

|   |   |                     |                   |          |
|---|---|---------------------|-------------------|----------|
| <br>Universidad Francisco de Paula Santander<br>Ocaña - Colombia<br>Vigente 1998 | <b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b> |                     |                   |          |
|   | Documento   | Código              | Fecha             | Revisión |
|   | <b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>  | <b>F-AC-DBL-007</b> | <b>10-04-2012</b> | <b>A</b> |
|   | Dependencia   | Aprobado            |                   | Pág.     |
| <b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>   | <b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>                          |                     | <b>i(132)</b>     |          |

### RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

|   |   |                       |                |
|---|---|-----------------------|----------------|
| <b>AUTORES</b>  | <b>MELBA LUCILA RICO CORZO</b>  |                       |                |
| <b>FACULTAD</b>   | <b>FACULTAD DE INGENIERIAS</b>  |                       |                |
| <b>PLAN DE ESTUDIOS</b>   | <b>INGENIERIA CIVIL</b>   |                       |                |
| <b>DIRECTOR</b>   | <b>JOSÉ ALBERTO PÁEZ SÁNCHEZ</b>  |                       |                |
| <b>TÍTULO DE LA TESIS</b>   | <b>APOYO A LA EMPRESA PÁEZ SÁNCHEZ JOSÉ ALBERTO, EN EL SEGUIMIENTO TÉCNICO DE LA “PRIMERA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE, SEDE EL ALGODONAL, UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA”.</b> |                       |                |
| <b>RESUMEN</b><br>(70 palabras aproximadamente)   |   |                       |                |
| <p>EL PRESENTE TRABAJO, CONSISTIÓ EN EL APOYO A LA EMPRESA JOSÉ ALBERTO PÁEZ SÁNCHEZ, EN EL SEGUIMIENTO TÉCNICO A LA “CONSTRUCCIÓN DE LA PRIMERA FASE DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE UFPS OCAÑA”. EL DESARROLLO DE LA MISMO SE LLEVÓ A CABO REALIZANDO SEGUIMIENTO AL CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES Y A LA GESTIÓN DE COSTOS.</p> |   |                       |                |
| <b>CARACTERÍSTICAS</b>  |   |                       |                |
| <b>PÁGINAS:</b>   | <b>PLANOS:</b>  | <b>ILUSTRACIONES:</b> | <b>CD-ROM:</b> |



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552  
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104  
 info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

**APOYO A LA EMPRESA PÁEZ SÁNCHEZ JOSÉ ALBERTO, EN EL SEGUIMIENTO  
TÉCNICO DE LA “PRIMERA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE  
CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE, SEDE EL ALGODONAL, UNIVERSIDAD  
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA”.**

**AUTOR**

**MELBA LUCILA RICO CORZO**

**Trabajo de Grado modalidad pasantía presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero Civil**

**Director:**

**JOSÉ ALBERTO PÁEZ SÁNCHEZ**

**Ingeniero civil**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA**

**FACULTAD DE INGENIERIAS**

**PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL**

**Ocaña, Colombia**

**Octubre, 2017**

## Índice

Pág.

|  |               |
|--|---------------|
| <b>Resumen .....</b>   | <b>12</b>     |
| <b>Capítulo 1. Apoyo a la empresa Páez Sánchez José Alberto, en el seguimiento técnico de la “Primera etapa de Construcción del Edificio de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Sede El Algodonal, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña” .....</b> | <b>13</b>     |
| 1.1 Descripción de la empresa.....   | 13            |
| 1.1.1 Misión.....  | 13            |
| 1.1.2 Visión.....  | 13            |
| 1.1.3 Descripción del objeto social y actividad económica.....   | 13            |
| 1.1.4 Generalidades de la empresa. ....  | 14            |
| 1.1.5 Descripción de la estructura organizacional .....  | 14            |
| 1.1.6 Descripción de la dependencia y/o proyecto asignado .....  | 15            |
| 1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....  | 16            |
| 1.2.1 Planteamiento del problema .....   | 17            |
| 1.3 Objetivos de la pasantía.....  | 18            |
| 1.3.1 General.....   | 18            |
| 1.3.2 Específicos.....   | 18            |
| 1.4 Descripción de las actividades. ....   | 19            |
| <br><b>Capítulo 2. Enfoques Referenciales .....</b>  | <br><b>21</b> |
| 2.1 Enfoque conceptual.....  | 21            |
| 2.2 Enfoque legal.....   | 24            |
| 2.2.1 Norma Técnica Colombiana NTC 396 1992-01-15 “Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto” .....  | 24            |
| 2.2.2 Norma Técnica Colombiana NTC 454 1998-09-23 “Toma de muestras en concreto fresco” .....  | 25            |
| 2.2.3 Norma Técnica Colombiana NTC 550 2000-06-21 “Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra” .....  | 25            |
| 2.2.4 Norma Técnica Colombiana NTC 673 2010-02-17 “Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto”. ....   | 25            |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo.....</b>   | <b>26</b> |
| 3.1 Verificación del avance del proyecto mediante el registro del avance de las actividades de obra desde el inicio de las pasantías hasta la finalización de estas. ....  | 26        |
| 3.2 Realizar el seguimiento al control de calidad de materiales estableciendo un registro de cumplimiento de los parámetros establecidos en la N.S.R.10 y especificaciones técnicas. Para comprobar el cumplimiento de los mismos..... | 79        |
| 3.2.1 Toma y análisis de pruebas de resistencia en materiales que sean pertinentes. ....   | 79        |
| 3.3. Efectuar el seguimiento a la gestión de costos mediante el análisis de presupuesto y cronograma de obra, para llevar acabo el control de gastos en obra.....  | 87        |
| 3.4 Elaborar un manual técnico mediante la recolección de información de campo en la obra e información bibliográfica, para la estabilización de taludes utilizando capa vegetal Vetiver. 90   |           |
| <br>   |           |
| <b>Capítulo 4. Diagnostico final .....</b>   | <b>91</b> |
| <br>   |           |
| <b>Conclusiones.....</b>   | <b>92</b> |
| <br>   |           |
| <b>Recomendaciones.....</b>  | <b>93</b> |
| <br>   |           |
| <b>Referencias .....</b>   | <b>94</b> |

## Lista de Figuras

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1. Estructura organizacional. ....                            | 15  |
| Figura 2. Detalle de corte de talud, perfil 1. ....                  | 112 |
| Figura 3. Detalle de corte de talud, perfil 2. ....                  | 112 |
| Figura 4. Detalle de corte de talud, perfil 3. ....                  | 112 |
| Figura 5. Detalle de corte de talud, perfil 4. ....                  | 113 |
| Figura 6. Detalle de berma cuneta. ....                              | 113 |
| Figura 7. Detalle de zanja de coronación. ....                       | 114 |
| Figura 8. Detalle de muro en Gaviones. ....                          | 114 |
| Figura 9. Presentaciones del pasto vetiver. ....                     | 123 |
| Figura 10. Recibimiento del pasto vetiver en la UFPSO. ....          | 124 |
| Figura 11. Grilla de siembra del pasto vetiver. ....                 | 126 |
| Figura 12. Ahoyado de la grilla de siembra - de arriba a abajo. .... | 127 |
| Figura 13. Ahoyado en taludes por franjas. ....                      | 128 |
| Figura 14. Siembra de plántulas. ....                                | 129 |
| Figura 15. Sistema de riego temporal. ....                           | 130 |
| Figura 16. Mantenimiento del sembrado ya establecido. ....           | 131 |

## Lista de Tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Generalidades de la empresa.....  | 14 |
| Tabla 2. Matriz DOFA .....   | 16 |
| Tabla 3. Descripción de Actividades .....  | 19 |
| Tabla 4. Estructura de desglose de trabajo.....  | 26 |
| Tabla 5. Registro de avance mensual por actividad mes de febrero.....                          | 57 |
| Tabla 6. Registro de avance mensual mes de marzo .....   | 60 |
| Tabla 7. Registro de avance mensual mes de Abril .....   | 64 |
| Tabla 8. Registro de avance mensual mes de Mayo. ....  | 67 |
| Tabla 9. Registro del avance de las actividades durante el tiempo de pasantías .....           | 70 |
| Tabla 10. Porcentaje de avance contratado vs planificado .....                                 | 73 |
| Tabla 11. Detalle de Berma Cuneta .....  | 79 |
| Tabla 12. Resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión del concreto..... | 82 |
| Tabla 13. Plan de inspección de actividades y ensayos realizados a los materiales .....        | 83 |
| Tabla 14. Verificación de cantidades contratadas vs cantidades ejecutadas. ....                | 88 |

## Lista de Imágenes

|  |    |
|--|----|
| Imagen 1. Localización y replanteo.....  | 28 |
| Imagen 2. Localización y replanteo.....  | 28 |
| Imagen 3. Cargue y transporte de material de excavación. ....                          | 29 |
| Imagen 4. Cargue y transporte de material de excavación. ....                          | 29 |
| Imagen 5. Excavación mecánica sin clasificar. ....                                     | 30 |
| Imagen 6. Cargue y transporte de material de excavación. ....                          | 30 |
| Imagen 7. Berma Cuneta, conformación de la superficie de apoyo. ....                   | 31 |
| Imagen 8. Berma Cuneta, instalación de Formaleta y malla electrosoldada. ....          | 32 |
| Imagen 9. Berma Cuneta, construcción. ....   | 32 |
| Imagen 10. Berma Cuneta, construcción. ....  | 33 |
| Imagen 11. Berma Cuneta, Dilataciones.....   | 33 |
| Imagen 12. Berma Cuneta, Aplicación de Anti Sol.....                                   | 34 |
| Imagen 13. Zanja de coronación, Conformación de la Superficie de Apoyo. ....           | 34 |
| Imagen 14. Zanja de coronación, Instalación de formaletas y malla electro soldada..... | 35 |
| Imagen 15. Zanja de coronación, construcción. ....                                     | 35 |
| Imagen 16. Zanja de coronación, Dilataciones. ....                                     | 36 |
| Imagen 17. Zanja de coronación, Aplicación de Anti sol.....                            | 36 |
| Imagen 18. Instalación de Pasto Vetiver, Almacenamiento. ....                          | 37 |
| Imagen 19. Instalación de Pasto Vetiver, Preparación del suelo. ....                   | 38 |
| Imagen 20. Instalación de Pasto Vetiver, Preparación del suelo. ....                   | 38 |
| Imagen 21. Instalación de Pasto Vetiver, Preparación de mezcla para el sembrado. ....  | 39 |
| Imagen 22. Instalación de Pasto Vetiver, sembrado.....                                 | 39 |

|  |    |
|--|----|
| Imagen 23. Instalación de Pasto Vetiver, sembrado. ....  | 40 |
| Imagen 24. Instalación de sistema de riego del vetiver. ....                                   | 40 |
| Imagen 25. Conformación del terreno para Gaviones. ....  | 41 |
| Imagen 26. Instalación de Geotextil. ....  | 41 |
| Imagen 27. Tejido de malla para Gaviones. ....   | 42 |
| Imagen 28. Entibado para Gaviones. ....  | 42 |
| Imagen 29. Llenado de Gaviones.....  | 43 |
| Imagen 30. Instalación de conectores de alambre en Gaviones.....                               | 44 |
| Imagen 31. Cerrado de la tapa de Gaviones. ....  | 45 |
| Imagen 32. Instalación de Geotextil y tubería perforada.....                                   | 46 |
| Imagen 33. Llenado con material filtrante.....   | 46 |
| Imagen 34. Aseguramiento del geotextil .....   | 47 |
| Imagen 35. Relleno con material seleccionado.....  | 47 |
| Imagen 36. Ensayo de Asentamiento.....   | 80 |
| Imagen 37. Preparación de las camisas para tomar las muestras.....                             | 81 |
| Imagen 38. Elaboración de cilindros para ensayo de resistencia a la compresión del concreto... | 81 |

## Lista de Apéndices

|  |     |
|--|-----|
| Apéndice A. Registro Fotográfico .....                                 | 96  |
| Apéndice B. Detalle de planos.....                                     | 112 |
| Apéndice C. Resultados de pruebas de resistencia a la compresión ..... | 115 |
| Apéndice D. Bitácora de obra.....                                      | 116 |
| Apéndice E. Manual del Pasto Vetiver .....                             | 117 |

## **Resumen**

El presente trabajo de grado bajo la modalidad de pasantías, consistió en el apoyo a la empresa José Alberto Páez Sánchez, en el seguimiento técnico a la “construcción de la primera fase del edificio de la facultad de ciencias agrarias y del ambiente UFPS Ocaña”. El desarrollo de la mismo se llevó a cabo realizando seguimiento al control de calidad de materiales y a la gestión de costos mediante el análisis de presupuesto y cronograma de obra, para de esta manera materializar el control de gastos en obra, y además verificando el avance del proyecto mediante el registro de las actividades de obra desde el inicio de las pasantías hasta la finalización de estas.

Finalmente el desarrollo de la pasantía permito la elaboración de un manual técnico mediante la recolección de información de campo en la obra e información bibliográfica, para la estabilización de taludes utilizando capa vegetal Vetiver.

**Capítulo 1. Apoyo a la empresa Páez Sánchez José Alberto, en el seguimiento técnico de la “Primera etapa de Construcción del Edificio de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Sede El Algodonal, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña”.**

**1.1 Descripción de la empresa**

La empresa José Alberto Páez inició su actividad económica en el año 2014 como régimen simplificado y con un solo socio, con matrícula renovada el 13 de abril de 2016; número de inscripción NIT 1977489, ubicada en la ciudad de Ocaña, Norte de Santander; empresa que se dedica a la construcción de obras civiles.

**1.1.1 Misión.** Es una empresa que desarrolla proyectos de ingeniería civil y construcción de edificaciones en infraestructura satisfaciendo las necesidades de calidad y cumplimiento de plazos para beneficio de su entorno social, cultural y económico.

**1.1.2 Visión.** Consolidándonos como una empresa constructora de obras civiles e infraestructura reconocida departamentalmente por su alta calidad y cumplimiento; permitiéndonos llegar a ser una empresa sólida, competitiva, comprometida con la satisfacción a sus clientes y la protección del medio ambiente.

**1.1.3 Descripción del objeto social y actividad económica.** Construcción de obras civiles, construcción de edificaciones, asesorías, consultorías e interventorías en áreas de la ingeniería

civil tanto en Colombia como en el exterior eso cumpliendo con los requisitos de ley exigidos tanto aquí en Colombia como en el exterior.

#### 1.1.4 Generalidades de la empresa.

**Tabla 1.**

*Generalidades de la empresa.*

| DATOS GENERALES DE LA EMPRESA   |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| Nombre de la empresa:           | PAEZ SANCHEZ JOSE ALBERTO    |
| Personería:                     | Natural      X      Jurídica |
| NIT:                            | 1977489-4                    |
| Dirección:                      | Carrera 8 No. 22-15          |
| Teléfono:                       | 5612104                      |
| Correo:                         | jose_alpasa@hotmail.com      |
| Página web:                     | No hay                       |
| Redes sociales:                 | No hay                       |
| Nombre del representante legal: | JOSÉ ALBERTO PAEZ SANCHEZ    |
| Cedula No.:                     | 1977489                      |
| Dirección:                      | Carrera 8 No. 22-15          |
| Teléfono:                       | 321-240-7455                 |
| Correo:                         | jose_alpasa@hotmail.com      |
| Cargo dentro de la empresa:     | GERENTE                      |

**Fuente:** Empresa PAEZ SANCHEZ JOSE ALBERTO

#### 1.1.5 Descripción de la estructura organizacional. La empresa Páez Sánchez José

Alberto cuenta con personal capacitado en las ramas de la ingeniería civil, además de cumplir con normas de seguridad industrial, pagos de seguridad social y parafiscal de nuestros empleados.



**Figura 1.** Estructura organizacional.

**Fuente:** Empresa PAEZ SANCHEZ JOSE ALBERTO.

**1.1.6 Descripción de la dependencia y/o proyecto asignado.** La dependencia o coordinación de Obras Civiles, tiene como función principal coordinar todas las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de los bienes materiales e inmuebles, las inspecciones de obras y los trabajos de construcción, ampliación y modificación de las mismas, planificando, controlando, coordinando y supervisando la elaboración y ejecución de la obra, a fin de satisfacer las necesidades de las dependencias de la Institución.

Actualmente, se coordina los trabajos de ejecución de la primera etapa de construcción del edificio de Ciencias Agrarias y del Ambiente sede El Algodonal Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

## 1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

En la actualidad la dependencia o coordinación de Obras Civiles, se encarga de coordinar todas las actividades de los trabajos de construcción de la primera fase del edificio de Ciencias Agrarias y del Ambiente sede El Algodonal Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

### Tabla 2.

*Matriz DOFA*

| FORTALEZAS (F)   | OPORTUNIDADES (O)  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buen clima laboral</li> <li>• Equipos y herramientas propias</li> <li>• Todos los cargos cumplen con el perfil y capacitación requerida.</li> <li>• Aseguramiento en cuanto a póliza contra riesgos y pago de sus obreros son efectivos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleo.</li> <li>• Cuenta con una vida crediticia favorable para financiar los proyectos.</li> <li>• Participa en los procesos de selección de entidades estatales y privados.</li> </ul> |

| <b>DEBILIDADES (D)</b>   | <b>AMENAZAS (A)</b>  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se utiliza ningún tipo de software que ayude al rendimiento o planificación de las obras que se pretendan ejecutar.</li> <li>• Falta de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y herramientas</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de ejecución para cumplimiento de plazos de las obras a ejecutar.</li> <li>• La competencia de otras empresas dedicadas al mismo objeto social.</li> </ul> |
| <b>ESTRATEGIA FO</b>   | <b>ESTRATEGIAS DO</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Involucrar más al personal, con los compromisos que adquiere la empresa.</li> <li>• Implementar capacitaciones mejorando la calidad de trabajo realizado.</li> <li>• Realizar actividades de ánimo para el buen rendimiento y calidad de la obra</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir inversión al capital de trabajo.</li> <li>• Establecer los planes de mantenimiento de los equipos y herramientas.</li> </ul>                             |
| <b>ESTRATEGIAS FA</b>  | <b>ESTRATEGIAS DA</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar acciones motivacionales</li> <li>• Mejorar las condiciones laborales de los empleados.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguimiento por parte de la interventoría y residencia de obra.</li> <li>• controlar los procesos constructivos para garantizar su rendimiento.</li> </ul>        |

---

**Fuente:** Autor del proyecto.

**1.2.1 Planteamiento del problema.** La empresa Páez Sánchez José Alberto actualmente coordina los trabajos de ejecución de la primera etapa de construcción del Edificio de Ciencias Agrarias y del Ambiente, en la Sede El Algodonal, de la Universidad Francisco De Paula Santander, Ocaña. Para la construcción de este edificio, se requiere personal técnico con capacidad de liderar los trabajos organizar y controlar los equipos, herramientas, materiales e insumos requeridos para la construcción de la obra. La empresa Páez Sánchez José Alberto ha

designado para ello a un ingeniero civil residente de obra encargado directamente del buen desarrollo de las actividades de construcción, sin embargo el dinamismo y la magnitud de la misma hace necesario contar con un auxiliar de residencia para que apoye en la organización de actividades como: logística, mantenimientos y disponibilidad de equipos, orientación al personal de obra, charlas de seguridad, interpretación de planos, asignación y seguimiento de tareas, control de suministros, listados y almacenamiento de materiales, preparación de concretos, armado de aceros, formateado, atención de visitas de obra, manejo de condiciones atmosféricas y demás actividades que dentro de las buenas prácticas de ingeniería conlleven a la culminación exitosa de los trabajos realizados en obra. La falta del pasante genera el atraso en las diferentes actividades que desarrolla la dependencia a la cual está asignado este.

### **1.3 Objetivos de la pasantía**

**1.3.1 General.** Apoyar a la empresa Páez Sánchez José Alberto en el seguimiento técnico de la “primera etapa de construcción del edificio de Ciencias Agrarias y del Ambiente, sede El Algodonal, Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña.

**1.3.2 Específicos.** Verificar el avance del proyecto mediante el registro de las actividades de obra desde el inicio de las pasantías hasta la finalización de estas. Para constatar el cumplimiento de lo pactado en contrato.

Realizar el seguimiento al control de calidad de materiales estableciendo un registro de cumplimiento de los parámetros establecidos en la N.S.R.10 y especificaciones técnicas. Para comprobar el cumplimiento de los mismos.

Efectuar el seguimiento a la gestión de costos mediante el análisis de presupuesto y cronograma de obra, para llevar acabo el control de gastos en obra.

Elaborar un manual técnico mediante la recolección de información de campo en la obra e información bibliográfica, para la estabilización de taludes utilizando capa vegetal Vetiver.

#### 1.4 Descripción de las actividades.

**Tabla 3.**

*Descripción de las actividades.*

| <b>OBJETIVO GENERAL</b>   | <b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>  | <b>ACTIVIDADES A DESARROLLAR</b>  |
|---|---|---|
| Apoyar a la empresa Páez Sánchez José Alberto en el seguimiento técnico de la “primera etapa de construcción del edificio de Ciencias Agrarias y del Ambiente, sede El Algodonal, Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña. | Verificar el avance del proyecto mediante el registro de las actividades de obra desde el inicio de las pasantías hasta la finalización de estas.                                     | Efectuar visitas a cada proceso constructivo.   |
|   | Para constatar el cumplimiento de lo pactado en contrato  | Identificar las acciones específicas a ser realizadas para la ejecución del proyecto          |
|   | Realizar el seguimiento al control de calidad de materiales estableciendo un registro de cumplimiento de los parámetros establecidos en la N.S.R.10 y especificaciones técnicas. Para | Vigilar la correcta ejecución de la obra, acorde a los planos.                                |
|   |   | Seguimiento a la toma y análisis de pruebas de resistencia en materiales que sean pertinentes |
|   |   | Acompañar al área administrativa como asistente técnico.                                      |
|   |   | Registrar las actividades ejecutadas diariamente en la bitácora.                              |

| OBJETIVO GENERAL | OBJETIVOS ESPECIFICOS   | ACTIVIDADES A DESARROLLAR   |
|------------------|---|---|
|                  | comprobar el cumplimiento de los mismos.  | Estudiar información existente correspondiente a cronograma y presupuesto de obra.  |
|                  | Efectuar el seguimiento a la gestión de costos mediante el análisis de presupuesto y cronograma de obra, para llevar acabo el control de gastos en obra.                              | Conocer la medida y costo de cada actividad a ejecutar  |
|                  |   | Revisión de cantidades de obra ejecutadas en cada etapa de construcción.  |
|                  |   | Análisis comparativo entre lo programado y lo ejecutado   |
|                  |   | Recopilar información existente dentro y fuera de la empresa sobre el almacenamiento, instalación y mantenimiento del Vetiver.                  |
|                  | Elaborar un manual técnico mediante la recolección de información de campo en la obra e información bibliográfica, para la estabilización de taludes utilizando capa vegetal Vetiver. | Selección de información más importante   |
|                  |   | Definir las especificaciones técnicas sobre el almacenamiento, instalación y mantenimiento del Vetiver para el diseño y construcción del manual |
|                  |   | Socializar el manual con los administrativos de la empresa  |

**Fuente:** Autor del proyecto

## Capítulo 2. Enfoques Referenciales

### 2.1 Enfoque conceptual

**Supervisión técnica.** Se entiende por supervisión técnica la verificación de la sujeción de la construcción de la estructura de la edificación a los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador estructural. Así mismo, que los elementos no estructurales se construyan siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador de los elementos no estructurales, de acuerdo con el grado de desempeño sísmico requerido. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 2010)

**Gestión del alcance del proyecto:** Incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para completarlo con éxito. El objetivo principal de la Gestión del Alcance del Proyecto es definir y controlar que se incluye y que no se incluye en el proyecto. (Project Management Institute 2013)

**Gestión de los costes del proyecto:** La Gestión de los Costes del Proyecto incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. (Project Management Institute 2013)

**Gestión del tiempo del proyecto:** La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. Dependiendo de las necesidades del proyecto, cada proceso puede implicar el esfuerzo de un grupo o persona. Cada proceso se ejecuta por lo menos una vez en cada proyecto y en una o más fases del proyecto, en

caso de que el mismo esté dividido en fases. Algunos profesionales experimentados distinguen entre la información impresa del cronograma del proyecto (cronograma), y los datos y cálculos que permiten desarrollar el cronograma, designando como modelo de cronograma al sistema en el que se cargan los datos del proyecto. (Project Management Institute 2013)

**Gestión de la calidad del proyecto:** Incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido. Implementa el sistema de gestión de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según corresponda. (Project Management Institute 2013)

**Estructura:** Es un ensamblaje de elementos, diseñado para soportar las cargas gravitacionales y resistir las fuerzas horizontales. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 2010)

**Estructuras de Contención:** Las estructuras de contención proporcionan soporte lateral, temporal o permanente, a taludes verticales o casi verticales de suelo, enrocado o macizo rocoso muy fracturados o con discontinuidades desfavorables. Las estructuras de contención pueden ser autónomas, que soporten directamente las solicitudes de los materiales por contener o que involucren a dichos materiales con ayuda de refuerzos, para que estos participen con sus propiedades a soportar dichas solicitudes en forma segura.

Las estructuras de contención pueden ser muros de gravedad (en mampostería, concreto ciclópeo, tierra reforzada, gaviones, o cribas), muros en voladizo (con o sin contrafuertes), tablestacas, pantallas atirantadas y estructuras entibadas. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 2010)

**Rendimiento de mano de obra:** Se define rendimiento de mano de obra, como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como um/h (unidad de medida de la actividad por hora hombre). (Botero 2002)

**Análisis de precio unitario:** El análisis de precio unitario es el costo de una actividad por unidad de medida escogida. Usualmente se compone de una valoración de los materiales, la mano de obra, equipos y herramientas. (Zambrano 2011)

**Ensayo de resistencia a la compresión:** Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros moldeados o núcleos a una velocidad que se encuentra dentro de un rango prescrito hasta que ocurra la falla. La resistencia a la compresión de un espécimen se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo por la sección transversal de área del espécimen. (ICONTEC 2010)

**Exudación del concreto:** Es definida como la elevación de una parte del agua de la mezcla hacia la superficie, generalmente debido a la sedimentación de sólidos. El proceso se inicia momentos después que el concreto ha sido colocado y consolidado en los encofrados y continua

hasta que se inicia el fraguado de la mezcla, se obtiene máxima consolidación de sólidos, o se produce la ligazón de las partículas. (Tecnología de Concreto s.f.)

**Segregación del concreto:** La segregación está definida como la descomposición mecánica del concreto fresco en sus partes constituyentes cuando el agregado grueso tiende a separarse del mortero. (Tecnología de Concreto s.f.)

**Estudio Geotécnico:** Conjunto de actividades que comprenden el reconocimiento de campo, la investigación del subsuelo, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarias para el diseño y construcción de las obra en contacto con el suelo, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado de la edificación, protegiendo ante todo la integridad de las personas ante cualquier fenómeno externo, además de proteger vías, instalaciones de servicios públicos, predios y construcciones vecinas. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 2010)

## **2.2 Enfoque legal**

Para dar cumplimiento al seguimiento e inspección durante el periodo de pasantía, se tuvo en cuenta las siguientes normas que rigen la construcción en Colombia:

**2.2.1 Norma Técnica Colombiana NTC 396 1992-01-15 “Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto”** .Esta norma establece el método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto en la obra y en el laboratorio.

**2.2.2 Norma Técnica Colombiana NTC 454 1998-09-23 “Toma de muestras en concreto fresco”.** Esta norma nos indica sobre los procedimientos que se deben realizar para obtener muestras representativas de concreto fresco, en las condiciones como es entregado en la obra o donde las pruebas se llevarán a cabo.

**2.2.3 Norma Técnica Colombiana NTC 550 2000-06-21 “Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra”.** \_ Esta norma establece los procedimientos necesarios para la elaboración y curado de especímenes cilíndricos y prismáticos, tomados de muestras representativas de concreto fresco para construcción

**2.2.4 Norma Técnica Colombiana NTC 673 2010-02-17 “Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto”.** Esta norma establece los procedimientos necesarios para la elaboración del ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto que tienen un peso unitario mayor que 800 kg/m<sup>3</sup>. Norma Sismo Resistente. Título I. (2010) “Supervisión técnica”.

## Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

### 3.1 Verificación del avance del proyecto mediante el registro del avance de las actividades de obra desde el inicio de las pasantías hasta la finalización de estas.

Para determinar el avance del proyecto, se elaboró un análisis a las actividades necesarias para terminar con éxito cada ítem definido a continuación; realizando una inspección de los trabajos ejecutados durante el periodo de la pasantía y comparándolo con las especificaciones técnicas del proyecto.

**Tabla 4.**

*Estructura de desglose de trabajo.*

| ITEM                      | ACTIVIDAD  |
|---------------------------|--|
| <b>AN03-01</b>            | <b>EXCAVACIONES</b>  |
| AN03-0101                 | Descapote en material común H=0,20 m   |
| AN03-0103                 | Cerramiento en Polisombra  |
| AN03-0104                 | Actividades preliminares. Incluye la instalación y ejecución de localización y replanteo, campamentos y instalaciones de higiene y bienestar, caminos de acceso a la obra y suministro eléctrico.  |
| <b>ITEMS NO PREVISTOS</b> |  |
| NP-1                      | Excavación mecánica sin clasificar   |
| NP-2                      | CARGUE, TRANSPORTE Y BOTADA de material proveniente de las EXPLANACIONES, EXCAVACIONES Y VOLADURAS DE ROCA. Incluye transportes internos, paleros, derecho de botadero. Se debe hacer en botaderos oficiales autorizados por la entidad competente o hasta el sitio que indique la interventoría. Su medida será en sitio. |
| NP-3                      | Construcción de berma cuneta en concreto reforzado e promedio =0,15 m  |
| NP-4                      | Construcción de canal en concreto reforzado, e promedio = 0,07 m para zanja de coronación  |
| NP-5                      | Construcción muro en gaviones h= 2,0 m   |

| ITEM  | ACTIVIDAD   |
|-------|---|
| NP-6  | Suministro e instalación de tubería perforada D= 100 mm             |
| NP-7  | Suministro e instalación de geotextil no tejido NT 1600 para filtro |
| NP-8  | Colocación de material filtrante                                    |
| NP-9  | Suministro e instalación de geotextil anti raíces para gavión       |
| NP-10 | Suministro e instalación de tubería de 2"PVC RDE 21                 |
| NP-11 | Excavación manual sin clasificar                                    |
| NP-12 | Relleno con material seleccionado de excavación                     |
| NP-13 | Estabilización de talud con capa vegetal                            |

**Fuente.** Empresa Páez Sánchez José Alberto.

**3.1.1 Visitas a cada proceso constructivo.** Para el desarrollo de esta actividad, se cumplió con un horario laboral de dos jornadas diarias (08:00 am hasta las 12:00 pm y de 2:00 pm a 5:00 pm), durante los cuatro (4) meses de pasantías, en las instalaciones de la UFPS Ocaña, sede El Algodonal, obra Primera etapa de construcción del edificio de Ciencias Agrarias y del Ambiente UFPS Ocaña. Tomando registro fotográfico de cada proceso constructivo. (Ver **Apéndice A**).

Se llevó el registro diario de las actividades en obra de forma digital, mediante un formato en Excel facilitado por el residente de obra. (Ver **Apéndice D**)

### **3.1.2 Identificación de las acciones específicas realizadas en la ejecución del proyecto.**

Para dar cumplimiento a esta actividad, se realizó la descripción de todos los procesos constructivos ejecutados en obra, la cual se presenta a continuación y está alimentada con el registro fotográfico tomado en las visitas de obra realizadas durante el periodo de pasantías.

#### **Descripción del proceso constructivo realizado en obra.**

Localización y replanteo:

Conforme a lo trazado con topografía se fijaran puntos de inicio de las excavaciones y se hacen demarcación con cal hidratada para la realización del tarraceó del talud.



**Imagen 1.** Localización y replanteo.

**Fuente.** Autor del proyecto.



**Imagen 2.** Localización y replanteo.

**Fuente:** Autor del proyecto.

### **Suministro e instalación de tubería de 2" PVC RDE 21.**

Una vez trazado el recorrido de la tubería, se realiza la excavación de acuerdo a la alineación requerida que garantice el bombeo.



**Imagen 3.** Cargue y transporte de material de excavación.

**Fuente:** Autor del proyecto.

Una vez terminada la excavación se realiza la instalación de la tubería y el relleno con material seleccionado.



**Imagen 4.** Cargue y transporte de material de excavación.

**Fuente:** Autor del proyecto.

### **Excavación mecánica sin clasificar**

Conforme a lo trazado con topografía se realiza el movimiento de tierras utilizando una retro excavadora de oruga, teniendo en cuenta la pendiente de las terrazas cortes con pendientes de 45° de altura entre 1.0 metro y 2.0 metros y Bermas estabilizadores de 1.20 metros.



**Imagen 5.** Excavación mecánica sin clasificar.  
**Fuente:** Autor del proyecto.

### **Cargue y retiro de material de excavación.**

El retiro del material de excavación se realiza con volquetas de seis metros cúbicos, las cuales son cargadas directamente con la retro excavadora de oruga que realiza la excavación y la disposición final del material se hace en la escombrera municipal.



**Imagen 6.** Cargue y transporte de material de excavación.  
**Fuente:** Autor del proyecto.

## OBRAS DE DRENAJE.

### Berma cuneta.

Inicialmente se realiza el retiro de todo el material suelto, conformando la superficie de apoyo de acuerdo a las secciones y pendientes transversales mediante excavación manual.



**Imagen 7.** Berma Cuneta, conformación de la superficie de apoyo.

**Fuente.** Autor del proyecto.

Una vez se termina de conformar la superficie de apoyo, sobre esta se instalan las formaletas de manera que garantice que las cunetas queden construidas con espesor promedio de 15 cm y secciones como está señalado en los planos, dejando juntas de contracción de tres metros, seguido de la instalación de la malla electro soldada de diámetro 5mm cada 0.25m ambos sentidos.



**Imagen 8.** Berma Cuneta, instalación de Formaleta y malla electrosoldada.  
**Fuente.** Autor del proyecto.

Luego de la instalación de la formaleta y la malla electrosoldada, se humedece la superficie y se procede a colocar el concreto, verificando que su espesor sea como el indicado en los planos.



**Imagen 9.** Berma Cuneta, construcción.  
**Fuente.** Autor del proyecto.



**Imagen 10.** Berma Cuneta, construcción.

**Fuente.** Autor del proyecto.

La remoción de la formaleta se realiza en un tiempo no menor a 48 horas.

### **Dilataciones de la Berma Cuneta.**

Las dilataciones de la Berma Cuneta se realizan una vez este curado el concreto, con una separación de 1.5 metros. El sellado de estas se realiza con mortero.



**Imagen 11.** Berma Cuneta, Dilataciones.

**Fuente.** Autor del proyecto.

### **Aplicación de Anti sol.**

La aplicación del anti sol se realiza con la superficie limpia, y esta se hace para evitar la pérdida prematura de humedad y garantizar un completo curado del material.



**Imagen 12.** Berma Cuneta, Aplicación de Anti Sol.

**Fuente.** Autor del proyecto.

### **Zanja de coronación**

Se realiza excavación manual para conformar la superficie de apoyo, teniendo en cuenta que la sección transversal es de forma trapezoidal y dimensiones definidas en los planos.



**Imagen 13.** Zanja de coronación, Conformación de la Superficie de Apoyo.

**Fuente.** Autor del proyecto.

Una vez se termina de conformar la superficie de apoyo, sobre esta se instalan las formaletas de manera que garantice que la zanja de coronación quede construidas con las secciones y espesor promedio de 7 cm como está señalado en los planos, dejando juntas de contracción de tres metros, seguido de la instalación de la malla electro soldada de diámetro 4 mm cada 0.25m ambos sentidos.



**Imagen 14.** Zanja de coronación, Instalación de formaletas y malla electro soldada.  
**Fuente.** Autor del proyecto.

Una vez instalada la formaleta y la malla electrosoldada, se humedece la superficie y se procede a colocar concreto de 3000 psi, verificando que su espesor sea como el indicado en los planos.



**Imagen 15.** Zanja de coronación, construcción.  
**Fuente.** Autor del proyecto.

La remoción de la formaleta se realiza en un tiempo no menor a 48 horas.

### **Dilataciones de la zanja de coronación.**

Las dilataciones de la zanja de coronación se realizan una vez este curado el concreto, con una separación de 1.5 metros. El sellado de estas se realiza con mortero.



**Imagen 16.** Zanja de coronación, Dilataciones.  
**Fuente.** Autor del proyecto.

### **Aplicación de Anti sol.**

La aplicación del anti sol se realiza con la superficie limpia, y esta se hace para evitar la pérdida prematura de humedad y garantizar un completo curado del material.



**Imagen 17.** Zanja de coronación, Aplicación de Anti sol.  
**Fuente.** Autor del proyecto.

## **Instalación de capa Vegetal Vetiver**

### **Almacenamiento del vetiver.**

El vetiver llegó a la obra en sacos que contenían 60 plántulas embolsadas, de los cuales fueron sacados y colocados en el lugar dispuesto para su almacenamiento.



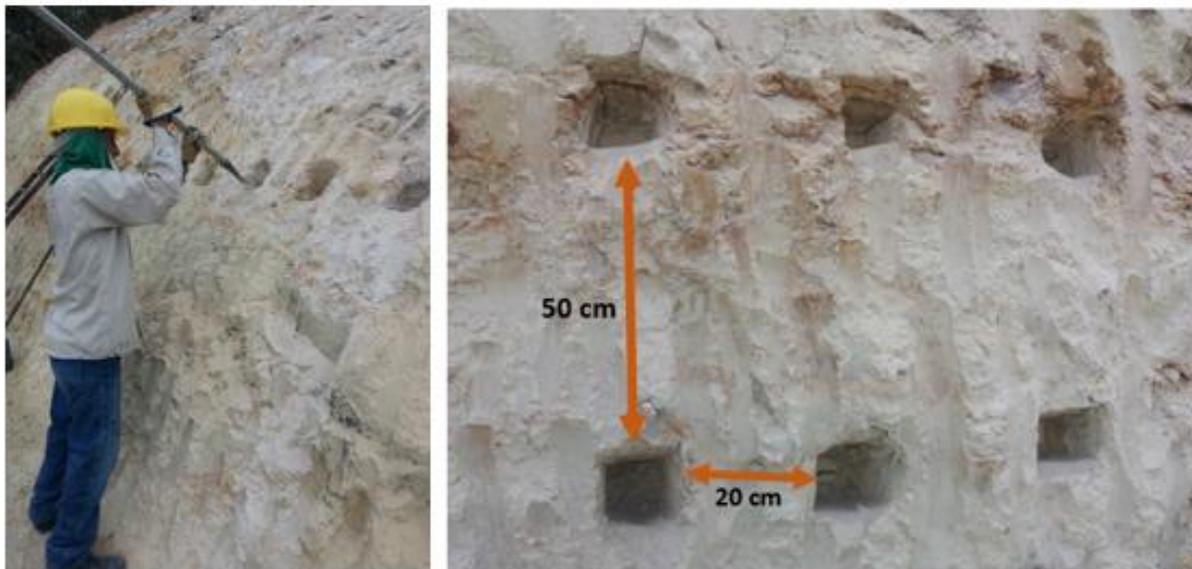
**Imagen 18.** Instalación de Pasto Vetiver, Almacenamiento.

**Fuente.** Autor del proyecto.

### **Preparación del suelo para la plantación del vetiver.**

Para realizar el sembrado de las plántulas embolsadas de vetiver, se realizan agujeros de aproximadamente 10cm ancho, 10cm alto y 10 cm de profundidad. Teniendo en cuenta que el suelo vegetal se espaciara en forma uniforme produciendo una cobertura de Vetiver a cincuenta centímetros de espesor, sobre el talud por proteger.

La distancia vertical entre agujeros debe ser aproximadamente entre 50 cm a 60 cm y horizontal entre 20 a 25 cm como se muestra en la Imagen 19 a continuación:



**Imagen 19.** Instalación de Pasto Vetiver, Preparación del suelo.

**Fuente.** Autor del proyecto.



**Imagen 20.** Instalación de Pasto Vetiver, Preparación del suelo.

**Fuente.** Autor del proyecto

### **Preparación del material para realizar el sembrado**

Para el sembrado del vetiver se realiza una mezcla de arena negra con abono, un químico de retenedor de humedad y agua. Siguiendo el procedimiento descrito a continuación:

- Se toma una porción de la mezcla de suelo, arena negra, abono y químico retenedor de humedad y se inserta en el agujero.



**Imagen 21.** Instalación de Pasto Vetiver, Preparación de mezcla para el sembrado.  
**Fuente.** Autor del proyecto

- Se retira el plástico a la plántula y se comprime con las manos el material que está dentro de estas moldeándolo y se inserta la plántula en el agujero.



**Imagen 22.** Instalación de Pasto Vetiver, sembrado.  
**Fuente:** Autor del proyecto

- Se rellena los vacíos que hayan quedado en el agujero con la mezcla de arena negra, abono y el químico retenedor de humedad antes mencionada.



**Imagen 23.** Instalación de Pasto Vetiver, sembrado.  
**Fuente.** Autor del proyecto.

### **Sistema de Riego**

Después de realizada la siembra se instala el sistema de riego para asegurar la hidratación de las plantas el cual se realiza aspersores (surtidores) para asegurar la uniformidad del mismo.



**Imagen 24.** Instalación de sistema de riego del vetiver.  
**Fuente.** Autor del proyecto.

### **Construcción de Muro en Gaviones**

#### **Conformación del terreno para Gaviones**

La cimentación del talud se excavo con una pendiente hacia atrás, para garantizar que los muros en gaviones tengan un ángulo hacia adentro del talud.



**Imagen 25.** Conformación del terreno para Gaviones.

**Fuente.** Autor del proyecto.

### **Instalación de Geotextil Anti raíces**

Una vez conformado el terreno, se procede a instalar el Geotextil cubriendo el piso y los lados de la excavación.



**Imagen 26.** Instalación de Geotextil.

**Fuente:** Autor del proyecto.

### **Instalación de la malla para armado de Gaviones:**

Inicialmente se procede a tejer las mallas garantizando que todas las unidades de Gavión estén tejidas conformando cajones separados, cuyas dimensiones son: 2 m de largo, 1 de alto y 1 de ancho.



**Imagen 27.** Tejido de malla para Gaviones.

**Fuente:** Autor del proyecto.

### **Entibado para Gaviones:**

Una vez tejida la malla de los gaviones, se realiza el entibado de estos, para el alineamiento y mejor acabado de las caras del gavión y se coloca la malla verificando que todas las aristas de todas las unidades de los gaviones estén cocidas con alambre.



**Imagen 28.** Entibado para Gaviones.

**Fuente.** Autor del proyecto.

### **Llenado de gaviones**

Antes de empezar el llenado de los gaviones, se debe estirar la malla para asegurar que las uniones estén cerradas en todas sus aristas y todas sus caras. Para el llenado de los cajones se

utilizan piedras de diámetro mayor que el ojo de la malla, distribuidas de modo que entre si quede el menor espacio posible.



**Imagen 29.** Llenado de Gaviones.

**Fuente:** Autor del proyecto.

Se coloca una capa de piedra hasta 30 centímetros de altura e inmediatamente se instalan conectores de alambre internos que unan las caras opuestas de cada gavión.



**Imagen 30.** Instalación de conectores de alambre en Gaviones

**Fuente:** Autor del proyecto.

El procedimiento de llenado de las siguientes capas es igual al de la primera, hasta llenar el Gavión. Después de llenar los cajones con piedra, se procede a cerrar la tapa de los gaviones y coser todas las aristas superiores incluyendo las aristas de los diafragmas, cosiendo todos y cada uno de los espacios del gavión.



**Imagen 31.** Cerrado de la tapa de Gaviones.

**Fuente:** Autor del proyecto.

Las nuevas unidades vacías se colocan y se cosen unas con otras en todas sus aristas. El proceso de llenado y armado es igual al descrito anteriormente.

### **Instalación de filtro**

Inicialmente se coloca el geotextil en la parte posterior del muro y el tubo perforado.



**Imagen 32.** Instalación de Geotextil y tubería perforada

**Fuente:** Autor del proyecto.

Se procede a colocar el material filtrante, el cual es piedras con diámetros entre  $\frac{3}{4}$  y 3 pulgadas.



**Imagen 33.** Llenado con material filtrante.

**Fuente:** Autor del proyecto.

Luego se procede al aseguramiento del geotextil, de tal modo que el material filtrante quede totalmente envuelto por este.



**Imagen 34.** Aseguramiento del geotextil

**Fuente:** Autor del proyecto.

Posteriormente se realiza el relleno de protección del filtro con material seleccionado



**Imagen 35.** Relleno con material seleccionado.

**Fuente:** Autor del proyecto.

Utilizando información de las especificaciones técnica del proyecto y la obtenida en el seguimiento al proceso constructivo de las actividades ejecutadas durante el transcurso de las pasantías, se realizó el cuadro comparativo mostrado a continuación (**Tabla 5**), para constatar el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto.

**Tabla 5.**

*Cuadro comparativo, los establecido referente a los procesos constructivos en las especificaciones vs lo realizado en obra.*

| ITEM | ACTIVIDADES  | UND | PROCESO CONSTRUCTIVO SEGÚN LA ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO   | PROCESO CONSTRUCTIVOS REALIZADO EN OBRA   | OBSERVACIONES |
|------|--|-----|---|---|---------------|
| NP-1 | Excavación mecánica sin clasificar   | m3  | <p>El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y perfilado de las zonas de conformación de talud y cunetas.</p> <p>Los cortes en el talud se realizaran según el estudio geotécnico y diseños entregados al contratista por parte de la UFPS Ocaña y haciendo verificaciones periódicas mediante topografía</p> <p>El equipo para ejecutar las labores de esta actividad es: retroexcavadoras con orugas.</p> | <p>Conforme a lo trazado con topografía se realiza el movimiento de tierras utilizando una retro excavadora de oruga, teniendo en cuenta la pendiente de las terrazas cortes con pendientes de 45° de altura entre 1.0 metro y 2.0 metros y Bermas estabilizadores de 1.20 metros</p>         | CUMPLIÓ       |
| NP-2 | CARGUE, TRANSPORTE Y BOTADA de material proveniente de las EXPLANACIONES, EXCAVACIONES Y VOLADURAS DE ROCA. Incluye transportes internos, paleros, derecho de botadero. Se debe hacer en botaderos oficiales autorizados por la entidad competente o hasta el sitio que indique la interventoría. Su medida será en sitio. | m3  | <p>Retiro de material se realizara colocándolo lateralmente o cargando lo en vehículo para este fin (Volquetas con capacidad de 6 m3).</p> <p>La disposición final del material de excavación se realizara en la escombrera municipal.</p>  | <p>El retiro del material de excavación se realiza con volquetas de seis metros cúbicos, las cuales son cargadas directamente con la retro excavadora de oruga que realiza la excavación.</p> <p>La disposición final del material de excavación se realizara en la escombrera municipal.</p> | CUMPLIÓ       |
| NP-3 | Construcción de berma cuneta en concreto reforzado e promedio =0,15 m  | ml  | <p>Acondicionamiento de la cuneta en tierra: El contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos del proyecto o establecidas por el interventor.</p>   | <p>Inicialmente se realizó el retiro de todo el material suelto, conformando la superficie de apoyo de acuerdo a las secciones y pendientes transversales mediante excavación manual.</p>   | CUMPLIÓ       |

| ITEM | ACTIVIDADES | UND | PROCESO CONSTRUCTIVO SEGÚN LA ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO   | PROCESO CONSTRUCTIVOS REALIZADO EN OBRA  | OBSERVACIONES |
|------|-------------|-----|---|--|---------------|
|      |             |     | <p>Cuando el terreno natural sobre el cual se va a colocar la Berma Cuneta no cumpla la condición de suelo tolerable, será necesario colocar una capa de suelo seleccionado o material de préstamo, convenientemente nivelado y compactado.</p> <p>Durante la construcción se deberán adoptar las medidas oportunas para evitar erosiones y cambios de características en el lecho construido para la cuneta en tierra.</p> <p>Elaboración del concreto: El contratista deberá instalar concreto de 3000 psi, utilizando el diseño de mezcla entregado por la universidad, y deberá realizar los ensayos de resistencia y asentamiento a estos, además de los aquellos ensayos que el interventor considere pertinente.</p> <p>Colocación de formaleta: Acondicionadas las cunetas en tierra, el contratista instalara las formaletas de manera que garantice que estas queden construidas con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por el interventor.</p> <p>Construcción de la cuneta: El contratista deberá nivelar cuidadosamente las superficies expuestas para que la berma cunera quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en los planos.</p> | <p>Una vez se termina de conformar la superficie de apoyo, sobre esta se instaló las formaletas de manera que garantizara que las cunetas queden construidas con espesor promedio de 15 cm y secciones como está señalado en los planos, dejando juntas de contracción de tres metros, seguido de la instalación de la malla electro soldada de diámetro 5mm cada 0.25m ambos sentidos.</p> <p>Luego de la instalación de la formaleta y la malla electrosoldada, se humedeció la superficie y se procedió a colocar el concreto, verificando que su espesor sea como el indicado en los planos. La remoción de la formaleta se realizó en un tiempo no menor a 48 horas.</p> <p>Las dilataciones de la Berma Cuneta se realizaron una vez este curado el concreto, con una separación de 1.5 metros. El sellado de estas se realiza con mortero.</p> <p>La aplicación del anti sol se realizó con la superficie limpia, y esta se hace para evitar la pérdida prematura de humedad y garantizar un completo curado del material</p> |               |

| ITEM | ACTIVIDADES   | UND | PROCESO CONSTRUCTIVO SEGÚN LA ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO   | PROCESO CONSTRUCTIVOS REALIZADO EN OBRA  | OBSERVACIONES |
|------|---|-----|---|--|---------------|
| NP-4 | Construcción de canal en concreto reforzado, e promedio = 0,07 m para zanja de coronación | ml  | <p>Acondicionamiento de la Zanja de Coronación en tierra: El contratista deberá acondicionar la zanja de coronación en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos del proyecto o establecidas por el interventor.</p> <p>Cuando el terreno natural sobre el cual se va a colocar la zanja de coronación no cumpla la condición de suelo tolerable, será necesario colocar una capa de suelo seleccionado o material de préstamo, convenientemente nivelado y compactado.</p> <p>Durante la construcción se deberán adoptar las medidas oportunas para evitar erosiones y cambios de características en el lecho construido para la zanja de coronación en tierra.</p> <p>Elaboración del concreto: El contratista deberá instalar concreto de 3000 psi, utilizando el diseño de mezcla entregado por la universidad, y deberá realizar los ensayos de resistencia y asentamiento a estos, además de los aquellos ensayos que el interventor considere pertinente.</p> <p>Colocación de formaleta: Acondionadas las cunetas en tierra, el contratista instalara las formaletas de manera que garantice que esta quede construida con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por el interventor.</p> <p>Construcción de zanja de coronación: El contratista deberá nivelar cuidadosamente las superficies expuestas para que la zanja de coronación quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en los planos.</p> | <p>Se realizó excavación manual para conformar la superficie de apoyo, teniendo en cuenta que la sección transversal es de forma trapezoidal y dimensiones definidas en los planos</p> <p>Una vez se terminó de conformar la superficie de apoyo, sobre esta se instaló las formaletas de manera que garantizara que la zanja de coronación quede construidas con las secciones y espesor promedio de 7 cm como está señalado en los planos, dejando juntas de contracción de tres metros, seguido de la instalación de la malla electro soldada de diámetro 4 mm cada 0.25m ambos sentidos.</p> <p>Una vez instalada la formaleta y la malla electro soldada, se humedeció la superficie y se procedió a colocar concreto de 3000 psi, verificando que su espesor sea como el indicado en los planos.</p> <p>La remoción de la formaleta se realizó en un tiempo no menor a 48 horas.</p> <p>Las dilataciones de la zanja de coronación se realizaron una vez este curado el concreto, con una separación de 1.5 metros. El sellado de estas se realiza con mortero.</p> <p>La aplicación del anti sol se realizó con la superficie limpia, y esta se hace para evitar la pérdida prematura de humedad y garantizar un completo curado del material</p> | CUMPLIÓ       |

| ITEM | ACTIVIDADES                            | UND | PROCESO CONSTRUCTIVO SEGÚN LA ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO   | PROCESO CONSTRUCTIVOS REALIZADO EN OBRA  | OBSERVACIONES |
|------|--|-----|---|--|---------------|
| NP-5 | Construcción muro en gaviones h= 2,0 m | m3  | La altura y dimensiones del gavión deben ser acorde a los detalles indicados en los planos y garantizar que los materiales cumplan con la normatividad vigente. | <p>Conformación del terreno para Gaviones: La cimentación del talud se excavo con una pendiente hacia atrás, para garantizar que los muros en gaviones tengan un ángulo hacia adentro del talud.</p> <p>Instalación de la malla para armado de Gaviones: Inicialmente se procede a tejer las mallas garantizando que todas las unidades de Gavión estén tejidas conformando cajones separados, cuyas dimensiones son: 2 m de largo, 1 de alto y 1 de ancho.</p> <p>Entibado para Gaviones: Una vez tejida la malla de los gaviones, se realizó el entibado de estos, para el alineamiento y mejor acabado de las caras del gavión y se coloca la malla verificando que todas las aristas de todas las unidades de los gaviones estén cocidas con alambre</p> <p>Llenado de gaviones: Antes de empezar el llenado de los gaviones, se estira la malla para asegurar que las uniones estén cerradas en todas sus aristas y todas sus caras. Para el llenado de los cajones se utilizan piedras de diámetro mayor que el ojo de la malla, distribuidas de modo que entre si quede el menor espacio posible. Se coloca una capa de piedra hasta 30 centímetros de altura e inmediatamente se instalan conectores de alambre internos que unan las caras opuestas de cada gavión.</p> <p>El procedimiento de llenado de las siguientes capas es igual al de la primera, hasta llenar el Gavión. Después de llenar los cajones con piedra, se procede a cerrar la tapa de los gaviones y coser todas las aristas superiores incluyendo las aristas de los diafragmas, cosiendo todos y cada uno de los espacios del gavión</p> | CUMPLIÓ       |

| ITEM  | ACTIVIDADES   | UND | PROCESO CONSTRUCTIVO SEGÚN LA ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO  | PROCESO CONSTRUCTIVOS REALIZADO EN OBRA   | OBSERVACIONES |
|-------|---|-----|--|---|---------------|
|       |   |     |  | Las nuevas unidades vacías se colocan y se cosen unas con otras en todas sus aristas. El proceso de llenado y armado es igual al descrito anteriormente.        |               |
| NP-6  | Suministro e instalación de tubería perforada D= 100 mm             | ml  | <p>Esta tubería se instala para la construcción de filtro para el drenaje en piedra media con tamaños entre 4 pulgadas y 8 pulgadas, y se debe cubrir con geotextil NT -1600.</p> <p>La tubería y accesorios cumplirán con los requisitos de las normas técnicas colombianas correspondientes.</p> <p>Los tubos y accesorios deberán ser manejados cuidadosamente para evitar agrietamientos y roturas.</p> <p>Las tuberías se colocaran en la posición indicada en el plano.</p> <p>El contratista seguirá las normas y recomendaciones del fabricante para la instalación de la tubería, especialmente en lo que se refiere a la forma de ejecutar las uniones entre los tramos de tubería y con los accesorios.</p> | Se instalo la tuberia perforada acorde a las especificaciones del proyecto  | CUMPLIÓ       |
| NP-7  | Suministro e instalación de geotextil no tejido NT 1600 para filtro | m2  | Se ejecuta esta actividad, de acuerdo a los detalles indicados en los planos, y se debe garantizar el material cumpla con la normatividad vigente.   | La instalación de Geotextil se realizó acorde con lo especificado en los planos, de manera que garantice la protección del material filtrante                   | CUMPLIÓ       |
| NP-8  | Colocación de material filtrante                                    | m3  | El contratista debe garantizar que el material filtrante tenga un diámetro entre 3/4 y 3 pulgadas. Además de la instalación de geotextil no tejido NT 1600   | Se procede a colocar el material filtrante, el cual es piedras con diámetros entre 3/4 y 3 pulgadas.  | CUMPLIÓ       |
| NP-9  | Suministro e instalación de geotextil anti raíces para gavión       | m2  | Se ejecuta esta actividad, de acuerdo a los detalles indicados en los planos, y se debe garantizar el material cumpla con la normatividad vigente.   | Una vez conformado el terreno, se procedió a instalar el Geotextil cubriendo el piso y los lados de la excavación.  | CUMPLIÓ       |
| NP-10 | Suministro e instalación de tubería de 2"PVC RDE 21                 | ml  | Esta actividad consiste en el suministro e instalación de tubería PVC para cada uno de los puntos hidráulicos de acuerdo con el diámetro establecido en los planos de diseño necesarios  | Una vez trazado el recorrido de la tubería, se realiza la excavación de acuerdo a la alineación requerida que garantice el bombeo, y terminada la excavación se | CUMPLIÓ       |

| ITEM  | ACTIVIDADES                                     | UND | PROCESO CONSTRUCTIVO SEGÚN LA ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO  | PROCESO CONSTRUCTIVOS REALIZADO EN OBRA   | OBSERVACIONES |
|-------|---|-----|--|---|---------------|
|       |   |     | <p>para la construcción de cada uno de los tramos que se construyen para la red de riego, conforme con lo trazado y dimensiones establecidas en los planos de diseño. el material a utilizar en la tubería corresponde a PVC y deberá cumplir con lo establecido en la NTC 382</p>   | <p>realiza la instalación de la tubería y el relleno con material seleccionado.</p>   |               |
| NP-11 | Excavación manual sin clasificar                | m3  | <p>Las excavaciones para instalación de tuberías y para la nivelación de berma cuneta y zanja de coronación se realizaran acorde a los naves especificados en los planos, en el caso de tuberías, el ancho de la zanja dependerá del diámetro de esta, con objeto de proporcionar un ancho adecuado para la realizar la compactación del material al momento de rellenarla</p>                                     | <p>Esta se realizó para la instalación de la tubería RDE 21 y conformación del terreno de las bermas cunetas y zanjas de coronación, conforme a la alineación requerida que garantice el bombeo de cada actividad.</p>                        | CUMPLIÓ       |
| NP-12 | Relleno con material seleccionado de excavación | m3  | <p>Se debe verificar las condiciones y niveles del terreno sobre el que se aplicará el relleno.</p> <p>Ejecutar relleno en capas sucesivas con espesores no mayores a 15 cm hasta alcanzar los niveles previstos, compactando el material debidamente colocador</p> <p>El material seleccionado para relleno debe estar libre de materia orgánica y ser aprobado por la interventoría antes de su instalación.</p> | <p>Este se realizó en la instalación de la tubería RDE 21 y conformación del terreno de las bermas cunetas y zanjas de coronación, garantizando el retiro de materia orgánica y exceso de material grueso para facilitar la compactación.</p> | CUMPLIÓ       |

| ITEM  | ACTIVIDADES                              | UND | PROCESO CONSTRUCTIVO SEGÚN LA ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO  | PROCESO CONSTRUCTIVOS REALIZADO EN OBRA   | OBSERVACIONES |
|-------|--|-----|--|---|---------------|
| NP-13 | Estabilización de talud con capa vegetal | m2  | <p>Los trabajo de estabilización e instalación de la capa vegetal se deberán realizar inmediatamente después de la excavación del talud</p> <p>Preparación de la superficie: Los taludes a intervenir deberán tener un adecuado encauce de las aguas, debido a las lluvias que se pudieran presentar durante la instalación y que pudieran causar daños al trabajo.</p> <p>Fertilización: En todos los casos, se deberá considerar al menos una fertilización principal y una de mantenimiento por parte del contratista, la fertilización principal se realizara junto con la siembra de la superficie. Los materiales y dosificaciones se señalaran en los documentos del proyecto.</p> <p>Riego y conservación: El riego se realizara exclusivamente por el método de aspersión y otro similar, siempre que resulte en forma de lluvia fina. El contratista debe instalar un sistema de riego que garantice lo anterior mencionado.</p> | <p>Preparación del suelo para la plantación del vetiver: Para realizar el sembrado de las plántulas embolsadas de vetiver, se realizan agujeros de aproximadamente 10cm ancho, 10cm alto y 10 cm de profundidad. Teniendo en cuenta que el suelo vegetal se espaciara en forma uniforme produciendo una cobertura de Vetiver a cincuenta centímetros de espesor, sobre el talud por proteger. La distancia vertical entre agujeros debe ser aproximadamente entre 50 cm a 60 cm y horizontal entre 20 a 25 cm</p> <p>Preparación del material para realizar el sembrado: Para el sembrado del vetiver se realizó una mezcla de arena negra con abono, un químico de retenedor de humedad y agua.</p> <p>Siembra del pasto Vetiver: Se tomó una porción de la mezcla de suelo, arena negra, abono y químico retenedor de humedad y se insertó en el agujero, se retiró el plástico a la plántula y se comprime con las manos el material que está dentro de estas moldeándolo y se insertó la plántula en el agujero, se rellenó los vacíos que hayan quedado en el agujero con la mezcla de arena negra, abono y el químico retenedor de humedad antes mencionada.</p> <p>Sistema de Riego: Después de realizada la siembra se instaló el sistema de riego para asegurar la hidratación de las plantas el cual se realiza aspersores (surtidores) para asegurar la uniformidad del mismo.</p> | CUMPLIÓ       |

**Fuente:** Autor del proyecto.

**3.1.3 Vigilar la correcta ejecución de la obra, acorde a los planos.** Durante el transcurso de las semanas, se hizo seguimiento a todas las actividades ejecutadas en obra, realizando las recomendaciones pertinentes para la correcta ejecución de esta, verificando el cumplimiento con lo estipulado en los planos del proyecto y los procesos constructivos antes descritos.

Se tomaron mediciones diarias de todas las actividades realizadas a lo largo de cada semana y se calculó el avance mensual de estas, información que se encuentra registrada a continuación:

**Tabla 6.***Registro de avance mensual por actividad mes de febrero.*

| ITEM                                | ACTIVIDAD   | UND            | MES: FEBRERO   |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------|---|----------------|----------------|----|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                     |   |                | SEMANA 1       |    |    |    |    |    | SEMANA 2 |    |    |    |    |    | S3 |    |    |    |
| ITEMS NO PREVISTOS                  |   |                | 13             | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19       | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| NP-11                               | Excavación manual sin clasificar                    | m <sup>3</sup> |                |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | <b>26,40</b>   |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-10                               | Suministro e instalación de tubería de 2"PVC RDE 21 | ml             |                |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | <b>110</b>     |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-12                               | Relleno con material seleccionado de excavación     | m <sup>3</sup> |                |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | <b>13,20</b>   |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-1                                | Excavación mecánica sin clasificar                  | m <sup>3</sup> |                |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | <b>2372,60</b> |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |



| ITEM                                | ACTIVIDAD   | UND            | MES: FEBRERO |    |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------|---|----------------|--------------|----|----|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                     |   |                | SEMANA 1     |    |    |    |    |    |    | SEMANA 2 |    |    |    |    |    |    | S3 |    |
| ITEMS NO PREVISTOS                  |   |                | 13           | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20       | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | <b>0,00</b>  |    |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-3                                | Construcción de berma cuneta en concreto reforzado e promedio =0,15 m                     | ml             |              |    |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | <b>0,00</b>  |    |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-4                                | Construcción de canal en concreto reforzado, e promedio = 0,07 m para zanja de coronación | ml             |              |    |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | <b>0,00</b>  |    |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-6                                | Suministro e instalación de tubería perforada D= 100 mm                                   | ml             |              |    |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | <b>0,00</b>  |    |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-7                                | Suministro e instalación de geotextil no tejido NT 1600 para filtro                       | m <sup>2</sup> |              |    |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | <b>0,00</b>  |    |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-8                                | Colocación de material filtrante  | m <sup>3</sup> |              |    |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | <b>0,00</b>  |    |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |

Fuente: Autor del proyecto

Tabla 7.

Registro de avance mensual mes de marzo

| ITEM                                | ACTIVIDAD   | UND            | MES: MARZO |   |   |   |   |          |   |   |   |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------|---|----------------|------------|---|---|---|---|----------|---|---|---|----|----------|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                     |   |                | SEMANA 3   |   |   |   |   | SEMANA 4 |   |   |   |    | SEMANA 5 |    |    |    |    | SEMANA 6 |    |    |    |    | SEMANA 7 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ITEMS NO PREVISTOS                  |   |                | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6        | 7 | 8 | 9 | 10 | 11       | 12 | 13 | 14 | 15 | 16       | 17 | 18 | 19 | 20 | 21       | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| NP-11                               | Excavación manual sin clasificar                    | m <sup>3</sup> |            |   |   |   |   |          |   |   |   |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | 0,00       |   |   |   |   |          |   |   |   |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-10                               | Suministro e instalación de tubería de 2"PVC RDE 21 | ml             |            |   |   |   |   |          |   |   |   |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | 0,00       |   |   |   |   |          |   |   |   |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-12                               | Relleno con material seleccionado de excavación     | m <sup>3</sup> |            |   |   |   |   |          |   |   |   |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | 0,00       |   |   |   |   |          |   |   |   |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-1                                | Excavación mecánica sin clasificar                  | m <sup>3</sup> |            |   |   |   |   |          |   |   |   |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | 4529,96 m3 |   |   |   |   |          |   |   |   |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |





| ITEM                                | ACTIVIDAD   | UND            | MES: MARZO |   |   |   |   |          |   |   |   |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------|---|----------------|------------|---|---|---|---|----------|---|---|---|----|----------|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                     |   |                | SEMANA 3   |   |   |   |   | SEMANA 4 |   |   |   |    | SEMANA 5 |    |    |    |    | SEMANA 6 |    |    |    |    | SEMANA 7 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ITEMS NO PREVISTOS                  |   |                | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6        | 7 | 8 | 9 | 10 | 11       | 12 | 13 | 14 | 15 | 16       | 17 | 18 | 19 | 20 | 21       | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | 0,00       |   |   |   |   |          |   |   |   |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-6                                | Suministro e instalación de tubería perforada D= 100 mm             | ml             |            |   |   |   |   |          |   |   |   |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | 0,00       |   |   |   |   |          |   |   |   |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-7                                | Suministro e instalación de geotextil no tejido NT 1600 para filtro | m <sup>2</sup> |            |   |   |   |   |          |   |   |   |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | 0,00       |   |   |   |   |          |   |   |   |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-8                                | Colocación de material filtrante                                    | m <sup>3</sup> |            |   |   |   |   |          |   |   |   |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |   |                | 0,00       |   |   |   |   |          |   |   |   |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Fuente: Autor del proyecto



| ITEM                                | ACTIVIDAD  | UND            | MES: ABRIL |   |          |   |   |   |   |          |   |    |    |    |           |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------|--|----------------|------------|---|----------|---|---|---|---|----------|---|----|----|----|-----------|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                     |  |                | S 8        |   | SEMANA 8 |   |   |   |   | SEMANA 9 |   |    |    |    | SEMANA 10 |    |    |    |    | SEMANA 11 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ITEMS NO PREVISTOS                  |  |                | 1          | 2 | 3        | 4 | 5 | 6 | 7 | 8        | 9 | 10 | 11 | 12 | 13        | 14 | 15 | 16 | 17 | 18        | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| NP-2                                | CARGUE, TRANSPORTE Y BOTADA de material proveniente de las EXPLANACIONES, EXCAVACIONES Y VOLADURAS DE ROCA. Incluye transportes internos, paleros, derecho de botadero. Se debe hacer en botaderos oficiales autorizados por la entidad competente o hasta el sitio que indique la interventoría. Su medida será en sitio. | m3             |            |   |          |   |   |   |   |          |   |    |    |    |           |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |  |                | 996,00     |   |          |   |   |   |   |          |   |    |    |    |           |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-13                               | Estabilización de talud con capa vegetal   | m <sup>2</sup> |            |   |          |   |   |   |   |          |   |    |    |    |           |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |  |                | 257,80     |   |          |   |   |   |   |          |   |    |    |    |           |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-5                                | Construcción muro en gaviones h= 2,0 m   | m <sup>3</sup> |            |   |          |   |   |   |   |          |   |    |    |    |           |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD</b> |  |                | 120,00     |   |          |   |   |   |   |          |   |    |    |    |           |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |



| ITEM                         | ACTIVIDAD                        | UND            | MES: ABRIL |   |   |          |   |   |   |   |          |    |    |    |    |           |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------------------|----------------------------------|----------------|------------|---|---|----------|---|---|---|---|----------|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                              |                                  |                | S 8        |   |   | SEMANA 8 |   |   |   |   | SEMANA 9 |    |    |    |    | SEMANA 10 |    |    |    |    | SEMANA 11 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ITEMS NO PREVISTOS           |                                  |                | 1          | 2 | 3 | 4        | 5 | 6 | 7 | 8 | 9        | 10 | 11 | 12 | 13 | 14        | 15 | 16 | 17 | 18 | 19        | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD |                                  |                | 0,00       |   |   |          |   |   |   |   |          |    |    |    |    |           |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-8                         | Colocación de material filtrante | m <sup>3</sup> |            |   |   |          |   |   |   |   |          |    |    |    |    |           |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD |                                  |                | 0,00       |   |   |          |   |   |   |   |          |    |    |    |    |           |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Fuente: Autor del proyecto

**Tabla 9.**

*Registro de avance mensual mes de Mayo.*

| ITEM                         | ACTIVIDAD   | UND            | MES: MAYO |   |   |   |   |           |   |   |   |    |           |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------------------|---|----------------|-----------|---|---|---|---|-----------|---|---|---|----|-----------|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                              |   |                | SEMANA 12 |   |   |   |   | SEMANA 13 |   |   |   |    | SEMANA 14 |    |    |    |    | SEMANA 15 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ITEMS NO PREVISTOS           |   |                | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6         | 7 | 8 | 9 | 10 | 11        | 12 | 13 | 14 | 15 | 16        | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| NP-11                        | Excavación manual sin clasificar                    | m <sup>3</sup> |           |   |   |   |   |           |   |   |   |    |           |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD |   |                | 16,50     |   |   |   |   |           |   |   |   |    |           |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| NP-10                        | Suministro e instalación de tubería de 2"PVC RDE 21 | ml             |           |   |   |   |   |           |   |   |   |    |           |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| AVANCE MENSUAL POR ACTIVIDAD |   |                | 0,00      |   |   |   |   |           |   |   |   |    |           |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |







| ITEM  | ACTIVIDAD  | UND            | CANTIDADES CONTRATADAS | CANTIDADES EJECUTADAS | % ACTIVIDAD EJECUTADA | DIAS LABORADOS POR ACTIVIDAD |
|-------|--|----------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|
| NP-1  | Excavación mecánica sin clasificar   | m <sup>3</sup> | 13.500,25              | 13.500,25             | 100%                  | 40                           |
| NP-2  | CARGUE, TRANSPORTE Y BOTADA de material proveniente de las EXPLANACIONES, EXCAVACIONES Y VOLADURAS DE ROCA. Incluye transportes internos, paleros, derecho de botadero. Se debe hacer en botaderos oficiales autorizados por la entidad competente o hasta el sitio que indique la interventoría. Su medida será en sitio. | m <sup>3</sup> | 16.557,50              | 16.557,50             | 100%                  | 40                           |
| NP-13 | Estabilización de talud con capa vegetal   | m <sup>2</sup> | 750,00                 | 750,00                | 100%                  | 14                           |
| NP-5  | Construcción muro en gaviones h= 2,0 m   | m <sup>3</sup> | 240,00                 | 240,00                | 100%                  | 14                           |
| NP-9  | Suministro e instalación de geotextil anti raíces para gavión  | m <sup>2</sup> | 210,00                 | 210,00                | 100%                  | 3                            |
| NP-3  | Construcción de berma cuneta en concreto reforzado e promedio =0,15 m  | ml             | 190,00                 | 190,00                | 100%                  | 14                           |
| NP-4  | Construcción de canal en concreto reforzado, e promedio = 0,07 m para zanja de coronación  | ml             | 70,00                  | 70,00                 | 100%                  | 13                           |
| NP-6  | Suministro e instalación de tubería perforada D= 100 mm  | ml             | 60,00                  | 60,00                 | 100%                  | 3                            |
| NP-7  | Suministro e instalación de geotextil no tejido NT 1600 para filtro  | m <sup>2</sup> | 156,00                 | 156,00                | 100%                  | 3                            |

| ITEM | ACTIVIDAD                        | UND            | CANTIDADES CONTRATADAS | CANTIDADES EJECUTADAS | % ACTIVIDAD EJECUTADA | DIAS LABORADOS POR ACTIVIDAD |
|------|----------------------------------|----------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|
| NP-8 | Colocación de material filtrante | m <sup>3</sup> | 30,00                  | 30,00                 | 100%                  | 3                            |

**Fuente:** Autor del proyecto

Es preciso mencionar que: como se puede observar en la tabla anterior, se ejecutaron la totalidad de las cantidades contratadas del proyecto en el ítem no previsto durante el periodo de pasantías.

Con la información obtenida del seguimiento a las actividades realizadas durante el periodo de pasantías y lo establecido en las especificaciones del proyecto, se elaboró el siguiente cuadro comparativo, en el cual se verifica si los procesos constructivos ejecutados en las diferentes actividades cumplen con los definidos en dichas especificaciones.

**Tabla 11.***Porcentaje de avance contratado vs planificado*

| ITEM                      | ACTIVIDAD   | UNID | CANTIDADES CONTRATADAS | CANTIDADES EJECUTADAS ANTERIORES A LAS PASANTIAS (M3) | CANTIDADES EJECUTADAS ANTERIORES A LAS PASANTIAS (%) | PORCENTAJE DE AVANCE PROGRAMADO DE LAS ACTIVIDADES DE ITEM NO PREVISTO |            |            |           | CANTIDADES EJECUTADAS |      |             |        |            |     |           |     | TOTAL CANTIDADES EJECUTADAS (M3) | TOTAL CANTIDADES EJECUTADAS (%) | OBSERVACIONES |  |  |
|---------------------------|---|------|------------------------|---|--|--|------------|------------|-----------|-----------------------|------|-------------|--------|------------|-----|-----------|-----|----------------------------------|---------------------------------|---------------|--|--|
|                           |   |      |                        |   |  | MES: FEBRERO   | MES: MARZO | MES: ABRIL | MES: MAYO | MES: FEBRERO          |      | MES: MARZO  |        | MES: ABRIL |     | MES: MAYO |     |                                  |                                 |               |  |  |
| <b>ITEMS NO PREVISTOS</b> |   |      |                        |   |  |  |            |            |           |                       |      |             |        |            |     |           |     |                                  |                                 |               |  |  |
| NP-11                     | Excavación manual sin clasificar                    | m3   | 113,00                 | 0   | 0%   | 23%  | 0%         | 60%        | 17%       | 26,4                  | 23%  | 0           | 0%     | 70,1       | 62% | 16,5      | 15% | 113,00                           | 100%                            | CUMPLIO       |  |  |
| NP-10                     | Suministro e instalación de tubería de 2"PVC RDE 21 | ml   | 110,00                 | 0   | 0%   | 100%   | 0%         | 0%         | 0%        | 110                   | 100% | 0           | 0%     | 0          | 0%  | 0         | 0%  | 110,00                           | 100%                            | CUMPLIO       |  |  |
| NP-12                     | Relleno con material seleccionado de excavación     | m3   | 13,20                  | 0   | 0%   | 100%   | 0%         | 0%         | 0%        | 13,2                  | 100% | 0           | 0%     | 0          | 0%  | 0         | 0%  | 13,20                            | 100%                            | CUMPLIO       |  |  |
| NP-1                      | Excavación  | m3   | 13.500,25              | 5785,62   | 43%  | 10%  | 30%        | 17%        | 0%        | 237<br>2,6            | 18%  | 4529,9<br>6 | 3<br>4 | 812,0<br>7 | 6%  | 0         | 0%  | 13.500,2<br>5                    | 100%                            | CUMPLIO       |  |  |

| ITEM | ACTIVIDAD   | UNID | CANTIDADES CONTRATADAS | CANTIDADES EJECUTADAS ANTERIORES A LAS PASANTIAS (M3) | CANTIDADES EJECUTADAS ANTERIORES A LAS PASANTIAS (%) | PORCENTAJE DE AVANCE PROGRAMADO DE LAS ACTIVIDADES DE ITEM NO PREVISTO |            |            |           | CANTIDADES EJECUTADAS |            |            |           |     |    |   |    | TOTAL CANTIDADES EJECUTADAS (M3) | TOTAL CANTIDADES EJECUTADAS (%) | OBSERVACIONES |
|------|---|------|------------------------|---|--|--|------------|------------|-----------|-----------------------|------------|------------|-----------|-----|----|---|----|----------------------------------|---------------------------------|---------------|
|      |   |      |                        |   |  | MES: FEBRERO   | MES: MARZO | MES: ABRIL | MES: MAYO | MES: FEBRERO          | MES: MARZO | MES: ABRIL | MES: MAYO |     |    |   |    |                                  |                                 |               |
|      |   |      |                        |   |  |  |            |            |           |                       |            |            |           |     |    |   |    |                                  |                                 |               |
|      | mecánica sin clasificar   |      |                        |   |  |  |            |            |           |                       |            |            |           |     |    |   |    |                                  |                                 |               |
| NP-2 | CARGUE, TRANSPORTE Y BOTADA de material proveniente de las EXPLANACIONES .<br>EXCAVACIONES Y VOLADURAS DE ROCA .<br>Incluye transportes internos, paleros | m3   | 16.557,50              | 7095,5  | 43%  | 10%  | 30%        | 17%        | 0%        | 2910                  | 18%        | 5556       | 34%       | 996 | 6% | 0 | 0% | 16.557,50                        | 100%                            | CUMPLIO       |

| ITEM  | ACTIVIDAD   | UNID | CANTIDADES CONTRATADAS | CANTIDADES EJECUTADAS ANTERIORES A LAS PASANTIAS | CANTIDADES EJECUTADAS ANTERIORES A LAS PASANTIAS (%) | PORCENTAJE DE AVANCE PROGRAMADO DE LAS ACTIVIDADES DE ITEM NO PREVISTO |            |            |           | CANTIDADES EJECUTADAS |            |            |           |       |     |   |    | TOTAL CANTIDADES EJECUTADAS (M3) | TOTAL CANTIDADES EJECUTADAS (%) | OBSERVACIONES |
|-------|---|------|------------------------|--|--|--|------------|------------|-----------|-----------------------|------------|------------|-----------|-------|-----|---|----|----------------------------------|---------------------------------|---------------|
|       |   |      |                        |  |  | MES: FEBRERO   | MES: MARZO | MES: ABRIL | MES: MAYO | MES: FEBRERO          | MES: MARZO | MES: ABRIL | MES: MAYO |       |     |   |    |                                  |                                 |               |
|       |   |      |                        |  |  |  |            |            |           |                       |            |            |           |       |     |   |    |                                  |                                 |               |
|       | derecho de botadero. Se debe hacer en botaderos oficiales autorizados por la entidad competente o hasta el sitio que indique la interventoría. Su medida será en sitio. |      |                        |  |  |  |            |            |           |                       |            |            |           |       |     |   |    |                                  |                                 |               |
| NP-13 | Estabilización de talud con capa vegetal  | m2   | 750,00                 | 0  | 0%   | 0%   | 60%        | 30%        | 10%       | 0                     | 0%         | 492,22     | 66%       | 257,8 | 34% | 0 | 0% | 750,02                           | 100%                            | CUMPLIO       |

| ITEM | ACTIVIDAD   | UNID | CANTIDADES CONTRATADAS | CANTIDADES EJECUTADAS ANTERIORES A LAS PASANTIAS | CANTIDADES EJECUTADAS ANTERIORES A LAS PASANTIAS (%) | PORCENTAJE DE AVANCE PROGRAMADO DE LAS ACTIVIDADES DE ITEM NO PREVISTO |            |            |           | CANTIDADES EJECUTADAS |            |            |           |     |     |     |      | TOTAL CANTIDADES EJECUTADAS (M3) | TOTAL CANTIDADES EJECUTADAS (%) | OBSERVACIONES |
|------|---|------|------------------------|--|--|--|------------|------------|-----------|-----------------------|------------|------------|-----------|-----|-----|-----|------|----------------------------------|---------------------------------|---------------|
|      |   |      |                        |  |  | MES: FEBRERO   | MES: MARZO | MES: ABRIL | MES: MAYO | MES: FEBRERO          | MES: MARZO | MES: ABRIL | MES: MAYO |     |     |     |      |                                  |                                 |               |
| NP-5 | Construcción muro en gaviones h=2,0 m                                 | m3   | 240,00                 | 0  | 0%   | 0%   | 0%         | 40%        | 60%       | 0                     | 0%         | 0          | 0%        | 120 | 50% | 120 | 50%  | 240,00                           | 100%                            | CUMPLIO       |
| NP-9 | Suministro e instalación de geotextil antiraias para gavión           | m2   | 210,00                 | 0  | 0%   | 0%   | 0%         | 40%        | 60%       | 0                     | 0%         | 0          | 0%        | 165 | 79% | 45  | 21%  | 210,00                           | 100%                            | CUMPLIO       |
| NP-3 | Construcción de berma cuneta en concreto reforzado e promedio =0,15 m | ml   | 190,00                 | 0  | 0%   | 0%   | 20%        | 50%        | 30%       | 0                     | 0%         | 0          | 0%        | 36  | 19% | 154 | 81%  | 190,00                           | 100%                            | CUMPLIO       |
| NP-4 | Construcción de canal en  | ml   | 70,00                  | 0  | 0%   | 0%   | 0%         | 50%        | 50%       | 0                     | 0%         | 0          | 0%        | 0   | 0%  | 70  | 100% | 70,00                            | 100%                            | CUMPLIO       |

| ITEM | ACTIVIDAD   | UNID | CANTIDADES CONTRATADAS | CANTIDADES EJECUTADAS ANTERIORES A LAS PASANTIAS | CANTIDADES EJECUTADAS ANTERIORES A LAS PASANTIAS | PORCENTAJE DE AVANCE PROGRAMADO DE LAS ACTIVIDADES DE ITEM NO PREVISTO |            |            |           | CANTIDADES EJECUTADAS |            |            |           |   |    |     |      | TOTAL CANTIDADES EJECUTADAS (M3) | TOTAL CANTIDADES EJECUTADAS (%) | OBSERVACIONES |
|------|---|------|------------------------|--|--|--|------------|------------|-----------|-----------------------|------------|------------|-----------|---|----|-----|------|----------------------------------|---------------------------------|---------------|
|      |   |      |                        |  |  | MES: FEBRERO   | MES: MARZO | MES: ABRIL | MES: MAYO | MES: FEBRERO          | MES: MARZO | MES: ABRIL | MES: MAYO |   |    |     |      |                                  |                                 |               |
|      | concreto reforzado, e promedio = 0,07 m para zanja de coronación    |      |                        |  |  |  |            |            |           |                       |            |            |           |   |    |     |      |                                  |                                 |               |
| NP-6 | Suministro e instalación de tubería perforada D=100 mm              | ml   | 60,00                  | 0  | 0%   | 0%   | 0%         | 0%         | 100%      | 0                     | 0%         | 0          | 0%        | 0 | 0% | 60  | 100% | 60,00                            | 100%                            | CUMPLIO       |
| NP-7 | Suministro e instalación de geotextil no tejido NT 1600 para filtro | m2   | 156,00                 | 0  | 0%   | 0%   | 0%         | 0%         | 100%      | 0                     | 0%         | 0          | 0%        | 0 | 0% | 156 | 100% | 156,00                           | 100%                            | CUMPLIO       |
| NP-8 | Colocación de material  | m3   | 30,00                  | 0  | 0%   | 0%   | 0%         | 0%         | 100%      | 0                     | 0%         | 0          | 0%        | 0 | 0% | 30  | 100% | 30,00                            | 100%                            | CUMPLIO       |

| ITEM | ACTIVIDAD | UNID | CANTIDADES CONTRATADAS | CANTIDADES EJECUTADAS ANTERIORES A LAS PASANTIAS (%) | CANTIDADES EJECUTADAS ANTERIORES A LAS PASANTIAS (%) | PORCENTAJE DE AVANCE PROGRAMADO DE LAS ACTIVIDADES DE ITEM NO PREVISTO |            |            |           | CANTIDADES EJECUTADAS |            |            |           | TOTAL CANTIDADES EJECUTADAS (M3) | TOTAL CANTIDADES EJECUTADAS (%) | OBSERVACIONES |  |
|------|-----------|------|------------------------|--|--|--|------------|------------|-----------|-----------------------|------------|------------|-----------|----------------------------------|---------------------------------|---------------|--|
|      |           |      |                        |  |  | MES: FEBRERO   | MES: MARZO | MES: ABRIL | MES: MAYO | MES: FEBRERO          | MES: MARZO | MES: ABRIL | MES: MAYO |                                  |                                 |               |  |
|      | filtrante |      |                        |  |  |  |            |            |           |                       |            |            |           |                                  |                                 |               |  |

**Fuente:** Autor del proyecto

**3.2 Realizar el seguimiento al control de calidad de materiales estableciendo un registro de cumplimiento de los parámetros establecidos en la N.S.R.10 y especificaciones técnicas.**

**Para comprobar el cumplimiento de los mismos.**

**3.2.1 Toma y análisis de pruebas de resistencia en materiales que sean pertinentes.**

Dentro de los procedimientos de control llevados a cabo en la primera fase de construcción del edificio de la Facultad de Ciencias Agraria y del Ambiente UFPS Ocaña se encuentran:

- **CONTROL DE PLANOS:** Se realizó verificaciones de dimensiones, cotas y niveles especificados en los detalles para el corte de talud (ver: *Apéndice B*), dichas verificaciones fueron realizadas por una cuadrilla de topografía.

- **CONTROL DE CANTIDADES DE OBRA :** Se realizó la revisión previa de cortes, detalles y acero de refuerzo durante el proceso de construcción de la berma cuneta y la zanja de coronación, verificando el cumplimiento de las cantidades de aceros, grava, arena y cemento de acuerdo a los detalles en los planos (ver *Apéndice B*), y en la tabla (Tabla 12.) a continuación:

**Tabla 12.**

*Detalle de Berma Cuneta*

| CANTIDAD DE OBRA APROXIMADA<br>BERMA CUNETETA |          |          |
|---|----------|----------|
| ITEM  | UNIDAD   | CANTIDAD |
| CONCRETO $f'c = 3000$ psi                     | $m^3/ml$ | 0,13     |
| ACERO DE REFUERZO $f_y = 60,000$ psi          | kg/ml    | 1,6      |
| EXCAVACION                                    | $m^3/ml$ | 0,5      |

**Fuente.** Empresa Páez Sánchez José Alberto.

- **Dosificación de mezcla de concreto:** La dosificación de los materiales de concreto utilizados para la fundida de la berma cuneta y la zanja de coronación, garantiza la trabajabilidad y consistencia que permite facilitar la colocación del concreto.

- **Evaluación y aprobación del concreto.** Los ensayos en obra fueron realizados antes de la fundida de la cuneta y zanja de coronación, por personal calificado para dicha actividad y son los mencionados a continuación:

Asentamiento del concreto: se realizó el ensayo para determinar el asentamiento del concreto de acuerdo a la NTC 396, con el fin de garantizar la manejabilidad del mismo al momento de la fundida.



**Imagen 36.** Ensayo de Asentamiento

**Fuente.** Autor del proyecto

Ensayo de resistencia a la compresión en el concreto: ensayo realizado para controlar la calidad y resistencia de concreto, realizados a los 7, 14 y 28 días.



**Imagen 37.** Preparación de las camisas para tomar las muestras.

**Fuente.** Autor del proyecto.



**Imagen 38.** Elaboración de cilindros para ensayo de resistencia a la compresión del concreto

**Fuente.** Autor del proyecto.

Los resultados obtenidos de los ensayos, constataron el cumplimiento de las tolerancias establecidas de 3000 psi. (Ver Apéndice C).

**Tabla 13.** Resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión del concreto

| ELEMENTO            | DOSIFICACIÓN | TIEMPO (DÍAS) | RESISTENCIA OBTENIDA |
|---------------------|--------------|---------------|----------------------|
| Berma Cuneta        | 1:2:2,5      | 7             | 1950                 |
| Berma Cuneta        | 1:2:2,5      | 14            | 2700                 |
| Berma Cuneta        | 1:2:2,5      | 28            | 3000                 |
| Zanja de Coronación | 1:2:2,5      | 7             | 1950                 |
| Zanja de Coronación | 1:2:2,5      | 14            | 2700                 |
| Zanja de Coronación | 1:2:2,5      | 28            | 3000                 |

**Fuente.** Autor del proyecto.

### 3.2.2 Asistencia técnica en área administrativa.

Se realizó seguimiento e inspección durante la ejecución del proyecto, revisando los siguientes aspectos:

- Condiciones de almacenamiento de materiales
- Dosificación de la mezcla de concreto
- Mezclado y colocación de concreto
- Mantenimiento de las plántulas de vetiver embolsadas y sembradas
- Utilización de elementos de protección personal
- Implementación de medidas colectivas de seguridad

A continuación, se muestra el plan de inspección de las actividades y ensayos que se deben realizar a los materiales del proyecto con el cual se realiza las respectivas verificaciones del cumplimiento a los criterios de aceptación estipulados en las especificaciones técnicas del proyecto y la normatividad vigente-

**Tabla 14.***Plan de inspección de actividades y ensayos realizados a los materiales*

| ITEM  | ACTIVIDAD  | NORMA TECNICA Y/O ESPECIFICACION                   | INSPECCION Y/O ENSAYO               | CRITERIOS DE ACEPTACION   | REGISTRO                | ETAPA DE LA INSPECCION           | RESPONSABLE         |
|-------|--|--|-------------------------------------|---|-------------------------|----------------------------------|---------------------|
| NP-11 | Excavación manual sin clasificar   | Inspección visual<br>Especificaciones del proyecto | Inspección de trabajos preliminares | Aprobación de niveles   | Registro de obra        | Previo al inicio de excavaciones | Ingeniero Residente |
|       |  | Inspección topográfica                             | Inspección topográfica              |   |                         | Durante el proceso de ejecución  | Ingeniero Residente |
| NP-10 | Suministro e instalación de tubería de 2" PVC RDE 21   | NTC 382  | Pruebas hidráulicas                 | En estricta conformidad con las especificaciones del fabricante                               | Registro de obra        | Previo al inicio de excavaciones | Ingeniero Residente |
|       |  |  |                                     |   |                         | Durante el proceso de ejecución  | Ingeniero Residente |
| NP-12 | Relleno con material seleccionado de excavación  | INV E - 142  | Pretor modificado                   | Resultado del ensayo  | Informe del laboratorio | Proceso                          | Jefe de Laboratorio |
| NP-1  | Excavación mecánica sin clasificar   | Inspección visual<br>Especificaciones del proyecto | Inspección topográfica              | Cota negra conforme al requerimiento del segmento a intervenir                                | Registro de obra        | Previo al inicio de excavaciones | Ingeniero Residente |
|       |  | Inspección topográfica                             |                                     |   | Cartera topográfica     | Durante el proceso de ejecución  | Topógrafo           |
| NP-2  | CARGUE, TRANSPORTE Y BOTADA de material proveniente de las EXPLANACIONES, EXCAVACIONES Y VOLADURAS DE ROCA. Incluye transportes internos, paleros, derecho de botadero. Se debe hacer en botaderos oficiales autorizados por la entidad competente o hasta el sitio que indique la interventoría. Su medida será en sitio. | Inspección visual                                  | Inspección de trabajos preliminares | Aprobación de localización, desmonte, limpieza, demoliciones y remoción de especies vegetales | Registro de obra        | Previo al inicio de excavaciones | Ingeniero Residente |

| ITEM  | ACTIVIDAD   | NORMA<br>TECNICA Y/O          | INSPECCION<br>Y/O ENSAYO                            | CRITERIOS DE<br>ACERTACION  | REGISTRO         | ETAPA DE<br>LA                     | RESPONSABLE         |
|-------|---|-------------------------------|---|---|------------------|------------------------------------|---------------------|
| NP-13 | Estabilización de talud con capa vegetal                              | Invias. Artículo 810-12       | Inspección de trabajos preliminares                 | Grilla de siembra<br>Aspecto visual de la plántula                                    | Registro de obra | Durante el proceso de ejecución    | Ingeniero Residente |
| NP-5  | Construcción muro en gaviones h= 2,0 m                                | INV E -501                    | Resistencia a la tracción                           | 38 a 50 kg/m2   | Registro de obra | Previo al inicio de la instalación | Jefe de Laboratorio |
|       |   | INV E -505                    | Recubrimiento mínimo de zinc del alambre            | 260 gr/m2   |                  | Durante el proceso de fabricación  |                     |
|       |   | INV E -506                    | Elaboración de canastas de alambre para gaviones    | Abertura de la malla tipo 8 por 10<br>Ømin de alambre de amarres y templetes = 2,2 mm |                  | Previo al inicio de la instalación |                     |
|       |   | INV E -219                    | resistencia al desgaste (máquina de los ángeles)    | < 50 %  |                  |                                    |                     |
|       |   | INV E -223                    | Capacidad de absorción                              | < 2 %   |                  |                                    |                     |
| NP-9  | Suministro e instalación de geotextil anti raíces para gavión         | especificaciones del proyecto | verificación de ubicación, cantidades , dimensiones | Acorde a los planos   | Registro de obra | Previo al inicio de la instalación | Ingeniero Residente |
|       |   | INV E -901                    | Resistencia a la tensión                            | 1100 N  | Registro de obra | Durante el proceso de fabricación  | Jefe de Laboratorio |
|       |   | INV E -902                    | Resistencia al punzonamiento                        | 400 N   | Registro de obra |                                    |                     |
|       |   | INV E -903                    | Resistencia al rasgado trapezoidal                  | 400 N   | Registro de obra | Durante el proceso de fabricación  |                     |
|       |   | INV E -904                    | Resistencia al estilado                             | 2700 KPA  | Registro de obra |                                    |                     |
| NP-3  | Construcción de berma cuneta en concreto reforzado e promedio =0,15 m | NTC - 121                     | Especificaciones físicas del cemento                | Requisitos físicos establecidos en la Tabla 1 de la NTC 121                           | Registro de obra | Durante el proceso de fabricación  |                     |
|       |   | NTC - 321                     | Especificaciones químicas del cemento               | Requisitos químicos establecidos en la Tabla 1 de la NTC 122                          | Registro de obra |                                    |                     |
|       |   | NTC - 174                     | Módulo de finura                                    | Módulo de finura agregado fino entre 2,3 y 2,1  | Registro de obra | Previo a su instalación4           | Jefe de Laboratorio |
|       |   |                               | Granulometría                                       | Pasa tamiz 200 agregado fino no mayor de 5%   | Registro de obra |                                    |                     |
|       |   |                               | Tamaño específico de los agregados grueso           | Requisitos establecidos en la Tabla 2 de la NTC 174                                   | Registro de obra |                                    |                     |

| ITEM                          | ACTIVIDAD   | NORMA TECNICA Y/O                     | INSPECCION Y/O ENSAYO                                  | CRITERIOS DE ACERTACION   | REGISTRO                | ETAPA DE LA                              | RESPONSABLE         |
|-------------------------------|---|---------------------------------------|--|---|-------------------------|--|---------------------|
|                               |   | Especificaciones del proyecto         | Asentamiento   | Los establecidos en las especificaciones particulares del proyecto y de acuerdo al diseño | Informe del laboratorio | Durante el proceso de colocación en obra | Jefe de Laboratorio |
|                               |   | Especificaciones del proyecto         | Resistencia  | De acuerdo a los diseños establecidos   |                         |  | Jefe de Laboratorio |
| NP-4                          | Construcción de canal en concreto reforzado, e promedio = 0,07 m para zanja de coronación | NTC - 121                             | Especificaciones físicas del cemento                   | Requisitos físicos establecidos en la Tabla 1 de la NTC 121                               | Registro de obra        | Durante el proceso de fabricación        | Jefe de Laboratorio |
|                               |   | NTC - 321                             | Especificaciones químicas del cemento                  | Requisitos químicos establecidos en la Tabla 1 de la NTC 122                              | Registro de obra        |  | Jefe de Laboratorio |
|                               |   | NTC - 174                             | Módulo de finura                                       | Módulo de finura agregado fino entre 2,3 y 2,1  | Registro de obra        | Previo a su instalación                  | Jefe de Laboratorio |
|                               |   |                                       | Granulometría  | Pasa tamiz 200 agregado fino no mayor de 5%   | Registro de obra        |  |                     |
|                               |   |                                       | Tamaño específico de los agregados grueso              | Requisitos establecidos en la Tabla 2 de la NTC 174                                       | Registro de obra        |  |                     |
|                               |   | Especificaciones del proyecto         | Asentamiento   | Los establecidos en las especificaciones particulares del proyecto y de acuerdo al diseño | Informe del laboratorio | Durante el proceso de colocación en obra | Jefe de Laboratorio |
| Especificaciones del proyecto | Resistencia   | De acuerdo a los diseños establecidos | Jefe de Laboratorio                                    |   |                         |  |                     |
| NP-6                          | Suministro e instalación de tubería perforada D=100 mm                                    | NTC 382                               | Inspección de trabajos y especificaciones del proyecto | En estricta conformidad con las especificaciones del fabricante                           | Registro de obra        | Previo al inicio de excavaciones         | Ingeniero Residente |
|                               |   | RAS 2000 (Cap.: B647, B648, B652)     |  | Acorde con las especificaciones del proyecto  |                         | Durante el proceso de ejecución          | Ingeniero Residente |
| NP-7                          | Suministro e instalación de geotextil no tejido NT 1600 para filtro                       | Especificaciones del proyecto         | Verificación de ubicación, cantidades, dimensiones     | Acorde a los planos   | Registro de obra        | Previo al inicio de la instalación       | Ingeniero Residente |
|                               |   | INV E -901                            | Resistencia a la tensión                               | 1100 N  | Registro de obra        | Durante el proceso de fabricación        | Jefe de Laboratorio |
|                               |   | INV E -902                            | Resistencia al punzonamiento                           | 400 N   | Registro de obra        |  |                     |

| ITEM | ACTIVIDAD                           | NORMA<br>TECNICA Y/O             | INSPECCION<br>Y/O ENSAYO  | CRITERIOS DE<br>ACEPTACION | REGISTRO            | ETAPA DE<br>LA                          | RESPONSABLE            |
|------|-------------------------------------|----------------------------------|---|----------------------------|---------------------|---|------------------------|
|      |                                     | INV E -903                       | Resistencia al<br>rasgado<br>trapezoidal                        | 400 N                      | Registro de<br>obra | Durante el<br>proceso de<br>fabricación |                        |
|      |                                     | INV E -904                       | Resistencia al<br>estillado                                     | 2700 KPA                   | Registro de<br>obra |   |                        |
| NP-8 | Colocación de<br>material filtrante | Especificaciones del<br>proyecto | Inspección de<br>trabajos y<br>especificaciones<br>del proyecto | Ømin 2,5cm<br>Ømax 7,5cm   | Registro de<br>obra | Previo al inicio<br>de instalación      | Ingeniero<br>Residente |

**Fuente.** Autor del proyecto.

Como se puede observar en el cuadro anterior, no se realizaron los ensayos a los agregados del concreto, debido a que la universidad le entrega al contratista el diseño de mezcla, el cual es realizado utilizando los materiales de la región.

En cuanto a los ensayos que se le realizan a materiales como el cemento, tuberías y geotextiles; es preciso mencionar que estos ensayos son elaborados por el fabricante y el contratista debe verificar que estos estén cumpliendo mediante la revisión de la ficha técnica.

### **3.3. Efectuar el seguimiento a la gestión de costos mediante el análisis de presupuesto y cronograma de obra, para llevar acabo el control de gastos en obra.**

Basándose en el presupuesto, costo y tiempo de ejecución de las actividades contratadas, se efectuó la relación del costo acumulado semanal de cada actividad con el tiempo de realización. (Ver Cronograma presupuestal: [CRONOGRAMA PRESUPUESTAL PRIMERA ETAPA DE CONSTRUCCION EDIFICION AGRARIAS UFPS OCAÑA.pdf](#)).

Como se puede observar en el cronograma presupuestal, el porcentaje de inversión actual del proyecto es el cien por ciento del costo total del contrato. Siendo las actividades de excavación mecánica sin clasificar, cargue, transporte y botada de material proveniente de las explanaciones, excavaciones las de mayor inversión, esto por el objeto principal del contrato de obra, conformación del terreno.

Es preciso mencionar que las actividades realizadas en la obra durante el desarrollo de las pasantías, fueron las del ítem no previsto, debido a un incidente en obra en el mes de Octubre de 2016, por lo cual, no se cuenta con un cronograma inicial de obra. Sin embargo, se realizó la revisión de las cantidades contratadas con las ejecutadas en obra, verificando el cumplimiento del plazo de ejecución de obra estipulado en el contrato. (Ver Tabla 15)

**Tabla 15. Verificación de cantidades contratadas vs cantidades ejecutadas.***Verificación de cantidades contratadas vs cantidades ejecutadas.*

| ACTIVIDADES CONTRATADAS   |  | CANTIDADES CONTRATADAS |          |              |                  | CANTIDADES EJECUTADAS |              |                  | OBSERVACIONES |
|---------------------------|--|------------------------|----------|--------------|------------------|-----------------------|--------------|------------------|---------------|
| ITEM                      | ACTIVIDAD  | UND                    | CANT     | V. UNIT      | V. PARCIAL       | CANT                  | V.UNIT       | V.PARCIAL        |               |
| <b>ITEMS NO PREVISTOS</b> |  |                        |          |              |                  |                       |              |                  |               |
| NP-1                      | Excavación mecánica sin clasificar   | m <sup>3</sup>         | 13500,25 | \$13.516,21  | \$182.472.214,05 | 13500,25              | \$13.516,21  | \$182.472.214,05 | CUMPLIO       |
| NP-2                      | CARGUE, TRANSPORTE Y BOTADA de material proveniente de las EXPLANACIONES, EXCAVACIONES Y VOLADURAS DE ROCA. Incluye transportes internos, paleros, derecho de botadero. Se debe hacer en botaderos oficiales autorizados por la entidad competente o hasta el sitio que indique la interventoría. Su medida será en sitio. | m <sup>3</sup>         | 16557,5  | \$25.900,00  | \$428.839.250,00 | 16537,684             | \$25.900,00  | \$428.839.250,00 | CUMPLIO       |
| NP-3                      | Construcción de berma cuneta en concreto reforzado e promedio =0,15 m  | ml                     | 190      | \$109.341,00 | \$20.774.790,00  | 190                   | \$109.341,00 | \$ 20.774.790,00 | CUMPLIO       |
| NP-4                      | Construcción de canal en concreto reforzado, e promedio = 0,07 m para zanja de coronación  | ml                     | 70       | \$60.495,00  | \$4.234.650,00   | 70                    | \$60.495,00  | \$4.234.650,00   | CUMPLIO       |
| NP-5                      | Construcción muro en gaviones h= 2,0 m   | m <sup>3</sup>         | 240      | \$188.065,00 | \$45.135.600,00  | 240                   | \$188.065,00 | \$45.135.600,00  | CUMPLIO       |
| NP-6                      | Suministro e instalación de tubería perforada D= 100 mm  | ml                     | 60       | \$42.827,00  | \$2.569.620,00   | 60                    | \$42.827,00  | \$2.569.620,00   | CUMPLIO       |

| ACTIVIDADES CONTRATADAS                        |   | CANTIDADES CONTRATADAS |      |              |                         | CANTIDADES EJECUTADAS |              |                         | OBSERVACIONES |
|--|---|------------------------|------|--------------|-------------------------|-----------------------|--------------|-------------------------|---------------|
| ITEM   | ACTIVIDAD   | UND                    | CANT | V. UNIT      | V. PARCIAL              | CANT                  | V.UNIT       | V.PARCIAL               |               |
| <b>ITEMS NO PREVISTOS</b>                      |   |                        |      |              |                         |                       |              |                         |               |
| NP-7   | Suministro e instalación de geotextil no tejido NT 1600 para filtro | m <sup>2</sup>         | 156  | \$7.858,00   | \$1.225.848,00          | 156                   | \$7.858,00   | \$1.225.848,00          | CUMPLIO       |
| NP-8   | Colocación de material filtrante                                    | m <sup>3</sup>         | 30   | \$114.516,00 | \$3.435.480,00          | 30                    | \$114.516,00 | \$3.435.480,00          | CUMPLIO       |
| NP-9   | Suministro e instalación de geotextil anti raíces para gavión       | m <sup>2</sup>         | 210  | \$7.406,00   | \$1.555.260,00          | 210                   | \$7.406,00   | \$1.555.260,00          | CUMPLIO       |
| NP-10  | Suministro e instalación de tubería de Ø2" PVC RDE 21               | m                      | 110  | \$24.827,00  | \$2.730.970,00          | 110                   | \$24.827,00  | \$2.730.970,00          | CUMPLIO       |
| NP-11  | Excavación manual sin clasificar                                    | m <sup>3</sup>         | 113  | \$42.100,00  | \$4.757.300,00          | 113                   | \$42.100,00  | \$4.757.300,00          | CUMPLIO       |
| NP-12  | Relleno con material seleccionado de excavación                     | m <sup>3</sup>         | 13,2 | \$42.300,00  | \$558.360,00            | 13,2                  | \$42.300,00  | \$558.360,00            | CUMPLIO       |
| NP-13  | Estabilización de talud con capa vegetal                            | m <sup>2</sup>         | 750  | \$25.622,00  | \$19.216.500,00         | 750                   | \$25.622,00  | \$19.216.500,00         | CUMPLIO       |
| <b>COSTO TOTAL DIRECTO DE ITEM NO PREVISTO</b> |   |                        |      |              | <b>\$717.505.842,05</b> |                       |              | <b>\$717.505.842,05</b> |               |

Fuente. Autor del proyecto.

**3.4 Elaborar un manual técnico mediante la recolección de información de campo en la obra e información bibliográfica, para la estabilización de taludes utilizando capa vegetal Vetiver.**

La elaboración del manual tiene como objeto documentar los procedimientos de instalación del pasto Vetiver aplicados en la obra, para que estos sean implementados nuevamente en otros proyectos y alimentados de acuerdo a los controles de cambio a que hubieses lugar, por la experiencia vivida en dichos proyectos.

Se realizó la socialización con los administrativos de la empresa, dando a conocer el contenido del manual, de donde se tomaron aportes por parte del personal, que fueron consolidados en el manual presentado en este documento.

## Capítulo 4. Diagnostico final

Durante el transcurso de las pasantías, la pasante Melba Lucila Rico Corzo contribuyó a la empresa José Alberto Páez Sánchez a desarrollar todas las actividades contratadas en el ítem no previsto del proyecto primera etapa de construcción del edificio de la facultad de ciencias agrarias y del ambiente UFPS Ocaña. Lo que representó un reto, esfuerzo y crecimiento profesional, puesto que permitió poner en práctica los conocimientos y técnicas aprendidas durante la carrera de ingeniería civil; asegurando siempre el cumplimiento de los requerimientos del cliente de acuerdo a las especificaciones técnicas y obligaciones contractuales en pro del éxito del proyecto.

Durante el desarrollo de las pasantías se tuvo la oportunidad de participar en la implementación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, proceso necesario en la industria de la construcción para asegurar el bienestar de los trabajadores y contribuir a la calidad de los trabajos.

La empresa implemento el plan de calidad, el cual involucra: la adquisición de software de presupuestos programación y control de obra, realización de los respectivos mantenimientos preventivos a equipos y herramientas existentes en esta y capacitaciones periódicas al personal vinculado a la empresa.

## Conclusiones

La experiencia adquirida en el proyecto de grado en la modalidad de pasantías es de suma importancia para la vida profesional, pues gracias a ella se complementan los conocimientos aprendidos durante la carrera universitaria.

En cuanto al avance de la obra, durante el transcurso de las pasantías se ejecutaron todas las actividades del ítem no previsto, dando así por finalizado todas las actividades contratadas en el proyecto.

De acuerdo a los ensayos realizados al concreto se concluye que la resistencia obtenida reúne las condiciones adecuadas para ser utilizada en obra, ya que las pruebas de resistencia a la compresión mostraron un patrón de fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, lo que indica que la carga se distribuye a través de su área.

Se elaboró el manual para la instalación de plantulas embolsadas de vetiver en planos con inclinaciones no mayor de 45 grados, tomando como base para su elaboración, el seguimiento al procedimiento de instalación de este en el proyecto.

## **Recomendaciones.**

El manual de la Instalación del pasto Vetiver presente en este documento es específico para la plantación del vetiver como plántulas embolsadas en superficies con pendientes no mayor de 45 grados, en caso de utilizar pendientes más pronunciadas buscar asesoría.

Los ensayos de resistencia al concreto, deben hacerse antes de iniciar su colocación, para prever si los materiales suministrados en obra están cumpliendo con la dosificación utilizada.

Se debe verificar que el lugar para la disposición final del material de excavación cuente con todos los permisos legales exigidos por la autoridad competente, para evitar inconvenientes.

Debido a las condiciones climatológicas actuales del municipio y todo el país son variables, dependiendo de estas realizar el curado del concreto, el cual se recomienda dos horas después de haber fraguado el concreto, para garantizar la ganancia de resistencia y durabilidad de la estructura.

## Referencias

- Botero, Luis Fernando Botero. «Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de Contruccion.» 2002. file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/843-1-2516-1-10-20120607.pdf (último acceso: 23 de Marzo de 2017).
- ICONTEC. «NTC673 – CONCRETOS. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO.» 2010. <https://tienda.icontec.org/producto/impreso-ntc673-concretos-ensayo-de-resistencia-a-la-compresion-de-especimenes-cilindricos-de-concreto/?v=42983b05e2f2> (último acceso: 25 de Marzo de 2017).
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. «REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE.» *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.* 2010. [http://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/sites/default/files/reglamento\\_construccion\\_sismo\\_resistente.pdf](http://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/sites/default/files/reglamento_construccion_sismo_resistente.pdf) (último acceso: 22 de Marzo de 2017).
- Project Management Institute. «Guia de los fundamentos para la direccion de proyectos. Guia del PMBOX.» 2013. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/79535/PMBOK\\_5ta\\_Edicion\\_Espanol\\_\\_1\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/79535/PMBOK_5ta_Edicion_Espanol__1_.pdf) (último acceso: 22 de Marzo de 2017).
- «Tecnología de Concreto.» s.f. <http://teconcreto123.blogspot.com.co/p/capitulo-x.html> (último acceso: 24 de Marzo de 2017).
- Zambrano, José Bladimir Martínez. «Ingeniería Civil Construcción Presupuestos.» 06 de Febrero de 2011. <http://bladimirmartinezz.blogspot.com.co/2011/02/analisis-de-precios-unitarios.html> (último acceso: 22 de Marzo de 2017).

# Apéndices

## Apéndice A. Registro Fotográfico

### Excavación para traslado de tubería RDE 21.



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Instalación tubería RDE 21.



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Demolición caseta sismológica.



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Verificación de niveles conformación primera terraza



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Verificación de niveles de terrazas con cuadrilla topográfica.



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Primera terraza conformada.



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Inicio de conformación de segunda terraza



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Segunda terraza conformada



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Inicio de conformación de la tercera terraza



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Tercera terraza conformada



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Conformación de superficie para instalación de gaviones



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Instalación del pasto Vetiver, preparación del suelo



**Fuente.** Autor del proyecto.

### **Instalación del pasto vetiver, Sembrado.**



**Fuente.** Autor del proyecto.

### **Instalación del pasto vetiver, Mantenimiento-**



**Fuente.** Autor del proyecto.

### **Instalación del pasto vetiver, sistema de riego.**



**Fuente.** Autor del proyecto.

### **Instalación de Gaviones, Excavación manual.**



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Instalación de Gaviones, rajadura de piedra



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Instalación de Gaviones, llenado de Gaviones



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Berma cuneta, conformación de superficie



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Berma cuneta, formaletas



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Berma cunera, colocación de maya electro soldada



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Berma cuneta, colocación del concreto.



**Fuente.** Autor del proyecto.

**Berma cunera, aplicación de anti sol.**



**Fuente.** Autor del proyecto.

**Zanja de coronación, conformación del terreno.**



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Zanja de coronación, formateado



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Zanja de coronación, colocación de concreto.



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Zanja de coronación, Aplicación de anti sol.



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Zanja de coronación, Mantenimiento



**Fuente.** Autor del proyecto.

## Charlas de seguridad



**Fuente.** Autor del proyecto.



**Fuente.** Autor del proyecto.

### Capacitación instalación Pasto Vetiver

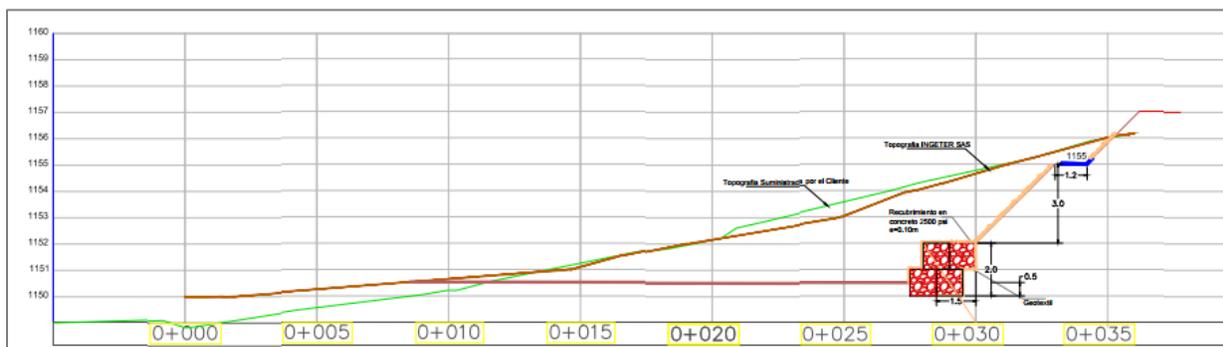


**Fuente.** Autor del proyecto.



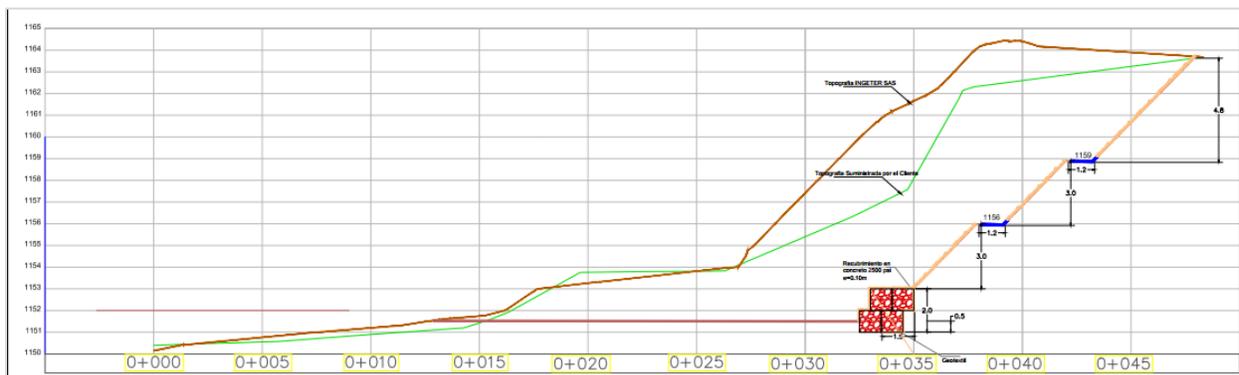
**Fuente.** Autor del proyecto.

## Apéndice B. Detalle de planos



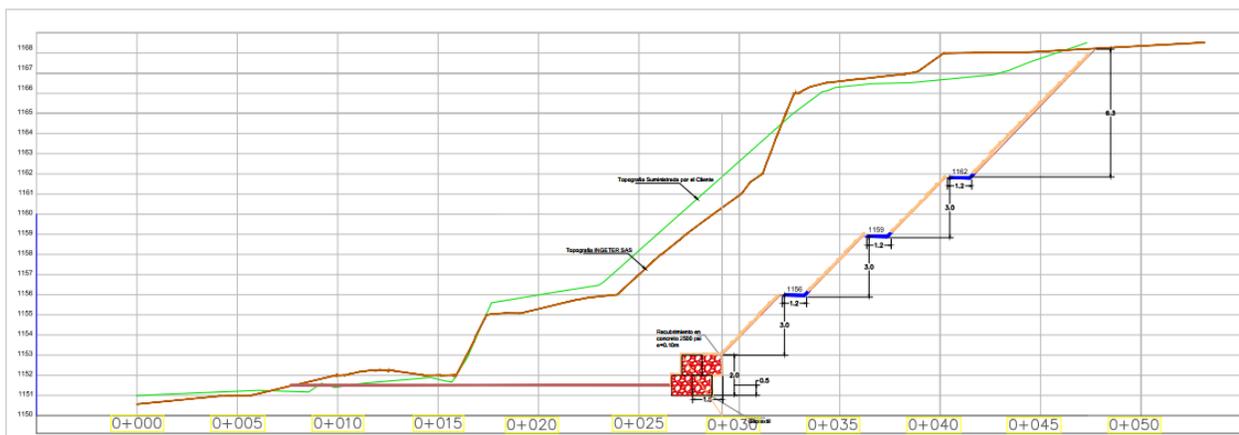
**Figura 2.** Detalle de corte de talud, perfil 1.

**Fuente.** Empresa Páez Sánchez José Alberto.



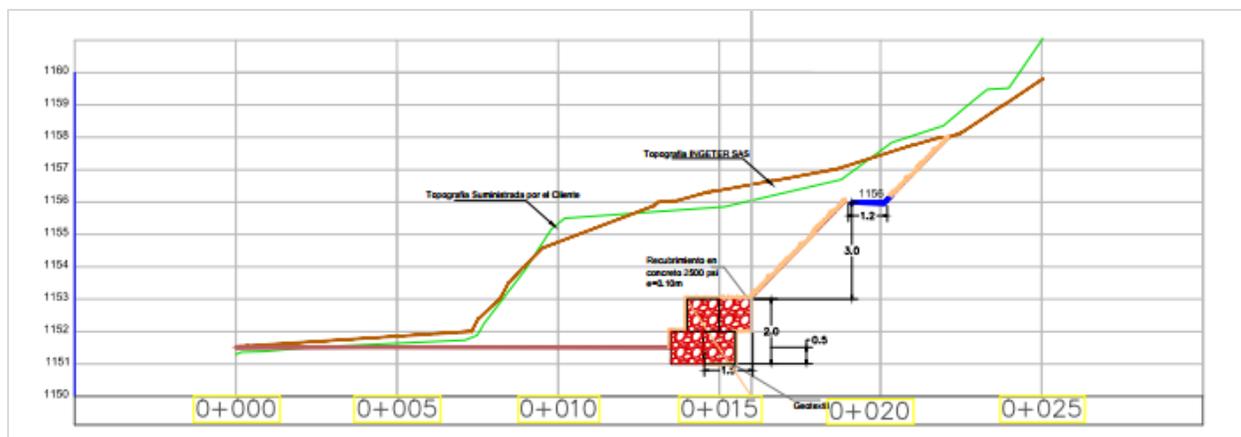
**Figura 3.** Detalle de corte de talud, perfil 2.

**Fuente.** Empresa Páez Sánchez José Alberto.



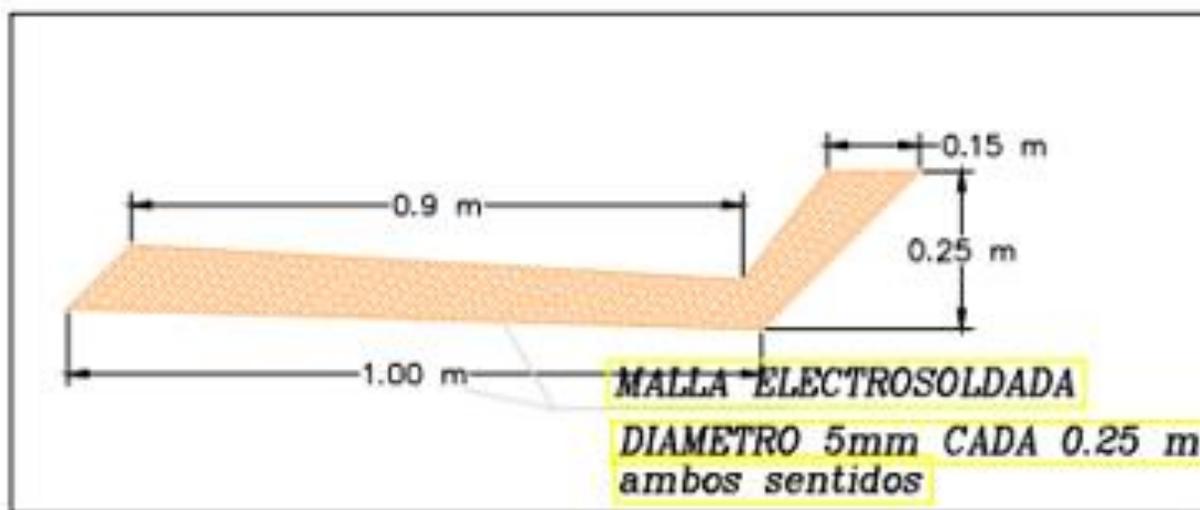
**Figura 4.** Detalle de corte de talud, perfil 3.

**Fuente.** Empresa Páez Sánchez José Alberto.



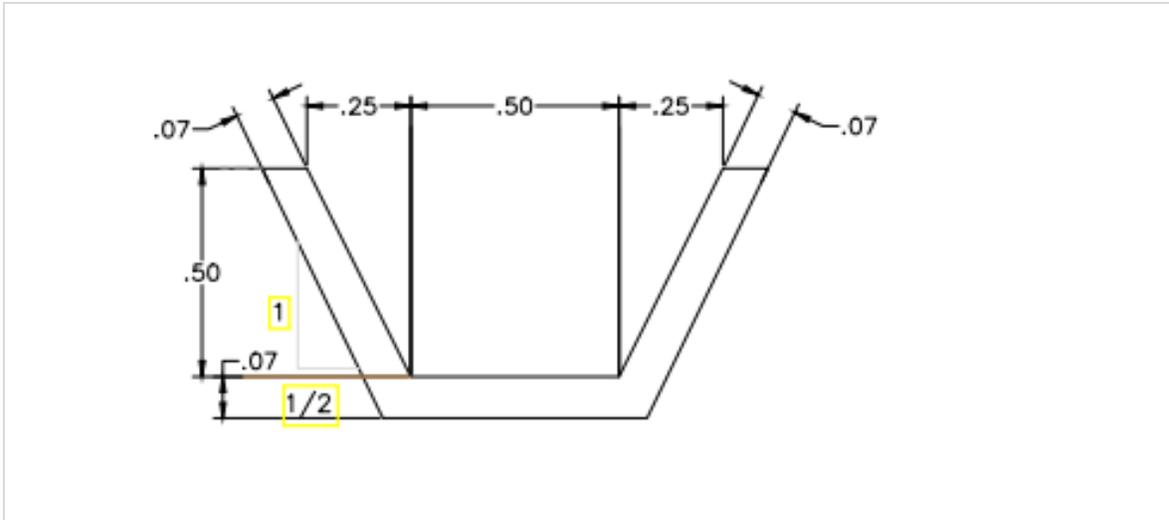
**Figura 5.** Detalle de corte de talud, perfil 4.

**Fuente.** Empresa Páez Sánchez José Alberto.



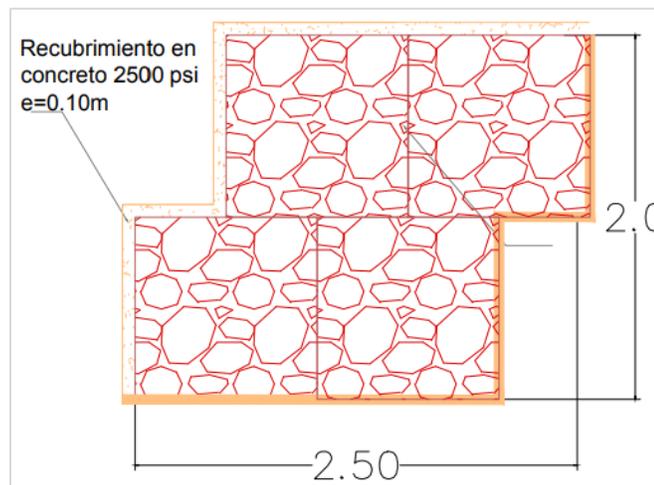
**Figura 6.** Detalle de berma cuneta.

**Fuente.** Empresa Páez Sánchez José Alberto.



**Figura 7.** Detalle de zanja de coronación.

**Fuente.** Empresa Páez Sánchez José Alberto.



**Figura 8.** Detalle de muro en Gaviones.

**Fuente.** Empresa Páez Sánchez José Alberto.

## Apéndice C. Resultados de pruebas de resistencia a la compresión

|  |  | CONSTRUCCIÓN EDIFICIO PARA LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE, FASE I, SEDE EL ALGODONAL UFPS OCAÑA |                        |  |               |          |
|---|--|--|------------------------|--|---------------|----------|
| <b>Proyecto</b>   | Constrección edificio facultad ciencias agrarias fase I. | <b>Fecha</b>   | 15/06/2017             |  |               |          |
| <b>Localización</b>   | Uija oeste, norte de santander                           | <b>Fuente</b>  | Planta MTA             |  |               |          |
| <b>Solicitante</b>  | José Alberto Paz Sanchez                                 | <b>Descripción</b>   | Agregado grueso y fino |  | <b>Diseño</b> | 3000 PSI |
| Prueba  | 1  | 2  | 3                      | 4  | 5             | 6        |
| <b>Descripción de la muestra</b>  | Cuneta   | Cuneta   | Cuneta                 |  |               |          |
| <b>Dosificación</b>   | 1: 2.0: 2.5  | 1: 2.0: 2.5  | 1: 2.0: 2.5            |  |               |          |
| <b>Fecha Toma</b>   | 29/04/2017   | 29/04/2017   | 29/04/2017             |  |               |          |
| <b>Fecha Rotura</b>   | 06/05/2017   | 13/05/2017   | 27/05/2017             |  |               |          |
| <b>Diametro (cm)</b>  | 15,00  | 15,00  | 15,00                  |  |               |          |
| <b>Carga (KN)</b>   | 251,2  | 342,4  | 403,5                  |  |               |          |
| <b>Edad (dias)</b>  | 7  | 14   | 28                     |  |               |          |
| <b>Resist Real (psi)</b>  | 2061,00  | 2809,27  | 3310,57                |  |               |          |
| <b>Resistencia Proyectada (psi)</b>   | 3195,96  |  |                        |  |               |          |
| <b>Resistencia Real (Kg/Cm2)</b>  | 144,27   | 196,65   | 231,74                 |  |               |          |
| <b>Resistencia Proyectada (Kg/Cm2)</b>  | 223,72   |  |                        |  |               |          |
| <b>Tipo de falla</b>  | Normal   | Normal   | Normal                 |  |               |          |
|   |  | Ingeniero  |                        | <br>E.L. Víctor Franco Durán<br>M.P. 54203-250799 NTS |               |          |
| <b>MÁS QUE RESULTADO, SOMOS CALIDAD</b><br>NIT: 906.769.129 - 1                   |  | <b>RESISTENCIA A LA COMPRESION EN GILINDROS DE CONCRETO</b><br>NORMA INV E-410                                   |                        |  |               |          |

**Apéndice D. Bitácora de obra.**

**Ver apéndice CD**

**[BITACORA DE OBRA PRIMERA ETAPA DE CONSTRUCCION EDIFICIO](#)**

**[AGRARIAS UFPS OCAÑA.pdf](#)**

# MANUAL PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON TECNOLOGÍA DE PASTO VETIVER



**MELBA LUCILA RICO CORZO**  
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
SEPTIEMBRE 2017

## Índice

|  |            |
|--|------------|
| <b>Manual para estabilización de taludes con tecnología de pasto vetiver .....</b> | <b>119</b> |
| <b>Aplicación de la tecnología del pasto vetiver en geotecnia.....</b>             | <b>119</b> |
| <b>Ventajas del pasto vetiver.....</b>   | <b>120</b> |
| <b>Consecución, transporte y almacenamiento del pasto vetiver .....</b>            | <b>122</b> |
| <b>Transporte.....</b>   | <b>123</b> |
| <b>Siembra y mantenimiento del pasto vetiver .....</b>                             | <b>125</b> |
| <b>Preparación del material .....</b>  | <b>128</b> |
| <b>Riego .....</b>   | <b>130</b> |
| <b>Mantenimiento .....</b>   | <b>130</b> |
| <b>SISTEMA DE MEDIDA Y PAGO.....</b>   | <b>132</b> |

## **Manual para estabilización de taludes con tecnología de pasto vetiver**

El pasto vetiver es una gramínea perenne que crece hasta una altura de 2 m, con un sistema radical fuerte que crece verticalmente (en su mayoría) a profundidades de hasta 5 m.

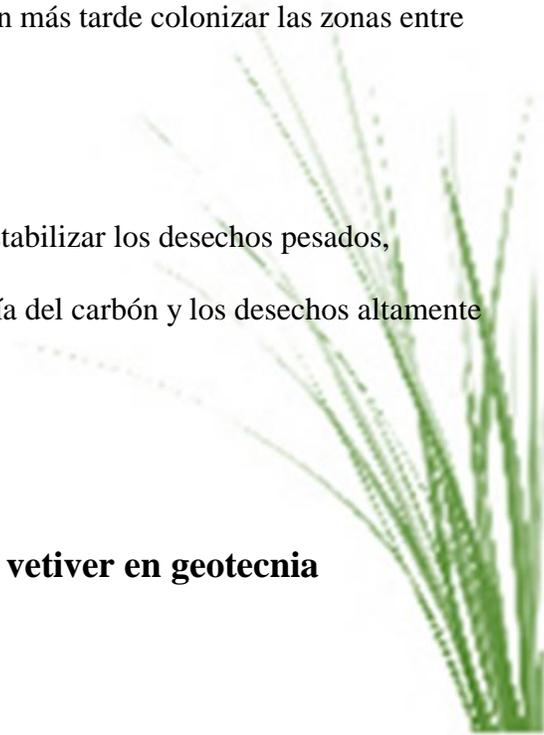
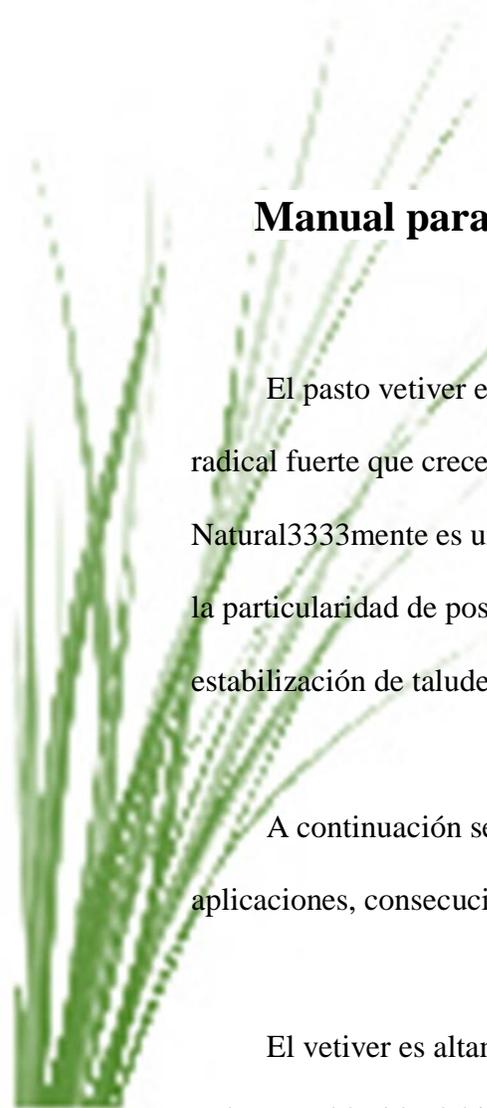
Naturalmente es una hidrófila, pero se crece muy bien bajo condiciones xerófitas que tiene la particularidad de poseer una raíz larga y frondosa, por lo que se aprovechan para la estabilización de taludes (<http://www.vetivercolsas.com/pasto-vetiver>)

A continuación se describe la tecnología del pasto vetiver teniendo en cuenta sus ventajas, aplicaciones, consecución, transporte, almacenamiento, siembra, cosecha y mantenimiento.

El vetiver es altamente eficaz en la rehabilitación de laderas, en donde muy pocas especies se han establecido debido a la hostilidad del ambiente. Se ha usado para estabilizar superficies flojas y no compactas, de manera que otras especies puedan más tarde colonizar las zonas entre barreras (terrazas).

El vetiver también ha sido utilizado con éxito para estabilizar los desechos pesados, altamente salinos, sódicos y alcalinos (pH 9,5) de la minería del carbón y los desechos altamente ácidos (pH 2,7) de la minería del oro.

### **Aplicación de la tecnología del pasto vetiver en geotecnia**



El uso típico del pasto vetiver en proyectos de estabilización son:

- ✓ Estabilización y control de erosión en taludes de carreteras
- ✓ Estabilización y control de erosión en orillas de canales de riego
- ✓ Estabilización y control de erosión en riveras de ríos y quebradas
- ✓ Elaboración cercas vivas o barreras vivas para protección de cultivos
- ✓ Estabilización y control de erosión en cultivos de ladera como cafetales y horticultivos
- ✓ Protección de gaviones
- ✓ Protección de cuencas productoras de agua
- ✓ Protección de puentes

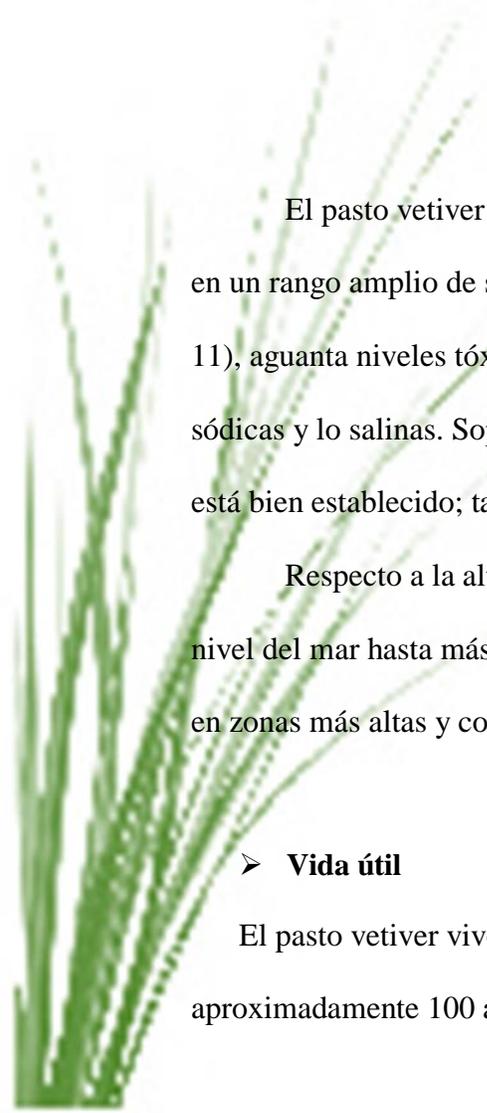
### **Ventajas del pasto vetiver**

La estabilización de taludes utilizando la tecnología de pasto vetiver tiene las siguientes ventajas:

➤ **Adaptabilidad:**

El rango de temperaturas para su sobrevivencia es amplio, va desde  $-9^{\circ}\text{C}$  a más de  $45^{\circ}\text{C}$ ; El crecimiento de pasto vetiver es más rápido en climas cálidos, mientras en climas fríos es un poco más lentos, pero su funcionamiento es el mismo. Crece mejor bajo condiciones húmedas, pero también se comporta bien bajo condiciones de poca humedad. Soporta las sequias extremas, pero normalmente requiere una época de lluvias que dure por lo menos 3 meses.

La condición idónea es cuando las lluvias vienen regularmente durante el año o periodos bimodales



El pasto vetiver prefiere los suelos magros arenosos profundos. Sin embargo, crece bien en un rango amplio de suelos. Puede crecer en pedregales, suelos ácidos (pH 3) o alcalinos (pH 11), aguanta niveles tóxicos de metales como aluminio, manganeso (550 ppm) y condiciones sódicas y lo salinas. Soporta inundaciones por largos períodos, de 3 meses o más después de que está bien establecido; también crece bien en suelos pocos profundos.

Respecto a la altitud, el pasto vetiver puede ser cultivado en un rango que va desde el nivel del mar hasta más de 2.800 msnm, su crecimiento está limitado por las temperaturas bajas en zonas más altas y con nubosidad.

➤ **Vida útil**

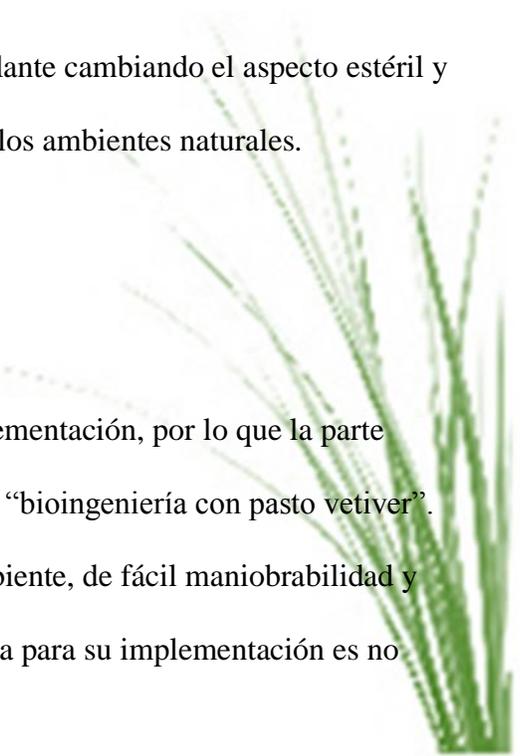
El pasto vetiver vive por un largo tiempo. La época más grande recordada es de aproximadamente 100 años de edad (en Zambia - África).

➤ **Paisajismo:**

El pasto vetiver crece frondosamente, con un color verde brillante cambiando el aspecto estéril y frágil de una ladera o talud por el aspecto vivo y vigoroso de los ambientes naturales.

➤ **Economía:**

No se requiere utilización de alta tecnología para su implementación, por lo que la parte sencilla y su alta efectividad lo promovió como aplicación de “bioingeniería con pasto vetiver”. Además de un sistema orgánico y amigable con el medio ambiente, de fácil maniobrabilidad y consecución del material a utilizar. La mano de obra requerida para su implementación es no calificada, pudiendo ser local con alta disponibilidad



## Consecución, transporte y almacenamiento del pasto vetiver

### ➤ Consecución

El pasto vetiver para estabilización de taludes es conseguido en viveros especializados. El estiércol y/o el abono tipo DAP pueden ser aplicados liberalmente en los viveros antes de la siembra. Se puede usar abono del tipo que dura mucho tiempo, haciendo lentamente disponible los nutrientes (NPK) para plantas en contenedores.

En el caso particular del proyecto “Construcción de la primera etapa de construcción del edificio de ciencias agrarias y del ambiente, de la UFPS Ocaña” fue adquirido en forma de plántulas embolsadas

El pasto vetiver para estabilización de taludes se consigue en cuatro presentaciones distintas (ver Figura 9), su aplicación depende del tipo de suelo en el que se vaya a instalar:

- **Rizoma a raíz desnuda:** Son suministrados tallos con raíces sin suelo; se dificulta su adaptación al nuevo suelo, por lo tanto son utilizados en taludes con suelos blandos
- **Plántulas embolsadas:** Son suministradas en bolsas plásticas y vienen enraizadas, lo que facilita su adaptación al nuevo medio. Son utilizados en suelos duros
- **Plántulas sin bolsa:** Son suministrados en forma de césped, por lo que traen suelo en sus raíces. Son utilizados en suelos pedregosos
- **Macolla a raíz desnuda:** Son suministrados tallos con raíces sin suelo; son utilizados en taludes con suelos blandos



Figura 9. Presentaciones del pasto vetiver

**Fuente.** (<http://www.vetivercolsas.com/pasto-vetiver>).

## Transporte

Es importante advertir que se requiere un permiso emitido por la autoridad ambiental para su transporte, el transporte del pasto vetiver no representa dificultad, pero el rendimiento del mismo depende de la presentación en la que se requiera, siendo menor para plántulas embolsadas y mayor para rizomas a raíz desnuda.

Durante el transporte se debe asegurar humectación previa del suelo o las raíces antes del cargue a los camiones y de ser posible durante el transporte, temperatura óptima y evitar la exposición al viento

#### Almacenamiento

Al pasto vetiver se le deben garantizar condiciones ambientales para su recuperación en obra. Se debe disponer en un área ventilada para siembra a no mas de 3 días desde la extracción del vivero

En el caso del proyecto de la UFPSO, el vetiver llego a la obra en sacos que contenian 60 plantulas enbolsadas, los cuales fueron descargados y colocados en un sitio predispuesto con sombra para su recuperación y humectación.



Figura 10. Recibimiento del pasto vetiver en la UFPSO

**Fuente:** Autor del proyecto

## Siembra y mantenimiento del pasto vetiver

### ➤ Siembra

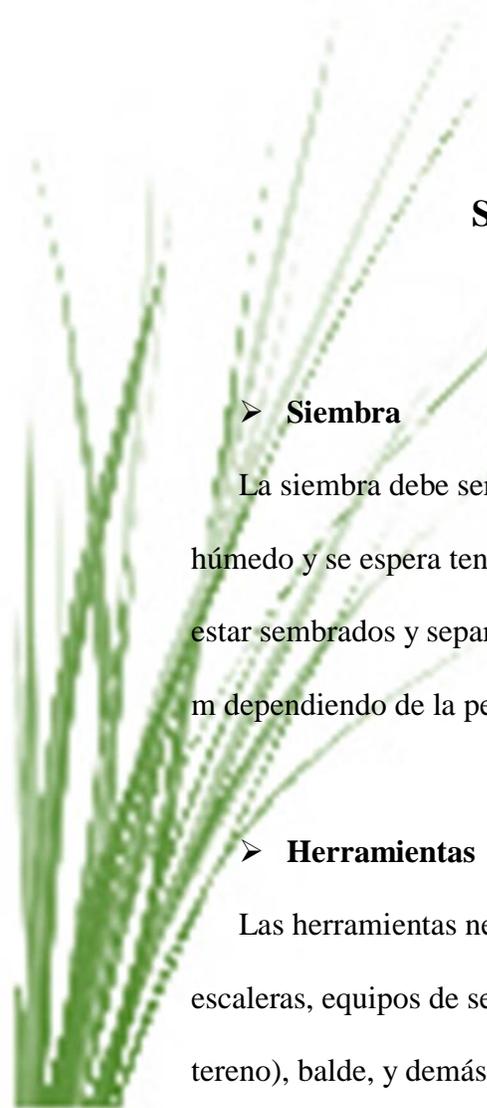
La siembra debe ser durante el inicio de la estación lluviosa cuando el suelo está bien húmedo y se espera tener un mínimo de 30 a 45 días más de lluvias. Dos a tres tallos deben de estar sembrados y separados a cada 10 - 15 cm. La distancia entre terrazas debe ser de 5 m a 40 m dependiendo de la pendiente (5% a más de 60%).

### ➤ Herramientas

Las herramientas necesarias para la instalación del vetiver son: barretones o ahoyadores, escaleras, equipos de seguridad para trabajo en alturas (de ser requeridas por las condiciones del terreno), balde, y demás herramienta menor.

### ➤ Excavacion

Para realizar el sembrado de las plantulas embolsadas de vetiver, se realizan excavaciones de 10cm ancho x10xcm alto 10 cm de profundidad. La distancia vertical (surcos) debe estar entre 50 cm a 60 cm y horizontal entre 20 a 25 cm en una grilla previamente demarcada mediante hilos como se muestra en la Figura 11, a continuacion:



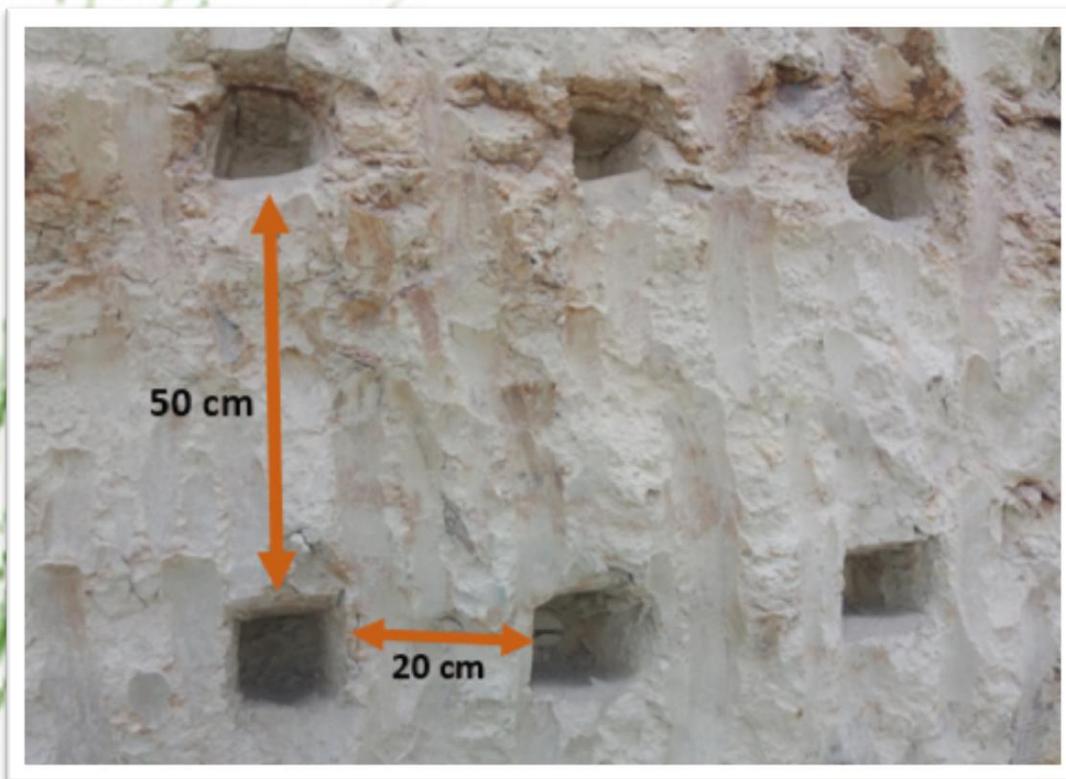


Figura 11. Grilla de siembra del pasto vetiver.

**Fuente:** Autor del proyecto.

Por razones prácticas y de seguridad, la siembra en taledes debe ser realizada desde la parte superior hasta la parte inferior. De ser necesario se pueden “atacar” franjas del talud por cuadrillas. Ver Figura 12 y Figura 13.



Figura 12. Ahoyado de la grilla de siembra - de arriba a abajo

**Fuente:** Autor del proyecto

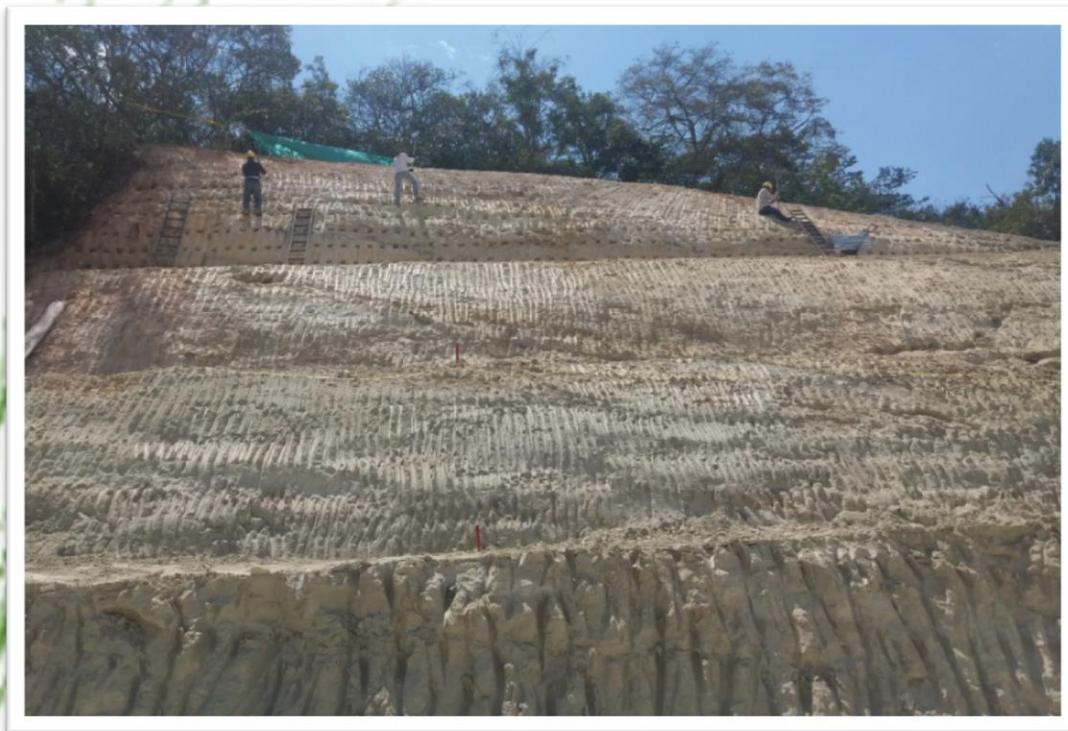


Figura 13. Ahoyado en taludes por franjas

**Fuente:** Autor del proyecto

### **Preparación del material**

Para el sembrado del pasto vetiver se prepara una mezcla de arena con alto contenido de materia orgánica (color negro), se adiciona abono y un químico retenedor de humedad. Posteriormente se toma una porción de mezcla y se vierte en el hoyo previamente excavado como se muestra en la Figura 14. Luego se inserta la plántula o tallos (deben seleccionarse y sembrarse solo los tallos de buena calidad) y se afirma con las manos

El vetiver se establecerá mejor si pone estiércol de ganado vacuno, aprox. 100 kg/100 m lineales de barrera. Si el estiércol no está disponible, fosfato di-amonio (DAP) puede ser aplicado en cantidades de 10 kg/100 m lineales de barrera. La ventaja del estiércol es que ayuda a mejorar la disponibilidad de agua a las plantas nuevamente sembradas.



Figura 14. Siembra de plántulas

**Fuente:** Autor del proyecto

## Riego

Después de realizada la siembra se debe implementar (de requerirse) un sistema de riego temporal para asegurar la hidratación de las plantas hasta que llegue la época de lluvias. En el caso del proyecto de la UFPSO, el riego se realizó con un sistema de aspersores (surtidores) para asegurar la uniformidad del mismo. (Ver Figura 15).



Figura 15. Sistema de riego temporal

**Fuente:** Autor del proyecto

## Mantenimiento

Si se establece apropiadamente, el sistema vetiver prácticamente no requiere de mantenimiento para que funcione (ver Figura 16). Por ser una serófila como hidrófila, el vetiver es altamente resistente a prolongadas sequías de hasta 45 días, y en zonas de altas precipitaciones crece en condiciones normales. Esto contrasta radicalmente con otros medios que requieren un mantenimiento continuo muy costoso y de operadores calificados, a menudo un ingeniero que lo opere eficientemente.

El vetiver no aguanta las sombras extremas. Después del establecimiento puede aguantar niveles de sombra hasta el 50%. También se recuperará rápidamente después de quitarse la sombra. El clarear el espacio del vetiver sembrado también hace parte del mantenimiento.

Abonar no es esencial, pero incrementa el crecimiento. No hay necesidad de poner abono para mantener las barreras (<http://www.vetivercolsas.com/pasto-vetiver>).



Figura 16. Mantenimiento del sembrado ya establecido

**Fuente:** <http://www.vetivercolsas.com/pasto-vetiver>

## **Sistema de Medida y Pago**

El pago de esta actividad se realiza por metro cuadrado instalado, medido y aprobado por el supervisor de la entidad contratante, el valor de este ítem incluye, todas las labores anteriormente descritas, herramientas, equipos y cualquier otra actividad o elemento exigidos por el supervisor que a su criterio sean necesarios para ejecutar debidamente esta actividad.

