	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>10-04-2012</b>	<b>A</b>	
Dependencia	Aprobado		Pág.	
<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>		<b>1(48)</b>	

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

<b>AUTORES</b>	<b>JESSICA LUCIA PEÑALOZA RODRIGUEZ</b>		
<b>FACULTAD</b>	<b>CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE</b>		
<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>INGENIERIA AMBIENTAL</b>		
<b>DIRECTOR</b>	<b>MARLON ALFONSO ALVAREZ BLANCO</b>		
<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	<b>ESTABLECIMIENTO DE COBERTURAS VEGETALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LAS CELDAS CLAUSURADAS EN EL RELLENO SANITARIO LAS BATEAS DE AGUACHICA CESAR</b>		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras aproximadamente)			
<p>EN EL RELLENO SANITARIO LAS BATEAS, SE DETECTÓ INESTABILIDAD EN LOS TALUDES PERTENECIENTES AL ÁREA DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS, DEBIDO A LA FALTA DE COBERTURA VEGETAL EN LA ZONA Y A LA ALTERACIÓN DE LAS CONDICIONES NORMALES DEL SUELO, ESTE PROYECTO PRETENDE AFIANZAR CONOCIMIENTOS Y OBTENER INFORMACIÓN MEDIANTE EL EJERCICIO PRÁCTICO, CON LA IMPLEMENTACIÓN DE CUBIERTA VEGETAL PARA CONTROLAR LOS PROCESOS EROSIVOS Y LOGRAR SU RECUPERACIÓN DE MANERA NATURAL</p>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
<b>PÁGINAS: 48</b>	<b>PLANOS: 3</b>	<b>ILUSTRACIONES:</b>	<b>CD-ROM: 1</b>



**ESTABLECIMIENTO DE COBERTURAS VEGETALES PARA LA  
ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LAS CELDAS CLAUSURADAS EN EL  
RELLENO SANITARIO LAS BATEAS DE AGUACHICA CESAR**

**JESSICA LUCIA PEÑALOZA RODRIGUEZ**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
INGENIERÍA AMBIENTAL.  
OCAÑA  
2015**

**ESTABLECIMIENTO DE COBERTURAS VEGETALES PARA LA  
ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LAS CELDAS CLAUSURADAS EN EL  
RELLENO SANITARIO LAS BATEAS DE AGUACHICA CESAR**

**JESSICA LUCIA PEÑALOZA RODRIGUEZ**

**Trabajo de grado modalidad de pasantías para optar por el título de  
Ingeniero Ambiental.**

**Director  
MARLON ALFONSO ALVAREZ BLANCO  
Ingeniero Ambiental**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
INGENIERÍA AMBIENTAL.  
OCAÑA  
2015**

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION .....	14
<b>1 ESTABLECIMIENTO DE COBERTURAS VEGETALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LAS CELDAS CLAUSURADAS EN EL RELLENO SANITARIO LAS BATEAS DE AGUACHICA CESAR. ....</b>	<b>15</b>
<b>1.1 DESCRIPCION DE LA EMPRESA ASEO URBANO S.A.S E.S.P SECCIONAL AGUACHICA, CESAR .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.1 Misión. ....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.2 Visión. ....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.3 Objetivos de la Empresa. ....</b>	<b>16</b>
<b>1.1.4 Descripción de la estructura organizacional Aseo Urbano S.A.S E.S.P .....</b>	<b>17</b>
<b>1.1.5 Descripción de la dependencia a la que fue asignado .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA EN LA QUE FUE ASIGNADO.....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3 OBJETIVO DE LA PASANTIA.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.1 GENERAL. ....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.2 ESPECIFICOS .....</b>	<b>19</b>
<b>1.4 DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES .....</b>	<b>20</b>
<b>2. ENFOQUES REFERENCIALES.....</b>	<b>21</b>
<b>2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.1 La Revegetalización. ....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.2 La cobertura vegetal. ....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.3 La erosión. ....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.4 Un relleno sanitario.....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.5 Los residuos Sólidos. ....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.6 La revegetalización. ....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.7 El suelo. ....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.8 Un talud.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.9 La vegetación. ....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.10 La retención. ....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.11 Llamamos estilización de un suelo.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.12 Infiltración. ....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.13 Caída. ....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.14 Deslizamiento.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2 ENFOQUE LEGAL .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.1 Constitución Política de Colombia (1991).....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.2 Ley 812 de 2003. ....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.3 Código Nacional de los Recursos Naturales (Decreto ley 2811 de 1974).....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.4 Decreto 93 de 1998. ....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.5 Decreto 2820 de 2010. ....</b>	<b>23</b>

2.2.6 Resolución 1083 del 4 de Octubre de 1996.....	23
2.2.7 Resolución 858 del 10 de Junio de 2011. ....	23
2.2.8 Resolución 1195 del 22 de septiembre de 2010. ....	23
2.2.9 Decreto 838 del 23 de marzo de 2005. ....	23
<b>3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 PRESENTACION DE RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1.1 Metodología. ....</b>	<b>24</b>
<b>4. DIAGNOSTICO FINAL .....</b>	<b>39</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>BIBLIOGRAFIAS .....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>44</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Valores Totales Mensuales Multianuales de Precipitación.....	26
Tabla 2. Valores Climáticos de Humedad Relativa. ....	27
Tabla 3. Talud zona norte.....	36
Tabla 4. Talud zona occidental. ....	36
Tabla 5. Talud zona sur. ....	37

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la Empresa.....	17
Figura 2. Ubicación Relleno Sanitario Las Bateas.....	25

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Matriz DOFA .....	18
Cuadro 2. Descripción de las Actividades. ....	20



## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto 1. Panorámica de celdas en estudio. ....	27
Foto 2. Talud perteneciente a la zona norte ubicado al costado de la vía que conduce a las piscinas de lixiviados. ....	28
Foto 3. Talud perteneciente a la zona occidental ubicado frente a las piscinas de lixiviados. ....	28
Foto 4. Reconocimiento de la zona de estudio.....	29
Foto 5. Mediciones Talud a intervenir. ....	29
Foto 6. Perfilación y adecuación del talud. ....	30
Foto 7. Abono o Tierra fértil. ....	31
Foto 8. Abono .....	31
Foto 9. Zanja de coronación.....	32
Foto 10. Terrazas.....	32
Foto 11. Trasplante De Vegetación Talud perteneciente a la zona norte.....	33
Foto 12. Talud perteneciente a la zona occidental. ....	34
Foto 13. Talud perteneciente a la zona sur.....	34
Foto 14. Sistema de Riego. ....	35
Foto 15. Seguimiento al talud. ....	36
Foto 16. Seguimiento Crecimiento del Pasto.....	37
Foto 17. Seguimiento Crecimiento del Pasto.....	37
Foto 18. Talud Revegetalizados.....	38

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Plano Relleno Sanitario Las Bateas.....	45
Anexo B. Plano Talud a Intervenir. ....	46
Anexo C. Diseño revegetalización de Talud Relleno Sanitario Las Bateas .....	47
Anexo D. Inspección de Campo. Click Aquí.....	48
Anexo E. Residuos. Click Aquí .....	48
Anexo F. Diseño Talud. Click Aquí .....	48

## **RESUMEN**

Inicialmente se realizó una revisión detallada a la normatividad y más precisamente a la licencia otorgada a la empresa Aseo Urbano, donde se requiere por parte de la corporación la clausura de las celdas transitorias de disposición final de residuos para el año 2012, donde se verifico en campo el incumplimiento de este requerimiento y la inestabilidad de estos taludes, se procedió a buscar alternativas de estabilización y control de la erosión para así establecer el método ambiental más económico y eficiente, y de igual forma teniendo en cuenta las propiedades físicas y químicas del suelo para determinar la mejor alternativa.

Teniendo en cuenta la falta de cobertura vegetal en la zona, las condiciones del suelo y la poca presencia de agua, la alternativa que se ajusta a las necesidades requeridas por el terreno, se optó por desarrollar una práctica que garantizara la estabilización del terreno de manera natural, los estudios de suelo se obtuvieron del estudio de impacto ambiental de la empresa donde el suelo utilizado como cobertura es una arena arcillosa con grava de color amarillo claro y café claro, seguidamente se realizó una perfilación o nivelación de los taludes, se le aplicó una capa de abono o tierra fértil y se procedió a realizar la técnica escogida (Terraceo), y seguidamente la resiembra de las especies en la zona de estudio.

Luego de implementada la técnica el avance positivo se fue evidenciando a la semana de la siembra, adaptándose las especies en su totalidad cubriendo los taludes, mejorando el entorno paisajístico y a su vez evitando la formación de procesos erosivos.

La implementación de las diferentes técnicas de estabilización en suelos con procesos erosivos garantiza a estos la recuperación de sus condiciones naturales.

## INTRODUCCION

En vista de que la actividad humana genera en el medio natural una variedad de efectos o fenómenos a nivel ambiental, como erosión e inestabilidad, alteración de las características del suelo, contaminación del agua, deterioro del paisaje, entre otros, se hace necesario la aplicación de medidas de restauración para prevenir impactos negativos o minimizar sus efectos sobre el medio natural.

En el relleno sanitario las bateas, se detectó inestabilidad en los taludes perteneciente a la zona de disposición final de residuos, debido a la falta de cobertura vegetal en esa zona y a la alteración de las condiciones normales del suelo, este proyecto pretende afianzar conocimientos y obtener información mediante el ejercicio práctico, este mecanismo se basa en implementar cubierta vegetal a estos taludes para controlar los procesos erosivos y ver su recuperación de manera natural.

# **1 ESTABLECIMIENTO DE COBERTURAS VEGETALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LAS CELDAS CLAUSURADAS EN EL RELLENO SANITARIO LAS BATEAS DE AGUACHICA CESAR.**

## **1.1 DESCRIPCION DE LA EMPRESA ASEO URBANO S.A.S E.S.P SECCIONAL AGUACHICA, CESAR**

ASEO URBANO S.A.S E.S.P es una empresa privada que presta el servicio público domiciliario de Aseo y complementarios de Cúcuta, Villa del Rosario, los Patios, Aguachica y Yopal.

ASEO URBANO se encargada de mantener las ciudades limpias. Para las cuales realizan diferentes actividades como:

Barrido de calles, avenidas, parques y aéreas públicas.

Recolección domiciliaria.

Disposición final y tratamiento de los residuos sólidos urbanos en el Relleno Sanitario las Bateas.

Recolección, transporte y disposición final de los residuos generados en podas.

El relleno sanitario de Aguachica Las Bateas inicia operaciones desde el año 2007 en el mes de Agosto, este relleno está habilitado para recibir residuos urbanos no tóxicos, ni peligrosos y su diseño completa 10 hectáreas para las celdas de disposición final.

**1.1.1 Misión.** Mantener ciudades limpias con comunidades disfrutando un ambiente sano, a través de la prestación del servicio público domiciliario de aseo y sus actividades complementarias de forma efectiva, con un equipo humano calificado y comprometido, utilizando tecnologías apropiadas para lograr el desarrollo sostenible y rentabilidad financiera.

**1.1.2 Visión.** Aseo Urbano S.A.S E.S.P en el Oriente Colombiano para el año 2015 será reconocida por:

Ser el mayor prestador y líder en innovación en el Servicio integral de aseo.

Ofrecer las mejores soluciones ambientales en Disposición final de residuos ordinarios y en la Gestión de Residuos Peligrosos.

Ser una de las empresas preferidas para trabajar.

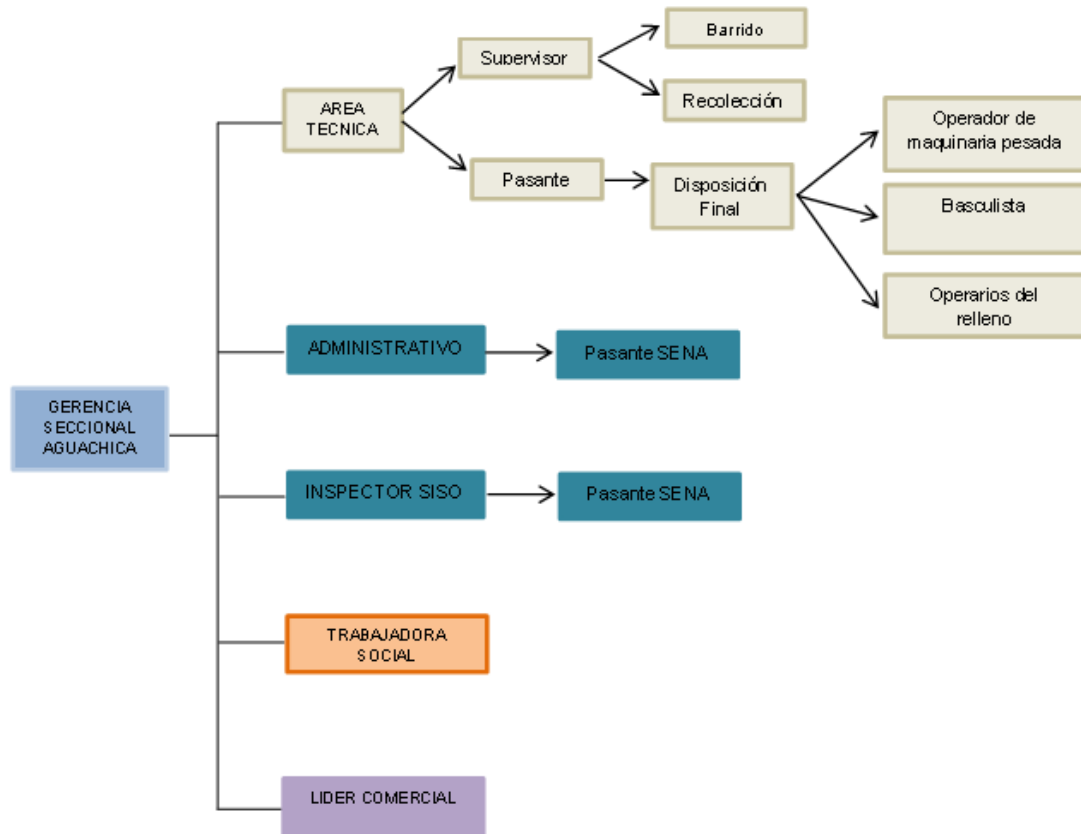
Presentar un continuo mejoramiento en los niveles de satisfacción del cliente.

Mantener una apropiada y oportuna correlación con sus grupos de interés.

**1.1.3 Objetivos de la Empresa.** Brindar a nuestros clientes servicios con oportunidad, calidad y eficiencia, buscando su satisfacción, reduciendo el impacto socio-ambiental y la prevención de la contaminación que pudiere generar nuestra operación.

### 1.1.4 Descripción de la estructura organizacional Aseo Urbano S.A.S E.S.P

Figura 1. Organigrama de la Empresa.



Fuente: Pasante

**1.1.5 Descripción de la dependencia a la que fue asignado:** La pasantía se llevara a cabo en el Área Técnica de la empresa ASEO URBANO S.A.S E.S.P seccional Aguachica, la cual es la encargada de todas las operaciones del Relleno Sanitario las Bateas, las funciones que se llevan a cabo en esta dependencia son:

1. Planear, dirigir, supervisar y corregir las diferentes operaciones para el buen funcionamiento, la conservación, el mantenimiento y clausura del relleno sanitario.
2. Elaborar los informes necesarios para el jefe inmediato y concertar la información diaria, semanal y mensual de la dependencia a su cargo.

3. Planear y programar capacitaciones diarias con temas enfocados a la protección de los operarios en sus actividades y el buen funcionamiento del Relleno Sanitario las Bateas. Operar, administrar y controlar correctamente el sistema de disposición final.
4. Mantener y supervisar el estado de la maquinaria, equipo e instalaciones propias del relleno.
5. Supervisar y realizar seguimiento al programa de reforestación.
6. Llevar a cabo las actividades contempladas en el Plan de Manejo Ambiental.
7. Control y seguimiento al cumplimiento de las actividades estipuladas en el Plan de manejo.

**1.1.5.1 Relleno Sanitario Las Bateas Aguachica Cesar:** Se encuentra ubicado 5 kilómetros del centro poblado de Aguachica sobre la vía que comunica al corregimiento de puerto mosquito con unas coordenadas geográficas 08° 18'45" latitud norte y 73° 37' 37" longitud oeste y una altura de 150 MSNM, este terreno presenta una topografía plana, es de tipo combinado zanja o trinchera y área, cuenta con un área de disposición final de 10 hectáreas + 2218.4 metros cuadrados, según el estudio de impacto ambiental la operación del relleno tiene como proyección de vida útil 10 años, es decir hasta el 2019, con una capacidad de hasta 116 toneladas diarias y 41mil 724 toneladas al año.

Cuenta con un frente de trabajo o celda en operación de un área de 5107,75 metros cuadrados con profundidad de 6 metros, y una capacidad de 42 mil toneladas año. Las celda clausuradas tienen un área de 17.304,85 metros cuadrados (1.73 hectárea), las celdas cuenta con filtros y chimeneas a cada 30 metros lineales, para el tratamiento de los lixiviados se dispone de 3 piscinas con una capacidad de 3300metros cúbicos para almacenamiento de los mismos, cada una cuenta con un pozo de monitoreo y su manejo o tratamiento se hace por el método de evaporación.

## **1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA EN LA QUE FUE ASIGNADO.**

**Cuadro 1.** Matriz DOFA

<b>DEBILIDADES</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
Falta de recursos económicos.	Existe una licencia ambiental dada por Corpocesar que permite trabajar el programas
Los empleados no tienen sentido de pertenencia por la empresa.	Lograr la ejecución y puesta en marcha de los sistemas de estabilización y restauración de taludes



FORTALEZAS	AMENAZAS
Existe la voluntad de los funcionarios para adelantar el programa de restauración.	Desorden en el crecimiento urbano ha permitido la proliferación de asentamientos humanos que se acercan al relleno sanitario Las Bateas (invasiones).
La dependencia cuenta con un Plan de Manejo Ambiental.	No existe ningún tipo de programas de recuperación de zonas degradadas.

**Fuente:** Pasante

**1.2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.** El relleno sanitario Las Bateas fue consolidado así en el año 2007, donde funcionaba anteriormente un botadero a cielo abierto ya que el municipio no contaba con un relleno sanitario, por tal razón la empresa Aseo Urbano S.A.S E.S.P, inicia la construcción y operación de una celda transitoria con la aprobación otorgada por la Corporación Autónoma Regional Del Cesar a través de la Resolución 1208 de 19 de diciembre del 2007, entre las actividades a desarrollar se destaca darle tratamiento preliminar a los 45.000 m<sup>3</sup> de residuos dispuesto a cielo abierto, los cuales fueron acumulados en un montículo en el costado sur del terreno, formando así una montaña o pila de residuos sólidos, debido a esto se evidencio inestabilidad en el terreno ya que los taludes presenta estas condiciones porque el suelo se encuentra completamente desnudo, sin ninguna protección vegetal y así mismo por la acción erosiva de las aguas lluvia, produciendo la disgregación de las partículas superficiales del suelo por impacto y el arrastre de éstas debido al escurrimiento superficial.

### **1.3 OBJETIVO DE LA PASANTIA**

**1.3.1 GENERAL.** Establecer cobertura vegetal para la estabilización de taludes que permitan la rehabilitación del suelo degradado en el Relleno Sanitario Las Bateas de Aguachica Cesar.

#### **1.3.2 ESPECIFICOS**

- Reconocer las condiciones del área de estudio.
- Diseñar alternativas de revegetalización de taludes.
- Aplicar técnicas de bioingeniería para el control de la erosión.

## 1.4 DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES

**Cuadro 2.** Descripción de las Actividades.

<b>OBJETIVOS GENERAL</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA EMPRESA</b>
Establecer cobertura vegetal para la estabilización de taludes que permitan la rehabilitación del suelo degradado en el Relleno Sanitario Las Bateas de Aguachica Cesar.	Reconocer las condiciones del área de estudio.	Estudiar las condiciones del talud para abordar los factores que intervienen en los procesos de inestabilidad.
		Identificar el tipo de problema en el terreno y analizar mecanismos de control de erosión.
	Diseñar alternativas de revegetalización de taludes.	Determinar el sistema de estabilización mas apropiado.
	Aplicar técnicas de bioingeniería para el control de la erosión.	Diseñar el sistema a emplear incluyendo planos, estudios y especificaciones de diseño.
		Conocer las características de las especies vegetales disponibles para la implementación del sistema.
		Adecuación de área a intervenir.
		Implementación del sistema.
Seguimiento y monitoreo.		

**Fuente:** Pasante

## 2. ENFOQUES REFERENCIALES

### 2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

**2.1.1 La Revegetalización.** es un término utilizado para describir el proceso por el cual las plantas colonizan un área de la cual ha sido removida su cobertura vegetal original por efecto de un disturbio. La revegetalización no necesariamente implica que la vegetación original se restablece, solamente que algún tipo de vegetación ahora ocupa el sitio.

**2.1.2 La cobertura vegetal.** puede ser definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomásas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como serían las áreas de cultivos.

**2.1.3 La erosión.** es el deterioro progresivo de un terreno por el desprendimiento y arrastre de suelo, como resultado del movimiento del viento y el agua. Dependiendo del flujo de agua se puede presentar inicialmente erosión en surcos y en forma posterior erosión en cárcavas.

**2.1.4 Un relleno sanitario.** es el lugar técnicamente seleccionado, diseñado y operado para la disposición final controlada de los residuos sólidos, sin causar peligro, daño o riesgo a la salud pública, minimizando y controlando los impactos ambientales y utilizando principios de ingeniería, para la confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima, con compactación de residuos, cobertura diaria de los mismos, control de gases y lixiviados, y cobertura final.<sup>1</sup>

**2.1.5 Los residuos Sólidos.** son todos aquellos residuos en su estado sólido que pueden clasificarse de acuerdo a su naturaleza y a su peligrosidad.

**2.1.6 La revegetalización.** el proceso por el cual las plantas colonizan un área de la cual ha sido removida su cobertura vegetal original por efecto de un disturbio.

**2.1.7 El suelo.** es la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre ella.

---

<sup>1</sup> COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA RESPUBLICA. Decreto 1713 (06, Agosto, 2002). Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Diario oficial. Bogotá, D.C., 2002. No 44893.

**2.1.8 Un talud.** es una superficie de tierra bajo cierta pendiente de inclinación, localizada entre el pie y la cabeza de escarpa con cambios de altura significativos.

**2.1.9 La vegetación.** es la más efectiva protección de los taludes para evitar la acción erosiva del agua superficial; es la plantación de especies vegetales.

**2.1.10 La retención.** de agua en el follaje demora o modifica el ciclo hidrológico en el momento de una lluvia. Este fenómeno disminuye la rata de agua de escorrentía disminuyendo su poder erosivo.

**2.1.11 Llamamos estilización de un suelo.** al proceso mediante el cual se someten los suelos naturales a cierta manipulación o tratamiento de modo que podamos aprovechar sus mejores cualidades, obteniéndose un firme estable, capaz de soportar los efectos del tránsito y las condiciones del clima más severas.

**2.1.12 Infiltración.** volumen de agua procedente de las precipitaciones que atraviesa la superficie del terreno y ocupa total o parcialmente los poros del suelo y del subsuelo.

**2.1.13 Caída.** es el tipo de movimiento de una masa rocosa de cualquier tamaño que se desprende de un talud empinado o un acantilado, a lo largo de una superficie sobre la cual ocurre muy poco o ningún desplazamiento, descendiendo principalmente a través del aire por caída libre, a saltos, rodando, etc.

**2.1.14 Deslizamiento.** este movimiento consiste en deformación por corte y desplazamientos, a lo largo de una o varias superficies que son visibles o pueden inferirse razonablemente. Este grupo se divide en deslizamientos rotacionales y traslaciones.

## **2.2 ENFOQUE LEGAL**

**2.2.1 Constitución Política de Colombia (1991).** Que contempla en el Capítulo 3 “Los derechos Colectivos y del Medio Ambiente” Seguidamente la Ley 99 del 22 de diciembre de 1993 o la 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 y así reducir y controlar la contaminación del suelo, hídrica, del paisaje, sonora y atmosférica en todo el territorio nacional.

**2.2.2 Ley 812 de 2003.** Plan Nacional de Desarrollo: Hacia un Estado Comunitario Título II: Plan de Inversiones Públicas, Capítulo II: Descripción de los Principales Programas de Inversión, Literal (C): Construir Equidad Social, Ordinal 8: Prevención y Mitigación de Riesgos Naturales.

**2.2.3 Código Nacional de los Recursos Naturales (Decreto ley 2811 de 1974).** En lo referente a los recursos del paisaje y de su protección el cual dicta que la comunidad tiene derecho a disfrutar de paisajes urbanos y rurales que contribuyan a su bienestar físico y espiritual

**2.2.4 Decreto 93 de 1998.** Por el cual se adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

**2.2.5 Decreto 2820 de 2010.** Este decreto reglamenta lo relacionado con las licencias ambientales para el desarrollo de cualquier proyecto, obra o actividad que pueda tener impacto sobre el entorno natural.

**2.2.6 Resolución 1083 del 4 de Octubre de 1996.** Por la cual se ordena por parte del Ministerio del Medio ambiente el uso de fibras naturales en obras, proyectos o actividades objeto de licencia ambiental.

**2.2.7 Resolución 858 del 10 de Junio de 2011.** Por la cual se otorga a la empresa Aseo Urbano S.A.S E.S.P, con identificación tributaria N° 807005020-8, para el proyecto de construcción y operación de un relleno sanitario en jurisdicción del municipio de Aguachica- Cesar.

**2.2.8 Resolución 1195 del 22 de septiembre de 2010.** Por medio de la cual se adoptan determinaciones en torno a la celda transitoria de disposición final de residuos sólidos ubicada en el municipio de Aguachica.

**2.2.9 Decreto 838 del 23 de marzo de 2005.** Por el cual se modifica el decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.

### 3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO

#### 3.1 PRESENTACION DE RESULTADOS

**3.1.1 Metodología.** A continuación se describen cada una de las actividades llevadas a cabo en el desarrollo de este proyecto.

**3.1.1.1 Recopilación y análisis de lo información existente.** Inicialmente se realizó una revisión detallada a la normatividad aplicada al relleno sanitario, seguidamente visitas de campo<sup>2</sup> y mediciones, donde la situación actual de las celdas a clausurar cuentan con área de 17.304,85 metros cuadrados (1.73 hectárea) y una altura de 21 metros con una pendiente de 1:3 V:H, esta celda cuenta con 4 taludes de los cuales se trabajaran 3 debido a la continuidad de la disposición de residuos.<sup>3</sup>

De igual forma se obtuvo con el estudio de impacto ambiental del relleno el tipo de textura presente en estos talud y de acuerdo a los estudios geotécnicos el suelo o material de cobertura utilizado es una arena arcillosa con grava de color amarillo claro y café claro, con limite líquido que varía entre 25.4% y 29.8% de baja permeabilidad y con índice de plasticidad inferior al 10%, con una precipitación mínima de 30mm/hora y una altura promedio de 140 m.s.n.m., una temperatura promedio aproximadamente uniforme con variaciones mensuales entre 28.2°C y 41.0 °C (Delgado Moreno, 2000).<sup>4</sup>

#### 3.1.1.2 Generalidades del área de estudio.

**3.1.1.2.1 Localización.** El relleno sanitario Las Bateas, se encuentra ubicado 5 kilómetros del centro poblado de Aguachica sobre la vía que comunica al corregimiento de puerto mosquito con unas coordenadas geográficas 08° 18'45" latitud norte y 73° 37' 37" longitud oeste y una altura de 150 MSNM.

---

<sup>2</sup> **Anexo 1:** Formato Inspección De Verificación Y Seguimiento A La Gestión Ambiental Del Relleno Sanitario.

<sup>3</sup> **Anexo 2:** Plano Relleno Sanitario Las Bateas.

<sup>4</sup> ASEO URBANO ESP. Estudio de Impacto ambiental Relleno Sanitario Aguachica. Material de Cobertura. P11.

**Figura 2.** Ubicación Relleno Sanitario Las Bateas.



**Fuente:** Google Maps.

**3.1.1.2.2 Topografía.** Debido a su posición fisiográfica Aguachica presenta dos rasgos característicos: la zona de planicie o llanura inundable del río Magdalena, esta variedad fisiográfica oscila entre los 50 y los 200 msnm.; y la zona montañosa representada por las estribaciones noroccidentales de la Cordillera Oriental con elevaciones entre los 200 – 2.150 msnm.

La zona del municipio que esta sobre los 1.000 msnm, está enclavada en la vertiente noroccidental de la cordillera oriental, es influenciada fisiográficamente por todo el ramal de la misma cordillera, determinando un mecanismo orográfico de control de lluvias que bloquea el paso de vientos cargados de humedad y determinando que la precipitación se realice sobre las estribaciones oscilando entre los 800 y 1.500 mm/año. Esta región es muy importante porque allí nace la mayoría de los cursos de agua, posee una topografía quebrada llegando en la mayoría de los casos a ser escarpada con pendientes casi rectilíneas.

La zona del municipio que está entre los 200 y 1.000 msnm, es de transición entre la zona alta y la baja; allí se presentan precipitaciones entre los 1.500 y 2.000 mm/año.

La zona del municipio que está por debajo de los 200 msnm, comprende las llanuras inundables de la depresión del río Magdalena y presenta precipitaciones mayores a 2.500 mm/año. Fuente: (HIMAT, 1987; En: Cesar Características Geográficas, 1993).

**3.1.1.2.3 Climatología.** La subdivisión más sencilla del clima en el relleno sanitario Las Bateas se encuentra ligado a el piso térmico cuya distribución es la siguiente: Piso Térmico Cálido, con temperaturas superiores a los 32,0°C y alturas 130 - 150 msnm; la temperatura promedio anual es de 28°C, el mes de más alta temperatura es julio con valores que alcanzan casi los 40,0°C y el de más baja temperatura es octubre con 24,0°C aproximadamente.<sup>5</sup>

**3.1.1.2.4 Temperatura.**La zona baja se caracteriza por no presentar ningún obstáculo orográfico importante, y por lo tanto la distribución de la temperatura promedio es aproximadamente uniforme, con variaciones mensuales entre 28,2°C y 30,1°C, en general, las temperaturas máximas alcanzan valores entre los 35,8°C y 41,0°C y valores mínimos de 19,1°C.

**3.1.1.2.5 Precipitación.** Las precipitaciones generadas sobre la región plana son de origen conectivo, es decir las masas de aire caliente ubicadas a bajas altitudes son enfriadas al ascender, provocando así la condensación y posteriormente la precipitación. Las precipitaciones de la zona media y alta son de tipo orográfico debido al desplazamiento de la zona de confluencia intertropical trayendo masas de nubes cargadas de vapor de agua que chocan con las barreras geográficas que se encuentran en la parte media de la cordillera oriental. El comportamiento de la precipitación disminuye con la altitud, presentándose un promedio anual que oscila entre los 1250 y 1400 mm/año.

**Tabla 1.** Valores Totales Mensuales Multianuales de Precipitación.

PRECIPITACIÓN 2011												
PRECIPI TACIÓN	EN E	FE B	M AR	AB R	M AY O	JU N	JU L	AG O	SE P	OC T	NO V	DI C
Media	262 .9	193 .9	156 .6	131 .8	138 .7	165 .2	154 .5	170 .5	137 .4	157 .4	137 .5	167 .8
Máxima	276 .5	210 .3	172 .4	148 .9	154 .2	165 .7	154 .5	178 .3	137 .4	164 .6	142 .9	185 .2
Mínima	249 .3	177 .4	140 .8	114 .6	123 .2	164 .7	154 .5	162 .7	137 .4	150 .1	132 .0	150 .4

**Fuente:** IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales 2011.

<sup>5</sup> ASEO URBANO SAS ESP. Plan de Manejo Ambiental Parque Tecnológico Ambiental Las Bateas .Climatología. P42-44.



**3.1.1.2.6 Humedad.** Aunque a escala mensual la humedad relativa refleja los períodos de máxima y mínima precipitación, presentándose una menor humedad en los meses de menor precipitación y mayor humedad en los meses de mayor precipitación, su valor entre años no difiere sustancialmente pues mientras en la zona baja la humedad presenta un valor promedio de 76,0% en la zona media es de 80,0%. La humedad relativa mensual en el municipio varía entre 69 y 81,0%, y se mantiene constante con un promedio anual de 75,0% enmarcando características climáticas singulares, tales como la de recibir precipitaciones horizontales regulares; sin embargo el uso inadecuado de esta zona puede producir cambios macro climáticos que alterarían significativamente el clima existente.

**Tabla 2.** Valores Climáticos de Humedad Relativa.

HUMEDAD RELATIVA 2011													
PARÁMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AN.
Media	64	62	70	76	78	78	79	76	78	79	80	78	75
Máxima	67	64	70	76	79	79	79	78	79	80	81	79	81
Mínima	60	60	69	75	77	76	79	74	77	77	78	76	60

**Fuente:** IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales 2011.

### 3.1.1.2 Diagnostico de las condiciones del terreno.

El problema encontrado en el área de estudio es la inestabilidad debido a que los taludes presentan esta condición porque el suelo se encuentra completamente desnudo, sin ninguna protección vegetal debido a la intervención del hombre y así mismo esta condición es generada por la acción erosiva de las aguas lluvia, a causa de la disgregación de las partículas superficiales del suelo por impacto de la lluvia y el arrastre de éstas debido al escurrimiento superficial, se ha provocado la pérdida de cobertura vegetal en este lugar.

**Foto 1.** Panorámica de celdas en estudio.



**Fuente:** Pasante

**Foto 2.** Talud perteneciente a la zona norte ubicado al costado de la vía que conduce a las piscinas de lixiviados.



**Fuente:** Pasante

**Foto 3.** Talud perteneciente a la zona occidental ubicado frente a las piscinas de lixiviados.



**Fuente:** Pasante

**Foto 4.** Reconocimiento de la zona de estudio.



**Fuente:** Pasante

**Foto 5.** Mediciones Talud a intervenir.



**Fuente:** Pasante

**3.1.1.3 Medida de restauración para la zona afectada.** Teniendo en cuenta las condiciones del talud, la textura del suelo y lo descrito en la Licencia Ambiental otorgada, la alternativa económicamente y ambientalmente más acertada que garanticen la estabilización del terreno de manera natural es la revegetalización y así mismo la implementación del diseño de terrazas que me permitan disminuir la velocidad del agua. La cobertura vegetal a implementar se obtiene con vegetación local del área del proyecto, ya que es la mejor defensa natural de un terreno contra la erosión. La cobertura vegetal utilizada en la estabilización del talud es el pasto (*Bothriochloa pertusa*), Perenne comúnmente con estolones rosados o rojos, tallos desde 50cm de largo. Las hojas son de color verde grisáceo de menos de 30 cm de largo y de 2 a 6 mm de ancho; y así mismo se resembro grama común (*Cynodon dactylon*), es una gramínea perenne crecen formando una

cubierta densa.

**3.1.1.4 Adecuación del talud.** En el transcurso de esta actividad se hizo necesario la realizar una nivelación del terreno debido a que este presenta abundante piedra; para esto contamos con la ayuda de la retroexcavadora en las zonas donde se hacía difícil las labores para los operarios, de igual manera con la ayuda del buldócer se abrió una berma que nos permitiera bajarle la inclinación al talud quedando estos con las siguientes medidas:

Talud perteneciente a la zona occidental ubicado frente a las piscinas de lixiviados en la parte superior quedo con una altura de 7.50 mts con una berma o vía de 4.50 mts y el talud de la parte inferior quedo de 14.00 mts, con un ancho de 370.03 mts.

Talud perteneciente a la zona norte ubicado al costado de la vía que conduce a las piscinas de lixiviados cuenta con una altura de 7 mts y un ancho de 117.07 mts.

Talud perteneciente a la zona sur ubicado al costado de la vía que conduce a las piscinas de lixiviados cuenta con una altura de 8 mts y un ancho de 49.00 mts.<sup>6</sup>

Debido a la textura del suelo se hizo necesario implementar una capa de tierra fértil o abono orgánico, el cual se preparó con estiércol de ganado de las fincas vecinas y un descapote que ingresaba al relleno como residuo de obras en la ciudad.

Esta labor se realizó con el propósito de mejorar las condiciones de fertilidad del suelo. Se extendió en todas las áreas una capa de materia orgánica de 6cm aproximadamente usando para ello maquinaria pesada.

**Foto 6.** Perfilación y adecuación del talud.



**Fuente:** Pasante

---

<sup>6</sup> **Anexo 3:** Plano Talud a Intervenir

**Foto 7.** Abono o Tierra fértil.



**Fuente:** Pasante

**Foto 8.** Abono



**Fuente:** Pasante

De igual forma se consideró hacerle un sistema de drenaje, compuesto por una zanja de coronación en el perímetro superior de los taludes y de igual manera una cuneta en la parte inferior, que permita recolectar el excedente de aguas, disminuyendo la intensidad de las mismas en los taludes.

**Foto 9.** Zanja de coronación.



**Fuente:** Pasante

**3.1.1.5 Desarrollo de la práctica de bioingeniería.** Esta fase se realizó con la implementación de terrazas a distancias de 1,5 metros, con desagües o recolector de aguas a 2 metros, adicionalmente se adecuó una Berma de 4,50 metros de ancho.<sup>7</sup>

**Foto 10.** Terrazas.



**Fuente:** Pasante

**3.1.1.6 Trasplante de vegetación.** En esta actividad se procede a la siembra de especies mencionadas, la grama fue trasplantada de zonas aledañas, tomando estas especies por sectores, con el fin de garantizar la recuperación del área.

Se iniciaron las labores en una época corta de lluvias con el fin de que las especies se adaptaran bien al terreno y dieran mejor resultado, de esta manera minimizar el costo

---

<sup>7</sup> **Anexo 4:** Diseño revegetalización de Talud Relleno Sanitario Las Bateas

generado por el sistema de riego. Primero se trasplanto el talud perteneciente a la zona norte ubicado al costado de la vía que conduce a las piscinas de lixiviados, donde en área resembrada fue una altura de 7 mts y un ancho de 117.07 mts, la adaptación de esta especie fue rápida, ya que a la semana siguiente de la siembra se estaba expandiendo por todo el talud, el crecimiento fue exitoso, alcanzo a la primera semana de la siembra una altura promedio de 3.5 cm.

**Foto 11.**Trasplante De Vegetación Talud perteneciente a la zona norte.



**Fuente:** Pasante

Posteriormente se intervino el talud de la zona occidental, ubicado frente a las piscinas de lixiviados, debido a la magnitud de este talud se implemento dos métodos de siembra, por trasplante de especies e hidrosiembra de semilla (*Bothriochloa pertusa*), se le aplico una nueva capa de abono a la zona donde se aplico la semilla para mayores resultados. Este pasto fue sembrado en una época bastante lluviosa lo que hacía que la semilla algunas veces fuese arrastrada por las corrientes de agua generando un efecto negativo en la germinación, causando lentitud en el proceso. Se presentó germinación luego de 10 días de la aplicación de la semilla, y la adaptación de la zona resembrada fue rápida con un promedio de adaptación y reproducción de 1 semana.

**Foto 12.**Talud perteneciente a la zona occidental.



**Fuente:** Pasante

Finalmente se intervino el talud perteneciente a la zona sur, en este talud se implemento inicialmente hidrosiembra de semilla, y por la escasas de lluvias y la poca captación de agua para riego la semilla tarda en germinar más de 15 días, debido a este inconveniente al momento de llegar nuevamente temporada de lluvias se realiza trasplante de grama tradicional perteneciente a la zona y este nos garantizo mayores resultados adaptándose de manera rápida al talud; A pesar de estas dificultades los objetivos propuestos se pudieron cumplir en controlar la erosión o la estabilización de los taludes, porque a medida que iba pasando el tiempo las raíces del pasto tenían mayor agarre del suelo y producían mayor compactación.

**Foto 13.**Talud perteneciente a la zona sur.



**Fuente:** Pasante



**3.1.1.7 Seguimiento y Monitoreo.** Esta actividad es una de las más importantes de todo el proyecto, debido a que en esta se observa cada uno de los cambios resultantes de las actividades anteriores, y así poder tomar medidas para corrección y control de las mismas.

**3.1.1.7.1 Riego.** Debido a la poca presencia de agua en la zona, se obtuvo 2 tanques de 2000 litros, se ubicaron en dos esquinas estratégicas para su mayor aprovechamiento y se instaló un sistema de aspersores, adicionalmente se obtuvo una manguera para facilitar el riego en las zonas más lejanas, por las altas temperaturas en la zona el riego se realizaba de 5 Am a 6 Am.

El relleno sanitario no cuenta con agua de alcantarillado, solo se abastece de un reservorio de aguas lluvias que en épocas secas es deficiente para abastecer el consumo, por lo anterior la empresa solicita a la empresa de servicios públicos agua la cual la suministran muy pocas veces por la escases del recurso en la población, debido a esto el mayor problema que se obtuvo para el mantenimiento de estas especies sembradas fue el riego constante de las mismas.

**Foto 14.** Sistema de Riego.



**Fuente:** Pasante

**3.1.1.7.2 Observación.** Este seguimiento se hizo con el fin de verificar el rendimiento, la adaptación, capacidad de crecimiento y/o expansión de la especie sembradas, así mismo poder identificar que en las áreas donde se realizó hidrosiembra el rendimiento fue mas lento y en los espacio donde de la semilla no germino, se procedió a resembrar para garantizar vegetación en los taludes en su totalidad, así mismo adecuar nuevamente las zonas donde se presento arrastre de suelo debido a un fuerte aguacero para garantizar el éxito de este proyecto en su totalidad, a su vez se identifico la presencia de una especie comúnmente conocida como Diente de León (*Taraxacum Officinale*) es una especie oportunista u espontanea que pudo ser dispersa por mediode viento o en el descapote que fue utilizado como material vegetal.

**Foto 15.** Seguimiento al talud.



**Fuente:** Pasante

**3.1.1.8 Crecimiento de los pastos.** El crecimiento se determino y se evidencio a cada uno de los taludes, mostrando su crecimiento o su adaptación en las siguientes tablas:

**Tabla 3.** Talud zona norte.

<b>SEMANAS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>CRECIMIENTO (Cm)</b>	3,0	3,5	6,0	8,5	8,7	8,7	7,5	9,0	12,05

**Fuente:** Pasante

**Tabla 4.** Talud zona occidental.

<b>SEMANAS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>CRECIMIENTO GRAMA (Cm)</b>	3,2	3,8	6,5	8,7	8,7	9,0	12,3	13,8	15,2

<b>CRECIMIENTO SEMILLA (Cm)</b>	0	0	1,2	2,7	5,3	6,0	7,1	9,2	15,2
---------------------------------	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

**Fuente:** Pasante

**Tabla 5.** Talud zona sur.

<b>SEMANAS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>CRECIMIENTO (Cm)</b>	2,6	3,3	5,7	7,5	8,2	8,8	9,5	10,6	11,8

**Fuente:** Pasante

**Foto 16.** Seguimiento Crecimiento del Pasto.



**Fuente:** Pasante

**Foto 17.** Seguimiento Crecimiento del Pasto.



**Fuente:** Pasante

**Foto 18.** Talud Revegetalizados.



**Fuente:** Pasante

#### **4. DIAGNOSTICO FINAL**

La empresa Aseo Urbano con este proyecto logra dar cumplimiento a un requerimiento expedido por la corporación autónoma regional del Cesar (CORPOCESAR), que en su visita de seguimiento da por cumplido este requerimiento y le da una observación positiva ambientalmente al relleno sanitario, así mismo se toma esta medida como modelo para implementar en los diferentes rellenos sanitarios que le competen a la empresa al momento de dar por clausurada una celda de disposición.

Al momento de implementar medidas económicas y ambientalmente sostenibles a procesos donde los recursos naturales se ven directamente afectados garantizándoles de esta manera una compensación ambiental y unas mejores condiciones naturales; De igual forma generar un aporte de sensibilización a los empleados de esta empresa de que no solo en los procesos productivos se generan impactos negativos, sino que así mismo como la ayuda de diferentes alternativas se pueden generar impactos positivos.

Mi aporte como profesional a esta empresa no solo fue revisar de manera detallada toda la normatividad ambiental que le rige para así identificar los puntos más relevantes en los que le hacía falta cumplir, además de darle cumplimiento a estos requerimientos realice un aporte a la modificación del plan de manejo ambiental del relleno sanitario Las Bateas para la ampliación del mismo.

## CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que en todo proceso productivo el suelo es propenso a modificaciones y alteraciones de sus condiciones normales, debido a esto resultan una serie de sistemas de estabilización y restauración de los mismos, permitiendo involucrar tecnologías limpias e igualmente de ser un método económico y confiable que nos garantiza la recuperación de estos suelos.

La implementación de cobertura vegetal en estos taludes arrojó resultados positivos que nos ayudó a compactar y a cubrir el suelo que se encontraba totalmente desnudo, y presentando problemas por el flujo de aguas lluvias y el viento, fue necesario la implementación de unos surcos o corta corrientes que garantizara la disminución de la velocidad del agua y así mismo un mejor aprovechamiento de esta.

Para garantizar la estabilización de los taludes fue necesaria una perfilación y limpieza de estos, así mismo la implementación de material orgánico, la zona por presentar suelos con déficit de nutrientes; debido a la poca presencia de aguas, se garantizó un sistema de riego con aspersores y dos tanques de almacenamiento con capacidad de 2000 litros.

El éxito de estos sistemas de estabilización es de gran importancia para la recuperación de las condiciones naturales del suelo y así contribuir de manera positiva al medio ambiente, mitigando los impactos ocasionados por las actividades humanas a nuestros recursos naturales.

## **RECOMENDACIONES**

Este proyecto debe ser considerado como un ejemplo de recuperación y conservación de suelos, ya que en la actividad final de estos proyectos los suelos quedan deteriorados, y sumando factores de intemperización se generan procesos erosivos.

La empresa debe mostrar más interés en la ejecución de estos proyectos de mejoramiento ambiental, ya que la erosión es un problema que esta afectándolos directa e indirectamente.

Incluir en presupuesto y en el plan de manejo unas estructuras más detalladas para la implementación de estas medidas de mitigación, para así garantizar los recursos necesarios para la ejecución de dicho proyectos.

Dar a conocer este tipo de proyectos a otras organizaciones para sean modelo o base para la implementación en otros rellenos o en otras situaciones similares.

Generar en los empleados una conciencia ambiental para que en su entorno laboral prevalezca el cuidado del medio ambiente.

## BIBLIOGRAFIAS

- ALARCÓN, Camilo. Geosintéticos para el control de erosión – sedimentación. Bucaramanga, 2002. 48 p. Simposio latinoamericano sobre control de erosión. Sociedad colombiana de geotecnia.
- ALVAREZ DEL RÍO, Enrique. Utilización de geosintéticos para control de erosión en taludes y muros con fachada vegetada, Bucaramanga, 2002. 38 p. Primer simposio latinoamericano sobre control de erosión. Sociedad colombiana de geotecnia
- AMÓRTEGUI GIL, José Vicente. Obras en gaviones para el control de erosión, Bucaramanga, 2002, 79 p. Primer simposio latinoamericano sobre control de erosión. Sociedad colombiana de geotecnia
- C.D.M.B., Normas Técnicas de Control de Erosión. 2002, 69 p.
- CÁRDENAS AMAYA, David. Algunas consideraciones taxonómicas para la identificación de especies vegetales, Bucaramanga, 1998. Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga.
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA, Artículos 3 y 80. 1991, p. 11 – 65
- COBOS, Germán. Resultados del Plan Maestro de control de erosión, Bucaramanga, 2002. Sociedad colombiana de geotecnia.
- DUQUE TELLO, Juan Guillermo. Control de erosión utilizando productos de fibra natural, Bucaramanga, 2002, 23 p.
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Manual de conservación de suelos de ladera, Chinchiná Caldas, 1975, p 379.
- GASCA, Ariel. Control de erosión en oleoductos bases de diseño y criterios de desempeño, Bucaramanga, 2002, 44 p.
- GÓMEZ ARISTIZÁBAL, Héctor. Manual de conservación de suelos de ladera, Manizales, 1975, 73 p.
- GRAY, D.H, El papel de la vegetación para reforzar el suelo y estabilizar los taludes. Sydney Australia. 1978. p. 253-270
- GREENWAY, D.R, Vegetación y estabilización de taludes. New York 1987. p 230-280
- INVÍAS. Manual de estabilidad de taludes, Bogotá, 1998, p 340. MONTERO OLARTE, Benjamín. Especificaciones técnicas para construcción de obras, Medellín, 1998, 174 p.
- NORDIN. A.R. Vegetación y bioingeniería, Conferencia Internacional sobre estabilidad de taludes. Kuala Lumpur; Malasia. 1994 p. 270



PARRA, Ernesto. Revegetación de taludes en cortes sobre colusiones de bloque de areniscas, Bucaramanga, 2002, 156 p.

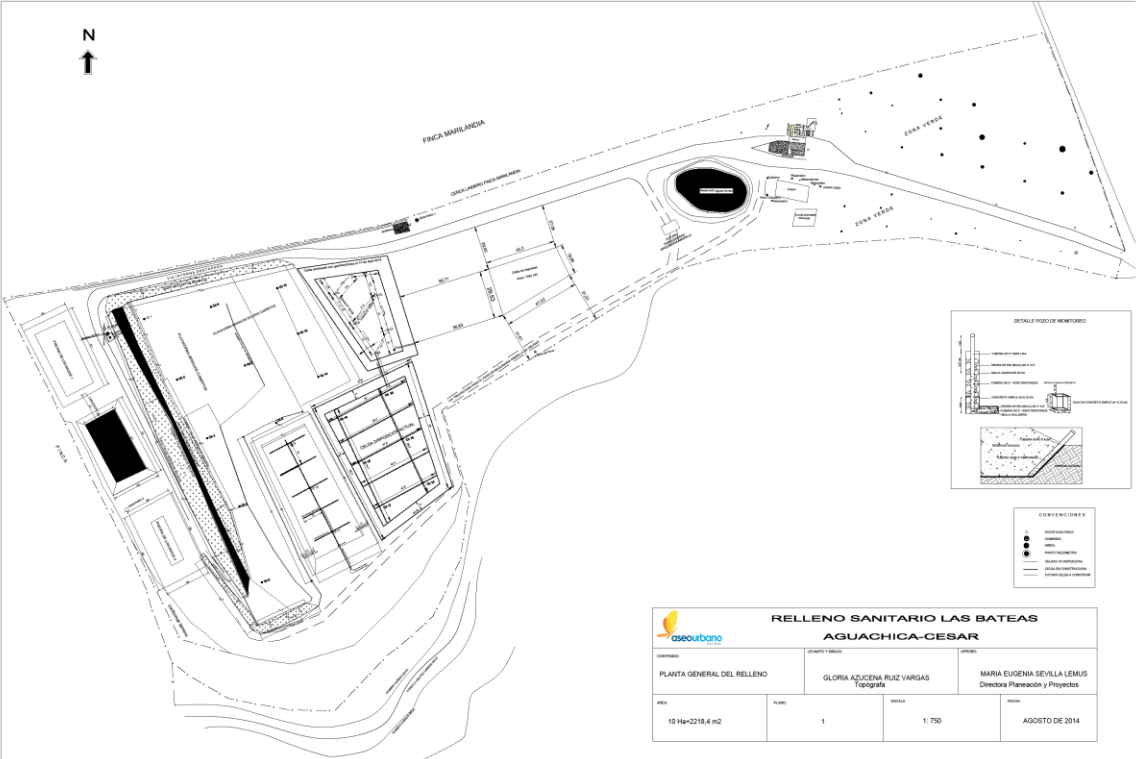
RÉGIMEN LEGAS DEL MEDIO AMBIENTE. Bogotá: Legis Editores S.A. SUÁREZ DÍAZ, Jaime. Control de erosión en zonas tropicales, Bucaramanga, 2001, 555p. Universidad Industrial de Santander

SUAREZ DÍAZ, Jaime. Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos. Universidad Industrial de Santander UIS. Bucaramanga. 1998. p 275-500

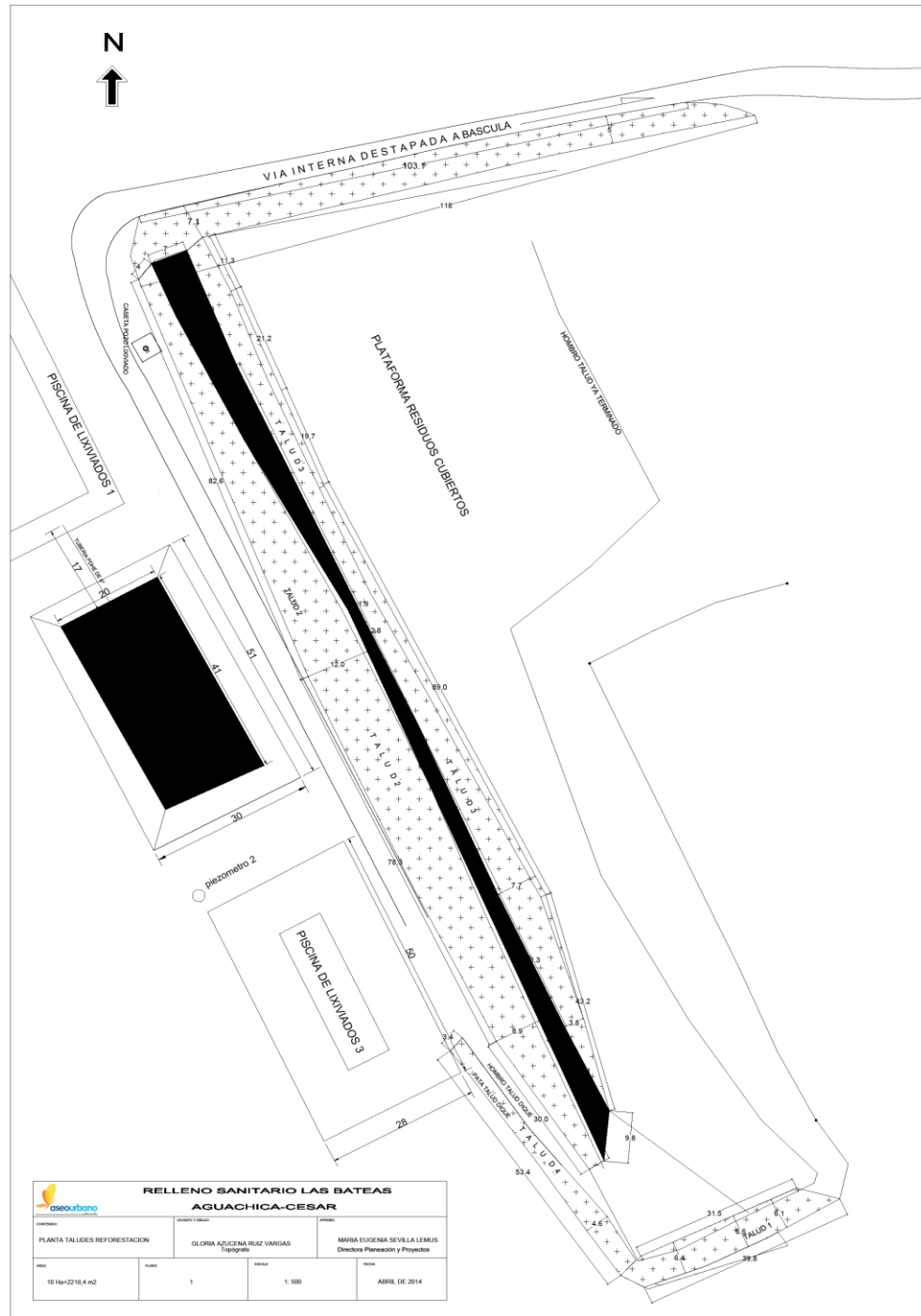
TORRES RUÍZ, Edmundo. Manual de conservación de suelos, Santafé de Bogotá: Editorial Diana, 1981, 56 p

# **ANEXOS**

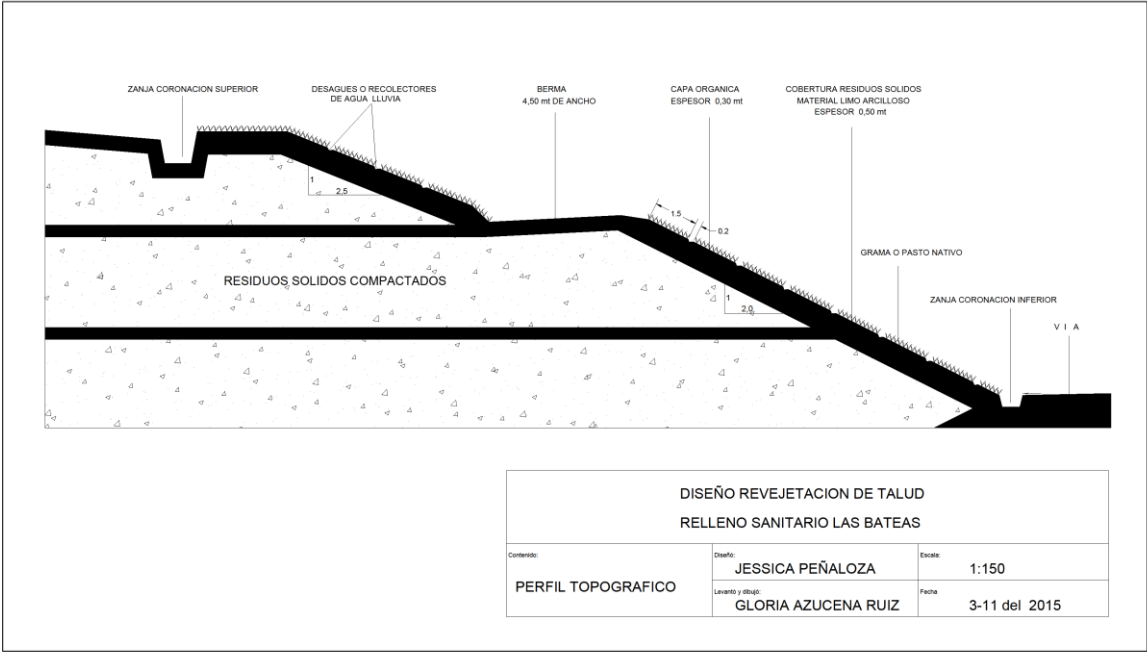
**Anexo A. Plano Relleno Sanitario Las Bateas.**



Anexo B. Plano Talud a Intervenir.



**Anexo C. Diseño revegetalización de Talud Relleno Sanitario Las Bateas**



**Anexo D. Inspección de Campo. [Click Aquí](#)**

**Anexo E. Residuos. [Click Aquí](#)**

**Anexo F. Diseño Talud. [Click Aquí](#)**