



Estado y posibles mejoras para los rellenos sanitarios de la jurisdicción de Cornare.

Michel Valencia Echeverri

Informe de práctica de semestre de industria para optar al título de Ingeniera Ambiental

Asesora interna:

Diana Catalina Rodríguez

Asesora externa:

Diana Catalina Rodríguez

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Escuela Ambiental

Ingeniería Ambiental

2022

Cita

(Valencia, 2022)

Referencia

Valencia Echeverri M. (2022). *Estado y posibles mejoras de los rellenos sanitarios en jurisdicción de Cornare*. [Practica Empresarial]. Universidad de Antioquia, Medellín UdeA.

Estilo APA 7 (2020)



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Cespedes.

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas.

Jefe departamento: Diana Catalina Rodríguez.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

En el presente trabajo está dedicada a mi familia quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me permitieron llegar a cumplir un sueño más; gracias por inculcar en mí el ejemplo del esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades porque de allí aprendemos.

A mis padres, hermanos, tía y abuelos, por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento. A toda mi familia porque con sus consejos, apoyo y palabras de aliento, estoy donde estoy ahora.

Finalmente, dedico esta tesis a todas las amistades que conocí y encontré en Cornare, por apoyarme y guiarme en este camino del aprendizaje y por compartir todo su conocimiento conmigo.

Agradecimientos

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien llena de bendiciones mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mis más sincero agradecimiento a la Corporación Cornare y al personal que hacen parte de este por permitirme y abrirme las puertas para realizar mi proceso de prácticas en este establecimiento.

De igual manera mis agradecimientos a la Universidad de Antioquia, especialmente a la Facultad de Ingeniería, a mis profesores y especialmente a Diana Catalina, por la paciencia y el cariño brindado en la realización de la práctica.

Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
1. Objetivos	11
1.1 Objetivo general	11
1.2 Objetivos específicos.....	11
2. Marco teórico	12
3. Metodología	15
4. Resultados	16
5. Análisis	28
5.1. Actividades para mejorar los rellenos sanitarios actuales	28
5.2. Aprovechamiento de Residuos.....	29
5.2.1 Generación de energía.....	29
5.2.2 Compostaje.....	30
5.2.3 Conversión de residuos orgánicos por saprófagos	30
5.2.4 Descomposición de residuos orgánicos en pacas.....	31
Referencias	33

Lista de tablas

Tabla 1	características de los lixiviados según el tiempo	18
Tabla 2	rellenos sanitarios activos	19
Tabla 3	rellenos sanitarios clausurados	22

Lista de figuras

Figura 1 ubicación del vaso “La Piñuela”	15
Figura 2 relleno sanitario de Alejandría	23
Figura 3 relleno sanitario de San Vicente Ferrer	24
Figura 4 relleno sanitario de Marinilla	26

Siglas, acrónimos y abreviaturas

APA	American Psychological Association
DNP	Departamento nacional de planeación
MSW	Municipal Solid Waste
PGIRS	Planes para el manejo de residuos solidos
CAR	Corporación Autónoma Regional
ASCE	Sociedad Americana de Ingenieros Civiles
EPA	Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos
UdeA	Universidad de Antioquia

Resumen

Los rellenos sanitarios en la jurisdicción de Cornare vienen afrontando diferentes problemas ambientales, donde su mayoría están llegando al final de su vida útil, teniendo que emplear nuevos terrenos para la disposición de los residuos sólidos, provocando problemas socioambientales y preocupando a las administraciones municipales por todo lo que implica tener un relleno sanitario en los municipios. La mayoría de los rellenos sanitarios no cuentan con una disposición y manejo adecuado de los residuos ocasionando problemas como gases de efecto invernadero, transformación al paisaje, cambios en las propiedades fisicoquímicas de suelo y agua, olores ofensivos, afectación de la flora y fauna y desvalorización del predio, entre otros.

Palabras clave: Contaminación, problemas ambientales, relleno sanitario, residuos sólidos.

Abstract

Sanitary landfills in the jurisdiction of Cornare have been facing different environmental problems, in which the majority are reaching the end of their useful life, having to use new land for the disposal of solid waste, causing socio-environmental problems and worrying municipal administrations. For everything that implies having a sanitary landfill in the municipalities, most sanitary landfills do not have an adequate disposal and management of waste, causing problems such as greenhouse gases, transformation to the landscape, changes in the physical chemical properties of the soil. and water, offensive odors, affectation of the flora and fauna and devaluation of the property, among others.

Keywords: Pollution, environmental problems, landfill, solid waste.

Introducción

El objetivo principal de la investigación es evaluar el estado actual de los rellenos sanitarios en la jurisdicción de Cornare (26 municipios), con el objetivo de implementar diferentes alternativas y posibles mejoras en la disposición de los residuos sólidos y así complementar todos los procesos de capacitación con la separación selectiva y aprovechamiento de residuos sólidos, con los cuales no se ha logrado resultados rápidos por diferentes factores entre los que están las costumbres inadecuadas de manejo de la población, la falta de cobertura en la prestación de servicio público y falta de rutas selectivas en algunos de los municipios.

El establecimiento de rellenos sanitarios en la jurisdicción de Cornare está generando diferentes conflictos socioambientales, ya que la vida útil de la mayoría está finalizando, por lo tanto, la ubicación de nuevos vasos tiene preocupada a la comunidad de las administraciones municipales por los impactos ambientales asociados a la implementación de un relleno en los territorios.

El aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos son necesarios teniendo en cuenta la dinámica actual del territorio, crecimiento poblacional y las diferentes actividades económicas que se están desarrollando en los 26 municipios. La inadecuada disposición de residuos sólidos genera enfermedades, gases de efecto invernadero, afectación a la calidad visual del paisaje, cambios en las propiedades fisicoquímicas de suelo y agua, olores ofensivos, afectación a fauna y desvalorización del predio, entre otras afectaciones socioambientales. El manejo de los residuos se encuentran articulados las personas y las empresas que son los generadores de estos residuos, por otro lado, las empresas prestadoras del servicio y los encargados de la disposición final, todas estas personas deben tener una conciencia ambiental para la toma de decisiones. (Sánchez, 2015).

Con el objetivo de aumentar la vida útil de los rellenos sanitarios con posibles mejoras de aprovechamiento de los residuos que están llegando y ya fueron dispuestos, y además, que permita complementar todas las campañas educativas y convenios de manejo adecuado que se hacen con cada una de las administraciones municipales, empresas y demás actores del territorio; la Corporación Ambiental de los ríos negro y Nare Cornare, desea realizar una investigación sobre el estado de los rellenos y así generar estrategias que permitan minimizar los impactos ambientales ocasionadas por la cantidad de residuos que llegan a estos.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Identificar el estado actual de los rellenos sanitarios para encontrar posibles mejoras y así alargar la vida útil de estos en la jurisdicción de Cornare.

1.2 Objetivos específicos

- Elaborar el estado del arte de los rellenos sanitarios actuales en la jurisdicción de Cornare para su mejoramiento y aprovechamiento en la disposición de los residuos.
- Realizar un análisis de la normatividad actual vigente, evaluando la viabilidad para el aprovechamiento de los residuos de los municipios en la jurisdicción de Cornare.
- Socializar los resultados al grupo de licencias y permisos ambientales de Cornare, analizando las posibles mejoras de la disposición de los residuos sólidos.

2. Marco teórico

Los residuos sólidos son dispuestos en rellenos sanitarios, estos rellenos consisten en disposición de capas de residuos sólidos, que son compactadas sobre un suelo previamente impermeabilizado para evitar la contaminación, y esto es recubierto por capas de suelo. Estos rellenos en su mayoría de casos no cuentan con un adecuado manejo, provocando alteración al paisaje, contaminación por lixiviados, aumento de olores ofensivos, además para implementar un relleno sanitario se necesita un terreno grande, y en muchos de estos casos, donde antes había bosque y gran diversidad, ahora hay vasos para depositar los residuos sólidos, a estos problemas hay que sumarle que muchos residuos que pueden ser recuperados y aprovechados, como los residuos orgánicos para generar abono, o los residuos reciclables, llegan a los rellenos, además del aumento progresivo de la población, lo que implica más residuos. Todo esto provoca que la vida útil de estos cada vez más se vaya acortando, quedando con muy pocas opciones para depositar los residuos producidos.

Las actividades que se realizan a diario siempre generan residuos. Sin embargo, en un mundo donde el consumo aumenta cada día más, el volumen de esto ha aumentado de manera significativa. Se ha estimado que el promedio mundial de producción por persona se encuentra por encima de un kilogramo diario. Una cifra muy elevada teniendo en cuenta que la población mundial es de 6700 millones de habitantes, pero esta producción de residuos varía según el estrato, poder adquisitivo y costumbres. (Noguera & Olivero, 2010)

Estos residuos pueden ser aprovechados en diversos procesos de transformación como: reciclaje, aprovechamiento energético, elaboración de abono, producción de biogás, formulación de combustibles alternos, entre otros. Esta transformación de los residuos sólidos debe estar articulada con una gestión integral de los residuos, donde haya beneficios sanitarios y ambientales, sociales, económicos y culturales. La meta de muchos países sobre todo los europeos es a futuro no utilizar rellenos sanitarios. (Noguera & Olivero, 2010).

Según el reporte del 2016 del Departamento Nacional de Planeación, los rellenos sanitarios de 321 municipios colapsarían en 5 años, esto causaría un gran impacto ambiental, por la falta de estrategias de los entes territoriales para buscar soluciones a largo plazo, algunas de las ciudades afectadas son Bucaramanga, Armenia, Manizales y Neiva, al relleno sanitario Doña Juana de

Bogotá uno de los más grande, tiene una vida útil de 7 años. En el país existen 167 sitios de disposición no autorizados, donde se dispone el 4% de los residuos sólidos a nivel nacional. En Colombia se producen 11,6 millones de toneladas de residuos, de los cuales solo son reciclados el 17% y en la mayoría de los casos no se hace separación en la fuente ni recolección selectiva, también hay que tener en cuenta que en Colombia la cobertura de recolección de residuos es del 97,4% en el área urbana y de 24,1% en las zonas rurales. (Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2016).

Los MSW (Municipal Solid Waste), son materiales desechados por los domicilios, la agencia de Protección Ambiental de los EEUU (EPA), considera a estos como fuente de energía renovable, ya que, si no se utilizan para un uso secundario como la generación de energía, su disposición final sería en un relleno sanitario. Hay diferentes tipos de recuperación, los más utilizados son: la digestión anaerobia y el compostaje aerobio, estos son posibles solo si hay buena separación en la fuente de los residuos orgánicos, luego está el aprovechamiento de los residuos para la generación de energía como: la incineración directa, la gasificación y combustión. (Moratorio, & Castelli, 2012)

El manejo de los residuos está emparejado con el desarrollo sostenible, existe mucho material que puede ser reutilizado, pero llega a los rellenos. La disposición de estos genera lixiviados que afectan la calidad del agua, producen vectores (moscas, ratas, gallinazos.) y malos olores, afectando la salud de la población. (Sánchez, 2015).

Por medio de esta investigación se pretende determinar el estado actual de los rellenos sanitarios y posibles mejoras, en los municipios de la jurisdicción de Cornare (El Carmen de Viboral, El Retiro, El Santuario, Guarne, La Ceja, La Unión, Marinilla, Rionegro, San Vicente, Cocorná, Puerto triunfo, San Francisco, San Luis, El Peñol, Granada, Guatapé, San Carlos, San Rafael, Alejandría, Concepción, San Roque, Santo Domingo, Abejorral, Argelia, Nariño y Sonsón).

Para la Corporación Ambiental de las Cuencas de los ríos Negro y Nare Cornare, es muy importante, encontrar otras maneras de disponer los residuos, ya que la situación de los rellenos sanitarios de la jurisdicción, no son muy diferentes a lo planteado anteriormente, muchos no cuentan con un apto manejo y operación, y algunos están cumpliendo su tiempo de vida útil, como en el caso de La Pradera, cuya vida útil del actual vaso de disposición se está agotando teniendo

que implementar uno nuevo, y afectando para este nuevo proyecto áreas de bosque y gran diversidad.

3. Metodología

La revisión bibliográfica de los rellenos sanitarios en la jurisdicción de Cornare, correspondió a la base de datos e informes técnicos realizados anteriormente para mirar los diferentes requerimientos y en que habían mejorado, posterior a esto se realizó visitas a los rellenos sanitarios de los municipios de Alejandría, Sonsón, La Ceja, San Carlos, San Vicente, entre otros, y así comprobar el cumplimiento de los requerimientos anteriores.

Para poder optar para mejorar el funcionamiento y disposición de los residuos en los rellenos, se visitaron diferentes rellenos sanitarios de la jurisdicción de Cornare para evaluar sus estados y optar por mejores soluciones, acompañada del equipo técnico del área de licencias y permisos ambientales de la Corporación y así realizar los informes de los diferentes rellenos.

Se contó con recursos de la Corporación, así como acceso a la base de datos para construir este trabajo. También se contó con el acompañamiento de los expertos quienes me fueron guiando y enseñando el manejo adecuado de los rellenos sanitarios, así como la asistencia a diferentes conferencias realizadas.

4. Resultados

Uno de los rellenos sanitarios que se visitó y con mayor influencia en el oriente y valle de Aburra es La Pradera de EMVARIAS (figura 1), aunque no es de jurisdicción de Cornare, muchos de los municipios de la jurisdicción depositan los residuos allí, además de estar afectando directamente a Santo Domingo, municipio en jurisdicción de Cornare. El relleno sanitario La Pradera, solicitó el año pasado a Corantioquia la licencia para la construcción del nuevo vaso La Piñuela que tendría una vida útil de 7 años y así evitar una crisis de residuos, debido a que su actual vaso está próximo a cumplir su vida útil, esto está pasando en la mayoría de los rellenos sanitarios en jurisdicción de Cornare. La construcción de un nuevo vaso conlleva muchos problemas socioambientales, por ejemplo, este nuevo vaso de Pradera está ubicado en una gran riqueza hídrica, de fauna y flora.

figura 1.

Ubicación del vaso “La Piñuela”



Los problemas de los rellenos sanitarios en jurisdicción de Cornare, se basan principalmente en generación de olores, generación de vectores, contaminación de fuentes hídricas por el mal manejo de los lixiviados, así como la inestabilidad de los taludes, y el agotamiento de la vida de

útil de la mayoría de estos, esto no solo afecta el medio ambiente, sino que afecta a las personas y poblaciones cercanas y su calidad de vida. El problema no solo radica en la disposición final sino el mal uso y separación de los residuos, generados por cada persona.

Las actividades de las personas siempre han generado residuos, pero debido a la alta población y el alto consumo el volumen generado es mucho mayor, se ha estimado que el promedio mundial de producción por persona se encuentra por encima de 1 kilogramo diario. El relleno sanitario, de acuerdo con la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE), es una “técnica para la disposición de los residuos sólidos en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestia o peligro para la salud y seguridad pública. Este método utiliza principios de ingeniería para confinar los residuos sólidos en la menor área posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable, y cubriendo los residuos sólidos depositados con una capa de tierra con la frecuencia necesaria al fin de cada jornada”. Los rellenos sanitarios se basan básicamente en unas celdas, que son impermeabilizadas, donde los residuos son depositados y compactados de ahí cubiertos con limo, estos lixiviados que son generados por los residuos compactados, que es producto de la descomposición anaerobia de los residuos, son recolectados por tuberías, llevados a tratamiento y después son vertidos a fuentes hídricas o al suelo. Los rellenos sanitarios según la normatividad colombiana deben presentar los planes para el manejo de residuos sólidos (PGIRS), en donde debe estar las disposiciones y operaciones que vayan encaminadas para dar a los residuos sólidos el destino más apropiado de acuerdo con las características, costos y las posibilidades tecnológicas que puedan encontrar en cada municipio. Es responsabilidad de los municipios presentar el PGIRS, según la normativa vigente y las CAR, son los encargados de vigilar y supervisar dichos planes (Noguera & Olivero, 2010).

En el Decreto 1784, del 2 de noviembre, se establecen los criterios y consideraciones que se deben tener para la construcción o ampliación de los rellenos sanitarios, en esta resolución se encuentra que el aprovechamiento de biogás es un gran método para optimizar los desechos, así como diferentes tratamientos en los que implica procesar los residuos sólidos a través de operaciones y procesos mediante los cuales se modifican las características físicas, biológicas o químicas para potencializar su uso. Incluye las técnicas de tratamiento mecánico, biológico y térmico. Dentro de los beneficios se consideran la separación de los residuos sólidos en sus componentes individuales para que puedan utilizarse o tratarse posteriormente, la reducción de la

cantidad de residuos sólidos a disponer y/o la recuperación de materiales o recursos valorizados. (Decreto 1784 de 2017).

El manejo de los residuos es un tema de bastante importancia y de responsabilidad de los entes estatales, sobre todo de las autoridades ambientales, porque influye en la salud humana y está relacionada con contaminación por emisiones atmosféricas, contaminación del suelo y afectaciones de las aguas superficiales y subterráneas. Residuos sólidos cero es un programa impulsado por el departamento de Antioquia en su plan de desarrollo y el cual es un instrumento para el manejo integral de los residuos sólidos en los municipios de Antioquia para así mejorar la calidad de vida de las poblaciones y el medio ambiente. (Cornare, Acuerdo 362 de 2017).

El agua que entra en contacto con los residuos sólidos (lixiviados) contiene gran cantidad de las sustancias de los diferentes residuos, quedando altamente contaminada, y es uno de los líquidos más contaminados. Este desecho de no recogerse como se debe y tratarse, implicaría una alta contaminación para las fuentes hídricas y suelos, varios estudios abarcan que los lixiviados contienen alto contenido de materia orgánica, alto contenido de nitrógeno y fósforo, presencia abundante de patógenos e igualmente de sustancias tóxicas como metales pesados y constituyentes orgánicos. Los lixiviados van a variar según su localidad y tiempo, los lixiviados de países en desarrollo como es el caso de Colombia contienen muchas más cargas de DBO, amoníaco, metales y sustancias precipitables. (Giraldo, 2001).

La alta cantidad de materia orgánica en los rellenos sanitarios y que es fácilmente biodegradable y de alta humedad, produce altas concentraciones de ácidos grasos volátiles y de amoníaco, estos ácidos se diluyen fácilmente en el lixiviado del relleno sanitario, le bajan el pH y contribuyen a la solubilización de los metales presentes en los residuos dispuestos en el relleno, en consecuencia de produce un lixiviado joven altamente contaminado, que a medida que pasa el tiempo puede ir mermando su contaminación. (Giraldo, 2001).

A continuación, la Tabla 1 se puede ver las características de los lixiviados.

Tabla 1*Características de los lixiviados según el tiempo*

Características	Lixiviado joven	Lixiviado viejo
DBO (mg O ₂ /l)	Muy alto	Bajo
DQO (mg O ₂ /l)	Muy alto	Alto
Amoniaco (mg/l)	Muy alto	Alto
Fosforo (mg/l)	Usualmente deficiente	Suficiente
pH (U de pH)	Muy bajo	Bajo
Detergentes (mg/l)	Muy alto	Bajos
Sales disueltas	Muy alto	Bajos
(Fe, Ca, Mg) (mg/l)	Muy alto	Bajos
Metales pesados (mg/l)	Muy alto	Bajos

* Las características de esta prueba fueron obtenidas por estudios fisicoquímicos de lixiviados.

Fuente. (Giraldo, 2001)

Los problemas de los lixiviados jóvenes o viejos son muy diferentes, sin embargo, los rellenos sanitarios de la jurisdicción de Cornare pueden generar lixiviados jóvenes constantemente en su operación, ya que hay una constante entrada de residuos sólidos nueva cada semana. Por ende, los tratamientos deben ser analizados en cada caso y constatados con caracterizaciones para así poder escoger el mejor tratamiento posible.

A continuación, (Tabla 2) se muestran los diferentes rellenos sanitarios activos de la jurisdicción de Cornare, allí se puede encontrar su año de construcción y su vida útil, de estos rellenos se visitaron algunos de los cuales se obtuvo la siguiente información.

Tabla 2*Rellenos sanitarios activos*

Municipio	Nombre	Expediente	Año de construcción	Año de vida útil
Abejorral	Relleno sanitario Yeguas	4100896	2008	2024
Alejandro	Relleno sanitario San Pedro	5100469	1992	2024
Argelia	Relleno sanitario La Mina	6100458	1997	2021
Concepción	Relleno sanitario cerro de la virgen, La Arango	9100467	1994	2029
El Carmen de Viboral	Relleno sanitario Alto Grande	7100502	1992	2021 (celda actual), celda 3: 5 años más
Abejorral	Relleno sanitario Yeguas	4100896	2008	2024
Alejandro	Relleno sanitario San Pedro	5100469	1992	2024
Argelia	Relleno sanitario La Mina	6100458	1997	2021
Concepción	Relleno sanitario cerro de la virgen, La Arango	9100467	1994	2029
El Carmen de Viboral	Relleno sanitario Alto Grande	7100502	1992	2021 (celda actual), celda 3: 5 años más

Tabla 2
(continuación)

Municipio	Nombre	Expediente	Año de construcción	Año de vida útil
El Peñol	Relleno sanitario Las Hoyeras	17100855	2002	2035
El Santuario	Granja para el manejo Ambiental de residuos sólidos	28100607	1991	2021 (vaso actual), nuevo 4 años más
Granada	Relleno sanitario La Aurora	10100891	2012	2030 (primera etapa)
Guatapé	Relleno sanitario Miraflores	12100463	1990	2030
La Ceja	Relleno sanitario del municipio de La Ceja del Tambo	13100457	1995	2021
La Unión	Relleno Sanitario Buena Vista	14100459	1992	2035
Marinilla	Granja ambiental los Altos	15100889	2009	2045
Nariño	Relleno sanitario Quebrada Honda	16100464	1994	2022
San Carlos	Relleno Sanitario El Caimo	21100501	1991	2020 (vida útil agotada)
San Carlos (Corr. El Jordán)	Relleno Sanitario la Ceiba	21100870	2007	2022

Tabla 2
(continuación)

Municipio	Nombre	Expediente	Año de construcción	Año de vida útil
San Luis	Relleno sanitario San Francisco	56601017458	2013	2025
San Rafael	Relleno sanitario Los Guaicos	24100468	1991	2029
San Roque	Relleno sanitario Las Violetas	25100466	1991	2021
San Vicente	Granja Experimental de Residuos sólidos Municipio San Vicente de Ferrer	26100455	1992	2024
Sonsón	Relleno Sanitario Ambiente Sonsón	57561005459	2011	2022 (primera etapa)
Sonsón SAN MIGUEL	Relleno sanitario del Magdalena Medio Sonsoneño	57561014064	2015	2026 (Primera etapa)

"Los municipios de Rionegro, El Retiro, Guarne, Santo Domingo, San Francisco y Cocorná depositan en el relleno sanitario la Pradera. (Mediante resolución número 5288 del 03 de Julio de 2002, CORANTIOQUIA otorga a las Empresas Varias de Medellín E.S.P y al Área Metropolitana del Valle de Aburrá, la Licencia Ambiental para el Relleno Sanitario la Pradera Ubicado en el Municipio de Don Matías Mediante resolución número 040-1 305-1 81 85 del 27 de mayo del año 2013, se resuelve modificar la licencia ambiental)"

* esta información fue recopilada de la base de información de Cornare

A continuación, (Tabla 3) se muestra los diferentes rellenos sanitarios clausurados de la jurisdicción de Cornare, allí se puede encontrar su año de clausura.

Tabla 3

Rellenos sanitarios clausurados

Municipio	Nombre	Expediente	Año de clausura
San Francisco	Relleno sanitario Pajuí	22100461	2017
San Roque-Cisneros	Relleno sanitario El Piramo	25100727	2014
Cocorná	Relleno sanitario	8100454	2017
Marinilla	Relleno sanitario El Chagualo	15100452	2009
Santo Domingo	Relleno sanitario Santo Domingo	27100453	2009
Puerto Triunfo	Relleno sanitario Las Brucelas	18100456	2019
Cocorná	Relleno sanitario Cocorná Nuevo	51971024597	2021

** esta información fue recapitulada de la base de información de Cornare*

Se realizaron diferentes visitas en donde se pudo encontrar y analizar las principales problemáticas.

En la visita realizada el relleno sanitario de Alejandría se observa en términos generales un adecuado manejo de los residuos en la plataforma de disposición, sin embargo, se aprecia residuos en la plataforma de disposición tapados con lona o poli-sombra. No se percibieron olores ofensivos en la plataforma ni en los alrededores. También se observa que hay residuos sin cubrir complementamente lo que puede generar dispersión por el viento.

Se observaron lixiviados discurriendo de la plataforma dado que se depositan residuos en varias zonas incluyendo la aledaña a la vía de ingreso. Estos lixiviados están siendo descargados

hacia la vía de ingreso a la plataforma, y por ende hacia el predio aledaño al relleno sanitario y producto de la esorrentía hasta las fuentes hídricas que discurren por el interior de este predio. Además, en la zona contigua al tanque de lixiviados y a la zona clausurada del relleno sanitario se tiene un talud con alturas de entre 5 y 6 metros, que no cuenta con estructuras civiles que brinden estabilidad geotécnica a la masa de residuos dispuestos, y así se eviten posibles deslizamientos y afectaciones ambientales al predio vecino o a la integridad del personal del relleno (Figura 2).

Figura 2.

Relleno sanitario de Alejandría.



Los rellenos sanitarios deben contar con adecuados filtros verticales en el relleno sanitario de Alejandría se encontró que cuenta con filtros contruidos en piedra de canto rodado, con malla eslabonada y tubería en PVC perforada. En general se encuentran en buen estado, sin embargo, se evidencia que han unas chimeneas que deben ser verticalizadas, con el fin de garantizar la adecuada evacuación de los gases producidos por la descomposición de los residuos sólidos dispuestos.

En la visita realizada al relleno sanitario de San Vicente Ferrer (Figura 3), se encontraron los siguientes hallazgos, las cunetas para el manejo y evacuación de aguas lluvias se encuentran en

regulares condiciones, sin mantenimiento, además la obra para la recolección de estas aguas lluvias requiere mantenimiento y limpieza de las arenas arrastradas por las aguas lluvias y de los residuos dispersos.

En la plataforma el manejo de los residuos no es óptima, debido a que, se observó disposición de residuos orgánicos, de posconsumo como llantas que se transforman en criadero de zancudos, y una alta cantidad de material aprovechable. No se cuenta con cunetas que permitan el manejo y correcta evacuación de aguas lluvias y de esorrentía por fuera de esta zona, lo cual dificulta las labores diarias de manejo y operación de los residuos sólidos. En la parte donde los residuos son dejados por el vehículo recolector al inicio de la plataforma, se está generando el empozamiento de aguas lluvias en esta área por la ausencia de cunetas y de allí son llevados por los operarios en carretas tipo plancha al lugar que definan los operarios para realizar la disposición final, generando contaminación, vectores y malos olores, no se realiza una buena compactación y cobertura de los residuos, los filtros verticales no se encuentran en buenas condiciones impidiendo la evacuación adecuada de los gases producidos.

Figura 3.

Relleno sanitario de San Vicente Ferrer.



Uno de los rellenos sanitarios mejor manejados de la jurisdicción de Cornare es el de Marinilla donde se pudo encontrar, un adecuado manejo y mantenimiento de las zonas verdes como

la revegetalización de taludes, la separación de material como tierra de descapote, cobertura vegetal y material de corte de talud. Los filtros verticales se conforman con las especificaciones técnicas y materiales requeridos, Para esta actividad se emplean mallas, material pétreo, tubería perforada y terminación de chimenea tipo gorro chino, se hace seguimiento a las chimeneas clausuradas y que las actuales funcionen correctamente (Figura 4).

Para mitigar las emisiones atmosféricas cuentan con las siguientes actividades, como el certificado de revisión técnico-mecánica/emisión de gases y el respectivo mantenimiento, de los vehículos y volquetas de la empresa con el fin de mitigar el impacto causado por las actividades de transporte. Desde el año 2020 las labores de remoción, compactación y cubrimiento de los residuos sólidos se realiza con maquinaria pesada, el limo se extrae del mismo relleno y el cubrimiento con este lo realizan periódicamente con frecuencia de un mes o menor, diariamente se cubren los residuos con lona para evitar propagación de olores y proliferación de vectores. La compactación se realiza diariamente, para el manejo de los residuos cuentan con un punto ecológico para los operadores de la empresa, para el manejo y conservación del entorno biótico: La empresa realiza campañas con el personal del relleno para concientizarlos sobre evitar la cacería, las fumigaciones con herbicidas y plaguicidas que contaminan el medio ocasionando la disminución de las poblaciones animales, las quemas, la tala, todo encaminado a la importancia de conservar estos recursos para evitar la extinción de especies de aves, armadillos, ardillas, serpientes, colibríes, zarigüeyas. anfibios, entre otros.

Cuentan con plan socioambiental donde realizan encuestas a las personas sobre la operación del rellano en la cual el 16% considera que el manejo es Excelente, el 78% considera que el manejo es bueno y el 6% de la comunidad encuestada considera que es regular. También realizan educación ambiental y diferentes campañas de recolección de productos posconsumo, cuentan con diferentes compensaciones dependiendo de las afectaciones ambientales y sociales causadas. Para el manejo de los lixiviados realizan anualmente la caracterización del vertimiento y su respectivo mantenimiento, para que el sistema de tratamiento cuente con su adecuado manejo y cumpla con los parámetros permisibles en la Resolución 0631 de 2015.

Figura 4.

Relleno sanitario de Marinilla



Fuente. Cornare Informe Técnico 112-0498 del 11 de mayo de 2020.

En la mayoría de los rellenos sanitarios en la jurisdicción de Cornare, no cuenta con un adecuado manejo se encuentran diferentes problemáticas como el manejo de taludes, compactación, separación, cubrimiento, generación de olores y vectores, contaminación por el inadecuado manejo de los lixiviados, el caso del relleno sanitario de Marinilla es un claro ejemplo de por donde se debe ir encaminando los rellenos ya existentes.

5. Análisis

Después de las visitas realizadas y de contextualizar las diferentes problemáticas ambientales y sociales de los rellenos sanitarios, así como de recapitular diferente información de la base de datos de la Corporación y demás, se realiza el siguiente análisis.

De los rellenos sanitarios activos de la jurisdicción de Cornare, vistos en la **Tabla 2**, se evidencia que en la mayoría cuenta con los mismos problemas ambientales y sociales, como el manejo de los taludes, el manejo de las aguas lluvias, la compactación y el cubrimiento de los residuos, el manejo de los lixiviados y el tratamiento de estos, la falta de separación de los residuos y de recolección selectiva.

5.1. Actividades para mejorar los rellenos sanitarios actuales

Optimizar las labores de disposición, compactación y cubrimiento de los residuos sólidos depositados en el relleno sanitario, teniendo en cuenta el manual operativo. Lo anterior, con el fin de evitar la dispersión de estos por acción del viento y la presencia de aves de carroña en el sitio, así como mitigar impactos al paisaje.

Reforzar las campañas educativas dirigidas a la comunidad, para sensibilizar frente al tema de la separación en la fuente y las rutas selectivas del PGIRS municipal, dado que se observaron residuos reciclables dispuestos en las plataformas de los diferentes rellenos.

Tapar totalmente el material de cobertura (limo), para prevenir la dispersión de este por el viento, y con ello la generación de material particulado, al igual que el arrastre del mismo por las lluvias hacia las fuentes hídricas aledañas al proyecto. Es importante también realizar mantenimiento y adecuaciones a la vía de acceso y a las cunetas, para evitar el empozamiento de aguas lluvias y facilitar el ingreso del carro recolector a las plataformas, realizar labores de limpieza y mantenimiento a la obra del manejo y evacuación de aguas lluvias, para evitar el estancamiento de estas y efectuar la cobertura temporal de los residuos sólidos dispuestos diariamente al final de

la jornada laboral, con el fin de evitar la dispersión de estos por la acción del viento, además de impactos paisajísticos por la presencia de aves de carroña y vectores en los alrededores. De igual forma se debe garantizar el suministro permanente y suficiente de material de cobertura (limo) para efectuar labores constantes de cubrimiento y compactación de los residuos en las plataformas de disposición.

Realizar mantenimiento a los filtros verticales que lo requieren para garantizar el normal funcionamiento de estos, además de disponer de filtros verticales en las plataformas de disposición que lo requieran.

Referente a los rellenos donde se realiza compostaje, canalizar y tratar adecuadamente los lixiviados generados en la planta, para impedir que discurran a campo abierto, y mitigar impactos negativos por olores ofensivos y presencia de vectores.

Realizar mantenimiento al sistema de tratamiento de lixiviados. Para evitar el ingreso de aguas lluvias a este.

Realizar tareas de paisajismo y rocería en las áreas de los rellenos sanitarios.

5.2. Aprovechamiento de Residuos

Para que los rellenos sanitarios cuenten con un buen funcionamiento se investigaron diferentes alternativas de aprovechamiento de los residuos, los cuales pueden servir para mejorar el funcionamiento de estos y así alargar su vida útil y evitar daños ambientales por la necesidad de implementar nuevos vasos de disposición.

A continuación, se explican alternativas de aprovechamiento de residuos.

5.2.1 Generación de energía

Hay diferentes formas de aprovechar la energía que es producida por los residuos sólidos de los municipios, existen dos procesos conversión que son conversión biológica y la conversión térmica, en la primera se utiliza bacterias mediante el proceso de digestión anaeróbica, donde los residuos se descomponen de manera natural en ausencia de oxígeno y produce biogás, donde sus

componentes son el metano y el dióxido de carbono. La conversión térmica se realiza a productos gaseosos, líquidos y sólidos con reacciones químicas inorgánica, este es realizado mediante la combustión, la gasificación y la pirolisis. (Moratorio et al., 2012). En algunos rellenos sanitarios el biogás es aprovechado, sin embargo, es algo que se da en muy pocos, en donde la mayoría es depositada al recurso aire, produciendo contaminación y acumulación de CO₂ acelerando el proceso de efecto invernadero, la generación de energía es una posibilidad de aprovechamiento de residuos y así disminuir varias implicaciones de los rellenos sanitarios.

En Colombia en el 2021 se dio a conocer que en San Andrés estaría la primera planta de valorización energética de residuos sólidos para la producción de energía a partir del material dispuesto en el relleno sanitario, la planta la cual se inauguró en ese mismo año, hace una separación de residuos que pasa a un proceso de recuperación de energía y que es utilizada en la misma planta, esta planta no solo podrá utilizar los residuos nuevos, sino lo que ya se encontraban en el relleno sanitario (Calderón, 2022). Esta es una gran alternativa para que Cornare explore nuevos procesos de aprovechamiento de residuos en su jurisdicción.

5.2.2 Compostaje

El compostaje es un proceso biológico que es muy comúnmente utilizado en varios rellenos sanitarios, sobre todo en los residuos orgánicos, para poder utilizar este método es importante contar con una adecuada separación en la fuente, proceso en cual trabaja Cornare constantemente con los temas de educación ambiental y los PGIRS de cada municipio.

El compostaje es un proceso aerobio, se lleva bajo condiciones de ventilación, humedad y temperatura, transforma los residuos orgánicos en compost, que se utiliza como abono. Este proceso consta de 5 fases, degradación, termofílica, mesofílica, enfriamiento y maduración. (Calderón, 2022).

5.2.3 Conversión de residuos orgánicos por saprófagos

Esta descomposición se da mediante larvas (moscas soldado negra), esta especie se ha convertido en un insecto útil y con mucho éxito para la reducción de desechos orgánicos, sobrevive a varias condiciones hostiles, en la descomposición produce una cantidad menor de metano, lo cual reduce la huella de carbono, está amosca no se siente atraída por el alimento de los humanos, lo que implica que no puede generar enfermedades. (Calderón, 2022).

Esta es una gran alternativa para los rellenos sanitarios de la jurisdicción de Cornare donde se realiza compostaje, ya que reduce la huella de carbono ayudando a no aumentar el cambio climático, no produce enfermedades a los humanos. Este método ya es utilizado en varias partes de Colombia. Además, disminuye costos de descomposición.

5.2.4 Descomposición de residuos orgánicos en pacas.

Esta descomposición de los residuos orgánicos según Ardila, et al. (2015), es un proceso biológico aeróbico que favorece la interacción entre microorganismos y artrópodos y así favorece la degradación de los residuos orgánicos produciendo abono, este método es mucho más limpio y evita el contacto con residuos lo que previene enfermedades, evitando vectores y malos olores.

En la mayoría de los rellenos sanitarios donde realizan separación de residuos orgánicos, los descomponen y aprovechan como abono, la descomposición por pacas mejoraría mucho los temas de generación de olores y vectores, así como la generación de lixiviados que pueden contaminar las fuentes hídricas.

6. Conclusiones

Es importante que se cambie la forma en cómo se disponen los residuos en los rellenos sanitarios, ya que en un futuro esto podría ser un gran problema ambiental y social de esta manera.

Por parte de la corporación se debe seguir promoviendo la educación ambiental y la separación en la fuente, ya que si se cuenta con una buena separación el aprovechamiento de los residuos se vuelve mucho más fácil y así se evita que a los rellenos se les acorte cada vez más la vida útil de estos.

Es necesario realizar estudios más a fondo, de análisis financieros donde se considere variables como la generación de residuos por persona según cada municipio en jurisdicción de Cornare, costos de un relleno sanitario actualmente y costos de la generación de energía, así como las ganancias que se podrían obtener por la generación de energía.

Es recomendable que se tengan en cuenta nuevas tecnologías y formas de aprovechamiento de los residuos generados, para que a futuro la cantidad de residuos desechados en rellenos sean mucho menores a los actuales.

Cornare debe ser mucho más riguroso en los requerimientos y formas de evaluar los rellenos sanitarios, e exigir que incluyan diferentes programas de educación, además de nuevas tecnologías y nuevas formas de aprovechamiento, evaluando lo que es mejor para cada relleno sanitario.

Referencias

- Sánchez Muñoz, María del Pilar (2015). ¿Le apuestan los sistemas de manejo de residuos sólidos en el mundo al Desarrollo Sostenible? *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(),445-450.[fecha de Consulta 4 de Octubre de 2022]. ISSN: 2007-0934. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263139243060>
- Noguera, K., & Olivero, J. (2010). Los rellenos sanitarios en Latinoamérica: caso colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 34(132), 347-356.
- Departamento Nacional De Planeación. (2016). GOV.CO. <https://www.dnp.gov.co/Paginas/-Rellenos-sanitarios-de-321-municipios-colapsarán-en-cinco-años,-advierete-el-DNP--.aspx>.
- Moratorio, D., Rocco, I., & Castelli, M. (2012). Conversión de residuos sólidos urbanos en energía. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*, (10), 115-126.
- Decreto 1784 de 2017. "Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con las actividades complementarias de tratamiento y disposición final de residuos sólidos en el servicio público de aseo". 2 De noviembre de 2017.
- Giraldo, E. (2001). Tratamiento de lixiviados de rellenos sanitarios: avances recientes. *Revista de ingeniería*, (14), 44-55.
- Moratorio, D., Rocco, I., & Castelli, M. (2012). Conversión de Residuos Sólidos Urbanos en Energía Converting Municipal Solid Waste into energy. *Memoria de Trabajos de Difusión Científica y Técnica*, 10, 115–126
- Calderón Gamboa, J. A. (2022) Propuesta para implementar estrategias de obtención de energía a partir de residuos sólidos en Colombia. [Trabajo de grado, Fundación Universidad de América] Repositorio Institucional Lumieres. <https://hdl.handle.net/20.500.11839/8950>.
- Ardila Delgado, J. L., Cano Córdoba, J., Silva Pérez, G., & López Arango, Y. (2015). Descomposición de residuos orgánicos en pacas: aspectos fisicoquímicos, biológicos, ambientales y sanitarios. *Producción+ Limpia*, 10(2), 38-52.