

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL MODALIDAD PASANTÍA
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL.**



**AUXILIAR DE INGENIERIA EN EL MEJORAMIENTO DE
INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CENTRO POBLADO DE TACUEYO
ETAPA 1, MUNICIPIO DE TORIBIO DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

**PRESENTADO POR:
MARIA ALEJANDRA VILLOTA ANDRADE
CODIGO:
100411024162**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
POPAYÁN, CAUCA
MARZO DE 2017**

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL MODALIDAD PASANTÍA
PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERA CIVIL.**



**AUXILIAR DE INGENIERIA EN EL MEJORAMIENTO DE
INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CENTRO POBLADO DE TACUEYO
ETAPA 1, MUNICIPIO DE TORIBIO DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

**DIRECTOR:
ING. GERARDO ANTONIO RIVERA LOPEZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
POPAYÁN, CAUCA
MARZO DE 2017**

NOTA DE ACEPTACIÓN

El Director y los Jurados han evaluado este documento, y escuchado la sustentación de este, por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan a la egresada para que desarrolle las gestiones pertinentes para optar al título de Ingeniera Civil

Firma del Presidente del Jurado.

Firma del Jurado.

Firma del Director

AGRADECIMIENTOS.

A aquel que siempre está con nosotros sin importar las circunstancias, Dios. Él fue quien hizo todo esto posible y quien sabe más que nadie que tan importante es esto, para mi familia y mi futuro.

A mi padre Jorge Villota, a mi madre Gloria Andrade quienes han sido la guía y el camino para poder llegar a este punto de mi carrera, que con su ejemplo y palabras de aliento nunca bajaron los brazos para que yo tampoco lo hiciera, aun cuando todo se complicaba, a mi hermano Cristian por ser un apoyo incondicional y por crecer a mi lado.

A quien confió en mi sin duda alguna, quien con su existencia me enseña a vivir Ximena Andrade

Gracias familia por su amor, por su apoyo y ánimo incesante, gracias por ser esas personas incondicionales que con dedicación, esfuerzo y sacrificio lograron hacer de mí un gran ser humano.

A mi Universidad del Cauca, profesores y tutores quienes fueron de guía profesional en mi camino y agradezco al Ing. Orlando Sandoval por brindarme su confianza y permitir mostrar mi proceso educativo en el desarrollo de mi trabajo de grado y a mi compañero de trabajo Top: Jorge Villota quien con paciencia transmitió sus conocimientos y valiosas experiencias, que me permitieron crecer como profesional y como persona.

Gracias a mis Amigos por su amistad y acompañamiento a lo largo de toda la carrera, porque se convirtieron en un gran apoyo durante los cinco años universitarios.

Y, por último, pero no menos importante, gracias a todas esas personas que, de una u otra manera, han aportado a que hoy este cumpliendo con una de mis metas

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| INTRODUCCION | |
| 2. JUSTIFICACION..... | 12 |
| 3. OBJETIVOS..... | 13 |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL | 13 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 13 |
| 4. INFORMACION GENERAL..... | 14 |
| 4.1 Nombre del pasante | 14 |
| 4.2 Entidad receptora..... | 14 |
| 4.3 Tutor por parte de la Universidad del Cauca..... | 14 |
| 4.4 Duración de la pasantía | 14 |
| 5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO EN EL CUAL SE DESARROLLA LA PASANTÍA..... | 15 |
| 5.1 Resumen | 15 |
| 5.2 Localización del Proyecto | 16 |
| 5.3 Justificación | 18 |
| 5.4 Estado inicial de la vía..... | 18 |
| 6. MARCO TEORICO | 20 |
| 6.1 Auxiliar de ingeniería..... | 20 |
| 7. ACTIVIDADES DESARROLLADAS..... | 21 |
| 7.1 Desarrollo de informes mensuales | 21 |
| 8. DESCRIPCIÓN Y EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA..... | 21 |
| 8.1 TOPOGRAFIA..... | 22 |
| 8.2 CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES..... | 24 |
| 8.2.1 Materiales para la elaboración del concreto..... | 24 |
| 8.2.2 Verificación de conservación de calidad de cemento en obra..... | 24 |
| 8.2.3 Verificación de material granular para la elaboración del concreto..... | 25 |
| 8.2.4 Suministro y almacenamiento de agua para la mezcla..... | 27 |
| 8.2.5 Acero de refuerzo de la estructura | 28 |
| 8.3 CONTROL DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN LA OBRA | 31 |
| 8.3.1 Elaboración del Concreto..... | 31 |
| Supervisión del proceso | 31 |

| | | |
|---------|--|----|
| 8.4 | OBRAS DE CONCRETO | 35 |
| 8.4.1 | CONSTRUCCIÓN DE MUROS EN CONCRETO REFORZADO | 35 |
| 8.4.2 | Proceso constructivo | 39 |
| 8.2.4.1 | Excavación | 39 |
| 8.4.2.2 | Solado de limpieza | 42 |
| 8.4.2.3 | Acero de refuerzo | 44 |
| 8.4.2.4 | Instalación de formaleta, Fundición de vástago | 47 |
| 8.5 | RELLENOS. | 52 |
| 9. | TRABAJO ADMINISTRATIVO | 53 |
| 10. | CONCLUSIONES | 59 |
| 11. | RECOMENDACIONES | 60 |
| 12. | BIBLIOGRAFIA | 61 |
| 13. | ANEXOS | 62 |

LISTA DE FIGURAS

- **Figura 1:** Localización de la Cabecera Municipal de Toribio (cabecera municipal) a nivel Nacional y Departamental.
- **Figura 2:** Municipio de Tacueyo.
- **Figura 3:** Localización zona de intervención del proyecto.
- **Figura 4:** Localización calles de acceso zona de intervención del Proyecto.
- **Figura 6:** Abscisa K0+300.
- **Figura 5:** Abscisa K0 +270.
- **Figura 8:** Abscisa K0 +340.
- **Figura 7:** Abscisa K0 +310.
- **Figura 9:** Abscisa K0 +360.
- **Figura 10:** Abscisa K0 +390.
- **Figura 11:** Detalle de Identificación del punto D36.
- **Figura 12:** Delta No 2, Replanteo topográfico.
- **Figura 13:** Delta No 3, Replanteo topográfico y esterillas de nivelación.
- **Figura 14:** Almacenamiento del cemento en la obra.
- **Figura 15:** Material granular del concreto, Triturado $\frac{3}{4}$.
- **Figura 16:** Material granular del concreto, Arena Lavada de Rio.
- **Figura 17:** Contenedores de agua para la mezcla.
- **Figura 18:** Almacenamiento de Acero en varillas.
- **Figura 19:** Almacenamiento de Acero en Chipas.
- **Figura 20:** Equipo de Flejado.
- **Figura 21:** Construcción de cajones para agregados.
- **Figura 22:** Arena Lavada Dosificada.
- **Figura 23:** Grava $\frac{3}{4}$ Dosificada.

- **Figura 24:** *Cemento por Bultos.*
- **Figura 25:** *Balde para agregar el Agua.*
- **Figura 26:** *Mezclado del concreto.*
- **Figura 27:** *Cono de Abrams para ensayo de consistencia (slump).*
- **Figura 28:** *Propuesta de cimentación, muro convencional concreto reforzado.*
- **Figura 29:** *Propuesta de cimentación, muro convencional concreto reforzado.*
- **Figura 30:** *Localización de unidad geotécnica No 3 y No 4.*
- **Figura 31:** *Representación construcción muros escalonados.*
- **Figura 32:** *Representación Método de cimentación por sustitución.*
- **Figura 33:** *Sistema de entibación.*
- **Figura 34:** *Excavación a mano muro en concreto reforzado.*
- **Figura 35:** *Acarreo de material hasta equipo de transporte.*
- **Figura 36:** *Excavación a mano.*
- **Figura 37:** *Excavación a mano para muros escalonados.*
- **Figura 38:** *Fundición de solado para dentellón.*
- **Figura 39:** *Fundición de solado para la zapata.*
- **Figura 40:** *Despiece de muro tipo.*
- **Figura 41:** *Localización muros de contención tipo.*
- **Figura 43:** *Detalle amarre de acero longitudinal.*
- **Figura 44:** *Instalación de la formaleta.*
- **Figura 45:** *conformación de la formaleta, muro tipo 1.*
- **Figura 46:** *conformación de la formaleta, muro tipo 2.*
- **Figura 47:** *vaciado del concreto.*
- **Figura 48:** *Equipo para vibración de concreto.*

- **Figura 49:** Estructuras muro de concreto reforzado.
- **Figura 50:** Cilindros de concreto.
- **Figura 51:** Filtro Francés.
- **Figura 52:** Compactación de relleno.

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla No 1: Cartera de Coordenadas Geodésicas..... | 22 |
| Tabla No 2: Especificaciones de materiales para la elaboración del concreto..... | 26 |
| Tabla No 2: Asentamiento del concreto | 34 |

INTRODUCCION

El presente documento presenta el desarrollo del trabajo de grado en modalidad de pasantía establecido como requisito para optar el título de Ingeniería Civil, la cual se realizó en la empresa unipersonal del ingeniero Edmundo José Palacios Nit: 87246746 – 9 , donde el pasante participo en los procesos de trabajo con el acompañamiento del residente de la obra, involucrándose así en los procesos constructivos, técnicos, administrativos y control en la ejecución del proyecto *MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CENTRO POBLADO DE TACUEYO ETAPA 1, Municipio de Toribio Departamento del Cauca*, donde el pasante tuvo la oportunidad de incursionar y conocer acerca de los diferentes procesos constructivos, la supervisión técnica, análisis y control de calidad de dichos procesos llevados a cabo en el área de administración de obra.

El contratista independiente dedicado a la construcción de obras civiles permitió que como futuro egresado del programa de ingeniería civil de la universidad del Cauca aplicara los conocimientos y criterios desarrollados a lo largo del periodo de aprendizaje universitario, con la participación en procesos constructivos, administrativos, formación personal y profesional con la ejecución del proyecto *MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CENTRO POBLADO DE TACUEYO ETAPA 1, Municipio de Toribio Departamento del Cauca*.

En este informe final de pasantía se presenta la información del desarrollo y construcción del proyecto durante la práctica como pasante. Para ello se brinda ayuda con registros fotográficos de actividades que día a día se iban realizando.

De esta manera se garantizará que los resultados obtenidos en esta práctica satisfagan los objetivos esperados, permitiendo adquirir la experiencia necesaria para el futuro desempeño profesional, aplicando activamente los conocimientos y criterios desarrollados a lo largo del periodo de aprendizaje universitario.

2. JUSTIFICACION

En la formación del ingeniero civil se debe tener cuenta que además de la sólida base teórica adquirida durante la etapa académica, es también importante la práctica, el ejercicio serio y responsable de la actividad profesional, dado que permite comprobar nuestros criterios.

El objetivo del ingeniero civil es modificar el entorno de manera favorable para suplir necesidades esenciales en términos de infraestructura; es por ello que cualquier rama seleccionada dentro de esta área, debe ser ejercida en un contexto social, cultural y económico.

Teniendo en cuenta lo anterior, cumpliendo con el Acuerdo N° 027 de 2012 del Consejo Superior Universitario y la resolución N° 820 DE 2014, que ofrece al estudiante la modalidad de trabajo de grado participar como pasante promoviendo la confrontación de los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera y así optar al título de Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca, resultando ser muy útil al estar vinculado en un proceso formativo tan importante y en un proyecto de gran impacto como lo es la ejecución del proyecto *MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CENTRO POBLADO DE TACUEYO ETAPA 1, Municipio de Toribio Departamento del Cauca*, como AUXILIAR DE RESIDENTE

El trabajo de grado modalidad pasantía se desarrolló durante los meses de diciembre de 2016, enero, febrero, marzo de 2017, como auxiliar de ingeniería en un apoyo a las actividades del ingeniero residente de obra y control de calidad de procesos constructivos del proyecto. Sus principales funciones realizadas en este proceso fueron la supervisión, control y ejecución durante el desarrollo de la obra.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

El Objetivo General a desarrollar fue de contribuir de manera activa en el proyecto MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CENTRO POBLADO DE TACUEYO ETAPA 1, en la optimización de procesos constructivos y demás actividades ejecutadas, bajo las acciones respectivas de un auxiliar de Residencia.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dirigir, acompañar y participar de manera activa con la comisión de topografía para hacer la localización, replanteo y nivelación de la zona, revisando que se tengan en cuenta todos los puntos necesarios para la conformación del proyecto en su totalidad
- Realizar controles de calidad exigidos para los materiales empleados, así como también para el concreto (Normas técnicas, ensayo de materiales).
- Corroborar el seguimiento y cumplimiento de diseños y plazos estipulados que rigen los procesos constructivos en el desarrollo de la obra.
- Realizar un control en la calidad de ejecución en las labores de la construcción de los muros de contención tales como las medidas, colocación de formaleta, Nivelación y control de fundición de acuerdo a los planos y diseños del proyecto.
- Revisar que el acero (mallas, varillas, diámetros, traslapos) en la estructura de muros estuviera correctamente según planos de diseño
- Control de ensamble de la formaleta que este con sus correspondientes elementos (tableros, tornillos, alineadores) revisar plomos y niveles para dar inicio al proceso de fundición.
- Calculo de cantidades de obra para excavación y muros de contención.
- Fortalecer la capacidad de manejo de personal, trabajo y logística en obra.
- Adquirir criterios para la toma de decisiones complejas en el ejercicio de la profesión de ingeniero civil.

4. INFORMACION GENERAL

4.1 Nombre del pasante

María Alejandra Villota Andrade

4.2 Entidad receptora

Empresa unipersonal del ingeniero Edmundo José Palacios *Nit: 87246746 – 9*

4.3 Tutor por parte de la Universidad del Cauca

Ingeniero Gerardo Rivera

4.4 Duración de la pasantía

El tiempo exigido por la Universidad del Cauca es de quinientas setenta y seis (576) horas, empezando en diciembre del 2016 y culminando labores como pasante en marzo de 2017.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO EN EL CUAL SE DESARROLLA LA PASANTÍA.

5.1 Resumen

En todas las regiones de Colombia una de las grandes problemáticas tanto para la movilización de personas, como para la comercialización de productos agrícolas ha sido la falta o mal estado de la infraestructura vial, convirtiéndose en una gran necesidad hacer inversión en este sector

La administración del Municipio de Toribío ha identificado los problemas ya mencionados, y buscando contribuir al bienestar y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector, sus alrededores y a la comunidad en general, denota su compromiso adquirido con la comunidad al gestionar de la mano de profesionales todo lo necesario para dar una pronta solución a dichos problemas

El Cabildo indígena interviene realizando la cesión de los predios para lograr la ampliación de la calzada de las calles intervenidas, el cual se presenta como uno de los objetivos principales del proyecto

El proyecto consiste en mejorar las especificaciones y dimensiones de la infraestructura vial del Centro Poblado de Tacueyo, en la carrera 1ª entre calles 1ª y 4ª, y en las calles 1ª y 3ª, con el fin de garantizar los niveles de servicio requeridos por el tránsito actual y el proyectado y permitiendo además contar con vías alternas a la vía principal, para evitar congestión vehicular durante los días de mayor actividad comercial en el centro poblado. Para esto se requiere la construcción de redes de acueducto de tubería PVC de 2" RDE 21 en la carrera 1ª entre calles 1ª y 4ª, y en la calle 1ª; construcción de redes de alcantarillado pluvial y sanitario en tubería de PVC de 10" y 12 ", en la carrera 1ª entre calles 1ª y 4ª; construcción de cunetas en la carrera 1ª entre calles 1ª y 4ª; construcción de muros de contención en la carrera 1ª entre calles 1ª y 4ª, y en las calles 1ª y 3ª; construcción de pavimento rígido de 28 MPA - MR 3.8 – e= 0.20. en la carrera 1ª con calle 3ª, y en las calles 1ª y 3ª; y conformación de afirmado con material seleccionado compactado en la carrera 1ª entre calles 1ª y 3ª.

5.2 Localización del Proyecto

Localización del proyecto MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CENTRO POBLADO DE TACUEYO ETAPA 1, Municipio de Toribio Departamento del Cauca, El resguardo de TACUEYO se encuentra al Nor-Oriente del Departamento del Cauca, colinda con los Resguardos de Toribio y Wila así como los Municipios de Caloto y Corinto. La distancia entre Popayán Cauca y Tacueyó Cauca es de **128 km**. El tiempo aproximado de la ruta de viaje entre las dos ciudades es de aproximadamente **3 horas**



Figura 5: Localización de la Cabecera Municipal de Toribio (cabecera municipal) a nivel Nacional y Departamental, Localizada 02°57'29" de latitud norte y 76°16'17" de longitud oeste
Fuente: Elaboración propia con Google imágenes

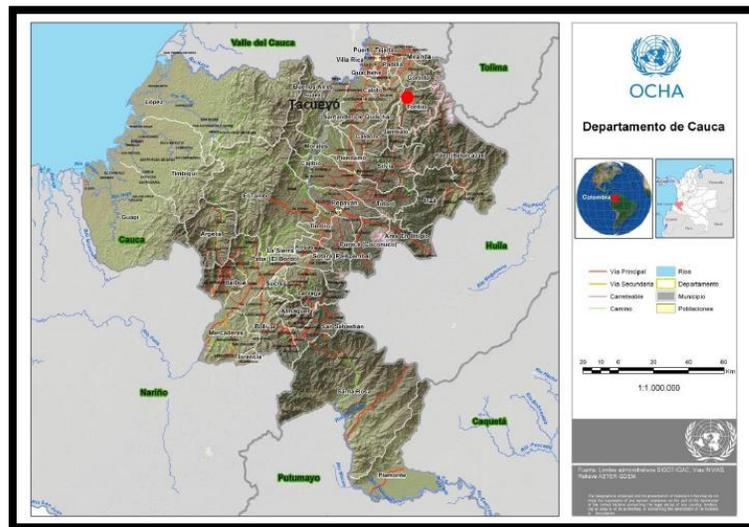


Figura 6: Municipio de Tacueyo
Fuente: Elaboración propia con unochoa.org

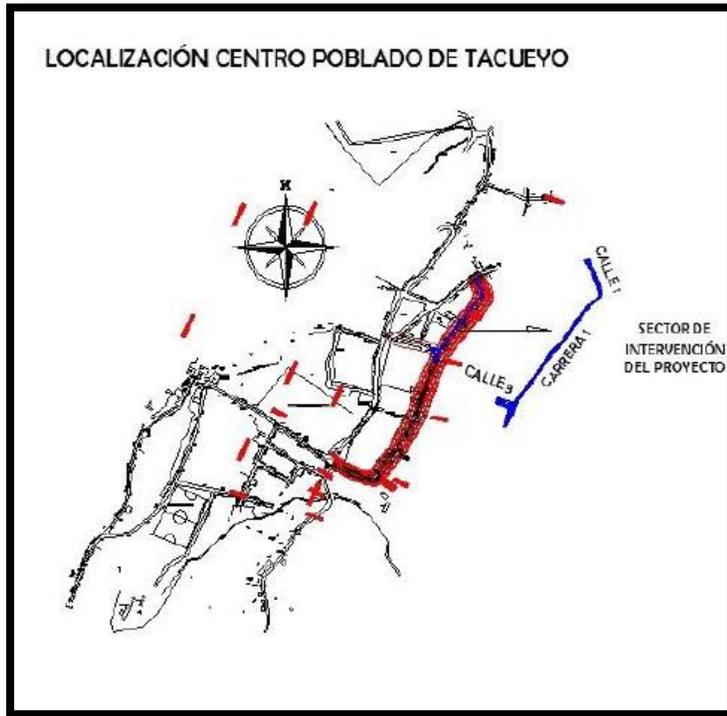


Figura 7: Localización zona de intervención del proyecto en el centro Poblado de Tacueyo

Fuente: Elaboración propia a partir de planos del proyecto

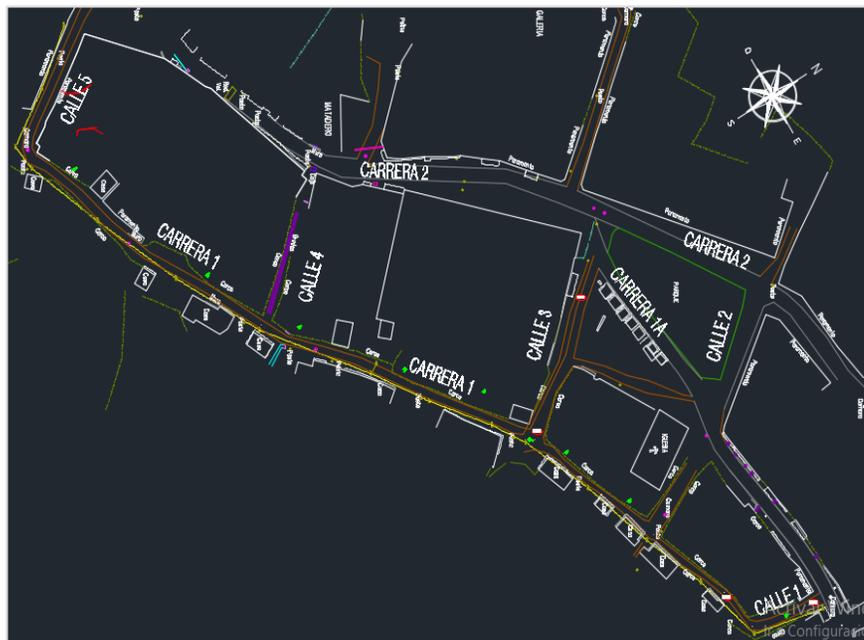


Figura 8: Localización calles de acceso zona de intervención del Proyecto en el centro Poblado de Tacueyo

Fuente: Elaboración propia a partir de planos del proyecto

5.3 Justificación

El municipio de Toribio cuenta con potencialidades y ventajas comparativas únicas en materia ecológica, paisajística, de recursos hídricos y valores culturales, además de una gran riqueza natural debido a su ubicación en las estribaciones de la cordillera central. Esto convierte a Toribio en un municipio con alto potencial puede verse frenado, entre otras consideraciones, por el mal estado de las vías principales tanto en la cabecera municipal como en los centros poblados , que a su vez afecta el costo de transporte de pasajeros y carga, incrementa los tiempos de desplazamiento, repercutiendo en la afectación de la comercialización y la competencia en el mercado de los productos que se cultivan y ofrecen en la región además se generan incrementos en los precios de los productos básicos de la canasta familia.

Debido al alto costo del mejoramiento de la infraestructura vial en los tramos: carrera 1ª entre calles 1ª y 4ª, calles 1ª y 3ª del centro poblado de Tacueyo del municipio de Toribio- Cauca por ser de orden de sexta categoría los recursos son insuficientes para ejecutar este tipo de proyectos y garantizar a los habitantes la transitabilidad adecuada y pertinente por las vías del centro poblado, por esta razón, el municipio requiere apalancar recursos de diferentes entidades cooperantes, con el fin de propender por el desarrollo y social de su población.

Debido a lo anterior expuesto se requiere ejecutar el proyecto denominado “**EL MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CENTRO POBLADO DE TACUEYO ETAPA 1, MUNICIPIO DE TORIBIO DEPARTAMENTO DEL CAUCA**” en fase III

En tal virtud, se demuestra de manera evidente que al llevar a cabo este proyecto se contribuye a mejorar la calidad de vida de la población del centro poblado de Tacueyo municipio de Toribio.

5.4 Estado inicial de la vía.

Las vías del Centro Poblado de Tacueyo se encuentran deterioradas, en la gran mayoría de sectores las vías no cumplen con las especificaciones técnicas y dimensiones mínimas requeridas. Lo anterior repercute en efectos negativos para los habitantes de esta zona toda vez que dificulta la transitabilidad interna y hacia otras regiones. También se aumentan los riesgos de accidentalidad para la población.

A lo anterior se suma la alta congestión vehicular que se presenta los domingos, día de mercado en el Centro Poblado; y los viernes, día en que los agricultores de Tacueyo transportan sus productos para ser comercializados en la cabecera municipal durante el día de mercado. La congestión vehicular se presenta porque

no existen vías alternas a la principal que es la carrera 2ª, que cumplan con las especificaciones técnicas y dimensiones mínimas para atender la demanda vehicular durante los días de mayor actividad comercial en el centro poblado.



Figura 5: Abcisa K0 +270



Figura 6: Abcisa K0+300

Fuente: Elaboración propia a partir de planos del proyecto



Figura 7: Abcisa K0 +310



Figura 8: Abcisa K0 +340

Fuente: Elaboración propia a partir de planos del proyecto

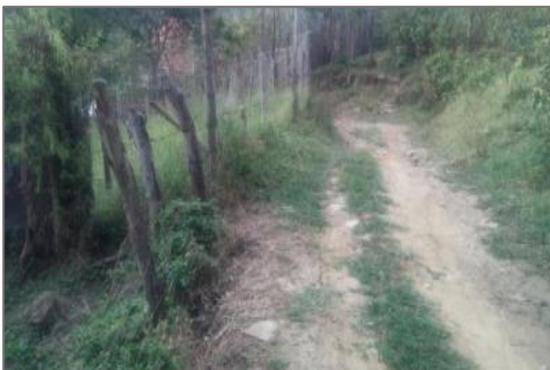


Figura 9: Abcisa K0 +360

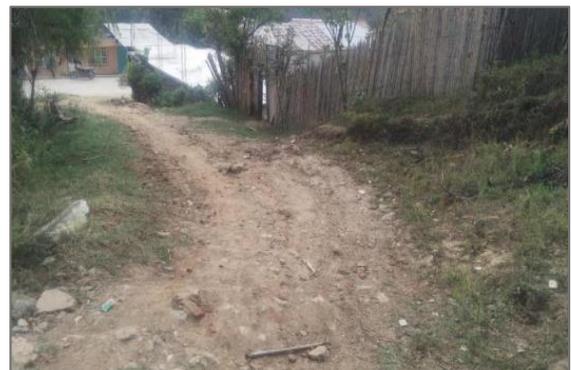


Figura 10: Abcisa K0 +390

Fuente: Elaboración propia a partir de planos del proyecto

6. MARCO TEORICO

6.1 Auxiliar de ingeniería

El auxilia de ingeniería es la persona que encarga de realizar los trabajos complementarios que surgen durante una obra, el objetivo principal para el auxiliar es adquirir mayor conocimientos y experiencia dentro del campo profesional para convertirse en un ingeniero civil.

La principal labor que tiene un auxiliar de ingeniería es llevar la supervisión técnica y administrativa de una obra de construcción, teniendo como referente principal el aprendizaje. Por medio de esta actividad, se adquiere una gran responsabilidad y seriedad en todas las labores que se deben realizar.

A través del trabajo auxiliar de ingeniería civil también se aprende acerca de conceptos financieros que todo profesional en este campo debe tener en cuenta para desempeñar su labor idóneamente, siendo principal objetivo la ejecución de la obra garantizando calidad y seguridad con los menores gastos posibles.

Dentro de las actividades que desempeña el auxiliar de ingeniería, una de las más importantes es el trato con el personal de la obra. Para garantizar que se dé correctamente los procesos constructivos el auxiliar debe corregir claramente los errores en los que se pueda incurrir.

También es importante que el auxiliar sepa exponer sus ideas de manera clara tanto con sus subordinados como con sus jefes, esto con la finalidad de evitar posibles errores por una mala comunicación

7. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Las actividades desarrolladas dentro de la pasantía fueron principalmente lo concerniente a la inspección de obra, además se desarrollaron labores colaborando hacia las actividades del ingeniero residente como seguimiento de planillas de personal, inventarios de almacén y avance de la obra, para así lograr satisfacer los objetivos propuestos fortaleciendo conceptos y procesos indispensables para el normal desarrollo de una obra vial local.

7.1 Desarrollo de informes mensuales

Los informes mensuales son documentos de gran importancia para las entidades involucradas en el desarrollo de un proyecto los cuales contienen información detallada sobre el avance físico, financiero y administrativo de la obra, permitiendo conocer posibles anomalías y posteriormente tomar las decisiones pertinentes.

El trabajo consistía en llevar un registro diario en los formatos de la obra para posteriormente anexarlos al informe elaborado por el ingeniero residente.

8. DESCRIPCIÓN Y EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA

La pasantía inicia con el reconocimiento de los planos arquitectónicos y estructurales seguido de un recorrido por la obra con la guía y dirección del Ing. Orlando Sandoval quien es el residente del proyecto, realizando así un reconocimiento del sistema de construcción de los muros de contención y viendo el avance del proyecto.

Se realiza un seguimiento detallado de cómo está el avance de excavación, movimiento de tierras, construcción de muros de contención; identificando los problemas principales de la obra para trabajar conjuntamente en la programación, revisión y ejecución de lo estipulado en los planos.

El sistema de construcción de los muros se trabaja con fundición de concreto in situ en el cual se emplea formaleta con tableros prefabricados, excavación manual y acarreo de material manual

8.1 TOPOGRAFIA

Localización y Replanteo

Teniendo en cuenta la extensión del terreno que se va a localizar se determina realizar el proceso con equipos de alta precisión como lo son las estaciones electrónicas para materializar los puntos y verificar la localización de estructuras existentes, por medio de carteras digitales y recolección de información para su posterior procesamiento en oficina

Esta labor estuvo a cargo del topógrafo Jorge Villota Jurado, quien utilizó estación total y dejó referenciado los puntos en la zona de intervención del proyecto a través de estacas testigo.

Con el nivel de precisión se localizaron los niveles de diseño en esterillas base, con la finalidad de determinar las profundidades de excavación hasta la cota de desplante

Materialización de puntos y georeferenciación de puntos.

Para iniciar el procedimiento de replanteo fue necesario ubicar los puntos de amarre denominados D36 y D37 ubicados en el parque principal de Tacueyo previamente georeferenciados por la consultoría que elaboró el proyecto

| Coordenadas Placas Tacueyo | | | |
|----------------------------|------------|-------------|----------|
| Punto | Norte | Este | Cota |
| $\Delta 36$ | 825751.918 | 1092708.329 | 1645.31 |
| $\Delta 37$ | 825981.524 | 1093054.08 | 16775.07 |
| $\Delta 38$ | 826025.96 | 1093128.314 | 1681.532 |

Tabla No 1: Cartera de Coordenadas Geodésicas



Figura 11: Detalle de Identificación Del punto D36
Fuente: Elaboración propia



Figura 12: Delta No 2, Replanteo topográfico
Fuente: Elaboración propia



Figura 13: Delta No 3, Replanteo topográfico y esterillas de nivelación
Fuente: Elaboración propia

8.2 CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

Toda obra de construcción debe presentar materiales idóneos para que los elementos terminados sean funcionales y seguros, dentro de las normas exigidas por la ley

8.2.1 Materiales para la elaboración del concreto

Uno de las verificaciones más importantes en la obra es la preparación del concreto, todos los elementos poseen este material y se debe garantizar que el producto terminado cumpla con todos los estándares de calidad exigidos

En la obra se empleó dos mezcladoras mecánicas una de dos sacos y la otra de 1½ sacos, es decir, que para cada mezcla una de las maquina tiene la capacidad de mezclar hasta dos bultos de cemento de cincuenta (50) kilos.

Supervisaron diferentes aspectos para este importante proceso descritos a continuación:

8.2.2 Verificación de conservación de calidad de cemento en obra

Se verifico que el lugar de almacenamiento de los sacos de cemento fuera en un sitio sin exceso de humedad, evitando que los bultos no entren en contacto directo con el suelo y que no se encuentren a la intemperie. En el caso de la obra, se obtuvo en alquiler de un patio trasero el cual se dispuso para este propósito, dado que no existían construcciones aledañas ni espacios que se pudieran utilizar como campamento para la obra. La calidad del cemento y su rendimiento depende en gran parte de su correcto almacenamiento.

En la obra se optó por emplear el cemento con prontitud, con la finalidad de evitar que su calidad se viera atenuada, esto dadas las condiciones climáticas en las que se encontraba la zona en el momento de la llegada de los sacos.



Figura 14: Almacenamiento del cemento en la obra
Fuente: Elaboración propia

El sitio de almacenamiento del cemento es en lo posible lo mas cerrado y los bultos se encuentran arrumados sobre tableros de madera cuya funcion es evitar que este entre en contacto con el suelo. Tambien se puede observar en la (**Figura 14**), que los sacos se encuentran envueltos en plástico que los protegen de la humedad ambiente.

8.2.3 Verificación de material granular para la elaboración del concreto

Para la elaboración de concreto, se requirió de material granular como grava y arena, estos dos elementos debían tener ciertas características físicas para que el producto terminado cumpla con todos los estándares de calidad exigidos en el país.

Se deben conocer las propiedades del material, teniendo en cuenta la empresa proveedora y el sitio del cual sale el material.

En la tabla No.1 se muestran las especificaciones de los elementos con los que se preparó la mezcla de concreto indicando su procedencia

| Material | Producido por | MUS kg/dm ³ | Densidad g/dm ³ | Gbulk |
|-------------------------|----------------------|------------------------|----------------------------|-------|
| Cemento Portland tipo I | Argos | 1.109 | 3.01 | |
| Triturado 3/4 | Planta Caloto | 1.109 | - | 2.55 |
| Arena Lavada de rio | Puerto Tejada | 1.55 | - | 2.61 |
| Agua Potable | Acueducto de la zona | | | |

Tabla No 2: Especificaciones de materiales para la elaboración del concreto

En la obra se observó que el material granular no presenta contaminantes ni impurezas. También se verificó que el sitio de descargue fuera el más cercano posible, intentado minimizar al máximo la distancia de acarreo y se evitara la mayor cantidad de desperdicios



Figura 15: Material granular del concreto, Triturado 3/4
Fuente: Elaboración propia



Figura 16: Material granular del concreto, Arena Lavada de Rio
Fuente: Elaboración propia

En vista de que los agregados se encontraban sobre una superficie con impurezas, se desperdició una capa en la base de aproximadamente cinco (5) centímetros puesto se había mezclado con el suelo que presenta la zona de construcción y cambio sus propiedades, lo que puede perjudicar el concreto terminado.

Se realizó una inspección visual tanto de la grava como de la arena con la finalidad de detectar posibles elementos contaminantes como plásticos, maderas, entre otros. También se verificó que los tamaños de las partículas fueran aceptables para la elaboración del concreto de calidad.

8.2.4 Suministro y almacenamiento de agua para la mezcla

En la elaboración del concreto uno de los factores más importantes es la verificación de la calidad y cantidad de agua.

Se verificó que el agua utilizada cumpliera con las especificaciones necesarias para un concreto aceptable. Por lo general se usa agua sin olor, sabor, ni color, sin cantidades perjudiciales de materia orgánica preferiblemente agua potable; El agua se tomó de una vivienda aledaña al proyecto, la cual ofrece su servicio voluntario para un bien comunitario, cumpliendo con todas las propiedades para generar una mezcla óptima de concreto



Figura 17. Contenedores de agua para la mezcla
Fuente: Elaboración propia

8.2.5 Acero de refuerzo de la estructura

Toda la estructura tiene una gran cantidad de varillas de acero, se deben hacer diferentes verificaciones siempre tratando de cumplir con el diseño propuesto en el plano.

Las varillas empleadas en la construcción de los castillos empleados en la zapata y cuerpo del muro fueron de variados tamaños, desde 3/8 de pulgadas hasta 5/8 de pulgadas.

Los chequeos que se realizaron en este material fueron principalmente la verificación de que las cantidades suministradas del acero en la obra correspondiente a la cantidad y diámetros facturados.

Respecto al almacenamiento de varillas, estas deben colocarse en un sitio en el cual el acero no presente exceso de corrosión, preferiblemente en un lugar ventilado y que no entre en contacto con el suelo. **Ver Figura No 18,19 y 20**



Figura 18: Almacenamiento de Acero en varillas
Fuente: Elaboración propia



Figura 19: Almacenamiento de Acero en Chipas
Fuente: Elaboración propia



Figura 20: Equipo de Flejado
Fuente: Elaboración propia

Para el caso de la obra, el acero se flejo simultáneamente con las excavaciones de cimentación y se colocaban rápidamente; por este motivo que en las fotografías el acero se muestra a la intemperie.

Las imágenes revelan los problemas representativos de espacio durante la ejecución del proyecto, ya que no existen viviendas aledañas que cumplan con las necesidades que demanda la obra, La adaptación de almacén es temporal, se busca una solución favorable para evitar el deterioro de los materiales.

Por las condiciones presentadas en el terreno se revela que cierta cantidad de acero ha presentado cambios químicos y han generado una leve corrosión del material, sin embargo, su deterioro es mínimo y no afectara la futura adherencia del concreto.

Una vez flejado el acero para la estructura, se almaceno ordenadamente cada castillo según el elemento estructural para el que está destinado, esto con el fin de evitar posibles confusiones y pérdida de tiempo en la construcción de la obra.

8.3 CONTROL DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN LA OBRA

Respecto a la supervisión de todos los procesos constructivos en la obra, se tuvieron en cuenta todas las recomendaciones dadas para optimizar tanto la calidad de la construcción como los rendimientos

8.3.1 Elaboración del Concreto

El concreto es uno de los más importantes materiales que se utilizan en la obra, este proceso constructivo requiere de una supervisión detallada, verificando las cantidades correctas de cemento, agregado y agua

Supervisión del proceso

Dentro del seguimiento al proceso constructivo se verificaron las siguientes recomendaciones:

- Los agregados empleados debían encontrarse libres de impurezas que afectaran la mezcla
- El agua empleada para la mezcla no debía estar contaminada de ningún tipo de impurezas que alteraran sus propiedades.
- Se verifico que el cemento utilizado para la mezcla conservara sus propiedades, revisando que se mantuviera libre de grumos o endurecimientos.
- Se superviso que las cantidades de agregados fueran las correctas; Para esto se construyeron unos dosificadores con cajones de madera de dimensiones determinadas de $0.34 \times 0.34 \times 0.34 = 0.04$ (Vol. cemento) el cual variara de acuerdo a las proporciones. Se utilizaron las proporciones en volumen requeridas para que el concreto resultante cumpliera las especificaciones solicitadas. La proporción en volumen fue 1:2:3. Las **figuras 21, 22, 23, 24 y 25** muestran lo anterior



Figura 21: Construcción de cajones para agregados

Fuente: Elaboración propia



Figura 22: Arena Lavada Dosificada

Fuente: Elaboración propia



Figura 23: Grava 3/4 Dosificada

Fuente: Elaboración propia



Figura 24: Cemento por Bultos

Fuente: Elaboración propia



Figura 25: Balde para agregar el Agua a la mezcla

Fuente: Elaboración propia

El concreto se mezcla en obra utilizando dos mezcladoras mecánicas una de dos sacos y la otra de 1½ sacos, es decir, que para cada mezcla la maquina tiene la capacidad de mezclar hasta dos bultos de cemento de cincuenta (50) kilos.

El operador de la maquina prepara el equipo con un previo lavado hasta la adición de los materiales según diseño de dosificación, Ante la dosificación determinada podemos decir que una relación 1:2:3, es una comparación en base al volumen del cemento y se refiere que, por una cantidad de cemento, se toman 2 cantidades de arena y 3 cantidades de grava.



Figura 26: Mezclado del concreto
Fuente: Elaboración propia

- Se observó que los agregados no presentaran sobre tamaños que produjeran alteraciones en el concreto.
- Se verifico la cantidad correcta de agua necesaria en la mezcla. Para esto se llenaron Entre 2 y 3 baldes y se agregaron a la mezcla. Antes de Realizar la mezcla, se cercioro que el equipo utilizado funcionara adecuadamente y no fuera a detenerse mientras cumplía su función.
- Se realizó el ensayo de consistencia de concreto mediante el cono de Abrams, esto con la finalidad de mantener la cantidad optima de agua en la mezcla



Figura 27: Cono de Abrams para ensayo de consistencia (slump)
Fuente: Elaboración propia

- En la siguiente tabla (Tabla No 3) se verifico que se cumpliera con el asentamiento según tipo de construcción. En la obra se registraron asentamientos entre siete (7) y siete punto cinco (7.5), cumpliendo con lo especificado.

| Tipos de construcción | Asentamiento Máximo(cm) | Asentamiento Mínimo(cm) |
|---|--------------------------------|--------------------------------|
| Fundaciones | 8 | 2.5 |
| Fundaciones de concreto Simple, pilas, muros de subestructura | 8 | 2.5 |
| Losas, Vigas y muros reforzados | 10 | 2.5 |
| Columnas | 10 | 2.5 |

Tabla No 3: Asentamiento del concreto

- Una vez revisada la mezcla, se trató de evitar acarreo largo del material puesto que de no ser así podría presentarse accidentes y altos desperdicios.
- Los buggys, baldes y demás implementos usados para el transporte y vaciado del concreto debían estar en buenas condiciones. Esto con la finalidad de generar rendimientos óptimos
- Se debió adecuar el sitio reconociendo las mejores rutas de acarreo de la mezcla en la obra para que los vaciados de concreto fueran continuos y la fundición no se viera interrumpida por mucho tiempo.

8.4 OBRAS DE CONCRETO

8.4.1 CONSTRUCCIÓN DE MUROS EN CONCRETO REFORZADO

Para el proyecto se realizaron los estudios correspondientes entre ellos, el estudio de suelos, el cual determino características geotécnicas del corredor, para con dicha información realizar el diseño de las estructuras de pavimentos de acuerdo a las características que presenta el terreno; así como también recomendar la cimentación de los muros de contención requeridos para el confinamiento lateral de la vía del anillo del centro Poblado de Tacueyo.

Debido a que en muchos sectores la vía pasaba por el lado de casas y existe desbordamiento de la banca, el ancho no era el suficiente, por tal motivo se construyeron 8 muros en concreto reforzado con longitudes variables desde 7 a 40 metros y un promedio de altura de 3 metros para así garantizar el ancho diseñado, de acuerdo a su respectiva unidad geotécnica

Para estos tipos de muro fue utilizado concreto de 21 Mpa, y acero de refuerzo corrugado de diámetros 3/8" y 5/8"

Revisión de documentos técnicos del proyecto previos a la construcción de los muros de cimentación.

Según determinación del estudio de suelos se obtienen 4 unidades Geotécnicas, en esta etapa del proyecto se intervenció dos unidades descritas a continuación:

Propuesta de cimentación unidad geotécnica número tres

Este sector se caracteriza por presentar topografías de pendiente media a suave, se recomendó estabilizar la banca mediante un muro de concreto reforzado convencional

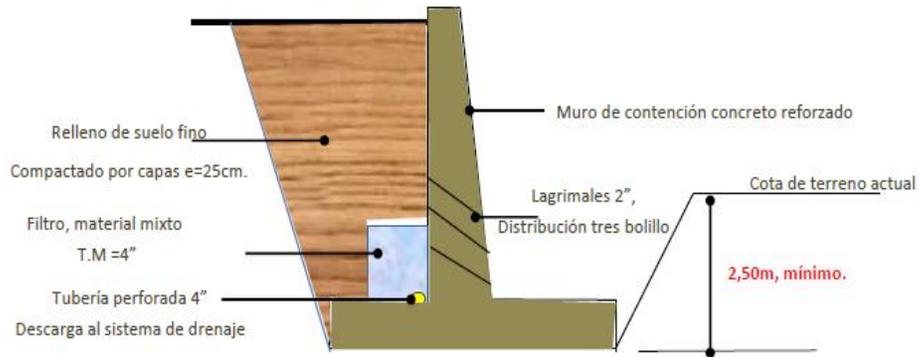


Figura 28: Propuesta de cimentación, muro convencional concreto reforzado
Fuente: Elaboración propia del estudio de suelos

Propuesta de cimentación unidad geotécnica número cuatro

Este sector se caracteriza por presentar topografías de pendiente media a fuertes, se recomendó estabilizar la banca mediante un muro de concreto reforzado tipo convencional, cimentado a una profundidad mínima de 1,00m, y siempre por debajo de la capa vegetal orgánica presente en el sitio.

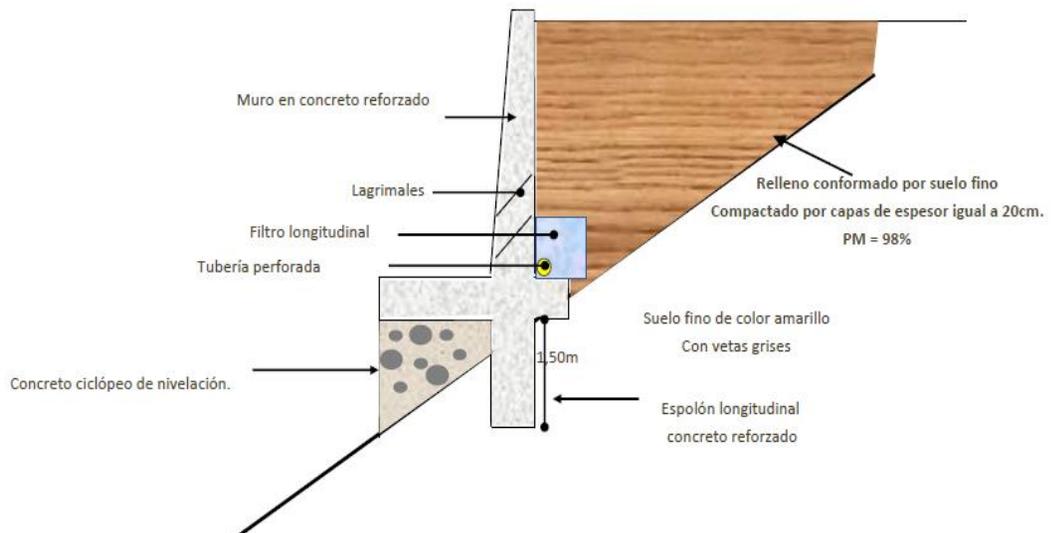


Figura 29: Propuesta de cimentación, muro convencional concreto reforzado
Fuente: Elaboración propia del estudio de suelos

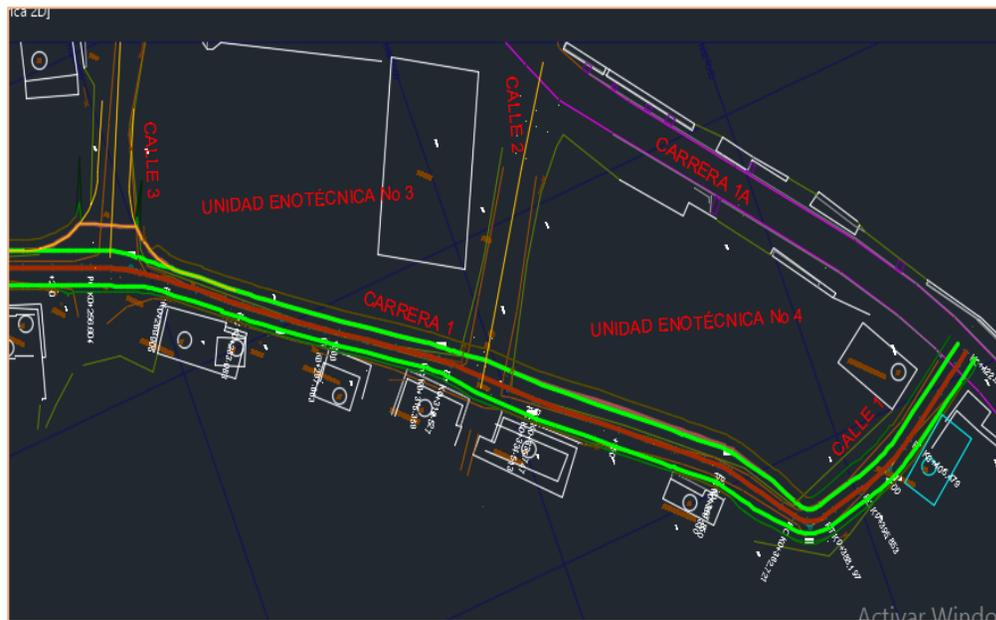


Figura 30: Localización de unidad geotécnica No 3 y No 4
Fuente: Elaboración propia del proyecto

- Representación de unidad geotécnica No 3 corresponde a las abscisas $K0+267$ hasta $K0+319.527$; en la Carrera 1ª entre calle 3ª y calle 2ª
- Representación de unidad geotécnica No 4 corresponde a las abscisas $K0+330$ hasta $K0+418$; en la Carrera 1ª entre calle 2ª y calle 1ª

Las recomendaciones del estudio de suelo se estudiaron minuciosamente por parte del Auxiliar del ingeniero residente, para supervisar de manera correcta la ejecución del proyecto; se observó por las propiedades del terreno se utilizaron métodos constructivos específicos, los cuales hacen referencia a:

Muros de cimentación en forma escalonada

Como la topografía presenta diferencia de niveles considerables, se requiere que los muros se cimenten en forma escalonada, para ello se recomienda confinar los escalones por medio de dados en concreto ciclópeo con una altura variable de hasta de 1,00m, de la siguiente forma:

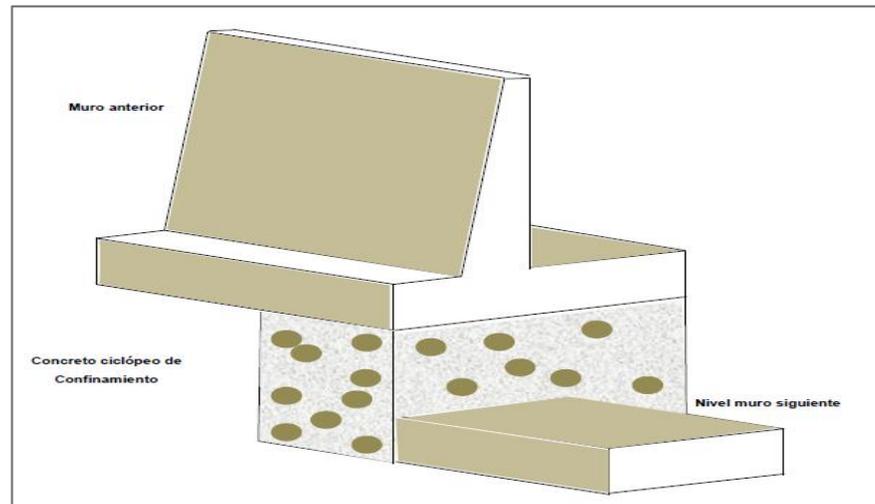


Figura 31: Representación construcción muros escalonados
Fuente: Elaboración propia del estudio de suelos

En todos los casos los muros deben construirse sobre un concreto simple de nivelación con un espesor de 10,00cm.

Método de cimentación por sustitución.

Para casos especiales de terreno se requieren muros con alturas menores a 1.50 m, donde en algunos tramos dada la profundidad de cimentación estos muros pueden resultar de altura considerable, se recomendó cimentar estas estructuras mediante la sustitución del material **hasta llegar a la profundidad de desplante** estimada en cada tramo por roca meteorizada compactada por capas de espesor no mayor a 20cm, y hasta alcanzar el 98% del proctor modificado

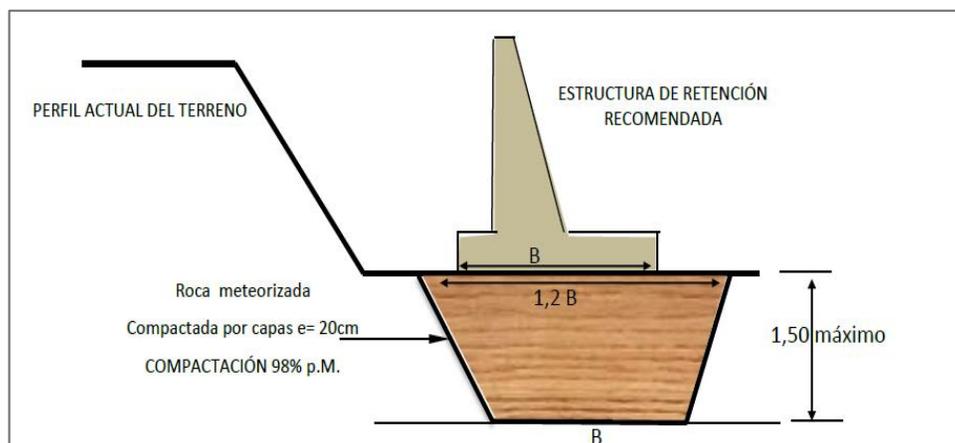


Figura 32: Representación Método de cimentación por sustitución
Fuente: Elaboración propia del estudio de suelos

8.4.2 Proceso constructivo

8.2.4.2 Excavación

La fase de excavación o movimiento de tierra para la construcción del proyecto mejoramiento de la infraestructura vial del barrio Belén en el centro poblado de Tacueyo, se inició en diciembre de 2016, donde se presentan grandes problemas de deslizamiento de tierra por las difíciles condiciones climáticas y características del suelo, el cual muestra con la profundidad su alto contenido de agua, para el mes de enero de 2017 se desarrollan actividades de excavación para el (muro No 1) ubicado en las abscisas: $K0+267$ hasta $K0+282$ a partir de este punto se presenta un problema de títulos de tierras con el párroco de la comunidad, debido a que el proyecto interviene parte del predio correspondiente a la iglesia, esta situación fue tema de conversación durante la planeación del proyecto determinando:

Los indígenas de la zona tienen título de La Corona Española (la corona Española reconoció la autonomía de los pueblos, los títulos o amparos que otorga la Corona Española les sirve a los indígenas para decir que les corresponden esos territorios, Argumentando propiedad colectiva sobre sus territorios). Esta problemática ha generado cierto trauma en el avance del proyecto puesto que la programación estipulada en el cronograma de la obra, no se ha podido llevar de forma consecutiva, siendo esta interrumpida desde la abscisa $K0+282$ hasta $K0+319.527$

El presupuesto del proyecto contempla la excavación con maquinaria, debido al problema anteriormente nombrado, ha sido necesario adicionar algunos ítems para modificar sus actividades entre ellas excavación manual, debido a que la calzada no está conformada la maquinaria no pudo acceder al área de intervención; por tal razón se prosiguen las excavaciones de forma manual las cuales son de bajo rendimiento y grandes distancias de acarreo.

Las actividades de excavación son altamente perjudicadas por lluvias en la zona presentes a lo largo de todo el mes, dificultando el avance de obra en este tramo.



Figura 33: Sistema de entibación
Fuente: Elaboración propia

Ítem no previsto: Excavaciones manuales

Las excavaciones se realizaron una vez se encontraron replanteados los trazados del diseño en el terreno, durante el proceso topográfico de replanteo se determinaron los niveles identificados con las estacas testigos, luego se procede con los cortes, en caso de pérdida de las estacas base, se procede a pasar los niveles de un punto a otro con nivel de agua y manguera.

La Topografía se refiere a una actividad de vital importancia puesto que en ella se localizaron todos los elementos referentes a la cimentación de la estructura

Actividades de control por parte del auxiliar de residente

- ✓ Verificar que los cortes en planta de las excavaciones se realicen de acuerdo a los anchos de calzada del diseño geométrico, así como también las profundidades de excavación se realicen hasta la cota de desplante.
- ✓ Transporte, manejo y disposición de materiales de la excavación

En la siguiente imagen se puede visualizar la excavación del muro de la abscisa K0+334.513 hasta K0+0350, en la cual se procedería a cortar hasta llegar a los niveles de diseño:



Figura 34: Excavación a mano muro en concreto reforzado
Fuente: Elaboración propia



Figura 35: Acarreo de material hasta equipo de transporte
Fuente: Elaboración propia



Figura 36: Excavación a mano
Fuente: Elaboración propia



Figura 37: Excavación a mano
Para muros escalonados
Fuente: Elaboración propia

Supervisión del proceso

Las condiciones del terreno dificultaron las excavaciones principalmente por la cantidad de agua y el tipo de suelo. Sin embargo se consiguieron realizar todas las excavaciones teniendo en cuenta los siguientes controles:

- Chequeo de profundidades adecuadas según el elemento para el que se realizó la excavación. (espesor de la zapata espesor del concreto ciclópeo de nivelación o espesor solado de limpieza)
- Se verifico la estabilidad de las excavaciones realizadas y se dispuso de sistemas de entibación con tableros de madera.
- Verificar el retiro del agua en las excavaciones para mantener un ambiente seco para los aceros.

8.4.2.5 Solado de limpieza

Es una capa de concreto de baja resistencia con el fin de obtener un área plana y mantener limpias las superficies sobre las cuales se van a cimentar las estructuras. Es el concreto que se aplica al fondo de las excavaciones con el fin de proteger el piso de cimentación y el refuerzo, de cualquier tipo de contaminación o alteración de las condiciones naturales del terreno. El solado de concreto reposará sobre el piso sólido, y éste se aplicará en los sitios indicados por los diseños. El espesor de la capa de concreto pobre utilizado es de 10 cm.

Solado en concreto de 2000 psi =14 Mpa

Actividades de control por parte del auxiliar de residente

- ✓ Espesor y dimensiones del solado

La proporción en volumen utilizada fue 1:3:4

Supervisión del proceso

- Se debe verificar que el fondo de la excavación este nivelado y limpio.
- Se deben verificar las recomendaciones y especificaciones del estudio de suelos.
- Se deben verificar las cotas de la cimentación.
- Se chequea el correcto vaciado y cubrimiento del fondo de la excavación con el concreto de 2000 PSI (14MPa).
- Se debe hacer un control del espesor de la capa de concreto.
- verificar cotas inferiores de la cimentación.



Figura 38: Fundición de Solado para dentellón
Fuente: Elaboración propia



Figura 39: Fundición de solado para la zapata
Fuente: Elaboración propia

8.4.2.6 Acero de refuerzo

Castillos y parrillas de acero: Una vez realizadas las excavaciones pertinentes hasta el nivel de cimentación y colocado los solados de limpieza, se procedió a colocar el acero flejado en cada posición correspondiente, poniendo separadores (cubos de mortero) cinco (5) cm que lo mantuvieran a cierta distancia del solado de limpieza cumpliendo con el recubrimiento. Al colocar los aceros se generaron derrumbes en las excavaciones, motivo por el cual fue necesario en algunos casos utilizar formaleta para evitar que estos generaran desniveles cuando se procediera al vaciado del concreto.

Revisión de refuerzo

En base a la programación se realiza un seguimiento al proceso constructivo para realizar la ejecución cumpliendo con las especificaciones y los parámetros de diseño.

Esta actividad se realiza después de haber verificado localización y replanteo y Con base al análisis de planos estructurales de los muro tipo y su correspondiente despiece, se procede a chequeo de traslajos, separaciones mínimas y garantizar su verticalidad.

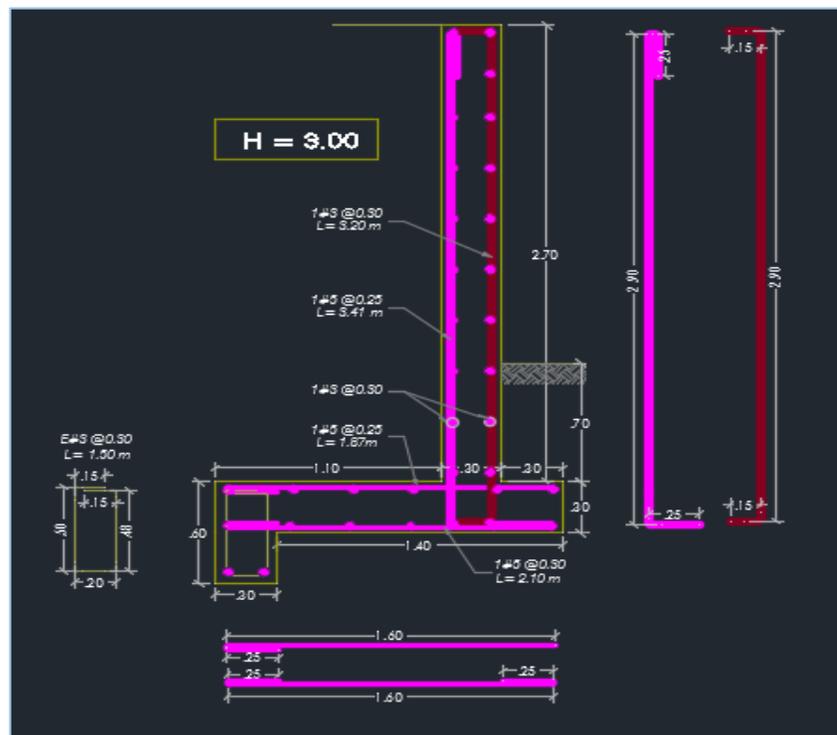


Figura 40: Despiece de muro tipo
Fuente: Elaboración propia del proyecto

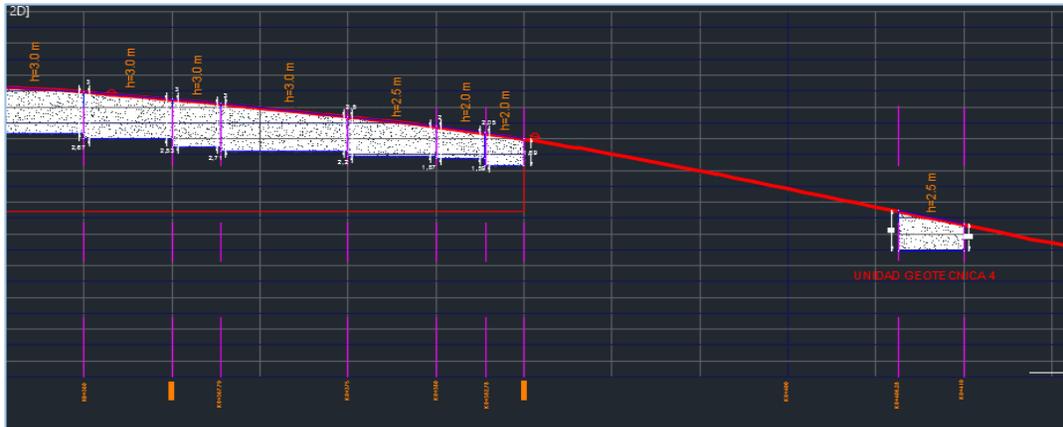


Figura 41: Localización muros de contención tipo
Fuente: Elaboración propia del proyecto



Figura 42: Detalle de parrilla para la zapata y el vástago, vaciado de concreto
Fuente: Elaboración propia



Figura 43: Detalle amarre de acero longitudinal
Fuente: Elaboración propia

Amarre de aceros

Actividades de control por parte del Auxiliar de residente

- ✓ Verificar los espaciamientos del refuerzo
- ✓ Medir los Traslapos y comprobar el correcto amarre del acero
- ✓ Contabilizar la cantidad de refuerzo en kilogramos para actas parciales de pago

Vaciado del concreto para cimientos

Una vez colocado el acero en las excavaciones se procedió a vaciar el concreto preparado en obra, tratando que fuera de forma ininterrumpida y con una consistencia adecuada para facilitar el proceso de vibrado en la mezcla, necesario para eliminar burbujas de aire generados durante la fundición.

Supervisión del proceso

Para todas las labores correspondientes a la cimentación se realizaron las siguientes verificaciones

- Dimensiones y niveles fueran los determinados en los planos estructurales
- Dadas las condiciones del terreno, fue necesario utilizar formaleta para la zapata, por lo que se verifico que esta cumpliera con las dimensiones mostradas en el plano
- El terreno presentaba una gran cantidad de humedad se verifico que se trabajara en condiciones secas, para que no tu hubiera influencia sobre la mezcla.
- Uno de los factores que influyen más sobre la calidad del concreto terminado es el proceso de vibrado, se verifico que ninguna zona se quebrara sin vibrar.
- Se verifico que se realizaran los procesos necesarios para el fraguado del concreto

8.4.2.7 Instalación de formaleta, Fundición de vástago

Las formaletas son estructuras provisionales destinadas a dar forma, dimensiones y soporte al concreto hasta que este adquiera entre el 70% y el 80% de su resistencia; Para la elaboración de formaletas se emplearon diferentes materiales como tableros, templetes, amarres, puntillas, alambre, bastidores, cuarterones entre otros.

Las formaletas utilizadas para la obra fueron fabricadas con tableros de madera aceitados o engrasados, quienes sirven como elementos de molde y determinan la forma, los elementos de apoyo y refuerzo son utilizados para garantizar la resistencia y permanencia de la forma del encofrado. Antes de fundir el concreto, se comprobó su correcto alineamiento y cotas de corona. Una vez atrancadas y fijadas en sus correctos alineamientos y niveles, se colocara el concreto dentro de ellas apisonado con vibrador para eliminar vacíos y obtener superficies lisas.

El encofrado debe estar armado y asegurado de tal forma que debe resistir:

- El propio peso del concreto.
- El empuje que se ejerce sobre el encofrado cuando se vierte el concreto, el espesor, o medidas del elemento a fundir y la plasticidad de la mezcla.
- Golpes y vibraciones que se producen al transportar y fundir el concreto.

La siguiente imagen representa el encofrado realizado en obra, para muros contención



Figura 44: Instalación de la formaleta
Fuente: Elaboración propia



Figura 45: conформación de la formaleta, muro tipo 1
Fuente: Elaboración propia



Figura 46: conформación de la formaleta, muro tipo 2
Fuente: Elaboración propia

Vaciado de concreto

Una vez puestas las formaletas en su lugar, se procedió a vaciar el concreto en el vástago de forma ascendente, para este proceso se utilizaron baldes y buggys (carretas), teniendo en cuenta los controles mencionados anteriormente y dejando elaborados cilindros que posteriormente indicaran la calidad y resistencia del concreto.

Actividades de control por parte del inspector del auxiliar de ingeniería

- ✓ Nivelación de formaleta
- ✓ Vibrado de concreto
- ✓ Nivel de terminado
- ✓ Hidratación del concreto para su curado
- ✓ Contabilizar la cantidad de concreto para actas parciales de pago



Figura 47: vaciado del concreto
Fuente: Elaboración propia



Figura 48: Equipo para vibración
De concreto
Fuente: Elaboración propia

Curado del concreto: para que el concreto tenga máxima resistencia, debe pasar por el proceso de curado que consiste en darle humedad a la estructura una vez fraguada.

Supervisión del proceso

Para el procedimiento de fundición se supervisaron los procesos constructivos teniendo en cuenta:

- La formaleta debía conservar las dimensiones especificadas en los planos estructurales
- Cuando se ponga la formaleta se espera que no haya alteraciones en los aceros de refuerzo
- El concreto se debe suministrar de forma continua y debe tener la consistencia adecuada.
- Se verifico que las herramientas necesarias para realizar la fundición tales como baldes, carretas de mano y palas se encontraran en buenas condiciones y libres de impurezas que pudieran deteriorar el concreto.
- Se verifico que todo el personal portara correctamente todos los elementos de seguridad otorgados como guantes, botas, chaleco reflectivo, casco, gafas. Esto con la finalidad de proteger personas en caso de algún accidente durante la labor.
- Uno de los procesos más influyentes en la resistencia o calidad del concreto, hace referencia a un correcto proceso de vibración, se verifico que ninguna zona quedara sin vibrar.
- El vibrado de las estructuras debe ser homogéneo y sin excesos de tiempo porque podría generar segregación de agregado en la mezcla.
- El curado mínimo debe ser siete días y se debe verificar que sea aplicado para todos los elementos de la estructura



Figura 49: Estructuras muro de concreto reforzado.
Fuente: Elaboración propia

Durante el proceso de función se toma una muestra de cilindros para efectuar un control de calidad sobre la resistencia del concreto, lleva como detalle la fecha de fundición y para que elemento está destinado. Estas probetas serán sometidas a pruebas de resistencia en laboratorio.



Figura 50: Cilindros de concreto
Fuente: Elaboración propia

FILTRO FRANCES



Figura 51: Filtro Francés
Fuente: Elaboración propia

El sistema tradicional de drenaje consiste en la combinación de agregados pétreos como gravas y bolos de diferentes tamaños, con un Geotextil no tejido punzonado por agujas y una tubería de drenaje. El Geotextil actúa como elemento filtrante permitiendo el paso de agua y reteniendo los finos, mientras que el material granular y la tubería se encarga de la evacuación del agua.

8.5 RELLENOS.

Este trabajo consiste en la construcción de rellenos compactados a máquina bajo los niveles de explanación indicados en los planos o definidos con el Interventor.

Una de los aspectos más importantes hace referencia al tipo de material a utilizar para el caso. Los materiales para los rellenos no debían contener arcillas expansivas, materia orgánica, basuras, raíces, troncos ni otros materiales objetables, la procedencia de este material podía ser de las excavaciones, requiriendo siempre la aprobación del Interventor para ser utilizados salvo en los casos en que se ordene o autorice la utilización de materiales de préstamo ocurrida en la mayoría de los casos, debido a alto contenido de humedad en el material de excavación. Para el las áreas con terrenos húmedos la preparación de la superficie incluía el drenaje si éste fuere necesario.

Cada capa del terraplén se compacto uniformemente hasta que adquiriera una densidad seca no inferior al 95% de la densidad seca máxima correspondiente a la humedad de colocación, de acuerdo con el ensayo (Proctor Normal o proctor modificado de acuerdo al tipo de material). La humedad del material durante la compactación no debía ser menor de la humedad óptima calculada de acuerdo con el ensayo antes citado, ni superior al límite máximo indicado por el Interventor.

Cuando se trate de espesores superiores a 0.50 m o a criterio de la Interventoría, se ordenaron ensayos en el terreno, para determinar el grado de compactación alcanzado. Se debía recompactar las capas de terraplén o relleno que no cumplan los requisitos de densidad especificada; además, debían reparar las capas que sufrieron erosión, escarificando y recompactando el material en la forma especificada.

Al finalizar la jornada de trabajo la superficie del terraplén deberá quedar compactada y con ligeras pendientes que faciliten el drenaje.



Figura 52: Compactación de rellenos
Fuente: Elaboración propia

9. TRABAJO ADMINISTRATIVO

Dentro del trabajo administrativo desarrollado durante la pasantía, se elaboraron actividades como:

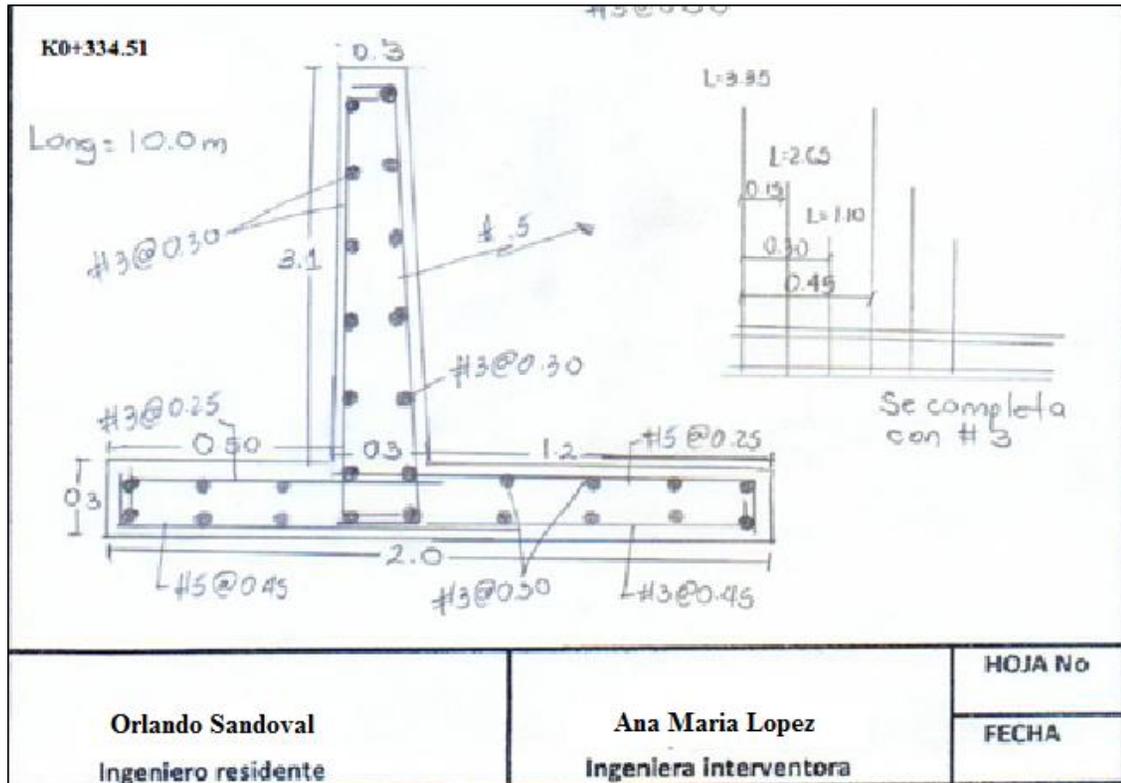
- Estimación de cantidades de obra
- Cotización y facturación de materiales para la obra
- Redacción de diferentes informes y oficios
- Registro de planillas para trabajadores
- Actas de entrega parcial

Respecto al proyecto, también se realizaron trabajos adicionales debido a imprevisto que han ocurrido durante la ejecución.

PREACTA PARA CARTERA DE CANTIDADES

| Oirlando Sandoval Ingeniero residente | Ana Maria Lopez Ingeniera interventora | | | | Hoja No 1 |
|--|---|-----------------|--------------------|------------------|-------------------|
| OBJETO: MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CENTRO POBLADO DE TACUEYO ETAPA 1, MUNICIPIO DE TORIBIO DEPARTAMENTO DEL CAUCA | | | | | |
| ITEM: Concreto clase D (3000 PSI) | | | | | |
| UNIDAD M3 | | | | | |
| CANTIDADES DE OBRA EJECUTADA | | | | | |
| DEL 02 DE DICIEMBRE 2016 A 09 DE FEBRE | UNIDAD | LONGITUD | ANCHO | ESPESOR | VOLUMEN M3 |
| EXCAVACIONES A MANO | | | | | |
| EXCAVACIONES A MANO | | | | | |
| MURO H 2.50 ABCISAS K0 268 A K0 275 | M3 | 7.00 | 1.70 | 2.30 | 27.4 |
| LONGITUD MURO 7.0 MT | | | | | |
| EXCAVACIONES A MANO | | | | | |
| MURO H 3.00 ABCISAS K0 275 A K0 285 | M3 | 10.00 | 1.80 | 2.50 | 45.0 |
| LONGITUD MURO 10.0 MT | | | | | |
| EXCAVACIONES A MANO | | | | | |
| MURO H 3.50 ABCISAS K0 335 A K0 347 | M3 | 12.00 | 3.50 | 3.00 | 126.0 |
| LONGITUD MURO 12.0 MT | | | | | |
| A) SOLADO | | | | | |
| MURO ABCISAS 268 A 275 | | | | | |
| TRAMO DE 7.0 MT | M3 | 7.00 | 1.60 | 0.10 | 3.360 |
| | | | | V/PARCIAL | 3.360 |
| MURO ABCISAS 275 A 285 | | | | | |
| TRAMO DE 10.0 MT | M3 | 10.00 | 1.70 | 0.10 | 1.700 |
| | | | | V/PARCIAL | 1.700 |
| MURO ABCISAS 335 A 347.5 | | | | | |
| TRAMO DE 12.0 MT | M3 | 12.00 | 2.00 | 0.10 | 2.400 |
| | | | | V/PARCIAL | 2.400 |
| | | | VALOR TOTAL | | 7.46 |
| CONCRETO 21 MPA INCL.FORMALETA | | | | | |
| MURO ABCISAS 268 A 275, H 2.50 MT | | | | | |
| TRAMO DE 7.0 MT | | | | | |
| ZAPATA DE MURO | M3 | 7.00 | 1.60 | 0.30 | 3.360 |
| | M3 | 7.00 | 0.30 | 0.30 | 0.630 |
| | | | VALOR TOTAL | | 3.990 |
| CUERPO DE MURO | M3 | 7.00 | 2.12 | 0.30 | 4.450 |
| | | | VALOR TOTAL | | 4.450 |
| ACERO DE REFUERZO | KG | | 435 | | 435 |
| MURO ABCISAS 275 A 285 H 3.00 MT | | | | | |
| TRAMO DE 10.0 MT | | | | | |
| ZAPATA DE MURO | M3 | 10.00 | 1.70 | 0.30 | 5.100 |
| | M3 | 10.00 | 0.30 | 0.30 | 0.900 |
| | | | VALOR TOTAL | | 6.000 |
| CUERPO DE MURO | M3 | 10.00 | 2.46 | 0.30 | 7.380 |
| | | | VALOR TOTAL | | 7.380 |
| ACERO DE REFUERZO | KG | | 692.3 | | 692.3 |
| MURO ABCISAS 335 A 347.5 H 3.50 MT | | | | | |
| TRAMO DE 12.0 MT | | | | | |
| ZAPATA DE MURO | M3 | 12.00 | 2.00 | 0.30 | 7.200 |
| | M3 | 12.00 | 0.30 | 0.30 | 1.080 |
| | | | VALOR TOTAL | | 8.280 |
| CUERPO DE MURO | M3 | 12.00 | 2.80 | 0.30 | 10.070 |
| | | | VALOR TOTAL | | 10.070 |
| ACERO DE REFUERZO | KG | | 1058 | | 1058 |
| TOTAL ACERO | KG | | | | 2185 |

DETALLE DE MURO DESCRITO EN LA PREACTA



Registro y control de personal.

La auxiliar llevo el registro de la nómina operativa de la obra, esto implica llevar control diario del personal que ingresa a la obra, verificar que los trabajadores estuvieran al día con afiliación a salud, pensión y principalmente a riesgos profesionales, si un trabajador no contaba con esta afiliación debía ser retirado de la obra hasta que cuente con dicha afiliación.

El registro de días laborados por cada trabajador se entregaba mensualmente para realizar el pago de nómina, este registro se presenta como se muestra a continuación:

**PLANILLA MANO DE OBRA CORRESPONDIENTE AL PERIODO
16 DE ENERO A 20 DE ENERO/ 2017**

| PLANILLA MANO DE OBRA NRO 03 | | | PERIODO : ENERO 16 A ENERO 30 DE 2017 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------|-----------|---------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|--------------------|------------------------|--|
| PERIODO : ENERO 16 A 30 DE 2017 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBREROS Y RESIDENCIA DE OBRA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE | CEDULA | CARGO | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | TOTAL | V/DIA | TOTAL | |
| FERMIN CAMPO | 76010402 | AYUDANTE | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | 2 | \$ 30,000.00 | \$ 60,000.00 | |
| CRESCENCIO ILAMO | 4785417 | AYUDANTE | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 9 | \$ 30,000.00 | \$ 270,000.00 | |
| GABRIEL CANAS | 4784850 | AYUDANTE | | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 8 | \$ 30,000.00 | \$ 240,000.00 | |
| DIONISIO TAQUINAS | 4784480 | AYUDANTE | 1 | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | 5 | \$ 30,000.00 | \$ 150,000.00 | |
| EDINSON CASSO LARGO | 1062280885 | AYUDANTE | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 | \$ 30,000.00 | \$ 330,000.00 | |
| JUAN YULE | | AYUDANTE | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 10 | \$ 30,000.00 | \$ 330,000.00 | |
| JOSE MILLER CAMPO | 10491489 | OFICIAL | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | \$ 38,000.00 | \$ 228,000.00 | |
| FABIAN CALAMBAS | 1062304574 | AYUDANTE | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | \$ 30,000.00 | \$ 180,000.00 | |
| DIEGO SOLARTE | 7558424 | MAESTRO | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 | \$ 50,000.00 | \$ 550,000.00 | |
| EDGAR ALBERTO GOMEZ C | 10535126 | INGENIERO | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 | \$ 53,333.00 | \$ 800,000.00 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | VALOR TOTAL | \$ 3,138,000.00 | |

Además de llevar el registro de tiempos laborados del personal, se debe cerciorar el cumplimiento del personal con el uso de los implementos básicos de seguridad industrial, como calzado adecuado, uso de casco, tapabocas, gafas entre otros. Igualmente se debía verificar que en el tramo de vía sobre la variante por la cual circulaban las volquetas con material se colocara la señalización adecuada y que esta estuviera colocada correctamente y si por algún motivo se presentaba derrame de material sobre esta proceder inmediatamente a la limpieza de la misma.

10. CONCLUSIONES

- 1) Se participó de forma activa en una etapa de la ejecución del proyecto, *MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CENTRO POBLADO DE TACUEYO ETAPA 1, Municipio de Toribio Departamento del Cauca*, conociendo de forma activa los pormenores de las etapas de construcción de una obra desde el punto de vista de responsabilidad y actividades propias de un ingeniero residente.
- 2) El control de la calidad de los materiales y los adecuados procesos constructivos producen resultados muy satisfactorios en las actividades de un proyecto y dicho control se debe realizar día a día por todo el personal de la obra.
- 3) Cumplir con las normas de seguridad industrial en obra, brinda y repercute en la seguridad de todos los trabajadores, así mismo evita accidentes con terceros que ocasionalmente pueden acceder a los sitios de ejecución de trabajos.
- 4) Una adecuada planeación de los trabajos permite un orden lógico de las actividades de obra mejorando notablemente los rendimientos en obra.
- 5) Es de suma importancia estos trabajos de pasantía modalidad práctica profesional puesto que permite al estudiante absolver dudas teóricas con la demostración del ejercicio práctico de actividades en obra y su vez afianzar conceptos vistos en la formación académica.
- 6) El ejercicio práctico de un ingeniero va mucho más allá del conocimiento técnico esto debido a que la ejecución y culminación de un proyecto de obra civil está ligado transversalmente a impactos de tipo social, cultural y humano, por consiguiente participar de un proyecto permite al ingeniero interactuar socialmente con el personal de la obra y la comunidad quienes son los directamente beneficiados de los logros o serán perjudicados por los desaciertos de cualesquier orden, como producto de la toma de decisiones del profesional, dicho la anterior esta experiencia otorga al pasante una visión mucho más amplia de su perfil profesional y del papel preponderante que ocupara en la sociedad en el momento que alcance el título de Ingeniero Civil.

11. RECOMENDACIONES

Dentro de las observaciones realizadas como auxiliar de residente en la obra, se recomienda llevar un control estricto sobre los acarreos y procedimientos de vaciado de concreto del personal para evitar desperdicios.

Realizar reuniones de concientización en las que expliquen al personal de la obra, la importancia de portar correctamente los elementos de seguridad y las consecuencias que podría causar su no uso.

Se recomienda implementar un sistema de orden para los depósitos de material, determinando un periodo de tiempo para realizar limpieza a la obra. Esto para evitar posibles accidentes producto de sobrantes como maderas con puntillas, estancamientos de agua, material granular disperso en sectores transitados, entre otro.

Mejoramiento en la adecuación del campamento con posible zona de oficina, con el fin de tener un espacio agradable en periodos de socialización de planos.

12. BIBLIOGRAFIA

- Documentación interna del proyecto *MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CENTRO POBLADO DE TACUEYO ETAPA 1.*
- Diseño Geométrico ING. LUZ ENEIDA BONITA (MAGISTER EN INGENIERIA DE VIAS TERRESTRES)
- Estudio de suelos ING. GERMAN ALBERTO POLO
- Diseño estructural ING. JOSE RIVERA
- RIVERA L. GERARDO A. "Concreto simple". Popayán (Colombia) NICAUCA
- ALEJANDRA VILLOTA. Registros académicos de ingeniería civil, Universidad del Cauca

13. ANEXOS

- Anexo A: Copia carta de presentación del Estudiante por parte de la Universidad.
- Anexo B: Copia carta de aceptación del Estudiante por parte de la Empresa.
- Anexo C: Copia resolución de trabajo de grado, expedida por Universidad del Cauca
- Anexo D: Certificado de horas pasantía, certificadas por la Empresa.
- Anexo E: Cronograma de actividades.