

**ESTADO DEL ARTE DE LAS INVESTIGACIONES SOBRE LA DISPOSICIÓN  
DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN CUNDINAMARCA**

**DIANA MARCELA MORALES ISRAEL  
MARIO ANDRES BELLO PARRA  
YILEIDY MARTINEZ CASTAÑO**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
BOGOTÁ D.C.**

**2016**

**ESTADO DEL ARTE DE LAS INVESTIGACIONES SOBRE LA DISPOSICIÓN  
DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN CUNDINAMARCA**

**MARIO ANDRES BELLO PARRA  
YILEIDY MARTINEZ CASTAÑO  
DIANA MARCELA MORALES ISRAEL**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**INGENIERO ALBERTO SANCHEZ DE LA CALLE  
ASESOR DISCIPLINAR  
ROY W. MORALES PÉREZ  
ASESOR METODOLÓGICO**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
BOGOTÁ D.C.**

**2016**

Nota de Aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bogotá D.C., 02 de Septiembre de 2016.

## TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
2. OBJETIVOS .....	8
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	8
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
3. JUSTIFICACIÓN .....	9
4. METODOLOGÍA.....	10
4.1. MÉTODO DE BÚSQUEDA Y RECUPERACIÓN DOCUMENTAL.....	10
4.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN DOCUMENTAL.....	10
4.3. CATEGORIAS DE ANÁLISIS.....	10
5. DESARROLLO .....	11
5.1. Que es un relleno sanitario y sus alcances técnicos. ....	11
5.1.1. Tipos de rellenos sanitarios .....	12
5.1.2. Ventajas y limitaciones de un relleno sanitario frente a la implementación de otros tipos de sistemas:.....	14
5.2. Modelos de sistemas de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos	15
5.3. PARTICIPACIÓN DEL GOBIERNO Y DIFERENTES ENTIDADES PÚBLICAS EN TERMINOS DE POLÍTICAS, ESTRATEGIAS Y PROGRAMAS. ....	21
5.4. BUENAS PRÁCTICAS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS. ....	23
6. RECOMENDACIONES.....	25
7. CONCLUSIONES.....	26
8. REFERENCIAS .....	27

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Perfil de un relleno sanitario. ....	11
Ilustración 2. Relleno por tipo de área. ....	12
Ilustración 3. Relleno por tipo zanja. ....	12
Ilustración 4. Relleno por tipo combinado o rampa. ....	13

## INTRODUCCIÓN

Los rellenos sanitarios tienen una historia que data de los tiempos bíblicos, en investigaciones y documentos en los que se encuentran que, en la antigua capital de Creta, se encontraron trazas de mezclas de basura y fango, así como residuos que habían sido enterrados. En el siglo pasado se registra que se realizaban incineraciones de los desechos ya en todo el mundo y la trituración de éstos, comenzó a ser practicada en la década de los veinte. Autores atribuyen la aplicación del método de relleno sanitario, tal como se conoce hoy a los ingenieros ingles J.C. Dawes y M. Call quienes los utilizaron por primera vez en Bradford, Inglaterra en la década de los veinte. En Francia, durante la segunda guerra mundial el ejército de los Estados Unidos practicó el relleno sanitario con maquinaria de almeja, palas de arrastre, excavadoras de cuchara y otros equipos para remover grandes cantidades de sólidos.<sup>1</sup>

Los rellenos sanitarios son los métodos más conocidos, eficientes y económicos; son los lugares que se destinan para la disposición final, después de otros tratamientos determinados, para los desechos que nosotros generamos día a día. Éste consiste generalmente en una impermeabilización de la capa del suelo para no contaminar el subsuelo y luego se realizan otros procesos para que estos no generen un peligro de salubridad en los lugares destinados para este servicio.

En Colombia los rellenos no se ejecutan de la forma correcta y todavía hay mucho atraso con respecto a los rellenos sanitarios ya que en diferentes municipios y regiones no se cuenta con información clara, unos costos fijos y sobre todo hay numerosa corrupción que no permite el avance en diferentes municipios del país. Puntualmente en Cundinamarca hay municipios que actualmente no cuentan con estos rellenos por falta de información y por falta de recursos y terrenos para realizar estas obras, pero tampoco se dan otras soluciones para el tratamiento de estos desechos que no tienen disposición final adecuada. En relación con el saneamiento básico en los municipios, se puede evidenciar el atraso en desarrollo de infraestructuras que tenemos en el país y esto lo podemos evidenciar en el relleno de Bogotá, puesto que actualmente existe una crisis con éste, puesto que no ha tenido el manejo correcto y se encuentra cercano en alcanzar su tiempo de vida útil.

---

<sup>1</sup> Vázquez, R.T. (1994). Procesamiento de la basura urbana. En R.T. Vázquez, procesamiento de la basura urbana (pág. 13). Trillas.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia existe un grave problema, que es el deficiente manejo de los recursos económicos de las administraciones en los municipios y ciudades, con lo referente a la sanidad y bienestar de la población. En el departamento de Cundinamarca la mayoría de las administraciones no han cumplido el compromiso de la ampliación de los rellenos sanitarios y botaderos, tampoco se han realizado nuevas investigaciones de alternativas que ayuden a minimizar las diferencias de los rellenos sanitarios, para mejorar la calidad de vida de los diferentes municipios; los rellenos sanitarios reciben anualmente 11,6 millones de toneladas de basura. En la actualidad en Colombia existen cinco rellenos que están próximos a terminar su vida útil por la mala ejecución y por su mal mantenimiento en el transcurso de los años. También cabe aclarar que en la mayoría de los Planes de Ordenamiento Territorial POT no existen sitios para la disposición final de los desechos.

En el 2010, en Colombia se encontraban 268 sitios de disposición entre rellenos sanitarios y plantas integrales. Cabe anotar que, dentro del sitio de disposición relleno sanitario, se incluyen la celda transitoria; durante el 2011 fueron reportadas 27 celdas donde se dispone aproximadamente 293 toneladas por día de residuos sólidos provenientes de 38 municipios. Con relación al año 2010 el número de municipios que utilizaban celdas transitorias disminuyó en un 58%, lo que corresponde a 680 toneladas por día.<sup>2</sup>

Anualmente se tiene un crecimiento de población en los diferentes departamentos un caso puntual es en Bogotá como Distrito Capital de Colombia, que cuenta con el relleno sanitario Doña Juana que tiene un ingreso promedio diario de 6.500 a 7.000 toneladas de residuos, el cual según el gobierno y las entidades gubernamentales tiene un promedio de vida de cuatro años, que es un lapso de tiempo muy corto puesto que las precauciones o medidas de prevención se debían tomar aproximadamente en la mitad del tiempo de uso del mismo; lo que se plantea como solución en la actualidad es, buscar e intervenir otros terrenos para que se sigan realizando las mismas funciones. A pesar de los diferentes problemas que se presentan y de la oposición con la que se manifiestan las comunidades y la demora para expedir licencias ambientales, se deben tomar medidas que ayuden a mejorar los tratamientos de los desechos antes de llevarse al relleno puesto que ayudaría a mejorar y disminuir la cantidad de residuos que

---

<sup>2</sup> Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (Diagnostico 2011). En SSPD. <http://www.superservicios.gov.co/>. Situación de la disposición final de residuos sólidos en Colombia (pág. 10).

se botan en los rellenos, de esta misma forma se podría hallar otra forma de aprovechar estos gases que producen y convertirlos en energías renovables para el beneficio de la comunidad.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Establecer el estado del arte de las investigaciones sobre la disposición de los residuos sólidos en el Departamento de Cundinamarca.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 2.2.1. Recopilar trabajos de grado relacionados sobre la disposición de los residuos sólidos desarrollados en la Universidad La Gran Colombia en el periodo 2000-2014
- 2.2.2. Correlacionar el estado físico y funcional de la disposición de los residuos sólidos del departamento de Cundinamarca.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo pretende resaltar las buenas prácticas que se realizan con los rellenos sanitarios y de igual forma los manejos inadecuados que se le han dado a muchos de estos a lo largo del país y particularmente en el departamento de Cundinamarca. La problemática en el manejo de residuos sólidos actualmente no está atravesando por un buen momento, puesto que los malos manejos que se han tenido con éstos han generado grandes impactos ambientales, sociales, económicos y de salubridad en ciudades muy importantes como por ejemplo la capital del país. En Bogotá, el Relleno Sanitario de Doña Juana es el ejemplo más claro del pésimo manejo de residuos que sufre un país como Colombia, puesto que se está viviendo un desequilibrio ambiental y un colapso en él. De igual modo en muchos municipios de Colombia no cuentan con Rellenos Sanitarios y por esto se vive una emergencia sanitaria, salubre, y ambiental.

La solución a este grave problema se debe centrar en un sistema integral que garantice una buena disposición de los residuos sólidos, que ataque de raíz y logre eliminar éste totalmente, que sea eficiente y sustentable con el cual se puede dar un buen provecho a los residuos. En el desarrollo de este trabajo veremos las causas que influyen para que el problema del manejo inadecuado de los residuos sólidos empeore cada día; también la reglamentación colombiana que día a día pretende mitigar este grave problema, y las posibles soluciones que pueden erradicar este problema y que pueden beneficiar a la sociedad en diferentes aspectos como lo son; la economía, el medio ambiente, la salubridad, etc.

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1. MÉTODO DE BUSQUEDA Y RECUPERACIÓN DOCUMENTAL**

Tal como se plantea en el trabajo, la investigación se basó en la búsqueda, selección, clasificación y análisis de diferente información encontrada en Internet y Tesis de grado de la Universidad La Gran Colombia, relacionadas con el tema.

La búsqueda se realizó a través de distintos métodos, como son consultas en buscadores de Internet más conocidos por palabras claves, seguimiento de enlaces contenidos en sitios relacionados con educación y documentación de las Tesis que reposan en la Biblioteca de la Universidad.

### **4.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN DOCUMENTAL**

Se definen los siguientes criterios de inclusión: Estudios del manejo de recolección de residuos sólidos, transporte y disposición final; en Bogotá y municipios de Colombia.

Criterios de exclusión: aquellos estudios que cumpliendo los criterios de inclusión traten únicamente el tema ambiental.

### **4.3. CATEGORIAS DE ANÁLISIS**

#### **a) Fase 1: Título**

En una primera fase, la revisión principal revisa todos los resultados y se decide a partir de la lectura del título si cumplen o no los criterios de inclusión definidos.

#### **b) Fase 2: Texto completo**

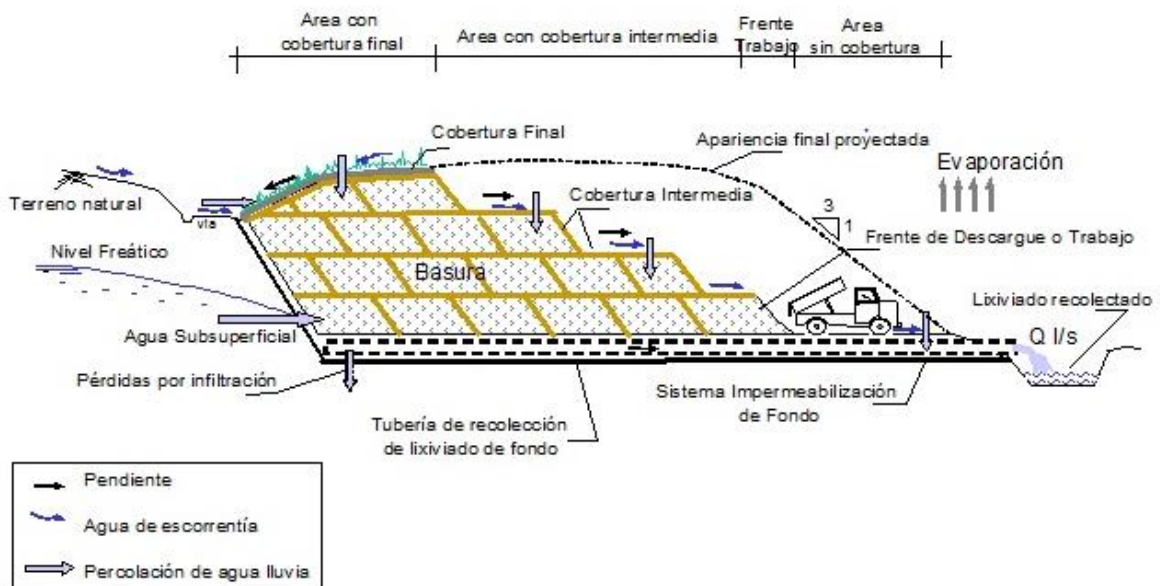
En una segunda fase, se revisa el texto completo de todos los resultados seleccionados en la fase 1 para determinar si cumplen los criterios de inclusión/exclusión.

## 5. DESARROLLO

### 5.1. Que es un relleno sanitario y sus alcances técnicos.

Un relleno sanitario se define como un lugar técnicamente seleccionado, diseñado y operado para la disposición final controlada de residuos sólidos, sin causar peligro o riesgo a la salud pública, minimizando y controlando los impactos ambientales, utilizando principios de ingeniería, para la confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima<sup>(1)</sup>, partiendo de esto los rellenos sanitarios debe cumplir con una serie de especificaciones técnicas definidas por la CAR que de no ser cumplidas implicaría sanciones legales hasta cierre definitivos de los mismos. A continuación se presenta un modelo básico de un relleno sanitario<sup>3</sup>:

Ilustración 1. Perfil de un relleno sanitario.



[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358045/ContenidoLinea/leccin\\_2\\_definicion\\_de\\_relleno\\_sanitario\\_propositoventajas\\_y\\_desventajas.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358045/ContenidoLinea/leccin_2_definicion_de_relleno_sanitario_propositoventajas_y_desventajas.html)

<sup>3</sup> UNAD. En UNAD

[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358045/ContenidoLinea/leccin\\_2\\_definicion\\_de\\_relleno\\_sanitario\\_propositoventajas\\_y\\_desventajas.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358045/ContenidoLinea/leccin_2_definicion_de_relleno_sanitario_propositoventajas_y_desventajas.html) - Lección 2. Definición de relleno sanitario, propósito, ventajas y desventajas.

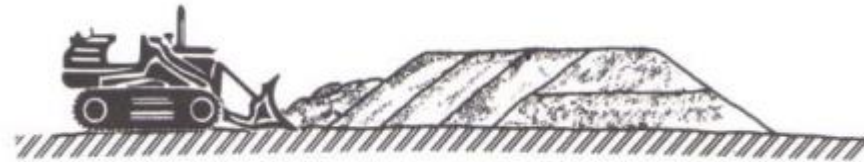
### 5.1.1. Tipos de rellenos sanitarios

Existen varias categorías para clasificar los rellenos sanitarios dependientes del tipo del terreno en donde va a ser implementado y el tipo de compactación utilizada<sup>4</sup>:

#### 5.1.1.1. Tipo de topografía.

Relleno tipo área; este se emplea cuando se dispone de terrenos con depresiones y ondulaciones naturales y artificiales, canteras, pozos producidos por extracciones mineras permitiendo el acopio de materiales de manera escalonada.

*Ilustración 2. Relleno por tipo de área.*



[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358045/ContenidoLinea/leccin\\_2\\_definicion\\_de\\_relleno\\_sanitario\\_proposito\\_ventajas\\_y\\_desventajas.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358045/ContenidoLinea/leccin_2_definicion_de_relleno_sanitario_proposito_ventajas_y_desventajas.html)

Relleno tipo zanja; este tipo de rellenos es tal vez uno de los más apropiados y prácticos en cuanto al funcionamiento del mismo, facilitando su operación y la optimización en el uso de los materiales de recubrimiento, ya que al contar con un depresión natural en el terreno se evita el uso de recursos como la maquinaria para generar la contención de los residuos.

*Ilustración 3. Relleno por tipo zanja.*



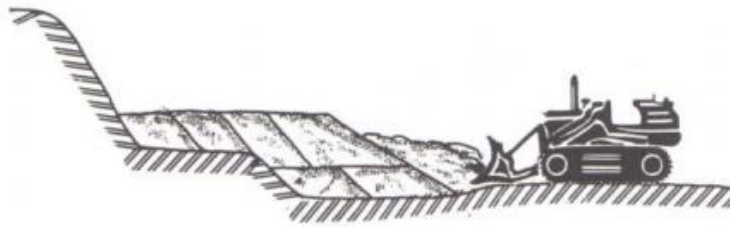
[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358045/ContenidoLinea/leccin\\_2\\_definicion\\_de\\_relleno\\_sanitario\\_proposito\\_ventajas\\_y\\_desventajas.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358045/ContenidoLinea/leccin_2_definicion_de_relleno_sanitario_proposito_ventajas_y_desventajas.html)

---

<sup>4</sup> Ibid., Lección 2. Definición de relleno sanitario, propósito, ventajas y desventajas.

Relleno tipo combinado o rampa; cuando la topografía del lugar no permite utilizar alguno de los métodos anteriormente mencionados, los residuos sólidos son descargados sobre una rampa, se compactan y se procede a recubrir con un material de relleno seleccionado en capas de 15 cm, esta actividad se realiza a diario. Este método es utilizado en terrenos con pendientes moderadas o en aquellos donde se cuenta con pocas cantidades de material para realizar los recubrimientos.

*Ilustración 4. Relleno por tipo combinado o rampa.*



[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358045/ContenidoLinea/leccin\\_2\\_definicion\\_de\\_relleno\\_sanitario\\_proposito\\_ventajas\\_y\\_desventajas.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358045/ContenidoLinea/leccin_2_definicion_de_relleno_sanitario_proposito_ventajas_y_desventajas.html)

#### **5.1.1.2. Tipo de compactación**

Por compactación manual; este método se presenta como una alternativa económica para poblaciones urbanas y rurales con una población menor a los 40.000 habitantes y zonas que generen menos de 20 Tan diarias de basura, es aconsejable utilizar este tipo de rellenos para dos o más poblaciones circundantes. Este método consiste en la compactación manual de celda diaria del relleno obteniendo densidades muy bajas entre los 400 - 500 kg/m<sup>3</sup>.

Por compactación mecanizada; a diferencia de la compactación manual, este método es utilizado en grandes rellenos con capacidades de recepción superior a las 600 Tn/Día, con la utilización de maquinaria pesada se obtienen rellenos con densidades medias de 800 Kg/m<sup>3</sup> y picos de hasta 1 Tn/m<sup>3</sup>.

## **5.1.2. Ventajas y limitaciones de un relleno sanitario frente a la implementación de otros tipos de sistemas<sup>5</sup>:**

### **5.1.2.1. Ventajas de un relleno sanitario frente a la implementación de otros tipos de sistemas:**

- Inversión inicial de capital menor frente a una planta de tratamiento de residuos sólidos, ya sea por quema o compost.
- Menores costos de operación y mantenimiento frente a otros métodos.
- Generador de empleo con mano de obra poco especializada.
- Su ubicación puede estar tan cerca del área urbana tanto como lo permita la existencia de un lugar disponible, reduciendo costos de transporte y facilita la supervisión de la comunidad y las entidades gubernamentales.
- Permite recuperar terrenos que se consideran improductivos o sin ningún tipo de uso.
- La implementación de un relleno sanitario es de corto tiempo comparado con una planta de compost o de incineración.
- Es un sistema flexible ya que permite recibir mayores cantidades de residuos sólidos con un poco incremento en el personal del mismo.

### **5.1.2.2. Limitaciones de un relleno sanitario frente a la implementación de otros tipos de sistemas:**

---

<sup>5</sup> Ibid., Lección 3 - El Relleno sanitario y la Gestión Integral de Residuos

- La adquisición del terreno es difícil debido a la oposición de los vecinos, ya que desconocen el proceso técnico por el cual se llevará a cabo este tipo de relleno sanitario.
- Falta de saneamiento legal, presencia de roedores y aves carroñeras.
- Rápido proceso de urbanización que limita y valoriza el costo de los pocos lotes que podrían ser usados en torno al área urbana.
- Falta de voluntad política y administrativa para invertir los fondos necesarios asegurando una correcta operación y mantenimiento del relleno sanitario conllevándolo a convertirse en un botadero a cielo abierto.
- Después de clausurado el relleno requiere un constante monitoreo para controlar los impactos ambientales negativos, sino que también para evitar que el sector sea utilizado con malas prácticas.
- Los predios circundantes al relleno sanitario se desvalorizan.
- No puede recibir residuos peligrosos como los hospitalarios e industriales.

## **5.2. Modelos de sistemas de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos**

Para determinar el sistema de gestión de residuos sólidos más adecuado para una población, se hace necesario conocer diferentes metodologías aplicadas en diferentes municipios de Cundinamarca en el tiempo, analizando sus errores y posibles ventajas frente a otros sistemas. Durante el desarrollo del documento se analizarán los modelos de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos de 6 municipios cundinamarqueses.

- **Estudio descriptivo sobre las condiciones existentes en el manejo de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos en la cabecera municipal de Yacopí, Cundinamarca. Aldana Gómez, Francisco; 2010**

En esta tesis se analiza el hecho de si se está cumpliendo o no con la normatividad legal vigente en cada una de las etapas en el modelo adoptado por la comunidad y el municipio en el sistema de gestión de los residuos sólidos.

- Problemática:

En el municipio durante varias décadas se ha intentado contar con un relleno sanitario propio; pero intento tras intento han fracasado debido a que no cuentan con los recursos económicos y ni con un sistema adecuado para la operación y mantenimiento del mismo que cumpla con la normatividad legal vigente del país.

- Desarrollo de problemática:

Durante 30 años el municipio ha lidiado con la problemática de no contar con relleno sanitario propio; en varias oportunidades el botadero “El Encanto” que se encuentra ubicado a 1.5 Km de la cabecera municipal de Yacopí ha sido sancionado por la CAR, ya que no cuenta con las disposiciones técnicas mínimas para ser considerado como un relleno sanitario; para el año 1998 se ordenó un cierre temporal del mismo y se solicitó la implementación de un modelo de gestión de residuos sólidos de manera inmediata a la alcaldía que debía ser presentado ante la CAR, el modelo presentado incluía entre sus compromisos un 100% de reciclado selectivo, con dos jornadas de recolección a la semana, una para residuos ordinarios y otras para residuos aprovechables, barrido de calles y zonas comunes 3 veces a la semana y un gran compromiso social en pro del ambiente.

Sin embargo para el año 2004 el modelo de recolección de basuras y disposición final incumplía en todos los compromisos adquiridos ante la Corporación Autónoma Regional, por lo que para este año se ordenó el cierre definitivo del botadero a cielo abierto “El Encanto”. Para alivianar el hecho de no tener un lugar para la disposición de los residuos de la región, la alcaldía se vio obligada a solicitar permiso de ocupamiento en el relleno sanitario Nuevo Mondoñedo ubicado a 180 Km de la cabecera municipal y cuando la vía de acceso se encuentra en mal estado se ven obligados a ir hasta La Dorada Caldas a 147 Km; este desplazamiento genera altos costos de operación en el sistema de gestión de residuos sólidos ya que cuando la volqueta propiedad de la alcaldía no alcanza a transportar todos los residuos originados en el municipio, se deben alquilar unos carros para poder cumplir con la demanda de la comunidad.

El municipio de Yacopí genera 56 Tn de residuos sólidos que ocupan 65 m<sup>3</sup> de terreno en el relleno Nuevo Mondoñedo, desde que el municipio lleva sus residuos

a este botadero la comunidad ha perdido la cultura del reciclaje ya que todos los residuos son dispuestos de la misma manera sin distinción alguna.

Se ha informado ante la CAR que el municipio realiza prácticas indebidas con el manejo de residuos sólidos, como lo son las quemas y enterrar los residuos, esto sucede en las zonas más alejadas de la cabecera municipal ya que no cuentan con vías de acceso y el modelo de recolección no llega a estas zonas, por lo que la comunidad debe almacenar las basuras dentro de su casa para evitar la proliferación de roedores y aves de carroña y al no contar con un sistema de recolección de basuras deben proceder a las incineraciones o enterrar éstos.

- **Estudio descriptivo sobre las condiciones existentes en el manejo de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos en la cabecera municipal de San Cayetano, Cundinamarca. Caro Martínez, Leidy; 2012**

- Problemática:

En la cabecera municipal de San Cayetano se presenta un déficit en el servicio de recolección y disposición de residuos sólidos prestados por la alcaldía a la comunidad.

- Desarrollo de la problemática:

En este municipio la situación no es diferente, ya que el crecimiento acelerado de la población y la no existencia de políticas estatales que promuevan el reciclaje y el manejo adecuado de las basuras contribuyen a la problemática del mal manejo de los residuos sólidos, afectando a la comunidad y al medio ambiente como lo es la contaminación del agua, del suelo y del aire.

Para el año 2002 la superintendencia de servicios públicos domiciliarios reveló que en el municipio, la disposición de residuos se realizaba de la siguiente manera; 52% en botaderos a cielo abierto, 30% en rellenos sanitarios y el 12% restante responde a incineraciones y entierros en zonas rurales.

De acuerdo con un estudio realizado por la alcaldía municipal en conjunto con la CAR, se determinó que un 43% de los habitantes considera que los desechos pasan demasiado tiempo en la calle antes de ser retirados del espacio público,

generando malos olores, atrayendo animales que rompen las bolsas y generan desorden y molestias en general de la comunidad.

Teniendo en cuenta que la mayoría de residuos son generados en el hogar, un alto porcentaje de residentes afirma no tener ninguna capacitación o información que facilite el reciclaje y aprovechamiento de los residuos generados en su hogar; En el POT del municipio se habla acerca de capacitación únicamente a estudiantes de undécimo grado y la publicación de folletos y circulares alertando a la ciudadanía, pero la falta de interés en el tema por parte de la comunidad es evidente.

Sin embargo es importante mencionar que el municipio de San Cayetano cuenta con una planta de recuperación de material aprovechable de residuos sólidos, pero esta planta no cuenta con la maquinaria necesaria por lo que se proyecta su entrada en funcionamiento a largo plazo. Fuera de eso, el municipio no cumple con la normativa dispuesta en la RAS-2000 al no contar con un mínimo de vehículos recolectores y el personal operativo no cuenta con capacitaciones ni con protección mínima personal.

➤ **Estudio descriptivo sobre las condiciones existentes en el manejo de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos en la cabecera municipal de Albán, Cundinamarca. Velásquez Vargas, Ángela; 2009**

- Problemática:

Disposición de residuos sólidos en el municipio de Albán, Cundinamarca.

- Desarrollo de la problemática:

En el municipio de Albán, la falta de información acerca del manejo de los residuos sólidos es un factor común en la comunidad, pese a que se han realizado campañas de concientización la comunidad continua desinteresada en el tema; el problema radica desde el inicio del proceso ya que ni siquiera se cuenta con una separación de los residuos en la fuente, que conlleva a que éstos sean depositados en los alcantarillados; según encuestas realizadas, los residuos orgánicos son el tipo de basura que se producen en mayor porcentaje en la comunidad.

El municipio no cuenta con vehículos propios para la recolección, transporte y disposición de los residuos, sumado a que la frecuencia del servicio es de una vez a la semana únicamente en la cabecera municipal, las veredas del municipio no cuentan con este servicio por lo que contribuye a la quema de basuras y a disponerlas en las vías y ríos aledaños.

Al no contar con un relleno sanitario propio ni con los vehículos necesarios para la actividad, el municipio se queja de sobre costos en el aseo público, ya que recurren a privados para alquilar el servicio de transporte y disposición final de los residuos que mayormente son llevados hasta el relleno sanitario Nuevo Mondoñedo ubicado a 185 Km.

Sin embargo la CAR ha reportado actividades de quemas prolongadas, presencia de roedores y aves carroñeras, alta contaminación del aire y del suelo que responden a la molestia general de la comunidad por el tiempo prolongado que mantienen los residuos en sus viviendas y en las calles.

➤ **Estudio descriptivo sobre las condiciones existentes en el manejo de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos en la cabecera municipal de Útica, Cundinamarca. Carillo Umaña, Andrés; 2010**

- Problemática:

La comunidad del municipio de Útica, se queja por la mala prestación del servicio de recolección y disposición de residuos sólidos del pueblo, en donde se generan factores de contaminación y malos olores tanto en las veredas como en la cabecera municipal.

- Desarrollo de la problemática:

La alcaldía municipal de Útica junto al Departamento Nacional de Planeación, han creado dentro del plan de desarrollo del municipio un capítulo que permita una gestión eficiente de los servicios públicos de la población, buscando mejorar y optimizar los recursos actuales de la mano de la gestión que realiza el municipio sobre estos sistemas.

La cabecera municipal de Útica genera 7 Tn de residuos sólidos semanalmente sin contar los generados por la plaza de mercado, ya que la administración de ésta se encarga de disponer dichos residuos. Actualmente el municipio cuenta con un

sistema de separación en la fuente para ser aprovechados en plantas de reciclaje y de composta; sin embargo los residuos sólidos no aprovechables eran dispuestos en un relleno sanitario ubicado a 1.2 km del centro del pueblo que al no contar con los recursos económicos para su operación y mantenimiento dejó de funcionar; la CAR reporta que el relleno sanitario perteneciente a Útica no contaba con los requerimientos legales para su operación.

Para la comunidad esta situación es preocupante ya que los residuos no son recogidos con la frecuencia necesaria y en muchas ocasiones la basura puede durar hasta 15 días en los puntos de acopio debido a que el sistema de recolección es ineficiente y no tiene la capacidad necesaria, ante esta situación la comunidad resolvió quemar y enterrar los residuos afectando las cuencas hídricas de los ríos aledaños a la población, contaminando el aire con la emanación de gases y generando una inestabilidad geográfica por fallas en los suelos. La alcaldía de Útica ha respondido a este inconveniente contratando un sistema de recolección privado, que llevan los residuos hasta el Relleno Sanitario Nuevo Mondoñedo.

- **Sistemas de recolección de basuras y manejo de residuos sólidos en Bogotá (complejo de tratamiento y centros de acopio). Villamil Forero, William; Ibáñez Forero, Jonathan; 2013**

En esta tesis se analiza el mal manejo de basuras y el mal empleo del Relleno Sanitario de Doña Juana, el relleno sanitario más importante de la ciudad de Bogotá que se encuentra colapsado y presentando grandes afectaciones sociales, económicas y de salubridad para la población.

- Problemática:

En la ciudad de Bogotá donde habitan más de 8, 000,000 de habitantes se producen de 6,000 a 7,000 ton/día de residuos sólidos que no son aprovechados, sino que simplemente son arrojados y enterrados en rellenos sanitarios que ya sobrepasaron su capacidad.

Las cifras anteriormente mencionadas ponen en evidencia el problema más serio que la ciudad ha permitido avanzar en cuanto al manejo de residuos sólidos, lo que implica buscar soluciones, las cuales consisten en un sistema el cual está conformado por distintos centros de acopio y plantas de tratamiento de residuos sólidos, ubicados estratégicamente en la ciudad dependiendo del foco de

producción, bien sea residencial, comercial, institucional o industrial; se diseñará un modelo de planta el cual está inmerso en un complejo de tratamiento de residuos sólidos.

El sistema constará de 3 plantas de tratamiento de residuos sólidos y centros de acopio, que funcionarán como una red de varias facetas de acuerdo con el tipo de sólido que se vaya a tratar. Funcionará también de manera regional teniendo en cuenta que muchos de los habitantes de Bogotá realizan actividades en los municipios cercanos a ésta. Los municipios que intervendrán en el plan de manejo de residuos sólidos son Tenjo, Chía, Cota, Funza y Madrid.

El objetivo de la implementación de esta planta de tratamiento es generar conciencia en la recolección de residuos sólidos; también va a funcionar como un elemento de formación para mano de obra informal (recicladores), concientización (mitigar la cultura consumista), disponibilidad de uso (normativa).

### **5.3. PARTICIPACIÓN DEL GOBIERNO Y DIFERENTES ENTIDADES PÚBLICAS EN TERMINOS DE POLÍTICAS, ESTRATEGIAS Y PROGRAMAS.**

La normatividad aplicada para los rellenos sanitarios, que como finalidad es dar viabilidad y respaldo a las problemáticas presentadas.

A continuación se hace mención de las normas que rigen a nivel nacional sobre este tema.

El Decreto 2811 de 1974 también conocido como el Código Nacional de los Recursos Naturales trata sobre la protección y conservación del medio ambiente. El artículo 1 determina que tanto como el Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social.

La Constitución Política de Colombia 1991 mediante el capítulo III del Título II: consagra lo referente a los derechos colectivos y del ambiente, específicamente en su artículo 79 y 80 establece el derecho de todos los colombianos a gozar de un ambiente sano.

El artículo 35 prohíbe descargar, sin autorización, los residuos, basuras y desperdicios, y en general, de desechos que deterioren los suelos o, causen daño o molestia al individuo o núcleos humanos.

Política Para La Gestión Integral De Residuos de 1997, La GIRS incluye etapas jerárquicamente definidas: Reducción en el origen, aprovechamiento y valorización de materiales orgánicos e inorgánicos, tratamiento y transformación para reducir volumen y disposición final controlada.

La Ley 99 del 22 de diciembre de 1993 o Ley del Medio Ambiente que se convierte en la base fundamental de los nuevos Decretos y Resoluciones que se relacionan con el objeto del proyecto de reducir y controlar la contaminación del suelo, hídrica, del paisaje, sonora y atmosférica en todo el territorio nacional.

La Resolución 541 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente. Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación en el artículo 2, numeral III se establece en materia de disposición final lo siguiente: se prohíbe mezclar los materiales y elementos a que se refiere esta resolución con otro tipo de residuos líquidos o peligrosos y basuras, entre otros. La Resolución 1096/2000 en el Numeral F.6 sobre rellenos sanitarios desde página 77 hasta la 103, aborda temas sobre características de los sitios para ubicación de rellenos sanitarios, estudios previos, parámetros de diseño, control ambiental, operación y ejecución de obras.

Decreto 1713 de 2002 Ministerio de Desarrollo Económico, capítulo VIII disposición final; Artículos 83 al 103: Obligatoriedad de prever la disposición final. Métodos de disposición final de residuos en el suelo, disposición final regionalizada, presencia de recicladores, características básicas de sitios para disposición final, restricciones generales para ubicación de rellenos sanitarios, selección de sitio, parámetros básicos de diseño, obras complementarias para rellenos sanitarios mecanizados, obras complementarias para rellenos sanitarios manuales, manejo y monitoreo de gases, manejo de lixiviados, monitoreo de la calidad hídrica, aspectos básicos para el programa de monitoreo de la calidad hídrica, criterios operacionales, reglamento de rellenos sanitarios, clausura de rellenos sanitarios, recuperación de sitios de disposición final, uso futuro de los sitios de disposición final, disposición de escombros, responsabilidad de los impactos ocasionados por los sitios de los rellenos sanitarios.

El Decreto 838 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, acerca de la disposición final de residuos, procedimientos, prohibiciones y restricciones para la localización de áreas disposición final de residuos sólidos en su Artículo 6° establece prohibiciones y restricciones tales como fuentes

superficiales: Dentro de la faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, como mínimo de treinta.

#### **5.4. BUENAS PRÁCTICAS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS.**

En el municipio de Útica se implementaron los siguientes sistemas que contribuyen a minimizar el impacto ambiental generado por los residuos sólidos.

- Planta De Reciclaje:

Antes de la llegada de los residuos aprovechables a la planta es necesario crear una cultura de separación de los residuos en la fuente de generación, para así facilitar el proceso de selección y disposición para luego ser comercializados.

La generación de empleo y la reducción de residuos sólidos aprovechables dispuestos en los rellenos sanitarios son dos ventajas a considerar en la gestión del manejo de los residuos sólidos.

- Planta de compost:

Las plantas de compost están en la capacidad de procesar residuos orgánicos y convertirlos en un ingreso al municipio, ahorrando dinero en la disposición de los mismos y generando utilidades en la comercialización de abonos.

El procesamiento de los residuos orgánicos está definido en las siguientes etapas; una fase inicial en la rampa de llegada con una separación manual, picadura mecánica, inoculado en caldo bacteriano y un acopio de biodegradación que a los 2 meses ya puede ser comercializado como abono.

La comunidad del municipio de Yacopí realizaba la separación de los residuos en el hogar, facilitando el proceso de recolección y disposición, pero esta buena práctica se ha venido perdiendo en el tiempo ya que como los desechos son dispuestos de manera indistinta en el relleno sanitario Nuevo Mondoñedo, la población ha perdido el interés ya que su compromiso con el tema no ha sido valorado por parte de la administración municipal.

La CAR y el Departamento de Planeación Nacional como entes reguladores por parte del Gobierno Nacional, están en la disposición de realizar acompañamientos a los municipios, en la formulación de los sistemas de gestión de los residuos sólidos, proponiendo el sitio más adecuado y las normas con las cuales deben cumplir para operar los rellenos sanitarios.

El relleno sanitario Nuevo Mondoñedo, esta licenciado para operar durante 30 años bajo la RES. 694 Del 3 de Junio de 2005, cuenta con una capacidad estimada de 7.102.190 m<sup>3</sup> y recibe las basuras de 42 municipios de Cundinamarca, es importante recalcar que este relleno cumple con las disposiciones legales y especificaciones técnicas para su operación, con la implementación de filtros para el manejo de los lixiviados que una vez recolectados son tratados in situ primariamente y dispuestos finalmente en una PTAR para un tratamiento físico químico y así poder ser arrojados al río Bogotá.

Adicionalmente se han presentado los siguientes estudios por parte del centro de investigación de la UAN:

Incineración de residuos sólidos con alto contenido de humedad, donde se busca adaptar hornos de ladrilleras para dicho proceso (Jorge Huertas)

Determinación y pre dimensionamiento técnico de un nicho para residuos tóxicos y peligros bajo la tecnología de pirosis a baja presión (Jairo Vargas Gordillo)

PTAR con lagunas de estabilización y plantas nativas. (Patricia Duran)

Con estos estudios se pretende minimizar la llegada de residuos sólidos peligrosos y aprovechables a la disposición final de los desechos sólidos, minimizando el impacto ambiental generado por estos desechos.

## 6. RECOMENDACIONES

- Bajo la ley 142 de 1994 se permite el cobro a los usuarios, por parte de las empresas de recolección de basuras y aseo público de acuerdo a el tipo de vivienda y su estratificación social, muchos municipios subsidian este costo y por eso es que se presentan los inconvenientes en la recolección y disposición de los mismos
- Para los municipios que no cuentan con rellenos sanitarios, se pueden implementar plantas de reciclaje y de compost generando empleo local e ingresos al municipio
- Se deben generar políticas en pro del aprovechamiento de los residuos
- Generar y reconocer empresas de tipo solidario integradas por habitantes del municipio
- Se deben mejorar los esquemas empresariales para mejorar la gestión en los sistemas de recolección, transporte y disposición de residuos sólidos.
- Se deben realizar campañas de concientización a la comunidad para retomar buenas prácticas y facilitar el procesamiento de los residuos
- Se deben aumentar las frecuencias en los servicios de recolección y en lo posible llegar a las veredas o a un sitio cercano para evitar las quemas y disposiciones inadecuadas.
- Al no contar con los recursos económicos para mantener un relleno sanitario, los municipios que sean aledaños entre sí deberían forjar una alianza solidaria y crear un modelo de disposición final de desechos sólidos que sea capaz de mantener su operación y mantenimiento en el tiempo.

## 7. CONCLUSIONES

- El éxito de los modelos de recolección, transporte y disposición de residuos sólidos radica en la implementación de un servicio que cobre a los usuarios una tarifa de acuerdo con el uso de la vivienda y el estrato que corresponda, buscando generar ingresos al modelo y mantener en óptimo funcionamiento el sistema.
- Se deben implementar políticas que fortalezcan el reciclaje y reutilización de los residuos sólidos desde el origen de los mismos.
- Las capacitaciones a la comunidad en el tema del cuidado ambiental se deben realizar de manera exhaustiva y constante para no perder las buenas prácticas que ya se vienen realizando.
- Se deben fortalecer sistemas paralelos a los rellenos sanitarios como los son las plantas de reciclaje y de compost para así aminorar las cargas que reciben a diario los rellenos sanitarios.
- Entre municipios aledaños se deberían fortalecer los lazos y generar sistemas compartidos de recolección, transporte y disposición de residuos, contribuyendo en pares a que estos sistemas en un futuro no sean auto sostenible y generen mayores problemáticas.
- Se deben crear empresas de economías solidarias entre los municipios y las mismas comunidades para fortalecer el empleo y la sostenibilidad de las empresas a cargo de los residuos sólidos.

## 8. REFERENCIAS

- ESTUDIO DESCRIPTIVO SOBRE LAS CONDICIONES EXISTENTES EN EL MANEJO DE RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (BASURAS) EN LA CABECERA MUNICIPAL DE YACOPÍ, CUNDINAMARCA. / FRANCISCO JAVIER ALDANA GÓMEZ; DIRECTOR MIGUEL HERNÁNDEZ VIRVIESCAS. -- BOGOTÁ: UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA. FACULTAD INGENIERÍA CIVIL, 2010. (UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA. TESIS Y DISERTACIONES ACADÉMICAS).
- ESTUDIO DESCRIPTIVO SOBRE LAS CONDICIONES EXISTENTES EN EL MANEJO DE RECOLECCIÓN TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CABECERA MUNICIPAL DE SAN CAYETANO CUNDINAMARCA / LEIDY ZULIMA CARO MARTÍNEZ ; DIRECTORES ALFONSO AMEZQUITA, GLORIA MONTAÑA GUZMÁN. -- BOGOTÁ: UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, 2012.-- (UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA. TESIS Y DISERTACIONES ACADÉMICAS).
- ESTUDIO DESCRIPTIVO SOBRE LAS CONDICIONES EXISTENTES EN EL MANEJO DE RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ( BASURAS) EN LA CABECERA MUNICIPAL DE ALBÁN (CUNDINAMARCA) / ÁNGELA CLEMENCIA VELASQUEZ VARGAS ; DIRECTOR MIGUEL HERNÁNDEZ . -- BOGOTÁ: UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA. FACULTAD DE INGENIERÍA, 2009. -- (UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA. TESIS Y DISERTACIONES ACADÉMICAS).
- SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN BOGOTÁ D.C. (COMPLEJO DE TRATAMIENTO Y CENTROS DE ACOPIO) / WILLIAM RENÉ VILLAMIL FORERO, JHONATÁN SNEIDER IBÁÑEZ FORERO; DIRECTOR ALEXANDER VALLEJO. -- BOGOTÁ: UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA. FACULTAD DE ARQUITECTURA, 2013. -- (UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA. TESIS Y DISERTACIONES ACADÉMICAS).
- GUÍA DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES. OPS