

**APOYO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS
SÓLIDOS “LA ESPERANZA” DEL MUNICIPIO DE FRONTINO ANTIOQUIA**

HENRY TOBAR LÓPEZ

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
FEBRERO DE 2012**

**APOYO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS
SÓLIDOS “LA ESPERANZA” DEL MUNICIPIO DE FRONTINO ANTIOQUIA**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL.**

HENRY TOBAR LÓPEZ

**DIRECTOR
ING. JORGE MUÑOZ
CONSTRUCTORA ACTUAL LTDA**

**CODIRECTORA
ING. DORIS MARTINEZ RICAURTE
FACULTAD DE INGENIERÍA UDENAR**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
FEBRERO DE 2012**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1^{ro} del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Pasto, mayo de 2012

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas aquellas personas que de uno u otro modo me acompañaron en este proceso de suma importancia para poder culminar una etapa importante en mi vida, la cual permitirá realizarme profesional y personalmente de una forma íntegra. A todos y cada uno de los profesores que con su inagotable paciencia estuvieron allí en un aula de clase transmitiendo sus conocimientos y aportando lo mejor de sí para formar profesionales de excelente calidad y personas de bien.

Un agradecimiento especial a mi madre, hermanos y a toda mi familia que estuvieron en todo momento brindándome el apoyo necesario.

Agradecimientos especiales, a:

ING. JORGE MUÑOZ HINCAPIÉ
ING. DORIS MARTÍNEZ RICAURTE
ING. LORENA SALAZAR GAMEZ

Gerente Constructora Actual Ltda.
Secretaria Académica Facultad de Ingeniería
Docente Facultad de Ingeniería

RESUMEN

El presente informe contiene la descripción de las labores realizadas como pasante en el desarrollo del proyecto “construcción del parque de aprovechamiento de residuos sólidos “LA ESPERANZA” del municipio de Frontino Antioquia.

El proyecto contempla la construcción de un parque ambiental en donde se desarrollan todas las actividades para el manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos generados en el municipio de Frontino Antioquia y municipios vecinos, contempla las siguientes etapas.

1. Vías de acceso y circulación interna.
2. Caseta técnica y de reciclaje.
3. Bascula.
4. Casetas de compostaje.
5. Relleno sanitario construido en trinchera y en vaso por la topografía del terreno.
6. Obras de conducción y evacuación de aguas lluvias.
7. Filtros para aguas subsuperficiales generadas por nivel freático y de aguas de infiltración.
8. Filtros para lixiviados.
9. Impermeabilización con geomembrana del relleno sanitario y de la laguna de almacenamiento de lixiviados.
10. Conducción de lixiviados
11. Planta de tratamiento de lixiviados.
12. Laguna de almacenamiento de lixiviados.
13. Sistema de bombeo de lixiviados tratados al relleno sanitario mediante aspersion.

La experiencia adquirida como pasante fueron muy importantes ya que me permitieron interactuar con ingenieros de mucha experiencia los cuales me aportaron conocimientos y experiencias para el futuro desarrollo de mis labores profesionales en el campo de la ingeniería civil.

ABSTRACT

This report contains a description of the work performed as an intern in the development of the "park construction solid waste utilization" HOPE "Frontino municipality of Antioquia.

The project includes the construction of a public park where all activities are developed for the management and use of inorganic and organic solid waste generated in the municipality of Antioquia Frontino and neighboring municipalities, includes the following stages.

1. Access roads and internal circulation.
2. And recycling technique booth.
3. Tilts.
4. Composting sheds.
5. Trench landfill and built in glass by topography.
6. Conveyance works and stormwater drainage.
7. Filters for subsurface water generated by the water table and water infiltration.
8. Filters for leachate.
9. Waterproofing geomembrane landfill and leachate storage lagoon.
10. Driving leachate.
11. Leachate treatment plant.
12. Leachate storage lagoon.
13. Pumping system of the landfill leachate treated by spraying.

Experience as an intern was very important because they allowed me to interact with experienced engineers who provided me knowledge and experience for the future development of my professional work in the field of civil engineering.

TABLA DE CONTENIDO

| | PAG. |
|--|------|
| INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1. OBJETIVOS | 13 |
| 2. JUSTIFICACIÓN | 14 |
| 3. LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS | 15 |
| 3.1. LIMITES | 16 |
| 3.2. EXTENSIÓN | 16 |
| 4. DIAGNOSTICO SITUACIÓN ACTUAL | 17 |
| 5. RESUMEN EJECUTIVO CONTRATO DE OBRA | 18 |
| 6. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO | 19 |
| 6.1. OBRAS PRELIMINARES | 19 |
| 6.1.1. Rocería y limpieza | 21 |
| 6.1.2. Construcción de campamento y bodega provisional | 21 |
| 6.1.3. Adecuación área para acopio de materiales de excavación y descapote | 22 |
| 6.2. CONSTRUCCIÓN VÍA DE ACCESO Y CIRCULACIÓN INTERNA | 23 |
| 6.3. CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE | 28 |
| 6.4. CONSTRUCCIÓN DEL ÁREA DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS | 28 |
| 6.5. CONSTRUCCIÓN DE FILTROS PARA AGUAS SUBSUPERFICIALES | 32 |
| 6.6. IMPERMEABILIZACIÓN DE TALUDES, BERMAS Y VASO CON GEOMEMBRANA DE 30 MILS | 35 |
| 6.6.1. Controles durante el proceso de instalación | 36 |
| 6.6.2. Anclaje de geomembrana al terreno | 37 |
| 6.6.3. Equipos utilizados | 38 |
| 6.7. CONSTRUCCION DE FILTROS PARA LIXIVIADOS | 39 |
| 6.8. CONSTRUCCION DE CHIMENEAS PARA GASES | 40 |
| 6.9. INSTALACIÓN DE PLANTA PARA EL TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS | 41 |
| 6.9.1. Desarenador | 44 |
| 6.9.2. Sedimentador primario | 45 |
| 6.9.3. UAS (up flow Anaerobic Sludge Blanket) | 45 |
| 6.9.4. Lechos de secado | 46 |
| 6.9.5. Laguna de almacenamiento y bombeo de lixiviados | 47 |
| 6.10. CASETA TÉCNICA, PATIO DE RECICLAJE Y BASCULA DE PESAJE | 48 |
| 6.10.1. Tratamiento de aguas residuales domesticas | 49 |
| 6.10.2. Patio de reciclaje | 50 |
| 6.10.3. Báscula tipo camión de 10 a 40 toneladas | 51 |
| 6.11. CASETA DE COMPOSTAJE Y PATIO DE MANIOBRAS | 54 |
| 6.12. ACOMETIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA | 56 |
| 6.13. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL | 58 |
| 6.14. VALLA INFORMATIVA Y PORTÓN DE ACCESO | 60 |
| 7. OTRAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS | 61 |
| 7.1. SEGURIDAD INDUSTRIAL | 61 |

| | | |
|------|---|----|
| 7.2. | TRABAJO SOCIO AMBIENTAL | 62 |
| 7.3. | PARTICIPACIÓN EN LOS COMITÉS TÉCNICOS DE OBRA | 64 |
| 8. | CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS | 66 |
| 9. | ORIGEN Y CALIDAD DE LOS MATERIALES UTILIZADOS | 72 |
| 10. | ASPECTOS TÉCNICOS | 73 |
| 11. | CONCLUSIONES | 74 |
| 12. | RECOMENDACIONES | 76 |
| 13. | REGISTRO FOTOGRÁFICO | 77 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 87 |
| | ANEXOS | 88 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura No 1. Mapa del municipio de Frontino Antioquia. | 15 |
| Figura No 2. Mapa de localización del municipio de Frontino Antioquia | 15 |
| Figura No 3. Esquema tratamiento de lixiviados. | 42 |
| Figura No 4. Detalles de la planta de tratamiento de lixiviados. | 43 |

LISTA DE CUADROS

Cuadro No 1. Cantidades de obra ejecutada.

66

LISTA DE ANEXOS

| | pag |
|---|------------|
| ANEXO A. Plan de manejo ambiental. | 89 |
| ANEXO B. programa de salud ocupacional. | 110 |
| ANEXO C. Cronograma de actividades. | 142 |
| ANEXO D. Certificados de cumplimiento de la norma RETIE para la acometida eléctrica. | 144 |
| ANEXO E. Calibración de los equipos para el ensayo de resistencia de los concretos utilizados. | 146 |
| ANEXO F. Resultados de los ensayos de resistencia de los concretos utilizados. | 156 |
| ANEXO G. Certificados de calidad de los materiales utilizados. | 162 |
| ANEXO G. 1 Certificado de calidad de la geomembrana . | 163 |
| ANEXO G. 2 Certificado de calidad del cemento estructural. | 166 |
| ANEXO G. 3 Certificado de calidad del geotextil. | 167 |
| ANEXO G. 4 Certificado de calidad de bloques para casetas. | 169 |
| ANEXO G. 5 Certificado de calidad del acero de refuerzo. | 171 |
| ANEXO G. 6 Certificación de calidad de los tanques de fibra cemento de la planta de lixiviados. | 172 |

INTRODUCCIÓN

Este informe contiene las actividades realizadas en el transcurso del trabajo llevado a cabo en la construcción del parque de aprovechamiento de residuos sólidos “LA ESPERANZA” del municipio de Frontino, periodo de labores comprendido entre el 02 de marzo de 2011 y el 10 de noviembre de 2011, según contrato de obra 02-2011-02-10-ASEO, cuyo objeto fue “CONSTRUCCIÓN PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS LA ESPERANZA FRONTINO ANTIOQUIA.” En este informe se describen las labores técnicas y administrativas desarrolladas por el pasante, así:

1. Presentar la información básica concerniente a lo ejecutado durante el trabajo desarrollado.
2. Presentar las cantidades de obra totales ejecutadas.
3. Informar sobre la calidad de la ejecución de las obras.
4. Informar sobre el avance físico y estado actual del contrato.
5. Presentar el registro fotográfico.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Apoyar técnica y administrativamente en la construcción del parque de aprovechamiento de residuos sólidos “LA ESPERANZA” del municipio de Frontino Antioquia, desarrollando actividades de tipo práctico que generen experiencia y promuevan la confrontación de conocimientos teóricos adquiridos durante el proceso académico.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Elaborar planes de manejo ambiental para la etapa de construcción. Ver anexo A

Elaborar el programa de salud ocupacional y realizar su seguimiento ver a nexos B

Llevar un registro sobre los detalles constructivos importantes a tener en cuenta dentro de cada una de las actividades del proyecto.

Coordinar el trabajo de subcontratistas y personal de la obra, resolver cualquier no conformidad, en coordinación con el director de obra

Preparar oportunamente las actas mensuales con sus respectivos informes de avance de obra y de seguimiento del plan de manejo ambiental y social

Recibir y revisar los insumos, productos o servicios que llegan para la realización de la obra, verificando que se cumplan las condiciones establecidas y elaborar la remisión de materiales para la dirección de compras.

Colaborar con el residente de la obra en la definición de la metodología para la realización de los trabajos de construcción y hacer los cambios respectivos

Controlar y velar por el adecuado funcionamiento y mantenimiento de los equipos de trabajo

Supervisar la calidad de los trabajos realizados, supervisando los ensayos de laboratorio tanto de obra como de materiales utilizados.

Controlar las cantidades de obra y materiales.

Preparar los informes y protocolos de seguridad social, ARP, AFP Y y enviarlos oportunamente a la oficina central para su respectivo pago.

Desarrollar e informar oportunamente los datos y planillas de liquidación de nómina.

Realizar un informe final que contenga la descripción de las obras ejecutadas, las funciones y las experiencias más importantes y la totalidad de los registros acerca de las actividades desarrolladas durante la pasantía.

2. JUSTIFICACIÓN

El manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos es una práctica habitual en muchos Municipios de Colombia, sobre todo el tema de disposición final que constituye su principal problema, generando impactos negativos sobre los recursos naturales y el medio ambiente, esto ha desencadenado que los diferentes sectores gremiales y entidades gubernamentales involucrados en el tema, exijan el cumplimiento de la normatividad ambiental y tomen acciones claras para tecnificar esta práctica cada día, involucrando técnicas de aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos, implementando el reciclaje de materiales aprovechables en la industria como plásticos, cartón, vidrio etc. y el compostaje de la materia orgánica para la producción de abonos orgánicos compatibles con el medio ambiente y a la vez generando empleo y recursos para el sostenimiento del parque ambiental.

3. LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS

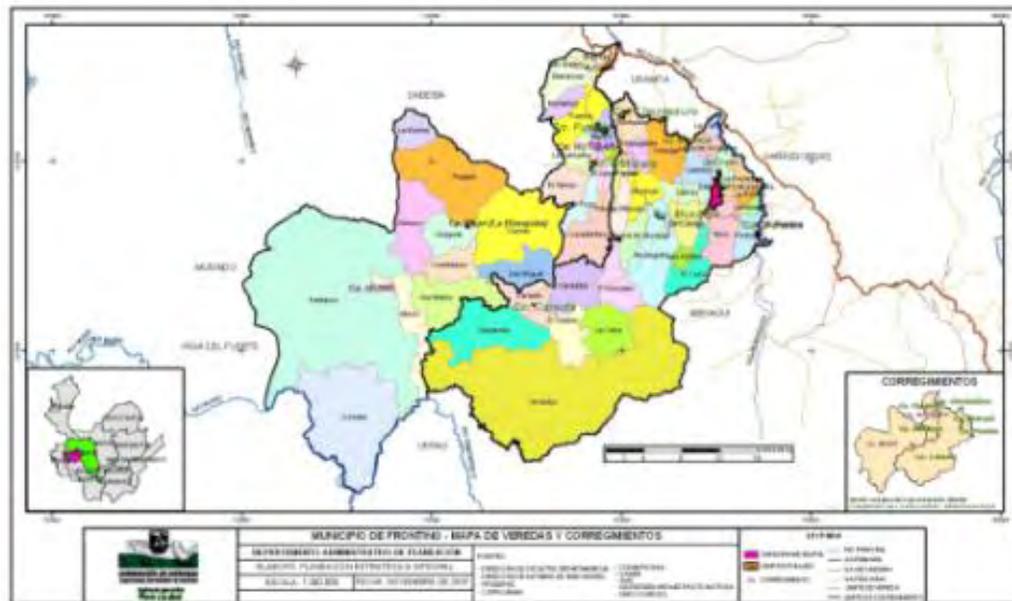


Figura 1. Mapa del municipio de frontino Antioquia

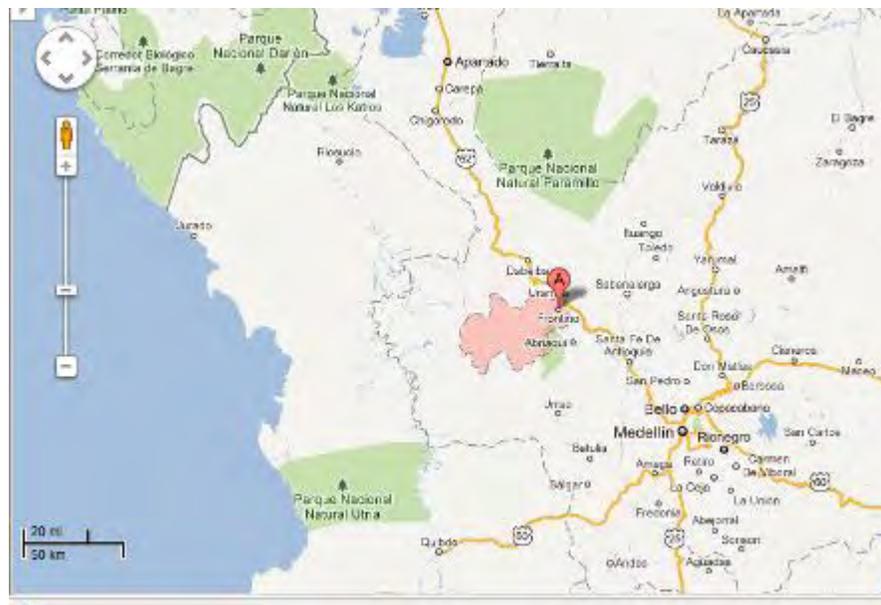


Figura 2. Mapa de localización del municipio de frontino Antioquia

El proyecto está localizado en la República de Colombia, en el departamento de Antioquia, en jurisdicción del municipio de Frontino (Ver fig. 1), el cual pertenece a la región de occidente, se encuentra en el occidente del departamento de Antioquia y al noreste de Colombia sobre la vertiente del río Atrato (Ver Fig. 2), geográficamente se ubica en el eje de la cordillera occidental, sus coordenadas son 6°46'11" de latitud norte y 2°4'11" de longitud oeste, en la vereda La Herradura en el sector conocido como "Careperro" a una altura comprendida entre los 1789 m.s.n.m y 1800 m.s.n.m. El espacio destinado para el proyecto es de 72 ha, de las cuales sólo 1.5 ha se emplearán para la disposición de los residuos. Plano IGAC plancha 144-IV-D, escala 1:25.000¹

El lote de interés se localiza en la zona sur occidental del municipio, a una distancia aproximada de la cabecera municipal de cinco (5) km sobre la vía principal que lo comunica con Medellín (Troncal Occidental); la vía de acceso al proyecto es por vía Frontino – La Herradura, de tipo carretable con cuatro (4) km de extensión.

3.1 LIMITES

El Municipio de Frontino, limita geográficamente al Norte con municipios de Dabeiba y Uramita; Sur con municipio de Urao y Abriaquí; al Occidente con el municipio de Murindó y al Oriente con el municipio de Cañasgordas

3.2 EXTENSIÓN

La extensión del municipio de Frontino está determinada en 1263 km², de los cuales 1 261.45 km² corresponden al territorio rural y 1.55 km² corresponden al territorio urbano. El área rural se encuentra definida por tres sectores para un total de 53 veredas, entre las cuales no se tienen completamente establecidos los límites de las zonas pertenecientes a la comunidad indígena; por su parte, el área urbana está conformada por 13 barrios².

4. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El “Parque de Aprovechamiento de Residuos Sólidos La Esperanza” es el resultado de la búsqueda de soluciones al problema de disposición final de residuos sólidos en el municipio de Frontino y sus alrededores.

Actualmente la Empresa de Servicios Públicos de Frontino, dispone los residuos sólidos del Municipio, en una celda de disposición transitoria de 560 m² aproximadamente, opera bajo el método de zanja, ubicada a menos de 50 metros del río La Herradura, en un lote de su propiedad llamado La Esperanza, en la vereda Puente Los Micos a una distancia del casco urbano de 4,5 km aproximadamente, con una vida útil teórica de 16 meses a partir de julio de 2008³.

La construcción y operación de la celda transitoria, se ha dado sin el estricto cumplimiento de las condiciones técnicas exigidas en la normatividad ambiental, lo que está generando impactos negativos al medio ambiente, por la disposición anti técnica de los residuos sólidos, como Infiltración de lixiviados en el suelo natural, mal manejo de aguas lluvias y de escorrentía, generación de gases, olores, presencia de vectores, entre otros.

El sitio escogido para la ubicación fue la finca La Esperanza- vereda La Herradura, sitio analizado por las entidades encargadas del manejo integral de los residuos sólidos desde el punto de vista y ambiental considerándolo el más apropiado para este fin, y aprobado por la autoridad ambiental de su jurisdicción Corpourabá con un puntaje de 68.40% sobre un total del 100% bajo el radicado 160-1899000003-03 expedido el 24 de Octubre de 2008⁴.

El relleno sanitario del municipio de Frontino Parque de Aprovechamiento de Residuos Sólidos La Esperanza, se contempló de tipo manual debido a la cantidad de residuos sólidos a disponer diariamente (4 ton/día aproximadamente), dichas actividades manuales incluyen riego, nivelación y compactación de los residuos sólidos y adecuación de la cobertura final. La metodología de disposición establecida es el método combinado, el cual emplea dos métodos el de zanja y el de área éste por ser el más conveniente de acuerdo con las condiciones topográficas del terreno.

El proyecto se diseñó para una vida útil mayor a 20 años, con una capacidad total de 104840,39 m³ y 53114,77 toneladas de residuos sólidos⁵ con disponibilidad para atender las necesidades de un proyecto regional, las unidades funcionales que lo conforman, son: entrada principal o portería, valla informativa, cerco perimetral, vías del proyecto, señalización e iluminación, oficina técnica y báscula de pesaje, almacén y bodega, patio de maniobras, área de reciclaje, parqueadero, servicios de obra, tratamiento y transformación de orgánicos, planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, planta de tratamiento de lixiviados, tratamiento de biogás, y por último drenaje y canales perimetrales para el manejo de aguas lluvias.

5. RESUMEN EJECUTIVO CONTRATO DE OBRA.

GENERALIDADES

| | |
|-----------------------------|--|
| Numero del Contrato: | 02-2011-02-10-ASEO |
| Objeto: | “CONSTRUCCIÓN PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS LA ESPERANZA FRONTINO ANTIOQUIA.” |
| Contratista: | Constructora Actual Ltda |
| Plazo Inicial de Ejecución: | 7 Meses contados a partir del acta de Inicio. |
| Plazo final | 8 meses |
| Prórroga | Treinta (30) días |
| Fecha de iniciación | 10 de marzo de 2011 |
| Fecha de terminación | 10 de noviembre de 2011 |
| Valor Inicial: | \$ 1.030'043.069 |

AVANCE EN TIEMPO.

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Tiempo total transcurrido | 240 días de obra. |
| Avance porcentual | 100 % |

INFORME FINANCIERO.

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Inversión contratada. | \$ 1.030'043.069 |
| Inversión total ejecutada | \$ 1.030'043.69 |
| Porcentaje total ejecutado | 100 % |

INFORME CONTRATO DE OBRA.

Contratista: CONSTRUCTORA ACTUAL LTDA.
Fecha de inicio: Marzo 10 de 2011
Fecha de terminación: Noviembre 10 de 2011.
Valor de la construcción: \$1.030.043.069.
Interventoría: CORPORACIÓN HORIZONTE AZUL.

Aportantes: CORPOURABA \$ 300.000.000.
Municipio de Frontino \$ 213.594.229.
Departamento de Antioquia \$ 500.000.000.
Empresa de Servicios Públicos de Frontino E.S.P \$ 100.000.000.

6. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

A continuación se describen las actividades desarrolladas durante la ejecución de la pasantía, la imagen N° 1 es la valla del proyecto donde se resalta la participación de las entidades responsables del proyecto como: la Empresa de Servicios Públicos de Frontino, Gobernación de Antioquia y la Corporación Autónoma Regional de Uraba Antioqueño Corpouraba.



IMAGEN N° 1. VALLA DEL PROYECTO

6.1 OBRAS PRELIMINARES

Inicialmente se realizó un mantenimiento del acceso a la obra, el cual era un camino veredal en malas condiciones no apto para la circulación de volquetas cargadas con materiales principalmente el afirmado para la vía del proyecto, se amplió la vía en algunos sitios y se afirmó con materiales pétreos para brindar seguridad y eficiencia en el suministro de afirmado (Ver Imagen N. 2, 3 y 4), para esta actividad realice un recorrido con el ingeniero residente de la obra y el ingeniero residente de la interventoría levantando un informe detallado del estado de la vía y realizando un presupuesto para el mantenimiento de la banca y la construcción y mejoramiento de las obras de drenaje ya que la obra inicio en plena temporada invernal.



IMAGEN 2. REVISIÓN DE LA VÍA DE ACCESO A LA OBRA



IMAGEN 3. AMPLIACIÓN DE LA VÍA DE ACCESO A LA OBRA



IMAGEN 4. ADECUACIÓN DE LA VÍA DE ACCESO A LA OBRA

6.1.1 Rocería y limpieza. Esta labor se realizó en la primera semana utilizando guadañas para despejar el área a intervenir, para esta actividad mi labor como pasante fue junto con la comisión de topografía realizar un replanteo de las obras del proyecto para definir las aéreas a intervenir.

6.1.2 Construcción de campamento y bodegas provisionales. Debido a que la obra se desarrolló en área rural fue necesario construir un campamento provisional en madera con piso en concreto, donde se instaló la oficina técnica, una bodega para herramientas y materiales y un depósito de aceites y combustibles para la maquinaria y equipos del proyecto (Imagen 5 y 6).

En la oficina técnica se adecuó una planoteca con los planos del proyecto y toda la documentación suministrada por la empresa contrante y por la interventoria con el fin de tener a disposición en el desarrollo del proyecto.

En este sitio adecuado como sitio de reunión se realizaron las charlas de seguridad industrial y salud ocupacional los días lunes y viernes verificando el cumplimiento del programa de seguridad industrial y salud ocupacional propuesta, cumpliendo con una de las tareas encomendadas en la pasantía. (Imagen 7), en el área se instalo una batería sanitaria provisional dotada de lavamanos, sanitario y pozo séptico. (Imagen 8)



IMAGEN 5. CAMPAMENTO



IMAGEN .6 CAMPAMENTO TERMINADO



IMAGEN 7. CHARLAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL



IMAGEN 8. BAÑOS PROVISIONALES

6.1.3 Adecuación de área para acopio de material de excavación y descapote. Se dispuso de un área del terreno apto para almacenar el material proveniente de las excavaciones de la vía y del relleno sanitario adecuándola con trinchos en guadua y diques en tierra para evitar la contaminación de las fuentes de agua por el arrastre de sólidos, este material será utilizado como material de cobertura en el relleno sanitario, mi labor fue la de controlar la conformación de los taludes y la compactación del material para evitar erosión y derrumbes, la superficie de los llenos se adecuó con un leve pendiente para facilitar el drenaje de aguas lluvias (Ver Imagen 9, 10. 11).



IMAGEN 9. ADECUACIÓN DE ÁREA PARA DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DE EXCAVACIÓN Y DESCAPOTE



IMAGEN 10. ÁREA PARA DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DE EXCAVACIÓN Y DESCAPOTE



IMAGEN 11. DE ÁREA PARA DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DE EXCAVACIÓN Y DESCAPOTE TRINCHOS EN GUADUA

6.2 CONSTRUCCIÓN DE VÍA DE ACCESO Y CIRCULACIÓN INTERNA.

Esta actividad se desarrolló inicialmente con la preparación de la maquinaria como retroexcavadora Caterpillar 320 y buldócer Caterpillar y volquetas y con la identificación de materiales pétreos para afirmado en las canteras de material aluvial de la zona aprobados por la interventoría; para esta actividad se toma muestras para determinar que el CBR sea mayor del 25% el cual se mide sobre muestras compactadas hasta una densidad seca equivalente al 95% de la densidad seca máxima obtenida del ensayo de Proctor modificado⁶.

Según los datos de laboratorio al material seleccionado se le debe agregar un limo como llenante para alcanzar el CBR especificado.

Mi labor fue con la comisión de topografía realizar la localización y replanteo de la vía existente para tomar la topografía inicial y calcular las secciones transversales y pendientes ya que el proyecto no contempló el presupuesto real para un diseño como tal de la vía a construir.

Una vez tomados los datos de campo junto con los ingenieros de la obra se hace el rediseño geométrico para el alineamiento tanto horizontal como vertical de la vía y balanceando los volúmenes de excavación y rellenos según las cantidades previstas en el contrato.

⁶ SAI (SOCIEDAD ANTIOQUEÑA DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS, normas para la construcción de pavimentos en el valle de Aburra

Por las características del terreno para altas pendientes conformado por limos compactados y arenas limosas y para alturas mayores a 5 m, se recomiendan taludes entre $\frac{1}{2}$ -3/4⁷, generando volúmenes de excavación altos y teniendo en cuenta lo limitado del presupuesto la vía no se diseñó con las pendientes establecidas por las normas y especificaciones para el diseño de carreteras de la Secretaría de Obras Públicas del departamento de Antioquia, quedando el tramo final con pendientes mayores al 15% que para la clasificación de la vía E1⁸, debería tener una pendiente máxima de 10%.

Sobre la subrasante de la vía se conformó una subbase compactada de afirmado de espesor 40 cm, como el material de afirmado contiene gravas con pocos finos se mezcló con limo limpio de la excavación de los taludes de la vía en proporción recomendada por el ensayo de proctor modificado, tomado al material de la cantera seleccionada (Ver Imagen 12 - 15).



IMAGEN 12. TRAMO DE VÍA DE ACCESO AL VASO TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN AL SITIO DE DISPOSICIÓN

⁷ DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS, normas y especificaciones para el diseño de carreteras, tabla n° 26 "taludes recomendables en corte"

⁸ DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS, normas y especificaciones para el diseño de carreteras, fig. 52 requerimientos geométricos para el diseño de carreteras.



IMAGEN 13. COLOCACIÓN DE LA CAPA DE AFIRMADO EN LA VIA DE ACCESO AL VASO



IMAGEN 14. RASANTE DE LA VÍA CON AFIRMADO CONFORMADO Y COMPACTADO



IMAGEN 15. RASANTE DE LA VÍA CON AFIRMADO CONFORMADO Y COMPACTADO

En el proceso de construcción se controló el trabajo; los tiempos de la maquinaria; equipo utilizado diariamente y el mantenimiento de las mismas; suministro de aceites y combustibles, evitando su derrame y el debido almacenamiento cumpliendo con el plan de manejo ambiental de la obra. Para esta labor se utilizaron formatos de la empresa para el control de tiempos de maquinaria (imagen 16, 17 y 18) y control de viajes de volquetas para luego comparar los volúmenes obtenidos por métodos topográficos con la topografía inicial y final y así definir el porcentaje de expansión del material excavado datos esenciales para el pago a los subcontratistas de maquinaria y a la vez para el cobro de las actas de obra.



IMAGEN 16. CONTROL PERMANENTE DE LOS TRABAJOS DE EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA



IMAGEN 17. CONTROL DE TIEMPOS Y VOLÚMENES DE EXCAVACIÓN PERMANENTE EN LOS TRABAJOS DE EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA



IMAGEN 18. CONFORMACIÓN DEL TRAMO FINAL DE VÍA ENTRADA AL VASO DEL RELLENO SANITARIO

6.3 CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

En esta actividad realice la localización de las obras de drenaje y dimensionamiento de las mismas según normas y especificaciones para el diseño de carreteras y la intensidad de lluvias presente en la región⁹. Se construyeron dos obras transversales de 24 pulgadas en el sector de vía con pendientes altas y tres de 10 pulgadas en la parte superior de la vía en terreno plano con tubería de concreto cabezal de entrada y salida, pocetas y aletas de salida, con sus respectivos descoles para desviar las aguas lluvias de la zona del relleno sanitario y cunetas en concreto según diseño (Ver Imágenes 19-22).



IMAGEN 19. OBRAS DE ARTE POCETA DE ENTRADA ALCANTARILLA



IMAGEN 20. OBRAS DE DRENAJE VÍA DE ACCESO AL VASO



IMAGEN 21. CUNETAS VÍA DE ACCESO AL VASO



IMAGEN 22. OBRAS DE ARTE ALETAS DE SALIDA

6.4 CONSTRUCCIÓN DEL ÁREA DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Para esta actividad se localizó con topografía todos los puntos del diseño geométrico de las celdas de disposición, cumpliendo estrictamente con los parámetros establecidos en el diseño, como son los cortes de taludes y bermas, en caso contrario se verían afectados parámetros técnicos como son la estabilidad geotécnica y la capacidad de almacenamiento del relleno sanitario, con el fin de

⁹ DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS, normas y especificaciones para el diseño de carreteras, capítulo 4

que los cortes con maquinaria se realicen adecuadamente se chequeó a diario los puntos colocados en el terreno con banderas y se demarcó con cal los cortes verificando los niveles de los mismos (Ver Imágenes 23 – 25)



IMAGEN 23. CONTROL TOPOGRÁFICO EXCAVACIÓN DE TALUDES Y BERMAS VASO DEL RELLENO SANITARIO



IMAGEN 24. DESCAPOTE ÁREA DEL RELLENO SANITARIO



IMAGEN 25. DEMARCACIÓN DE LOS TALUDES PARA EL CORTE CON MAQUINARIA

Esta actividad se desarrolló en dos etapas:

En la primera etapa se excavaron las celdas en taludes y bermas con el método de trinchera utilizando retroexcavadora buldócer y volquetas para el transporte del material excavado al sitio de almacenamiento.

Debido a la pendiente pronunciada del terreno se adecuó una primera plataforma desde donde la retro excavadora operaba excavando los taludes y la bermas 1 y 2, ver Imagen 26.



IMAGEN 26. PLATAFORMA PARA LA EXCAVACIÓN DE LOS TALUDES Y BERMAS DEL RELLENO SANITARIO

Es de anotar que la operación se dificultó por el fuerte invierno presente en la zona en los meses de mayo junio, julio y agosto de 2011, se adecuaron canales en tierra provisionales para desviar las aguas lluvias de la zona de trabajo.

La segunda etapa se realizó adecuando una segunda rampa con un terraplén para disminuir la pendiente de la vía y así facilitar la salida de las volquetas cargadas del área del vaso (Ver Imagen 27).



IMAGEN 27. SEGUNDA PLATAFORMA PARA LA EXCAVACIÓN DEL VASO DEL RELLENO SANITARIO

El material excavado se empleó en la cobertura diaria de los residuos y en la conformación del terreno; los taludes son en corte para garantizar su estabilidad.

Se construyeron los taludes de excavación para la conformación del vaso, con pendientes de taludes 1H / 1 V, hasta la profundidad prevista, cinco metros, según los resultados y análisis del informe geológico, el fondo se adecuó en pendientes longitudinales del 1 % y transversales del 1%, por las condiciones topográficas del terreno; minimizando de esta forma los movimientos de tierra.

Desde el punto de vista de estabilidad se conformaron taludes con una pendiente de 2 ½ H: 1V, lo que permite una apropiada estabilidad geotécnica de los llenos; se verificó además que en la superficie de taludes y bermas y fondo del vaso estén parejas y estables sin sobresalientes, rocas o raíces, para garantizar que la geomembrana se instale sin dejar vacíos y así evitar fallas por desgarros del material (Ver Imagen 28).

La permeabilidad del fondo del vaso es nula dado que el carácter del suelo es limo arcilloso garantizando que los lixiviados no contaminen las fuentes de agua de la zona y además no se encontró nivel freático.



IMAGEN 28. TALUDES, BERMAS DE ESTABILIDAD Y VASO TERMINADOS

En esta actividad se excavaron 16.939,86 m³ de material homogéneo, dato calculado con la topografía inicial y final del vaso.

6.5 CONSTRUCCIÓN DE FILTROS PARA LAS AGUAS SUB SUPERFICIALES

Una vez conformado el terreno, realice con la comisión de topografía la localización para la excavación y construcción del filtro de aguas subsuperficiales, el cual se localizó un metro por debajo del nivel de adecuación y con sección de 0.5 m x 0.5 m, compuesto por piedra de canto rodado entre 3" y 6", manguera agro minera de 3" de diámetro perforada y geotextil NT 1600, el cual evacuará las aguas hacia fuera de la celda, hacia una caja de monitoreo de concreto de 0.60x0.60x0.60 m con tapa y con un descole en manguera agro minera de 3".

A este filtro se conectaron los filtros de los taludes y bermas para evacuar las aguas de infiltración evitando el abombamiento de la geomembrana.

Una vez construidos los filtros se realizó la excavación para los filtros de lixiviados para poder impermeabilizarlos con la geomembrana (Imagen 29 -33).



IMAGEN 29. FILTROS PARA AGUAS SUB SUPERFICIALES EN BERMAS



IMAGEN 30 EXCAVACIÓN PARA FILTROS PARA AGUAS SUB SUPERFICIALES EN EL FONDO DEL VASO DEL RELLENO SANITARIO



IMAGEN 31. FILTROS PARA AGUAS SUB SUPERFICIALES EN EL FONDO DEL VASO DEL RELLENO SANITARIO



IMAGEN 32. FILTROS PARA AGUAS SUBSUPERFICIALES



IMAGEN 33. LLENOS COMPACTADOS FILTROS PARA AGUAS SUBSUPERFICIALES

6.6 IMPERMEABILIZACIÓN DE TALUDES, BERMAS Y VASO CON GEOMEMBRANA DE 30 mils

Se impermeabilizó el fondo y los taludes del relleno sanitario con geomembrana de alta densidad, HDPE de 0.75 mm de espesor, cumpliendo los requerimientos y especificaciones técnicas de acuerdo al RAS 2000 (Imagen 34-36)



IMAGEN 36. RELLENO SANITARIO IMPERMEABILIZADO CON GEOMEMBRANA HDPE DE 0.75 mm

La geomembrana instalada en el proyecto es de HDPE de 0.75 mm o 30 mils, la cual tiene una permeabilidad máxima de 10⁻¹⁰ cm/s de color negro.

Se instaló mediante una termo selladora de cuña, con traslapes de 4" pulgadas, se debe garantizar en las juntas una permeabilidad al menos similar a la de la geomembrana en estos sitios, se controló el desperdicio al cortar las secciones de material entre tira y tira chequeando que no pase del 10% valor presupuestado en el APU.

La calidad de la geomembrana se verificó en forma periódica, ya que se debe tener mucho cuidado en su manipulación para minimizar los daños por perforación, punzonamiento y/o rasgadura en el transporte, almacenamiento e instalación. Algunos daños que se presentaron se repararon mediante una máquina extrusora de resina de HDPE (Imágenes 37 -40).



IMAGEN 37. Extrusora de fibra HDPE



IMAGEN 38. Planta eléctrica



IMAGEN 39 TERMO SELLADORA



IMAGEN 40 Sellado de juntas

6.6.1 Controles durante el proceso de instalación. Se tuvo en cuenta los siguientes:

- El personal que camine sobre la geomembrana esté provisto de zapatos y ropa adecuada, para no ocasionar daños.

- Solo se permitió el acceso de personal autorizado al perímetro de trabajo.
- No se permitió al personal operativo fumar por ninguna circunstancia cerca a la geomembrana.
- El tráfico vehicular directo, o de cualquier equipo pesado y diferente al utilizado en la instalación estuvo totalmente prohibido.
- El ingreso de materiales como tuberías, arena lavada, piedra de canto rodado, por medio de equipos pesados como volquetas, retroexcavadoras de llantas, totalmente prohibido.
- Se contó con una planta eléctrica para el suministro de energía para el funcionamiento de la máquina extrusora y termo selladora, ya que en el sitio durante la construcción no había energía eléctrica.
- No se permitió el anclaje temporal de la geomembrana por medio de estacas de madera, ya que estas deterioran considerablemente la geomembrana.
- Las reparaciones cuando se presentaron defectos, huecos, cizallamientos o roturas se realizaron mediante la colocación de un parche del mismo material utilizando equipo de extrusión.

6.6.2 Anclaje de la geomembrana al terreno.



IMAGEN 41. ZANJAS DE ANCLAJE PARA LA GEOMEMBRANA



IMAGEN 42. LLENADO DE ZANJAS DE ANCLAJE PARA LA GEOMEMBRANA

La geomembrana HDPE, se ancló adecuadamente para que soporte las tensiones a las que estuvo sometida. El anclaje se hizo mediante una excavación de 0.4 m x 0.4 m de sección, a una distancia de la corona de talud de 0.5 m, libre de piedras, raíces, ramas, objetos que puedan generar punzonamiento, en esta zanja se colocó la geomembrana, para luego ser apisonada en forma manual con el material producto de las excavaciones (Imagen 41 y 42).

En la impermeabilización de las bermas de estabilidad, se colocó objetos con pesos como costales con tierra, para evitar que la geomembrana se tense en los taludes provocando que al poner en operación el relleno sanitario, la geomembrana se rompa por no estar sobre la superficie del talud. Se recortaron las puntas sobrantes de geomembrana en las zanjitas de anclaje y después se apisonaron con material de excavación para evitar el ingreso de agua de escorrentía bajo la geomembrana.

Para la instalación de la geomembrana se contrató un técnico instalador con sus equipos y herramientas especializadas de la misma empresa que suministró el material para garantizar la calidad de la impermeabilización.

6.6.3 Equipo utilizado. Se utilizó el siguiente equipo:

Planta eléctrica
Termo sellador de cuña
Extrusora de resina HDPE
Escaleras de madera y fibra

Además, se contó con la colaboración de una cuadrilla de seis hombres para desenrollar y halar las tiras de geomembrana ya que los rollos pesan 1,20 toneladas cada uno.

En esta actividad se instalaron 5.161 m² en bermas y taludes y 153,60 m² en el fondo del vaso incluyendo los 136,50 ml de filtros de lixiviados.

6.7 CONSTRUCCIÓN DE FILTROS PARA LIXIVIADOS



IMAGEN 43. EXCAVACIÓN PARA FILTROS DE LIXIVIADOS

Se localizan y marcan con cal los ramales principal y secundarios para que la cuadrilla realice las excavaciones de sección de 50 cm de ancho por 50 cm de alto para los filtros de lixiviados, los cuales se localizan a 50 cm sobre los filtros para aguas subsuperficiales. Una vez se colocó la geomembrana en el fondo del vaso y en las zanjas excavadas para los filtros de lixiviados se colocó la piedra para filtro el geotextil y tubería NOVAFOR de 6 pulgadas perforada en todos los tramos del filtro, que luego se conectó con una caja en concreto reforzado de 1.20 x1.20 x 1.20 que sirve de desarenador para la planta de tratamiento de lixiviados (Ver Imagen 43 – 47).. En la salida del vaso se sella la geomembrana del fondo con la tubería NOVAFOR mediante una “bota” del mismo material y pegada con fibra HDPE con la maquina extrusora.



IMAGEN 44. EXCAVACIÓN TERMINADA PARA FILTROS DE LIXIVIADOS



IMAGEN 45. FILTROS DE LIXIVIADOS



IMAGEN 46. SALIDA DE LOS FILTROS DE LIXIVIADOS DEL RELLENO SANITARIO



IMAGEN 47. FILTROS DE LIXIVIADOS

6.8 CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEAS PARA GASES

Para esta actividad se localizaron cuatro chimeneas en el fondo del vaso, en las intersecciones en YE de los filtros de lixiviados, según indicaciones de la interventoría, se suministró 24 m³ de piedra de canto rodado entre 4" y 6", malla para gavión triple torsión y tubería NOVAFOR de 6", sobre el filtro de lixiviados se colocó una capa de 10 cm de arena de río para nivelación y protección de la geomembrana y se construyeron las chimeneas según diseño (Imagen 48-49).



6.9 PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

La planta de tratamiento de lixiviados se prefabricó en fibra de vidrio según los planos del proyecto, antes de la instalación se verificaron las dimensiones que estén acorde con el diseño para garantizar el correcto funcionamiento (figura 3 y 4).

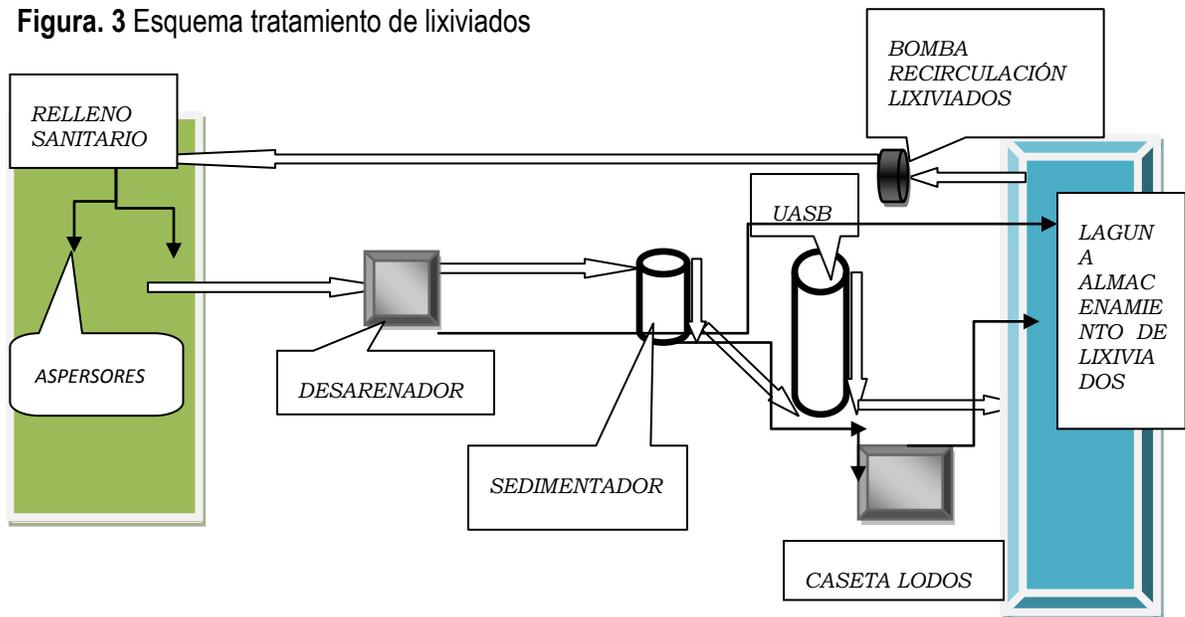
Inicialmente el área donde se instalaría según los planos no era apta para tal fin debido a la mala cimentación que brindaba el mismo, por lo que se localizó y acondicionó un área anexa con menos pendiente y mayor capacidad portante, topográficamente adecuada para los niveles y cotas de la planta.

Se verificó estrictamente las cotas de instalación de la planta para garantizar el funcionamiento hidráulico según diseño (Imagen 50).



IMAGEN 50. INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

Figura. 3 Esquema tratamiento de lixiviados



La planta cuenta de los siguientes elementos:

- Desarenador
- Sedimentador primario
- UASB
- Casetas de lodos
- Laguna de almacenamiento y recirculación de lixiviados

A continuación, se presentan las especificaciones técnicas y las unidades funcionales del sistema de tratamiento de lixiviados.

6.9.1 Desarenador



IMAGEN 51. CAJA DESARENADORA

Forma: Sección cuadrada de 1.20 m x 1.20 m y 1.20 m de profundidad y muros de 0.15 m de espesor

Materiales: Concreto $f'c$: 210 kgf/cm² con refuerzo de acero transversal y longitudinal de $\frac{1}{2}$ " , cada 25 cm.

Capacidad: 1.73 m³

Accesorios: Entrada: Tubería PVC, tipo corrugada de 6". Salida: tubería PVC-S de 3"pulg, Tee PVC-S 3" y válvula de bola PVC de 3"

By Pass: tubería PVC-S 3", válvula de bola PVC de 3" y niple PVC-S para acople de manguera agro minera 3" (imagen 51)

6.9.2 Sedimentador primario



IMAGEN 52. SEDIMENTADOR PRIMARIO



IMAGEN 53. SEDIMENTADOR PRIMARIO

Forma: Cilíndrico vertical abierto con pestaña, fondo cónico para instalar sobre ménsulas de hierro fundido y una capa de 0.10 m de triturado de $\frac{3}{4}$ "

Dimensión: diámetro 1.0 m., altura cilindro 2.0 m., altura cono 0.50 m.

Capacidad: 1600 l.

Accesorios: Cámara interior cilíndrica con diámetro exterior 0.70 m. e interior 0.30 m. y altura 1.80 m., entrada y salidas en PVC presión de 3" y tres ménsulas metálicas y aros de izaje sin tapa.

Barrera Corrosiva: Resina poliéster isoftálica NPG.

Barrera estructural: Resina poliéster ortoftálica, reforzada con fibra de vidrio acabado interno liso, externo rústico (imagen 52, 53)

6.9.3 UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) Bioreactor tubular de flujo ascendente.



IMAGEN 54. INSTALACIÓN DEL UASB

Forma: Cilíndrico vertical cerrado con ManHole, fondo plano para instalar totalmente apoyado sobre una placa de 0.10 m de concreto

Dimensión: diámetro 1.20 x altura 4.00 m

Capacidad: 4500 l.

Accesorios: cono interior superior, deflector de gases, canal de efluentes superior con diente de sierra, cilindro inferior receptor de afluente, falso fondo plano, entrada y salidas en PVC presión de 3" y 4" y tres aros de izaje.

Aplicación: tratamiento anaerobio de flujo ascendente de aguas residuales.

Barrera corrosiva: resina poliéster isoftálica NPG.

Barrera estructural: resina poliéster ortoftálica, reforzada con fibra de vidrio acabado interno liso, externo rustico. (Imagen 54)

6.9.4 Lechos de secado.



IMAGEN 55. CASETA PARA LECHO DE SECADOS

Forma: Sección cuadrada de 2.0 m x 1.05 m de profundidad y muros de 0.15 m de espesor

Materiales: Losa de fondo: Concreto f'c: 210 kg/cm², de 0.1 m de espesor con refuerzo de acero de ½"pulg. Impermeabilizada

Muros: concreto impermeabilizado espesor 10 cm altura 1,0 m

Capacidad: 4m³

Accesorios: entrada: tubería PVC-S de 4", válvula de bola PVC de 4 " , losa de salpicamiento en concreto de 0.60 m x 0.40 m .

Salida: tubería PVC-S de 4", caja de inspección de 0.60m x 0.60 m x 0.30 m de profundidad y válvula de bola PVC de 4".

Cobertura: 4 hojas de zinc ondulado, calibre 13 de 2.10 m x 0.90 m, paralelas según diseño.

Otros materiales: 0,4 m³ arena de filtro con granulometría menor a 5 mm, 0.6 m³ de grava ¾" a 1 1/2 " . (Imagen 55)

6.9.5 Laguna de almacenamiento y bombeo de lixiviados.



IMAGEN 56. LAGUNA DE LIXIVIADOS

Esta estructura tiene un volumen de almacenamiento de 61 m³, para una estructura impermeabilizada con geomembrana HDPE de 0.75 mm de espesor con las siguientes dimensiones: 1,5 m de profundidad, 12 m de largo y 8 m de ancho.

Se debe tener disponibilidad de una motobomba de 4.5 HP de 1,5" x 1,5", con impeler en acero inoxidable para el proceso de recirculación, la cual será utilizada cuando el estanque este llegando a su capacidad límite. (Imagen 56)

Una vez instalada la planta de tratamiento se procedió a realizar los chequeos de funcionamiento de los sistemas hidráulicos y se hizo la prueba de estanqueidad del sedimentador y del UASB. (Imagen 57), llenando los tanques con agua durante un periodo de 24 horas y chequeando cada hora las deformaciones y el asentamiento de los mismos y verificando que no se presenten fugas en las paredes de los tanques.



IMAGEN 57. PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS INSTALADA

6.10 CASETA TÉCNICA, PATIO DE RECICLAJE Y BÁSCULA DE PESAJE

Las actividades realizadas para la construcción de la caseta técnica, fueron:

Localización y nivelación del terreno (Imagen 58).

Cálculo de cantidades de obra, requisición de materiales, revisión de planos

Excavación y figurado de acero de refuerzo de vigas de cimentación, columnas y vigas aéreas.

Mampostería a la vista.

Columnas y vigas aéreas.

Cubierta en teja de barro con cielo raso en tabilla e impermeabilizada con tela asfáltica.

Instalaciones hidrosanitarias.

Pisos en concreto semi pulido en la sección de bodegas y de almacén

Piso en baldosa en la oficina técnica, enchape de baño.

Instalación de baño y tanque elevado para almacenamiento de agua.

Instalación de puertas y ventanas.

Construcción de andenes.

La caseta técnica (Imágenes 60 y 61), constó de:

Oficina técnica donde se instalará los sistemas para el control de la báscula camión, para el registro y cuantificación del volumen o peso de residuos que ingresan en los carros recolectores, con su unidad sanitaria

Almacén y bodega donde se almacenaran todos los insumos, accesorios y herramienta menor para la operación del parque de aprovechamiento de residuos sólidos por el personal operativo.



6.10.1 Tratamiento de aguas residuales domesticas. Para el tratamiento de las aguas residuales domésticas de la oficina técnica, se implementó la construcción de un sistema séptico, el cual consta de dos tanques fabricados con polietileno lineal de alta resistencia al impacto, el primero de ellos hará las veces de pozo séptico y segundo ayudado por un falso fondo y un lecho en piedra (filtro anaeróbico de flujo ascendente) y finalmente a un pozo de absorción compuesto por un falso fondo en cajas de cerveza, tubería sanitaria perforada, piedra de filtro y geotextil (Imagen 62-65).



IMAGEN 62. FAFA



IMAGEN 63. POSO DE ABSORCIÓN



IMAGEN 64. TANQUE SÉPTICO Y FAFA



IMAGEN 65. ÁREA DE INSTALACIÓN

6.10.2 Patio de reciclaje. La zona de reciclaje (Imagen 66), esta contiguo a la oficina técnica, en esta infraestructura se realizará el almacenamiento, bodegaje, separación, clasificación, y embalaje de todos los materiales inorgánicos como papel, vidrio, cartón, metales, polietilenos, etc., de tal forma que puedan ser comercializados generando empleo e ingresos para el sostenimiento del parque.



IMAGEN 66. PATIO DE MANIOBRAS PARA RECICLAJE DE SÓLIDOS INORGÁNICOS

6.10.3 Báscula tipo camión de 10 a 40 toneladas. El suministro de la báscula tipo camión lo hizo la empresa PROMETALICOS S.A. Para la instalación se diseñó las bases sobre piso en concreto reforzado.

Durante la construcción de las bases (Imagen 67 -70), se chequeó permanentemente los niveles y medidas para garantizar la máxima exactitud en el montaje metalmecánico de la báscula.



IMAGEN 67. CONSTRUCCIÓN DE BASES PARA LA BASCULA TIPO CAMIÓN



IMAGEN 68. CABEZAL PARA BASCULA



IMAGEN 69. PLACA INFERIOR PARA BASCULA



IMAGEN 70. BASES PARA BASCULA Y RAMPAS DE ACCESO

Instalación báscula. Una vez el técnico de PROMETALICAS S.A, instaló los elementos estructurales metálicos de la báscula con sus sensores electrónicos provisionales, (Imagen 71 y 74) se procedió a chequear los niveles de las vigas metálicas y demás elementos estructurales corroborando la exactitud de obra civil realizada.



IMAGEN 71. INSTALACIÓN DE VIGAS METÁLICAS PARA BASCULA



IMAGEN 72. INSTALACIÓN DE SENSORES ELECTRÓNICOS PROVISIONALES



IMAGEN 73. INSTALACIÓN DE PARACHOQUES Y ÁNGULOS BOCEL PARA PLACA SUPERIOR



IMAGEN 74. INSTALACIÓN DE ÁNGULOS BOCEL DE 2" X 1/4" PARA DILATACIONES DE PLACA SUPERIOR DE BASCULA

Plataforma para báscula camionera de 10- 40 ton. Se construyeron dos plataformas de 5,16 m de largo exactamente a la mitad de la estructura con ángulos bocel de 2" x 1/4" en los extremos. El herraje está diseñado para soportar 40 ton con una luz libre de 2.0 m entre vigas de apoyos para un ancho de 3,20 m con bordillos en el sentido longitudinal, concreto de 210 kg/cm² y acero de refuerzo de 60.000 psi (Imagen 75-78).



IMAGEN 75. FORMAleta PLACA SUPERIOR BASCULA



IMAGEN 76. ARMADO DE ACERO DE REFUERZO PARA PLACA SUPERIOR BASCULA



IMAGEN 77. PLACA TERMINADA



IMAGEN 78. BASCULA TERMINADA

6.11 CASETA DE COMPOSTAJE Y PATIO DE MANIOBRAS.

El área dispuesta para la construcción de la caseta para el tratamiento y transformación de orgánicos o compostaje fue de 128 m² y para el patio de maniobras se niveló y adecuó un área de 112 m² contigua a la caseta, con cunetas perimetrales y piso afirmado con material de subbase.

El Parque de Aprovechamiento de Residuos Sólidos La Esperanza, se concibió como un proyecto integral de aprovechamiento, procesamiento, transformación y disposición final de residuos sólidos orgánicos, el cual es amigable con el medio ambiente, ya que este tipo de proyectos, disminuyen considerablemente la emisión de gases efecto invernadero a la atmósfera.

El compostaje, se define como la descomposición biológica controlada de los compuestos orgánicos, para ser convertidos en dos subproductos como enmienda orgánica húmica y no húmica en presencia de oxígeno.

Se recomienda la utilización en el proceso de compostaje la conformación de pilas dinámicas, para la transformación de la materia orgánica, para lo cual la caseta se construyó con celdas separadas para las etapas del proceso.

En esta área se instalará la infraestructura, maquinaria y medios para realizar actividades tales como: lavado, secado, triturado, compactado, y embalado. Igualmente, es importante anotar que en la caseta se construyó un sistema de canales de recolección de aguas del proceso y una caja en concreto impermeabilizada de 1,0 m³ de capacidad la cual estará conectada al sistema de tratamiento de lixiviados, con el fin de garantizar la depuración de cualquier efluente que ahí se produzca. (Ver Imágenes 79-84).

La caseta de compostaje se enmalló con una malla mosquitera para evitar el ingreso de insectos y animales carroñeros como medida de control previsto en el plan de manejo ambiental.

En el perímetro del área se sembró jazmín como barrera visual y para controlar los malos olores producidos en el proceso inicial de compostaje.



IMAGEN 79. EXPLANACIÓN PARA CASETA DE COMPOSTAJE



IMAGEN 80. BASES PARA CASETA DE COMPOSTAJE



IMAGEN 81. ARMADO DE CUBIERTA EN MADERA Y TEJA DE CINC



IMAGEN 82. CASETA DE COMPOSTAJE TERMINADA.



IMAGEN 83. INTERIOR CASETA DE COMPOSTAJE TERMINADA.



IMAGEN 84. PATIO DE MANIOBRAS CASETA DE COMPOSTAJE

6.12 ACOMETIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Inicialmente, los planos de diseños de las instalaciones eléctricas externas e internas fueron enviados a una empresa autorizada por EPM Empresas Publicas de Medellín, para su certificación y aprobación de acuerdo a las normas RETIE.

Una vez aprobados los planos eléctricos, se procedió a su construcción, para lo cual se necesitó la instalación de cuatro postes primarios de 10 m , de madera inmunizada y certificados por EPM, para traer la línea de alta tensión desde la torre más cercana al proyecto.

Se instaló un transformador de 10 KVA junto a la caseta técnica con un gabinete para el medidor y los breakers; para la línea secundaria se hincaron tres postes secundarios de 8 m para llevar la línea hasta la planta de tratamiento de lixiviados.

En la caseta técnica, se realizó la instalación interna para la oficina, bodega y cuarto de reciclaje, donde se adecuaron salidas para 220 voltios, necesarias para el funcionamiento de las máquinas picadoras, compactadoras y de embalaje del material reciclado.

También, se construyó la malla a tierra para el sistema electrónico de pesaje de la báscula chequeando su buen funcionamiento indispensable para la protección de los seis sensores electrónicos de alto costo.

Una vez terminada la instalación eléctrica, el ingeniero eléctrico de la empresa certificadora verificó los trabajos para dar el certificado RETIE y así proceder a la energización de la línea por EPM, Empresas Públicas de Medellín, entidad encargada del sistema de la energía en Antioquia.

Para una mejor información ver Imágenes 85-92





IMAGEN 87. GABINETE CON CONTADOR Y BREAKERS



IMAGEN 88. INSTALACIÓN DE MALLA A TIERRA PARA BASCULA



IMAGEN 89. INSTALACIÓN DE MALLA A TIERRA PARA CASETA TÉCNICA



IMAGEN 90. COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO



IMAGEN 91. INSTALACIONES ELÉCTRICAS OFICINA CASETA TÉCNICA



IMAGEN 92. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BODEGA PRINCIPAL CASETA TÉCNICA

6.13 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

En cumplimiento con las tareas encomendadas para la pasantía, se elaboró el plan de manejo ambiental para la etapa de construcción y uno de los requerimientos para la compensación ambiental es la revegetalización de las áreas intervenidas como taludes en las vías del proyecto, plataformas en tierra en el área de la planta de tratamiento de lixiviados con especies como la *brachiaria* y el *vetiver* que son hierbas con raíces fibrosas cuyas propiedades y características son apropiadas para fijar suelos (Ver Imagen 93-100).

Reforestación con especies nativas de la región como el cedro, guayacán amarillo y rosado, el eucalipto, el croto, y algunas ornamentales como la palma en las vías y en el perímetro de las casetas y patios de maniobras.

Manejo de cercos vivos con especies visualmente impactantes por sus colores, olores y formas como el jazmín.

Se presentaron informes de seguimiento y cumplimiento del plan de manejo ambiental mensualmente a la interventoría y a la entidad contratante.



IMAGEN 93. SIEMBRA DE *BRACHIARIA* EN TALUDES



IMAGEN 94. REVEGETALIZACION DE ZONAS INTERVENIDAS



IMAGEN 95. REVEGETALIZACION TALUDES DE LA VÍA



IMAGEN 96. ARBORIZACIÓN CON ESPECIES DE LA REGIÓN



IMAGEN 97. SIEMBRA DE CERCOS VIVOS ÁREA DE COMPOSTAJE



IMAGEN 98. SIEMBRA DE JAZMINES COMO BARRERA VIVA EN ÁREA DE COMPOSTAJE



IMAGEN 99. SIEMBRA DE PLANTAS ORNAMENTALES EN ZONAS VERDES



IMAGEN 100. ARBORIZACIÓN PARA PREVENIR LA EROSIÓN

6.14 VALLA INFORMATIVA Y PORTÓN DE ACCESO.

Se instaló la valla informativa según especificaciones del contrato y la portería del parque de aprovechamiento de residuos sólidos (Imagen 100 y 101).



IMAGEN 100. PORTÓN DE ACCESO AL PARQUE



IMAGEN 101. ENTRADA PRINCIPAL AL PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS "LA ESPERANZA"

7. OTRAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS

7.1. SEGURIDAD INDUSTRIAL.

En el desarrollo de las funciones encomendadas por la empresa para la pasantía se ejecutó el plan de seguridad industrial (Ver Imagen 102 -104) y se desarrollaron las siguientes actividades:

Conformación y elección del Comité Paritario de Salud Ocupacional, COPASO.

Se elaboró el panorama de riesgos de la construcción del proyecto. Anexo

Se elaboró el plan de emergencias y la matriz de vulnerabilidad. Anexo

Se elaboró el programa de salud ocupacional. Anexo

Se realizaron capacitaciones al personal de obra en seguridad industrial.



IMAGEN 102. ELECCIÓN DEL COMITÉ PARITARIO



IMAGEN 103. CAPACITACIONES AL PERSONAL EN SEGURIDAD INDUSTRIAL



IMAGEN 104. CAPACITACIONES Y CHARLAS DIARIAS AL PERSONA SOBRE TRABAJO SEGURO Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

7.2. TRABAJO SOCIO AMBIENTAL.

Se participo activamente en la socialización del proyecto con las comunidades aledañas específicamente con la comunidad de la vereda LAS CRUCES del municipio de Frontino, quienes en alguna forma se afectaron por la construcción del parque ya que la fuente de agua que abastece el acueducto de la vereda nace cerca al sitio del proyecto, y debido a la temporada invernal y por las excavaciones tanto de las vías como del relleno sanitario se presentaron arrastre de sedimentos y material particulado que enturbió el agua.

Para mitigar este impacto ambiental se programaron varias reuniones con la comunidad, representantes de la alcaldía y personal técnico de CORPOURABA, Corporación Ambiental de la región, desarrollando actividades para la protección de la fuente de agua como trinchos en guadua y geotextil en las zonas de almacenamiento del material de excavación y en los canales de escorrentía.

Se realizaron charlas de educación ambiental con la comunidad estudiantil y gremial para dar a conocer el proyecto, explicando el proceso de construcción y puesta en marcha de todos sus componentes, informando los beneficios sociales y ambientales que conlleva la adecuada disposición de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos como medida de protección del medio ambiente y mejoramiento de la calidad de vida para formar sentido de pertenencia por el parque de aprovechamiento de residuos sólidos “LA ESPERANZA” (Ver imagen 105 – 112).



IMAGEN 105. TRABAJO SOCIAL CON LAS COMUNIDADES



IMAGEN 106. EXPLICACIÓN DEL PROYECTO A LAS COMUNIDADES



IMAGEN 107. CAPACITACIONES A LIDERES DE LA REGIÓN



IMAGEN 108. CHARLAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL CON LOS ESTUDIANTES



IMAGEN 109. CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE FRONTINO



IMAGEN 110. RECORRIDO DE LAS OBRAS CON LA COMUNIDAD



IMAGEN 111. RECORRIDO DE LAS OBRAS CON LOS MIEMBROS DEL CONCEJO MUNICIPAL



IMAGEN 112. PRESENTACIÓN DE LAS OBRAS A LA COMUNIDAD

7.3. PARTICIPACIÓN EN LOS COMITÉS TÉCNICOS.

En los comités técnicos de obra se tomaron decisiones técnicas fundamentales para el buen desarrollo del proyecto, donde participaron funcionarios de CORPOURABA, la alcaldía municipal, la secretaria del medio ambiente departamental, la interventoria y la firma constructora (Ver Imagen 113 - 116).



IMAGEN 113. RECORRIDO DE LAS OBRAS PARA COMITÉ TÉCNICO CON LOS INGENIEROS DE CORPOURABA Y LA INTERVENTORIA



IMAGEN 114. COMITÉ TÉCNICO CON LOS INGENIEROS DE LA SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y LA INTERVENTORIA



IMAGEN 115. TOMA DE DECISIONES PARA EL DESARROLLO DE LA OBRA CON LA INTERVENTORIA Y EL INGENIERO DIRECTOR DE OBRA



IMAGEN 116. REVISIÓN DE LAS OBRAS PARA AMPLIACIÓN DE TIEMPO DE EJECUCIÓN

8. CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS

Durante la etapa de construcción se ejecutaron las cantidades de obra descritas en el Cuadro N. 1.

En el desarrollo de las labores se presentaron obras extras y adicionales las cuales se relacionan a continuación.

CUADRO N° 1. CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS

| N° | ÍTEMS | UNIDAD | CANTIDAD CONTRATADO | CANTIDAD FINAL |
|-------|---|--------|---------------------|----------------|
| 1 | OBRAS PRELIMINARES | | | |
| 1,1 | Localización y replanteo | GL | 1,00 | 1,00 |
| 1,2 | Rocería y limpieza | M2 | 2.000,00 | 1.509,43 |
| 2 | ADECUACIÓN DE LA PRIMERA ETAPA DE ZONAS DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS | | | |
| 2,1 | MOVIMIENTO DE TIERRA | | | |
| 2.1.1 | Excavación mecánica de material homogéneo, Incluye: Cargue, transporte, riego, compactación y conformación de taludes y bermas. | M3 | 28.555,00 | 16.939,86 |
| 2,2 | CONSTRUCCIÓN DE FILTROS DE AGUAS SUB-SUPERFICIALES | | | |
| 2.2.1 | Construcción de filtros de aguas subsuperficiales de 0,5 X 0,5 m. incluye manguera agrominera de $\varnothing = 3"$ | M.L | 57,50 | 43,50 |
| 2.2.2 | Construcción de filtros de aguas subsuperficiales 0,5 X 0,5 m. no incluye manguera agrominera de $\varnothing = 3"$ | M.L | 55,00 | 76,30 |
| 2.2.3 | Excavación mecánica de 0 a 2 m. mat heterogéneo | M3 | 108,00 | 71,88 |
| 2.2.4 | Lleno sobre filtros aguas sub-superficiales de celda de disposición y su descole con el mismo material procedente de las excavaciones | M3 | 54,00 | 41,93 |
| 2.2.5 | Construcción de cajas de inspección, Incluye: Localización y replanteo, excavaciones, materiales y mano de obra. | UND | 1,00 | 1,00 |
| 2,3 | IMPERMEABILIZACIÓN CON GEOMEMBRANA DE 30 MILS | | | |
| 2.3.1 | Impermeabilización de taludes y bermas de estabilidad, Incluye: anclaje | M2 | 5.232,00 | 5.161,00 |
| 2.3.2 | Impermeabilización de fondo, Incluye: Filtros de conducción de lixiviados | M2 | 721,00 | 153,60 |
| 2,4 | CONSTRUCCIÓN DE FILTROS DE EVACUACIÓN DE LIXIVIADOS | | | |
| 2.4.1 | Localización y replanteo | DIA | 0,40 | 0,40 |

| | | | | |
|-------|---|-----|----------|----------|
| 2.4.2 | Excavación manual 0 - 2 m mat heterogéneo | M3 | 34,50 | 20,48 |
| 2.4.3 | Construcción de filtros de lixiviados sección 0,25 m. * 0,30 m. | ML | 136,50 | - |
| 2,5 | CONDUCCIÓN DE LIXIVIADOS DESDE LA CELDA HACIA LA PLANTA DE TRATAMIENTO | | | |
| 2.5.1 | Localización y replanteo | DIA | 0,40 | 0,40 |
| 2.5.2 | Excavación mecánica 0 - 4 m mat heterogéneo | M3 | 54,50 | 3,60 |
| 2.5.3 | Suministro, Transporte e Instalaciones de tubería NOVAFORT corrugada de 6" | ML | 33,00 | 9,50 |
| 2.5.4 | Lleno sobre la conducción de lixiviados desde la celda a la piscina | M3 | 27,50 | 3,42 |
| 2,6 | CONSTRUCCIÓN DE FILTRO DE FONDO | | | |
| 2.6.1 | Suministro, Transporte y colocación de arena lavada e=0,05 m. | M2 | 627,00 | 868,90 |
| 2.6.2 | Suministro, Transporte y colocación de canto rodado e=0,15 m. | M2 | 640,00 | - |
| 2,7 | CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEAS PARA LA EVACUACIÓN DE BIOGÁS | | | |
| 2.7.1 | Localización y replanteo | DIA | 0,30 | 0,30 |
| 2.7.2 | Construcción de chimenea para el desfogue de gases. | UND | 7,00 | 4,00 |
| 2,8 | ADECUACIÓN DEL FRENTE DE TRABAJO | | | |
| 2.8.1 | Descapote y desenraice (incluye cargue y retiro) | M3 | 84,00 | 84,00 |
| 2.8.2 | Excavación mecánica 0 - 2 m mat heterogéneo (incluye cargue y retiro) | M3 | 280,00 | - |
| 2.8.3 | Suministro, transporte y colocación de afirmado | M3 | 140,00 | - |
| 2,9 | CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS | | | |
| 2.9.1 | Descapote y desenraice | M3 | 50,00 | 175,00 |
| 2.9.2 | Excavación mecánica 0 - 2 m mat heterogéneo | M3 | 278,50 | 180,22 |
| 2.9.3 | Caja de Inspección de 0.60 m x 0.60 m | UND | 1,00 | 1,00 |
| 2.9.4 | Construcción de planta de tratamiento de lixiviados, según diseños | UND | 1,00 | 1,00 |
| 3,0 | INFRAESTRUCTURA DEL RELLENO SANITARIO | | | |
| 3,1 | VÍA DE ACCESO Y CIRCULACIÓN INTERNA | | | |
| 3.1.1 | Localización y replanteo | DIA | 0,40 | 12,00 |
| 3.1.2 | Descapote y desenraice (incluye cargue y retiro) | M3 | 1.021,00 | 1.021,00 |
| 3.1.3 | Excavación mecánica 0 - 4 m mat heterogéneo (incluye cargue y retiro) | M3 | 1.451,00 | 1.451,00 |
| 3.1.4 | Cuneta en V excavada en tierra | ML | 632,00 | - |
| 3.1.5 | Suministro, transporte y colocación de afirmado | M3 | 1.693,00 | 1.718,69 |
| 3.1.6 | Construcción de alcantarillas, Incluye: cabezote en | UND | 3,00 | 1,00 |

| | | | | |
|--------------------------|--|-----|----------|--------|
| | concreto de 21 Mpa, pocetas en concreto de 21 Mpa y 5,6 m. de tubería de concreto $\varnothing=10''$ | | | |
| 3,2 | CANALES PARA EL MANEJO DE AGUAS LLUVIAS | | | |
| 3.2.1 | Excavación de canales rectangulares sección 0,30*0,40 m. para la celda de disposición | ML | 100,00 | - |
| 3.2.2 | Cunetas en concreto de 21 Mpa rectangulares sección 0,30*0,40 m. | ML | 200,00 | - |
| 3,3 | CASETA DE RECICLAJE, BASCULA Y TÉCNICA | | | |
| 3.3.1 | Construcción caseta de reciclaje, báscula y técnica, Incluye: Excavaciones, Materiales y mano de obra según diseños | M2 | 58,00 | 58,40 |
| 3.3.2 | Zona de parqueaderos | M2 | 150,00 | - |
| 3,4 | CASETA DE COMPOSTAJE | | | |
| 3.4.1 | Construcción caseta de compostaje, Incluye: Excavaciones, Materiales y mano de obra según diseños | M2 | 128,00 | 128,00 |
| 3.4.2 | patio de maniobras y descargue | M2 | 200,00 | 112,05 |
| 3,5 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE BASCULA | | | |
| 3.5.1 | Bascula en la entrada del Relleno Sanitario, Incluye: Transporte e instalación. | UND | 1,00 | 1,00 |
| 3,6 | CONSTRUCCIÓN PUERTA DE ACCESO PRINCIPAL | | | |
| 3.6.1 | Puerta de acceso metálica doble ala, según diseños | UND | 1,00 | - |
| 3,7 | VALLA INFORMATIVA DE 6,0 * 2.0 M. | | | |
| 3.7.1 | Suministro, transporte y colocación de valla informativa | UND | 1,00 | - |
| 3,8 | CERRAMIENTO PERIMETRAL | | | |
| 3.8.1 | Mantenimiento de cerramiento perimetral, según diseños | ML | 1.230,00 | - |
| 3,9 | PLAN DE MANEJO AMBIENTAL | | | |
| 3.9.1 | Siembra de especies vegetales, cerco vivo, grama, semillas de brachiaria y vetiver para taludes | GL | 1,00 | 1,00 |
| 3,10 | ACOMETIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA | | | |
| 3.10.1 | Red exterior y acometida de energía eléctrica incluye (diseños y aprobación del RETIE), trasformador de 10 KVA, red secundaria y red interna | GL | 1,00 | - |
| 4 | Pozo de monitoreo | GL | 1,00 | 1,00 |
| 5 | Sistema de tratamiento de aguas residuales caseta técnica | GL | 1,00 | 1,00 |
| OBRAS ADICIONALES | | | | |

| | | | | |
|---------|---|-----|--|----------|
| 2,3 | IMPERMEABILIZACIÓN CON GEOMEMBRANA DE 30 MILS | | | |
| 2.3.3 | Excavación manual 0 - 2 m mat heterogéneo | M3 | | 41,00 |
| 2,3.4 | Llenos compactos con material provenientes de las excavaciones. | M3 | | 41,00 |
| 2,5 | CONDUCCIÓN DE LIXIVIADOS DESDE LA CELDA HACIA LA PLANTA DE TRATAMIENTO | | | |
| 2.5.5 | Losa de concreto de apoyo de 210 kg/cm ² de espesor= 0.10 m. | M3 | | 0,80 |
| 2.5.6 | Suministro, transporte y colocación de acero refuerzo. | KG | | 80,00 |
| 2,8 | ADECUACIÓN DEL FRENTE DE TRABAJO | | | |
| 2.8.4 | Localización y replanteo | DIA | | 1,00 |
| 2.8.5 | Rocería y limpieza | M2 | | 3.015,80 |
| 3,0 | INFRAESTRUCTURA DEL RELLENO SANITARIO | | | |
| 3,1 | VÍA DE ACCESO Y CIRCULACIÓN INTERNA | | | |
| 3.1.2 | Descapote y desenraice (incluye cargue y retiro) | M3 | | 464,24 |
| 3.1.3 | Excavación mecánica 0 - 4 m mat heterogéneo (incluye cargue y retiro) | M3 | | 775,31 |
| 3.1.7 | Rocería y limpieza | M2 | | 3.613,11 |
| 3,2 | CANALES PARA EL MANEJO DE AGUAS LLUVIAS | | | |
| 3.2.3 | Excavación manual 0 - 2 m mat heterogéneo | M3 | | 38,80 |
| 3.2.4 | Suministro, transporte y colocación de afirmado | M3 | | 27,72 |
| 3,3 | CASETA DE RECICLAJE, BASCULA Y TÉCNICA | | | |
| 3.3.3 | Patio de maniobras y descargue | M2 | | 144,00 |
| 3.3.7 | RAMPA DE ACCESO AL PATIO DE MANIOBRAS Y DESCARGUE | | | |
| 3.3.7.1 | Concreto de 3000 PSI (175 kg/ cm ²). | M3 | | 1,38 |
| 3.3.7.2 | Suministro, transporte y colocación de acero refuerzo. | KG | | 36,00 |
| 3.3.7.3 | Suministro, Transporte e Instalaciones de tubería NOVAFORT corrugada de 6" | ML | | 7,40 |
| 3.3.10 | Canales de desagüe en concreto 175 kg/cm ² . | M2 | | 3,92 |
| 3,4 | CASETA DE COMPOSTAJE | | | |
| 3.4.3 | Localización y replanteo | DIA | | 0,50 |
| 3.4.4 | Rocería y limpieza | M2 | | 280,00 |
| 3,5 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE BASCULA | | | |
| 3,5.6 | Llenos compactos con material provenientes de las excavaciones. | M3 | | 17,50 |
| 3,5.7 | Suministro, transporte y colocación de afirmado | M3 | | 7,88 |

| | | | | |
|---------------------|--|-----|--|----------|
| 6,0 | INSTALACIÓN DE ACOMETIDA TUBERÍA DE Ø1/2" PVC RDE 21 | | | |
| 6,1 | Excavación manual 0 - 2 m mat heterogéneo | M3 | | 38,64 |
| OBRAS EXTRAS | | | | |
| 2,0 | ADECUACIÓN DE LA PRIMERA ETAPA DE ZONAS DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS | | | |
| 2,1 | MOVIMIENTO DE TIERRA | | | |
| 2.1.2 | Descapote y desenraice. | M3 | | 2.284,00 |
| 2,4 | CONSTRUCCIÓN DE FILTROS DE EVACUACIÓN DE LIXIVIADOS | | | |
| 2.4.4 | Construcción de filtros de lixiviados de sección 0.40*0.40 m (incluye geotextil). | ML | | 128,00 |
| 2,8 | ADECUACIÓN DEL FRENTE DE TRABAJO CENTRO DE ACOPIO | | | |
| 2.8.4 | Descapote y desenraice. | M3 | | 904,50 |
| 3,0 | INFRAESTRUCTURA DEL RELLENO SANITARIO | | | |
| 3,1 | VÍA DE ACCESO Y CIRCULACIÓN INTERNA | | | |
| 3.1.9 | Suministro y colocación de tubería de concreto de 600mm. | ML | | 12,00 |
| 3,2 | CANALES PARA EL MANEJO DE AGUAS LLUVIAS | | | |
| 3.2.3 | Construcción de cunetas en ele de 10 cm de espesor y ancho de 0.6 cm. No incluye afirmado como de base de soporte. | ML | | 395,95 |
| 3,3 | CASETA DE RECICLAJE, BASCULA Y TÉCNICA | | | |
| 3.3.4 | Construcción de zapata, columnas y losa de apoyo de agua potable | UND | | 1,00 |
| 3.3.5 | Suministro y colocación de tanque para agua potable de 1.000 l incluye conexiones. | UND | | 1,00 |
| 3.3.6 | Suministro, transporte y colocación de ventanas para caseta técnica sectores oficina y baño. | UND | | 1,00 |
| 3,4 | CASETA DE COMPOSTAJE | | | |
| 3.4.5 | Descapote y desenraice. | M3 | | 112,00 |
| 3,5 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE BASCULA | | | |
| 3.5.3 | Construcción de Zapata, columna y losas de concreto de 210 kg/cm2 para instalación de báscula. | M3 | | 30,19 |
| 3.5.4 | Suministro, transporte y colocación de acero refuerzo. | KG | | 2.323,26 |
| 3.5.5 | Solados en concreto de 175 kg/cms2 para instalación de báscula. | M2 | | 83,71 |

| | | | | |
|-------|---|-----|--|----------|
| 3,6 | CONSTRUCCIÓN PUERTA DE ACCESO PRINCIPAL | | | |
| 3.6.2 | Puerta de acceso doble ala, según nuevos diseños | UND | | 1,00 |
| 3.6.3 | Revoque en columnas puerta de acceso | M2 | | 3,10 |
| 3,7 | VALLA INFORMATIVA DE 8,0 * 4.0 M. | | | |
| 3.7.2 | Suministro, transporte y colocación de valla informativa 8m X 4m. | UND | | 1,00 |
| 6,0 | INSTALACIÓN DE ACOMETIDA TUBERÍA DE Ø1/2" PVC RDE 21 | | | |
| 6,2 | S.T.C. de tubería de Ø1/2" incluye accesorios | ML | | 138,00 |
| 7,0 | LLENO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DEL SITIO | | | |
| 7,1 | Llenos compactos con material provenientes de las excavaciones. | M3 | | 25,00 |
| 8,0 | Trinchos en guadua | ML | | 127,00 |
| 8,1 | Disipadores de energía en trinchos de guadua. | ML | | 14,40 |
| 8,2 | Cabezales en trinchos concreto 175 kg/cm ² | M3 | | 0,37 |
| 9,0 | Construcción de filtros de aguas subsuperficiales de 0,4 X 0,4 m. no incluye manguera agrominera de ø = 3" | ML | | 94,75 |
| 10,0 | Llenos compactados con buldócer. | M3 | | 2.225,90 |
| 11,0 | Construcción de filtros de lixiviados de sección 0.40*0.40 m (incluye geotextil) | ML | | 128,00 |
| 12,0 | Impermeabilización laguna de almacenamiento | M2 | | 140,00 |
| 13,0 | Red exterior y acometida de energía eléctrica incluye (diseños y aprobación del RETIE), transformador de 10 KVA, red secundaria y red interna | GL | | 1,00 |
| 13,1 | Diseño Malla tierra Bascula | GL | | 1,00 |
| 14,0 | OBRAS DE ARTE | | | |
| 14,1 | Adecuación de alcantarilla tubería de d=10" abscisa k0+298 | GL | | 1,00 |
| 14,2 | Construcción de alcantarilla tubería de d=24" abscisa k0+409 | GL | | 1,00 |
| 14,3 | Construcción de alcantarilla tubería de d=24" abscisa k0+482 | GL | | 1,00 |

El costo total del proyecto fue el valor contratado de \$ 1.030.043.069.

El tiempo de ejecución programado fue de 7 meses, pero debido a la ola invernal las obras de construcción de la vía de acceso, la excavación y conformación de las plataformas, taludes y bermas del relleno sanitario se retrasaron por lo que se solicitó una prórroga en tiempo de 30 días calendarios, terminando la obra el 10 de noviembre de 2011, se anexa reprogramación de obras. (Ver anexo C).

9. ORIGEN Y CALIDAD DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

Los materiales pétreos como piedra para filtro y gaviones y agregados como arena y triturado utilizado fueron adquiridos en la región, en canteras debidamente autorizadas.

Los materiales especiales como la geomembrana, el geotextil, mallas para gaviones tubería NOVAFOR, para filtros y los eléctricos como cables transformador postes de madera inmunizada, los accesorios para la instalación de las líneas de acometida eléctrica de alta y baja fueron adquiridos con proveedores especializados para garantizar su calidad, se exigió el certificado de calidad de todos los materiales utilizados los cuales se anexan. (Ver anexo G)

Los materiales de menor cantidad como acero, accesorios sanitarios e hidráulicos, tejas para cubierta, madera para formaleta fueron adquiridos, en las ferreterías de la región.

El cemento utilizado para estructuras fue cemento ARGOS TIPO ESTRUCTURAL, enviado directamente por la cementera ARGOS de la ciudad de Medellín, con calidad debidamente certificado (Ver anexo G 2)

10. ASPECTOS TÉCNICOS

Para el desarrollo de cada una de las actividades, se llevó a cabo un seguimiento estricto de la calidad de concretos utilizados, solicitando el diseño de mezclas con los materiales utilizados a un laboratorio especializado y realizando toma de muestras de concreto de todas las obras construidas como: bases para la báscula tipo camión, loza de la báscula, columnas, vigas aéreas y de fundación de las casetas técnica y de compostaje, cunetas en concreto y obras de arte, para verificar las resistencias obtenidas, cuyos informes fueron aprobados por la interventoría, previa presentación de los certificados de calibración de los equipos utilizados (se anexan los resultados y certificados de calibración).(Ver anexo E Y F)

Para verificar los trabajos eléctricos en la acometida e instalaciones internas y externas y mallas de conexión a tierra de báscula y transformador se certificó por una empresa especializada (se anexa certificado de RETIE). (Ver anexo D)

La maquinaria utilizada en la obra como retroexcavadoras, buldócer y volquetas fueron revisadas previamente exigiendo los certificados de revisión tecno mecánica y la vigencia de los SOAT, además a los operadores de la maquinaria alquilada por tiempo se les solicitó las afiliaciones a la seguridad social.

Para el control de los volúmenes de excavación, llenos y plataformas se realizo la topografía inicial y final del proyecto dibujando las curvas de nivel iniciales y finales para el cálculo de volúmenes de excavación y llenos a cobrar, para esta labor se utilizo una estación total.

11. CONCLUSIONES

Los aspectos socio-culturales luego de concluida la construcción del proyecto del “Parque de Aprovechamiento de Residuos Sólidos La Esperanza”, tendrá resultados positivos en cuanto a la aceptación y los beneficios ambientales y sociales que este generará.

La extensión de tierra que el municipio designó para el proyecto de 78 ha ofrece a los habitantes de Frontino la oportunidad de desarrollar proyectos productivos agrícolas y pecuarios, brindándoles la posibilidad de empleo directo a los habitantes de estas veredas y al mismo tiempo disponiendo de forma adecuada los residuos sólidos, de esta manera se evitan multas y sanciones al municipio por el incumplimiento de los plazos establecidos para el desarrollo de proyectos de este orden, estas actividades buscan la inclusión y participación de la comunidad en el proyecto logrando la apropiación del mismo.

Las actividades de mitigación para la comunidad debido a efectos negativos ocasionados por el desarrollo del proyecto son casi nulas debido a la distancia entre la ubicación exacta donde se desarrollarán las obras y las comunidades, lo que inhibe la afectación de estos pobladores a causa de la construcción y operación del relleno sanitario, esto lo garantiza el hecho de cumplir con todos los requerimientos técnicos para disminuir los efectos negativos que este pueda generar, durante la construcción, la maquinaria utilizada para tal fin trabajo en el interior del lote por lo que no afectó a la comunidad en el tránsito permanente por las vías de las veredas y durante su operación como relleno sanitario solo tendrá acceso el carro recolector los días y horas estipuladas por la Empresa de Servicios Públicos del municipio.

La compensación de estas comunidades frente a la realización del proyecto será la generación de empleo directo en las etapas de construcción y operación del relleno sanitario y las demás unidades productivas que componen el “Parque de Aprovechamiento de Residuos Sólidos La Esperanza”. Además de la motivación para realizar proyectos productivos en los cuales puedan desarrollar actividades como producción agrícola y pecuaria aprovechando los productos del compostaje

En las veredas Las Cruces y La Herradura cercanas relativamente al proyecto se encontró como organización social la existencia de Juntas de Acción Comunal las cuales permiten a estas comunidades tener conocimiento sobre las actividades a desarrollar en sus veredas, la participación activa en los proyectos y la posibilidad de cuestionar cuando consideran que los proyectos pueden tener consecuencias negativas en su comunidad, tal es así que los funcionarios de CORPOURABA y del municipio de Frontino se comprometieron a compensar las posibles afectaciones de las fuentes de agua próximas al relleno sanitario gestionando la elaboración de un proyecto y la consecución de recursos para la construcción de una planta de tratamiento para el acueducto veredal de la zona.

Una de la falencias del proyecto del parque de aprovechamiento de residuos sólidos la “ESPERANZA” fue el presupuesto asignado para la vía de acceso ya que las cantidades de obra presupuestadas no cubrían el total del volumen de excavación y llenos para construir una vía con las pendientes exigidas por INVIAS , la interventoría tomó la decisión de construirla con pendientes

ajustadas a la pendiente del terreno para evitar grandes movimientos de tierra resultando una vía con pendientes pronunciadas de hasta el 20 % , lo que en el futuro dificultará la circulación de los carros recolectores en épocas de invierno, sin embargo para aumentar la rugosidad de la superficie de rodadura se colocó un capa de afirmado grueso de hasta 0,7 m en las zonas con más pendiente.

12. RECOMENDACIONES

Construir un muro pata en gaviones y un canal en concreto reforzado de sección suficiente en el tramo final de la vía llegando al vaso del relleno sanitario para evitar los deslizamientos del terreno y desviar las aguas de escorrentía y así aumentar la vida útil de la vía.

Implementar obras para el manejo de las aguas lluvias que caen directamente en el área del vaso del relleno sanitario en la etapa inicial de la operación ya que no cuenta con un sistema de evacuación de agua lluvia independiente de los filtros de lixiviados, por lo que toda el agua lluvia llega a la caja desarenadora y de ahí por un bay pass a la laguna de almacenamiento de lixiviados, la cual se llenaría hasta el nivel de rebose mezclando por ende los lixiviados tratados con las aguas lluvias que saldrían por el rebose de la laguna.

Administrar y operar adecuadamente el proyecto “parque de aprovechamiento de residuos sólidos “LA ESPERANZA” del municipio de Frontino Antioquia, toda vez que su éxito depende de la entidad encargada ya que el parque se diseñó para solucionar el problema de manejo de residuos sólidos del municipio de Frontino y de los municipios vecinos.

13. REGISTRO FOTOGRAFICO

El registro fotografico corresponde a las obras del proyecto terminadas y entregadas a la interventoria y a la inauguracion del parque de aprovechamiento de residuos solidos “La Esperanza” por el señor gobernador de antioquia y demas entidades aportantes.



IMAGEN 118. CASETA TÉCNICA VISTA FRONTAL LISTA PARA ENTREGA DE OBRA



IMAGEN 119. CASETA TÉCNICA VISTA POSTERIOR



IMAGEN 120. CASETA TÉCNICA BATERÍA SANITARIA



IMAGEN 121. CASETA TÉCNICA Y BASCULA TIPO CAMIÓN



IMAGEN 122. CASETA DE COMPOSTAJE Y PATIO DE MANIOBRAS



IMAGEN 123. CASETA DE COMPOSTAJE Y VÍA DE ACCESO



IMAGEN 124. VÍA DE ACCESO Y ÁREA DE ACOPIO DE MATERIAL DE COBERTURA



IMAGEN 125. VÍA DE ACCESO Y OBRAS DE DRENAJE



IMAGEN 126. VÍA DE ACCESO TALUDES REVEGETALIZADOS



IMAGEN 127. ÁREA DE ACOPIO DE MATERIALES DE EXCAVACIÓN PARA FUTURA COBERTURA



IMAGEN 128. PRIMERA ETAPA ZONA DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS



IMAGEN 129. CHIMENEAS PARA GASES ESTRUCTURA EN GAVIONES



IMAGEN 130. PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS



IMAGEN 131. PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS



IMAGEN 132. POZO DE MONITOREO



IMAGEN 133. ENTREGA DE OBRAS CASETA TÉCNICA Y BÁSCULA



IMAGEN 134. ENTREGA DE OBRAS CASETA DE COMPOSTAJE



IMAGEN 135. ENTREGA DE OBRAS VÍA DEL PROYECTO



IMAGEN 136. ARRIBO AL SITIO DE LA OBRA DEL SEÑOR GOBERNADOR DE ANTIOQUIA Y SU EQUIPO DE TRABAJO



IMAGEN 137. INAUGURACIÓN DEL PROYECTO POR EL SEÑOR GOBERNADOR, SEÑOR ALCALDE MUNICIPAL, GERENTE DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y GERENTE DE CORPOURABA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALFONSO LÓPEZ, Antonio. ARANDA TRIGUEROS, Ana... Manual de seguridad en el trabajo, Fundación MAPFRE. España. Editorial MAPFRE S.A 1992

ARES LTDA. Estudio de impacto ambiental y diseño del parque de aprovechamiento de residuos sólidos "LA ESPERANZA" del municipio Frontino Antioquia. Año 2010

Documentos técnicos de la Empresa de Servicios Públicos de Frontino, en la trazabilidad del sistema de aseo del Municipio. Año 2009

Guía Ambiental para la selección de tecnologías de Manejo Integral de Residuos Sólidos, Ministerio del Medio Ambiente, 2002.

Guía Ambiental, Rellenos Sanitarios, Ministerio de Medio Ambiente, 2002.

Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo resistente NRS 98. Legis editores s.a. 1998

Normas y Especificaciones técnicas de INVIAS. 2010

Normas Técnicas Colombianas, publicadas por ICONTEC. 2010

Normas y Especificaciones Técnicas de Construcción de EEPPM. 2010

PARKER Harry, MacGUIRE W John. Ingeniería de campo simplificada para arquitectos y constructores. Editorial LIMUSA S.A 1984 MÉXICO

Proyectos de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Guía Práctica de Formulación, Ministerio del Medio Ambiente, año 2002.

Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000, publicado por el Ministerio de Desarrollo Económico.

ANEXOS

ANEXO A
CONSTRUCTORA ACTUAL LTDA

PLAN DE MANEJO
AMBIENTAL PARA:

LA CONSTRUCCION DEL PARQUE AMBIENTAL
DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS
SOLIDOS "LA ESPERANZA

FRONTINO ANTIOQUIA

05/04/2011

CONTENIDO

- 1. LOCALIZACION DEL PROYECTO**
- 2. DESCRIPCION DEL PROYECTO**
- 3. CARACTERISTICAS DEL MUNICIPIO**
 - 3.1. UBICACIÓN**
 - 3.2. EXTENCION**
 - 3.3. LIMITES**
 - 3.4. CLIMA**
- 4. COMPONENTE ECONOMICO**
 - 4.1. ECONOMIA DEL MUNICIPIO**
 - 4.2. COMERCIO**
 - 4.3. VIVIENDA**
 - 4.4. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN**
 - 4.5. TELECOMUNICACIONES**
 - 4.6. TRANSPORTE**
- 5. IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES**
- 6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**
 - 6.1. OBJETIVO GENERAL**
 - 6.2. ALCANCES**
 - 6.3. MARCO NORMATIVO**
 - 6.4. METODOLOGIA**
 - 6.5. MATRIZ PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

1. Localización y descripción del proyecto

El proyecto está localizado en la República de Colombia, en el departamento de Antioquia, en jurisdicción del municipio de Frontino, en la vereda La Herradura en el sector conocido como “Careperro” a una altura comprendida entre los 1.789 m.s.n.m y 1.800 m.s.n.m. El espacio destinado para el proyecto es de 72 Ha, de las cuales sólo 1.5 Ha se emplearán para la disposición de los residuos. Plano IGAC plancha 144-IV-D, escala 1:25.000

El lote de interés se localiza en la zona sur occidental del municipio, a una distancia aproximada de la cabecera municipal de cinco (5) Km sobre la vía principal que lo comunica con Medellín (Troncal Occidental); La vía de acceso al proyecto es por vía Frontino – La Herradura de tipo carretable con cuatro (4) Km de extensión.

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El relleno sanitario del municipio de Frontino Parque de Aprovechamiento de Residuos Sólidos La Esperanza se contempló de tipo manual debido a la cantidad de residuos sólidos a disponer diariamente (4 ton/día aproximadamente), dichas actividades manuales incluyen riego, nivelación y compactación de los residuos sólidos y adecuación de la cobertura final. La metodología de disposición establecida es el método combinado; el cual emplea dos (2) métodos el de zanja y área éste por ser el más conveniente de acuerdo a las condiciones topográficas del terreno.

El proyecto se diseñó para una vida útil mayor a 20 años, con una capacidad total de

104.840,39 m³ y 53.114,77 toneladas de residuos sólidos; con disponibilidad para atender las necesidades de un proyecto regional, las unidades funcionales que lo conforman son: entrada principal o portería, valla informativa, cerco perimetral, vías del proyecto, señalización e iluminación, oficina técnica y báscula de pesaje, almacén y bodega, patio de maniobras, área de reciclaje, parqueadero, jarillón perimetral, área de contingencia o emergencia, área de amortiguamiento, servicios de obra, tratamiento y transformación de orgánicos, planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, planta de tratamiento de lixiviados, tratamiento de biogás, y por último

drenaje y canales perimetrales para el manejo de aguas lluvias.

3 .CARACTERISTICAS DEL MUNICIPIO

➤ 3.1 Ubicación

El municipio de Frontino se encuentra ubicado en el occidente Antioqueño, a 135 kilómetros de la ciudad de Medellín.

➤ 3.2 Extensión

Tiene una extensión de 1.263 Kilómetros cuadrados, distribuidos en 1.55 Km cuadrados del área urbana y 1261.45 km cuadrados para el área rural.

➤ 3.3. Limites

Por el norte con los municipios de Dabeiba y Uramita, al sur con Urrao y Abriaquí, por el occidente con Murindo y por el oriente con el municipio de Cañasgordas.

➤ 3.4. Clima

El municipio de Frontino posee una temperatura media de 21°C y se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 1.350 metros aproximadamente.

4. Componente Económico

4.1 Economía del Municipio

En el aspecto económico Frontino ha desarrollado el sector terciario de la actividad económica; El comercio, generando diversas actividades que le proporcionan mayor dinámica al municipio, dentro del contexto de la subregión. Las actividades productivas de las áreas rurales han disminuido considerablemente, en parte por los hechos de violencia presentados en los últimos años, ocasionando desplazamientos forzados de la población campesina, y por otras causas como la falta de técnicas apropiadas para la diversificación de cultivos.

El municipio de Frontino centra su economía en el sector primario el cual agrupa las actividades que implican la extracción y obtención de materias primas procedentes del medio natural (agricultura, ganadería, minería, silvicultura y pesca). Es propio de las zonas rurales ya que cuenta con amplias extensiones de tierra que permiten el cultivo de caña, café y lulo, siendo estos los productos explotados principalmente en la agricultura del municipio; a partir de 1992 el cultivo de frijol y maíz comienza a ser significativa en su producción.

En términos de la absorción de mano de obra, la actividad agrícola participó en 1997 con el 86.45% de los empleos permanentes generados por el sector agropecuario municipal, el 15.61% del subregional y el 6.92% del regional reseñándose en los tres (3) niveles los cultivos de café, caña y frijol por la utilización intensiva de mano de obra que realizan.

La actividad pecuaria de este municipio se encuentra constituida por la producción, básicamente de las especies bovina, porcina y avícola. Frente a la técnica empleada en la producción de las anteriores se debe anotar que los niveles técnicos utilizados no son aceptables frente al manejo de la ganadería de leche y la explotación tradicional avícola con fines de autoconsumo.

En términos de la absorción de mano de obra, la actividad pecuaria participó en 1997 con el 13.55% de la generación de empleos permanentes en sector agropecuario municipal, con el 2.45% del

subregional y el 1.08% del regional. Ahora bien, en cuanto al uso intensivo de mano de obra sobresa a nivel municipal y subregional la ganadería de leche, en tanto que a nivel regional la intensidad en dicho factor es asumida por la ganadería de doble propósito.

Con respecto a la silvicultura la extracción de este recurso aun no se ha adelantado con fines comerciales al interior del Municipio, por lo que se realiza la tala de árboles sin ninguna conciencia de aprovechamiento sostenible lo que afecta los bosques y desfavorece a la conservación del medio ambiente.

La explotación minera en el municipio de Frontino se ha venido adelantando desde sus inicios en la zona de Murri – solo hasta el año pasado se logro la recuperación de esta zona ya que era catalogada como zona de conflicto armado- y recientemente en la del Cerro y Carauta. Dichas zonas se encuentran contenidas en los distritos mineros del Centro y Mandé reseñados anteriormente en el apartado de recursos minerales, por sus depósitos de oro, plata y molibdeno respectivamente. De estos minerales solo el oro ha sido comercializado.

Para el municipio de Frontino los sectores secundario y terciario de la economía están tomando fuerza y en la actualidad cuenta con diversos servicios como almacenes de buena categoría, discotecas, hoteles, comercio formal e informal – proliferación de ventas de minutos de celular-, tabernas, servicios de diferentes entidades financieras, entre otros, que genera mayores posibilidades de empleo diferentes a la agricultura a los habitantes en su mayoría de la zona urbana del municipio.

4.2 Comercio

El comercio como un factor generador de recursos y de empleo, en los últimos años ha tenido un desarrollo notorio, donde la fuerza laboral generando empleo tanto en forma directa en el comercio formal y organizado como en la economía informal determinada por vendedores detallistas.

En la actualidad el municipio de Frontino cuenta con hoteles, supermercados, restaurantes, panaderías, fábricas de confecciones

papelerías, con locales destinados a la venta de calzado, ropa, joyas, electrodomésticos, entre otros.

4.3. Vivienda

El municipio de Frontino cuenta hoy en día con 1.969 viviendas; en el área urbana y 3.198 en el área rural. Aunque la cobertura de vivienda en relación con el total de la población no revela condiciones importantes de hacinamiento, las viviendas en general se encuentran en mal estado. En aras de mitigar esta problemática, el municipio ha llevado a cabo proyectos de mejoramiento de viviendas tanto en el área urbana como en el área rural.

4.4 Sistemas de comunicación existentes.

El municipio dispone de una excelente cobertura en comunicaciones a nivel urbano y rural. Cuenta con dos emisoras de radio, dos (2) agencias de correo certificado, que distribuyen la correspondencia a nivel nacional e internacional.

4.5 telecomunicaciones.

El municipio de Frontino cuenta en la actualidad con un aceptable sistema de telecomunicaciones, el cual cubre en su totalidad la zona urbana y el corregimiento de Nutibara. Actualmente se posee un óptimo servicio de telefonía celular, constituido por empresas reconocidas en el mercado, que proporcionan comunicación a un gran número de usuarios tanto en la zona urbana como rural.

4.5 Transporte.

En cuanto al transporte Frontino cuenta en la actualidad con dos empresas de transporte reconocidas, con un cubrimiento en el transporte terrestre intermunicipal de pasajeros en vehículos tipo taxi, buses y microbuses, cuenta además con servicio de transporte colectivo en el radio de acción urbano y hay una cooperativa de transporte rural en camiones escaleras.

Actualmente no se tiene una terminal de transporte de pasajeros, que garantice la seguridad del usuario y permita un reordenamiento físico para concertar la oferta y la demanda del servicio de transporte.

5. IDENTIFICACION DE IMPACTOS.

Para la identificación de impactos ambientales se tomó como referencia las matrices de identificación y descripción de las acciones susceptibles de producir impacto del EIA elaboradas por la firma ARES para la etapa de construcción del proyecto anexas a continuación:

|  | | MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO | |  |
|---|--|---|--|---|
| ETAPA | COMPONENTE DEL PROYECTO | ASPI (Accion susceptible de producir impacto) | ASPECTOS AMBIENTALES | |
| CONSTRUCCIÓN | Nivelaciones y excavaciones (se da en todos los componentes del proceso constructivo) | Transporte de maquinaria de excavación | Aumento en el tráfico vehicular | |
| | | | Generación de emisiones y material particulado | |
| | | | Contaminación de cuerpos de agua o el suelo por derrames de aceite o gasolina empleados en la maquinaria | |
| | | | Incremento de los niveles de ruido | |
| | | | Impacto visual | |
| | | Generación de riesgo debido a la manipulación de herramientas, equipos, maquinaria, tráfico vehicular y de personal | | |
| | | Operación con maquinaria pesada y de excavación | Emisión de material particulado y gases | |
| | | | Generación de ruido | |
| | | | Aumento en el tráfico vehicular | |
| | | | Contaminación de cuerpos de agua o el suelo por derrames de aceite o gasolina empleados en la maquinaria | |
| Generación de riesgo debido a la manipulación de herramientas, equipos, maquinaria, tráfico vehicular y de personal | | | | |

|  | MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO | |  |
|---|---|--|---|
| ETAPA | COMPONENTE DEL PROYECTO | ASPI (Accion susceptible de producir impacto) | ASPECTOS AMBIENTALES |
| CONSTRUCCIÓN | Nivelaciones y excavaciones (se da en todos los componentes del poceso constructivo) | Excavación de Tierra | Generación de material particulado |
| | | | Generación de ruido |
| | | | Generación de residuos sólidos (material de excavación) |
| | | | Cambios en el drenaje natural |
| | | | Alteración de las condiciones naturales del paisaje |
| | | | Afectación fauna |
| | | | Generación de erosión superficial |
| | | | Generación de riesgo debido a la manipulación de herramientas, equipos, maquinaria, tráfico vehicular y de personal |

|  | MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO | |  |
|--|---|--|---|
| ETAPA | COMPONENTE DEL PROYECTO | ASPI (Accion susceptible de producir impacto) | ASPECTOS AMBIENTALES |
| CONSTRUCCIÓN | Nivelaciones y excavaciones (se da en todos los componentes del poceso constructivo) | Disposición de material de excavación | Contaminación de cuerpos de agua por arrastre de material resultante |
| | | | Riesgo de deterioro por disposición inadecuada del material |
| CONSTRUCCIÓN | Construcción y adecuación de las vías de acceso e interiores | Construcción de las obras de arte | Generación de residuos sólidos |
| | | | Generación de material particulado |
| CONSTRUCCIÓN | Construcción y adecuación de las vías de acceso e interiores | Construcción de las obras de arte | Generación de zonas inestables |
| | | | Alteración de las condiciones naturales del paisaje |
| CONSTRUCCIÓN | Construcción y adecuación de las vías de acceso e interiores | Construcción de las obras de arte | Disminución de la demanda de recursos naturales externos |
| | | | Generación de riesgo debido a la manipulación de herramientas, equipos, maquinaria, tráfico vehicular y de personal |
| CONSTRUCCIÓN | Construcción y adecuación de las vías de acceso e interiores | Construcción de las obras de arte | Generación de escombros |
| | | | Generación de ruido |
| CONSTRUCCIÓN | Construcción y adecuación de las vías de acceso e interiores | Construcción de las obras de arte | Afectación del ciclo hidrológico, disminuye el área de infiltración y aumenta la de escorrentía |
| | | | Introducción de un elemento externo al medio natural |
| CONSTRUCCIÓN | Construcción y adecuación de las vías de acceso e interiores | Construcción de las obras de arte | Impacto visual |
| | | | Consumo de recursos naturales |
| CONSTRUCCIÓN | Construcción y adecuación de las vías de acceso e interiores | Construcción de las obras de arte | Generación de riesgo debido a la manipulación de herramientas, equipos, maquinaria, tráfico vehicular y de personal |
| | | | |

|  | | MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO | |  |
|---|--|--|--|---|
| ETAPA | COMPONENTE DEL PROYECTO | ASPI (Acción susceptible de producir impacto) | ASPECTOS AMBIENTALES | |
| CONSTRUCCIÓN | Construcción del sistema de recolección de aguas lluvias | Excavación manual de Tierras | Emisión de material particulado y gases Generación de ruido Cambios en el drenaje natural Generación de erosión superficial Generación de material de excavación Alteración de las condiciones naturales del paisaje Generación de riesgo debido a la manipulación de herramientas, equipos, maquinaria, tráfico vehicular y de personal | |

|  | | MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO | |  |
|---|--|--|--|--|
| ETAPA | COMPONENTE DEL PROYECTO | ASPI (Acción susceptible de producir impacto) | ASPECTOS AMBIENTALES | |
| CONSTRUCCIÓN | Construcción del sistema de recolección de aguas lluvias | Construcción de cunetas | Generación de ruido Emisión de material particulado Introducción de un elemento externo al medio natural Demanda de recursos naturales Afectación del ciclo hidrológico, disminuye el área de infiltración y aumenta la de escorrentía Consumo de recursos naturales Generación de riesgo debido a la manipulación de herramientas, equipos, maquinaria, tráfico vehicular y de personal | |
| | | Construcción del sistema de tratamiento de lixiviados | Construcción de filtros | Generación de material particulado Demanda de recursos naturales Generación de residuos sólidos Introducción de un elemento externo al medio natural Generación de riesgo debido a la manipulación de herramientas, equipos, maquinaria, tráfico vehicular y de personal |
| | | Construcción caja de inspección | Generación de material particulado Demanda de recursos naturales Generación de residuos sólidos Introducción de un elemento externo al medio natural Generación de riesgo debido a la manipulación de herramientas, equipos, maquinaria, tráfico vehicular y de personal | |

|  | | MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO | |  |
|---|---|--|--|---|
| ETAPA | COMPONENTE DEL PROYECTO | ASPI (Accion susceptible de producir impacto) | ASPECTOS AMBIENTALES | |
| CONSTRUCCIÓN | Construcción del sistema de tratamiento de lixiviados | Construcción tanque desarenador | Generación de material particulado Demanda de recursos naturales Generación de residuos sólidos Introducción de un elemento externo al medio natural Generación de riesgo debido a la manipulación de herramientas, equipos, maquinaria, tráfico vehicular y de personal | |
| | | Montaje y construcción del sistema de tratamiento | Generación de material particulado Demanda de recursos naturales Generación de residuos sólidos Introducción de un elemento externo al medio natural Generación de riesgo debido a la manipulación de herramientas, equipos, maquinaria, tráfico vehicular y de personal | |
| | Sistema para el manejo de gases | Construcción de filtros para el manejo de gases | Generación de ruido Generación de residuos sólidos Introducción de un elemento externo al medio natural Demanda de recursos naturales Afectación de fauna Impacto visual Generación de riesgo debido a la manipulación de herramientas, equipos, maquinaria, tráfico vehicular y de personal | |

|  | | MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO | |  |
|--|--|---|---|---|
| ETAPA | COMPONENTE DEL PROYECTO | ASPI (Accion susceptible de producir impacto) | ASPECTOS AMBIENTALES | |
| CONSTRUCCIÓN | Impermeabilización del vaso de disposición | Instalación de la Geomembrana en el suelo | Generación de residuos sólidos Impedir la infiltración de lixiviado al suelo Consumo de recursos naturales Alteración en la composición y dinámica del suelo Introducción de un elemento externo al medio natural Afectación del ciclo hidrológico, disminuye el área de infiltración y aumenta la de escorrentía Generación de riesgo debido a la manipulación de herramientas, equipos, maquinaria, tráfico vehicular y de personal | |
| | Construcción de obras complementarias y temporales | Construcción de campamento, lombricultivo, compostera, oficinas, patio de maniobras, centro de acopio, almacén, puesto de control, portería, jarillon, cerramiento perimetral | Consumo de recursos naturales Generación de residuos sólidos Cambio en el paisaje Cambio en las propiedades físicas del suelo por cimentaciones Generación de escombros Generación de ruido Generación de Vertimientos Pérdida local del suelo Desplazamiento y perturbación de la fauna silvestre Emisión de material particulado Introducción de un elemento externo al medio natural Mitigación de olores Reducción de vectores Impacto visual Generación de riesgo debido a la manipulación de herramientas, equipos, maquinaria, tráfico vehicular y de personal | |

| | | MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES QUE PUEDEN SER AFECTADOS POR EL PROYECTO | | | | | | | | | | E.S.P. FRONTINO EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE FRONTINO | | | | |
|--------------|--|---|---------------|-------------|------|-------|----------|------|---------|------------|-----------------|--|----------------|------------|------------|---------------|
| | | COMPONENTES AMBIENTALES/ FARI | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Geoesférico | | Atmosférico | | | Abiótico | | | Biótico | | | Socio-cultural | | | |
| ETAPA | COMPONENTES DEL PROYECTO | Geología | Geomorfología | Clima | Aire | Ruido | Suelo | Agua | Paisaje | Vegetación | Fauna terrestre | Fauna acuática | Salud | Económicos | Culturales | Participación |
| CONSTRUCCIÓN | 1. Transporte de maquinaria de excavación | | | | X | X | X | X | X | | | | X | | X | |
| | 2. Operación con maquinaria pesada y de excavación | | | | X | X | X | X | | | | | X | | | |
| | 3. Excavación de tierra | | X | | X | X | X | X | X | | X | X | X | | | |
| | 4. Disposición de material de excavación | | X | | X | X | X | X | X | | X | X | X | | | |
| | 5. Construcción obras de arte | | | | X | X | X | X | X | | X | | X | | | |
| | 6. Excavación tierra (vaso) | | X | | X | X | X | X | X | | X | | X | | | |
| | 7. Disposición del material de excavación del vaso | | X | | X | X | X | X | X | | | | X | | | |

| | | MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES QUE PUEDEN SER AFECTADOS POR EL PROYECTO | | | | | | | | | | E.S.P. FRONTINO EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE FRONTINO | | | | |
|--------------|--|---|---------------|-------------|------|-------|----------|------|---------|------------|-----------------|--|----------------|------------|------------|---------------|
| | | COMPONENTES AMBIENTALES/ FARI | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Geoesférico | | Atmosférico | | | Abiótico | | | Biótico | | | Socio-cultural | | | |
| ETAPA | COMPONENTES DEL PROYECTO | Geología | Geomorfología | Clima | Aire | Ruido | Suelo | Agua | Paisaje | Vegetación | Fauna terrestre | Fauna acuática | Salud | Económicos | Culturales | Participación |
| CONSTRUCCIÓN | 8. Excavación manual de tierra | | X | | X | X | X | X | X | | | | X | | | |
| | 9. Construcción de cunetas | | | | X | X | X | X | X | | | X | X | | | |
| | 10. Construcción de filtros | | | | X | X | X | X | X | | | | X | | | |
| | 11. Construcción caja de inspección | | | | X | X | X | X | X | | | | X | | | |
| | 12. Contrucción tanque desarenador | | | | X | X | X | X | X | | | | | | | |
| | 13. Montaje y construcción del sistema de tratamiento. | | | | X | X | X | X | X | | | | X | | X | |
| | 14. Construcción de filtros para el manejo de gases | | | | X | X | | X | X | | X | | X | | | |
| | 15. Instalación de la geomembrana | X | | | | | X | X | X | | | | | | | |
| | 16. Construcción de obras auxiliares | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X |

6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (P.M.A.)

El Plan de Manejo Ambiental es el conjunto de obras o actividades que se formulan e implementan para atender los impactos ambientales que puede producir un proyecto en el área circundante de su realización; y para que éste sea efectivo deberá tener viabilidad política, económica, social y ecológica.

La viabilidad política está en función de tres (3) variables que son la normatividad ambiental regional, nacional e internacional, las políticas de la entidad que propone la obra y las condiciones políticas de la región; la viabilidad económica responde a la viabilidad del proponente y la viabilidad económica de la población receptora de alguna de las medidas de tipo social, para los casos anteriores se debe garantizar que se cuenta con los recursos económicos para dar cumplimiento a las medidas adoptadas en el Plan de Manejo Ambiental, en el marco de la viabilidad social se refiere a no realizar proyectos que modifiquen drásticamente los patrones socio- culturales de la región donde se ejecutará el proyecto y por último la viabilidad ecológica se refiere a que todo proyecto debe ser sustentables ecológicamente hablando, se debe tener cuidado en evitar que el proyecto que empezó como una solución pase a ser un problema en el futuro.

El plan se establece a partir del análisis efectuado en la evaluación ambiental, tomando como punto de partida la descripción técnica del proyecto y el reconocimiento de los estudios efectuados en la caracterización ambiental, estudio realizado por la empresa ARES.

En este capítulo se presentan las medidas de prevención, control, mitigación y corrección de los impactos ambientales esperados con la construcción y operación del “Parque de Aprovechamiento de Residuos Sólidos La Esperanza”, los cuales fueron identificados y evaluados durante el estudio de impacto ambiental; a la vez incluye acciones encaminadas a potencializar los impactos positivos que se generan de la realización del proyecto.

6.1 Objetivo general

Formular un documento que sirva de guía durante todas las etapas de construcción del proyecto, en el que figure las medidas a tomar de carácter preventivo, mitigable, restaurable y/o compensatorio para los

componentes ambientales alterados y enmarcado dentro del contrato celebrado entre la Empresa de Servicios Públicos de Frontino E.S.P. y Constructora Actual Ltda.

6.2 Alcance

El Plan de Manejo Ambiental pretende evitar a toda costa que los componentes ambientales se vean afectados negativamente por la realización del proyecto; es por esto, que en el mismo están contenidas detalladamente cada una de las medidas de de prevención, mitigación, restauración y compensación a emplear con el fin de cumplir este objetivo.

6.3 Marco normativo

Desde el punto de vista de la legislación ambiental el presente Plan de Manejo Ambiental se elaboró teniendo en cuenta lo establecido en la Constitución Política Colombiana que incluye artículos que de manera directa o indirecta tienen que ver con la conservación y preservación del medio ambiente la Ley 99 de 1.993 por la cual se creó el Ministerio del Medio Ambiente y en particular el decreto 1220 de 2005 por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales.

6.4 Metodología

Para la realización del Plan de Manejo Ambiental es necesario haber realizado previamente la identificación de los impactos negativos que se generarán durante las etapas del proyecto; con la formulación del mismo, éste permitirá evitar, rectificar, reducir o compensar los impactos generados a su vez propenderá por la potencialización de los impactos positivos generados durante el proyecto.

La formulación de dicho plan parte de las recomendaciones basadas en la caracterización ambiental y la evaluación de impactos, bajo el marco de la reglamentación ambiental vigente y el entorno legal específico que rige al estudio.

La descripción de las acciones propuestas para el manejo de los impactos se realiza a través de una matriz que cuenta con los siguientes

ítemes:

- *Componente Ambiental*
- *Actividad que produce el Impacto.*
- *Impacto.*
- *Objetivo del manejo del impacto.*
- *Medida de manejo.*

Por último se hará una descripción de los programas a implementar.

A continuación se desarrolla para los impactos más significativos los programas/ medidas a aplicar:

6.5 Matriz Plan de Manejo Ambiental

| | |
|-----------------------------|--|
| COMPONENTE AMBIENTAL | Atmosférico. |
| ACTIVIDAD | Limpieza, Roceria, Descapote del terreno y construcción de infraestructura. |
| IMPACTOS | Cambios localizados de parámetros microclimáticos. |
| OBJETIVO | Prevenir y Controlar la modificación de las leves condiciones microclimaticas, producidas por la desaparición de cobertura vegetal y por la aparición de nuevas estructuras. |
| MEDIDA DE MANEJO | - El material resultante del descapote debe utilizarse en una zona desprovista de vegetación y también de descapote para lograr una unión entre el material de descapote dispuesto y el suelo original evitando posibles corrimientos. |

| | |
|-----------------------------|---|
| COMPONENTE AMBIENTAL | Atmosférico. |
| ACTIVIDAD | Descapote, nivelaciones, adecuación de taludes y plataformas, construcción de obras, adecuación de vías, circulación de vehículos. |
| IMPACTOS | Calidad del Aire: Presencia de material particulado. |
| OBJETIVO | Disminuir la cantidad de material particulado presente en la atmósfera producido durante las actividades mencionadas. |
| MEDIDA DE MANEJO | - Diseño e implementación del programa de salud ocupacional. - Conservación y Reforestación del sector en áreas no intervenidas, se debe evitar la permanencia de áreas descubiertas ya que por acción del viento se puede general material particulado. |

| | |
|-----------------------------|--|
| <i>COMPONENTE AMBIENTAL</i> | <i>Atmosférico.</i> |
| <i>ACTIVIDAD</i> | <i>Transporte de materiales, maquinaria, equipos, hasta el relleno y al interior del relleno, construcción de obras, circulación de los vehículos.</i> |
| <i>IMPACTOS</i> | <i>Producción de Ruido.</i> |
| <i>OBJETIVO</i> | <i>Mitigar el ruido producido por las diferentes actividades desarrolladas en las distintas etapas del proyecto.</i> |
| <i>MEDIDA DE MANEJO</i> | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Controlar la velocidad de los vehículos en las diferentes vías de circulación.</i> - <i>Diseño e implementación del programa de salud ocupacional.</i> - <i>Implementación de las medidas de seguridad industrial para el personal que labora en la obra.</i> - <i>Se realizaran las jornadas de trabajo diurnas con el fin de evitar que la población cercana sea sometida a ruidos durante la noche.</i> |

| | |
|-----------------------------|--|
| <i>COMPONENTE AMBIENTAL</i> | <i>Paisajístico.</i> |
| <i>ACTIVIDAD</i> | <i>La ejecución de excavaciones, el cambio en las condiciones naturales de fuentes de agua, vegetación y fauna, así como la inclusión de nuevas estructuras altera las características visuales y la</i> |
| <i>IMPACTOS</i> | <i>Modificación del paisaje natural.</i> |
| <i>OBJETIVO</i> | <i>Mejorar la calidad visual del sitio donde se va a desarrollar el proyecto.</i> |
| <i>MEDIDA DE MANEJO</i> | <i>Suministro y siembra de especies arbustivas de la zona. Según el ITEM 3.9.1 del presupuesto de obra.</i> |

| | |
|-----------------------------|--|
| <i>COMPONENTE AMBIENTAL</i> | <i>Geosférico.</i> |
| <i>ACTIVIDAD</i> | <i>Todas las actividades de extracción de materiales producto de excavaciones, son elementos desfavorables en la estabilidad</i> |
| <i>IMPACTOS</i> | <i>Modificación de la estabilidad del terreno.</i> |
| <i>OBJETIVO</i> | <i>Mitigar el impacto que causa inestabilidad en el terreno.</i> |
| <i>MEDIDA DE MANEJO</i> | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Conformación de taludes de pendiente moderada, de acuerdo al diseño propuesto. ITEM 2.1.1 del presupuesto de obra</i> - <i>Construcción de bermas intermedias según diseños recibidos.</i> - <i>Construcción de rondas para interceptar aguas de escorrentías.</i> - <i>Instalación de sistemas de drenaje de aguas superficiales ITEM 3.2 del presupuesto</i> |

| | |
|-----------------------------|--|
| <i>COMPONENTE AMBIENTAL</i> | <i>Geosférico.</i> |
| <i>ACTIVIDAD</i> | <i>La pérdida de suelo es consecuencia de las actividades de excavación y posterior reemplazo por otros materiales como concretos; o simplemente por remoción de la capa orgánica como producto de las actividades del</i> |
| <i>IMPACTOS</i> | <i>Pérdida de suelo.</i> |
| <i>OBJETIVO</i> | <i>Compensar y mitigar el impacto generado por la pérdida de suelo durante las diferentes</i> |

| | |
|-------------------------|---|
| <i>MEDIDA DE MANEJO</i> | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Delimitar bien las áreas de construcción con el fin de que éstas no sobrepasen lo requerido.</i> - <i>Adecuar durante la ejecución del proyecto un centro de acopio, definido en los estudios realizados por Ares, para los materiales resultantes de las excavaciones que posteriormente se utilizarán en llenos como material de cobertura.</i> |
|-------------------------|---|

| | |
|-----------------------------|--|
| <i>COMPONENTE AMBIENTAL</i> | <i>Geosférico.</i> |
| <i>ACTIVIDAD</i> | <i>Los cambios que se producen por la falta de cobertura vegetal y en el régimen hídrico ocasionan cambios en la capacidad de arrastre y</i> |
| <i>IMPACTOS</i> | <i>Aumento en la capacidad erosiva.</i> |
| <i>OBJETIVO</i> | <i>Implementar medidas que permitan prevenir y controlar la erosión del terreno.</i> |
| <i>MEDIDA DE MANEJO</i> | <i>DE</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Reforestación con especies cuyas propiedades y características sean las apropiadas para fijar suelos y de conformidad con los ítems del contrato.</i> - <i>Instalación, adecuación y mantenimiento de rondas para interceptar aguas de escorrentía de acuerdo con los ítems del contrato y según instrucciones de interventoría.</i> |

| | |
|-----------------------------|--|
| <i>COMPONENTE AMBIENTAL</i> | <i>Geoesférico.</i> |
| <i>ACTIVIDAD</i> | <i>Mantenimiento de vehículos.</i> |
| <i>IMPACTOS</i> | <i>Contaminación del suelo por derrame de aceites y</i> |
| <i>OBJETIVO</i> | <i>Implementar medidas de control que permitan evitar la contaminación del suelo por aceites y</i> |

| | | |
|--------------------------|-----------|--|
| <i>MEDIDA MANEJO</i> | <i>DE</i> | <i>- En caso tal de que por fuerza mayor haya necesidad de hacer cambio de aceite o algún mantenimiento a las máquinas, éste no podrá ser vertido al suelo. Para los vehículos como volquetas y camionetas el cambio de aceite se hará en talleres fuera de la obra.</i> |
|--------------------------|-----------|--|

| | | |
|---------------------------------|---|---|
| <i>COMPONENTE AMBIENTAL</i> | <i>Hidrosférico.</i> | |
| <i>ACTIVIDAD</i> | <i>Mantenimiento de vehículos.</i> | |
| <i>IMPACTOS</i> | <i>Contaminación de agua derrame de aceites y</i> | |
| <i>OBJETIVO</i> | <i>Implementar medidas de control que permitan evitar la contaminación del agua por aceites y</i> | |
| <i>MEDIDA MANEJO</i> | <i>DE</i> | <i>- En caso tal de que por fuerza mayor haya necesidad de hacer cambio de aceite o algún mantenimiento a las máquinas, éste no podrá ser arrojado a los cuerpos de agua.</i> |

| | | |
|---------------------------------|--|--|
| <i>COMPONENTE AMBIENTAL</i> | <i>Hidrosférico.</i> | |
| <i>ACTIVIDAD</i> | <i>Todas las obras de interceptación y conducción de aguas superficiales, tanto permanentes como lluvias, las obras de terraceo y conformación de taludes causan una alteración en la red de drenaje del sitio</i> | |
| <i>IMPACTOS</i> | <i>Alteración red de drenaje.</i> | |
| <i>OBJETIVO</i> | <i>Implementar medidas de control y seguimiento a los cambios producidos en la red de drenajes.</i> | |
| <i>MEDIDA MANEJO</i> | <i>DE</i> | <i>- Construcción y mantenimiento de sistemas de recolección de aguas superficiales y de escorrentía .ITEM 3.2 del contrato de obra.</i> |

| | |
|-----------------------------|--|
| <i>COMPONENTE AMBIENTAL</i> | <i>Social.</i> |
| <i>ACTIVIDAD</i> | <i>Los accidentes pueden ser causados por factores humanos, materiales o naturales, la seguridad industrial debe proporcionarse tanto al operario como a la maquinaria con una buena</i> |
| <i>IMPACTOS</i> | <i>Accidentes laborales.</i> |
| <i>OBJETIVO</i> | <i>Tomar medidas preventivas para evitar la ocurrencia de accidentes de trabajo.</i> |
| <i>MEDIDA DE MANEJO</i> | <i>- Programa de seguridad industrial y salud ocupacional.</i> |

| | |
|-----------------------------|--|
| <i>COMPONENTE AMBIENTAL</i> | <i>Social.</i> |
| <i>ACTIVIDAD</i> | <i>Las distintas etapas del proyecto generan cambios en las actividades económicas del</i> |
| <i>IMPACTOS</i> | <i>Cambio de actividad económica.</i> |
| <i>OBJETIVO</i> | <i>Generar actividades que muestren a la población otras fuentes de ingresos.</i> |
| <i>MEDIDA DE MANEJO</i> | <i>- Generación de empleo a personas asentadas en la zona de influencia del proyecto.</i> |

ANEXO B

***PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL OBRA PARQUE DE
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS LA ESPERANZA***

CONSTRUCTORA ACTUAL LTDA.

FRONTINO

MARZO DE 2011

INTRODUCCIÓN

La salud de la población trabajadora es uno de los componentes fundamentales del desarrollo de un país, y a su vez refleja el estado de progreso de una sociedad; visto así que un individuo sano es el factor más importante de los procesos productivos.

El trabajo se relaciona estrechamente con la salud, dado que las condiciones laborales predominantes afectaran, modificando el estado de salud del individuo, circunstancia que lleva a la pérdida de la capacidad laboral; causada por una enfermedad profesional o accidente de trabajo; que además como consecuencia genera incapacidades que perjudican el bienestar de las familias, los procesos productivos y la economía.

Por lo tanto en la OBRA PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS LA ESPERANZA se llevara a cabo el programa de salud ocupacional como herramienta de trabajo que permita identificar, cualificar, cuantificar y controlar los factores de riesgo a los que están expuestos personal administrativo, trabajadores que se encuentran en estas instalaciones; este programa constara de las siguientes actividades:

- **MEDICINA PREVENTIVA Y DEL TRABAJO:** *atreves de la Promoción y prevención de la salud para brindar unas mejores condiciones físicas, sociales y mentales en la comunidad del complejo.*
- **HIGIENE:** *realizar mediciones e inspecciones que permitan Controlar, minimizar o eliminar factores de riesgo existentes para así garantizar seguridad dentro de las actividades que se desarrollen evitando accidentes y enfermedades profesionales de los funcionarios del complejo.*
- **SEGURIDAD:** *Capacitar a la comunidad del complejo para cualquier eventualidad que ponga en riesgo la integridad física de las personas y que cause daños en la infraestructura.*

*Este programa será de forma continua, permanente, evaluable y ajustable; dentro de todos los parámetros legales vigentes en Colombia; y se desarrollara con recursos que designara **LA OBRA PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS LA ESPERANZA** con el único propósito de mejorar y preservar el bienestar de los individuos de acuerdo con las actividades que se programen y que se puedan llevar a cabo.*

1. JUSTIFICACIÓN.

El programa de salud ocupacional diseñado y desarrollado de forma adecuada es la herramienta más efectiva para incrementar la productividad y reducir el ausentismo laboral. Adicionalmente, disminuir la accidentalidad y conservar la vida y los recursos de la obra.

Dado que los accidentes de trabajo y enfermedad profesional interfieren en el desarrollo normal de la actividad empresarial e inciden negativamente en su productividad además de generar graves complicaciones, es de vital importancia diseñar e implementar el programa de salud ocupacional.

*En consideración de lo anterior, **LA OBRA PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS LA ESPERANZA** asume la responsabilidad de buscar y poner en practica las medidas necesarias que contribuyan a mantener y mejorar los niveles de eficiencia en las labores tanto operativas como administrativas de la obra y brindar a su personal un medio laboral seguro.*

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- *Crear un programa de salud ocupacional para **LA OBRA PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS LA ESPERANZA** que permita identificar, cualificar, cuantificar y controlar los factores de riesgo allí encontrados.*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- *Identificar los factores de riesgos existentes con el fin de consignarlos en el panorama de factores de riesgos de acuerdo a la GTC 45 y realizar los controles necesarios.*
- *Realizar actividades de medicina preventiva que nos permitan crear los planes de capacitación, exámenes y vacunas que pueda necesitar el personal de la obra.*
- *Crear actividades de higiene y seguridad industrial tendiente a conservar la salud de las personas evitando accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.*
- *Definir actividades de medicina del trabajo que permitan desarrollar los exámenes de ingreso, control y retiro de acuerdo a los riesgos a los que está expuesto el personal.*

3. MARCO LEGAL

| Ley - Año | Contenido |
|---|--|
| Ley 9a. De 1979 | Es la Ley marco de la Salud Ocupacional en Colombia. Norma para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones |
| La Resolución 2400 de 1979 de MinTra ⁺ | Conocida como el "Estatuto General de Seguridad", trata de disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo |
| Decreto 614 de 1984 de MinTra Y MINSALUD | Crea las bases para la organización y administración de la Salud Ocupacional en el país |
| La Resolución 2013 de 1986 de MinTra | Establece la creación y funcionamiento de los Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en las empresas |
| La Resolución 1016 de 1989 de MinTra | Establece el funcionamiento de los Programas de Salud Ocupacional en las empresas |
| Ley 100 de 1993 de MinTra | Se crea el régimen de seguridad social integral |
| Decreto 1281 de 1994 de MinTra | Reglamenta las actividades de alto riesgo |
| Decreto 1295 de 1994 de MinTra y MINHACIENDA | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Dicta normas para la autorización de las Sociedades sin ánimo de lucro que pueden asumir los riesgos de enfermedad profesional y accidente de trabajo ✓ Determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales ✓ Establece la afiliación de los funcionarios a una entidad Aseguradora en Riesgos Profesionales (A.R.P) |
| Decreto 1346 de 1994 de MinTra | Por el cual se reglamenta la integración, la financiación y el funcionamiento de las Juntas de Calificación de Invalidez |
| Decreto 1542 de 1994 de MinTra | Reglamenta la integración y funcionamiento del Comité Nacional de Salud Ocupacional |
| Decreto 1771 de 1994 de MinTra | Reglamenta los reembolsos por Accidentes de trabajo y Enfermedad Profesional |
| Decreto 1772 de 1994 de MinTra | Por el cual se reglamenta la afiliación y las cotizaciones al Sistema General de Riesgos Profesionales |
| Decreto 1831 de 1994 de MinTra | Expide la Tabla de Clasificación de Actividades Económicas para el Sistema General de Riesgos Profesionales |
| Decreto 1832 de 1994 de MinTra | Por el cual se adopta la Tabla de Enfermedades Profesionales |
| Decreto 1834 de 1994 de MinTra | Por el cual se reglamenta el funcionamiento del Consejo Nacional de Riesgos Profesionales |
| Decreto 1835 de 1994 de MinTra | Reglamenta actividades de Alto Riesgo de los Servidores Públicos |
| Decreto 2644 de 1994 de MinTra | Tabla Unica para la indemnización de la pérdida de capacidad laboral |
| Decreto 692 de 1995 de MinTra | Manual Unico para la calificación de la Invalidez |
| Decreto 1436 de 1995 de MinTra | Tabla de Valores Combinados del Manual Unico para la calificación de la Invalidez |
| Decreto 2100 de 1995 de MinTra | Clasificación de las actividades económicas |
| Resolución 4059 de 1995 | Reportes de accidentes de trabajo y enfermedad profesional |
| Circular 002 de 1996 de MinTra | Obligatoriedad de inscripción de empresas de alto riesgo cuya actividad sea nivel 4 o 5 |

* MinTra = Ministerio de Trabajo

4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **SALUD OCUPACIONAL:** se define como la disciplina que busca el bienestar físico, mental y social de los empleados en los sitios de trabajo.
- **SALUD:** es el completo bienestar físico, mental y social.
- **TRABAJO:** es toda la actividad que el hombre realiza de transformación de la naturaleza con el fin de mejorar la calidad de vida.
- **AMBIENTE DE TRABAJO:** es el conjunto de condiciones que rodea a la persona y que directa o indirectamente influyen en su estado de salud y en su vida laboral.
- **RIESGO:** es la probabilidad de ocurrencia de un evento.
- **FACTOR DE RIESGO:** es un elemento, fenómeno o acción humana que puede provocar daño en la salud de los trabajadores.
- **INCIDENTE:** es un acontecimiento no deseado, que bajo circunstancias diferentes, podría haber resultado en lesiones a las personas.
- **ACCIDENTE DE TRABAJO:** es un suceso repentino que sobreviene por causa con ocasión del trabajo y que produce en el trabajador daños a la salud.
- **ENFERMEDAD PROFESIONAL:** es el daño a la salud que se adquiere por la exposición a uno o varios factores de riesgo presentes en el ambiente de trabajo.
- **PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL:** organización, ejecución, control y evaluación de todas aquellas actividades tendientes a preservar, mantener la salud individual y colectiva de los trabajadores con el fin de evitar accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
- **PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO:** es una estrategia metodológica que permite recopilar y analizar en forma sistemática y organizada los datos relacionados con la identificación, localización, valoración y priorización de los factores de riesgo existentes en un contexto laboral con el fin de planificar las medidas de prevención.
- **COMITÉ PARITARIO:** organismo de vigilancia de las normas y reglamentos de la SALUD OCUPACIONAL dentro de la empresa, y no se ocupara por lo tanto de tramitar asuntos referentes a la relación-contractual-laboral propiamente dicha, problemas de personal, disciplinarios o sindicales.

- **PROGRAMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA:** proceso lógico y práctico de evaluación de un grupo humano, que permite utilizar la información para tomar decisiones de intervención a nivel individual y colectivo, con el fin de disminuir los riesgos de enfermar y morir.
- **INSPECCIONES DE SEGURIDAD:** es una técnica analítica de seguridad que consiste en el análisis realizado mediante la observación directa de las instalaciones, equipos y procesos productivos (condiciones características, metodología del trabajo, actitudes, aptitudes, comportamiento humano) para identificar los peligros existentes y evaluar los riesgos en los diferentes puestos de trabajo.
- **PLAN DE EMERGENCIA:** es un trabajo colectivo que establece las acciones preventivas para evitar posibles desastres, indica las tareas, operaciones y responsabilidades de toda la comunidad involucrada en situaciones de peligro.

5. RESPONSABILIDADES

5.1. GERENCIA

El subdirector es el responsable del funcionamiento y operatividad del Programa de Salud Ocupacional, destinando los recursos Administrativos y financieros requeridos para tal fin y como tal sus funciones son:

- *Designar a los responsables del Programa de Salud Ocupacional empresarial*
- *Proporcionar los medios necesarios para el normal desempeño de las funciones y actividades de los subprogramas del Programa de Salud Ocupacional.*
- *Adoptar y poner en marcha las medidas determinadas por el Programa de Salud ocupacional*
- *Responder ante los entes controladores de la Salud Ocupacional del país y la ARP correspondiente.*

5.2 COORDINADOR DEL PROGRAMA

La coordinación del programa de Salud Ocupacional, estará bajo responsabilidad de la persona designada por la Gerencia de la empresa

Sus responsabilidades son entre otras:

- *Elaborar el Diagnóstico de Salud Ocupacional de la empresa*
- *Programar y dar capacitación en lo referente a salud ocupacional, estilos de vida saludable y ambientes laborales sanos a la población trabajadora en general.*
- *Proponer a la Dirección, la adopción de medidas y el desarrollo de actividades que procuren y mantengan ambientes de trabajo saludables*
- *Colaborar con los funcionarios de entidades gubernamentales de Salud Ocupacional en las actividades que estos adelanten en la empresa o establecimientos de trabajo.*
- *Llevar registros y estadísticas de accidentes de trabajo. Enfermedad profesional, ausentismo e índice de lesiones incapacitantes elaborando la Vigilancia epidemiológica de la población trabajadora.*
- *Programar inspecciones periódicas a los puestos y áreas de trabajo para verificar los correctivos o acciones tomadas*

- *Dar a conocer a la población trabajadora, las normas o procedimientos del Programa de Salud Ocupacional, el Reglamento de Higiene y Seguridad Industrial y el Reglamento Interno de trabajo.*
- *Promover conductas y comportamiento para establecer estilos de trabajo saludables y ambientes laborales sanos.*
- *Velar por el buen funcionamiento y marcha del equipo de Salud Ocupacional.*
- *Elaborar en conjunto con los coordinadores de áreas o departamentos, los protocolos y normas de bioseguridad por áreas de trabajo*
- *Elaborar el presupuesto del programa en asesoría del grupo administrativo*

5.3 EMPLEADOS

- *Es responsabilidad de los empleados, cumplir con las normas y recomendaciones del Programa de Salud Ocupacional, Reglamento Interno de trabajo y Reglamento de Higiene y Seguridad Industrial.*
- *Participar de manera activa en las actividades y capacitación que lleve a cabo la obra.*
- *Participar de la ejecución, vigilancia y control de los puestos de Trabajo y del Programa de Salud Ocupacional.*
- *Utilizar los elementos de Protección Personal que se le ha asignado y mantenerlos adecuadamente dándole el uso debido.*

5.4 PERSONAL TEMPORAL Y CONTRATISTAS

- *Cumplir con las actividades del Programa según las exigencias y políticas de la obra.*
- *Cumplir con las normas de Prevención y Seguridad establecidas*
- *Colaborar con las directivas y el Comité Paritario, así como con el coordinador de Salud Ocupacional en las actividades a desarrollar.*
- *Participar con sugerencias e inquietudes en el desarrollo del Programa*
- *Utilizar adecuadamente los Elementos de Protección Personal y dotar de ellos a sus colaboradores (contratistas.)*
- *Tener afiliados a sus trabajadores al Sistema General de Seguridad Social.*

6. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS LA ESPERANZA

6.1 ACTIVIDAD ECONÓMICA: CONSTRUCCIÓN OBRAS CIVILES.

6.2 DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA:

- Razón Social: CONSTRUCTORA ACTUAL LTDA.
- Nit: 8111011488-1
- Descripción y localización: El Parque de Aprovechamiento de Residuos Sólidos La Esperanza del municipio de Frontino, se encuentra ubicado en la zona sur occidental del municipio de Frontino aproximadamente a cinco (5) Km de la cabecera municipal, en el sector conocido como "Careperro", exactamente en la finca La Esperanza perteneciente a la vereda La Herradura a una altura comprendida entre los 1789 m.s.n.m y 1800 m.s.n.m.
- Municipio: Frontino Antioquia
- Teléfono: 4442259
- Representante Legal: JORGE MUÑOZ.

6.3 NUMERO DE EMPLEADOS

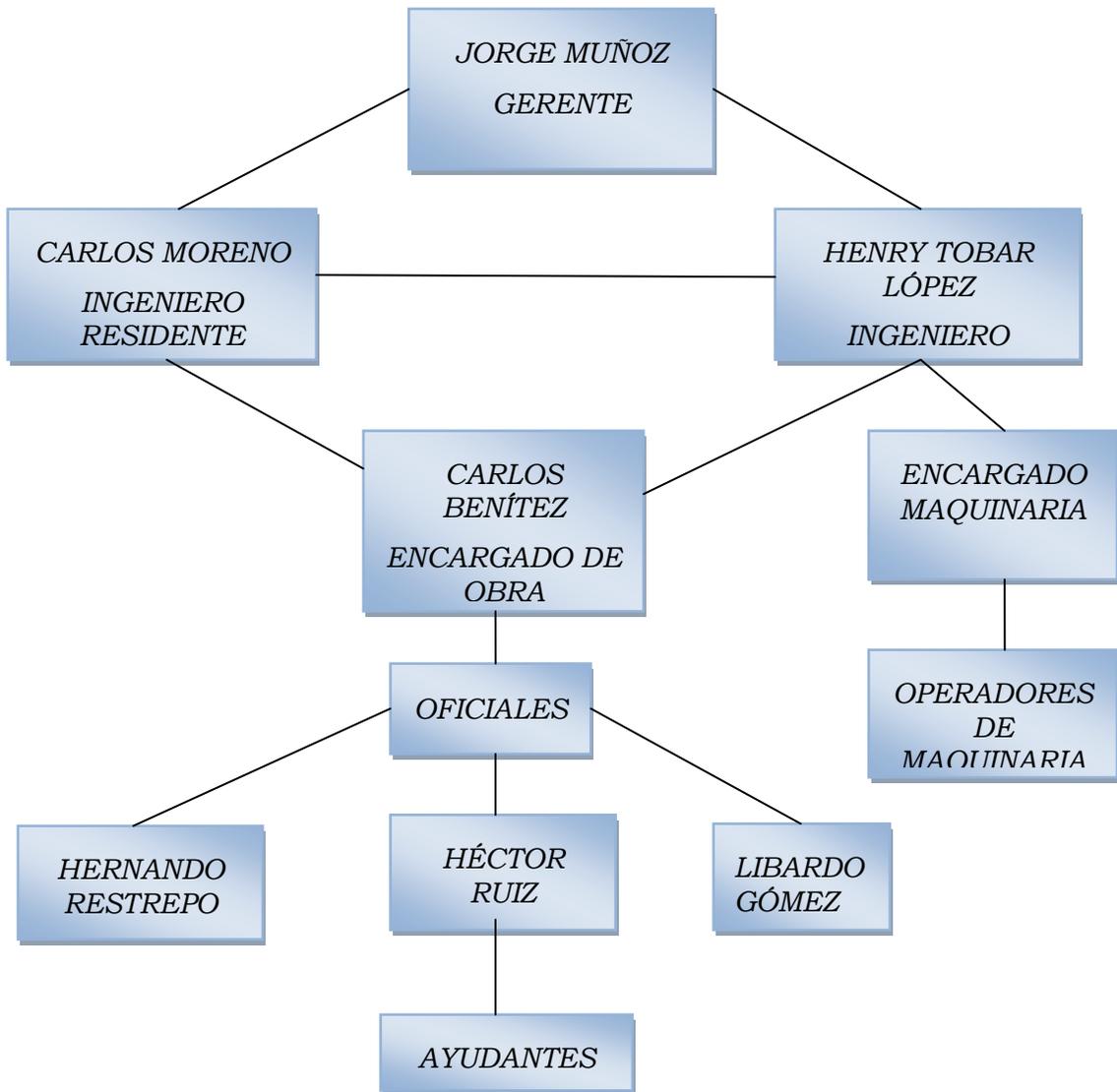
| Área | Trabajadores |
|----------------|--------------|
| Administración | 02 |
| Oficiales | 03 |
| Ayudantes | 09 |
| Conductores | 04 |
| Total | |

6.4 JORNADA LABORAL

Inicio 7:00 Am

Fin 6:00 Pm

6.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL



MATERIA PRIMA E INSUMOS

- ✓ *Material de playa*
- ✓ *Cemento*
- ✓ *Hierro*
- ✓ *Madera*
- ✓ *Clavos*
- ✓ *Alambre*
- ✓ *Tubería PVC (diferentes diámetros)*
- ✓ *Geomembrana*
- ✓ *Plásticos*
- ✓ *Adobe*
- ✓ *Bloque*
- ✓ *Tejas*
- ✓ *Barro*
- ✓ *Zinc*
- ✓ *Tornillos*
- ✓ *Plomada*
- ✓ *Nivel*
- ✓ *Palustre*
- ✓ *Hilo*
- ✓ *Lápiz*

6.6 MAQUINARIA Y EQUIPOS

HERRAMIENTAS MANUALES:

- ✓ *Palas*
- ✓ *Picas*
- ✓ *Barras*
- ✓ *Almádanas*
- ✓ *Martillos*
- ✓ *Serruchos*
- ✓ *Coches*
- ✓ *Cinceles*
- ✓ *Mangos*
- ✓ *Sierras*
- ✓ *Fluxómetros*
- ✓ *Metros*

EQUIPOS:

- ✓ Canguros
- ✓ Concretadora
- ✓ Pulidoras
- ✓ Buldócer
- ✓ Volquetas
- ✓ Retroexcavadora

7. POLÍTICA DE SALUD OCUPACIONAL

LA OBRA PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS LA ESPERANZA a través de su gerencia general se compromete a destinar los recursos humanos, físicos y financieros necesarios para la planeación, ejecución y evaluación del programa de salud ocupacional acorde con los factores de riesgo existentes con el fin de minimizar y controlarlos.

La orientación del programa de salud ocupacional será responsabilidad del tutor encargado de esta área quien para su ejecución contara con la asesoría de la ARP y con los recursos propios que esta administración defina.

Incluirá en los nuevos proyectos o modificaciones tecnológicas que implementen todos los aspectos que en materia de salud ocupacional aseguren el mejoramiento de la salud de los funcionarios.

Facilitara al personal la participación en todas las acciones propias del desarrollo del programa y conformara el comité paritario de salud ocupacional según lo establece la legislación vigente.

La empresa se compromete a desarrollar el programa de salud ocupacional fomentando la participación de todos los niveles de la organización que genere su compromiso individual y colectivo de auto cuidado en cada uno de los funcionarios. A demás establece que la prevención y control de los factores de riesgos ocupacionales no son responsabilidad exclusiva del área de salud ocupacional, sino de cada funcionario y especialmente de aquellos que tienen bajo su responsabilidad grupos de personas en áreas de trabajo.

8. ORGANIZACIÓN DE LA SALUD OCUPACIONAL

8.1 REGLAMENTO DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Se anexa documento con el reglamento correspondiente de la obra.

8.2 COORDINACIÓN DEL PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL

La coordinación del Programa de Salud Ocupacional de la OBRA PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS LA ESPERANZA estará a cargo de la persona asignada por la obra.

8.3 RECURSOS

RECURSOS HUMANOS

- ✓ *Brigadistas*
- ✓ *Trabajadores*
- ✓ *Personal administrativo y otros*

RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS

- ✓ *Teléfonos*
- ✓ *Radios de comunicación*

9 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL

9.1 SUBPROGRAMA DE MEDICINA PREVENTIVA Y DEL TRABAJO

*Son acciones del programa de salud ocupacional dirigidas a las personas. Se encarga de la vigilancia, promoción y mantenimiento de la salud del trabajador, procurando que las condiciones de trabajo de la **OBRA PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS LA ESPERANZA** no conduzcan al deterioro de su estado físico y mental.*

9.1.1 EXÁMENES MÉDICOS DE INGRESO, CONTROL Y RETIRO

*Parte fundamental del programa de salud ocupacional son los exámenes médicos ocupacionales los cuales permiten en primera instancia conocer el estado del empleado al momento del ingreso a la empresa (**exámenes de ingreso**) permitiendo definir que tan apto es para el desempeño de su labor; en segunda instancia permiten entonces hacerle un seguimiento a posibles patologías o traumatismos que este haya adquirido por acción del trabajo (**exámenes médicos de control**) y finalmente permite reconocer las condiciones en las que el empleado sale de la empresa (**exámenes médicos de retiro**) .*

*Es por eso que la **OBRA PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS LA ESPERANZA**, se permite realizar los siguientes exámenes ocupacionales para proteger, mantener y preservar la salud de su población trabajadora, manteniendo así la relación salud/ trabajo.*

| CARGOS | EXAMEN DE INGRESO | EXAMEN DE CONTROL | EXAMEN DE RETIRO |
|--|---|---|---|
| ÁREA ADMINISTRATIVA: <i>Ingeniero encargado de obra.</i> | <i>Examen médico ocupacional con énfasis en:</i> <i>Ergonomía</i> <i>Audiometría</i> <i>Optometría</i> | <i>Cada 2 años los mismos exámenes realizados en el ingreso</i> | <i>Examen médico ocupacional con énfasis en:</i> <i>Ergonomía</i> <i>Audiometría</i> <i>Optometría</i> |
| <i>Oficiales y ayudantes</i> | <i>Examen médico ocupacional con énfasis en:</i> <i>Valoración fonoaudiológica</i> <i>Ergonomía</i> | <i>Cada 2 años los mismos exámenes realizados en el ingreso</i> | <i>Examen médico ocupacional con énfasis en:</i> <i>Valoración fonoaudiológica</i> <i>Ergonomía</i> |

9.1.2 REGISTROS DE AUSENTISMO

Los registros de ausentismo permiten conocer los periodos en los que el personal ha faltado al desempeño de su labor por diversos factores como lo son: la enfermedad común, la enfermedad profesional y los accidentes de trabajo; en este caso la **OBRA PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS LA ESPERANZA** adopta los siguientes mecanismos.

- **REGISTRO DE AUSENTISMO MENSUAL DE ENFERMEDADES PROFESIONALES Y COMUNES**

| GRUPO DE DIAGNOSTICO | | CASOS NUEVOS | DÍAS |
|-----------------------------|--|---------------------|-------------|
| 1 | <i>enfermedades infecciosas y parasitarias</i> | | |
| 2 | <i>Enfermedades del sistema nervioso</i> | | |
| 3 | <i>Enfermedades del aparato circulatorio.</i> | | |
| 4 | <i>Enfermedades del aparato respiratorio</i> | | |
| 5 | <i>Enfermedades del aparato digestivo.</i> | | |
| 6 | <i>Enfermedades de la piel</i> | | |
| 7 | <i>Enfermedades del Sistema Óseo Muscular y del Tejido Conjuntivo.</i> | | |
| 8 | <i>anomalías congénitas</i> | | |
| 9 | <i>Otros</i> | | |
| | | | |
| TOTALES | | | |

- **REGISTRO DE AUSENTISMO MENSUAL POR ACCIDENTES DE TRABAJO**

| TIPO DE ACCIDENTE DE TRABAJO | CASOS NUEVOS | DÍAS |
|--|---------------------|-------------|
| 1 <i>Caídas al mismo nivel</i> | | |
| 2 <i>Caída de alturas</i> | | |
| 3 <i>Golpes con objetos</i> | | |
| 4 <i>Lesiones por manipulación de objetos</i> | | |
| 5 <i>Lesiones por caídas de objetos</i> | | |
| 6 <i>Otros</i> | | |
| TOTALES | | |

- **REGISTRO ANUAL DE AUSENTISMO GENERAL**

| TIPO AUS. MES | ENFERMEDAD COMÚN | ENFERMEDAD PROFESIONAL | ACCIDENTES DE TRABAJO |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| ENERO | | | |
| FEBRERO | | | |
| MARZO | | | |
| ABRIL | | | |
| MAYO | | | |
| JUNIO | | | |
| JULIO | | | |
| AGOSTO | | | |
| SEPTIEMBRE | | | |
| OCTUBRE | | | |
| NOVIEMBRE | | | |
| DICIEMBRE | | | |
| TOTALES | | | |

9.1.3 ÍNDICES DE AUSENTISMO

Se realizara un cálculo mensual y anual con los siguientes indicadores para definir los índices de ausencia por accidentes de trabajo y enfermedad profesional (ATEP) con incapacidad y sin ella.

IFA: índice de frecuencia de número de accidentes en un grupo de trabajo.

Nº DE EVENTOS POR AUSENCIA A CAUSAS DE ATEP EN EL
ÚLTIMO
PERIODO

IFA:

Nº DE HORAS. HOMBRE PROGRAMAS EN EL MISMO PERIODO

IF: índice de frecuencia específica.

$$IF = \frac{\text{Nº DE ACCIDENTES CON INCAPACIDAD}}{\text{Nº DE HORAS EXPOSICIÓN}}$$

IFT: Índice de frecuencia total.

$$IFT = \frac{\text{Nº DE DÍAS DE AUSENCIA POR ATEP DURANTE EL ÚLTIMO PERIODO}}{\text{Nº DE HORAS- HOMBRE PROGRAMAS EN EL MISMO PERIODO}}$$

% AT INCAP: Porcentaje de incapacidad por accidente de trabajo.

$$\%AT\ INCAP = \frac{\text{Nº DE AT CON INCAPACIDAD AÑO}}{\text{Nº TOTAL DE AT EN EL AÑO}} * 100$$

9.1.4 IMPLEMENTACIÓN DEL BOTIQUÍN

El botiquín es un recurso básico para prestar un primer auxilio, cuando ocurre repentinamente un accidente o enfermedad dentro de la empresa, ya que en el se encuentran los elementos indispensables para dar atención oportuna y satisfactoria a las víctimas.

Es una estructura que contiene esencialmente materiales, instrumental y medicamentos básicos para apoyar la atención inicial de los accidentes de trabajo o urgencias comunes con procedimientos de primeros auxilios dentro de una

empresa, vehículo o el hogar, mientras puede ser atendido por los servicios médicos.

Estos botiquines deben tener los siguientes elementos:

- **MATERIAL PARA LIMPIEZA Y PROTECCIÓN DE LOS TEJIDOS**
 - ✓ Gasa Pre cortada y esterilizada en sobres sellados: Se usa para limpiar y cubrir heridas es importante tenerla en sobres individuales disminuyendo así el riesgo de infección.
 - ✓ Apósitos para hemorragias y sangrados
 - ✓ Apósitos oclusivos para los ojos
 - ✓ Aplicadores: Se utiliza para aplicar antisépticos.
 - ✓ (Micropore: Utilizado para sujetar gasas y Apósitos.
 - ✓ Esparadrapo de tela: Para sujetar vendajes y hacer compresión si hay necesidad.
 - ✓ Curitas: Son útiles para cubrir heridas pequeñas
- **SOLUCIONES PARA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN**
 - ✓ Isodine en solución
 - ✓ Agua destilada o solución salina
 - ✓ Sunder: Para quemaduras de primer grado

- **MATERIAL PARA INMOVILIZAR:**
 - ✓ Vendas elásticas de diferentes pulgadas, vendas triangulares o cabestrillo, baja lenguas.

- **MATERIAL DE APOYO**
 - ✓ Linterna, tijeras y guantes desechables.
 - ✓ Camillas: Debe existir mínimo una camilla dura para empresas de más de 150 trabajadores (con cobijas o sábanas de acuerdo al medio). Dar prioridad especialmente donde pueden presentarse problemas para la evacuación de empleados de lugares inaccesibles.

El botiquín debe complementarse con elementos específicos como duchas, lavaojos o sustancias neutralizantes, para áreas donde se manejen químicos. Lo anterior exige capacitación específica a todo el personal sobre los procedimientos de emergencia y la manipulación segura de las sustancias químicas, fijando avisos especiales para su adecuada utilización

9.1.5 PROGRAMAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

De acuerdo a las visitas realizadas y las inspecciones hechas se determino la posibilidad de adquirir patologías como: Neumoconiosis (silicosis), Hipoacusia o sordera profesional, Estrés térmico (golpe de calor, insolación, deshidratación,

enfriamiento, hipotermia), enfermedades producidas por agentes químicos, enfermedades sistemática (cáncer), enfermedades infecciosas o parasitarias. cervicalgia y lumbalgia.

Es por ello que se sugiere que se realicen programas de vigilancia epidemiológica tendientes a prevenir el riesgo ergonómico enfocado en las patologías nombradas anteriormente que son las más propensas a sufrir los trabajadores de la obra.

9.2 SUBPROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Identifica los factores y condiciones de riesgo que producen los accidentes de trabajo; estableciendo las causas potenciales y reales que los generan, formulando medidas de control y permitiendo el seguimiento de las mismas, para prevenir la ocurrencia o recurrencia de accidentes por estas causas.

9.2.1 COMITÉ PARITARIO DE SALUD OCUPACIONAL

El comité paritario de salud ocupacional de **OBRA PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS LA ESPERANZA** servirá como un elemento básico del programa de salud ocupacional que se encargara de promover y vigilar las normas que en cuanto a salud ocupacional se cumplan dentro de la obra; este comité tiene además unas funciones específicas y debe constituirse legalmente por personal de planta de la obra (**ver anexo de inscripción del comité ante el ministerio de protección**). Estas personas son postuladas de manera voluntaria y escogidas con libertad por el demás personal de la empresa. Las personas que quedaron a cargo de este comité son:

PRESIDENTE Henry Tobar López

SECRETARIO Carlos Alberto Benítez

PRINCIPAL Hernando Restrepo

SUPLENTE Nelson Alberto Betancur

9.2.2 PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO

Mediante la aplicación del formato de panorama de factores de riesgo se busca identificar las condiciones inseguras dentro de la obra y las fuentes generadoras, con el fin de evaluarlas y definir las acciones a seguir y las medidas correctivas a tomar.

*En el **anexo panorama de factores de riesgo y el informe correspondiente** se puede encontrar la evaluación de las condiciones, la priorización de los riesgos y las recomendaciones necesarias para mejorar los entornos de trabajo del complejo.*

9.2.3 INSPECCIONES DE SEGURIDAD

El control de riesgos, es el fundamento de la acción preventiva en materia de salud ocupacional, pues solamente mediante su aplicación se pueden librar los ambientes de trabajo de las condiciones que afectan la salud del trabajador, para tener la certeza de que las operaciones que se realizan no representan riesgos para la integridad física del trabajador, ni constituyen amenazas para una producción libre de interrupciones no programadas.

La inspección de seguridad e higiene industrial constituye el procedimiento que lleva a la detección temprana de condiciones de riesgo y de cuya eficiencia dependerán los resultados.

Es recomendable que dichas inspecciones se realicen por lo menos cada mes, con el fin de tener conocimiento de los posibles riesgos que nos acechan y darles un control preventivo adecuado, sin dejar de informar a diario de anomalías e irregularidades presentes.

PROGRAMA DE ALMACENAMIENTO, ORDEN Y ASEO

DEFINICIÓN DE LAS CINCO ESES

Es un sistema que ayuda a alcanzar la excelencia en el día a día. El programa es eficaz y ayuda a quien lo aplica a realizar mejor su trabajo. Las “Cinco Eses” son las iniciales de cinco palabras japonesas cuya transcripción fonética empieza por la letra ESE. Cada palabra contiene una recomendación muy concreta sobre la organización del trabajo. Las cinco palabras son:

- ✓ SEIRI = Eliminar lo innecesario
- ✓ SEITON = Establecer orden, o más explícitamente, cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa.
- ✓ SEISO = Esmerarse en la limpieza
- ✓ SEIKETSU = Cuidar el uniforme y la seguridad personal
- ✓ SHITSUKE = Ser disciplinado y respetar las reglas.

Normas generales y aplicación de las “Cinco eses” Las “Cinco Eses”, un concepto aparentemente simple, no es nada fácil de implantar. Requiere cambios radicales en nuestros hábitos de trabajo y su aplicación debe impulsarse a través de un seguimiento periódico de su grado de cumplimiento.

Para su implementación y aplicación en nuestra institución recomendamos:

- ✓ *Efectuar periódicamente una sensibilización del personal de las diferentes dependencias, dando a conocer las ventajas de aplicación del sistema de las “Cinco eses”, para lograr oficinas saludables. Cada dependencia debe asumir un compromiso frente a su implementación, aplicación y permanencia del mismo.*

¿Qué aportan las “cinco eses”?

- ✓ *Mayor eficiencia: los papeles se encuentran más rápido, se dispone de más espacio;*
- ✓ *Canalizan el gusto por la excelencia, por hacer las cosas cada día mejor, por la mejora continua, por lo que los japoneses llaman en su idioma el Kaizen. Y hacer las cosas mejor no sólo contribuye a que nos sintamos mejor, sino también a que seamos mejores.*
- ✓ *Cada dependencia decide el momento en que iniciará la implantación del sistema de las “Cinco eses” y la forma en que le dará continuidad y permanencia.*
- ✓ *Se deben asignar las responsabilidades que cada persona debe asumir en la aplicación y el desarrollo de este proceso.*
- ✓ *Con la asesoría de la Asistente administrativa, se deben establecer las pautas para la recolección del material desechado y poder reciclar en las dependencias, valorar y disponer para su venta el producto del material seleccionado para el reciclaje. Para la disposición final de las basuras se hará en canecas de colores así:*

✓ **RECICLABLES:**

- ✓ *Recipientes de color gris: cartón, papel (incluyendo periódico).*



- ✓ *Recipientes de color blanco: Toda clase de vidrio limpio.*



- ✓ *Recipientes de color azul: Plásticos (vasos, garrafas, jeringas limpias y sin aguja) y polietileno.*



- ✓ *Recipientes de color amarillo: residuos de alimento (antes y después de la preparación).*



- ✓ **NO RECICLABLES:**
- ✓ *Recipientes de color rojo: infectados (materiales de curación, gasas, algodones, elementos infectados y bolsas con sangre).*



- ✓ *Recipientes de color verde: Ordinarios e inertes (papel higiénico, toallas higiénicas, servilletas, empaques de papel plastificado, icopor, plástico no reciclable y papel carbón).*



- ✓ **RECICLABLES:**

- ✓ *Recipientes de color gris: cartón, papel (incluyendo periódico).*



- ✓ *Recipientes de color blanco: Toda clase de vidrio limpio.*



- ✓ *Recipientes de color azul: Plásticos (vasos, garrafas, jeringas limpias y sin aguja) y polietileno.*



- ✓ *Recipientes de color amarillo: residuos de alimento (antes y después de la preparación).*



✓ **NO RECICLABLES:**

Recipientes de color rojo: infectados (materiales de curación, gasas, algodones, elementos infectados y bolsas con sangre).



- ✓ *Recipientes de color verde: Ordinarios e inertes (papel higiénico, toallas higiénicas, servilletas, empaques de papel plastificado, icopor, plástico no reciclable y papel carbón).*



- ✓ *Elaborar un cronograma de actividades a realizar en el proceso de las “Cinco Eses” y su permanencia en el tiempo.*

VENTAJAS DEL ORDEN Y LA LIMPIEZA

- ✓ *Disminuye la aparición de accidentes como golpes, caídas, tropezones, resbalones.*
- ✓ *Estimula mejores hábitos de trabajo.*
- ✓ *Refleja un lugar de trabajo agradable y bien administrado.*
- ✓ *Aumenta el uso del tiempo y espacio valioso.*
- ✓ *Disminuye el trabajo de limpieza.*
- ✓ *Las personas trabajan más cómodas y rinden más en su trabajo.*

- ✓ *Aumenta la satisfacción en el trabajo.*

9.2.4 PLAN DE EMERGENCIAS

*Para la atención de emergencias es importante el diseño de un plan de emergencias (**ver anexo documento plan de emergencias**) específico para cada centro de trabajo el cual permitirá dado el caso responder de forma precisa y oportuna ante la presencia de cualquier eventualidad para evitar daños mayores.*

*Para la conformación de este plan de emergencias se deben tener en cuenta grupos de apoyo o brigadas debidamente escogidas en las que debe participar personal de planta (**ver anexo acta de conformación de brigadas de emergencia**); para estas brigadas se deberán establecer procedimientos y responsabilidades.*

9.2.5 INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES DE TRABAJO

*Los accidentes de trabajo son todos aquellos sucesos repentinos que sobrevienen a causa de factores netamente del trabajo; estos accidentes generan pérdidas tanto para el empleado y su familia como para la empresa, es por ello que la **OBRA PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS LA ESPERANZA**, se permite incluir dentro de su programa de salud ocupacional los formatos correspondientes para la investigación de los mismos (**ver anexo**) con la finalidad de descubrir todos los factores que intervienen en los accidentes y conocer las causas de los mismos.*

9.3 SUBPROGRAMA DE HIGIENE INDUSTRIAL

*Comprende el conjunto de acciones dirigidas a la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo en el ambiente de trabajo, con el propósito de evitar enfermedades profesionales en los empleados de la **OBRA PARQUE DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS LA ESPERANZA***

9.3.1 SANEAMIENTO BÁSICO

Para el saneamiento básico de las instalaciones del complejo se debe tener en cuenta aspectos como: suministros de agua potable, instalaciones sanitarias, manejo integral de residuos, sitios de consumo de alimentos y control de plagas.

Todos estos aspectos deben ser verificados minuciosamente por el encargado de salud ocupacional de la obra, quien se encargara que las instalaciones cumplan con las disposiciones legales vigentes para los aspectos anteriores con el único fin de preservar y mantener los ambientes de trabajo sanos procurando la salud y el bienestar de los funcionarios .

INGENIERO DIRECTOR DE OBRA

Jorge Muñoz H.

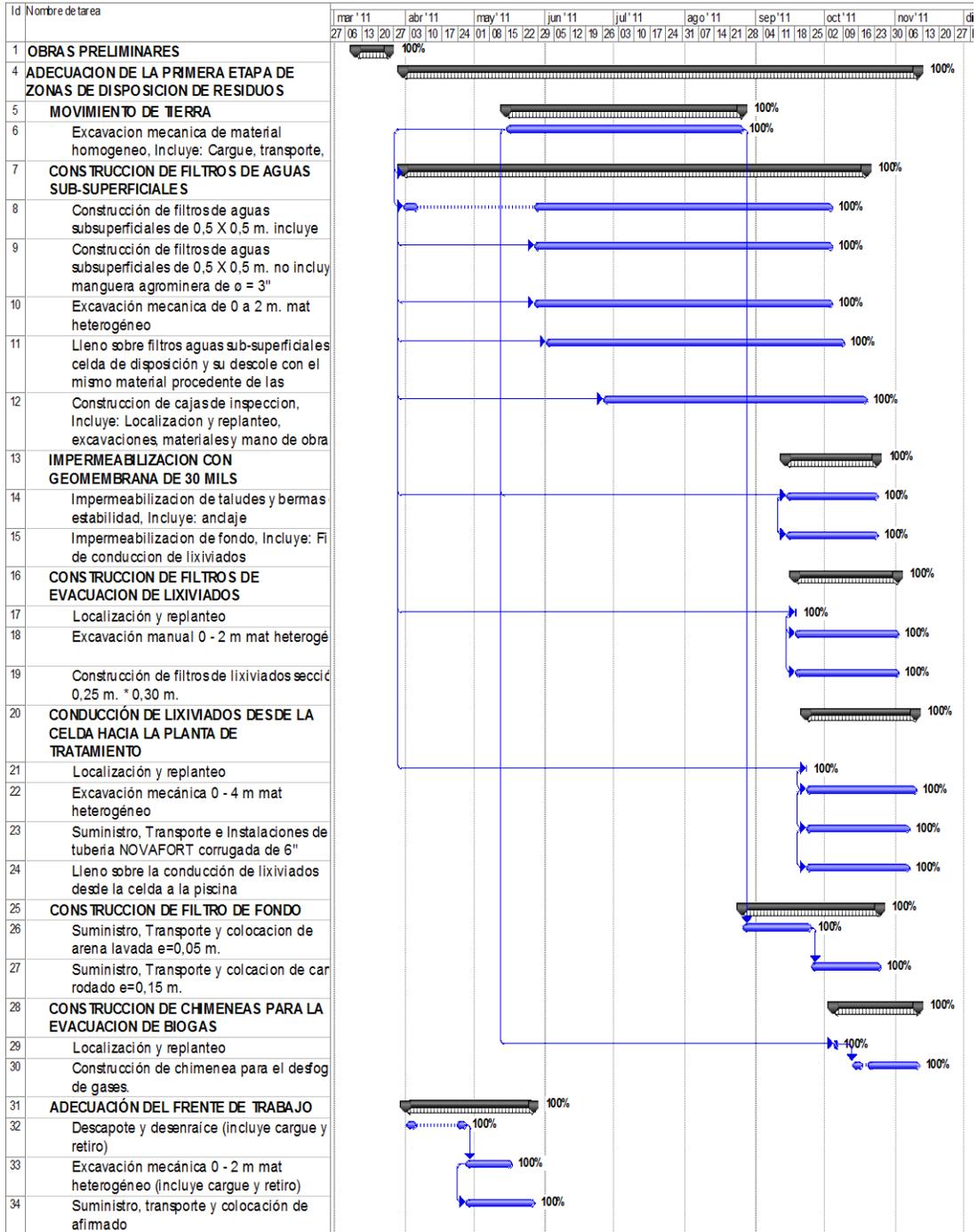
COORDINADOR DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Henry Tobar López

RESIDENTE DE OBRA. Carlos Moreno

ANEXO C

Cronograma de actividades con la reprogramación de actividades.



ANEXO D. CERTIFICADO RETIE ACOMETIDA ELÉCTRICA



Geiico S.A.
Gestión de información, ingeniería y mantenimiento
info@geiico.com.co - www.geiico.com.co

Ministerio de Minas y Energía

**DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN
DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE
DISTRIBUCIÓN SEGUN RETIE**

ACREDITADO



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA
Min. 2009-03-10 de 2009

Información básica

Lugar: MEDELLIN, ANTIOQUIA. Fecha: 2011-11-29. Dictamen No.: 11530-11

Nombre o razón social del propietario de la instalación: EMPRESA DE SERVICIO PÚBLICO DE FRONTINO E.S.P.
Dirección de la instalación: VEREDA LA HERRADURA
Municipio: FRONTINO. Departamento: ANTIOQUIA. Año terminación construcción: 2011

Uso de la red: Uso general Uso exclusivo Alumbrado Público Industrial Uso final

Tipo de uso de la instalación: Rural Residencial Asfalto del SIN

Capacidad instalada (KVA): 10. Tensiones (V): 7620/240-120. No. de Estructuras o apoyos: 4. Material estructuras: MADERA. Tipo de configuración: Monofásica Trifásica

Tipo de conductores: ACSR. Longitud de la línea (m): 420. Tipo de configuración: Monofásica Trifásica

Personas calificadas responsables de la instalación:

Diseño: HÉCTOR ALBERTO BEDOYA GIRALDO. Matrícula profesional: AN205-0996
Interventoría (si la hay): N.A. Matrícula profesional: N.A.
Construcción: JORGE ENRIQUE RENDÓN RENDÓN. Matrícula profesional: 008803

| ITEM | ASPECTO A EVALUAR | APLICA | CUMPLE | NO CUMPLE |
|------|--|--------|--------|-----------|
| 1 | Accesibilidad a todos los dispositivos de control y protección | ✓ | ✓ | |
| 2 | Apoyos o estructuras | ✓ | ✓ | |
| 3 | Aveos y señales de seguridad | ✓ | ✓ | |
| 4 | Cámaras y canalizaciones adecuadas | ✓ | ✓ | |
| 5 | Dispositivos de seccionamiento y mando | ✓ | ✓ | |
| 6 | Distancias de seguridad | ✓ | ✓ | |
| 7 | Ejecución de las conexiones | ✓ | ✓ | |
| 8 | Funcionamiento del corte automático de la alimentación | ✓ | ✓ | |
| 9 | Herrajes | ✓ | ✓ | |
| 10 | Identificación de circuitos | ✓ | ✓ | |
| 11 | Materiales acordes con las condiciones ambientales | ✓ | ✓ | |
| 12 | Memorias de cálculo | ✓ | ✓ | |
| 13 | Planos, esquemas y diagramas | ✓ | ✓ | |
| 14 | Protección contra la corrosión | ✓ | ✓ | |
| 15 | Resistencia de puesta a tierra | ✓ | ✓ | |
| 16 | Resistencia de aislamiento | ✓ | ✓ | |
| 17 | Revisión de certificaciones de producto | ✓ | ✓ | |
| 18 | Selección de conductores | ✓ | ✓ | |
| 19 | Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes | ✓ | ✓ | |
| 20 | Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones | ✓ | ✓ | |
| 21 | Tensiones de paso, contacto y transferidas | ✓ | ✓ | |
| 22 | Valores de Campo Electromagnético | ✓ | ✓ | |

OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES (si las hay) E IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:

Fecha inicio construcción: 2011-10-01. Se emplearon requisitos contenidos en el Anexo General de la Resolución 18 1294 DE 2008 para verificar la conformidad con el reglamento. Instalación eléctrica comprendida desde el punto de conexión con la red pública en media tensión hasta el gabinete de medida y protección. Incluye 420m de acometida aérea en media tensión, transformador monofásico de 10KVA y sus protecciones, acometida en baja tensión y gabinete de medida y protección. En fecha 2009-02-13 se gestionó ante la SIC la actualización de la acreditación a los establecido en la resolución 18 1294 de 2008.

El resultado contenido en el presente dictamen se refiere al momento y condiciones en que se realizó la inspección. Geiico S.A. no se responsabiliza de los requisitos que puedan deberse del uso inadecuado de la instalación eléctrica. Este dictamen se expide de acuerdo con las condiciones de aprobación otorgadas por la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), y expresa fielmente el resultado de la inspección realizada.

Resultado de conformidad: APROBADA NO APROBADA

Inspector: **Pedro Alexander Blanco** (Firma)

Nombre: PEDRO ALEXANDER BLANCO G. Matr. prof. AN205-5371

Director Técnico: **Juan Carlos Aristizabal** (Firma)

Nombre: JUAN CARLOS ARISTIZABAL. Matr. prof. AN205-2927

Responsables del dictamen:

Organismo de Inspección: GEIICO S.A. Teléfono: (57)(4)230 03 29 Y (57)(4)260 77 95
Resolución de acreditación: 37810 de noviembre 19 de 2007 (SIC). Dirección domicilio: ED. CAMACOL CALLE 49B 63-21 OF. 434 MEDELLIN

Código de verificación: **G4ed005c600e28**. Para confirmar la autenticidad de este documento ingrese el código de verificación en la herramienta: Verificación de dictámenes, que se encuentra en la página web www.geiico.com.co



Geico s.a.
 Gestión de información, ingeniería y mantenimiento
 info@geico.com.co - www.geico.com.co

Ministerio de Minas y Energía

**DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN
 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA
 USO FINAL SEGUN RETIE**

ACREDITADO



Información básica

Lugar: MEDELLIN, ANTIOQUIA Fecha: 2011 11 29 Dictamen No. 11540-11
 Nombre o razón social del propietario de la instalación: EMPRESA DE SERVICIO PÚBLICO DE FRONTINO E.S.P.
 Dirección de la instalación: VEREDA LA PALMERA
 Municipio: FRONTINO Departamento: ANTIOQUIA
 Tipo de instalación: Residencial Industrial Comercial Especial tipo: OFICIAL
 Capacidad instalada (kVA): 10 Tensión (KV): 0.240-0.120 Año terminación construcción: 2011
 Personas calificadas responsables de la instalación:
 Diseño: HECTOR ALBERTO BEDOYA GIRALDO Matrícula profesional: AN205-0886
 Intarventoría (si la hay): N. A. Matrícula profesional: N.A.
 Construcción: JORGE ENRIQUE RENDÓN RENDÓN Matrícula profesional: 008303

NOTA: En instalaciones de vivienda y pequeños comercios, los ítems a verificar son: 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26.

| ITEM | ASPECTO A EVALUAR | APLICA | CUMPLE | NO CUMPLE |
|------|--|--------|--------|-----------|
| 1 | Accesibilidad a todos los dispositivos de control y protección | ✓ | ✓ | |
| 2 | Bomba contra incendio | ✓ | ✓ | |
| 3 | Continuidad de los conductores de tierras y conexiones equipotenciales | ✓ | ✓ | |
| 4 | Corrientes en el sistema de puesta a tierra | ✓ | ✓ | |
| 5 | Distancia de seguridad | ✓ | ✓ | |
| 6 | Ejecución de las conexiones | ✓ | ✓ | |
| 7 | Ensayos funcionales | ✓ | ✓ | |
| 8 | Existencia de planos, esquemas, avisos y señales | ✓ | ✓ | |
| 9 | Funcionamiento del corte automático de la alimentación | ✓ | ✓ | |
| 10 | Identificación de canalizaciones | ✓ | ✓ | |
| 11 | Identificación de circuitos | ✓ | ✓ | |
| 12 | Identificación de conductores de fase, neutro y de tierras | ✓ | ✓ | |
| 13 | Materiales acordes con las condiciones ambientales | ✓ | ✓ | |
| 14 | Memorias de cálculo | ✓ | ✓ | |
| 15 | Niveles de iluminación | ✓ | ✓ | |
| 16 | Protección contra arcos internos | ✓ | ✓ | |
| 17 | Protección contra electrocución por contacto directo | ✓ | ✓ | |
| 18 | Protección contra electrocución por contacto indirecto | ✓ | ✓ | |
| 19 | Resistencia de aislamiento | ✓ | ✓ | |
| 20 | Resistencia de puesta a tierra (Valor en Ω) | ✓ | 14.52 | |
| 21 | Revisiones de certificaciones de producto | ✓ | ✓ | |
| 22 | Selección de conductores | ✓ | ✓ | |
| 23 | Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes | ✓ | ✓ | |
| 24 | Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones | ✓ | ✓ | |
| 25 | Sistema de emergencia | ✓ | ✓ | |
| 26 | Sistema de protección contra rayos | ✓ | ✓ | |
| 27 | Valores de campos electromagnéticos | ✓ | ✓ | |

OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES (si las hay) E IDENTIFICACIÓN DE ANEXOS.
 Fecha inicio construcción: 2011-10-01. Se emplearon requisitos contenidos en el Anexo General de la Resolución 18 1294 DE 2008 para verificar la conformidad con el reglamento. Instalación eléctrica comprendida desde el gabinete de medida y protección hasta las instalaciones de uso final. Incluye 220m de alimentador aéreo en baja tensión en trenza triplex N°4, alimentador en baja tensión para tablero de distribución, tablero de distribución de circuitos, circuitos ramales e instalaciones eléctricas internas. No incluye las instalaciones de uso final. En fecha 2009-02-13 se gestionó ante la SIC la actualización de la acreditación a los establecido en la resolución 18 1294 de 2008.

El resultado contenido en el presente dictamen, se refiere al momento y condiciones en que se realizó la inspección. Geico s.a. no se responsabiliza de los perjuicios que pueden derivarse del uso inadecuado de la instalación eléctrica. Este dictamen se expide de acuerdo con las condiciones de aprobación otorgadas por la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), y expresa fielmente el resultado de la inspección realizada.

Resultado de conformidad: APROBADA NO APROBADA

Inspector: Pedro Alexander Blanco
 Director Técnico: Juan Carlos Arístizabal
 Nombre: PEDRO ALEXANDER BLANCO O. Matr. prof. AN205-53171
 Nombre: JUAN CARLOS ARISTIZABAL Matr. prof. AN205-26927

Responsables del dictamen:
 Organismo de Inspección: GEICO S.A. Teléfono: (57)(4)230 03 29 Y (57)(4)260 77 95
 Resolución de acreditación: 37810 de noviembre 19 de 2007 (SIC) Dirección domicilio: ED. CAMACOL CALLE 49B 63-21 OF 404 MEDELLIN

Código de verificación: G4ed006a830ade. Para confirmar la autenticidad de este documento ingrese el código de verificación en la herramienta: Verificación de dictámenes, que se encuentra en la página web www.geico.com.co

**ANEXO E.
CALIBRACIÓN DE EQUIPOS PARA EL ENSAYO DE
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CONCRETOS
UTILIZADOS**



Certificado de Calibración No. 0174 M

Página: 1 de 4

FECHA DE CALIBRACIÓN: 4 de Octubre de 2010

INSTRUMENTO: BALANZA DIGITAL
FABRICANTE: OHAUS
MODELO: CDI
NÚMERO DE SERIE: D02599266F
RANGO MEDICIÓN: 40 g 30000 g
SOLICITANTE: ENSASE - FABIO JARAMILLO
DIRECCIÓN: CALLE 47 No. 47-24
CIUDAD: BELLO - ANTIOQUIA
NÚMERO DE PÁGINAS INCLUYENDO ANEXOS: 1

Este certificado de calibración sólo puede ser reproducido total o parcialmente con la autorización del laboratorio o con el consentimiento de Ingetest Ltda. Los certificados de calibración no son válidos sin las firmas y el sello de calibración.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory or Ingetest Ltda. Calibration certificates without signature and seal are invalid.

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

The results of this certificate refer to the measurement conditions in which the measurements were made. The issuing laboratory will not accept responsibility for damages arising from the use of the calibrated instruments.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.

The user is responsible for having the apparatus calibrated at appropriate intervals.

FIRMA(S) AUTORIZADA(S)
AUTHORIZED SIGNATURE(S)

LAURA MILENA ALARCÓN R.
Técnico Laboratorio
Calibrado por - Calibrated by:



FRANKLIN INDABUERO M.
Jefe de Laboratorio
Revisado por - Checked by:

Equipo para estudio de Suelos,
Concretos, Asfaltos y Topografía
Mantenimiento General
Ajuste y Calibración
Carrera 82 Bis No. 69A - 70
PBX: (571) 7031158 - 2233768
www.ingetest.com
Bogotá D.C. - Colombia

Ingetest Ltda.

CERTIFICADO DE CALIBRACION No. 0174 M

Fecha de calibración: 04-Oct-10

Página: 2 de 4

| | |
|---|--|
| Norma Técnica N°: <i>Standard</i> | Norma Técnica Colombiana NTC 2031 - Primera actualización 2002-11-22 |
| Emplazamiento Habitual del equipo de medición: <i>Location</i> | Laboratorio |

1. Clase, rangos de verificación y máximos errores permisibles

| Clase de Exactitud | III | Media | Máximo Error Permissible | División de verificación de la escala (e): | 10 g |
|------------------------|---------|-------|---|--|---------|
| Rangos de Verificación | g | g | g | Valor de división real de la escala (d): | 1 g |
| 0.0 | 2500.0 | 10 | Número de divisiones de verificación (n): | 3000 | |
| 2500.0 | 10000.0 | 20 | Capacidad Máxima (Máx.): | 30000 g | |
| 10000.0 | 30000.0 | 30 | Capacidad Mínima (Mín): | 40 g | |
| | | | | Unidades de masa en la indicación: | g |
| | | | | Indicación: | Digital |

2. Prueba de exactitud (NTC 2031 Numeral A.4.4.1)

2.1 Ascendente

| Carga | Indicación | Aumento | Error |
|----------|------------|---------|--------|
| 500.00 | 500.50 | 0.700 | 0.300 |
| 1000.00 | 1000.00 | 0.700 | -0.200 |
| 1500.00 | 1500.00 | 0.700 | -0.200 |
| 1800.00 | 1800.00 | 0.800 | -0.300 |
| 2200.00 | 2200.00 | 0.800 | -0.300 |
| 2500.00 | 2500.00 | 0.700 | -0.200 |
| 3000.00 | 3000.00 | 0.600 | -0.100 |
| 3200.00 | 3200.00 | 0.600 | -0.100 |
| 4000.00 | 4000.50 | 0.600 | 0.400 |
| 5000.00 | 5000.00 | 0.700 | -0.200 |
| 5500.00 | 5501.00 | 0.800 | 0.700 |
| 8000.00 | 8000.00 | 0.900 | -0.400 |
| 10000.00 | 10000.00 | 0.700 | -0.200 |
| 11000.00 | 11000.00 | 0.800 | -0.300 |
| 15000.00 | 15000.00 | 0.600 | -0.100 |
| 16000.00 | 16000.00 | 0.800 | -0.300 |
| 18000.00 | 18000.00 | 0.800 | -0.300 |
| 20000.00 | 20000.00 | 0.900 | -0.400 |
| 30000.00 | 30000.00 | 0.800 | -0.300 |
| - | - | - | - |

2.2 Descendente

| Carga | Indicación | Aumento | Error |
|----------|------------|---------|--------|
| 30000.00 | 30000.00 | 0.800 | -0.300 |
| 20000.00 | 20001.00 | 0.800 | 0.700 |
| 18000.00 | 18001.00 | 0.800 | 0.700 |
| 16000.00 | 16000.00 | 0.700 | -0.200 |
| 15000.00 | 15000.00 | 0.700 | -0.200 |
| 11000.00 | 11001.00 | 0.700 | 0.800 |
| 10000.00 | 10000.00 | 0.600 | -0.100 |
| 8000.00 | 8000.00 | 0.700 | -0.200 |
| 5500.00 | 5501.00 | 0.800 | 0.700 |
| 5000.00 | 5001.00 | 0.600 | 0.900 |
| 4000.00 | 4001.00 | 0.500 | 1.000 |
| 3200.00 | 3200.50 | 0.300 | 0.700 |
| 3000.00 | 3000.00 | 0.400 | 0.100 |
| 2500.00 | 2500.00 | 0.500 | 0.000 |
| 2200.00 | 2200.00 | 0.800 | -0.300 |
| 1800.00 | 1800.00 | 0.700 | -0.200 |
| 1500.00 | 1501.00 | 0.600 | 0.900 |
| 1000.00 | 1000.00 | 0.900 | -0.400 |
| 500.00 | 500.00 | 0.700 | -0.200 |
| - | - | - | - |

Ingetest Ltda.

CERTIFICADO DE CALIBRACION No. 0174 M

Fecha de calibración: 04-Oct-10

Página: 3 de 4

2. Repetibilidad

| No. | Escala Baja | | | Escala Media | | | Escala Alta | | | | |
|-------------------------|-------------|---------|--------|-------------------------|---------|--------|-------------|-------------------------|--------|--|------|
| | Indicación | Aumento | Error | Indicación | Aumento | Error | Indicación | Aumento | Error | | |
| 1 | 2000.000 | 0.700 | -0.200 | 8001.000 | 0.600 | 0.900 | 20000.000 | 0.800 | -0.300 | | |
| 2 | 2001.000 | 0.900 | 0.600 | 7999.500 | 0.700 | -0.700 | 20001.000 | 0.500 | 1.000 | | |
| 3 | 2000.000 | 0.700 | -0.200 | 8000.000 | 0.800 | -0.300 | 20000.000 | 0.900 | -0.400 | | |
| 4 | 2000.000 | 0.600 | -0.100 | 8001.000 | 0.800 | 0.700 | 20000.000 | 0.900 | -0.400 | | |
| 5 | 2001.000 | 0.900 | 0.600 | 8000.000 | 0.800 | -0.300 | 19999.000 | 0.800 | -1.300 | | |
| 6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| [E max - E min] £ 0.5 e | | | 0.80 | [E max - E min] £ 0.5 e | | | 1.60 | [E max - E min] £ 0.5 e | | | 2.30 |

3. Discriminación

| Carga | 2000.00 | 8000.00 | 20000.00 |
|------------|---------|---------|----------|
| Indicación | 2000.00 | 8001.00 | 20001.00 |
| Aumento | 14 | 14 | 14 |
| Indicación | 2007 | 8008.0 | 20015 |

4. Excentricidad de carga

| Lado | Indicación | Aumento | Error |
|------|------------|---------|-------|
| 1 | 10000 | 0.8 | -0.30 |
| 2 | 10000 | 0.7 | -0.70 |
| 3 | 10001 | 0.6 | 0.40 |
| 4 | 10001 | 0.7 | 0.30 |
| 5 | 10000 | 0.6 | -0.60 |
| 1 | 10000 | 0.8 | -0.80 |

| |
|----------------------|
| Carga < 1/3 cap. Max |
| 10000 |



5. Constancia del punto cero

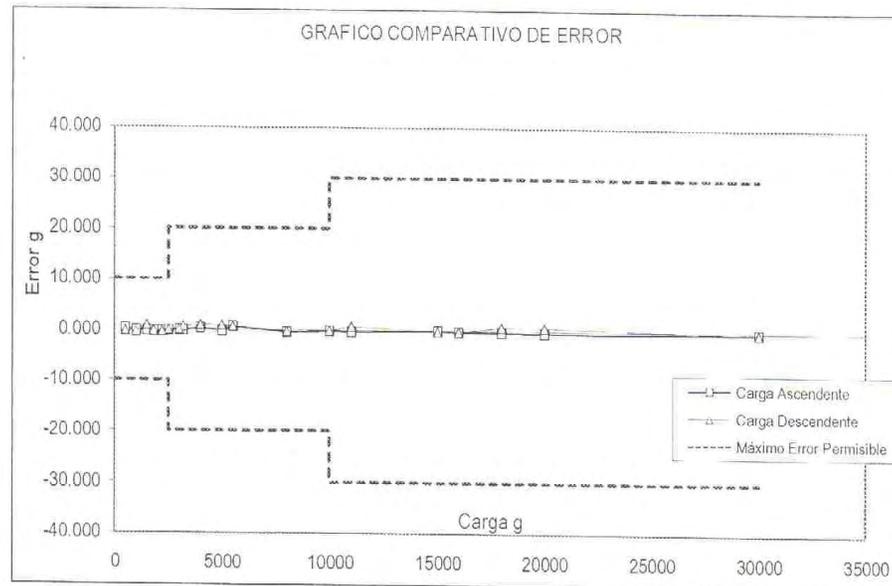
| Hora | Tiempo | Carga | Indicación | Aumento | Error |
|----------|----------|-----------|------------|---------|--------|
| 09:40:00 | - | 10000.000 | 10000.000 | 0.700 | -0.200 |
| 10:50:00 | 01:10:00 | 0 | 0 | | 0 |

Ingetest Ltda.

CERTIFICADO DE CALIBRACION No. 0174 M

Fecha de calibración: 4-Oct-10

Página: 4 de 4



6. Clasificación

Determinados los errores para las pruebas realizadas el Instrumento de medición se clasifica como:
Clase III exactitud Media de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC 2031

7. Trazabilidad

Ingetest Ltda. Garantiza la trazabilidad de los instrumentos de medición utilizados en la calibración, calibrando los patrones de trabajo a intervalos apropiados de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica Colombiana NTC - ISO-IEC 17025

Equipos utilizados durante la calibración

| Fabricante | Clase | Capacidad | Serie | Modelo | No. Certificado |
|------------|-------|------------|-------|-------------|-----------------|
| LEXUS | M1 | 2mg - 500g | 1148 | Cilíndricas | 6196C |
| LEXUS | M1 | 1Kg - 5Kg | 4222 | Cilíndricas | 6195C |
| DETECTO | M1 | 10Kg | 01 | Bloque | 6513C |

Observaciones:



Certificado de Calibración No.
Certificate of Calibration No.

0138 F

PAG : 1 de 3

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
| INSTRUMENTO Apparatus | : | MAQUINA PARA ENSAYO A COMPRESION |
| FABRICANTE Manufacturer | : | R & R |
| MODELO Model | : | 30000300 |
| NUMERO DE SERIE Serial Number | : | 3030L0509 |
| INDICACIÓN Indication | : | DIGITAL |
| RANGO DE MEDICIÓN Measurement Range | : | 11.8 kN 1200.0 kN |
| SOLICITANTE Customer | : | FABIO JARAMILLO / ENSASE |
| DIRECCIÓN Address | : | CALLE 47 No. 47-24 BELLO - ANTIOQUIA |
| FECHA DE CALIBRACIÓN Calibration Date | : | 4 de Octubre de 2010 |
| NUMERO DE PAGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS : Number of pages of this Certificate and Documents Attached | : | 3 |

Este certificado de calibración solo puede ser reproducido totalmente con la autorización del laboratorio de metrología de **Ingetest Ltda.** Los certificados de calibración no son válidos sin las firmas y estampilla de calibración.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory of metrology Ingetest Ltda. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los

The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing laboratory no responsibility for damages ensuing mis use of the calibrated instruments.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.

The user is responsible for having the apparatus calibrated at appropriate intervals

Firma Autorizada(s)
Authorized Signature (s)

REVISADO POR:

Franklin Indaburo M.
Director de Laboratorio

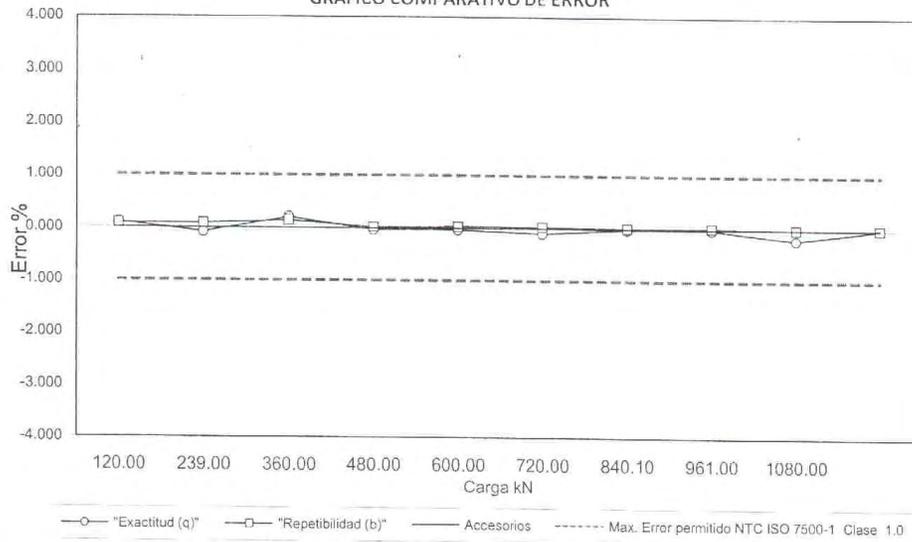
Ingetest Ltda.
CALIBRADO POR:
NIT 800.918.067-5

Laura Milena Alarcón R.
Asistente Metrológico

Equipos para estudio de Suelos,
Concretos, Asfaltos y Topografía
Mantenimiento General
Ajuste y Calibración

Carrera 82 Bis No. 69A - 70
PBX: (571) 7031158 - 2233768
www.ingetest.com
Bogotá D.C. - Colombia

GRAFICO COMPARATIVO DE ERROR



ACORDE A LOS ERRORES RELATIVOS MAXIMOS PRESENTADOS Y SEGUN LAS PRESCRIPCIONES DE LA NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC ISO 7500-1, LA MAQUINA DE ENSAYO CALIBRADA SE CLASIFICACOMO:

CLASE 1 DE 20 % HASTA EL 100 % DE SU CAPACIDAD MAXIMA

TRAZABILIDAD :

EL LABORATORIO DE METROLOGÍA DE **INGETEST LTDA**, ASEGURA EL MANTENIMIENTO DE LA TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES DE TRABAJO UTILIZADOS EN LAS MEDICIONES.

EL LABORATORIO DE METROLOGÍA DE **INGETEST LTDA**, CUSTODIA Y MANTIENE ESTOS PATRONES, LOS CUALES HAN SIDO CERTIFICADOS POR CENAM, ACORDE A LO ESTABLECIDO EN LA NORMA EUROPEA EN-10.002-3.

Equipos utilizados en la calibración

| Equipo | Fabricante | Modelo | Serie | Capacidad |
|----------------|------------|-------------|----------|-----------|
| Celda de carga | LEXUS | SK-MA-BN10C | C8059983 | 1200 kN |

OBSERVACIONES :

- 1.- De acuerdo con los resultados anteriores se concede el sello: 0138 F
- 2.- La próxima calibración deberá efectuarse dependiendo del standard de mantenimiento, su frecuencia de uso y el tipo de material ensayado y deberá efectuarse en intervalos inferiores a 12 meses.
- 3.- La máquina de ensayos deberá ser calibrada inmediatamente después de cualquier reparación ya que la sustitución de elementos del sistema mecánico o eléctrico afectan la operación del sistema de medida.
- 4.- Si la máquina de ensayos es reubicada, se deberá repetir la calibración. Igualmente, cuando exista razón de duda con respecto a la exactitud de la carga, independientemente del tiempo transcurrido desde la última calibración,
- 5.- Los datos emitidos en el presente certificado, se ajustan al momento y condiciones dadas en la calibración **INGETEST LTDA**. no se hace responsable por daños ocasionados al equipo debido al uso inadecuado.



Certificado de Calibración
Certificate of Calibration

No. : 0016E
Number

PAG : 1 de 2

INSTRUMENTO : ESCLEROMETRO DE REBOTE
Apparatus

FABRICANTE : ELE
Manufacturer

MODELO : 351480
Model

NUMERO DE SERIE : 260076
Serial Number

INDICACIÓN : ANALOGA
Indication

SOLICITANTE : LABORATORIO ENSASE / FABIO JARAMILLO
Customer

DIRECCIÓN : CALLE 47 No. 47-24 BELLO ANTIOQUIA
Address

FECHA DE CALIBRACIÓN : 4 de Octubre de 2010
Calibration Date

NUMERO DE PAGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS : 2
Number of pages of this Certificate and Documents Attached

Este certificado de calibración solo puede ser reproducido totalmente con la autorización del laboratorio de metrología de **Ingetest Ltda.** Los certificados de calibración no son válidos sin las firmas y estampilla de calibración.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory of metrology Ingetest Ltda. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing laboratory no responsibility for damages ensuing mis use of the calibrated instruments.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
The user is responsible for having the apparatus calibrated at appropriate intervals

FIRMA(S) AUTORIZADA(S)
AUTHORIZED SIGNATURE(S)

ELABORADO POR:

Laura M. Alarcón R.
Asistente Metrológico

Ingetest Ltda.
NIT 900.078.157-5

REVISADO POR:

Franklin Indaburo M.
Director de Laboratorio

Equipos para estudio de Suelos,
Concretos, Asfaltos y Topografía
Mantenimiento General
Ajuste y Calibración

Carrera 82 Bis No. 69A - 70
PBX: (571) 7031158 - 2233768
www.ingetest.com
Bogotá D.C. - Colombia

Ingetest Ltda.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration

NUMERO : 0016E
Number

PAG : 2 DE 2

MEDICIONES REALIZADAS:

| LECTURA DEL EQUIPO | | | Promedio de "L" |
|--------------------|------|------|--------------------|
| L1 | L2 | L3 | |
| 79.0 | 79.0 | 80.0 | 79.3 |
| 79.0 | 80.0 | 80.0 | 79.7 |
| 79.0 | 79.0 | 79.0 | 79.0 |
| 78.0 | 78.0 | 78.0 | 78.0 |
| 80.0 | 78.0 | 80.0 | 79.3 |
| 79.0 | 78.0 | 79.0 | 78.7 |
| 79.0 | 78.0 | 78.0 | 78.3 |
| 79.0 | 80.0 | 79.0 | 79.3 |
| 78.0 | 79.0 | 78.0 | 78.3 |
| 80.0 | 79.0 | 79.0 | 79.3 |

OBSERVACIONES :

- 1.- De acuerdo con los resultados anteriores se concede el sello: **0016E**
- 2.- La próxima calibración deberá efectuarse dependiendo del standard de mantenimiento, su frecuencia de uso y el tipo de material ensayado y deberá efectuarse en intervalos inferiores a 12 meses.
- 3.- El instrumento de ensayos deberá ser calibrado inmediatamente despues de cualquier reparación ya que la sustitución de elementos del sistema mecánico o eléctrico afectan la operación del sistema de medida.
- 4.- Los datos emitidos en el presente certificado, se ajustan al momento y condiciones dadas en la calibración Ingetest Ltda. no se hace responsable por daños ocasionados al equipo debido al uso inadecuado.

INFORMACIÓN DEL PATRON UTILIZADO

| | |
|-------------|-----------------------|
| NOMBRE: | YUNQUE DE CALIBRACION |
| MARCA: | CONTROLS |
| MODELO: | 58-C184 |
| RANGO LECT. | 78 a 82 de Rebote |

**ANEXO F.
RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LOS
CONCRETOS**

**ANEXO G.
CERTIFICADOS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES
UTILIZADOS**

ANEXO G. 1 CERTIFICADO DE CALIDAD DE LA GEOMEMBRANA



PLÁSTICOS AGRÍCOLAS Y GEOMEMBRANAS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CERTIFICADO DE CONTROL DE CALIDAD DE GEOMEMBRANA

| | | | | | |
|-----|----------|--------|------------|----------------|-----|
| No. | 00046-07 | Fecha: | 10/02/2011 | Página/Páginas | 1/1 |
|-----|----------|--------|------------|----------------|-----|

| | |
|--|---|
| Ciente | Productos Químicos Andinos S.A. |
| Dirección | Parque Industrial Manzales Terraza 8 Lote 6 - Manzales - Colombia |
| Referencia Material | Geomembrana Lisa HDPE |
| Fecha de Fabricación | 27/01/2011 |
| OP | 200001303 |
| Numero de Rollo/Total de rollos | 7/16 |

| Propiedad ¹ | Unidad | Método de Ensayo | Frecuencia | Especificación | Resultado de Ensayo | | |
|---|-------------------|---------------------------|------------|----------------------------|---------------------|-------|----------------|
| | | | | | DM | DT | Promedio Rollo |
| Espesor Promedio | mm | ASTM D5199-01(2006) | Por Rollo | Nominal | | | 0,74 |
| Espesor Mínimo | mm | ASTM D5199-01(2006) | Por Rollo | -10% | | | 0,72 |
| Densidad | g/cm ³ | ASTM D792-08 Método B | 90,000 Kg | >0.940 | | | 0.946 |
| Resistencia a la cesión ² | kN/m | D6693-04(2010) Tipo IV | 9,000 Kg | 11 | 11,97 | 13,21 | |
| Resistencia a la rotura ² | kN/m | D6693-04(2010) Tipo IV | 9,000 Kg | 20 | 23,13 | 22,67 | |
| Elongación a la cesión ² | % | D6693-04(2010) Tipo IV | 9,000 Kg | 12 | 16,02 | 14,21 | |
| Elongación a la rotura ² | % | D6693-04(2010) Tipo IV | 9,000 Kg | 700 | 786 | 805 | |
| Resistencia al rasgado ² | N | ASTM D1004-09 | 20,000 kg | 93 | 156,9 | 145,3 | |
| Resistencia al punzado | N | ASTM D4833-07 | 20,000 kg | 240 | | | 321,7 |
| Contenido de negro de humo | % | ASTM D4218-96(2008) | 9,000 kg | 2.0 -3.0 | | | 2,95 |
| Dispersión del negro de humo | Categoría | ASTM D5596-03(2009) | 20,000 kg | 9 Cat. 1 o 2 y 1 cat. 3 | | | cat.1 |
| Tiempo de oxidación inducida OIT - Alta presión | min | ASTM D5885-06 | 90,000 kg | 400 | | | >400 |

OBSERVACIONES:

¹ Propiedades típicas valores mínimos según SM13

² Ensayos medidos en dirección máquina (DM) y dirección transversal (DT).

³ Este informe no puede ser modificado ni reproducido total o parcialmente, solo es válido con firmas originales del personal autorizado, las copias enviadas por medio electrónico deberán ser comprobadas posteriormente contra el original enviado por medio físico para verificar su legitimidad.

MANUEL OLIVARES ESPINOZA

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD - PLÁSTICOS AGRÍCOLAS Y GEOMEMBRANAS S.A.C.
E-mail: laboratorio@pqaperu.com Tel.: (073) 511814-511829
Mz. A Lote 10,11 Céticos Carretera Paíta-Sullana Km 3 Paíta, Piura, Perú.

CC-RE-41 V.2 18/01/2011



PLÁSTICOS AGRÍCOLAS Y GEOMEMBRANAS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

CERTIFICADO DE CONTROL DE CALIDAD DE GEOMEMBRANA

| | | | | | |
|-----|----------|--------|------------|----------------|-----|
| No. | 00046-02 | Fecha: | 10/02/2011 | Página/Páginas | 1/1 |
|-----|----------|--------|------------|----------------|-----|

| | |
|--|---|
| Ciente | Productos Químicos Andinos S.A. |
| Dirección | Parque Industrial Manzales Terraza 8 Lote 6 - Manzales - Colombia |
| Referencia Material | Geomembrana Lisa HDPE |
| Fecha de Fabricación | 27/01/2011 |
| OP | 200001303 |
| Numero de Rollo/Total de rollos | 2/16 |

| Propiedad ¹ | Unidad | Método de Ensayo | Frecuencia | Especificación | Resultado de Ensayo | | |
|---|-------------------|---------------------------|------------|----------------------------|---------------------|-------|----------------|
| | | | | | DM | DT | Promedio Rollo |
| Espesor Promedio | mm | ASTM D5199-01(2006) | Por Rollo | Nominal | | | 0,75 |
| Espesor Mínimo | mm | ASTM D5199-01(2006) | Por Rollo | -10% | | | 0,72 |
| Densidad | g/cm ³ | ASTM D792-08 Método B | 90,000 Kg | >0.940 | | | 0.946 |
| Resistencia a la cesión ² | kN/m | D6693-04(2010) Tipo IV | 9,000 Kg | 11 | 12,91 | 13,71 | |
| Resistencia a la rotura ² | kN/m | D6693-04(2010) Tipo IV | 9,000 Kg | 20 | 23,87 | 21,46 | |
| Elongación a la cesión ² | % | D6693-04(2010) Tipo IV | 9,000 Kg | 12 | 15,72 | 14,00 | |
| Elongación a la rotura ² | % | D6693-04(2010) Tipo IV | 9,000 Kg | 700 | 748 | 738 | |
| Resistencia al rasgado ² | N | ASTM D1004-09 | 20,000 kg | 93 | 117,6 | 113,2 | |
| Resistencia al punzado | N | ASTM D4833-07 | 20,000 kg | 240 | | | 318,5 |
| Contenido de negro de humo | % | ASTM D4218-96(2008) | 9,000 kg | 2.0 -3.0 | | | 2,97 |
| Dispersión del negro de humo | Categoría | ASTM D5596-03(2009) | 20,000 kg | 9 Cat. 1 o 2 y 1 cat. 3 | | | cat.1 |
| Tiempo de oxidación inducida OIT - Alta presión | min | ASTM D5885-06 | 90,000 kg | 400 | | | >400 |

OBSERVACIONES:

¹ Propiedades típicas valores mínimos según GM13

² Ensayos medidos en dirección máquina (DM) y dirección transversal (DT).

³ Este informe no puede ser modificado ni reproducido total o parcialmente, solo es válida con firmas originales del personal autorizado, las copias enviadas por medio electrónico deberán ser comprobadas posteriormente contra el original enviado por medio físico para verificar su legitimidad.

MANUEL OLIVARES ESPINOZA

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD - PLÁSTICOS AGRÍCOLAS Y GEOMEMBRANAS S.A.C.
E-mail: laboratorio@pqa-peru.com Tel.: (073) 511814-511829

Mz. A Lote 10,11 Ceticos Carretera Paíta-Sullana Km 3 Paíta, Piura, Perú.

CC-RE-41 V.2 18/01/2011



PLÁSTICOS AGRÍCOLAS Y GEOMEMBRANAS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

CERTIFICADO DE CONTROL DE CALIDAD DE GEOMEMBRANA

| | | | | | |
|-----|----------|--------|------------|----------------|-----|
| No. | 00046-17 | Fecha: | 10/02/2011 | Página/Páginas | 1/1 |
|-----|----------|--------|------------|----------------|-----|

| | |
|---------------------------------|---|
| Cliente | Productos Químicos Andinos S.A. |
| Dirección | Parque Industrial Manzales Terraza 8 Lote 6 - Manzales - Colombia |
| Referencia Material | Geomembrana Lisa HDPE |
| Fecha de Fabricación | 28/01/2011 |
| OP | 200001303 |
| Numero de Rollo/Total de rollos | 15/16 |

| Propiedad ¹ | Unidad | Método de Ensayo | Frecuencia | Especificación | Resultado de Ensayo | | |
|---|-------------------|---------------------------|------------|----------------------------|---------------------|-------|----------------|
| | | | | | DM | DT | Promedio Rollo |
| Espesor Promedio | mm | ASTM D5199-01(2006) | Por Rollo | Nominal | | | 0,73 |
| Espesor Mínimo | mm | ASTM D5199-01(2006) | Por Rollo | -10% | | | 0,70 |
| Densidad | g/cm ³ | ASTM D792-08 Método B | 90,000 Kg | >0.940 | | | 0.946 |
| Resistencia a la cesión ² | kN/m | D6693-04(2010) Tipo IV | 9,000 Kg | 11 | 11,47 | 12,32 | |
| Resistencia a la rotura ² | kN/m | D6693-04(2010) Tipo IV | 9,000 Kg | 20 | 22,78 | 24,38 | |
| Elongación a la cesión ² | % | D6693-04(2010) Tipo IV | 9,000 Kg | 12 | 17,34 | 13,84 | |
| Elongación a la rotura ² | % | D6693-04(2010) Tipo IV | 9,000 Kg | 700 | 767 | 887 | |
| Resistencia al rasgado ² | N | ASTM D1004-09 | 20,000 kg | 93 | 156,9 | 145,3 | |
| Resistencia al punzonado | N | ASTM D4833-07 | 20,000 kg | 240 | | | 321,7 |
| Contenido de negro de humo | % | ASTM D4218-96(2008) | 9,000 kg | 2.0 -3.0 | | | 2,88 |
| Dispersión del negro de humo | Categoría | ASTM D5596-03(2009) | 20,000 kg | 9 Cat. 1 o 2 y 1 cat. 3 | | | cat.1 |
| Tiempo de oxidación inducida OIT - Alta presión | min | ASTM D5885-06 | 90,000 kg | 400 | | | >400 |

OBSERVACIONES:

- ¹ Propiedades típicas valores mínimos según GM23
² Ensayos medidos en dirección máquina (DM) y dirección transversal (DT).
³ Este informe no puede ser modificado ni reproducido total o parcialmente, solo es válido con firmas originales del personal autorizado, las copias enviadas por medio electrónico deberán ser comprobadas posteriormente contra el original enviado por medio físico para verificar su legitimidad.

MANUEL OLIVARES ESPINOZA

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD - PLÁSTICOS AGRÍCOLAS Y GEOMEMBRANAS S.A.C.
 E-mail: laboratorio@paaperu.com Tel.: (073) 511814-511829
 Mz. A Lote 10,11 Ceticos Carretera Paíta-Sullana Km 3. Paíta, Piura, Perú.

ANEXO G. 2
CERTIFICADO DE CALIDAD DEL CEMENTO



REPORTE DIARIO DE RESULTADOS

JULIO

PLANTA RIOCLARO
Cemento Uso Estructural

| DIA | PARÁMETROS QUÍMICOS | | PARÁMETROS FÍSICOS | | FRAGUADO | | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa) | | | |
|----------------|---------------------|---------------|--------------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | MgO % | SO3 % | Blaine cm2/g | % Retenido M325 | Inicial (min) | Final (min) | R1 días | R3 días | R7 días | R28 días |
| 01-jul | 2,50 | 2,25 | 4725 | 3,56 | 135 | 240 | 12,3 | 22,0 | 34,8 | |
| 02-jul | 2,47 | 2,34 | 4268 | 3,00 | 150 | 255 | 12,2 | 22,4 | 34,2 | |
| 03-jul | | | | | | | | | | |
| 04-jul | | | | | | | | | | |
| 05-jul | 2,40 | 2,24 | 3703 | 3,21 | 168 | 270 | 8,48 | 18,9 | 27,5 | |
| 06-jul | 2,41 | 2,29 | 3767 | 3,66 | 114 | 240 | 9,0 | 16,0 | 24,7 | |
| 07-jul | 2,48 | 2,58 | 4494 | 3,28 | 122 | 240 | 11,3 | 18,8 | 28,9 | |
| 08-jul | 2,48 | 2,65 | 4954 | 3,44 | 132 | 255 | 13,9 | 23,0 | 32,4 | |
| 09-jul | 2,47 | 2,33 | 4082 | 2,32 | 140 | 255 | 10,0 | 18,0 | 27,0 | |
| 10-jul | 2,45 | 2,40 | 4060 | 2,98 | 159 | 270 | 9,5 | 15,9 | 28,8 | |
| 11-jul | 2,49 | 2,28 | 4308 | 3,79 | 122 | 240 | 10,6 | 21,5 | 28,8 | |
| 12-jul | 2,48 | 2,63 | 4297 | 2,77 | 115 | 240 | 11,3 | 21,0 | 28,6 | |
| 13-jul | 2,49 | 2,43 | 4327 | 2,08 | 136 | 255 | 10,3 | 15,8 | 26,7 | |
| 14-jul | 2,52 | 2,29 | 4305 | 2,97 | 122 | 240 | 10,3 | 15,8 | 26,7 | |
| 15-jul | 2,52 | 2,20 | 4316 | 1,52 | 116 | 240 | 11,6 | 21,0 | 31,2 | |
| 16-jul | 2,20 | 2,61 | 4697 | 1,05 | 93 | 195 | 11,6 | 21,3 | 31,3 | |
| 17-jul | 2,51 | 2,25 | 4492 | 1,85 | 124 | 240 | 11,2 | 21,5 | 29,6 | |
| 18-jul | 2,35 | 2,26 | 4109 | 1,95 | 125 | 240 | 11,9 | 21,7 | 28,7 | |
| 19-jul | 2,47 | 2,16 | 4401 | 1,77 | 114 | 240 | 13,3 | 24,3 | 30,3 | |
| 20-jul | 2,41 | 2,16 | 3978 | 3,21 | 134 | 255 | 9,8 | 21,5 | | |
| 21-jul | 2,50 | 2,91 | 4170 | 4,01 | 135 | 255 | 13,2 | 21,7 | | |
| 22-jul | 2,42 | 2,34 | 4312 | 2,07 | 123 | 240 | 12,3 | 21,2 | | |
| 23-jul | 2,43 | 2,39 | 4739 | 2,24 | 80 | 195 | 14,1 | 21,8 | | |
| 24-jul | 2,47 | 2,76 | 4295 | 2,81 | 118 | 240 | 13,1 | | | |
| 25-jul | 2,43 | 2,53 | 4197 | 1,74 | 139 | 255 | 11,5 | | | |
| 26-jul | 2,42 | 2,20 | 4471 | 1,32 | 120 | 240 | | | | |
| 27-jul | | | | 2,15 | 105 | 225 | | | | |
| 28-jul | | | | | | | | | | |
| 29-jul | | | | | | | | | | |
| 30-jul | | | | | | | | | | |
| 31-jul | | | | | | | | | | |
| PROM | 2,45 | 2,40 | 4311 | 2,59 | 126 | 242 | 11,5 | 20,24 | 29,41 | #jDIV0! |
| SD | 0,07 | 0,20 | 294 | 0,83 | 19 | 18 | 1,4 | 2,57 | 2,70 | #jDIV0! |
| MAX | 2,52 | 2,91 | 4954 | 4,01 | 168 | 270 | 14,1 | 24,31 | 34,83 | |
| MIN | 2,20 | 2,16 | 3703 | 1,05 | 80 | 195 | 9,0 | 15,75 | 24,68 | |
| CONTROL | max6.0 | max3.5 | -- | -- | 70-330 | -- | -- | 21,0 | 28,0 | 36,6 |

Gonzalo Vargas
Jefe de Calidad Planta Rioclaro

ANEXO G. 3
CERTIFICADO DE CALIDAD DEL GEOTEXTIL



SKAPS Industries (Nonwoven Division)
335, Athena Drive
Athens, GA 30601 (U.S.A.)
Phone (706) 354-3700 Fax (706) 354-3737
E-mail: info@skaps.com

Sales Office:
Engineered Synthetic Product Inc.
Phone: (770)564-1857
Fax: (770)564-1818

March 4, 2010
Durman Esquivel - Coyol
1 Km. al Este del Puente de Tivas,
San Jose, Costa Rica
PO : 4601008804
BOL : 17708

Dear Sir/Madam:

This is to certify that SKAPS GT131 is a high quality needle-punched nonwoven geotextile made of 100% polypropylene staple fibers, randomly networked to form a high strength dimensionally stable fabric. SKAPS GT131 resists ultraviolet deterioration, rotting, biological degradation. The fabric is inert to commonly encountered soil chemicals. Polypropylene is stable within a pH range of 2 to 13. SKAPS GT131 conforms to the property values listed below:

| PROPERTY | TEST METHOD | UNITS | M.A.R.V. Minimum Average Roll Value |
|---------------------|-------------|---|--|
| Weight(Typical) | ASTM D 5261 | oz/sy (g/m ²) | 3.10 (105) |
| Grab Tensile | ASTM D 4632 | lbs (kN) | 80 (0.36) |
| Grab Elongation | ASTM D 4632 | % | 50 |
| Trapezoidal Tear | ASTM D 4533 | lbs (kN) | 25 (0.11) |
| Puncture Resistance | ASTM D 4833 | lbs (kN) | 30 (0.13) |
| Permittivity* | ASTM D 4491 | sec ⁻¹ | 2.20 |
| Water Flow* | ASTM D 4491 | gpm/ft ² (l/min/m ²) | 150 (6112) |
| AOS* | ASTM D 4751 | US Sieve (mm) | 50 (0.30) |
| UV Resistance | ASTM D 4355 | %/hrs | 70/500 |

Notes:

* At the time of manufacturing, Handling may change these properties.

ANURAG SHAH
QUALITY CONTROL MANAGER

www.skaps.com

www.espeosynthetics.com

Product : GT131-150

| ROLL # | WEIGHT* | MD TENSILE | MD ELONG | XMD TENSILE | XMD ELONG | MD TRAP | XMD TRAP | PUNCTURE | AOS | WATER FLOW | PERMITTIVITY |
|-------------|----------|------------|----------|-------------|-----------|---------|----------|----------|----------|---------------------|------------------|
| ASTM METHOD | D5261 | D4632 | D4632 | D4632 | D4632 | D4533 | D4533 | D4833 | D4751 | D4491 | D4491 |
| UNITS | oz/sq yd | lbs. | % | lbs | % | lbs. | lbs | lbs. | US Sieve | gpm/ft ² | sec ² |
| TARGET | 3.10 | 80 | 50 | 80 | 50 | 25 | 25 | 30 | 50 | 150 | 2.20 |
| 010264986 | 3.32 | 82 | 57 | 87 | 62 | 32 | 49 | 62 | 50 | 197 | 2.63 |
| 010265015 | 3.59 | 88 | 63 | 93 | 66 | 36 | 53 | 68 | 50 | 199 | 2.66 |
| 010265016 | 3.59 | 88 | 63 | 93 | 66 | 36 | 53 | 68 | 50 | 199 | 2.66 |
| 010265017 | 3.59 | 88 | 63 | 93 | 66 | 36 | 53 | 68 | 50 | 199 | 2.66 |
| 010269829 | 3.34 | 84 | 55 | 85 | 60 | 30 | 45 | 64 | 50 | 195 | 2.60 |
| 010269840 | 3.55 | 90 | 61 | 91 | 68 | 38 | 51 | 70 | 50 | 195 | 2.60 |
| 010269841 | 3.55 | 90 | 61 | 91 | 68 | 38 | 51 | 70 | 50 | 195 | 2.60 |
| 010269857 | 3.36 | 80 | 59 | 89 | 64 | 34 | 47 | 60 | 50 | 195 | 2.60 |
| 010269858 | 3.36 | 80 | 59 | 89 | 64 | 34 | 47 | 60 | 50 | 195 | 2.60 |
| 010269859 | 3.36 | 80 | 59 | 89 | 64 | 34 | 47 | 60 | 50 | 195 | 2.60 |
| 010269884 | 3.53 | 86 | 65 | 95 | 70 | 40 | 55 | 66 | 50 | 195 | 2.60 |
| 010269885 | 3.38 | 83 | 56 | 86 | 61 | 40 | 55 | 66 | 50 | 195 | 2.60 |
| 010269886 | 3.38 | 83 | 56 | 86 | 61 | 40 | 55 | 66 | 50 | 195 | 2.60 |
| 010269887 | 3.38 | 83 | 56 | 86 | 61 | 40 | 55 | 66 | 50 | 195 | 2.60 |
| 010269888 | 3.38 | 83 | 56 | 86 | 61 | 40 | 55 | 66 | 50 | 195 | 2.60 |
| 010269889 | 3.38 | 83 | 56 | 86 | 61 | 40 | 55 | 66 | 50 | 195 | 2.60 |
| 010269893 | 3.51 | 89 | 62 | 92 | 67 | 31 | 46 | 63 | 50 | 195 | 2.60 |
| 010269894 | 3.51 | 89 | 62 | 92 | 67 | 31 | 46 | 63 | 50 | 195 | 2.60 |
| 010269895 | 3.40 | 81 | 58 | 88 | 63 | 31 | 46 | 63 | 50 | 195 | 2.60 |
| 010269899 | 3.40 | 81 | 58 | 88 | 63 | 31 | 46 | 63 | 50 | 195 | 2.60 |
| 010269900 | 3.57 | 87 | 64 | 94 | 69 | 37 | 52 | 69 | 50 | 205 | 2.74 |
| 010269901 | 3.57 | 87 | 64 | 94 | 69 | 37 | 52 | 69 | 50 | 205 | 2.74 |
| 010269930 | 3.42 | 85 | 60 | 90 | 65 | 33 | 48 | 65 | 50 | 205 | 2.74 |
| 010269945 | 3.60 | 89 | 62 | 92 | 67 | 39 | 54 | 67 | 50 | 205 | 2.74 |
| 010269946 | 3.60 | 89 | 62 | 92 | 67 | 39 | 54 | 67 | 50 | 205 | 2.74 |
| 010269947 | 3.60 | 89 | 62 | 92 | 67 | 39 | 54 | 67 | 50 | 205 | 2.74 |
| 010269948 | 3.60 | 89 | 62 | 92 | 67 | 39 | 54 | 67 | 50 | 205 | 2.74 |
| 010269949 | 3.60 | 89 | 62 | 92 | 67 | 39 | 54 | 67 | 50 | 205 | 2.74 |
| 010269950 | 3.44 | 80 | 55 | 85 | 60 | 35 | 50 | 61 | 50 | 205 | 2.74 |
| 010270014 | 3.58 | 84 | 61 | 95 | 66 | 37 | 52 | 65 | 50 | 198 | 2.64 |
| 010270015 | 3.48 | 82 | 57 | 87 | 62 | 37 | 52 | 65 | 50 | 198 | 2.64 |
| 010270016 | 3.46 | 82 | 57 | 87 | 62 | 37 | 52 | 65 | 50 | 198 | 2.64 |
| 010270017 | 3.46 | 82 | 57 | 87 | 62 | 37 | 52 | 65 | 50 | 198 | 2.64 |
| 010270018 | 3.46 | 82 | 57 | 87 | 62 | 37 | 52 | 65 | 50 | 198 | 2.64 |

Product : GT131-150

| ROLL # | WEIGHT* | MD TENSILE | MD ELONG | XMD TENSILE | XMD ELONG | MD TRAP | XMD TRAP | PUNCTURE | AOS | WATER FLOW | PERMITTIVITY |
|-------------|----------|------------|----------|-------------|-----------|---------|----------|----------|----------|---------------------|------------------|
| ASTM METHOD | D5261 | D4632 | D4632 | D4632 | D4632 | D4533 | D4533 | D4833 | D4751 | D4491 | D4491 |
| UNITS | oz/sq yd | lbs. | % | lbs | % | lbs. | lbs | lbs. | US Sieve | gpm/ft ² | sec ² |
| TARGET | 3.10 | 80 | 50 | 80 | 50 | 25 | 25 | 30 | 50 | 150 | 2.20 |
| 010270019 | 3.46 | 82 | 57 | 87 | 62 | 37 | 52 | 65 | 50 | 198 | 2.64 |
| 010270020 | 3.56 | 88 | 63 | 91 | 68 | 30 | 45 | 70 | 50 | 198 | 2.64 |
| 010270021 | 3.56 | 88 | 63 | 91 | 68 | 30 | 45 | 70 | 50 | 198 | 2.64 |
| 010270022 | 3.56 | 88 | 63 | 91 | 68 | 30 | 45 | 70 | 50 | 198 | 2.64 |
| 010270023 | 3.56 | 88 | 63 | 91 | 68 | 30 | 45 | 70 | 50 | 198 | 2.64 |
| 010270024 | 3.56 | 88 | 63 | 91 | 68 | 30 | 45 | 70 | 50 | 198 | 2.64 |
| 010270025 | 3.52 | 86 | 61 | 93 | 64 | 30 | 45 | 70 | 50 | 198 | 2.64 |
| 010270056 | 3.33 | 84 | 55 | 89 | 70 | 34 | 54 | 62 | 50 | 198 | 2.64 |
| 010270057 | 3.33 | 84 | 55 | 89 | 70 | 34 | 54 | 62 | 50 | 198 | 2.64 |
| 010270058 | 3.33 | 84 | 55 | 89 | 70 | 34 | 54 | 62 | 50 | 198 | 2.64 |
| 010270068 | 3.41 | 81 | 65 | 95 | 66 | 32 | 47 | 68 | 50 | 198 | 2.64 |
| 010270069 | 3.41 | 81 | 65 | 95 | 66 | 32 | 47 | 68 | 50 | 198 | 2.64 |
| 010270070 | 3.35 | 87 | 58 | 92 | 68 | 38 | 51 | 64 | 50 | 198 | 2.64 |

ANEXO G. 4
CERTIFICADO DE CALIDAD DE LOS BLOQUES UTILIZADOS.



6080 – 729840

Pág. 1 de 3

Medellín, 23 de febrero de 2010

Ingeniero
JUAN CARLOS DÍAZ ECHEVERRI
CONPRECOLOR
Kilómetro 20 Autopista Medellín – Bogotá
Teléfono 551 11 33
Guarne

Asunto: Informe de resultados.

Descripción: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión, densidad y absorción sobre dos muestra de bloques de concreto de 15x20x40cm con aditivo y sin aditivo.

Fecha de recepción: 2010-02-17

Oren de trabajo asignada: 3556

Norma aplicada: NTC 4024 (2001)

***Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio**

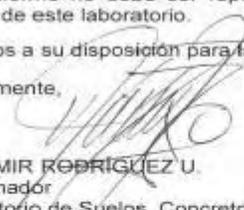
Notas:

1. Las muestras y los datos de estas, fueron suministrados por el cliente.
2. La incertidumbre de la medición no afecta los resultados. Nuestros equipos se encuentran dentro de las especificaciones metrológicas exigidas por las normas del ensayo y presentan trazabilidad con patrones nacionales.

Este informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de este laboratorio.

Estamos a su disposición para las aclaraciones que crea convenientes.

Atentamente,


VLADIMIR RODRÍGUEZ U.
Coordinador
Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos
Bloque 20 oficina 107, Teléfono directo 261 93 79 – Fax 261 93 81
vrodrig@eafit.edu.co

Orlando E

Universidad EAFIT-Sede principal
Carrera No. 1 Sur 52, Avenida Las Vegas,
Medellín, Colombia
Teléfono: 551146 2000/20 4000/20
Apartado Aéreo: 139 / Fax: 261291
No. 551 937 300 1

EAFIT Manizales
Avenida 3.3, 4to. Piso, Bodega,
Manizales, Colombia
Teléfono: 571 91 209800/ 20 9800
Apartado Aéreo: 725 / Fax: 5201803

EAFIT Bogotá
Carrera 13, 65-43
Bogotá, Colombia
Teléfono: 57110 4114303-411000
Apartado Aéreo: 1150 / Fax: 5201130

EAFIT Pereira
Carrera 9 20-54
Pereira, Colombia
Teléfono: 5715 80 42 0000-42 00 00
Fax: 3330170

www.eafit.edu.co

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS
MUESTREO Y ENSAYO DE PREFABRICADOS DE CONCRETO NO REFORZADO
VIBROCOMPACTADOS
NTC 4024 (2001)

Localización: CONPRECOLOR
 Descripción de la muestra: Bloques de 15x20x40. Con aditivo
 Temperatura ambiente (°C): 28.0 Humedad relativa ambiente (%): 49

ABSORCIÓN

| Bloque N° | Peso seco (g) | Peso en el agua (g) | Peso SSS (g) | Absorción (%) | Absorción (kg/m ³) | Densidad (kg/m ³) |
|---------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 13331 | 8228 | 14346 | 7.61 | 16.59 | 2179.0 |
| 2 | 13480 | 8315 | 14525 | 7.75 | 16.63 | 2170.7 |
| 3 | 13362 | 8243 | 14383 | 7.64 | 16.63 | 2176.2 |
| ABSORCIÓN PROMEDIO | | | | 7.67 | 16.68 | 2175.3 |

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| Bloque N° | Fecha Ensayo D / M / A | DIMENSIONES DEL BLOQUE (mm) | | | ÁREAS (mm ²) | | Carga (kN) | Resistencia (MPa) | |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------|-------|-------|--------------------------|---------|------------|-------------------|--------------|
| | | Largo | Ancho | Alto | Bruta | Neta | | Bruta | Neta |
| 1 | 2010-02-22 | 389.5 | 141.5 | 190.5 | 55114.3 | 32115.5 | 584.8 | 10.61 | 18.21 |
| 2 | 2010-02-22 | 390.0 | 141.5 | 192.0 | 55185.0 | 32062.5 | 600.1 | 10.87 | 18.72 |
| 3 | 2010-02-22 | 389.5 | 143.0 | 190.0 | 55698.5 | 32400.0 | 579.6 | 10.41 | 17.89 |
| RESISTENCIA PROMEDIO (MPa) | | | | | | | | 10.63 | 18.27 |

Nota: * Los resultados contenidos en este informe son confidenciales y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones de los materiales ensayados.

| Equipo | N° Inventario | Fecha de verificación y/o calibración |
|---|---------------|---------------------------------------|
| Presna Hidráulica ELE serie EL 32-350/2 | 8120101 | 22/01/2010 |
| Metro Flexible | ----- | ----- |
| Horno de secado CONTROLS | 8110300 | 2009-05-20 |
| Balanza electrónica KERN TB de 35 kg | 20574 | 2009-05-18 |

Ejecutó: Orlando Espinosa Calculó: Orlando Espinosa Revisó: Vladimir Rodríguez

ANEXO G. 5 CERTIFICADO DE CALIDAD DEL ACERO UTILIZADO

JUL-01-2011 03:08 PM MEGAHIERROS S. A. S.

4442373

P. 01



CERTIFICADO DEL PRODUCTO

Miércoles, 15 de Junio de 2011

Despacho # 24990

Remision # 54529

Nit : 900266904

Ciente: MEGAHIERROS S.A.S

| Producto: Redondo Corrugado de (1/2) 12.7 mm | | | | | | | | | | Norma: NTC-2289 | |
|---|--------|----------------------|----------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------|
| Rotulado: COL SO 4 W 60 | | Area Nom. (mm²): 129 | | Grado: 60 (420) | | | | | | | |
| Minimos | | 42 kgf/m | | 56 kgf/m | | 1,25 14 | | 0,934 0,51 | | Ok | |
| Maximos | | 0,55 | | 55 kgf/m | | | | 0,994 | | 8,9 4,9 | |
| Numero Registro | Colada | Carbono Equival. | Esfuerzo de Fluencia | Esfuerzo Maximo | Relacion Rm / Rf | % de elong. | Peso Lineal | Altura Del Resalte | Espa. entre resaltes | Ancho Vena Longit. | Prueba de doblado |
| | | | kgf/mm² psi | kgf/mm² psi | | | kg/m | mm | mm | mm | |
| 147288 | 23295 | 0,49 | 48,50 6613,75 | 61,42 87359,66 | 1,32 | 15 | 0,939 | 0,74 | 8,7 | 3,5 | Ok |
| Producto: Redondo Corrugado de (3/4) 19.1 mm | | | | | | | | | | Norma: NTC-2289 | |
| Rotulado: COL SO 6 W 60 | | Area Nom. (mm²): 284 | | Grado: 60 (420) | | | | | | | |
| Minimos | | 42 kgf/m | | 56 kgf/m | | 1,25 14 | | 2,101 0,97 | | Ok | |
| Maximos | | 0,55 | | 55 kgf/m | | | | 2,235 | | 13,3 7,3 | |
| Numero Registro | Colada | Carbono Equival. | Esfuerzo de Fluencia | Esfuerzo Maximo | Relacion Rm / Rf | % de elong. | Peso Lineal | Altura Del Resalte | Espa. entre resaltes | Ancho Vena Longit. | Prueba de doblado |
| | | | kgf/mm² psi | kgf/mm² psi | | | kg/m | mm | mm | mm | |
| 146566 | 23060 | 0,51 | 44,89 63990,03 | 63,45 90239,74 | 1,41 | 17,5 | 2,123 | 1,32 | 12,5 | 4,3 | Ok |
| Producto: Redondo Corrugado de (3/8) 9.52 mm | | | | | | | | | | Norma: NTC-2289 | |
| Rotulado: COL SO 3 W 60 | | Area Nom. (mm²): 71 | | Grado: 60 (420) | | | | | | | |
| Minimos | | 42 kgf/m | | 56 kgf/m | | 1,25 14 | | 0,526 0,35 | | Ok | |
| Maximos | | 0,55 | | 55 kgf/m | | | | 0,560 | | 6,7 3,6 | |
| Numero Registro | Colada | Carbono Equival. | Esfuerzo de Fluencia | Esfuerzo Maximo | Relacion Rm / Rf | % de elong. | Peso Lineal | Altura Del Resalte | Espa. entre resaltes | Ancho Vena Longit. | Prueba de doblado |
| | | | kgf/mm² psi | kgf/mm² psi | | | kg/m | mm | mm | mm | |
| 147510 | 23375 | 0,48 | 42,58 60568,38 | 57,81 82221,83 | 1,36 | 17,5 | 0,530 | 0,61 | 6,5 | 2,1 | Ok |
| Producto: Redondo Corrugado de (5/8) 15.87 mm | | | | | | | | | | Norma: NTC-2289 | |
| Rotulado: COL SO 5 W 60 | | Area Nom. (mm²): 199 | | Grado: 60 (420) | | | | | | | |
| Minimos | | 42 kgf/m | | 56 kgf/m | | 1,25 14 | | 1,459 0,71 | | Ok | |
| Maximos | | 0,55 | | 55 kgf/m | | | | 1,552 | | 11,1 6,1 | |
| Numero Registro | Colada | Carbono Equival. | Esfuerzo de Fluencia | Esfuerzo Maximo | Relacion Rm / Rf | % de elong. | Peso Lineal | Altura Del Resalte | Espa. entre resaltes | Ancho Vena Longit. | Prueba de doblado |
| | | | kgf/mm² psi | kgf/mm² psi | | | kg/m | mm | mm | mm | |
| 147284 | 23234 | 0,50 | 45,66 64938,80 | 61,90 88042,72 | 1,35 | 17,5 | 1,460 | 0,84 | 10,7 | 3,4 | Ok |

FOR-180 ED 02

Página 1 de 3

Calle: 12A, No. 37 - 15 Urb. Acopi PBX: 664 4717 FAX: 664 4477 Yumbo - Valde - www.sideros.com

ANEXO G. 6 CERTIFICADO DE CALIDAD DE LOS TANQUES DE FIBRA CEMENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS



Caldas, 21 de octubre de 2011

Señores:
CONSTRUTORA ACTUAL

Asunto: Certificación de tanques

CERTIFICAMOS

Que nuestros tanques cumplen con las normas técnicas colombianas NTC 2888 – 2890, las cuales hacen referencia a la fabricación de tanques de resistencia química con resinas termoestables reforzadas con fibra de vidrio moldeados por contacto.

Anexamos fichas técnicas de la Materias primas utilizadas para la fabricación de sus tanques.

Cordialmente,


MAURICIO DUQUE O
Gerente

Cra. 45 No. 117 S - 871 Variante Caldas - Telefax: 338 67 93 Tel. 338 86 64
Cels.: 313 651 93 26 - 312 763 81 94
E-mail: fibrasmym@hotmail.com