

**DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA TRANSFORMACIÓN SOCIOAMBIENTAL
EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA EN LA
VEREDA MOCHUELO ALTO ENTRE LOS AÑOS 2010 A 2020.**

AURA CRISTINA GARCÍA OTÁLORA

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.**

2020

**DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA TRANSFORMACIÓN SOCIOAMBIENTAL EN
EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA EN LA
VEREDA MOCHUELO ALTO ENTRE LOS AÑOS 2010 A 2020.**

AURA CRISTINA GARCÍA OTÁLORA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniera Ambiental

DIRECTOR:

MARCOS RAMOS

Ingeniero Ambiental

Especialista en Higiene, seguridad y salud en el trabajo

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

BOGOTÁ D.C.

2020

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mis padres y hermana que con su constante apoyo hicieron todo esto posible, por no dejar darme por vencida en todos los obstáculos que se presentaron a lo largo de estos años, hoy logramos este triunfo en familia.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar deseo expresar mi agradecimiento al Ingeniero Marcos Ramos, director de esta tesis, por todo su apoyo para que este trabajo surgiera.

A la Universidad Antonio Nariño por brindarme los conocimientos para mi formación académica y personal.

Y a la UAESP por brindarme la experiencia laboral y con ello mejorar mi conocimiento acerca de la disposición de residuos sólidos en la ciudad.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
2.1	PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
3	JUSTIFICACIÓN.....	3
4	OBJETIVOS.....	4
4.1	OBJETIVO GENERAL	4
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
5	ESTADO DEL ARTE	5
6	MARCO REFERENCIAL	8
6.1	MARCO GEOGRÁFICO	8
6.1.1	Área de influencia del Relleno Sanitario Doña Juana	9
6.1.2	Barrios y Veredas de la localidad de Ciudad Bolívar	10
6.1.3	Barrios y Veredas de la Localidad de Usme	10
6.1.4	Caracterización de la Vereda Mochuelo Alto.....	12
6.2	MARCO TEÓRICO.....	15
6.2.1	Tecnologías de tratamiento de residuos sólidos.....	15
6.2.2	Rellenos Sanitarios.....	16
6.2.3	Historia De Los Rellenos Sanitarios En El Mundo.	16
6.2.4	Historia De Los Rellenos Sanitarios En Colombia.....	17
6.2.5	Caracterización del Relleno Sanitario Doña Juana.....	18
6.2.6	Sistemas de operación.....	20
6.2.7	Biogás	20
6.2.8	Plan de Manejo Ambiental.....	21

6.2.9	Plan de Manejo Ambiental en el Relleno Sanitario Doña Juana	22
6.3	MARCO NORMATIVO.....	23
6.3.1	Normatividad Nacional.....	23
6.3.2	Normatividad Relleno Sanitario Doña Juana.....	24
7	METODOLOGÍA.....	27
7.1	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	27
7.1.1	Método de la investigación.....	27
7.1.2	Área de estudio y materiales para la investigación.....	28
7.1.3	Procedimiento	28
8	RESULTADOS	31
8.1	PRIMERA FASE: ANTECEDENTES	31
8.2	SEGUNDA FASE: DIAGNÓSTICO MULTITEMPORAL DEL RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA.....	34
8.2.1	Análisis Multianual Disposición final entre los años 2010 a 2020.....	34
8.2.2	Recopilación de información Fichas de Manejo Ambiental año por la Resolución 2211 de 2008 entre los años 2010 a 2020.....	41
8.2.3	Fichas del Plan de Manejo Ambiental	42
8.3	TERCERA FASE: ANÁLISIS DE ASPECTOS E IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES EN LA VEREDA MOCHUELO ALTO	45
8.3.1	Cambio Socioambiental en la Vereda Mochuelo Alto	45
8.4	CUARTA FASE: TRABAJO DE CAMPO.....	47
8.4.1	Encuestas y Entrevistas en la Vereda Mochuelo Alto	47
8.4.2	Salida Pedagógica Reconocimiento Territorial en Vereda Mochuelo Alto.....	52
8.5	QUINTA FASE: IDENTIFICACIÓN DE TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS	55
9	CONCLUSIONES.....	58

10	RECOMENDACIONES	59
11	REFERENCIAS	60
12	ANEXOS.....	62

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación satelital del Relleno Sanitario Doña y la vereda Mochuelo Alto, localidad de Ciudad Bolívar, año 2020	8
Figura 2. Perfil del relleno Sanitario Doña Juana respecto a la zona Urbana de la Ciudad de Bogotá-Vista de la parte alta de la vereda Mochuelo Alto.	9
Figura 3. Área de influencia directa e indirecta Relleno Sanitario Doña Juana según Resolución 2320 de 2014.....	10
Figura 4. Vereda Mochuelo Alto-Localidad Ciudad Bolívar	12
Figura 5. Actividad agrícola en Vereda Mochuelo Alto.....	13
Figura 6. Actividad pecuaria en Vereda Mochuelo Alto	13
Figura 7. Comportamiento Toneladas/día, entre los años 2010 a 2020.....	36
Figura 8. Zonas de Disposición Final entre los años 2010 a 2020	37
Figura 9. Comportamiento Toneladas que ingresan al RSDJ vs Toneladas de residuos Aprovechables durante los años 2010 a 2020.....	38
Figura 10. Esquema de aseo desde febrero de 2018.	40
Figura 11. Transformación socioambiental del relleno sanitario.....	45
Figura 12. Actividad reconocimiento territorial vereda Mochuelo Alto.	52
Figura 13. Registro fotográfico. Salida Estudiantes de la Unad.....	54

Listas de tablas

Tabla 1. Tratamiento de residuos en el mundo	15
Tabla 3. Operadores Relleno Sanitario Doña Juana	20
Tabla 4. Normativa Relleno Sanitario Doña Juana.....	24
Tabla 5. Metodología de la investigación	27
Tabla 6. Registro toneladas de residuos años 2010 a 2020.....	35

RESUMEN

En la presente investigación muestra los resultados obtenidos del trabajo realizado acerca de la transformación socioambiental generada por el relleno sanitario Doña Juana en la vereda Mochuelo Alto de la localidad 19 de Ciudad Bolívar. Los métodos utilizados fueron técnicas de análisis documental y trabajo de campo, se analizó la operación del relleno, teniendo en cuenta los datos relacionados con disposición final de residuos y el cumplimiento de las fichas más importantes del Plan de Manejo Ambiental dispuestas por la Resolución 2211 de 2008 con el fin de evidenciar el cumplimiento de las acciones por parte del operador del relleno el Centro de Gerenciamiento de Residuos Doña Juana-CGR durante la última década, además de eso, se tuvo un acercamiento con los habitantes de la vereda con el fin de conocer el impacto generado al tener tan cerca el relleno a través de encuestas y entrevistas, como resultado de esta investigación se identificará procesos de mejoramiento para la disposición y tratamiento de residuos sólidos teniendo en cuenta las técnicas utilizadas en otros países y con esto brindar alternativas para disminuir las afectaciones directas e indirectas sobre los recursos naturales y la comunidad aledaña.

Palabras claves: Impacto, Transformación socioambiental, Tratamiento, Relleno sanitario, Residuos sólidos

ABSTRACT

This research shows the results obtained from the work carried out on the socio-environmental transformation generated by the Doña Juana sanitary landfill in the Mochuelo Alto district of town 19 of Ciudad Bolívar. The methods used were documentary analysis techniques and field work, the operation of the landfill was analyzed, taking into account the data related to the final disposal of waste and compliance with the most important sheets of the Environmental Management Plan provided by Resolution 2211 of 2008 in order to demonstrate compliance of the actions by the landfill operator at the Doña Juana-CGR Waste Management Center during the last decade, in addition to that, there was an approach with the inhabitants of the sidewalk in order to know the impact generated by having the landfill so close through surveys and interviews, as a result of this research, improvement processes for the disposal and treatment of solid waste will be identified, taking into account the techniques used in other countries and thus providing alternatives for decrease direct and indirect effects on natural resources and the surrounding community.

Keywords: Impact, Socio-environmental transformation, Treatment, Sanitary landfill, Solid waste

1 INTRODUCCIÓN

La caracterización de los rellenos sanitarios como técnica fundamental para la disposición de residuos sólidos generados por los habitantes, es de vital importancia debido al impacto que tiene sobre una comunidad en aspectos económicos y socioambientales (emisiones atmosféricas, emisiones al agua y al suelo y afectaciones al entorno cercano). El crecimiento de la población y la elevación del consumo son factores que conllevan a la generación de residuos aumentando la contaminación, lo que requiere de un proceso integral para proteger los servicios ambientales que brindan los recursos naturales. Un ejemplo de lo anterior es el relleno sanitario Doña Juana ubicado al sur de Bogotá en la localidad de Ciudad Bolívar, este relleno recibe diariamente toda clase de residuos que hacen que sea un poco complejo su control y manejo afectando de manera directa a la comunidad de la vereda Mochuelo Alto.

El fundamento de este proyecto de investigación es determinar los cambios socioambientales en la vereda Mochuelo Alto ubicado dentro del polígono de la zona de influencia directa del Relleno Sanitario Doña Juana durante los años 2010 a 2020 utilizando técnicas de análisis documental, teniendo en cuenta que el operador del relleno es el Centro de Gerenciamiento de Residuos Doña Juana S.A E.S.P.-CGR.

Este trabajo se convierte en un recurso investigativo a población académica en áreas relacionadas con recursos ambientales, sociología, antropología y afines, igualmente se quiere proporcionar este estudio para ser consultado por la población afectada y grupos ambientales a quienes les interese.

2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El presente apartado presenta la manera cómo inicia este proyecto de investigación a partir del análisis de la problemática a estudiar.

2.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El acelerado crecimiento de la población ha incrementado la generación de residuos sólidos. En la última década la población en Bogotá según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) creció 1.017.016 habitantes entre los años 2010 a 2020, para este caso, la capital del país cuenta con el Relleno Sanitario Doña Juana (RSDJ) que se ubica entre la localidad de Usme y Ciudad Bolívar, con una extensión de 623 Ha, según los informes técnicos presentados por la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos-UAESP, Bogotá produce en la actualidad 6.368 toneladas diarias de basura, aproximadamente 194.000 toneladas al mes, esto significa que cada habitante genera alrededor de un kilogramo de basura al día (UAESP, Especiales Uaesr Relleno Sanitarioo Doña Juana, 2018).

La vereda Mochuelo Alto se encuentra ubicada en la localidad de Ciudad Bolívar y hace parte de la zona de influencia directa del Relleno Sanitario, este lugar se convierte en uno de los más afectados por su cercanía al recibir de forma directa la producción de malos olores y la prolongación de vectores.

Pregunta problema: ¿Cuál ha sido la transformación socioambiental en el área de influencia del Relleno Sanitario Doña Juana en la vereda Mochuelo Alto entre los años 2010 a 2020?

3 JUSTIFICACIÓN

Los rellenos sanitarios se convierten en una alternativa de disposición final dentro de los recursos financieros y técnicos para la planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de residuos sólidos producidos en un territorio.

El Relleno Sanitario Doña Juana-RSDJ-, inició su operación el 1 de noviembre de 1988, y a partir de ahí ha sido el sitio para la disposición de los residuos sólidos producidos en la capital y en los municipios de Cáqueza, Choachí, Chipaque, Fosca, Gutiérrez, Ubaque y Une (UAESP, Especiales Uaesp Relleno Sanitario Doña Juana, 2018), trayendo consigo un deterioro ambiental y una crisis social para las veredas de Mochuelo Alto y Mochuelo Bajo.

Durante el periodo comprendido entre el año 2010 a 2020 el operador del RSDJ ha sido el Centro de Gerenciamiento de Residuos Sólidos S.A E.S. P -CGR-, el cual ha mejorado su operación y manejo respecto a los anteriores operadores, en los componentes ambientales, sociales y técnicos, sin embargo, aún se presentan deficiencias, produciendo un impacto en la población y el ambiente de las zonas aledañas como es el caso de la Vereda Mochuelo Alto.

En la presente investigación pretende abordar un diagnóstico y un análisis de la transformación socioambiental en el área de influencia del Relleno Sanitario Doña Juana en la vereda Mochuelo Alto en un periodo comprendido entre los años 2010 a 2020, utilizando técnicas de análisis documental correspondientes a informes realizados por la UAESP-.

Este documento se convierte en la recopilación y análisis de información técnica, social y ambiental de la última década del RSDJ para consulta académica, además se presentará una propuesta de mejora respecto a su operación y manejo.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Analizar la transformación socioambiental en el área de influencia del Relleno Sanitario Doña Juana en la Vereda Mochuelo Alto, entre los años 2010 a 2020, brindando una propuesta de mejoramiento para el tratamiento de residuos sólidos.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las características de operación del Relleno Sanitario Doña Juana por parte del Centro de Gerenciamiento de residuos Doña Juana-CGR-, entre los años 2010 a 2020.
- Establecer los impactos sociales y ambientales en la vereda Mochuelo Alto por la influencia directa al Relleno Sanitario Doña Juana.
- Realizar la caracterización de la vereda Mochuelo Alto aledaña al relleno sanitario Doña Juana.
- Identificar las técnicas de mejoramiento para el tratamiento de residuos sólidos para su potencial aprovechamiento.

5 ESTADO DEL ARTE

En el presente apartado se presenta información de los rellenos sanitarios a nivel global y local, en la actualidad muchos de los países del mundo adoptan la técnica de relleno sanitario para la disposición final de los residuos, debido a la baja inversión de capital frente a otras técnicas, facilidad de aumento de vida útil, generación de empleo de mano de obra no calificada, sin dejar a un lado el impacto social y ambiental producida hacia las comunidades aledañas.

A nivel mundial, la información sobre rellenos sanitarios proviene de organizaciones como la Organización Mundial de la Salud-OMS-, Organización Panamericana de la Salud-OPS- y el Banco Mundial, este último realizó una publicación en 2018 sobre *“What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050”*, donde afirma que si no se toman los correctivos necesarios para la disposición de los residuos sólidos, para el 2050, aumentará un 70% los desechos a nivel global.

Las principales ciudades del mundo adoptan los rellenos sanitarios como medida sanitaria para la disposición final de los residuos, algunos ejemplos de estos son: El vertedero de Seneca Meadows ubicado en Nueva York, es el relleno más grande de esta ciudad, al año produce 14.000.000 Ton de basuras por cerca de 18.000.000 habitantes. En el Cairo, son producidos diariamente 13.000 Ton al día de residuos producidos por 19 millones de habitantes dispuestos en el “Garbage City”. En Osaka, los residuos producidos por cerca de los 20.337.000 habitantes son dispuestos en la planta Maishima en el que son dispuestos 900 Ton al día. La capital de México produce cerca de los 12.893 Ton de basura al día por 21 millones de habitantes, cuentan con un relleno Sanitario con una extensión de 412 hectáreas. Beijing produce 30.000 Ton de residuos

sólidos producidos por 21.240.000 habitantes, este se ha convertido en una problemática de salud pública de gran escala para toda la población. (Redacción EC, 2017).

En la mayoría del territorio colombiano, los residuos son dispuestos en lugares públicos, aún falta conciencia clara por parte de los habitantes sobre los impactos que generan los residuos en las poblaciones cercanas a la disposición de estos. (Melgarejo, 2018).

Dentro de la información de estudios previos sobre proyectos de rellenos sanitarios en Colombia enfocados en el tema del impacto social y ambiental, encontramos un proyecto de investigación denominado “Impactos sociales y ambientales generados por la operación del relleno sanitario de Tunja sobre el municipio de Oicata-Boyaca”, el objetivo principal es identificar la diferentes maneras de contaminación que afectan a la comunidad del municipio, trayendo consigo enfermedades respiratorias perjudicando la calidad de vida de los habitantes, este relleno recibe cerca de 150 Toneladas/día de residuos producidas por 47 municipios, llegando a la conclusión de esta investigación es que el municipio se ve muy afectado por la cercanía que tiene con el relleno y debido al inadecuado operación del relleno, las enfermedades respiratorias se deben a la contaminación por olores. También emite gran variedad de contaminantes muy por encima de la normatividad, se recomienda que la comunidad participe en la toma de decisiones en las licitaciones que se hagan sobre rellenos sanitarios y de esta forma lograr que no se vean afectadas las poblaciones cercanas. (Caraballo Naranjo, 2014)

De igual manera, otra investigación que trae a colación las problemáticas sociales y ambientales por tener tan cerca un relleno es el trabajo denominado “Evaluación de los impactos ambientales generados por la construcción y operación de la primera fase de un relleno sanitario regional en el departamento de Sucre” para ello utilizaron la metodología de la Evaluación de Impacto Ambiental dentro de las conclusiones rescatadas de esta investigación, se resalta el tema del cambio de los

medios abióticos, bióticos y sociales dentro de la zona de estudio, la comunidad que esta cerca es la más perjudicada durante la construcción y ejecución de la obra. (Villareal González, 2015)

Para el caso de la capital la información acerca del relleno sanitario Doña Juana, se da a conocer a partir de las publicaciones generadas por la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos-UAESP-, la encargada de responder por los servicios de recolección, transporte, disposición, reciclaje y aprovechamiento a los residuos.

El RSDJ actualmente tiene una extensión de 623 hectáreas, al día reciben más de 6.000 Ton de residuos producidos por los habitantes de la ciudad. (Melgarejo, 2018). El relleno desde el inicio de operación según la línea histórica de la comunidad ha traído un cambio socioambiental en la vereda Mochuelo Alto. Se evidencia que los lugares que están cerca a un relleno van a tener un impacto social y ambiental afectando la calidad de vida de los habitantes.

6 MARCO REFERENCIAL

En el presente apartado el marco referencial se estructuró de la siguiente manera: Un Marco Geográfico que nos describirá la ubicación del Relleno Sanitario Doña Juana, las zonas de influencia directa e indirecta y la caracterización de la vereda Mochuelo Alto, un Marco Teórico en el que establece las características principales de los Rellenos sanitarios y un Marco Legal en el que establece la reglamentación impuesta por las Autoridades Ambientales para la operación y manejo del RSDJ.

6.1 MARCO GEOGRÁFICO

El relleno Sanitario Doña Juana (RSDJ) está localizado en la localidad 19 de Ciudad Bolívar de la ciudad de Bogotá, con una extensión de 623 hectáreas, ubicados sobre la margen izquierda de la cuenca del Río Tunjuelo. (Interventoria H MV, s.f.).



Figura 1. Ubicación satelital del Relleno Sanitario Doña y la vereda Mochuelo Alto, localidad de Ciudad Bolívar, 2020.

Fuente: Google Earth

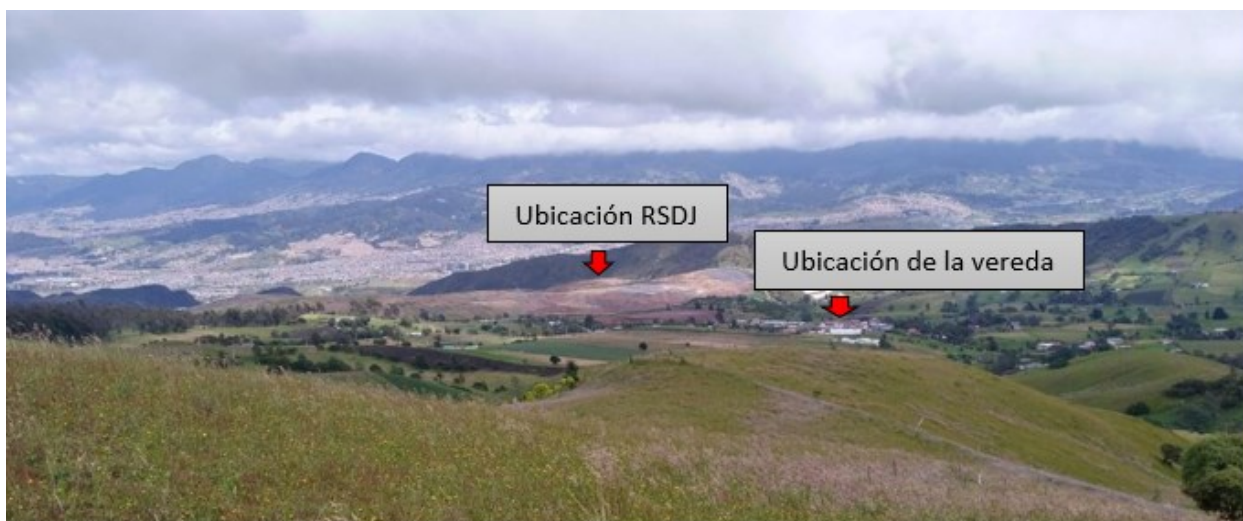


Figura 2. Perfil del relleno Sanitario Doña Juana respecto a la zona Urbana de la Ciudad de Bogotá-Vista de la parte alta de la vereda Mochuelo Alto, 2020.

Fuente: Autor

6.1.1 Área de influencia del Relleno Sanitario Doña Juana

La información de las coordenadas sobre el área de influencia directa e indirecta se da a partir de la Resolución 1351 de 2014 y la Resolución 2320 de 2014. (Corporacion Autonoma Regional de Cundinamarca-CAR, 2014)

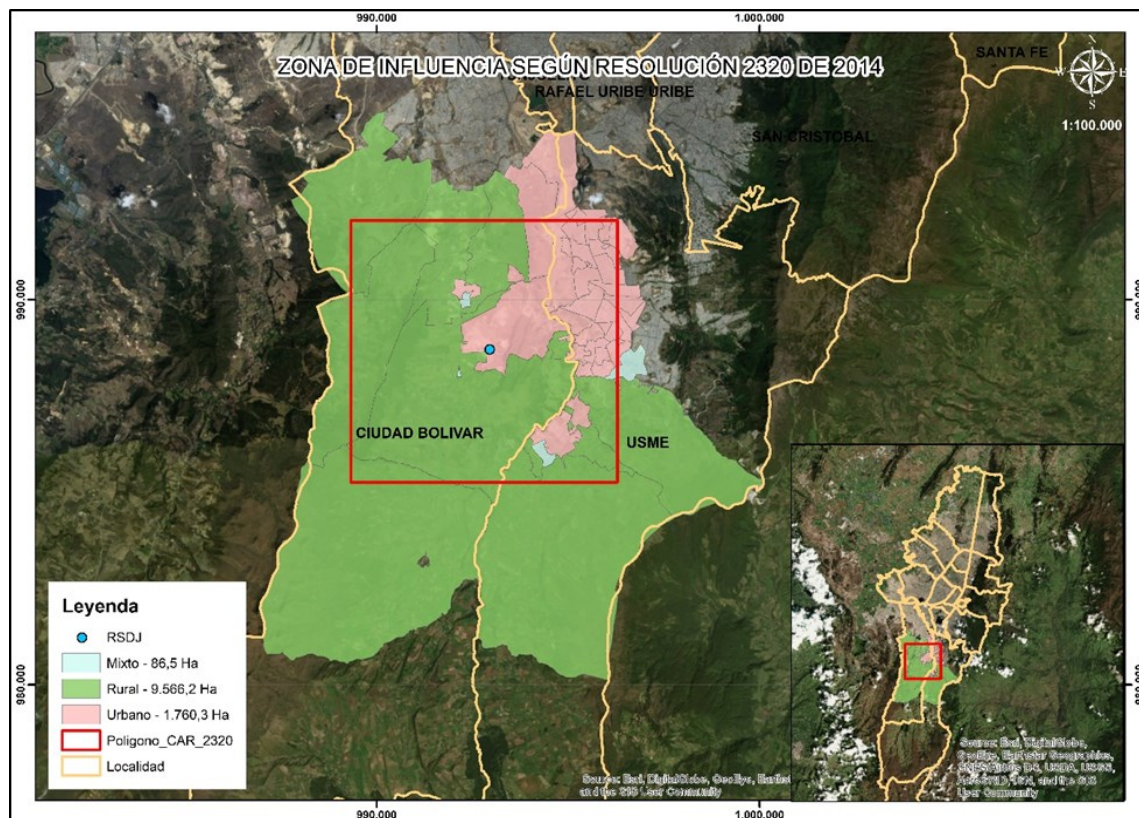


Figura 3. Área de influencia directa e indirecta Rellen Sanitario Doña Juana según Resolución 2320 de 2014

Fuente: Resolución 2320 de 2014-CAR-UAESP

De acuerdo con la Resolución 2320 de 2014, los barrios y veredas de la zona de influencia del RSDJ de las localidades de Ciudad Bolívar y Usme son los siguientes:

6.1.2 Barrios y Veredas de la localidad de Ciudad Bolívar

- Mochuelo Alto
- Mochuelo Bajo
- Pasquilla

6.1.3 Barrios y Veredas de la Localidad de Usme

- Centro Usme
- Centro Usme Rural
- Centro Usme Rural I
- Centro Usme Rural II
- Centro Usme Urbano
- La Requilina

- Antonio José De Sucre
- Brazuelos Occidental
- Brazuelos Occidental Rural
- Chuniza
- Desarrollo Brazuelos
- Desarrollo Brazuelos I
- El Virrey
- Granada Sur
- La Esperanza de Usme
- El Mochuelo Oriental
- Monteblanco
- Serranías
- Serranías I
- Usminia
- Villa Anita
- Villa Israel
- Yomasa Norte
- El Pedregal
- El Pedregal II
- Gran Yomasa
- La Andrea
- La Aurora
- Salazar Usme
- San Juan Bautista
- Santa Librada
- Santa Librada Norte
- La Requilina Rural
- El Nevado
- Olarte.

6.1.4 Caracterización de la Vereda Mochuelo Alto.

Mochuelo Alto es una de las 9 veredas de la localidad de Ciudad Bolívar con una extensión de 1.455 Ha, que representa cerca del 15% de suelo rural de la localidad, limita al norte con la zona urbana de la



localidad de Ciudad Bolívar y la vereda de Mochuelo Bajo, al Occidente con la vereda de Quiba Alta, al sur con la vereda Pasquilla y al oriente con el área urbana de la localidad de Usme. (Alcaldía Local De Ciudad Bolivar, s.f.).

La economía de la zona rural de la vereda Mochuelo Alto, se da a partir del uso actual del suelo, presentando actividades de tipo forestal de reserva, agropecuario, minero, industrial y urbano. (Corporación Autonoma Regional-CAR, s.f.)

6.1.4.1 Sector agrícola.

La actividad agrícola de la vereda se da especialmente cultivos de papa, arveja y haba, ocupando la mayor área de territorio apto para sembrar, además, se dan otros cultivos, pero a menor escala como la cebolla, maíz, hortalizas y árboles frutales, como se puede observar en la figura 5. (Corporación Autonoma Regional-CAR, s.f.)



Figura 5. Actividad agrícola en Vereda Mochuelo Alto, 2020.

Fuente: Autor

6.1.4.2 Sector Pecuario.

La actividad pecuaria predominante de este territorio es la cría del ganado bovino, y en menores cantidades los porcinos, equinos, ovinos y especies menores.

La cría de ganado bovino tiene como intención la producción de leche y producción de carne.
(Corporación Autónoma Regional-CAR, s.f.)

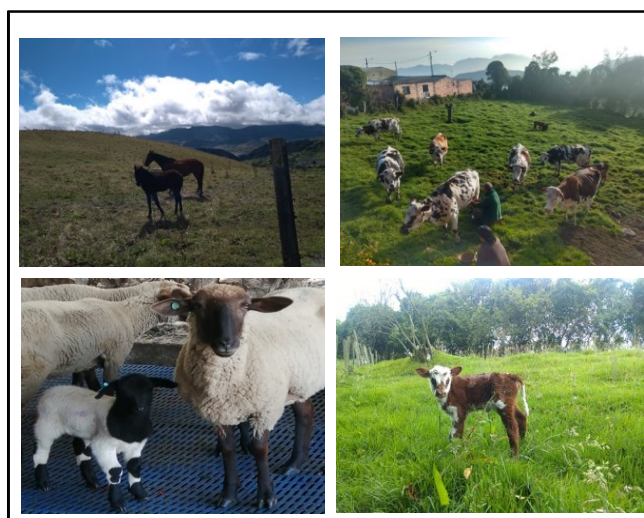


Figura 6. Actividad pecuaria en Vereda Mochuelo Alto, 2020.

Fuente: Autor

6.1.4.3 *Servicios Públicos.*

Del trabajo de campo se puede evidenciar la presencia de los siguientes servicios públicos con que cuenta los habitantes de la vereda:

- **Acueducto:** El servicio público de acueducto lo presta una pequeña asociación construida por los mismos habitantes llamada ASOPORQUERA, la fuente de abastecimiento es la quebrada la Porquera ubicada en la parte alta de la vereda, cuenta con dos puntos de acueductos Asoporquera I y Asoporquera II.
- **Alcantarillado:** La vereda cuenta para el casco urbano un sistema de alcantarillado donde serán dispuestas sus aguas en la quebrada Aguas Claras. En la actualidad la UAESP está en los estudios y diseños para la construcción de una planta de tratamiento de agua residual.
- **Transporte:** El servicio de transporte lo presta el SITP, con ruta San Carlos-Santa Barbara.
- **Gas:** La vereda cuenta con servicio de gas natural en el centro poblado, solo las partes más alejadas les toca el servicio por cilindros.
- **Servicio de Salud:** Cuenta con una Unidad de Pronto Atención-UPA-, con atención de 24 horas, día intermedio.

6.2 MARCO TEÓRICO

A Continuación, se menciona las características principales de las técnicas utilizadas para el tratamiento de residuos sólidos y como se desarrolla en la ciudad de Bogotá mediante un relleno sanitario.

6.2.1 Tecnologías de tratamiento de residuos sólidos

En el 2018, según el banco de desarrollo de América Latina en unas de sus investigaciones de economía circular presentan alternativas de la transformación de residuos sólidos, los principales son:

1. Aprovechamiento de residuos orgánicos.
2. Aprovechamiento energético
3. Gestión de los residuos de los aparatos electrónicos.
4. Reciclaje. (Banco de Desarrollo de America Latina, 2018).

En la siguiente tabla registra como es la distribución de las técnicas utilizadas para la disposición de los residuos.

Tabla 1. Tratamiento de residuos en el mundo

PAIS	TÉCNICA			
	Relleno Sanitario	Biológico	Térmico	Reciclaje
Colombia	83%			17%
España	63%	10%	10%	17%
Promedio (27 países UE)	33%	15%	24%	28%
Holanda	1%	26%	49%	24%
Alemania	1%	17%	35%	47%

Fuente: Creación propia con información del Banco de desarrollo de América Latina, 2018.

6.2.2 Rellenos Sanitarios

Los rellenos sanitarios se convierten en una alternativa de disposición de residuos sólidos producidos por los habitantes de las ciudades del mundo, que consiste en la disposición de residuos en áreas autorizadas por las entidades ambientales correspondientes, este lugar debe ser sobre un suelo impermeabilizado para evitar contaminación en acuíferos que posteriormente serán cubiertas por arcilla o tierra. (Ulca, 2005).

En la actualidad los rellenos sanitarios poseen una variedad de problemas operativos, entre los que se encuentra el tratamiento de lixiviados, emisión de olores y manejo pobre de la cobertura de los residuos sólidos (Noguera & Olivero, 2011).

6.2.3 Historia De Los Rellenos Sanitarios En El Mundo.

Los recursos naturales desde un inicio han sido utilizados por el hombre para suplir las necesidades que presentan cada día, al inicio la población era mínima y los problemas ambientales no eran representativos, pero a medida que ha pasado el tiempo, la población se ha incrementado de tal forma que los problemas ambientales se convirtieron en un impacto para la sociedad como para el medio ambiente. (Evolución Historica de los residuos sólidos urbanos y su tratamiento, s.f.).

Al principio de la historia, los residuos producidos en los cascos urbanos eran depositados en las mismas ciudades, produciendo problemas de vectores y malos olores, sin embargo, en las zonas rurales los residuos orgánicos lo utilizaban de alimentación para los animales y la producción de abonos.

El control de los residuos sólidos se ha presentado por acumulación de residuos en sitios específicos, incineración y compostaje. A partir de lo expuesto anteriormente, surge los rellenos sanitarios como técnica ambiental para el manejo de los residuos sólidos. (Evolución Historica de los residuos sólidos urbanos y su tratamiento, s.f.)

6.2.3.1 Ejemplos de tratamiento de residuos en el mundo.

- **Recolección de residuos orgánicos (Milán):** Trata de un sistema puerta a puerta para la recolección de residuos orgánicos en cual son aprovechadas en técnicas de compostaje, es la ciudad que registra mayor porcentaje de utilización de este tipo de residuos. (Banco de Desarrollo de America Latina, 2018).
- **Reciclaje de los RAEE (Noruega y Japón):** La gran cantidad de residuos reciclados (RAEE), son reusados y nuevamente utilizados. (Banco de Desarrollo de America Latina, 2018)
- **Reciclaje de Neumáticos (Finlandia):** Las llantas recicladas se utilizan principalmente para la producción de aceite de alta calidad. (Banco de Desarrollo de America Latina, 2018)
- **Reciclaje de Papel (España):** El 78% de lo que se consume en el mercado es reciclado por la transformación en materias primas.

6.2.4 Historia De Los Rellenos Sanitarios En Colombia

Colombia tiene aproximadamente 50 millones de habitantes quienes producen diariamente toneladas de residuos, cada territorio dispone los residuos de manera diferente, en algunos casos disponen en rellenos sanitarios, sistemas de enterramiento, vertederos tipo botaderos y quemas a cielo abierto, cuerpos de agua, sistemas de incineración y sistemas de compostaje. En Colombia

es deficiente el tema de control y separación en la fuente de los residuos sólidos producidos por cada habitante. (Melgarejo, 2018).

6.2.5 Caracterización del Relleno Sanitario Doña Juana

A continuación presenta la historia del RSDJ y como ha sido su evolución a través de los años.

6.2.5.1 Historia del Relleno Sanitario Doña Juana.

Los últimos dos (2) botaderos de la ciudad de Bogotá fueron el Cortijo que funcionó entre 1971 hasta 1985, su ubicación era al nororiente de la ciudad, cerca al río Bogotá por la calle 80, en el que se depositaron cerca 1.5 millones de metros cúbicos de residuos sólidos, y Gibraltar que funcionó entre 1979 hasta 1988 que se ubicó cerca al barrio Patio Bonito, estos rellenos se convirtieron al poco tiempo en botaderos a cielo abierto debido al muy bajo manejo técnico perjudicando a los habitantes que se encontraban cerca a estos sitios. (UAESP, 2018)

En 1983 la Corporación Autónoma Regional-CAR contrató al Centro colombo americano Ingesam-URS, para valorar el lugar que sería adecuado para la disposición final de los residuos sólidos producidos en la ciudad. Al principio de esta investigación fueron 84 sitios de la Sabana seleccionados, pero después de un análisis y una observación más detallada solo quedaron 14 lugares: Tunjuelito, El codito, Alicachín, Protecho, La Mojada, Conalvidrios, Alto de Córdoba, La Talanquera, Santa Isabel, Autódromo Las Tortugas, Hatogrande, Subachoque, La Paz y Casablanca. (UAESP, 2018).

Esta firma propuso realizar 4 rellenos sanitarios en toda la ciudad, pero la CAR desistió de esta observación al generar mayores incrementos económicos para su operación de manejo, por lo cual, la opción fue realizar un solo relleno sanitario, el lugar con mayores posibilidades era la del predio Doña Juana cerca al Río Tunjuelito (Ubicación actual del RSDJ). (UAESP, 2018)

El Relleno Sanitario Doña Juana inició su operación el 1 de noviembre de 1988, es el único lugar en que la ciudad de Bogotá y los municipios de Cáqueza, Choachí, Chipaque, Fosca, Gutiérrez, Ubaque y Une depositan diariamente toneladas de residuos. (UAESP, 2018).

En el mismo año la CAR contrata estudios preliminares y posteriormente el diseño del Relleno Sanitario Doña Juana fue encargado a la empresa Distrital de Servicios Públicos EDIS, se da cierre a los botaderos El Cortijo (Patio Bonito) y Gibraltar (en la autopista hacia Medellín). (UAESP, 2018)

A partir de 1989 la EDIS encargó la operación del RSDJ a Prosantana. (Secretaria Distrital de Salud, 2015).

El Relleno Sanitario Doña Juana ha traído un proceso de continuo cambio socioambiental, al principio ocupaba 50 Ha, hoy en día ocupa 623 Ha (UAESP, Especiales Uaesp Relleno Sanitario Doña Juana, 2018), los cauces de las quebradas fueron alteradas de su curso, la flora y la fauna fue reduciendo. (UAESP, 2018)

En 1992 la EDIS contrató a la firma Hidromecánicas Ltda para realizar los diseños de la ampliación del RSDJ, los diseños incluyeron la Zona II, Zona V, Zona IV y Zona VI. (Secretaria Distrital de Salud, 2015).

En octubre de 1995 entró en operación la Zona II, donde un tiempo después de su operación ocurrió un deslizamiento de 800.000 m³ de residuos sólidos el 27 de septiembre de 1997, afectando los factores ambientales y de salud de los habitantes del sur de Bogotá. (UAESP, 2018).

Prosantana fue reemplazada por otra empresa española, Proactiva, que operaron el relleno sanitario hasta el 2008. (UAESP, 2018).

Actualmente, el RSDJ es operado por el Centro de Gerenciamiento de Residuos-CGR-Doña Juana S.A E.S.P, frente de disposición en la terraza 1, zona de optimización fase II, con una vida útil hasta el 2022. (UAESP, 2018).

En la tabla que se muestra a continuación presenta un resumen de los operadores que se han encargado de la operación del RSDJ.

Tabla 2. Operadores Relleno Sanitario Doña Juana

OPERADORES RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA	
EDIS	1989
PROSANTANA	1997
CONSORCIO COR	1998
PROACTIVA	2000
AGUAS DE BOGOTÁ	2009
CGR	2010

Fuente: Autor, 2020

6.2.6 Sistemas de operación

El operador del RSDJ realizó un estudio de Impacto Ambiental según con los lineamientos de la Autoridad Ambiental CAR, dentro de los factores importantes, las siguientes son las medidas preventivas y de control durante la operación del Relleno Sanitario: Instalación, medición y análisis de deformaciones y movimientos en masa de desechos en los ataludes, implementación de un sistema de control de lixiviados, medición de presiones internas, medición de presión de gases dentro del relleno.

6.2.7 Biogás

El RSDJ es uno de los proyectos en que se aprovecha el Biogás producido por la descomposición de los residuos para la producción de energía eléctrica y la reducción de gases de efecto invernadero.

Quien se encarga de esta función es la empresa BIOGÁS DOÑA JUANA S.A.S E.S.P, que fue constituida en el año 2007, que participó en la licitación abierta por la UAESP cuya finalidad era el tratamiento y el aprovechamiento del biogás, el contrato 137 de 2007 se celebró entre las dos partes, cuya fecha de terminación es de 32 años.

Principalmente la empresa ha realizado:

1. Producción de certificados de reducción de emisiones.
2. Generación de energía eléctrica a partir del biogás.

6.2.8 Plan de Manejo Ambiental

El plan de manejo ambiental es un conjunto de actividades dentro una evaluación ambiental que se maneja en un desarrollo de un proyecto para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos que pueden ocurrir.

Se basa en el seguimiento, monitoreo y contingencia para cualquier proyecto que involucre cualquier tema de ambiente y recursos naturales. Se debe incluir presupuesto y cronogramas para el cumplimiento de las fichas ambientales.

El objetivo principal es eliminar o mitigar los impactos ambientales por la actividad a desarrollar, aplicando así alternativas de cumplimiento para la prevención en la contaminación. (Alcaldía Mayor de Bogota, 2009)

6.2.8.1 Ficha Ambiental

Las fichas ambientales es un documento que se encuentra en la evaluación del Impacto Ambiental en la que se requiere por la Ley 1333 del Ministerio de Medio Ambiente. (Análisis ambiental, s.f.)

6.2.9 Plan de Manejo Ambiental en el Relleno Sanitario Doña Juana

En el marco de la Resolución 211 de 2008, dispone el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental para el proyecto del relleno sanitario Doña Juana mediante 14 fichas ambientales para la Optimización fase I y 22 fichas ambientales para la optimización fase II.

6.3 MARCO NORMATIVO

La normatividad para los rellenos sanitarios y residuos sólidos se da de la siguiente manera: Una primera parte donde habla de la normatividad nacional y una segunda parte habla sobre la normatividad empleada en el relleno sanitario Doña.

6.3.1 Normatividad Nacional

La normatividad nacional referente se presenta en la siguiente tabla.

RESOLUCIÓN/DECRETO	OBSERVACIONES
Artículo 79 Constitución Política de Colombia	Toda persona que viva en Colombia tiene derecho a gozar de un ambiente de las mejores condiciones.
Decreto 1713 de 2002	Relaciona la Gestión Integral de los residuos sólidos.
Resolución 1045 de 2003	Reglamenta los Planes de Gestión de Residuos Sólidos.
Decreto 838 de 2005	Modifica el decreto 1713 de 2002, abarca los siguientes temas de interés acerca de rellenos sanitarios: parámetros para la localización de áreas para la disposición de residuos,
Resolución 1822 de 2009	Modifica parcialmente Res. 1684 de 2008. Indica el cierre y la restauración de las celdas transitorias para rellenos sanitarios, operación en cuanto al control y manejo de rellenos.
Decreto 1736 de 2015	Indica prohibiciones y restricciones para la disposición de los residuos sólidos.
Decreto 1784 de 2017	Modifica el Decreto 1077 de 2015 en el que indica las actividades relacionadas con la Disposición Final de las basuras.

Decreto 2412 de 2018 Indica lo pertinente al aprovechamiento de los residuos.

Fuente: *Elaboración propia, 2020.*

6.3.2 Normatividad Relleno Sanitario Doña Juana

La normatividad ejecutada en el relleno sanitario se presenta en la siguiente tabla

Tabla 3. Normativa Relleno Sanitario Doña Juana

RESOLUCIÓN/DECRETO	OBSERVACIONES
Decreto 608 de 1994	Define la reglamentación para la concesión del manejo y operación del relleno sanitario Doña Juana-RSDJ.
Decreto 954 de 1997	Se selecciona al director de la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos-UAESP como profesional encargado junto con su equipo de trabajo de tomar medidas para afrontar la alerta roja del relleno sanitario Doña Juana y la zona afectada del Río Tunjuelo.
Decreto 968 de 1997	Modifica el artículo primero del Decreto 954 de 1997. Selecciona al director del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente como profesional encargado de afrontar la atención de la Alerta Roja en el RSDJ.
Resolución 902 de 1997	El consorcio debe hacer las labores, acciones y compromisos para dar solución a las fallas presentadas en el momento de contingencia.
Resolución 1138 de 1997	Se presenta recurso de reposición contra la Resolución 902 de 1997 que define el contrato para la operación del Relleno Sanitario Doña Juana.

Decreto 859 de 1998	Se acogen reglas de operación, mantenimiento y tratamiento a lixiviados.
Sentencia T-244 de 1998	La Corte Constitucional inició la consulta y revisión de los fallos de tutela formulados en primera y segunda instancia con el tema relacionado con el derrumbe que se produjo en el relleno sanitario Doña Juana el 27 de septiembre de 1997.
Resolución 149 de 2005	Comunica el inicio del proyecto de ampliación del relleno sanitario Doña Juana, para lo pertinente a su operación.
Concepto 10 de 2006	La Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos deberá adelantar diferentes acciones para tener un control del incremento presentado del caudal de lixiviados producidos en el RSDJ.
Concepto 12 de 2006	Comunica que la operación y el manejo del RSDJ, no es solo de la localidad 19 de Ciudad Bolívar, sino que es un tema que involucra las acciones competentes de las entidades del Distrito.
Decreto 620 de 2007	Establece lo pertinente a las estructuras que se encuentran vinculados con la gestión integral de residuos sólidos.
Acuerdo 344 de 2008	Establece que las entidades distritales diseñaran y ejecutaran un programa ajustado al Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos para la ciudad.
Resolución 574 de 2009	Informa la urgencia de continuar con la prestación de disposición final del servicio público de aseo en la capital del país.

Decreto 261 de 2010	Modificación el Decreto 620 de 2007, complementa el tema arquitectónico para la construcción de los rellenos sanitarios.
Decreto 401 de 2015	Expone el estado de prevención o alerta amarilla en el RSDJ y sus áreas de influencia, por el término de 4 meses.
Resolución 562 de 2016	Informa la iniciación de las acciones administrativas y financieras para adquirir los predios para el cumplimiento de la obligación del artículo 14 de la Resolución 1351 de 2014.
Decreto 621 de 2017	Informa la existencia de motivaciones para la adquisición de los predios para el cumplimiento de la Resolución CAR 1351 de 2014.
Resolución 1484 de 2018	Informa que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales asumirá el control y la evaluación del relleno sanitario

Fuente: Alcaldía mayor de Bogotá, 2018.

7 METODOLOGÍA

A continuación, se muestra la metodología que se implementó para realizar el diagnóstico y el análisis de la transformación socioambiental del Relleno Sanitario Doña Juana en el área de influencia del Relleno Sanitario Doña Juana en la vereda Mochuelo Alto entre los años 2010 a 2020, para tal fin se dan a conocer las clases de metodología que se implementó para la obtención de la información siendo acorde al plan de trabajo para la obtención de datos verídicos y certeros.

7.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Se presenta la metodología de investigación utilizada en este proyecto.

Tabla 4. Metodología de la investigación

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
	Estudio exploratorio
Tipo de investigación	Estudio descriptivo
	Estudio correlacional
Proceso Formal	Método inductivo
Grado de Abstracción	Investigación aplicada
Naturaleza de los datos	Cuantitativa
Población y muestra	Estudio de grupo
Lugar	Investigación de campo
Naturaleza de la investigación	Investigación participativa

Fuente: Elaboración propia, 2020.

7.1.1 Método de la investigación

Se utilizó técnicas de análisis documental para la obtención de información referente a la operación del Relleno Sanitario Doña Juana durante los años 2010 a 2020 por el Centro de Gerenciamiento de Residuos Doña Juana-CGR.

Se realizó un trabajo de campo para determinar los aspectos e impactos que el Relleno Sanitario ha desarrollado a lo largo de su operación al lugar más cercano sienta esta la vereda Mochuelo Alto.

Adicionalmente se realizó encuestas a los habitantes de la Vereda Mochuelo Alto, conociendo su opinión y percepción acerca de la influencia que ha tenido el Relleno Sanitario en cuanto a temas sociales y ambientales.

Se llevó a cabo visitas al lugar de estudio (vereda Mochuelo Alto).

7.1.2 Área de estudio y materiales para la investigación

El área de estudio está compuesta por la zona de operación del Relleno Sanitario Doña Juana con cerca de las 623 Ha y la zona de influencia directa, la vereda Mochuelo Alto.

La vereda Mochuelo Alto está compuesta por 12 sectores: Alto del Gallo, Pueblo, Carioca, Bebedero, Chaqué, Curubo, Moral, Pino, Uvo, Lagunitas, Alpes y Palermo.

Se utilizó encuestas tipo cuestionario.

7.1.3 Procedimiento

Para la ejecución de este proyecto de investigación se implementó en diferentes fases que permitieron responder a los objetivos propuestos.

7.1.3.1 Primera Fase: Recopilación de antecedentes.

Esta investigación inició con la búsqueda de antecedentes referente al proyecto del Relleno Sanitario Doña Juana, donde se conoció los proyectos y tesis enfocados en la parte técnica, social y ambiental que involucran la zona de estudio.

7.1.3.2 Segunda fase: Diagnostico del Relleno Sanitario Doña Juana.

Para realizar el diagnóstico del relleno se tuvo en cuenta técnicas de análisis documental a partir de los informes realizados por la UAESP, presentados en la última década sobre la operación del relleno, se realizó un estudio mensual multianual de cada uno de los años evaluados a partir de los siguientes parámetros: toneladas de residuos que ingresan al relleno, zonas de disposición de residuos, cantidad de residuos aprovechables y operadores de aseo.

De la misma manera se realizó un análisis del PMA dividido en fichas ambientales dentro de la operación y control del relleno, en los temas ambientales y sociales donde se estudió las actividades realizadas al interior del relleno y en la zona aledaña, específicamente el área de estudio, con el fin de determinar el impacto del relleno por su cercanía a la vereda en temas socioambientales.

7.1.3.3 Tercera fase: Análisis de aspectos e impactos socioambientales en la vereda

Mochuelo Alto.

Para la evaluación de la transformación del entorno se utilizó imágenes satelitales a partir de la construcción del relleno.

7.1.3.4 Cuarta fase: Trabajo de campo.

Para esta fase se realizó un acercamiento importante con la comunidad, primero se realizó entrevistas con los líderes para conocer como ha sido su percepción al tener cerca el relleno sanitario, además de eso, se aplicaron encuestas tipo cuestionario con el fin de evaluar los impactos sociales y ambientales que ha generado el relleno sanitario en la última década.

Se desarrolló una salida pedagógica con los estudiantes del convenio educativo 473 de 2019 de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD y la UAESP, pertenecientes a la zona de influencia del relleno con el propósito de conocer un poco más de cerca el impacto generado a los

habitantes de la vereda, así mismo conocer el lado verde del territorio rural, su potencial en fauna y flora, las fuentes hidrológicas y su cultura campesina.

7.1.3.5 Quinta Fase: Identificación de técnicas de mejoramiento de tratamiento de residuos sólidos.

En esta fase se planteó la identificación de técnicas de mejoramiento de tratamiento de residuos sólidos para el manejo del relleno sanitario para disminuir la cantidad de residuos que llegan a la vereda evitando las problemáticas ambientales y sociales para la vereda.

8 RESULTADOS

En el presente capítulo se presenta los resultados obtenidos en la investigación realizada por medio de las fases propuestas.

8.1 PRIMERA FASE: ANTECEDENTES

A continuación se realiza una recopilación de proyectos y tesis implementadas en el Relleno Sanitario Doña Juana desde el enfoque técnico, social y ambiental.

➤ **Análisis de sostenibilidad ambiental del Relleno Sanitario Doña Juana, en la cuenca del Río Tunjuelo a través de la metodología IICA para la determinación de huella hídrica**

Presenta un análisis de sostenibilidad ambiental del relleno sanitario Doña Juana, a partir de los lineamientos establecidos por la metodología del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, para el cálculo de la huella hídrica en una cuenca hidrográfica. (Herrera & Prieto, 2019)

➤ **Diagnóstico de condiciones socioeconómicas de la población encuestada residente en el área de influencia del RSDJ**

El documento presenta la línea base vinculada con la actualización del Plan de Gestión Social del RSDJ, propuesto para el año 2019 a 2023. La línea base considera que los impactos que el RSDJ tiene sobre la población residente en el área de influencia están relacionados con las condiciones de vida, donde los impactos son inseparables del contexto geográfico, ambiental y socioeconómico propio de estas localidades. (UAESP, Diagnostico de Condiciones socioeconómicas de la población encuestada residente en el área de influencia del RSDJ, 2018).

➤ **El papel de la gestión territorial en la ubicación de rellenos sanitarios. Caso de estudio: relleno sanitario Doña Juana, Bogotá, Colombia.**

Esta tesis presenta una contextualización de la ubicación de los rellenos sanitarios en la cual la ubicación debe ser el resultado de la gestión territorial, es función de los planes de Ordenamiento Territorial (POT), la ubicación del Relleno Sanitario Doña Juana no estuvo en cuenta una planificación territorial, sino que se dio a partir de intereses particulares. Se presenta que América Latina tiene debilidades frente a los sitios de disposición final de residuos. (Quintero, 2016).

➤ **Estudio del manejo de residuos sólidos en el Relleno Sanitario Doña Juana con el fin de delinear un borrador de propuesta para el manejo integral de residuos sólidos en la ciudad de Bogotá D.C**

Esta tesis busca una solución al sistema de manejo de los residuos sólidos urbanos en el RSDJ, los residuos se convierten en una problemática para la ciudad de Bogotá si no son tratados y manejados de la mejor forma, rompen el círculo vital del desarrollo y desequilibran el medio ambiente. La contaminación que se produce por los lixiviados y la producción de gases con efecto invernadero altera el paisaje y los sistemas hídricos de la zona geográfica.

La Disposición final en el Relleno Sanitario presenta costos ambientales y económicos (Anzola, 2015).

➤ **El lado verde de Doña Juana**

Esta tesis presentada por un estudiante para obtener el título de arquitecto pretende mostrar los problemas que se han generado por la implementación del relleno sanitario Doña Juana desde su apertura, esta investigación propone la construcción de equipamientos o parques deportivos que sirvan a la comunidad en un área en la que fue utilizada para la acumulación de basuras (Fernández, 2013).

➤ **Estudio de prefactibilidad para el aprovechamiento y/o destrucción térmica del Biogás del Relleno Sanitario “Doña Juana” en Bogotá D.C., aplicando el mecanismo de desarrollo limpio del protocolo de Kyoto.**

Presenta una alternativa de aprovechamiento y/o destrucción térmica del biogás proveniente del Relleno Sanitario Doña Juana, se realizó por medio de evaluaciones técnicas, ambientales, sociales y financieras, desarrolladas a través de prefactibilidad, utilizando uno de los mecanismos proporcionados por el Protocolo de Kyoto, el cual tiene como objetivo el impulso económico de proyectos de captura de gases de efecto invernadero, como el Biogás como producto de la descomposición de los residuos dispuestos en el Relleno Sanitario (Flechas , 2006).

Como resultado de la recopilación de antecedentes podemos evidenciar que el tema del proyecto del relleno sanitario Doña Juana es de gran importancia para la comunidad estudiantil y de organizaciones interesadas en el manejo de residuos sólidos, encontrando estudios de la evaluación de la huella hídrica, al encontrarse muy cerca al Río Tunjuelo, diagnóstico de las condiciones socioeconómicas de la zona de influencia directa e indirecta, la gestión territorial en la ubicación de relleno sanitarios, la caracterización de los residuos sólidos, trayendo como resultado grandes retos y estudios para el manejo del relleno más grande de Colombia y de Latinoamérica.

De las conclusiones al revisar los documentos son:

- La zona de influencia del relleno sanitario esta compuesta por la localidad de Usme y Ciudad Bolívar, población que se encuentra en estrato 1 y 2.
- Falta de información para la evaluación de la huella hídrica en el Rio Tunjuelo, en cuanto a la presencia de contaminantes.
- El estudio del parque ecológico es un proyecto que se tiene proyectado para cuando acabe la vida útil del relleno.

8.2 SEGUNDA FASE: DIAGNÓSTICO MULTITEMPORAL DEL RELLENO

SANITARIO DOÑA JUANA

Esta investigación surge a partir de un análisis mensual multianual de la última década de la operación del Relleno Sanitario por parte del operador CGR.

Para la operación del relleno, la UAESP celebró el contrato N°344 de 2010 con el Centro de Gerenciamiento de Residuos Doña Juana-CGR cuyo objetivo principal es realizar la administración, operación y mantenimiento del RSDJ que involucra parámetros de disposición final de los residuos, tratamiento de lixiviados, entre otros, este operador se convierte en el ejecutor de las actividades del Relleno Sanitario en la última década.

De igual manera celebró el contrato 130 de 2011 con la UT INTER DJ, con el fin de realizar la interventoría de los contratos que se realicen en torno al Relleno.

Para el análisis multitemporal de la operación del relleno se tuvieron en cuenta los siguientes datos:

- Residuos que ingresan al relleno.
- Residuos dispuestos en zonas autorizadas por las autoridades ambientales.
- Residuos potencialmente aprovechables.
- Operadores de aseo.
- Fichas sociales y ambientales del PMA.

8.2.1 Análisis Multianual Disposición final entre los años 2010 a 2020

Los resultados del análisis multitemporal surgen del diagnóstico de los años 2010 a 2020 en cuanto a la operación del relleno sanitario (ver anexo 1), los cuales se presentan a continuación:

8.2.1.1 Disposición Final.

El registro de toneladas de residuos durante la última década en el relleno sanitario se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 5. Registro toneladas de residuos años 2010 a 2020

RESIDUOS INGRESADOS RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA AÑOS 2010 A 2020	
AÑO	TONELADAS
2010	2239215.55
2011	2290178.55
2012	2285670.76
2013	2351104.15
2014	2356197.2
2015	2206520.8
2016	2280822.33
2017	2324562
2018	2365058
2019	2478312
2020	N/A
Total Toneladas	23177641.34

Fuente: Elaboración propia, 2020.

*Para el año 2020 no se cuenta con información oficial de disposición final, al transcurrir a la fecha solo tres meses.

Se observa que durante los años 2010 a 2020 ingresaron al relleno 23.177.641, 34 Toneladas de residuos dispuestos en zonas autorizadas por las autoridades ambientales que entre el año 2010 a mediados de 2018, fue la CAR y a partir de julio de 2018, es la ANLA la encargada del seguimiento y la evaluación del relleno.

El comportamiento en toneladas día durante estos años se evidencia en la figura 7, se observa que al transcurso de los años se incrementa la producción de residuos, sin embargo, para el año

2015, baja la producción en 410 Toneladas día, respecto al año anterior, a partir de ese momento, su comportamiento tiende a incrementar.

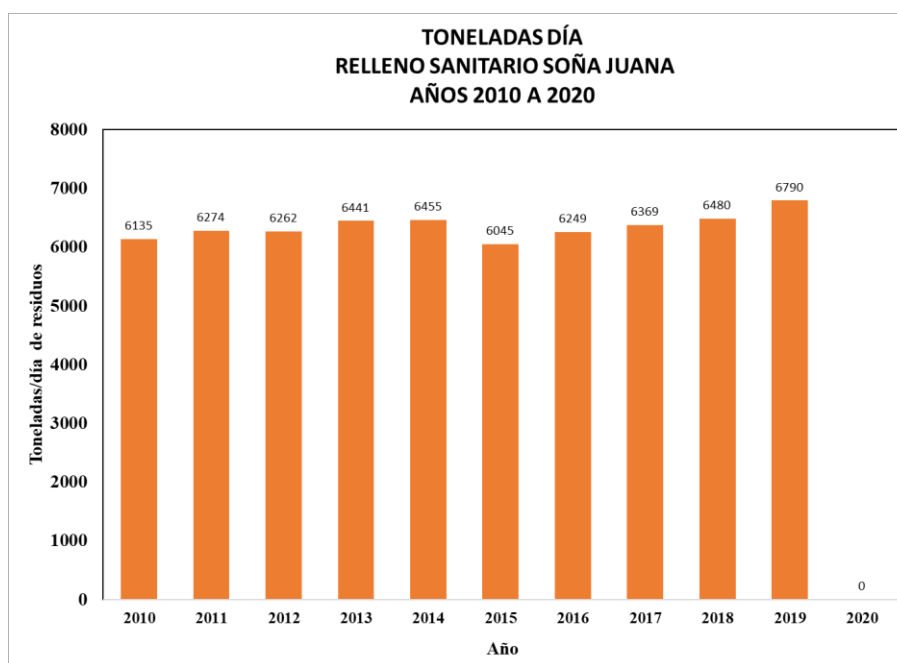


Figura 7. Comportamiento Toneladas/día, entre los años 2010 a 2020

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Las áreas que se dispusieron para la disposición final son las zonas de Optimización Fase I y Fase II, Zona de biosólidos, Zona 7 de contingencia y Zona 2 área 3, el comportamiento se registra en la siguiente Figura.

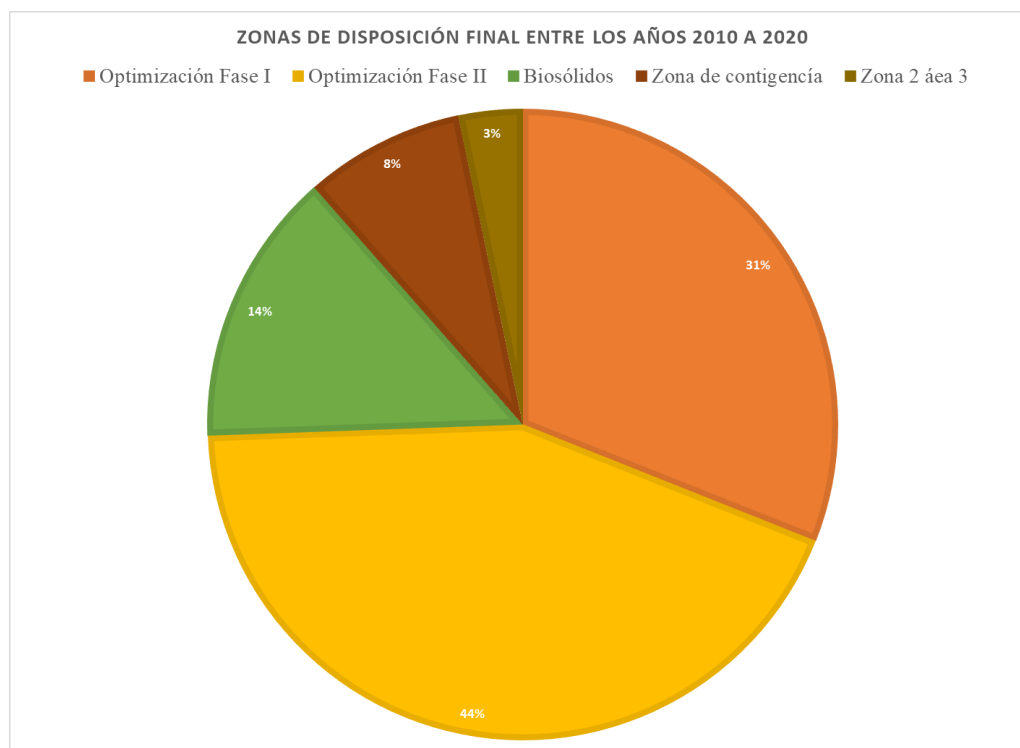


Figura 8. Zonas de Disposición Final entre los años 2010 a 2020

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Como se puede observar La zona de Disposición que ingreso mayor cantidad de residuos sólidos es la zona de Optimización Fase II con el 44%, seguido de la zona de Optimización fase I con el 31%, las demás zonas no representan mayores cantidades.

8.2.1.2 Aprovechamiento

De los residuos que ingresaron al relleno y no fueron dispuestos en las zonas de disposición final se convierten en residuos potencialmente aprovechables que se pueden clasificar en poda y mixtos.

El comportamiento de los residuos potencialmente aprovechables entre los años 2010 a 2020 se presenta a continuación

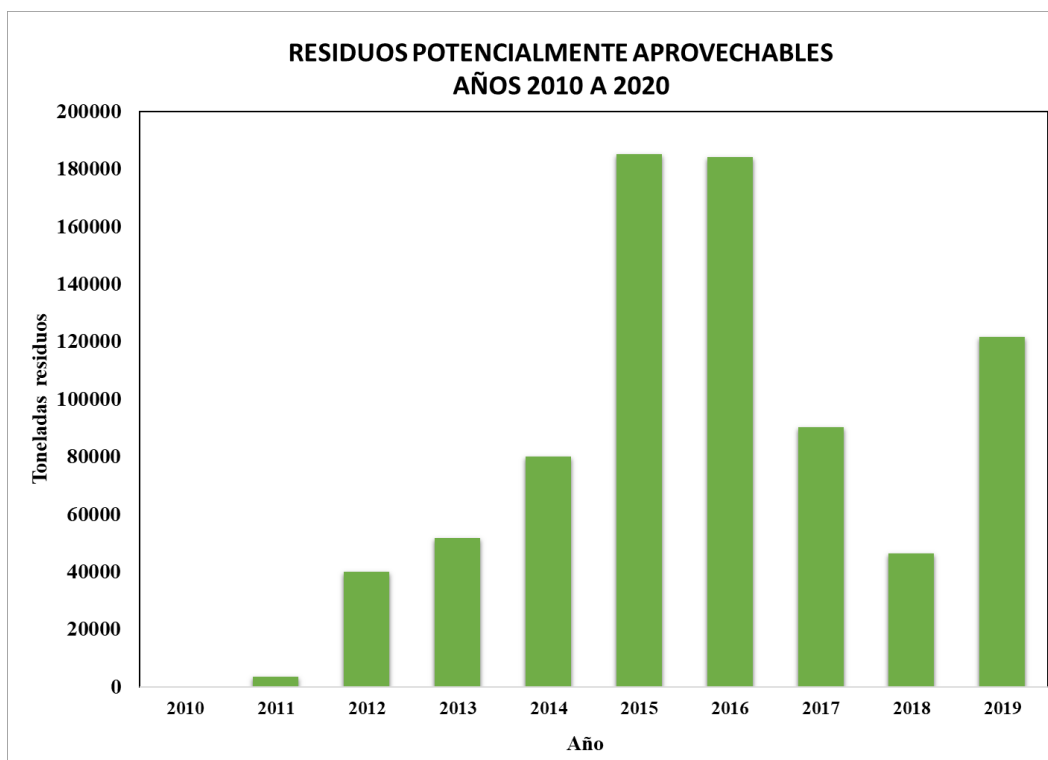
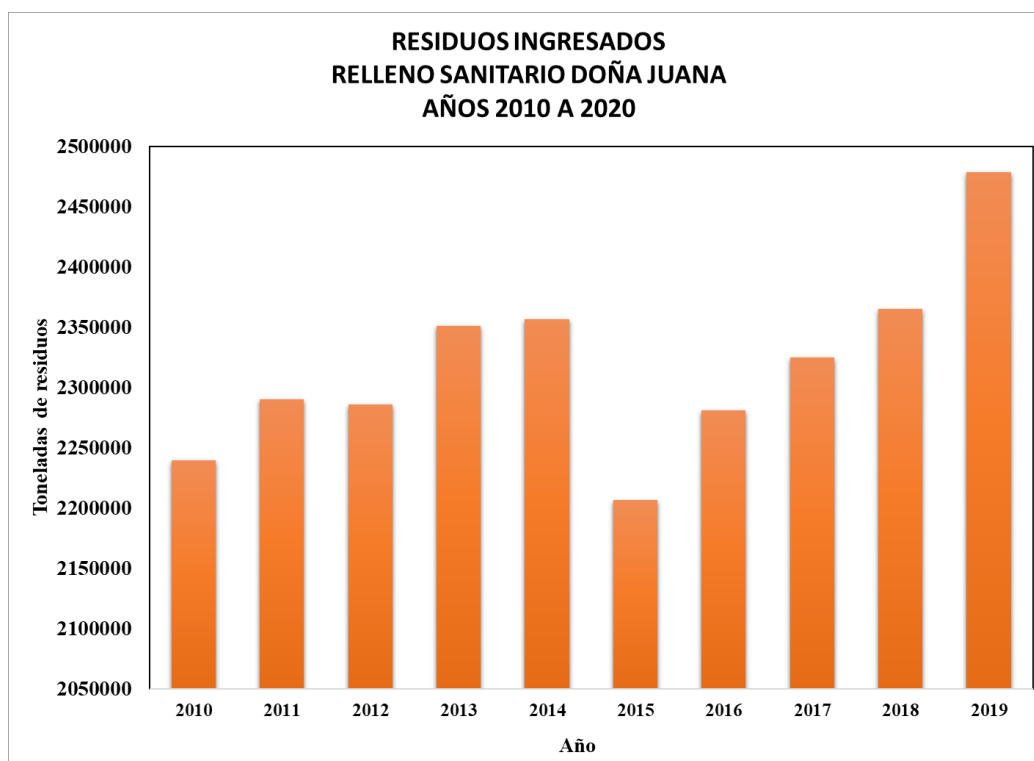


Figura 9. Comportamiento Toneladas que ingresan al RSDJ vs Toneladas de residuos Aprovechables durante los años 2010 a 2020

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Como se observa en la figura 9, presenta un comportamiento variable entre la cantidad de residuos que ingresan al relleno y los residuos potencialmente aprovechables (residuos mixtos y de poda), el año 2010 no presenta residuos que hayan sido aprovechables, es a partir del 2011 que inicia el aprovechamiento con una cifra mínima, en 2015 ingresa la menor cantidad de residuos, sin embargo, se convierte en el año de mayor cantidad de residuos potencialmente aprovechables, el 2016 al ser el tercer año con menor cantidad de residuos que ingresan, presenta un gran potencial aprovechable, en comparación con los demás años de estudio. Para el año 2020 a la fecha no se tiene información oficial para su análisis.

Dado lo anterior se evidencia que las toneladas que llegan diariamente al relleno, la gran parte de los residuos llegan mezclados, lo cual no permite realizar el aprovechamiento potencial de estos residuos como por ejemplo el uso de los residuos orgánicos para la producción de compost.

8.2.1.3 Sistema de aseo

El sistema de aseo durante la década presentó dos momentos relevantes para la recolección de residuos sólidos en la ciudad de Bogotá. Entre los años 2010 a febrero de 2018 los operadores encargados de realizar la recolección fueron Aguas de Bogotá, quienes eran los encargados de recolectar los residuos del 52% de la ciudad, seguido de Aseo Capital, Ciudad Limpia, Lime, Ecocapital y Municipios.

El nuevo esquema de aseo de Bogotá inició el 12 de febrero de 2018 con un amplio uso tecnológico, la UAESP realizó la licitación que ganó las siguientes empresas:

- Promesa de Sociedad Futura Promoambiental SAS ESP.
- Limpieza Metropolitana S.A ESP.
- Ciudad Limpia S.A.

- Promesa de E.S.P Futura Bogotá Limpia S.A.S
- Promesa de Sociedad Futura Área Limpia S.A.S E.S.P.

En la Figura 10 muestra el mapa de Bogotá por localidad distribuida por cada uno de los operadores mencionados anteriormente.

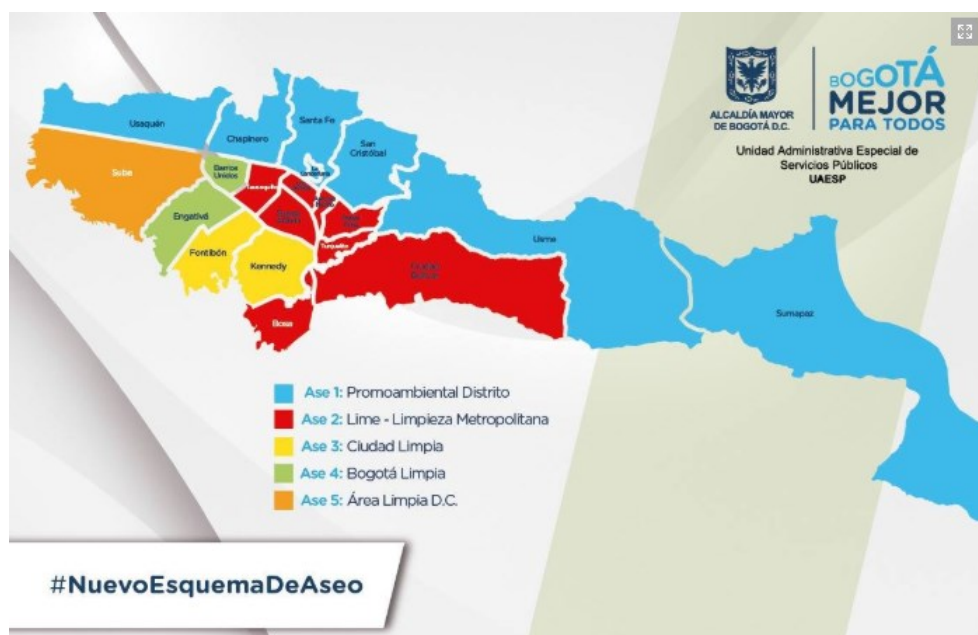


Figura 10. Esquema de aseo desde febrero de 2018.

Fuente: Uaesp, 2018

La problemática de la generación y disposición final de los residuos producidos por la capital y los municipios cercanos afecta a todos los habitantes de Bogotá, donde no solo basta con la separación adecuada en la fuente, si no también, debe ir acompañado de políticas distritales que apoyen la implementación de nuevas tecnologías en las que ayuden a mejorar el tratamiento de los residuos para el aprovechamiento de técnicas amigables con el medio ambiente.

8.2.2 Recopilación de información Fichas de Manejo Ambiental año por la Resolución 2211 de 2008 entre los años 2010 a 2020




En el análisis del Plan de Manejo Ambiental (PMA) distribuido por 14 fichas ambientales para la Optimización fase I y 22 fichas ambientales para la Optimización fase II, referente al proyecto Doña Juana bajo la Resolución 2211 de 2008, se presenta la consolidación de las actividades adelantadas de 9 fichas entre los años 2010 hasta 2020 por parte del concesionario.

Las fichas ambientales del PMA analizadas son:

1. Ficha 1.4 Control de Erosión y Manejo de Aguas de Escorrentía.
2. Ficha 1.5 Protección de fauna silvestre.
3. Ficha 1.6 Restauración Paisajística y Repoblamiento vegetal mediante modelos de restauración ecológica.
4. Ficha 2.2 Control de la calidad de aire.
5. Ficha 2.3 Manejo de Lixiviados.
6. Ficha 2.7 Control de Vectores.
7. Ficha 3.1 Programa de proyección poblacional para el área de influencia del RSDJ.
8. Ficha 3.2 Programa de información a la comunidad del área de influencia del RSDJ.
9. Ficha 3.3. Programa de Educación Ambiental, promoción de la salud y prevención de enfermedades.

Esto se convierte en un producto de recopilación de información mediante una matriz creada por el autor de este trabajo de investigación (ver matriz anexo 2).

El cuadro de evaluación de cumplimiento se da de la siguiente manera.

ESTADO DE LAS ACTIVIDADES					
Cumple		Parcialmente cumple		No cumple	

8.2.3 Fichas del Plan de Manejo Ambiental

La matriz de este trabajo de investigación de las fichas del PMA de la operación del relleno sanitario, de acuerdo con la Resolución 2211 de 2008, se construyó a partir del análisis documental desde el 2014 (ver matriz anexo 2), de la evaluación por actividades realizadas por el concesionario, se obtiene la siguiente información.

8.2.3.1 Ficha 1.4 Control de Erosión y Manejo de Aguas de Escorrentía

El concesionario durante estos últimos años presenta falencias para el cumplimiento de la ficha ambiental, presenta monitoreos, limpiezas y mantenimientos a las quebradas al interior del relleno, sin embargo, los resultados de los monitoreos en la mayoría de los meses analizados no cumplen con la normatividad y en la mayoría de los canales de aguas de escorrentía están sin recubrimiento en geomembrana.

8.2.3.2 Ficha 1.5 Protección de fauna silvestre

El concesionario durante estos años de operación se enfocó en las capacitaciones ambientales al personal vinculado laboralmente en el relleno, no hay monitoreo de aves inicio hasta agosto de 2019.

8.2.3.3 Ficha 1.6 Restauración Paisajística y Repoblamiento vegetal mediante modelos de restauración ecológica

Presenta variación en cuanto al cumplimiento de esta ficha durante los años evaluados, hay restauraciones de las capas vegetales, reposición, traslado y mantenimiento de ploteo de los árboles, no presentan mayor avance de ahoyados para el cumplimiento de las 10.000 especies forestales que deben sembrar, a noviembre de 2019 se sembró por parte de CGR

8436 árboles de los 10.000 árboles, queda pendiente la propuesta por parte del concesionario de la restauración de las 10 Ha.

8.2.3.4 Ficha 2.2 Control de la calidad de aire

Es una de las fichas evidencia mayor incumplimiento por parte del concesionario, no hay información del monitoreo de 2016, 2017, 2018 y 2019, por lo cual la UAESP, inicio proceso sancionatorio. Cuando la niebla está muy cerca del suelo, los olores ofensivos son fuertes para la población de la vereda de Mochuelo Alto.

○ **Ficha 2.3 Manejo de Lixiviados**

Durante los años de estudio de esta investigación, bajo la Resolución 111 de 2011, las quebradas Yerbabuena, Botello, Aguas Claras, Puente Tierra y el Río Tunjuelito son monitoreadas para la verificación de presencia de lixiviados, la mayor parte de los meses hay continuos brotes de lixiviados, falencia en el funcionamiento del sistema de captación y conducción, los lixiviados en algunas ocasiones son conducidas por el canal de aguas lluvias.

8.2.3.5 Ficha 2.7 Control de Vectores

Es una de las fichas de mayor cumplimiento por parte del concesionario, las actividades realizadas estuvieron en el marco de un plan vectorial para el interior del relleno y la comunidad, en el relleno presentaron fumigaciones, control químico, poda en áreas del relleno, captura de caninos adultos y cachorros, reemplazo de cobertura sintética por arcilla, para la comunidad, han realizado entrega de platos y cintas atrapamoscas, trampas y jaulas, sin embargo, pese a todas las medidas que tiene CGR, si hay picos muy altos de proliferación de vector mosca y rata, por lo cual la Interventoría verifica que las medidas implementadas sean suficientes y correctas para estos eventos de aumento de vectores.

8.2.3.6 *Ficha 3.1 Programa de proyección poblacional para el área de influencia del RSDJ*

En esta ficha se presenta el seguimiento que CGR le hace a la comunidad de los Mochuelos en cuanto a una estadística de la población, está en amarillo (parcialmente cumple) ya que los datos que presentaba sobre ingresos y egresos la fuentes eran las Juntas de Acción Comunal, por lo cual no se puede comprobar si son verídicas, hay un notable aumento de la población, debido que los Mochuelos se encuentran muy cerca de la ciudad, hay transporte público, los arriendos y servicios son muy económicos.

8.2.3.7 *Ficha 3.2 Programa de información a la comunidad del área de influencia del RSDJ*

Esta ficha social presenta el tema de la vinculación de mano no calificada para laboral en el interior del relleno, el porcentaje de cumplimiento es del 70% para que personas de la comunidad trabajen en el relleno, durante la mayoría de los meses se cumplió con el porcentaje, sin embargo, hubo meses que bajo el porcentaje de cumplimiento. También durante este tiempo, se han creado con ayuda del concesionario proyectos productivos en que la comunidad ha querido trabajar para el fortalecimiento empresarial.

8.2.3.8 *Ficha 3.3. Programa de Educación Ambiental, promoción de la salud y prevención de enfermedades*

Se presenta gran parte de cumplimiento por CGR, todo relacionado con el tema ambiental en los Mochuelos, control vectorial, jornadas de salud con la presencia de la Secretaria de Salud, vigías ambientales, muestreos de la calidad del agua de los acueductos veredales, talleres de ciclos vitales con adultos mayores y niños de la comunidad

8.3 TERCERA FASE: ANÁLISIS DE ASPECTOS E IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES EN LA VEREDA MOCHUELO ALTO

En el presente apartado se presenta la transformación socioambiental s

8.3.1 Cambio Socioambiental en la Vereda Mochuelo Alto

A continuación se registra la transformación socioambiental que la vereda ha tenido a lo largo del tiempo en cuanto a la expansión del relleno.

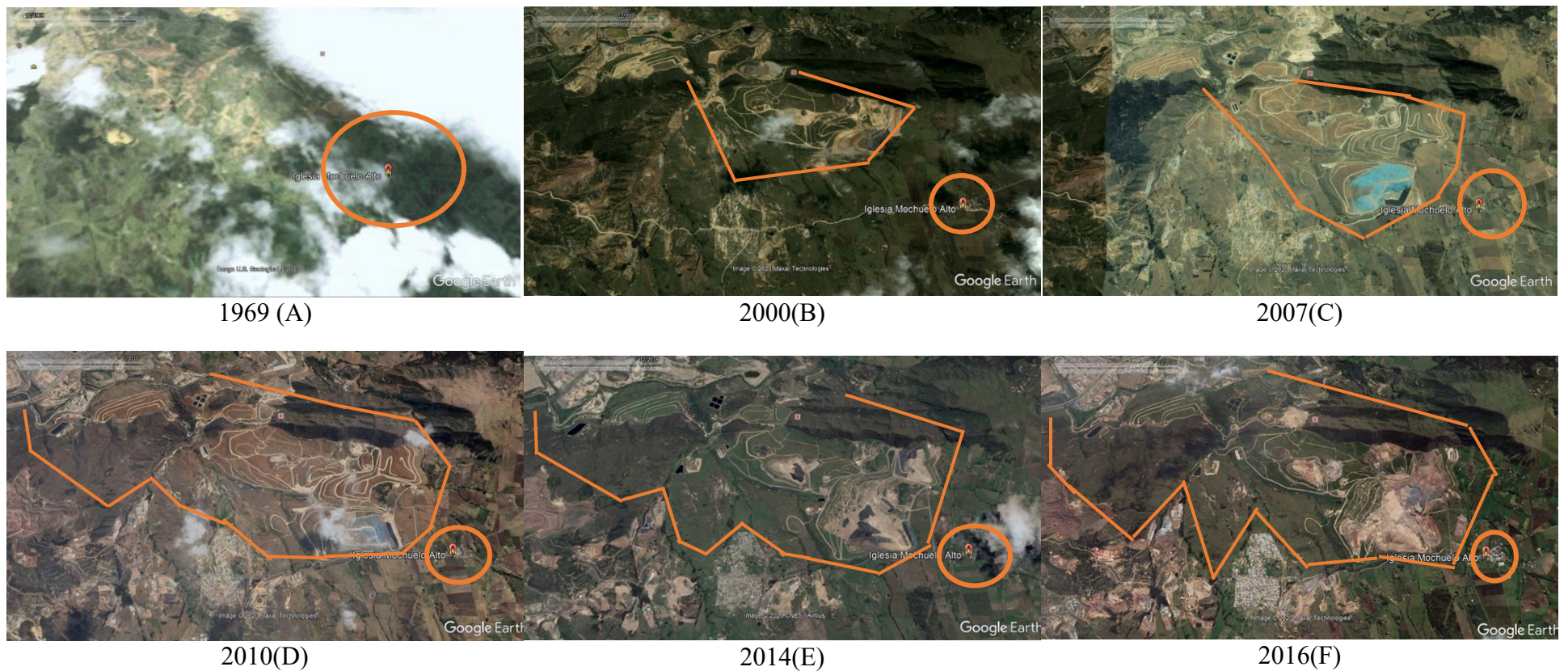


Figura 11. Transformación socioambiental del relleno sanitario
Fuente: Elaboración propia con Google Earth, 2020.

Como se observa, el relleno sanitario ha tenido una notable expansión desde el inicio de operación, acercándose a la vereda Mochuelo Alto, que en la actualidad se encuentra a menos de 500 m, afectando la calidad de vida de los habitantes de la vereda, cada imagen permite identificar como ha sido la evolución dentro del contexto ambiental como se describe a continuación:

Imagen A: corresponde a 1969, se evidencia una zona 100% rural, la presencia del hombre es casi nula.

Imagen B: corresponde a 2000, para esta fecha el relleno ya cuenta con 12 años de operación, aún hay zonas verdes antes de la llegada a el pueblo.

Imagen C: corresponde a 2007, las zonas verdes antes de la llegada a la vereda han sido utilizadas por el RSDJ, el espacio verde claro es una lona verde que por parte del operador se colocaba a los residuos dispuestos, esto traía varios problemas para la comunidad, proliferación de vectores y malos olores, se encuentran muy cerca de la carretera principal

Imagen D: Corresponde a 2010, el RSDJ tiene adecuaciones en cuanto a su infraestructura vial, Zona de Disposición cerca de la carretera principal.

Imagen E: Corresponde a 2014, la zona de disposición de los residuos es más grande que en los años anteriores, se alcanza a percibir el aumento de la población en Mochuelo Bajo

Imagen F: Corresponde a 2016, la zona de disposición de residuos queda muy cerca a la vereda, afectaciones de malos olores y presencia de vectores en las casas de los habitantes.

8.4 CUARTA FASE: TRABAJO DE CAMPO

A continuación, se relaciona los resultados del acercamiento con la comunidad mediante entrevistas, encuestas y una salida pedagógica.

8.4.1 Encuestas y Entrevistas en la Vereda Mochuelo Alto

8.4.1.1 Entrevista

Para la aplicación de la entrevista, se seleccionó una persona de la vereda que fuera líder y que conociera la historia del territorio antes de la llegada del relleno y el impacto social y ambiental que ha generado desde el inicio de la operación el 1 de noviembre de 1988. El resultado de la entrevista es de la siguiente persona:

- Helver Humberto García-Habitante y líder de la vereda Mochuelo Alto, ver resultado de la entrevista en anexo 3.

El señor García es un líder comunal que ha participado en los procesos que se han desarrollado desde el inicio del relleno, luchando por mejorar la calidad de vida de todos los “*Mochuelunos*” como lo dice coloquialmente, por más de 40 años ha participado en la Junta de acción comunal, acueducto Asoporquera, Comité ganadero, entre otros, Esto lo convierte en una persona conocedora del territorio y de esta forma conocer los impactos que año tras año ocurren en la vereda.

Dentro de los temas de la entrevista se abordó la transformación socioambiental que ha tenido la zona por la llegada del relleno sanitario, nos cuenta, además, de las luchas (paros) que toda la comunidad ha tenido que combatir sobre los temas de expansión, calidad del aire y proliferación de vectores, también pide a los habitantes de la ciudad disminuir la cantidad de residuos que llegan

al relleno sanitario para evitar la contaminación e impactos. Ver resultado de la entrevista en anexo 3.

8.4.1.2 Encuestas

La encuesta tiene como propósito conocer la percepción y la opinión de la población acerca de los cambios socioambientales por el relleno sanitario. Las encuestas se realizaron vía telefónica.

Número de personas encuestas: 30 personas de diferentes puntos de la vereda

Fecha: abril y mayo

Población: Vereda Mochuelo Alto-Ciudad Bolívar

A continuación se presentan los resultados de las encuestas.

1. ¿Hace cuánto vive en la vereda?

Años	Número	%
De 0 a 7	2	7
de 8 a 15	0	0
De 16 a 23	1	3
De 24 a 31	3	10
De 32 a 39	4	13
Más de 40	20	67
Total	30	100



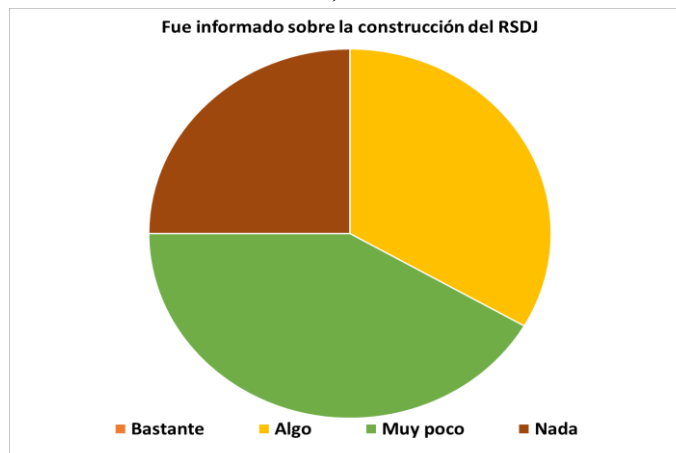
Fuente: Creación propia del autor, 2020.

A la fecha el relleno sanitario lleva 32 años de operación, el 80% de la población encuestada habita en la vereda antes de la construcción del relleno, el 13% corresponde a una población joven entre 16 a 31 años, y el 7% corresponde a población migrante que ha llegado de otras partes del país.

La siguiente pregunta es únicamente para las personas que habitaron antes de la construcción del relleno, es decir 24 personas.

2. ¿Cuándo iba iniciar la construcción del relleno sanitario, usted fue informado?

Información	Número	%
Bastante	0	0
Algo	8	33
Muy poco	10	42
Nada	6	25
Total	24	100

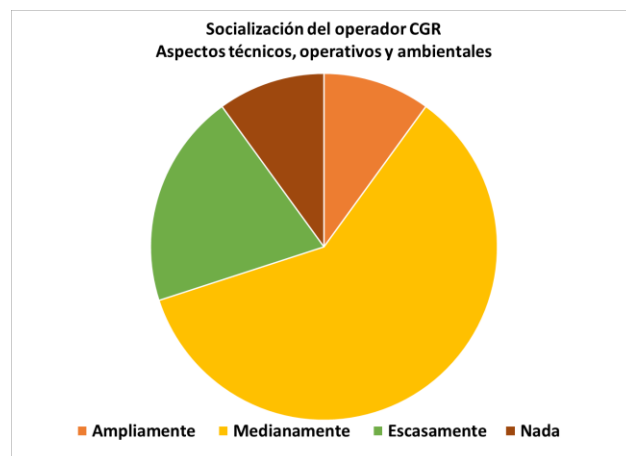


Fuente: Creación propia del autor, 2020.

El 33% de las personas que habitaban antes de la llegada del relleno sanitario, les informaron poco sobre la construcción del relleno, el 42% muy poco y el 25% no fueron informadas acerca del inicio de este proyecto. A pesar de estar en desacuerdo con la construcción del relleno, primo el bien general sobre el particular, ya que en esa época eran muy pocas las familias que habitaban la zona.

3. ¿El operador CGR ha socializado el funcionamiento técnico, operativo y ambiental del relleno sanitario?

Socialización	Número	%
Ampliamente	3	10
Medianamente	18	60
Escasamente	6	20
Nada	3	10
Total	30	100

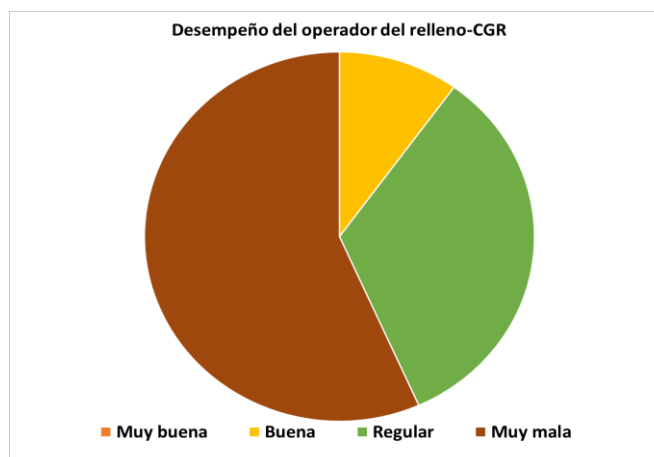


Fuente: Creación propia del autor, 2020

El 60% de las personas indican que el operador del relleno CGR medianamente informa acerca de sus avances técnicos, operativos y ambientales en el interior del relleno, el 30% de las personas registra que es muy poca o nula la socialización, ellos indican que la mayoría de las veces no asisten a las reuniones porque para ellos el operador no dice la información real que está pasando en el relleno, por ese motivo prefieren mantenerse al margen de la situación.

4. ¿Con que palabra valora el desempeño del operador CGR durante los últimos 10 años de operación del relleno?

Valoración	Número	%
Muy buena	0	0
Buena	3	10
Regular	10	33
Muy mala	17	57
Total	30	100



Fuente: Creación propia del autor, 2020

El 90% de la población encuestada, indican que el desempeño de la operación del relleno por parte de CGR se encuentra entre regular y muy mala, esto debido a que los habitantes de la vereda tienen que vivir a diario con grandes afectaciones como es la presencia de los vectores mosca, roedores y caninos. Tan solo el 10% indica que CGR ha mejorado en muchas condiciones que los anteriores operadores, pero aún falta trabajo entre el operador y el Distrito para mejorar las condiciones del relleno.

5. ¿Qué estrategia cree usted que el Distrito y el operador CGR deben implementar para mejorar la operación del relleno y así evitar las afectaciones a la comunidad aledaña?

Recomendaciones	Número	%
Implementación de nuevas tecnologías	7	23
reubicación del relleno	19	63
reubicación de la comunidad	3	10
Nuevas tarifas de aseo para la operación del relleno	1	3
Total	30	100



Fuente: Creación propia del autor, 2020.

Esta pregunta se realizó con el fin de conocer cuál sería la mejor solución que los habitantes esperan acerca del funcionamiento del relleno, con el 63%, las personas indican que la mejor opción es la reubicación del relleno, ya que este lugar es un territorio totalmente rural con potencial en fauna, flora y fuentes hídricas y no sería bueno que se convirtieran en el futuro en tierras de disposición de residuos sólidos, el 23% de las personas manifiestan que sería positivo que se aplicaran nuevas tecnologías, con el propósito de tratar de manera eficiente la cantidad de residuos que lleguen al relleno, el 3% indica que aumenten las tarifas de aseo para los habitantes de Bogotá

y con ello mejorar el manejo de este, pero cabe resaltar que en el 2018 con el nuevo esquema de aseo subió la tarifa.

8.4.2 Salida Pedagógica Reconocimiento Territorial en Vereda Mochuelo Alto

En el marco del Convenio 371 de 2019 suscrito entre la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos-UAESP-, y la Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD-, se programó para febrero del 2020 con los estudiantes que hacen parte de la zona de influencia del relleno sanitario, una salida de reconocimiento territorial de la zona rural de la localidad de Ciudad Bolívar en la vereda Mochuelo Alto, con el propósito de observar el impacto que ha generado tener cerca el relleno sanitario, además de determinar el potencial de fauna, flora y recursos hídricos. Para la ejecución de esta actividad se pidió autorización a la UAESP, para que fuera un insumo para el desarrollo de la fase de trabajo de campo de esta investigación.



Figura 12. Actividad reconocimiento territorial vereda Mochuelo Alto.

Fuente: Autor, 2020.

El recorrido empezó en el Centro multipropósito ubicado en la vereda, se explicó a los estudiantes acerca del objetivo de la salida, la mayoría de ellos viven en la localidad de Usme en los 37 barrios de la zona de influencia, siendo la primera vez que visitan la vereda.

Se informa que al igual que Mochuelo Alto existen otras 8 veredas que hacen parte de la zona rural de Ciudad Bolívar: Mochuelo Bajo, Quiba Baja, Quiba Alta, Pasquilla, Pasquillita, Santa Barbara, Las Mercedes y Santa Rosa.

El recorrido se desarrolló a partir de un ascenso por la vía que conduce a los nacederos de agua en la parte alta de Mochuelo, de allí se logró ver la ubicación del relleno junto con la vereda, además de eso los estudiantes observaron el potencial ambiental con que cuenta la zona.

En el ascenso a la montaña se logra evidenciar la fauna y flora predominante del territorio, entre ellos chusques, chaques, alisos, helechos, frailejones, colibrís, águila, copetones, ratones silvestres, conejos, ganado de todas sus especies, entre otros. Además se visualizó la principal actividad económica siendo la agricultura y la ganadería.

En la llegada a los nacederos de agua, sitio que recibe el nombre de La Porquera, lugar que abastece la vereda, cuentan con un acueducto comunitario donde los mismos habitantes formaron una asociación para manejar y dar control a este servicio.

En el lugar seleccionado para observar el RSDJ, se realizó una charla sobre el impacto que ha generado el relleno a los habitantes de la vereda. Los puntos evaluados fueron:

1. Historia de Mochuelo Alto, como era la vida en la vereda antes que llegara el relleno sanitario.
2. Historia del relleno sanitario.
3. Los habitantes de la ciudad de Bogotá conocen el lugar donde son depositados los residuos que producen a diario.
4. Los ciudadanos tienen técnicas amigables con el medio ambiente para reciclar.

5. Soluciones que surgen a partir del conocimiento profesional y académico de cada uno de los estudiantes que además hacen parte de la zona de influencia del relleno.

A continuación se muestra registro fotográfico de la jornada realizada con los estudiantes.



Figura 13. Registro fotográfico. Salida Estudiantes de la Unad

Fuente: Autor, 2020.

De la salida con los estudiantes de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD-, se evidencia que la mayoría desconocían la vereda Mochuelo Alto, aclarando que son estudiantes que viven en la zona de influencia del relleno (37 barrios de Usme y 3 de Ciudad Bolívar), lo cual indica la falta de conocimiento acerca del territorio más afectado por la ubicación del relleno.

8.5 QUINTA FASE: IDENTIFICACIÓN DE TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Como resultado de esta investigación se propone una serie de procesos de mejoramiento para la disposición y tratamiento de residuos sólidos, con el fin de reducir estos y con ello disminuir las afectaciones directas e indirectas sobre los recursos naturales y la comunidad aledaña.

Como primera medida, es de vital importancia que el operador que esté a cargo de ejecutar los procesos del relleno, cumpla las exigencias que las Autoridades Ambientales disponen para este tipo de obras, dentro de las fichas de Plan de Manejo Ambiental, debido a que algunas de estas fichas en la actualidad no son cumplidas a cabalidad por CGR, lo que conlleva a un deficiente manejo, produciendo problemas de estabilidad, contaminación de afluentes líquidos y gaseosos y deslizamientos, sin embargo, si se ejecuta buenos procedimientos, se puede utilizar energía como el metano, recuperación de zonas degradadas, inversiones más bajas, etc.

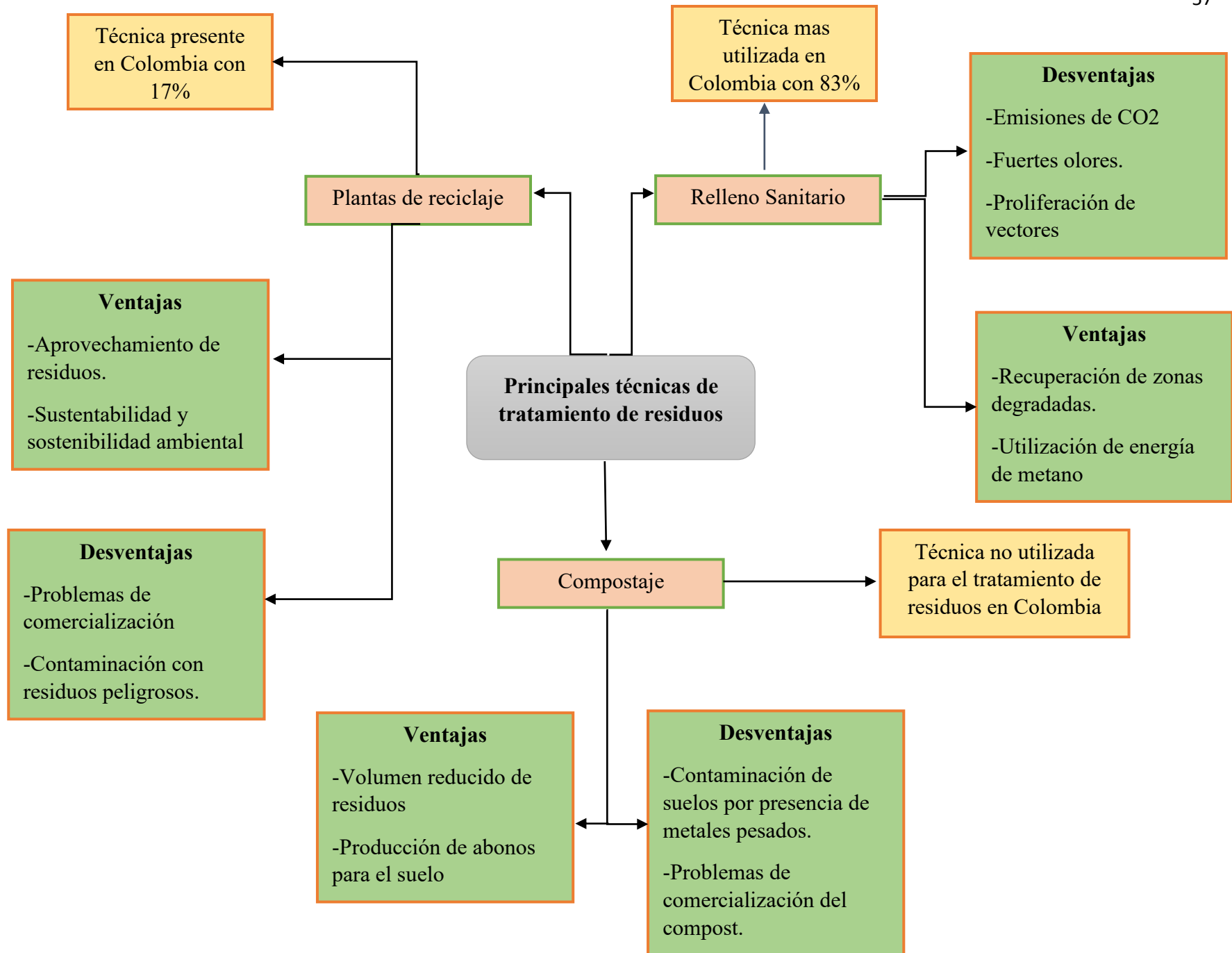
Lo que se aconseja es implementar y mejorar varias técnicas que sean viables en todos los aspectos económicos, sociales y ambientales, acogiendo experiencias generadas en otros países como Alemania, que utilizan un 99% en técnicas diferentes a la disposición en rellenos, lo contrario a Colombia que utiliza solo plantas de reciclaje como técnica complementaria a la disposición de residuos en rellenos con un 17%.

En la actualidad el relleno sanitario cuenta con 623 Ha, las cuales no están en su total uso, por lo cual se plantea técnicas que se puedan implementar en el mismo relleno evitando gastos innecesarios en compra de predios.

Dentro de las técnicas que se pueden utilizar son:

- **Planta de reciclaje:** Con esta medida se busca aumentar la recuperación de la mayor parte de residuos potencialmente aprovechables, reduciendo la cantidad de toneladas dispuestas en las zonas de descargue del relleno y dando una segunda transformación para nuevos productos, un ejemplo de esto es España, este país recicla un 78% de los materiales utilizados por sus habitantes.
- **Compostaje:** Con esta técnica se busca una sustentabilidad ambiental, reduciendo residuos y ahorrando energía, con el fin de aprovechar el potencial de los residuos orgánicos para la producción de abonos, un ejemplo de éxito de esta técnica es Milán, la ciudad italiana recupera los residuos orgánicos casa a casa llevados a plantas de compostaje.
- **Aprovechamiento térmico de residuos:** La técnica mencionada se refiere a la transformación de residuos sólidos en gases de combustión, escorias y cenizas, esta técnica se utiliza mucho en el continente Europeo en los países de Alemania, Suiza entre otros, al utilizarla se estará bajando en un 90% en volumen y un 75% en pesos, se tendría en cuenta factores de tipo de residuos a incinerar, la cantidad y la existencia de mercado para la aplicación térmica.

A continuación se presenta una representación explicativa de las técnicas mencionadas anteriormente realizada por la autora de este trabajo de investigación.



9 CONCLUSIONES

Dando respuesta a los objetivos de este trabajo de investigación y de los resultados obtenidos se concluye:

- Se realizó el diagnóstico de la transformación socioambiental de la vereda Mochuelo Alto, identificando la afectación durante la última década por la cercanía con el relleno sanitario, actualmente se encuentran a menos de 500 m, incumpliendo el decreto 835 de 2005 (que indica que debe tener una distancia de 1000 m), de esta manera aumenta los problemas de vector mosca y roedores, los olores producidos por los residuos en descomposición y el ruido de la maquinaria que todos los días afectan la tranquilidad y la calidad de vida de todos los habitantes.
- Se identifica las características de operación del relleno a partir de la evaluación de las fichas ambientales del PMA, manejadas por el Centro de gerenciamiento de residuos Doña Juana-CGR durante la última década, presentando varios incumplimientos como el control de erosión y manejo de aguas de escorrentía, calidad del aire y lixiviados.
- De las encuestas realizadas se puede evidenciar la inconformidad de la población rural de la vereda Mochuelo, al estar sometidos a las consecuencias negativas de encontrarse tan cerca del relleno sanitario, efectos originados por un manejo deficiente del operador, dentro de las consecuencias identificadas se encuentran problemas respiratorios, dermatológicos, al igual que la contaminación del aire.
- Se propone adoptar distintas técnicas que mejoren el tratamiento de residuos como las plantas de reciclaje, compostaje y aprovechamiento térmico de los residuos en la misma zona del relleno, con el fin de disminuir los residuos que son dispuestos en las zonas

autorizadas para la disposición final por el operador, así mismo, estas técnicas permitirían involucrar diferentes sectores, como los grupos de recicladores de la ciudad y los campesinos que utilizarían los abonos como insumos para sus tierras.

10 RECOMENDACIONES

- Implementar salidas pedagógicas y académicas con el fin de dar a conocer la problemática ambiental y social que vive los habitantes de la zona de influencia directa para concientizar acerca de una buena separación de la fuente, evitar consumir cosas innecesarias que aumenten la producción de residuos y del potencial en fauna, flora y fuentes hídricas de la vereda.
- Seguir recopilando información del PMA del relleno con el propósito de hacer seguimiento al proceso que lleve el consorcio que este en ejecución de la operación del relleno con el fin de exigir mejoras en los parámetros que no se cumplan, con ello evitar la contaminación de los recursos naturales de la ciudad.
- Realizar visitas de campo como persona natural al interior del relleno, con las autorizaciones necesarias para tener registro fotográfico de las actividades que se realizan en el marco del PMA.
- Proponer estudios y diseños para las tecnologías propuestas para el mejoramiento de los tratamientos de residuos sólidos.

11 REFERENCIAS

- Aguas de Bogotá. (s.f.). *Servicio de recolección*. Recuperado el 02 de marzo de 2020, de <https://www.aguasdebogota.co/recoleccion/>
- Alcaldía Local De Ciudad Bolívar. (s.f.). *Vereda Mochuelo Alto*. Recuperado el 04 de Febrero de 2020, de <http://www.ciudadbolivar.gov.co/milocalidad/vereda-mochuelo-alto>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2009). *Guía Técnica para la elaboración de Planes de Manejo Ambiental-PMA*. Recuperado el 21 de Junio de 2020, de [http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/GUIA%20TECNICA%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20PMA%20\(1\)%20\(1\).pdf](http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/GUIA%20TECNICA%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20PMA%20(1)%20(1).pdf)
- Análisis ambiental. (s.f.). *Revisión de ficha Ambiental*. Recuperado el 21 de junio de 2020, de <https://www.lapaz.bo/infoservicio/revis-ficha-ambiental/#:~:text=La%20Ficha%20Ambiental%20es%20el,N%C2%BA%201333%20de%20Medio%20Ambiente.>
- Anzola, D. F. (2015). Estudio del manejo de residuos sólidos en el relleno sanitario doña juans con el fin de delinear un borrador de propuesta para el manejo integral de residuos sólidos en la ciudad de Bogotá D.C. 66.
- Banco de Desarrollo de America Latina. (2018). *Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos oportunidades en América Latina*. Recuperado el 18 de mayo de 2020, de <http://cdi.mecon.gov.ar/bases/docelec/az4041.pdf>
- Caraballo Naranjo, A. M. (2014). *IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES GENEREDADO POR LA OPERACIÓN DEL RELLENO SANITARIO DE TUNJA SOBRE EL MUNICIPIO DE OICATA-BOYACA*.
Obtenido de <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2297/%E2%80%9D%20IMPACTOS%20SOCIALES%20Y%20AMBIENTALES%20GENERADOS%20POR%20LA%20OPERACI%C3%93N%20DEL%20RELLENO%20SANITARIO%20DE%20TUNJA%20SOBRE%20EL%20MUNICIPIO%20DE%20OICATA-BOYAC%C3%81%E>
- Corporacion Autonoma Regional de Cundinamarca-CAR. (19 de junio de 2014). *Boletin Extraordinario*.
Recuperado el 04 de enero de 2020, de Resolución 1351 de 2014:
http://archivo.car.gov.co/sites/default/files/recursos_user//normatividad/boletin_oficial/2014/Boletin%20Extraordinario%20junio%2019%20de%202014.pdf
- Corporación Autonoma Regional-CAR. (s.f.). *Caracterización general de la Localidad de Ciudad Bolívar*.
Obtenido de Reseña Historica:
<http://oaica.car.gov.co/archivos/1392840144lecturarealidadesciut4ruralidad.pdf>
- Ecología y Medio Ambiente. (1998). *Basura en las ciudades*. Recuperado el 02 de marzo de 2020, de <https://html.rincondelvago.com/basura-en-las-ciudades.html>
- Evolución Historica de los residuos sólidos urbanos y su tratamiento*. (s.f.). Recuperado el 02 de marzo de 2020, de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70752/fichero/1-+Antecedentes.pdf>

- Fernández, A. F. (2013). El lado verde de Doña Juana. 58.
- Flechas, J. S. (2006). Estudio de prefactibilidad para el aprovechamiento y/o destrucción térmica del Biogás del Relleno Sanitario Doña Juana en Bogotá D.C., aplicando el mecanismo de desarrollo limpio del protocolo de Kyoto. 146.
- Herrera, A., & Prieto, R. (2019). *Análisis de sostenibilidad ambiental del Relleno Sanitario Doña Juana, en la cuenca del Río Tunjuelo a través de la metodología IICA para la determinación de huella hídrica*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/16067/2019andresherrera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Interventoria HMV. (s.f.). *Interventoria integral para los contratos que el Distrito-UAESP celebre o haya celebrado relacionados con el Relleno Sanitario Doña Juana*. Recuperado el 28 de enero de 2020, de Informe mensual de interventoria.
- Melgarejo, C. (13 de octubre de 2018). Los cuatro rellenos en crisis que pueden causar emergencias sanitarias. *El tiempo*.
- Noguera, k., & Olivero, J. (2011). *Los rellenos sanitarios en Latinoamérica: caso Colombiano*. Recuperado el 04 de Febrero de 2020, de Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas y Naturales: https://www.researchgate.net/profile/Katia_Noguera-Oviedo/publication/301799194_Los_rellenos_sanitarios_en_latinoamerica_Caso_colombiano/links/5728bc4608aef5d48d2c8590.pdf
- Quintero, D. I. (2016). El papel de la gestión territorial en la ubicación de rellenos sanitarios. Caso de estudio: relleno sanitario Doña Juana, Bogotá, Colombia. 26.
- Redacción EC. (24 de Noviembre de 2017). Los Rellenos Sanitarios más grandes del mundo. *El comercio*.
- Secretaria Distrital de Salud. (Noviembre de 2015). *Relleno Sanitario Doña Juana*. Obtenido de Observatorio de Salud Ambiental.
- UAESP. (2013). *Informes de supervisión y control Subdirección Disposición Final*. Recuperado el 15 de marzo de 2020
- UAESP. (enero de 2014). *Informe mensual de supervisión y control de Disposición Final*. Obtenido de http://www.uaesp.gov.co/uaesp_jo/images/SubdDisposicionFinal/Enero%20de%202014.pdf
- UAESP. (Diciembre de 2016). *Informe mensual de supervisión y control de Disposición final*.
- UAESP. (diciembre de 2018). *Contexto Histórico del Relleno Sanitario Doña Juana y de su área de influencia*. Obtenido de Contrato UAESP 598 de 2017.
- UAESP. (2018). *Diagnostico de Condiciones socioeconómicas de la población encuestada residente en el área de influencia del RSDJ*.
- UAESP. (2018). *Especiales Uaesp Relleno Sanitario Doña Juana*. Recuperado el 16 de enero de 2020, de <http://www.uaesp.gov.co/especiales/relleno/>

- UAESP. (2018). *Especiales Uaesp Relleno Sanitario Doña Juana*. Recuperado el 16 de enero de 2020, de <http://www.uaesp.gov.co/especiales/relleno/>
- UAESP. (diciembre de 2018). *Informe mensual de supervisión y control de Disposición Final*. Recuperado el 9 de marzo de 2020, de <http://www.uaesp.gov.co/sites/default/files/documentos/INFORME%20S%20Y%20C%20DICIEMBRE%20DISP%20FINAL.PDF>
- UAESP. (diciembre de 2019). *Informe de supervisión y control Subdirección de Disposición Final*. Recuperado el 10 de marzo de 2020, de http://www.uaesp.gov.co/images/3792_Informe_Supervisi__n_y_Control_Diciembre_2010.pdf
- Ullca, J. (2005). *Los rellenos sanitarios*. Recuperado el 28 de enero de 2020, de La Graja. Revista de ciencias de la vida.: <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047388001.pdf>
- Unión Temporal Inter DJ. (2015). *Informe semestral año 2015*. Recuperado el 10 de marzo de 2020
- Villareal González, N. (2015). *EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE UN RELLENO SANITARIO REGIONAL EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE*. Obtenido de http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2901/TESIS_NARSES_VILLAREAL_RELLENO%20SANITARIO%20v.19.pdf?sequence=4&isAllowed=y

12 ANEXOS

Anexo 1. CD

Anexo 2. CD

Anexo 3. CD