



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN
DE INGENIEROS EN LA
ERA DIGITAL



PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN DEL RELLENO SANITARIO MANUAL MUNICIPIO DE BAJO BAUDÓ PIZARRO – CHOCÓ

Alexander Córdoba Córdoba, Nazly Enith Rubio Murillo

**Universidad Tecnológica del Choco Diego Luis Córdoba
Quibdó, Colombia**

Resumen

Esta investigación se encuentra en su etapa inicial con tres meses de ejecución. El objetivo es demostrar que si es posible llevar a cabo este tipo de relleno a pesar de las condiciones climática de la región. Para la operación del relleno manual se cuenta con nueve (9), personal operativo de los cuales cinco (5) son operarios, un conductor, un vigilante, un trabajador social y un Ingeniero Ambiental. Durante el primer mes de investigación ingresaron al relleno sanitario 24.885,3 Kg de residuos sólidos y se utilizó 48.457,7 kg de tierra como material de cobertura. Una vez por semana se realiza la remoción de tierra que llega a los canales de aguas lluvias por acción del transporte de material de cobertura hasta la celda diaria de disposición de residuos sólidos, evitando su obstrucción y así controlar que no se presente acumulación de aguas **lluvias** que puedan llegar a la masa de residuos y generar un aumento incontrolado de lixiviados, el material de cobertura producto de las actividades de excavación para la construcción de las celdas se acopia dentro del área del relleno y se utiliza como material de cobertura diaria en el vaso de disposición final. La celda diaria es de 10 x 2,6 m esta área es destinada para la descarga de los residuos sólidos que llegan al relleno sanitario para realizar la disposición final adecuada de los mismos, se delimita el área según la cantidad de residuos a disponer, se ejecutan en esta las actividades de esparcimiento, cobertura y compactación se hace en capas de residuos de 30 cm y capa de material de cobertura de 20 cm.

Palabras clave: residuos sólidos; relleno sanitario manual; condiciones climáticas

Abstract

This research is in its initial stage with a month of operation. The goal is to demonstrate that it is possible to carry out this type of padding, despite the conditions climate of the region. For the landfill operation manual there are nine (9), operating personnel, of which five (5) are operators, a driver, a watcher, a social worker, and an Environmental Engineer. During the first month of research, entered the landfill 24.885,3 Kg of solid wastes, and used 48.457,7 kg of soil as cover material. Once a week is performed the removal of earth that reaches the channels of storm water by the action of the transport of cover material to the cell's daily disposal of solid wastes, avoiding their obstruction and thus to control that there is this accumulation of rainwater which can reach the mass of waste and generate an increase in uncontrolled leachate, the cover material product of the excavation activities for the construction of the cells is collected within the fill area and registers the amount of material used to cover each day of operation in the glass disposal. The cell daily is 10 x 2.6 m this area is intended for the discharge of solid waste arriving at the landfill to perform the disposal properly of the same, delineates the area depending on the amount of waste to dispose of, are running in this leisure activities, coverage and compaction is done in layers of residue of 30 cm and layer of cover material 20 cm.

Keywords. *solid residues; manual sanitary filling; climatic conditions*

1. Introducción

Para que un relleno sanitario cumpla con sus objetivos como obra de saneamiento ambiental durante su vida útil, todas las actividades relativas a su operación y mantenimiento deben realizarse bajo un marco de alta disciplina y estricto apego a las normas de Ingeniería Sanitaria, ya que un descuido de pocos días puede transformar al mejor de los rellenos sanitarios en un botadero a cielo abierto, se debe desarrollar dentro de un marco de sustentabilidad ambiental, de tal forma que se logren gestionar los impactos ambientales negativos previniéndolos, reduciéndolos, corrigiéndolos y/o compensándolos.

Esta investigación se encuentra en su tercer mes desde que se iniciaron actividades de operación. Se pretende demostrar que si es posible llevar a cabo este tipo de relleno a pesar de la cultura de la gente y las condiciones climática de alta precipitación de la región del departamento del choco especialmente el municipio de bajo Baudó Pizarro que es lugar donde se encuentra ubicado.

El relleno opera en horario de lunes a sábado de 8.0am – 5.0pm. Los días lunes, miércoles y viernes se tiene actividad en la celda de disposición, los demás días se realizan trabajos de mantenimiento, para la operación del relleno manual se cuenta con nueve (9), personal operativo de los cuales cinco (5) son operarios, un conductor, un vigilante, un trabajador social y un Ingeniero Ambiental. El relleno sanitario cuenta con seis celdas principales, cada una de 57 m x 11 x 1.20 m, una caceta de control donde funciona la oficina administrativa y el almacén.

La celda diaria es de 10 x 2,6 m esta área es destinada para la descarga de los residuos sólidos que llegan al relleno sanitario para realizar la disposición final adecuada de los mismos, se delimito el área según la cantidad de residuos a disponer.

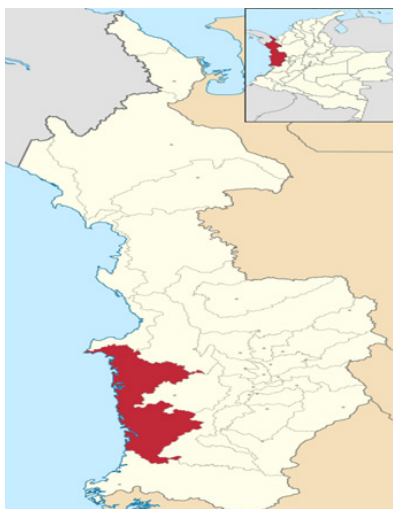
A la fecha se desarrollan actividades de esparcimiento, cobertura y compactación de los residuos sólidos en capas de residuos de 30 cm y capa de material de cobertura de 20 cm de espesor, se utiliza herramientas como machetes, rastrillos, pisones manuales, palas, carretas y compactador, la capacidad de operación diaria no excede las 3.5 toneladas de residuos sólidos. Igualmente se trabaja en el embellecimiento del área, mediante la siembra de plantas ornamentales en sus alrededores y el relleno de cada hundimiento que se genera por la entrada y salida del carro recolector.

El gobierno nacional por intermedio de la empresa Aguas del Chocó que es un departamento adscrito al Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial ha realizado grandes inversiones económicas en el departamento del choco con la intención de dar solución al manejo ambiental y sanitario de los desechos sólidos que se generan en esta localidad. El 96.7% de los residuos que se generan en el choco no se les está dando un manejo adecuado agravando la situación de contaminación que estos generan. Esta empresa ha construido seis (6) rellenos sanitarios manuales, pero se han convertido en unos botaderos a cielo abierto por su mala operación.

2. Ubicación

Bajo Baudó, municipio de Colombia ubicado en el departamento de Choco. Se encuentra a 198 km de la capital del departamento Quibdó. Su extensión es de 4.840 kilómetros cuadrados, y a 12 metros sobre el nivel del mar, su territorio en la mayoría es plano y selvático, cuenta con una temperatura promedio entre 24 y 26 grados centígrados (IDEAM. 2014), su **cabecera municipal** pizarro se encuentra a 5 msnm y cuenta con una población de 5400 habitantes aproximadamente.

La zona del Baudó se caracteriza por condiciones climatológicas y ecológicas extremas, pizarro tiene un clima cálido súper húmedo, con precipitaciones anuales entre 6000 y 7500 milímetros.



Ubicación Geográfica de Bajo Baudó

3. Actividades de la operación en el relleno manual

A continuación, se describirán algunas de las actividades que se desarrollan en el relleno sanitario.

Mantenimiento

DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
Pintura de la caseta	Cada 6 meses
Pintura del cerco perimetral anticorrosivo	Cada 6 meses
Reparación de Techo	Cuando sea necesario
Engrase y ajuste de herramientas	Cada 15 días
Poda y cuidado de cerca viva	Una vez por semana
Refuerzo de Dique (Vaso de disposición)	Cada 6 meses revisar y de ser necesario reforzarlo
Adecuación de la entrada al R.S (por el tránsito se puede presentar hundimiento)	Cuando sea necesario
Fumigación	Cada 15 días
Control de vectores	1 vez por semana
Bombeo de Lixiviados a la masa	Cada mes

Limpieza

DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
Despapeleo de la vía de acceso	2 veces por semana
Despapeleo del área del relleno sanitario	2 veces por semana
Destape de los canales de aguas lluvias	2 veces por semana
Lavado de baño (caseta)	1 vez por semana
Limpieza de la caseta	Todos los días
Lavado de tanque de almacenamiento de agua	1 vez al mes
Corte de Césped (Desyerbe)	2 veces al mes

Disposición final

DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
Descargue de residuos sólidos en el frente de trabajo previamente identificado Traslado de los Residuos sólidos hasta la celda diaria delimitada	3 veces por semana
Ruptura de bolsas para esparcimiento de los residuos sólidos en la celda diaria	
Traslado, esparcimiento y compactación de material de cobertura hasta la celda diaria	

4. Realización de los procesos de operación diaria en la celda



Panorámica de las 6 celdas inicio de operación en la celda descargue de vehículo recolector



Pesaje de los residuos esparcimiento de los residuos pesaje del material cobertura



Después de una jornada de trabajo actividades de destronque y fumigación

5. Resultados obtenidos durante la operación de dos meses

Durante el primer mes de investigación ingresaron al relleno sanitario 24.885,3 Kg de residuos sólidos y se utilizó 48.457,7 kg de tierra como material de cobertura, al segundo mes ingresaron 15.970,5 Kg de residuos sólidos, y se utilizó 27.627,6 kg de tierra como material de cobertura y al tercer mes ingresaron 17.208,6 Kg de residuos sólidos y se utilizó 31.804,4 kg de tierra como material de cobertura; en el segundo meses de operación se muestra una disminución tanto en la cantidad de residuos como en el material de cobertura dispuestos en la celda; esto se logró gracias a los programas sensibilización que desarrollaron el personal de trabajo social e ingeniería ambiental en dicho mes.

A la fecha el relleno sanitario manual ha venido operando de manera exitosa, no se perciben olores y no se observan vectores, roedores ni goleros que requieran control alguno, esto se debe a que las actividades de esparcimiento, cobertura y compactación son llevadas a cabo en el menor tiempo posible y de manera adecuada.

Se evidencia que la gran mayoría de los residuos que llegan al relleno son residuos reciclables especialmente plásticos por lo tanto se presenta un mayor volumen de residuos sólidos, por ello se requiere una mayor área de disposición en la celda, disminuyendo así la vida útil del relleno. Se busca la posibilidad que estos residuos sean aprovechados.

Al ejecutar una campaña de reciclaje, no solo se reduce el volumen de residuos que llegan al relleno sanitario, sino también se minimiza la cantidad de producción de lixiviados, ahorrando costos en el tratamiento. Por tal motivo se sugiere que la empresa de servicios públicos encargada del relleno sanitario promover e incentivar programas de reciclaje.

En cuanto al manejo de lixiviado, como se comenzaron actividades de operación hace poco, aun la cantidad de lixiviados que generan los residuos dispuestos en la celda no son significativos para iniciar actividad de bombeo para recirculación de estos en la masa.

El material de cobertura utilizado está doblando la cantidad de residuos dispuestos en la celda, es importante buscar alternativas de manejo seguro que lleven a la disminución de material de cobertura a utilizar y que garanticen el buen funcionamiento del relleno.

6. Referencias

- Alcaldía municipal de bajo baudó en choco (mayo 2018) nuestro municipio. Consultado el 7 de junio de 2019 en <http://bajobaudochoco.micolombiadigital.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Jaramillo, J (enero de 1997) CEPIS/OPS - Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Consultado el 7 de junio, 2019, de <http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/curso/relleno/relleno.html>
- Manual de Operación y Mantenimiento del Relleno Sanitario Manual – Mecánico Municipio de Yondó <Http://espyondo.gov.co/publicaciones/MANUAL DE OPERACIONES RELLENO SANITARIO.pdf>.

Sobre los autores

- **Alexander Córdoba Córdoba:** Ingeniero Ambiental, Especialista en Ordenación y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas de la universidad Santo Tomas 2008, Docente Ocasional Tiempo Completo, Profesor asistente. cocoal75@gmail.com
- **Nazly Enith Rubio Murillo:** Ingeniera Química, Especialista en Proyectos de Desarrollo, Magister en Ciencias Ambientales de la Universidad de Antioquia 2018, Docente Ocasional Tiempo Completo, Profesor asistente. nazlyrubio@gmail.com

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)