



**INSPECTOR DE OBRA EN LA INTERVETORIA DEL CONVENIO
INTERADMINISTRATIVO 3090 DE 2013 SUSCRITO ENTRE LA
UNIVERSIDAD DEL CAUCA Y EL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS**



**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL
MODALIDAD DE PASANTIA,
PRESENTADO ANTE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA COMO REQUISITO
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**

**LEIDY ALEXANDRA BUITRON RODRIGUEZ
04101022**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2016**



**INSPECTOR DE OBRA EN LA INTERVETORIA DEL CONVENIO
INTERADMINISTRATIVO 3090 DE 2013 SUSCRITO ENTRE LA
UNIVERSIDAD DEL CAUCA Y EL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS**



**LEIDY ALEXANDRA BUITRON RODRIGUEZ
04101022**

**Director de Pasantía
ING. CARLOS ALBERTO BENAVIDES BASTIDAS**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2016**



NOTA DE ACEPTACION

El director y jurado de la Práctica Profesional *INSPECTOR DE OBRA EN LA INTERVETORIA DEL CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 3090 DE 2013 SUSCRITO ENTRE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA Y EL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS* Realizada por LEIDY ALEXANDRA BUITRÓN RODRÍGUEZ una vez evaluado el informe final y la sustentación del mismo, autorizan a la egresada para que desarrolle las gestiones administrativas para optar por el título de Ingeniera Civil.

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado

Popayán 16 de febrero de 2016



AGRADECIMIENTOS

A mis padres por brindarme su apoyo incondicional, por estar siempre cuando los necesito, por ser mi guía durante el transcurso de mi vida.

Al Ingeniero Carlos Alberto Benavides, por el apoyo prestado durante mi permanencia en la facultad y como director de pasantía.

Al Ingeniero Jorge Peña Caicedo, gerente de convenios por haberme dado la oportunidad de participar en este proyecto.

A todos mis profesores de la Facultad de Ingeniería Civil por haberme brindado las herramientas necesarias para optar mi título profesional.

Al personal de administración de la Facultad de Ingeniería Civil, por su colaboración.

A mis compañeros de la facultad por haberme acompañado en mi formación profesional.



LISTA DE FIGURAS

- **FIGURA 1.** Localización carretera puente de las Águilas – Auji, ruta de la fresa convenio interadministrativo 3090. *Fuente Google Earth.*
- **FIGURA 2.** Diseño de muro en concreto reforzado cuatro metros de altura ($h=4m$), *diseño Prof. PhD. Msc. Ing. civil Lucio Cruz.*
- **FIGURA 3.** Foto en planta de excavación para muro K3+765-K3+775. *Fuente DRON Universidad del Cauca.*
- **FIGURA 4.** Acero de refuerzo de muro. *Fuente propia.*
- **FIGURA 5.** Trabajadores colocado formaleta para fundición de muro. *Fuente propia.*
- **FIGURA 6.** Prueba de asentamiento, cono slump. *Fuente propia.*
- **FIGURA 7.** Fabricación de cilindros. *Fuente propia.*
- **FIGURA 8.** Diseño de muro apoyado en concreto ciclópeo. *Fuente propia.*
- **FIGURA 9.** foto en perfil donde va ubicado el muro tomada con dron propiedad universidad del cauca.
- **FIGURA 10.** Excavación para muro k4+060 - k4+110. *Fuente propia.*
- **FIGURA 11.** Concreto ciclópeo “diente” y zarpa. *Fuente propia.*
- **FIGURA 12.** Cuneta existente demolida. *Fuente propia.*
- **FIGURA 13.** Acero de cuneta y fundición de cuneta. *Fuente propia.*
- **FIGURA 14.** Formaleteo y desencofrado de pared lateral izquierda de cuneta. *Fuente propia.*
- **FIGURA 15.** Fundición de entradas. *Fuente propia.*
- **FIGURA 16.** Excavación para filtro francés en k2+440 - k2+646. *Fuente propia.*
- **FIGURA 17.** Filtro francés sin coser. *Fuente propia.*
- **FIGURA 18.** Filtro francés cosido. *Fuente propia.*
- **FIGURA 19.** Toma de muestra de base por parte de interventoría. *Fuente propia.*



- **FIGURA 20.** Extendida de base granular (BG-40). *Fuente propia.*
- **FIGURA 21.** Humectación de base granular (BG-40). *Fuente propia.*
- **FIGURA 22.** Compactación y cereo de base granular (BG-40). *Fuente propia.*
- **FIGURA 23.** Toma de densidades a base granular (BG-40). *Fuente propia.*



LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1. Información general del contrato de obra
- ANEXO 2. Informes semanales de interventoría.
- ANEXO 3. Copia de las actas de comité técnico semanal de seguimiento al programa de obra.
- ANEXO 4. Control diario de equipo del contratista de obra.
- ANEXO 5. Control diario del personal del contratista de obra.
- ANEXO 6. Información financiera del contrato de obra.
- ANEXO 7. Estado general del tiempo.
- ANEXO 8. Información relacionada con el resultado de los ensayos de laboratorio.
- ANEXO 9. Revisión y verificación de pago de aportes a la seguridad social integral y parafiscal del contratista.
- ANEXO 10. Información general Del contrato de Interventoría.
- ANEXO 11. Control diario de equipo de interventoría.
- ANEXO 12. Control diario del personal de interventoría.
- ANEXO 13. Cuadro resumen avance físico-financiero.



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
1. OBJETIVOS	11
1.1. Objetivo general	11
1.2. Objetivos específicos.....	11
2. INFORMACION GENERAL	12
2.1. Nombre del pasante.....	12
2.2. Entidad receptora	12
2.3. Tutor por parte de la Universidad del Cauca	12
2.4. Duración de la pasantía	12
2.5. Proyecto en el que se Desarrolló la pasantía	12
2.5.1. Descripción general del proyecto en el cual se desarrolla la pasantía. .	12
2.5.2. Localización.....	13
2.5.3. Estado inicial de la vía.....	14
3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	15
3.1. Desarrollo de informes mensuales de interventoría	15
3.2. Inspección de actividades.....	18
3.2.1. Construcción de muros.....	18
Muro en concreto reforzado.....	18
Muro en gavión	26
3.2.2. Construcción de cunetas.....	26
3.2.3. Excavaciones	30
3.2.4. Material de Subbase	32
3.2.5. Material de base.....	32
4. EXPERIENCIA ADQUIRIDA	36
5. CONCLUSIONES	37
6. BIBLIOGRAFIA.....	38



TITULO DE LA PASANTIA

INSPECTOR DE OBRA EN LA INTERVETORIA DEL CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 3090 DE 2013 SUSCRITO ENTRE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA Y EL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS.



INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil, es una disciplina que se encarga de proveer y garantizar soluciones empleando conocimientos en diferentes áreas, lo que genera como resultado la gestión, diseño y construcción de la infraestructura necesaria para satisfacer necesidades sociales en pro del bienestar y mejora de las condiciones de vida.

El proyecto que se llevó a cabo se fundamentó en establecer el control, la supervisión y la coordinación de las actividades propias de la interventoría, las cuales vigilan de forma integral la ejecución de proyectos de obras civiles.

Realizar la práctica profesional sirvió como complemento a la formación académica adquirida durante el desarrollo del programa de Ingeniería Civil, aplicando los conceptos técnicos que se requieren para desarrollar la capacidad de afrontar y resolver problemas de una manera eficiente y responsable. Además, todo este proceso estuvo bajo la asesoría de profesionales capacitados en dicho campo de la ingeniería, con quienes se logró adquirir la experiencia necesaria para ejecutar proyectos civiles tanto en el sector público como en el privado.

El proyecto se desarrolló en la interventoría del Convenio interadministrativo 3090 de 2013 suscrito entre la Universidad del Cauca y el Instituto Nacional de Vías, ejecutando labores de inspección de obra.



1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Participar como inspector de obra en la interventoría dando un apoyo en la ejecución y control de los procesos constructivos del Convenio interadministrativo 3090 de 2013 suscrito entre la Universidad del Cauca y el Instituto Nacional de Vías.

1.2. Objetivos específicos

1. Llevar un registro y control de calidad de los materiales de acuerdo con las especificaciones y normas del INVIAS.
2. Participar en el control de los procesos de construcción de la estructura de pavimento requerida en el proyecto. y en caso de presentarse inconformidades realizar las pertinentes notificaciones a la administración de la obra.
3. Aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de ingeniería civil, en la obra, para lograr una supervisión y control adecuados.
4. Hacer un seguimiento de la obra en cada una de sus actividades y llevar un registro diario.
5. Conocer los procesos de control de obra que se llevan a cabo en la ejecución del proyecto.
6. Verificar las especificaciones y la calidad de los materiales en cada etapa del trabajo en obra.



2. INFORMACION GENERAL

2.1. Nombre del pasante

Leidy Alexandra Buitrón Rodríguez

2.2. Entidad receptora

Universidad del Cauca

2.3. Tutor por parte de la Universidad del Cauca

Ingeniero Carlos Alberto Benavides Bastidas

2.4. Duración de la pasantía

Como estudiante de la Universidad del Cauca y en particular de la Facultad de Ingeniería Civil, para cumplir con el requisito de pasantía, es importante establecer que el tiempo que duró la misma fue de 576 horas, teniendo en cuenta que la pasantía se empezó en septiembre y culminando las labores como pasante en noviembre.

2.5. Proyecto en el que se Desarrolló la pasantía

2.5.1. Descripción general del proyecto en el cual se desarrolla la pasantía.

El Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y la Universidad del Cauca, han firmado 6 convenios interadministrativos de interventoría, suscritos con un plazo hasta de 36 meses para ejecutarlos, los cuales son: 3087, **3090**, 3091, 3235, 3236; proyectos que se desarrollaran en los departamentos del Valle del Cauca y Nariño.

Las actividades a ejecutar en este proyecto de pasantía, se desarrollaron en el convenio interadministrativo 3090 de 2013, para dar

cumplimiento con el objetivo contractual, la interventoría deberá realizar el control de la construcción de las obras, dando estricto cumplimiento de lo establecido en las especificaciones generales de construcción de carreteras, en las especificaciones particulares para este proyecto y en las normas de ensayo de los materiales para carreteras del instituto nacional de vías (INVIAS).

2.5.2. Localización

El proyecto se encuentra ubicado a 30 km aproximadamente de la ciudad de Palmira, en el departamento del Valle del Cauca, Colombia; ubicada en la región sur del departamento, en la vía que conduce a los corregimientos de Guayabal, Tienda Nueva, Tablones, Auji, Tenerife y Combia; bordeado en toda su longitud por el río Amaime. Es una región de inmensa riqueza agrícola que históricamente ha abastecido los mercados de Palmira y municipios vecinos como Pradera, Florida y Cali. Ver **FIGURA 1**.

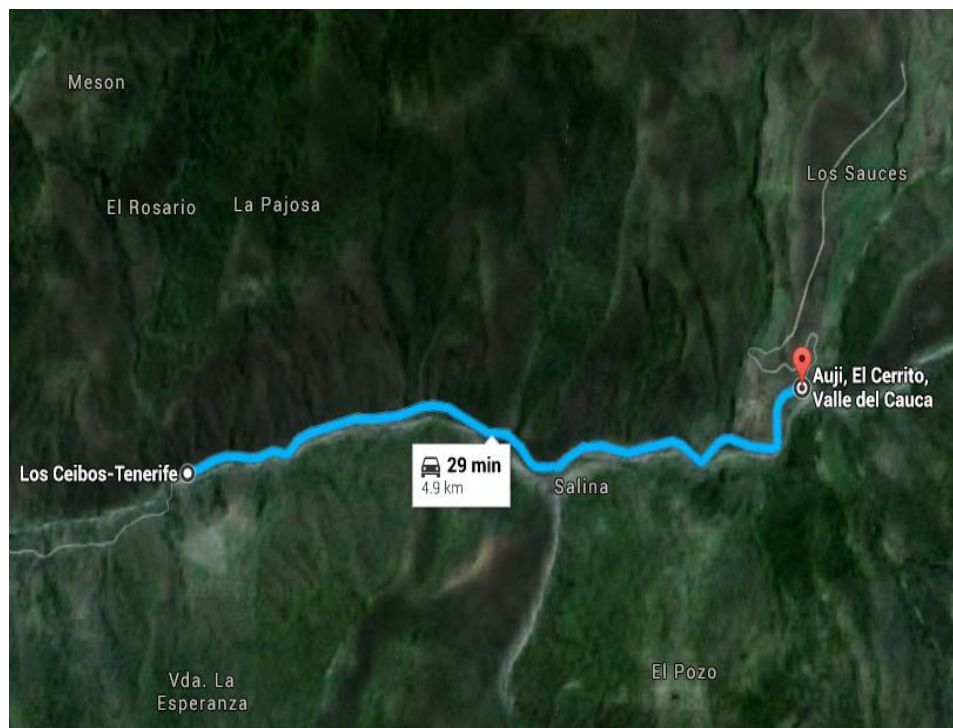


FIGURA 1. Localización carretera puente de las Águilas – Auji, ruta de la fresa convenio interadministrativo 3090. Fuente Google Earth.



2.5.3. Estado inicial de la vía.

En visitas previas al inicio de la obra, a la cual asistieron representantes del contratista, alcaldía del municipio de Palmira, INVÍAS e interventoría, se apreció que la vía presentaba un avanzado estado de deterioro, carente de mantenimiento rutinario, asimismo se presenta en algunos tramos una delgada capa de carpeta asfáltica muy desgastada de una pavimentación efectuada hace aproximadamente 20 años. Se observó en la zona del proyecto sitios principalmente en el primer kilómetro a partir del puente de las Águilas que la vía ha sufrido el embate del río Amaime reduciendo el ancho de la banca y provocando inestabilidad a pesar de la característica rocosa de su suelo.

Se observó también la presencia de cunetas revestidas en concreto sin mantenimiento alguno, insuficiente capacidad y diseño inadecuado, aunque ubicadas convenientemente requieren de limpieza y en algunos casos aumentar la capacidad de los cabezales.



3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Las labores ejecutadas para el cumplimiento de cada uno de los objetivos propuestos fueron llevadas a cabo de manera satisfactoria, en la que en el transcurso de los meses se les fue dando alcance cumpliendo así con los objetivos propuestos. Además se realizaron actividades complementarias que fortalecieron conceptos y procesos lo que hicieron de esto una provechosa experiencia.

3.1. *Desarrollo de informes mensuales de interventoría*

Los informes mensuales son documentos que contienen información detallada de los acontecimientos ocurridos durante el transcurso del mes además son de entrega obligatoria a las entidades interesadas y encargadas de la ejecución del proyecto.

Estos notifican tanto generalidades del proyecto como avances físicos y financieros de la obra, lo que les permite a las entidades darse por enteradas de posibles irregularidades o atrasos. El trabajo consistía en llevar un registro diario en los formatos de INVIAS para posteriormente anexarlos al informe.

Los informes fundamentalmente contienen:

- **Introducción**
- **Descripción del proyecto**

En esta sección se puede encontrar la localización del proyecto, el inventario y estado inicial de la vía además de las características técnicas del proyecto.

- **Información del contrato de obra**

Sección donde se encuentra la información referente al proyecto y a los contratos de Obra e interventoría.



ANEXO 1 Información general del contrato de obra

- Descripción resumida de las actividades ejecutadas en el periodo.
- Informe de avance

Este ítem muestra el avance del mes con respecto al total de la obra, de esta manera avisa si la obra continua de manera normal o tiene alguna irregularidad, además con ayuda de los formatos de INVIAS se lleva un control de asistencia tanto del personal de obra como de interventoría como también un control del estado, uso de la maquinaria entre otros.

ANEXO 2. Informes semanales de interventoría.

ANEXO 3. Copia de las actas de comité técnico semanal de seguimiento al programa de obra.

ANEXO 4. Control diario de equipo del contratista de obra.

ANEXO 5. Control diario del personal del contratista de obra.

ANEXO 6. Información financiera del contrato de obra.

ANEXO 7. Estado general del tiempo.

ANEXO 8. Información relacionada con el resultado de los ensayos de laboratorio.

ANEXO 9. Revisión y verificación de pago de aportes a la seguridad social integral y parafiscal del contratista.



➤ **Información del contrato de interventoría**

ANEXO 10. Información general del contrato de Interventoría.

- Descripción resumida de las actividades ejecutadas en el presente periodo a cargo de la interventoría.

ANEXO 11. Control diario de equipo de interventoría.

ANEXO 12. Control diario del personal de interventoría.

ANEXO 13. Cuadro resumen avance físico-financiero

- Relación de la correspondencia generada entre el contratista e interventor

➤ **Gestión ambiental**

Sección donde se encuentra información correspondiente a las fuentes de materiales, permisos ambientales y/o licencia ambiental y el PAGA.

➤ **Gestión social**

Sección donde se encuentra el número de empleos generados (directos e indirectos), el número de socializaciones y capacitaciones realizadas y el número de sedes de atención al cliente.

➤ **Registro fotográfico de las actividades ejecutadas en el periodo.**

➤ **Informe ejecutivo del director**

➤ **Conclusiones y recomendaciones**

➤ **Anexos.**

3.2. Inspección de actividades

3.2.1. Construcción de muros

Debido a que la vía “Puente las águilas – Tenerife” se encuentra afectada por la socavación del río Amaime y la escorrentía desde la banca de la vía, a causa de la escases de obras de drenaje en algunos sectores y para efectuar una ejecución de obra que tenga un apoyo que garantice en el tiempo la integridad de la pavimentación se debió recurrir a obras de protección en la banca tales como muros en concreto reforzado, gaviones entre otras.

Muro en concreto reforzado

Para este tipo de muro fue utilizado concreto con una dosificación 1:2:2 ½, diseñado bajo unas condiciones de resistencia mínima a la compresión a 28 días de 21 Mpa (210 kg/cm²) y acero de refuerzo corrugado de diámetros 3/8” y 5/8” más un aditivo acelerante. Ver **FIGURA 2.**

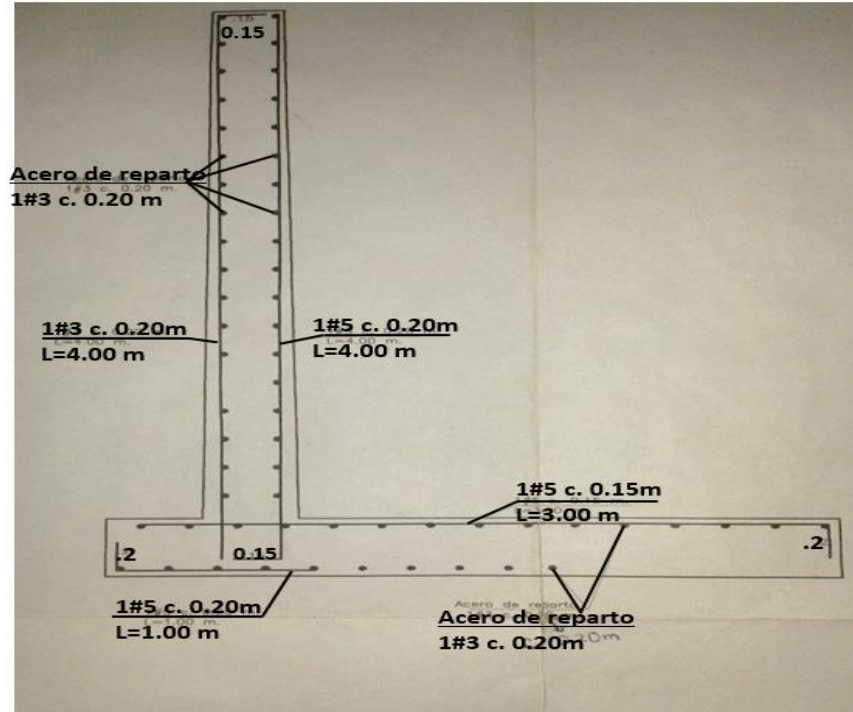


FIGURA 2. Diseño de muro en concreto reforzado cuatro metros de altura (h=4m), *diseño Prof. PhD. Msc. Ing. civil Lucio Cruz.*

Puesto que en el primer kilómetro de vía (K0+000 – K1+060) hay una posible falla y la solución para este tramo resultaba ser costosa, tanto, que el objeto del contrato de pavimentación se alteraba a solo construcción de muros, fue necesario dejar intacto este tramo y partir desde la abscisa K1+060, de esta manera se contabilizaron seis (6) muros en concreto reforzado ubicados en las siguientes abscisas:

- K1+738 – K1+752
- K1+762 – K1+794
- K2+410 – K2+440
- K3+700 – K3+715
- **K3+765 – K3+775**
- **K4+060 – K4+110**

Debido a atrasos en la obra se ha efectuado la construcción completa de uno de estos.

- a. **Proceso constructivo de muro en concreto reforzado ubicado en K3+765 – K3+775; muro de 4m de altura y 10m de longitud. Ver FIGURA 3.**



FIGURA 3. Foto en planta de excavación para muro K3+765-K3+775. Fuente DRON Universidad del Cauca.

Para iniciar la construcción del muro se procedió a hacer una limpieza del sector para posteriormente armar el refuerzo de la zarpa y el brazo del muro, todo esto de acuerdo al diseño anterior; la interventoría chequeo espaciamientos entre barras, traslapos y amarres, además de la contabilización en kilogramos de aceros usados para luego sustentar las actas parciales de pago al contratista. Ver **FIGURA 4**.



FIGURA 4. Acero de refuerzo de muro. *Fuente propia.*

Seguidamente se funde la zarpa de muro para continuar con el formateo del brazo y terminar su fundición, la interventoría verifico la correcta colocación de la formaleta. Ver **FIGURA 5**.



FIGURA 5. Trabajadores colocados formaleta para fundición de muro. *Fuente propia.*

Para la fundición del muro, la interventoría hizo control de calidad del concreto según especificaciones de INVIAS:

- Prueba de asentamiento, se verificaba que la superficie donde se desarrollaba esta prueba estuviera limpia, nivelada y libre de vibraciones tal como dice en las especificaciones seguidamente se inspecciono que tanto el número de capas (3 capas) como el número de golpes (26 golpes en cada capa) fuera correcto y finalmente que el resultado de la prueba fuera satisfactorio (de 3" a 4" de asentamiento). (INV E 404-13 SECCION 400). Ver **FIGURA 6**.



FIGURA 6. Prueba de asentamiento, cono slump. *Fuente propia*

- Toma de muestras para la fabricación de cilindro, se tomó 6 muestras para evaluar resistencia a los 7, 14 y 28 días; se verifico que la superficie donde se desarrolló esta prueba estuviera limpia, nivelada y libre de vibraciones seguidamente se inspecciono que tanto el número de capas (3 capas) como el número de golpes (26 golpes en cada capa), fuera el correcto, luego se desencofro a las 24 horas para finalmente colocar los especímenes en un tanque con agua siguiendo así las especificaciones de la norma INVIAS. (INV E 402-13 SECCION 400). Ver **FIGURA 7**.



FIGURA 7. Fabricación de cilindros. *Fuente propia*

b. Proceso constructivo de muro en concreto reforzado ubicado en; K4+060 – K4+110.

Para este muro fue necesaria la construcción de un “diente” en concreto ciclópeo cuyas dimensiones a lo largo del muro fueron 0.60 m de ancho y 0.50 m de profundidad, el cual cumple la función de anclaje, además de la construcción de una zarpa cuyas dimensiones a lo largo del muro son aproximadamente 3.90 m de ancho y 0.75 m de profundidad que es básicamente la base del muro anteriormente descrito. Ver **FIGURAS 8, 9 y 10.**

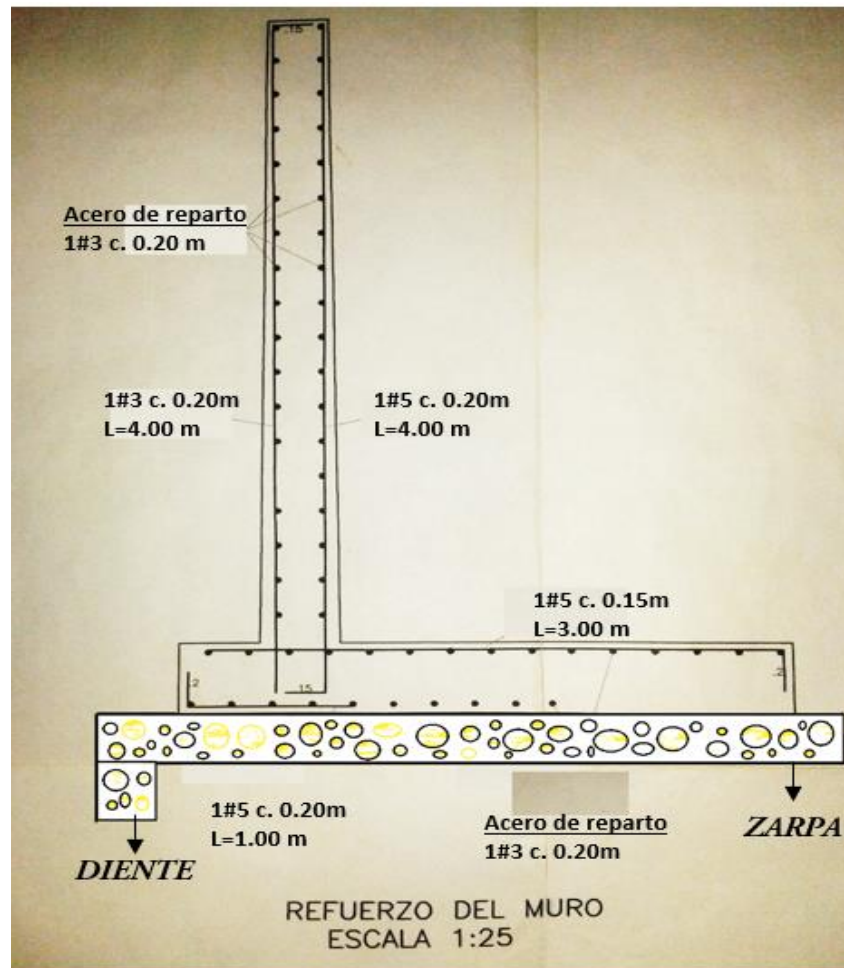


FIGURA 8. Diseño de muro apoyado en concreto ciclópeo.



FIGURA 9. Foto en perfil donde va ubicado el muro tomada con DRON propiedad Universidad del Cauca.



FIGURA 10. Excavación para muro K4+060 - K4+110. Fuente propia

La Interventoría estuvo pendiente que el material excavado no cayera al río para evitar su contaminación.

Para el concreto ciclópeo la interventoría inspeccionó que las piedras usadas estuvieran limpias, además se hicieron pruebas de asentamiento y cilindros como control de calidad del concreto simple, se hizo necesario el uso de un canal para la colocación del concreto en su sitio.

Ver **FIGURA 11**.



FIGURA 11. Concreto ciclópeo “diente” y zarpa. *Fuente propia*

Muro en gavión

Los muros en gaviones deben ser construidos de acuerdo a las especificaciones de construcción de INVIAS. Estos van ubicados en las siguientes abscisas:

- K1+935-K1+966
- K2+845-K2+870
- K3+700-K3+715

Durante el tiempo de pasantía no se construyó ninguno.

3.2.2. Construcción de cunetas

Las cunetas se realizaron en concreto reforzado con una dosificación 1:2:2 ½, diseñado bajo unas condiciones de resistencia mínima a la compresión a 28 días de 21 Mpa (210 kg/cm²) y acero de refuerzo corrugado de diámetro 3/8”.

Debido a que el nivel de las viviendas es más bajo que el nivel de estructura de pavimento, fue necesario darles una pronta solución a causa de peligros a inundaciones por lo que estas cunetas fueron las primeras en construirse.

La construcción de las cunetas se hizo en dos partes *primero* se construyó la base de la cuneta en concreto reforzado, por lo que fue necesaria la demolición de la cuneta existente. Ver **FIGURAS 12 y 13**



FIGURA 12. Cuneta existente demolida. *Fuente propia*



FIGURA 13. Acero de cuneta y fundición de cuneta. *Fuente propia*

La Interventoría inspecciono que los traslapes (30 cm) y la separación entre flejes (20cm) fuera la indicada además que la sección excavada cumpliera con las dimensiones (50 cm de ancho y un espesor de 10 cm).

En *segunda* medida se construyó la pared lateral izquierda en concreto reforzado más un aditivo acelerante (350 ml / 1 bulto de cemento) ya que se necesitaba colocar la carpeta asfáltica rápidamente. Ver **FIGURA 14.**



FIGURA 14. Formaleteo y desencofrado de pared lateral izquierda de cuneta. *Fuente propia*

Seguidamente se construyeron las entradas de las casas, las cuales se hicieron también en concreto con las mismas especificaciones dichas anteriormente, para esta parte se transportó el concreto desde el K3+765 a las abscisas respectivas de las entradas (K3+400, K3+380, K3+360, K3+340). Ver **FIGURA 15.**



FIGURA 15. Fundición de entradas. *Fuente propia.*

3.2.3. Excavaciones

Filtro francés

El filtro francés es un sistema de drenaje subterráneo utilizado principalmente en la construcción de vías terrestres para encausar las aguas de pie de talud y llevarlas a una obra de drenaje.

Para la localización de estos filtros se hicieron recorridos en obra para así detectar humedades y posteriormente empezar una excavación.

Las especificaciones técnicas para la construcción de este filtro constan básicamente de lo siguiente:

- Ubicación K2+440 a K2+646 y K3+420 a K3+660
- Excavación de 1.00 m de profundidad y 0.60 m de ancho, la cual se hizo con retroexcavadora de neumáticos y la colocación correcta del geotextil y del agregado de 3". Ver

FIGURA 16



FIGURA 16. Excavación para filtro francés en k2+440 - k2+646.

La Interventoría inspeccionó que el agregado fuera efectivamente el de las especificaciones (3") y que además el geotextil estuviera limpio y en buenas condiciones; el geotextil se colocó de tal forma que el traslazo final fueran 0.60 m. se tuvo especial cuidado con la limpieza de todo el sistema además de la costura en el traslazo. Ver **FIGURAS 17 y 18.**



FIGURA 17. Filtro francés sin coser.



FIGURA 18. Filtro francés cosido.



3.2.4. Material de Subbase

Se utilizó el material granular existente, el cual se escarificó y se compactó en un espesor de 20 cm, esto se efectuó de acuerdo al estudio de suelos que se realizaron a lo largo de la vía los cuales llegaron a la conclusión de que el material encontrado en los primeros 40 centímetros de sondeo es de buena calidad, debido a que son gravas y materiales que presentan un CBR por encima del 20% lo que indica que es posible usar el suelo existente como subbase.

Debido a que en algunos tramos existía una capa de pavimento de aproximadamente 3 cm de espesor se tomó la decisión de sobreponer la estructura de pavimento encima de esta.

3.2.5. Material de base

Para el material de base se seleccionó un material granular triturado que cumpla con las especificaciones de la norma del instituto nacional de vías del año 2013 con CBR > 80%.

Según las normas de INVIAS, la clase de base granular está en función del nivel de tránsito, en el caso de este proyecto el nivel de tránsito es $NT1 < 0.5 \times 10^6$ ejes equivalentes, por lo que la base granular se clasifica en clase C.

El contratista regó, extendió y compactó la base granular en dos capas completando los 20 cm del diseño, la interventoría tomó muestras para verificar que la base cumplía con las especificaciones, además participó en la toma de densidades de los tramos cereados, para dar liberación a la construcción de la capa de rodadura. Ver **FIGURAS 19 a 23**.



FIGURA 19. Toma de muestra de base por parte de interventoría. *Fuente propia*



FIGURA 20. Extendida de base granular (BG-40). *Fuente propia*



FIGURA 21. Humectación de base granular (BG-40). *Fuente propia*



FIGURA 22. Compactación y cereo de base granular (BG-40). *Fuente propia*



FIGURA 23. Toma de densidades a base granular (BG-40). Fuente propia



4. EXPERIENCIA ADQUIRIDA

- Trabajar en la interventoría en el convenio 3090 fue una oportunidad que me permitió enriquecer, no solo la parte académica, sino también la parte social; porque tuve la posibilidad de interactuar con otros profesionales de gran conocimiento y quienes siempre me brindaron su apoyo y colaboración; además tuve contacto directo con todos los trabajadores que están en la obra.
- La práctica profesional es de gran importancia debido a que se afianzan los conocimientos adquiridos en la universidad, además da una visión más real de lo que pasa en una obra civil.
- La práctica profesional es una excelente experiencia en la que al trabajar en una empresa podemos aplicar los conocimientos aprendidos en la universidad y desempeñar funciones que involucran diversas áreas de la Ingeniería Civil, como en este caso, en el que se trabajó en la obra adquiriendo conocimientos sobre procesos constructivos de diferentes actividades.



5. CONCLUSIONES

- El crecimiento profesional depende tanto de los conocimientos teóricos como prácticos, es por esto que el estudiante debe complementar lo aprendido en el Alma Mater con experiencias reales y practicas adquiriendo nuevos conocimientos y reforzando los ya aprendidos.
- En el campo de la ingeniería el aspecto de la planeación es un pilar fundamental para el normal desarrollo de los proyectos, evitando sobrecostos inesperados y optimizando el tiempo de ejecución.
- La supervisión en una obra civil contribuye a: evitar grandes retrasos en los tiempos de entrega, garantizar la adecuada utilización de los materiales de construcción, optimizar los procesos constructivos, verificar la calidad de los materiales y con esto garantizar la calidad global de la obra ejecutada.
- El rendimiento de una obra civil no solo depende de la cantidad de tiempo empleado en su ejecución sino que también se involucran aspectos como el tipo y el estado de la maquinaria o equipo empleado, el orden y la correcta ejecución de las actividades y obviamente la disposición del personal involucrado.



6. BIBLIOGRAFIA

- Convenio 3090, Documentos Generales del Proyecto **“PAVIMENTACION DE LA RUTA DE LA FRESA, SECTOR PUENTE DE LAS AGUILAS-TENERIFE, EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA”**. MUNICIPIO DE PALMIRA, 11 de Septiembre de 2014.
- INVIAS. www.invias.gov.co. Especificaciones generales de construcción de carreteras versión 2.
- INVIAS. www.invias.gov.co. Normas de ensayo de materiales para carreteras.
- Concepto técnico de los estudios y diseños de la vía el puente de las águilas y el cruce Auji, tramo correspondiente al municipio de Palmira. Carlos Alberto Benavides Bastidas. ingeniero civil, especialista y magister en ingeniería de vías terrestres. Agosto 20 de 2014.