

**AUXILIAR DE INGENIERA PARA APOYO TECNICO Y ADMINISTRATIVO DEL
PROYECTO DE URBANIZACION QUINTAS DE MACHANGARA 2da ETAPA**



EULER OSMANDER LUNA LOPEZ
CÓDIGO: 04101061
PASANTE

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN, ABRIL DE 2018

**AUXILIAR DE INGENIERA PARA APOYO TECNICO Y ADMINISTRATIVO DEL
PROYECTO DE URBANIZACION QUINTAS DE MACHANGARA 2da ETAPA**



**EULER OSMANDER LUNA LOPEZ
CÓDIGO: 04101061**

**DIRECTOR DE PASANTÍA:
GUSTAVO ADOLFO ANGEL VERA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN, ABRIL DE 2018**

NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y jurado de la práctica profesional “AUXILIAR DE INGENIERA PARA APOYO TECNICO Y ADMINISTRATIVO DEL PROYECTO DE URBANIZACION QUINTAS DE MACHANGARA 2da ETAPA.” realizada por el estudiante EULER OSMANDER LUNA LOPEZ, una vez evaluado el informe final y la sustentación del mismo, autorizan al egresado para que desarrolle las gestiones administrativas para optar por el título de ingeniero civil.

Director de Pasantía

Jurado

AGRADECIMIENTOS:

Este informe final de pasantía es un trabajo que tiene mucho valor para mí, por lo cual quiero dar mis más sinceros agradecimientos a todos quienes han estado a mi lado, apoyándome y dándome fortaleza en este proceso de formación académico y de mi vida.

Primero que todo le agradezco a Dios por haberme dado fortaleza para no rendirme en los momentos más difíciles, guiándome y acompañándome a lo largo de mi carrera, y la sabiduría en escoger las mejores decisiones que han hecho en mí, una mejor persona.

También agradecerles a mis padres Duber Luna Ortiz y Flor Irene López por estar siempre conmigo, por guiarme, aconsejarme y brindarme su apoyo incondicional durante toda la carrera, por los valores que me inculcaron en casa, quienes me dieron las bases para ser una mejor persona.

Agradecerles a mis hermanos Ana milena y Duber Bayano que me han apoyado para superarme, brindándome ese amor de hermanos, aconsejándome y dándome fortaleza para seguir adelante.

Agradecer a mi tío William Ricardo López que siempre ha estado ahí apoyándome en todo momento, brindándome sus y consejos, alentándome a seguir adelante todos los días.

A la Universidad del Cauca, agradecerle por darme la oportunidad de formarme como profesional, inculcándome sus valores y enseñanzas que me acompañaran el resto de mi vida.

A mis amigos que siempre han estado ahí apoyándome de un modo u otro para seguir adelante y no rendirme en el sueño de ser profesional.

También darle gracias a URBIN S.A.S por darme la oportunidad de realizar mi pasantía y a todos mis compañeros de trabajo que me colaboraron para aprender y seguir adelante.

Un gran y especial agradecimiento a mi director de pasantía el Arquitecto Gustavo Adolfo Ángel Vera, por su paciencia, colaboración y consejos durante el transcurso de este proceso.

CONTENIDO.	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	11
2. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo general:.....	12
2.2. Objetivos específicos:.....	12
3. INFORMACION GENERAL.....	13
3.1. Información empresa Receptora:.....	13
Entidad receptora.	13
Misión.	13
Visión.....	13
3.2. ASESORIA Y SUPERVISIÓN.....	14
Por parte de la Universidad del Cauca.	14
Por parte de URBIN S.A.S.....	14
3.3. DESARROLLO DEL TRABAJO.....	14
3.4. DURACION DE LA PASANTIA.....	14
3.5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN EL QUE SE DESARROLLA LA PASANTÍA.....	15
□ Localización geográfica del proyecto.	15
3.6. Cuantía del contrato.....	16
3.7. Plazo para el contrato.	16
3.8. Posición del pasante.....	16
4. TRABAJO REALIZADO.....	16
4.1. Trabajo preliminar.....	16
4.2. Visita al sitio intervenido.	17
4.3. Descapote del lote.	18
4.4. Contrucción de campamento.	20
4.5. Excavación para descole alcantarillado sanitario y filtro sobre ejes 1, 2 y 3.	20
4.6. Construcción de filtros en ejes 1, 2 y 3.	24
4.7. Excavación para alcantarillado sanitario y pluvial.	27

4.8.	Instalación de tubería para alcantarillado sanitario y pluvial.	27
4.9.	Construcción de cámaras de inspección para alcantarillado sanitario y pluvial.	30
4.10.	Construcción de filtro sobre la vía servidumbre.	32
4.11.	Cajeo de terreno para construcción de vía.	36
4.12.	Extensión de materia de sub-base.	38
4.13.	Construcción de sardineles.	46
4.14.	Construcción de sumideros.	59
4.15.	Pavimentación de vía.	65
5.	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.	68
5.1.	Conclusiones.	68
5.2.	Recomendaciones.	70
6.	ANEXOS	73
6.1.	ANEXO 1	73
	(Resultados Densidades sub-base granular).....	73
6.2.	ANEXO 2	75
	(Resultados densidades base granular)	75
6.3.	ANEXO 3	77
6.4.	ANEXO 4	78

GLOSARIO DE IMÁGENES.

Pag.

<i>Imagen 1: Ubicación geográfica del proyecto.</i>	15
<i>Imagen 2: vía servidumbre</i>	17
<i>Imagen 3: Condiciones iniciales del lote que sera intervenido.</i>	18
<i>Imagen 4: Retiro de suelo acopiado con anterioridad al inicio del proyecto.</i>	18
<i>Imagen 5: Descapote general del lote a intervenir.</i>	19
<i>Imagen 6: Descapote y nivelacion parcial.</i>	19
<i>Imagen 7: construcción de campamento.</i>	20
<i>Imagen 8: Cámara de la red principal.</i>	20
<i>Imagen 9: Excavación paralela a conjunto Pontevedra</i>	21
<i>Imagen 10: Caja de cambio de dirección para descole alcantarillado sanitario</i>	22
<i>Imagen 11: Instalación tubería novafort para descole alcantarillado sanitario</i>	22
<i>Imagen 12: Excavación para construcción de filtro sobre eje 1.</i>	23
<i>Imagen 13: Excavación para construcción de filtro sobre eje 2 y 3.</i>	24
<i>Imagen 14: Dimensiones filtro.</i>	24
<i>Imagen 15: Diseño filtro.</i>	25
<i>Imagen 16: Construcción de filtro eje 1.</i>	25
<i>Imagen 17: Construcción de filtro eje 2.</i>	26
<i>Imagen 18: Construcción de filtro eje 3.</i>	26
<i>Imagen 19: Excavación para alcantarillado sanitario y pluvial.</i>	27
<i>Imagen 20: Instalación tubería para alcantarillado pluvial y sanitario eje1.</i>	28
<i>Imagen 21: Excavación de alcantarillado eje 2 luego de lluvia.</i>	28
<i>Imagen 22: Excavación de alcantarillado eje 3 luego de lluvia.</i>	29
<i>Imagen 23: Relleno de excavación para alcantarillado sanitario.</i>	30
<i>Imagen 24: Esquema de ubicación de cámaras de inspección.</i>	31
<i>Imagen 25: Construcción de cámaras y brocales.</i>	32
<i>Imagen 26: Excavación para filtro sobre vía servidumbre.</i>	33
<i>Imagen 27: Construcción filtro sobre vía servidumbre.</i>	33
<i>Imagen 28: Construcción filtro desde la etapa I</i>	34

<i>Imagen 29: Filtro terminado, inicia relleno.</i>	35
<i>Imagen 30: Compactación de excavación de filtro sobre vía servidumbre.</i>	35
<i>Imagen 31: Cajeo eje 1.</i>	36
<i>Imagen 32: Cajeo eje 2.</i>	37
<i>Imagen 33: Cajeo eje 3.</i>	38
<i>Imagen 34: Especificaciones INVIAS, sub-base granular.</i>	39
<i>Imagen 35: Especificaciones INVIAS sub-base granular (granulometría)</i>	40
<i>Imagen 36: Acopio de material de sub-base sobre el eje 1.</i>	40
<i>Imagen 37: Acopio de material de sub-base eje 1.</i>	41
<i>Imagen 38: COmpactacion sub-base granular, tramo final eje 1.</i>	42
<i>Imagen 39: Nivelacion de la capa de sub-base granular en parqueadero eje 1.</i>	43
<i>Imagen 40: Compactación eje 1 y parqueadero margen derecho.</i>	43
<i>Imagen 41: Parte inicial del eje 1, entrada vía servidumbre.</i>	44
<i>Imagen 42: Extensión de sub-base granular sobre eje 2.</i>	44
<i>Imagen 43: Extensión sub-base granular sobre eje 3.</i>	44
<i>Imagen 44: Toma de densidades por parte de GEOFISICA.</i>	46
<i>Imagen 45: Configuración geométrica del sardinel.</i>	47
<i>Imagen 46: Alturas y longitudes de transición de sardineles.</i>	48
<i>Imagen 47: Dibujo en planta de zonas bajas y altas sobre los lotes.</i>	48
<i>Imagen 48: Instalación de formaleta metalica margen derecha del tramo final eje 1.</i>	49
<i>Imagen 49: Sardinel terminado, margen derecho eje 1 entre cámaras.</i>	50
<i>Imagen 50: Fundición sardinel parte final eje 1 margen izquierda.</i>	51
<i>Imagen 51: Fundicion del tramo final eje 2 margen izquierda.</i>	52
<i>Imagen 52: Tramo eje 2, margen derecha ya terminada.</i>	53
<i>Imagen 53: Tramo terminado e instalación de formaleta margen derecho eje 3.</i>	53
<i>Imagen 54: Retiro de formaleta en tramo margen izquierdo eje 3.</i>	54
<i>Imagen 55: Compactación de la primera capa de base, parte final eje 1 tramo entre cámaras.</i>	55
<i>Imagen 56: Extensión de primera capa de base sobre eje 2, sobre la vía.</i>	56

<i>Imagen 57: Compactación primera capa de base sobre eje 2, sobre la vía.</i>	<i>56</i>
<i>Imagen 58: Compactación primera capa de base sobre eje 2, zona parqueaderos</i>	<i>57</i>
<i>Imagen 59: Extensión de primea capa de base sobre eje 3.</i>	<i>57</i>
<i>Imagen 60: Extensión primera capa de base parte inicial eje 1, entre cámaras y vía servidumbre.</i>	<i>58</i>
<i>Imagen 61: Construcción de curvas en intersección de ejes y parqueaderos</i>	<i>59</i>
<i>Imagen 62: Ubicación de sumideros para aguas lluvias.</i>	<i>60</i>
<i>Imagen 63: Dibujo en planta, sumidero sencillo.....</i>	<i>61</i>
<i>Imagen 64: Sección transversal sumidero sencillo.</i>	<i>62</i>
<i>Imagen 65: Dibujo en planta, sumidero doble.....</i>	<i>62</i>
<i>Imagen 66: Sección transversal, sumidero doble.</i>	<i>63</i>
<i>Imagen 67: Excavación para sumidero sencillo, empalme eje 2 y eje 3.</i>	<i>64</i>
<i>Imagen 68: Excavación para sumidero doble, empalme eje 2 y eje 3 en curva</i>	<i>65</i>
<i>Imagen 69: Extensión de capa de carpeta asfáltica con finisher, eje 2.....</i>	<i>66</i>
<i>Imagen 70: Extension y compactación de carpeta asfáltica, eje 3.....</i>	<i>67</i>
<i>Imagen 71: Retiro de grumos de mezcla asfáltica.</i>	<i>67</i>

1. INTRODUCCIÓN

La modalidad de pasantía como trabajo de grado para optar al título de ingeniero civil basado en el cumplimiento del artículo N° 18 de la Resolución N° 820 del 14 de octubre de 2014 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, ofrece como posibilidad poner en práctica en una obra en construcción, los conocimientos teóricos adquiridos en la etapa académica.

El profesional en ingeniería civil se puede desempeñar en muchos sectores de la sociedad, buscando el desarrollo y bienestar de la comunidad, apoyándose en sus conocimientos y experiencia para encontrar las mejores y más económicas maneras de ejecutar acciones en pro de los objetivos mencionados, partiendo siempre desde la ética que exige al ser humano.

La densificación de la ciudad se compone de muchos proyectos de urbanización que se encuentran en curso, se hace entonces de gran importancia su adecuada ejecución desde lo administrativo con la adquisición de las licencias de construcción y la adecuación de terrenos para tal fin, siempre respetando los parámetros legales que es estos procesos exigen. **Urbanismo ingeniería inmobiliaria S.A.S (GRUPO URBIN S.A.S)**, con amplia experiencia en obras de este tipo, se enfoca en estos principios orientados a una apropiada conclusión de los propósitos comunes de la sociedad payanesa en cuanto a construcción de vivienda.

Por lo anterior, se efectuará la práctica profesional en la empresa **Urbanismo ingeniería inmobiliaria S.A.S**, en la cual se realizarán diferentes tareas relacionadas con los trámites y aprobación de las licencias de urbanización, como también la supervisión técnica de los proyectos de urbanización ya aprobados por las curadurías urbanas del municipio de Popayán. Las actividades que desarrollará el pasante estarán regidos bajo los lineamientos y requerimientos que presente la empresa.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general:

Participar como auxiliar de ingeniería en el proceso constructivo en la fase de urbanismo del proyecto residencial “**Quintas de Machangara 2da etapa** de la Firma **Urbanismo ingeniería inmobiliaria S.A.S (GRUPO URBIN S.A.S)**, en la ciudad de Popayán, para darle un enfoque práctico a los conocimientos adquiridos en el transcurso de la formación académica.”.

2.2. Objetivos específicos:

- ✓ Realizar seguimiento técnico a los procesos constructivos que intervienen en la fase de urbanismo.
- ✓ Seguimiento al cronograma de la obra.
- ✓ Participar en las funciones administrativas que implican el proyecto de urbanización de “**Quintas de Machangara**”.
- ✓ Trabajar conjuntamente con el equipo de ingenieros a cargo de los proyectos en ejecución.

3. INFORMACION GENERAL

3.1. Información empresa Receptora:

Entidad receptora.

URBANISMO INGENIERIA E INMOBILIARIA S.A.S.

NIT. 901066317-1

Fecha de constitución de la empresa.

24 de marzo de 2017

Misión.

GRUPO URBIN S.A.S. es una organización dedicada a la Elaboración y Construcción de proyectos de alta calidad en el área de influencia de Popayán y posiblemente en el Cauca y Colombia. Buscamos la calidad del servicio con talento humano competente, tecnología y metodología que cumplan con las normativas vigentes.

Visión.

Para el año 2020, GRUPO URBIN S.A.S. se consolidará como una de las principales empresas constructoras de proyectos de vivienda a nivel local y a nivel del departamento del Cauca.

Tendrá la confianza y el reconocimiento de sus clientes por ser la empresa que les ofrece productos y servicios de infraestructura vial, con excelente calidad y oportunidad, utilizando para ello, prácticas empresariales ambiental y de seguridad industrial responsables.

3.2. ASESORIA Y SUPERVISIÓN.

Por parte de la Universidad del Cauca.

- ARQ. GUSTAVO ANGEL

Por parte de URBIN S.A.S.

- ING. FABIO HUMBERTO MUÑOZ MUÑOZ.

3.3. DESARROLLO DEL TRABAJO.

El trabajo se desarrolló.

- Oficina: URBIN S.A.S, ubicada en Cra 10 #23N-53 Apto 202.
- Obra: QUINTAS DE MACHANGARA 2da ETAPA, ubicada en calle 17N #12-43.

3.4. DURACION DE LA PASANTIA

El trabajo de grado modalidad pasantía tuvo una duración de 576 horas, las cuales se iniciaron el día 24 de Agosto de 2017 y finalizaron el día 2 de Diciembre de 2017, con una asistencia continua de lunes a viernes en horarios laborales de 8:00 am – 6:00 pm, y los días sábados de 8:00 am – 12:00 pm.

3.5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN EL QUE SE DESARROLLA LA PASANTÍA.

- **Localización geográfica del proyecto.**

Municipio de Popayán, capital del Departamento del Cauca, se encuentra localizado a los 2° 27' Norte y 76° 37' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich con una temperatura promedio de 18°C; está situado a una altura de 1760 m. sobre el nivel del mar y es rodeado por los ríos Blanco, Cauca, Clarete, Ejido, Molino, Mota, Palacé, Las Piedras, PISOJÉ, Saté, Río Hondo, además de numerosas corrientes menores. El área urbana tiene una extensión de 30 Km² y el área rural es de 482 Km², para un total de 512 Km²¹.

El proyecto de urbanización se desarrolla en la calle 17N # 12-43 al norte de la ciudad a un lado de la vía que conduce al batallón perteneciente a la tercera división del ejército nacional.



Imagen 1: Ubicación geográfica del proyecto. Fuente: Google earth.

¹ Alcaldía Municipio de Popayán Cauca. Popayán, Nuestra geografía;
<http://popayan.gov.co/ciudadanos/popayan/nuestra-geografia>

3.6. Cuantía del contrato.

Se dispuso para la realización del contrato el valor consignado en el presupuesto oficial el cual fue de **\$ 267'546.345**

3.7. Plazo para el contrato.

El plazo estipulado para el desarrollo del contrato fue de cuatro (4) meses, previa legalización del contrato.

3.8. Posición del pasante.

Participación en todas las actividades realizadas tanto en obra como en la oficina de la empresa URBIN S.A.S. Las actuaciones correspondieron a las de un auxiliar de ingeniería, no solo en la ejecución del contrato sino que además se participó en los procesos de contratación públicos realizados por la empresa.

4. TRABAJO REALIZADO.

4.1. Trabajo preliminar.

Como trabajo preliminar se realizó un reconocimiento de las funciones que se desarrollaron a lo largo de la pasantía, con el respectivo acompañamiento y asesoramiento de los coordinadores del proyecto, se logró un óptimo desarrollo en la ejecución del trabajo que se realizó en la empresa URBIN S.A.S.

- Familiarización con el trabajo que fue asignado por parte del asesor designado en la empresa.
- Reconocimiento del proyecto de urbanización ***Quintas de Machangara 2da etapa.***

4.2. Visita al sitio intervenido.

Se llegó al sitio, el cual tiene una Vía que conecta Quintas de Machangara 1ra etapa y 2da etapa, lado derecho de la fotografía se observa el cerramiento perteneciente al aeropuerto Guillermo León Valencia de la ciudad de Popayán y a la izquierda conjunto cerrado bosques de Machangara.

Acceso al cual llamaremos vía servidumbre que tiene un ancho promedio de 3 metros y una longitud de 55,3 metros.



Imagen 2: vía servidumbre. Fuente: Propia.

El lote posee un área total de 5.247 metros cuadrados, la zona tenía presencia de una capa vegetal muy abundante y existencia de humedad muy marcada en el suelo del sitio.



Imagen 3: Condiciones iniciales del lote intervenido. Fuente: Propia.

4.3. Descapote del lote.

Se realizó el descapote del lote de manera mecánica, de un espesor promedio de 20 centímetros, en el sitio se encontraron acopios de suelo que se habían realizado con tiempo atrás lo cual retrasó un la actividad de descapote del terreno.



Imagen 4: Retiro de suelo acopiado con anterioridad al inicio del proyecto. Fuente: Propia.



Imagen 5: Descapote general del lote intervenido. Fuente: Propia.

El material resultante del descapote se transportaba en volquetas de 7 metros cúbicos, hasta el botadero en el relleno sanitario, y se realizaron **105** viajes equivalente a **735** metros cúbicos, de los cuales **15** viajes equivalentes a **105** metros cúbicos se utilizaron en la primera etapa de Quintas de Machangara para relleno en zonas verdes de la urbanización.

Las cantidades están dadas en volumen suelto de material e incluida la nivelación parcial del lote.



Imagen 6: Descapote y nivelación parcial. Fuente: Propia.

4.4. Contrucción de campamento.

Construcción del campamento ubicado al costado derecho del eje 1, el cual tuvo unas dimensiones de 7 metros de frente y un fondo de 4 metros, construido con guadua, con techo en tejas de zinc y el cerramiento en laminas de acero, el cual fue utilizado para el almacenamiento de materiales que se usaran en el proyecto.



Imagen 7: construcción de campamento. Fuente: Propia.

4.5. Excavación para descole alcantarillado sanitario y filtro sobre ejes 1, 2 y 3.

Con la autorización de la empresa de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Popayán, se conectó el descole del alcantarillado interno de la urbanización Quintas de Machangara 2da etapa a la red principal de alcantarillado.



Imagen 8: Cámara de la red principal. Fuente: Propia.

Para la conexión del descole se realizó una excavación de un ancho aproximado de 0.70 metros, profundidad promedio de 2.20 metros y longitud de 70 metros, la excavación se realizó a mano, la actividad se retrasó por lluvias y por la visita de la CRC, por lo tanto hicieron recomendaciones de no acopiar el material al costado de la excavación ya que el material a causa de las lluvias podría contaminar el cauce que llega al río Cauca



Imagen 9: Excavación paralela a conjunto Pontevedra. Fuente: Propia.

Se procedió a la instalación de tubería sanitaria novafort de 10 pulgadas, a lo largo de la excavación paralela al conjunto Pontevedra, también se ejecutó la construcción de una caja para cambio de dirección en la tubería que conduce al descole del alcantarillado sanitario de la segunda etapa de Quintas de Machangara y así conectar a la cámara D que se construyó en la parte final del el eje 1, realizando el debido relleno con el mismo material extraído, se realizó compactación en capas de un promedio de 30 centímetros con saltarín.



Imagen 10: Caja de cambio de dirección para descole alcantarillado sanitario.

Fuente: Propia.



Imagen 11: Instalación tubería novafort para descole alcantarillado sanitario.

Fuente: Propia.

Paralelo a esta actividad se comenzó la excavación de forma mecánica para la construcción de un filtro a lo largo de cada uno de los ejes de la vía, con el fin de drenar la gran cantidad de agua presente en el terreno y así bajar el nivel de aguas freáticas, este filtro está compuesto con material granular (piedra filtro), membrana filtrante para recubrirlo con el fin evitar que este se contamine y tubería de 4 pulgadas perforada.

La excavación se localizó al borde derecho de la vía con un ancho de 0.70 metros y profundidad promedio de 2.50 metros desde el nivel existente del terreno.



Imagen 12: Excavación para construcción de filtro sobre eje 1. Fuente: Propia.

De igual forma se efectuó la excavación para cada uno de los ejes restantes, en el caso de la vía sobre el eje 2 se ejecutó al costado izquierdo, el cual se destinó para la zona de parqueaderos y en el eje 3 sobre el costado izquierdo de la vía, todo se hizo de manera mecánica como lo indica la **imagen 12**.



*Imagen 13: Excavación para construcción de filtro sobre eje 2 y 3.
Fuente: Propia.*

Como se puede observar en la imagen 13, existe un cambio en el tipo de suelo, pasando de un suelo de color negro y con presencia de materia orgánica a un suelo de color amarillento de tipo arcilloso, y aún más importante la presencia de gran cantidad de agua el cual ratificó la importancia de la construcción de los filtros.

4.6. Construcción de filtros en ejes 1, 2 y 3.

El filtro tiene las siguientes dimensiones.

Ancho	0.6 m
Alto	0.7 m

Imagen 14: Dimensiones filtro. Fuente: Propia.

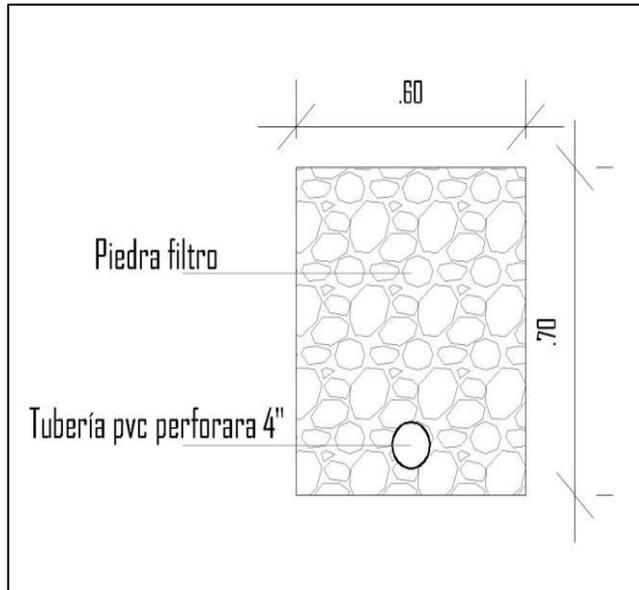


Imagen 15: Diseño filtro. Fuente: Propia.

La construcción del filtro inició sobre la parte final del eje 1, en la etapa inicial se avanzó con lentitud por interrupciones de lluvias, ya que la excavación fue profunda y no se debían reiniciar las actividades de inmediato por el peligro de derrumbes sobre la excavación.



Imagen 16: Construcción de filtro eje 1. Fuente: Propia.



Imagen 17: Construcción de filtro eje 2. Fuente: Propia.



Imagen 18: Construcción de filtro eje 3. Fuente: Propia.

4.7. Excavación para alcantarillado sanitario y pluvial.

Para la instalación de tubería de alcantarillado sanitario y pluvial, se efectuó una excavación de un ancho de 1.3 metros y 2.2 metros promedio de profundidad a lo largo del eje 1, esta excavación se realizó de manera mecánica.



Imagen 19: Excavación para alcantarillado sanitario y pluvial. Fuente: Propia.

La profundidad promedio fue dada por la cota batea del alcantarillado pluvial, ya que el alcantarillado sanitario que se instaló 5 centímetros debajo de esta, la excavación adicional se hizo de forma manual, adicional a esto se realizó el perfilado de las paredes del talud, esto para lograr el nivel deseado en los tramos.

4.8. Instalación de tubería para alcantarillado sanitario y pluvial.

Para el alcantarillado pluvial se instaló tubería novafort de 12 pulgadas a lo largo del eje 1 y para el sanitario de 8 pulgadas, con una pendiente de 1% debidamente soportada sobre una capa de arena, que le dio estabilidad a la tubería evitando variaciones en la pendiente y soporte a la tubería el efecto del suelo sobre ella.



*Imagen 20: Instalación tubería para alcantarillado pluvial y sanitario eje 1.
Fuente: Propia.*

Durante la instalación de la tubería se dejó una longitud extra donde se construyeron las cámaras de inspección de cada alcantarillado, las cuales están ubicadas en las intersecciones de los ejes. Las precipitaciones retrasaron la instalación de la tubería ya que se debió evacuar el agua empozada en la excavación.



*Imagen 21: Excavación de alcantarillado eje 2 luego de lluvia.
Fuente: Propia.*

Nota: en los tramos de los ejes 2 y 3 el diámetro para la tubería de alcantarillado pluvial cambio de 12 a 10 pulgadas



Imagen 22: *Excavación de alcantarillado eje 3 luego de lluvia.*

Fuente: Propia.

A medida que se instaló la tubería, se realizaron excavaciones para acometidas domiciliarias sanitaria y pluvial, para la conexión de la tubería, se instalan sillas YEE a 45 grados, con una transición de diámetro que va de 6 a 8 pulgadas para sanitaria y de 6 a 12 pulgadas para pluvial, todo esto sobre el eje 1; en el eje 3 esto cambia, para el alcantarillado pluvial la tubería cambió a 10 pulgadas, por esta razón se usaron sillas YEE con reducción de 6 a 10 pulgadas, a medida que se instala, se rellena y compacta la excavación en capas de 20 centímetros con saltarín, tanto para la red principal y las excavaciones para domiciliarias.



Imagen 23: Relleno de excavación para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia.

4.9. Construcción de cámaras de inspección para alcantarillado sanitario y pluvial.

Paralelo a la instalación y relleno de la excavación en el que se realizó el montaje del alcantarillado sanitario y pluvial, se procedió a la construcción de las cámaras de inspección en los empalmes de los respectivos ejes de vía.

Nota: las cámaras de inspección sanitarias fueron nombradas con literales A, B, C, D con color magenta y las pluviales con numerales 1, 2, 3, 4 de color azul como lo indica la ***Imagen 23***.

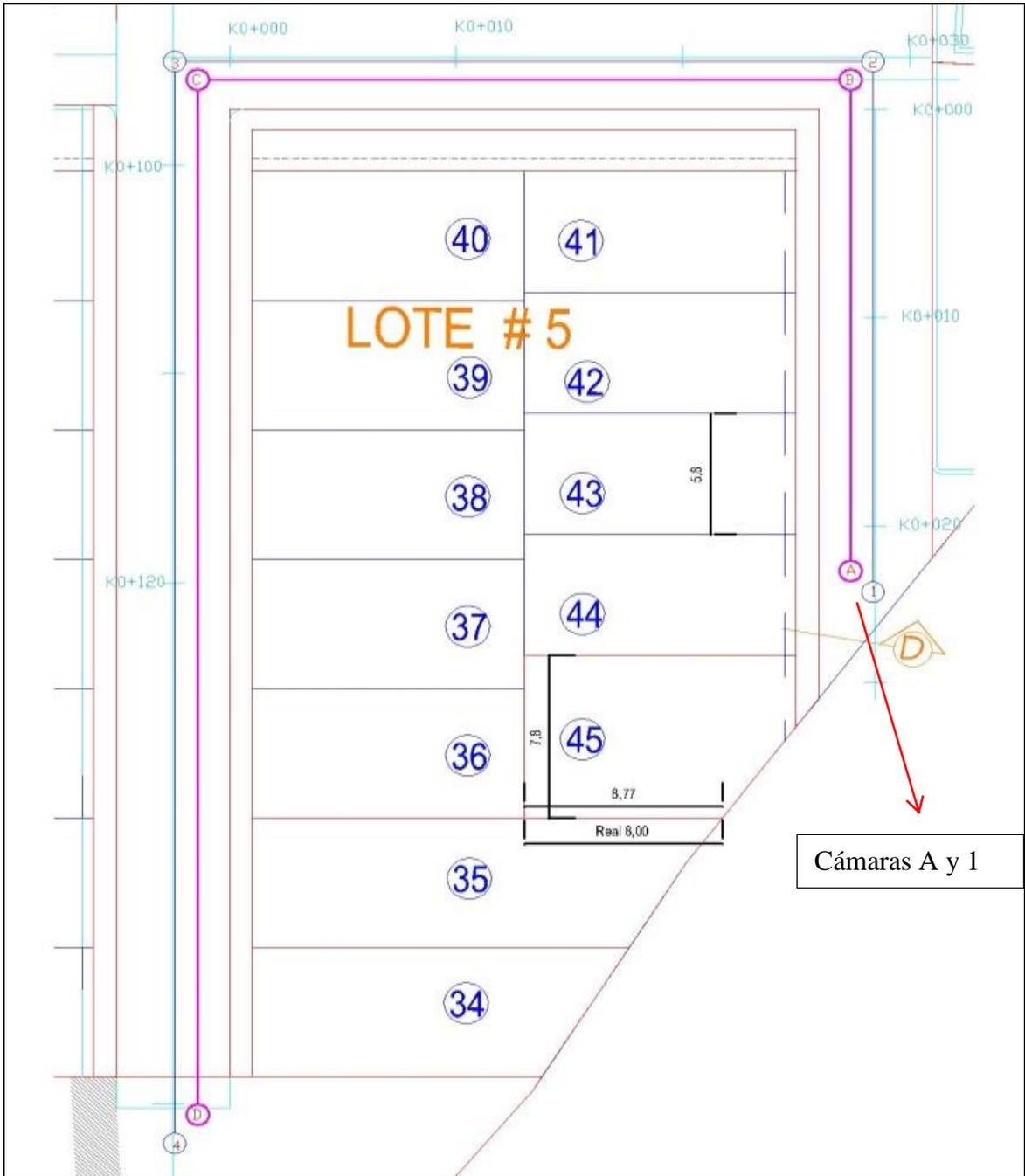


Imagen 24: Esquema de ubicación de cámaras de inspección. Fuente: Propia.

Estas cámaras tienen un diámetro de 1.2 metros y un brocal en concreto reforzado de 20 centímetros de espesor.



Imagen 25: Construcción de cámaras y brocales. Fuente: Propia.

4.10. Construcción de filtro sobre la vía servidumbre.

La construcción de este filtro se efectuó posterior a los filtros de cada eje, ya que era la única vía de acceso vehicular de la etapa II de la urbanización, para evitar contratiempos en el transporte de materiales hacia la obra. En la cual se realizó una excavación de dimensiones similares a las de los filtros sobre los ejes, aunque por ser esta vía de un ancho tan reducido esta excavación se debió perfilar a mano para lograr las dimensiones deseadas.

Esta construcción tubo grandes dificultades en la parte de planificación, ya que se ejecutó completamente los 55 metros de forma mecánica, haciendo dificultoso el transporte de los materiales que componen el filtro hasta su punto de instalación, referido a el material filtrante como lo es la piedra filtro, en el cual se debió transportar en baldes haciendo que el rendimiento se redujera respecto al de los filtros sobre los ejes.

Se trabajó con gran cantidad de personal lo cual hizo que el trabajo solo sea en ese frente de la obra por alrededor de 7 días, ya que las distancias que se debían recorrer para transportar el material filtrante eran largas, retrasando la realización de distintas actividades en la obra.



Imagen 26: Excavación para filtro sobre vía servidumbre. Fuente: Propia.



Imagen 27: Construcción filtro sobre vía servidumbre. Fuente: Propia.

El material de filtro se encontraba en la etapa II y a medida que se iba avanzando con el filtro, se dificultó aún más por la distancia de transporte de la piedra filtro, debido a esto las demoras son mayores a pesar de la cantidad de mano de obra utilizada.

Se tomó la decisión de allegar material adicional sobre la etapa I de la urbanización Quinta de Machangara, este se acopió en la entrada sobre la vía servidumbre, iniciando otro frente en la construcción del filtro, es así como se avanzó desde los dos lados del filtro y así mejoró el rendimiento en la construcción de este.



*Imagen 28: Construcción filtro desde la etapa I, vía servidumbre.
Fuente: Propia.*



Imagen 29: Filtro terminado, inicio del relleno. Fuente: Propia.

Se rellenó la excavación del filtro en capas de 20 centímetros y se compactó con saltarín.



Imagen 30: Compactación de la excavación sobre filtro vía servidumbre. Fuente: Propia.

4.11. Cajeo de terreno para construcción de vía.

La vía tiene un ancho según el diseño de 5 metros, debido a que el sardinel se apoyó sobre la capa de sub-base, se hizo un cajeo con un sobre ancho de 0.2 metros y así se extendió material adicional y le dio soporte a la base del sardinel. Los niveles se controlaron con estacas dejadas por topografía, las cuales estaban colocadas cada 5 metros, referenciadas con el nivel final de pavimento. El cajeo inició en la parte final del eje 1 en donde la remoción de material era mínima.

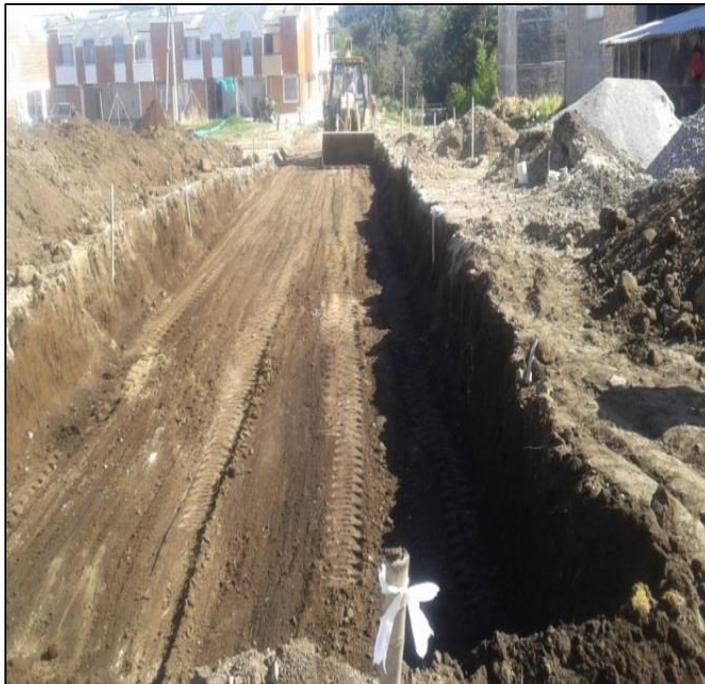


Imagen 31: Cajeo eje 1. Fuente: Propia.

En la parte de intersección entre los ejes 1 y 2, la altura de excavación del cajeo fue de casi 1.2 metros, el material se acopió a un lado de la vía, posteriormente se usó para nivelación en la zona de los lotes, igualmente se cajeo el espacio que fue destinados para los parqueadero de un ancho de 10 metros y 5.5 metros de fondo en el eje 1.

A lo largo del eje 2 se cajeo junto con la zona de parqueaderos que tiene una longitud igual a la del eje 2 y 4.8 metros de fondo.



Imagen 32: Cajeo eje 2. Fuente: Propia.

El cajeo sobre el eje 3 se realizó hasta donde se construyeron las cámaras de este eje, con respecto al tramo final, el nivel de vía terminada estaba por encima del terreno existente, motivo por el cual se hizo un relleno, de igual manera este nivel sobrepasaba la altura del cerramiento en ladrillo a la vista del conjunto cerrado Pontevedra, el contratante debió realizar la construcción de un muro ya que este no estuvo contemplado en el contrato inicial.



Imagen 33: Cajeo eje 3. Fuente: Propia.

4.12. Extensión de materia de sub-base.

La extensión de la sub-base sobre la sub-rasante la cual tuvo un espesor de 20 centímetros, se compacto con un vibro compactador de 1 tonelada, este se hizo en dos capas de 10 centímetros y se realizó completamente en todos los ejes para así proteger la sub-rasante de las posibles lluvias que se pudieran presentar, este material desde cantera se garantizó con los parámetros establecidos en las especificaciones del INVIAS según art. 320 numeral 320.2.2 de los requerimientos ahí descritos.

Tabla 320 - 2. Requisitos de los agregados para sub-bases granulares

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	SUB-BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) • 500 revoluciones (%)	E-218	50	50	50
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	•	35	30
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) • Sulfato de sodio • Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18	12 18
Limpeza (F)				
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	25	25
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	6	6	6
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25	25	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E-211	2	2	2
Resistencia del material (F)				
CBR (%): porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días de inmersión, mínimo.	E-148	30	30	40

Imagen 34: Especificaciones INVIAS, sub-base granular. Fuente: Especificaciones INVIAS 2012.

Tabla 320 - 3. Franjas granulométricas del material de sub-base granular

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)								
	50.0 2"	37.5 1 1/2"	25.0 1"	12.5 1/2"	9.5 3/8"	4.75 No. 4	2.00 No. 10	0.425 No. 40	0.075 No. 200
% PASA									
SBG-50	100	70-95	60-90	45-75	40-70	25-55	15-40	6-25	2-15
SBG-38	-	100	75-95	55-85	45-75	30-60	20-45	8-30	2-15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0%	7%			6%			3%	

*Imagen 35: Especificaciones INVIAS sub-base granular (granulometría).
Fuente: Especificaciones INVIAS 2012*

Ya que la extensión de material de sub-base se realizó de manera mecánica, se acopió material suficiente para esta actividad a lo largo de la parte final del eje 1, la extensión se hizo en el ancho del cajero que fue de 5.2 metros aunque el diseño de la vía solo tiene 5 metros, esto con el fin de darle soporte a la base del sardinel que se construyó una vez culminada la extensión de este material.



Imagen 36: Acopio de material de sub-base sobre el eje 1. Fuente: Propia.



*Imagen 37: Acopio de material de sub-base eje 1.
Fuente: Propia.*

El material ya extendido se debió compactar con abundante agua para lograr la densidad deseada, en este aspecto se tuvo un problema ya que en el lugar de obra no se contaba con el líquido suficiente para este fin, y en este caso se debió recurrir a rociarla mediante cubetas, lo que generó que algunos lugares se empozara el agua, debido a que el clima del día fue demasiado cálido el agua se evaporó rápidamente por lo tanto la acumulación de agua no afectó al material de sub-base por saturación que pudiese haberse presentado.



Imagen 38: COmpactacion sub-base granular, tramo final eje 1. Fuente: Propia.

En la parte derecha del eje 1 se construyó un parqueadero el cual tiene una estructura de pavimento diferente, que tiene un espesor de sub-base granular de 15 centímetros, se continuó extendiendo material en lo faltante del eje 1 y se recibió material para extenderlo sobre el eje 2 que se acopió en la zona de parqueadero en la margen izquierda del eje 2.



*Imagen 39: Nivelación de la capa de sub-base granular en parqueadero eje 1.
Fuente: Propia.*



Imagen 40: Compactación faltante del eje 1 y parqueadero en el margen derecho. Fuente: Propia.



*Imagen 41: Parte inicial del eje 1, entrada vía servidumbre.
Fuente: Propia.*



*Imagen 42: Extensión de sub-base granular sobre eje 2.
Fuente: Propia.*



Imagen 44: Extensión sub-base granular sobre eje 3. Fuente: Propia.

Una vez extendida la primera capa se ejecutó una compactación general y se inició de la misma manera la extensión de la segunda capa de sub-base granular. Habiendo terminado la extensión de la segunda capa de sub-base granular y realizado la compactación necesaria para llegar a la densidad deseada, se solicitó una comisión para la toma de muestras al material y la determinación de la densidad final de la capa de sub-base, dichos ensayos los ejecutó la empresa "GEOFISICA" (imagen 44), la cual tomó 5 muestras a lo largo de los tres ejes, las muestras se tomaron así:

- 3 muestras en el eje 1
- 1 muestra en el eje 2
- 1 muestra en el eje 3



Imagen 45: Toma de densidades por parte de GEOFISICA. Fuente: Propia.

4.13. Construcción de sardineles.

Habiendo terminado la instalación de sub-base granular sobre la totalidad de los ejes de la vía, se comenzó la construcción de los sardineles sobre los bordes, los cuales tienen la siguiente configuración geométrica (imagen 45).

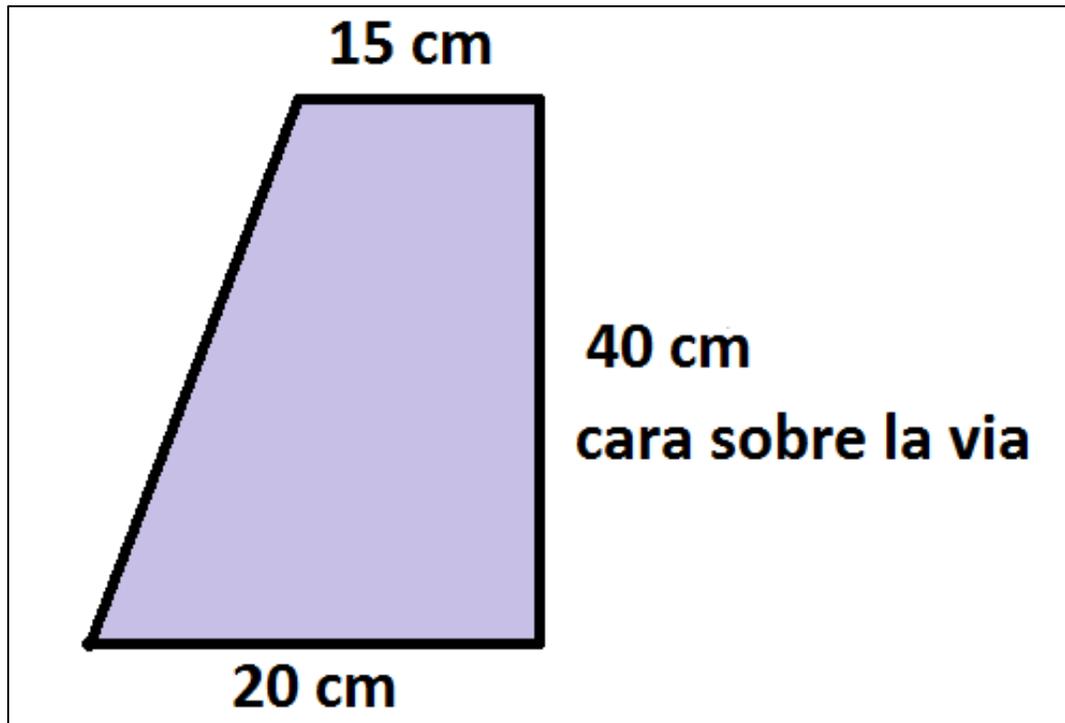


Imagen 46: Configuración geométrica del sardinel. Fuente: Propia.

Para la construcción, se usó concreto preparado en obra, dado que se requería una resistencia de 21 Mega pascales se utilizó una dosificación 1:2:3.

Se inició la construcción desde la parte final del eje 1 sobre la margen derecha, en el cual se usaron formaletas metálicas de dimensiones 0.40 metros de alto por 2.4 metros de largo.

Según diseños arquitectónicos, los sardineles tendrían partes altas y bajas, las cuales estarán a 15 centímetros sobre el nivel final del pavimento en partes altas y a 3 centímetros sobre el nivel final del pavimento en zonas bajas y una transición de 40 centímetros como lo indica la **imagen 45**.

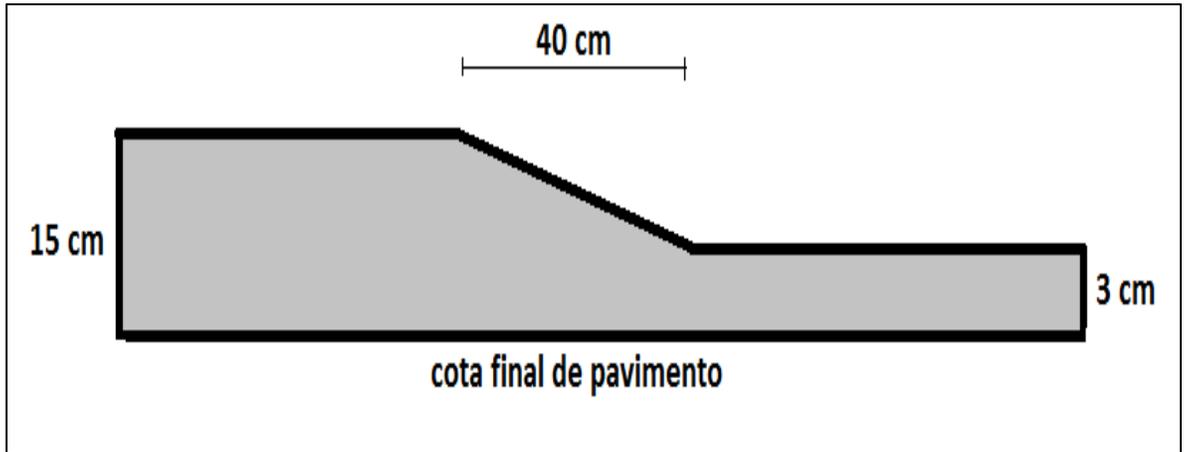


Imagen 47: Alturas y longitudes de transición de sardineles. Fuente: Propia.

La ubicación en planta de las zonas bajas de los sardineles respecto a los lotes están marcadas en rojo como lo indica la imagen 47.

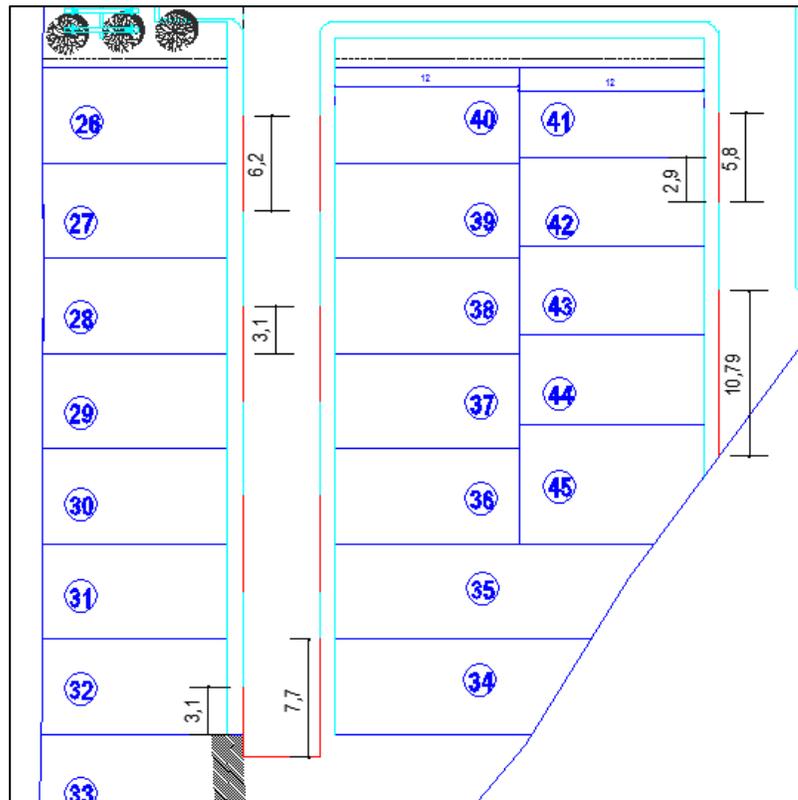


Imagen 48: Dibujo en planta de zonas bajas y altas sobre los lotes. Fuente: Propia.



*Imagen 49: Instalación de formaleta metálica margen derecha del tramo final eje 1.
Fuente: Propia.*



*Imagen 50: Sardinel terminado, margen derecho eje 1 entre cámaras.
Fuente: Propia.*

Ya terminado el margen derecho entre las cámaras correspondientes al eje 1, se inició con el margen izquierdo de este eje, cabe resaltar que se realizaron dilataciones con triplex en cada junta de formaleta, para que cuando el concreto fragüe no genere fracturas en lugares no deseados debidos a la expansión, es así como se indujeron las franjas que se deseaba, como se resalta en la siguiente imagen.



*Imagen 51: Fundición sardinel parte final eje 1 margen izquierda.
Fuente: Propia.*

El armado de la formaleta fue dispendioso ya que estas no poseían anclajes entre ellas y se debió soportar con puntales de madera para mantener la posición de esta, al igual que algunas precipitaciones retrasaron el avance de la obra.

Un problema inicial que se tuvo en la formaleta fue que se instalaron poco apoyos entre uniones de formaletas y esta fue propensa a desplazar la base, por la presión ejercida del concreto, por este motivo se comenzó a instalar apoyos cada 0.80 metros y así evitar que se siga desplazando.



Imagen 52: Fundición del tramo final eje 2 margen izquierda. Fuente: Propia.

Terminado el tramo final del eje 1 entre cámaras 3, C y 4, D respectivamente en ambos márgenes se prosiguió al eje 2 en la margen derecha, en el que se utilizó toda la formaleta disponible, aunque las lluvias retrasaron la fundición total de esta.



*Imagen 53: Tramo eje 2, margen derecha ya terminada.
Fuente: Propia.*

Posteriormente se siguió con el margen derecho del eje 3 y de la misma forma para el margen izquierdo del eje 3, margen izquierdo del eje 2 en la zona de parqueaderos y la parte inicial del eje 1 entre cámaras 3, C y la entrada a la vía servidumbre.



*Imagen 54: Tramo terminado e instalación de formaleta margen derecha eje 3
Fuente: Propia..*



*Imagen 55: Retiro de formaleta en tramo margen izquierdo eje 3.
Fuente: Propia.*

Una vez terminada la fundición de todos los tramos de sardinel, se comenzó la extensión y compactación de la primera capa de base granular, sobre la parte final del eje 1 en el tramo entre cámaras 3, C y 4, D respectivamente.

Igual que con el material de sub-base se instalaron y compactaron en 2 capas de 10 centímetros y así lograr la densidad deseada. Como puede observarse en las imágenes 55 a la 60.



Imagen 56: Compactación de la primera capa de base, parte final eje 1 tramo entre cámaras. Fuente: Propia.



*Imagen 57: Extensión de primera capa de base sobre eje 2, sobre la vía.
Fuente: Propia.*



*Imagen 58: Compactación primera capa de base sobre eje 2, sobre la vía.
Fuente: Propia.*



*Imagen 59: Compactación primera capa de base sobre eje 2, zona parqueaderos.
Fuente: Propia.*



Imagen 60: Extensión de primea capa de base sobre eje 3. Fuente: Propia.



Imagen 61: Extensión primera capa de base parte inicial eje 1, entre cámaras y vía servidumbre. Fuente: Propia.

De la misma manera se realizó la extensión de la segunda capa de base sobre cada uno de los ejes. Paralelo a la extensión de la base se da la construcción de los sardineles en las curvas entre intersecciones de ejes y parqueaderos, dichas curvas tienen un radio de 2 metros y se utilizó como formaleta, láminas de acero calibre 24.



*Imagen 62: Construcción de curvas en intersección de ejes y parqueaderos.
Fuente: Propia.*

4.14. Construcción de sumideros.

Terminada la extensión del material de base se realizó la construcción de sumideros, esta actividad se retrasó hasta este punto ya que el diseño arquitectónico se modificó para la adición de nuevos lotes, estos sumideros se ubicaron en los lugares señalados en la **Imagen 62** representados en círculos rojos.

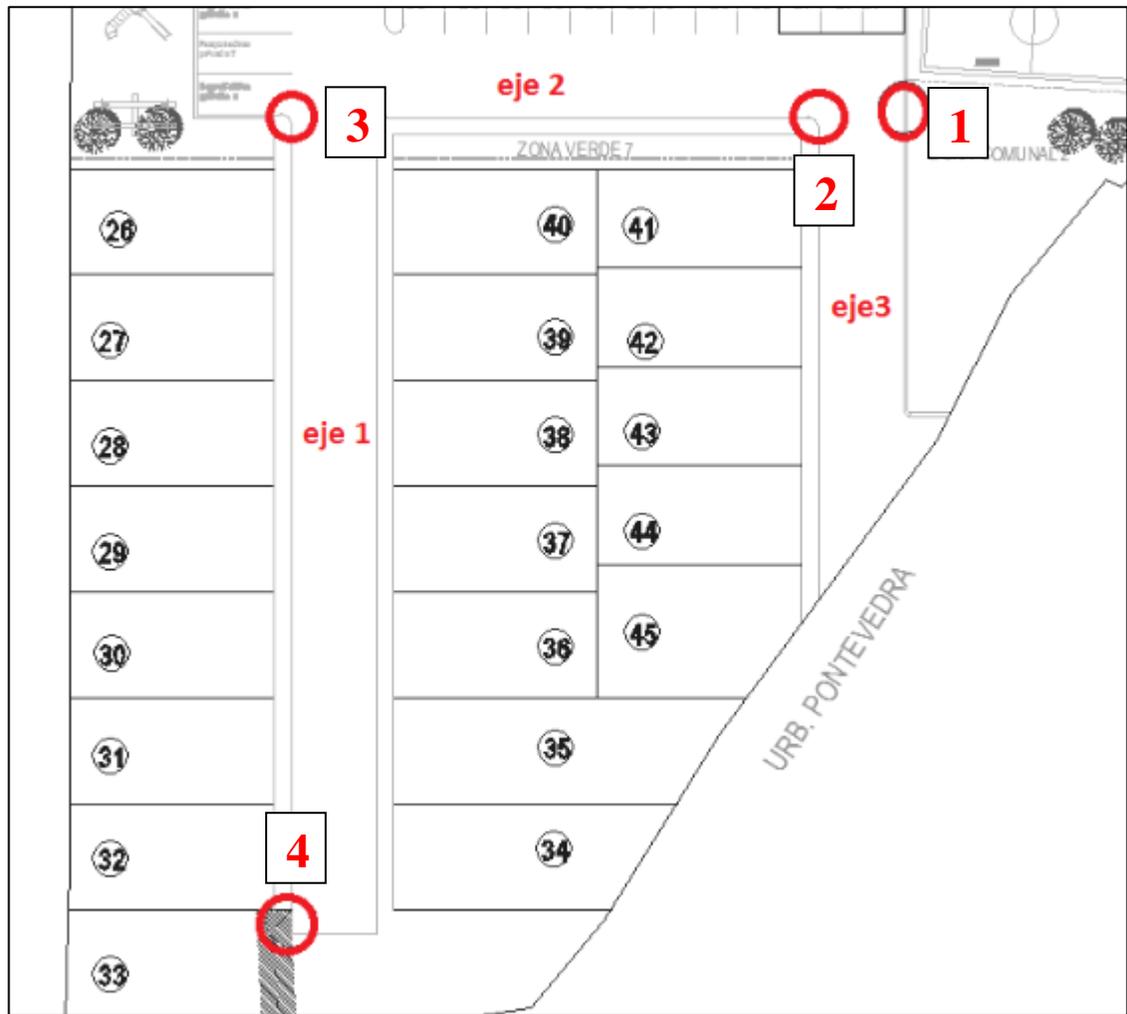


Imagen 63: Ubicación de sumideros para aguas lluvias. Fuente: Propia.

En este caso existieron dos tipos de sumideros: sumideros sencillos y sumideros dobles, los cuales tienen las siguientes características manifestadas en las imágenes 63 a la 66.

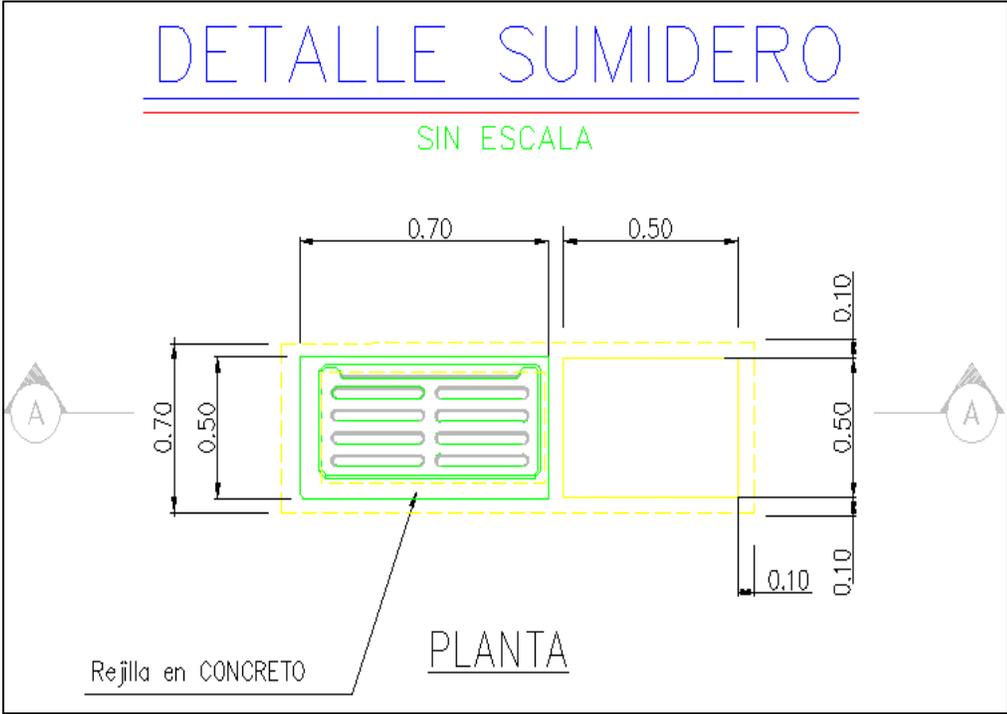
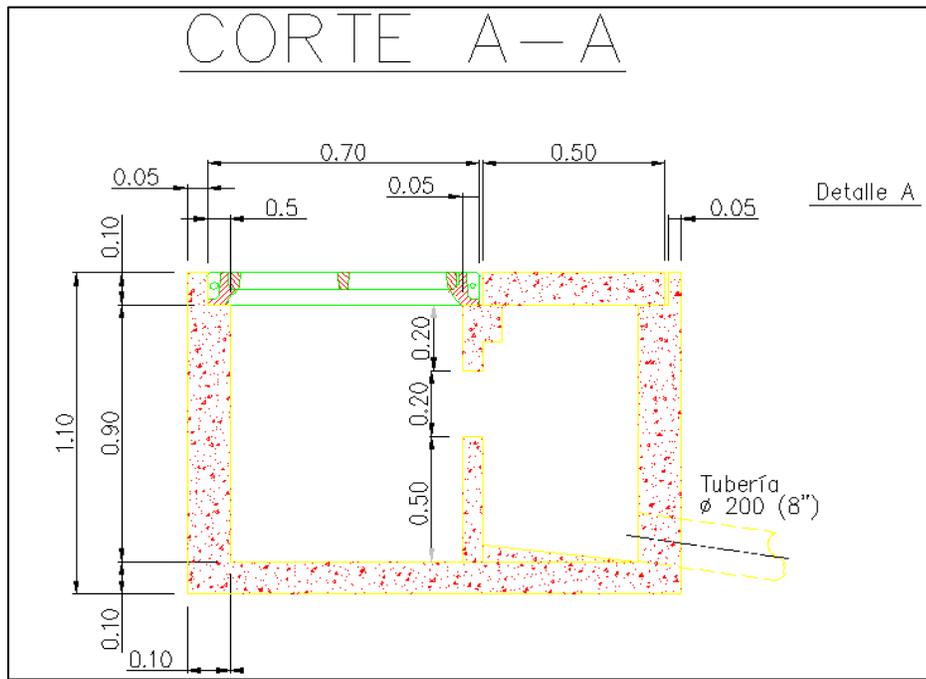


Imagen 64: Dibujo en planta, sumidero sencillo. Fuente: Propia.



*Imagen 65: Sección transversal sumidero sencillo.
Fuente: Propia.*

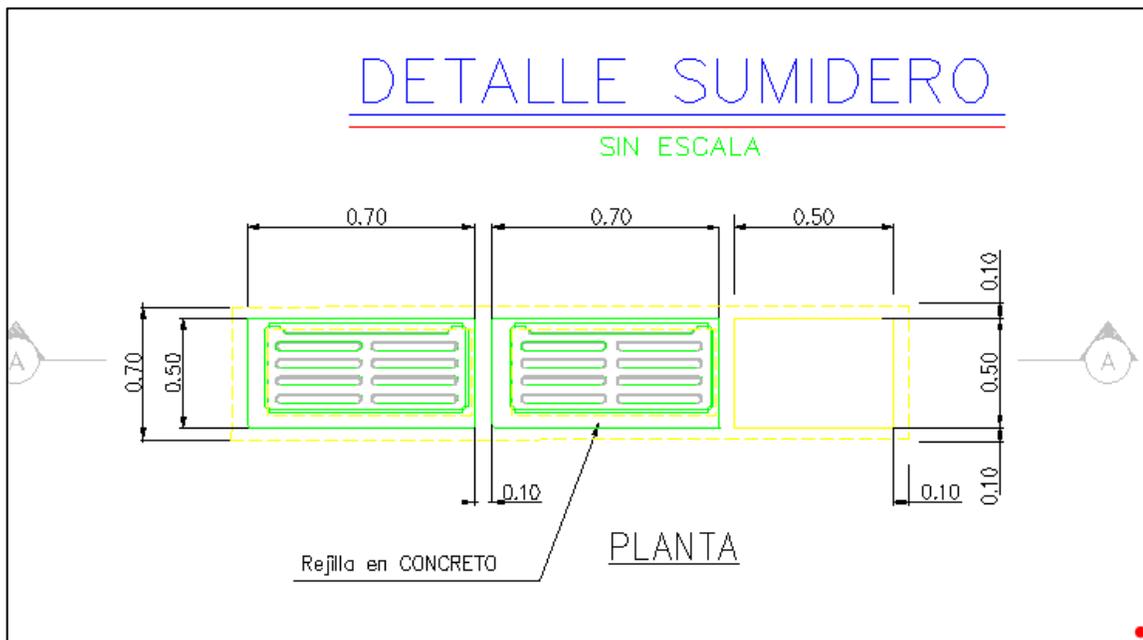


Imagen 66: Dibujo en planta, sumidero doble. Fuente: Propia.

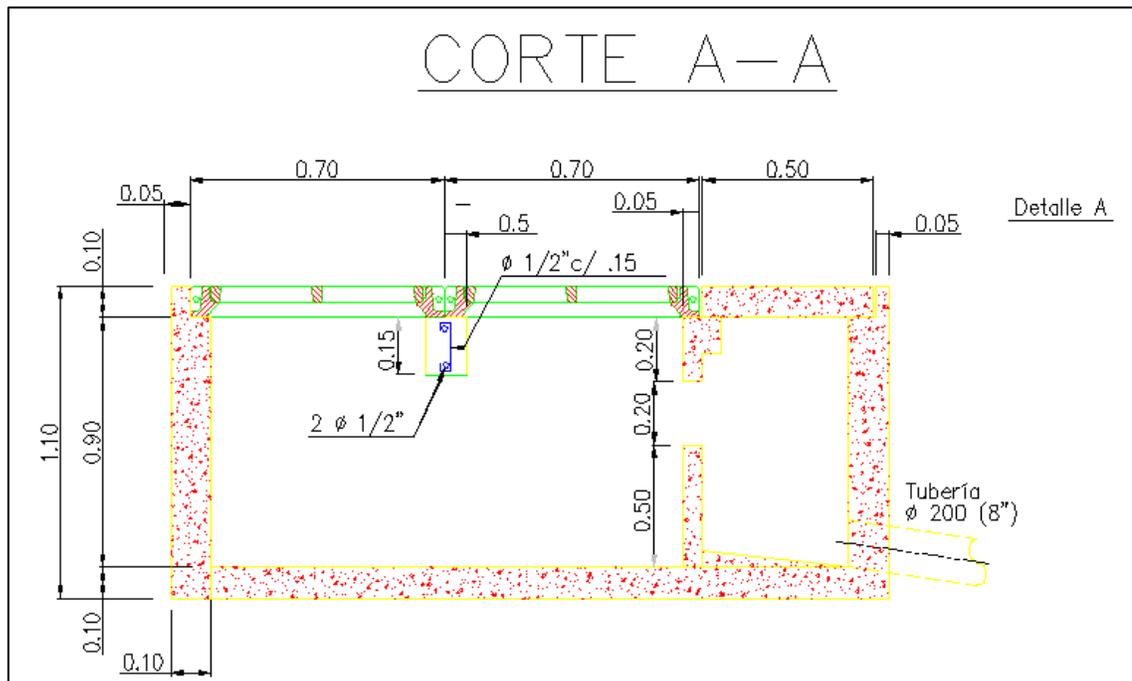


Imagen 67: Sección transversal, sumidero doble. Fuente: Propia.

Se construyeron dos sumideros sencillos y dos sumideros dobles, los cuales son.

- Sumideros 2 y 4 dobles.
- Sumideros 1 y 3 sencillos.



*Imagen 68: Excavación para sumidero sencillo, empalme eje 2 y eje 3.
Fuente: Propia.*



*Imagen 69: Excavación para sumidero doble, empalme eje 2 y eje 3 en curva.
Fuente: Propia.*

4.15. Pavimentación de vía.

Previo a la extensión de la mezcla asfáltica, se hizo un barrido general a cada uno de los ejes, retirando las partículas finas y así realizar el riego de imprimación con emulsión asfáltica de rompimiento lento, este procedimiento se ejecutó con vehículo irrigador.

Para la pavimentación se usó mezcla asfáltica MDC-19, la cual se adquirió en “AMEZQUITA NARANJO” y se usaron un total de 90 metros cúbicos sueltos de mezcla, como lo muestran las imágenes 69 y 70.



*Imagen 70: Extensión de capa de carpeta asfáltica con finisher, eje 2.
Fuente: Propia.*



*Imagen 70: Extensión de capa de carpeta asfáltica con finisher, eje 2.
Fuente: Propia.*

Durante la extensión de la mezcla se tuvo algunas dificultades con el material, ya que esta presento gran cantidad de grumos, los cuales se debieron sacar manualmente para que la finisher siguiera extendiendo.



Imagen 72: Retiro de grumos de mezcla asfáltica. Fuente: Propia.

5. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.

5.1. Conclusiones.

- La implementación de un buen sistema constructivo garantizó un mejor rendimiento en las actividades realizadas en la obra, haciendo que los tiempos de ejecución fueran menores en cada actividad.
- La mano de obra es un aspecto muy importante en los procesos utilizados para cada actividad ejecutada en la obra, ya que si el rendimiento de estos no es suficiente, el desarrollo del trabajo se ve muy afectado, generando demoras por este motivo tener personal preparado para cada tarea nos proporcionó disminución en los tiempos de ejecución, agilizando las tareas asignadas para cada ayudante de obra.
- Un aspecto muy importante en el manejo del proyecto fue el organizar la mano de obra, para formar cuadrillas que fueran lo más eficientes, y que estuvieran distribuidos por un número adecuado de personas evitando su acumulación en una sola actividad.
- El planear las actividades a realizar en la obra con anticipación, nos brindó la posibilidad de tener la disposición de maquinaria, personal y materiales cuando fuera necesario, para lograr la ejecución continua y sin retrasos del cronograma de obra y evitando sobrecostos por pérdida de tiempo en el desarrollo del proyecto.
- Tener un proveedor que tuviera a disposición la mayor cantidad de materiales a utilizar para el proyecto y que este nos proporcione el transporte hasta el sitio de obra, y que nos diera garantías en la calidad de sus productos, fue de gran ayuda porque no se perdió tiempo en la búsqueda de insumos para realizar las actividades en obra.
- Tanto la supervisión del desarrollo de las actividades propias en obra y en la parte administrativa como es el control de materiales, manejo de cuentas, cálculo de cantidades de insumos y mediciones para el pago de actas al contratista, son sumamente importantes y necesarias, ya que esto nos da

una visión de cómo se está desarrollando las actividades, igual que el porcentaje de avance del proyecto.

- El subcontratar obras para el proyecto fue beneficioso en algunos aspectos, ya que la disposición de personal en muchas ocasiones fue escaso y costoso, para estas actividades resulta más económico delegarlas que realizarlas con el personal propio de la empresa, estas decisiones también depende del precio acordado en el contrato inicial en cada ítem de pago al contratista.
- Tener un ingeniero civil con experiencia siempre a disposición como fue el caso del director de obra y la ingeniera residente, que me brindaron su conocimiento en la práctica durante su vida laboral, es una parte fundamental en el aprendizaje que fue el objetivo principal de la pasantía y el poder trabajar en conjunto para buscar soluciones favorables a las dificultades que se presentaron en el desarrollo de todas las actividades del proyecto.
- El estar en la obra y buscar soluciones a problemas que se presentan, apoyándose en la experiencia de las personas como maestros y oficiales de construcción fue de gran enriquecimiento en la parte personal y profesional, sobre todo porque muchas veces lo planeado no resulta y se deben tomar decisiones que no siempre son las mejores técnicamente, pero si más rápidas y efectivas en el momento.

5.2. Recomendaciones.

- ✓ Una de las primeras actividades que se debe ejecutar en toda obra, es la construcción de un campamento, el cual servirá para almacenamiento de materiales, este debe ubicarse en un lugar de fácil acceso a todos los sitios donde se realizan trabajos, de igual manera que este no sea un obstáculo para la ejecución del proyecto evitando al máximo tener que reubicarlo, este se debe adecuar según el tipo de insumos que se almacenaran, en nuestro caso se almaceno principalmente tubería y acero, el acero se recomienda colocarlo en un sitio en que evite el contacto con el agua.
- ✓ Las excavaciones para el alcantarillado sanitario que son muy profundas, se debieron entibar por seguridad y así evitar accidentes por derrumbes durante este proceso.
- ✓ Las actividades de excavación no se deben efectuar durante momentos de lluvias ni habiendo pasado una precipitación fuerte, porque el suelo al estar saturado es propenso a generar derrumbes sobre los trabajadores.
- ✓ En el proyecto se realizó una excavación sobre la vía servidumbre para la construcción de un filtro al costado de esta, la cual genero demoras por las condiciones que se generaron, ya que las distancias que se recorrían para la instalación de la roca de la que está compuesto el filtro era muy amplia, por este motivo se debe siempre prever la ubicación más favorable de los materiales a usar en una actividad.
- ✓ En la construcción de las cámaras de inspección se debe aprovechar al máximo el suelo existente y darle forma para que este sirva de formaleta en la parte exterior y así solo se instalara una cara de la formaleta, reduciendo gastos y agilizando su terminado.
- ✓ La altura de algunas cámaras era superior a la formaleta que se disponía, por lo cual se fundían en dos tramos, no es muy recomendable por las filtraciones o fallos que se puedan generar en la estructura de la cámara, se debe adquirir formaletas de mayor envergadura y evitar este contratiempo.

- ✓ Para el cajeo de ancho de vía, se debe tener en cuenta un sobre ancho en el momento de la construcción de los sardineles, donde su apoyo será en la capa de sub-base, en algunos tramos el cajeo no quedo con ese sobre ancho por lo cual se perfilaron los bordes y se rellenó con material de sub-base.
- ✓ Durante la compactación en el tramo inicial del eje 1, se extendió una capa de sub-base de un espesor de 20 centímetros y se compacto, esto se realizó para terminar la extensión total en ese día de trabajo, la posibilidad de que debido al espesor de la capa no llegue a tener la compactación requerida es muy alta, es por eso que se recomienda siempre hacerlo en capas más delgadas, teniendo en cuenta el tamaño del compactador.
- ✓ La falta de agua fue una dificultad muy grande al momento de la compactación, porque el agua que irrigaba el compactador era mínima comparada con la requerida por el material, agravada por la temperatura que lograba evaporar en su mayoría el líquido superficial, por este motivo es de vital importancia tener en cuenta la disponibilidad de este servicio.
- ✓ El concreto fabricado en obra para la construcción de sardineles se realizó encima de la capa de sub-base, esto pudo generar la contaminación de la mezcla, por esto, es necesario por la facilidad para la elaboración y evitar la contaminación de la mezcla, utilizar una mezcladora de motor, a gasolina o eléctrica, cada vez que se decida elaborar el concreto en la obra.
- ✓ Se recomienda proporcionar anclajes para el acoplamiento de las formaletas y así facilitar su instalación y evitar el desplazamiento debido a la presión del concreto, ya que durante la fundición se tuvo problemas en el armado de estas y el apuntalamiento en las juntas porque la formaleta carecía de estos elementos de unión.
- ✓ En las juntas de formaletas se ubicaron dilataciones en el concreto con láminas de triplex, muchas de las cuales se tuvieron que dejar porque no se logró su retiro, generando mal aspecto al sardinel terminado, motivo por el

cual siempre se aconseja el engrasado de estas láminas y así facilitar su extracción luego de comenzado el fraguado del concreto.

- ✓ Durante la instalación de las formaletas para los sardineles se usaron puntales de madera, los cuales se apoyaban en su base con pedazos de varillas para restringir su desplazamiento, muchos de estos elementos quedaban tirados a lo largo de la vía, por este motivo siempre es recomendable la realización de una limpieza general del sitio de trabajo y así evitar accidentes a los trabajadores.
- ✓ Ya que la capa de base se extendió con los sardineles construidos y el tiempo de curado del concreto fue mínimo, al compactar esta capa con el vibro-compactador, causo fisuras a lo largo de los tramos del sardinel, es por esto que siempre se debe dejar que el concreto logre una resistencia adecuada para realizar este tipo de actividades.
- ✓ Para la aplicación de la emulsión asfáltica se debe efectuar el retiro de las partículas finas presentes en la superficie de la capa de base, esto se realizó mediante barrido con escobas, a pesar que es un buen método lo más recomendable es realizarlo con aire impulsado por compresor para evitar que al barrer se deje partículas finas y se dañe el acabado superficial de la base.

6. ANEXOS

6.1. ANEXO 1

(Resultados Densidades sub-base granular)






PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO - MÉTODO DEL CONO DE ARENA		I.N.V. E - 161 y 143 - 13	
		FGL-26	Versión 04
		Noviembre de 2016	Página 1 de 1
CLIENTE:	Constructora Arga	ORDEN SERVICIO No.:	1508
OBRA:	Conjunto Cerrado Quintas de Machangara		
LOCALIZACION OBRA:	Calle 17N nro. 12 - 43 Conjunto Cerrado Quintas de Machangara		
CONTRATISTA:	Fabio Humberto Muñoz Muñoz		
INTERVENTOR:	Diego Aranga		
FECHA DE ENSAYO:	19-sep-2017		
ENCARGADO EN OBRA:	Fabio Humberto Muñoz Muñoz	ESPECIFICACIÓN SUMINISTRADA EN OBRA:	95%
RESULTADOS DE LABORATORIO			
ENSAYO No.	1	2	3
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	SUBBASE	SUBBASE	SUBBASE
FUENTE DEL MATERIAL	CONEXPE	CONEXPE	CONEXPE
ELEMENTO O LUGAR DE TOMA	EJE 1 QUINTAS DE MACHANGARA - VÍA	EJE 1 QUINTAS DE MACHANGARA - VÍA	EJE 1 QUINTAS DE MACHANGARA - VÍA
LOCALIZACIÓN Y/O ABCISCA DE ENSAYO	K0+081 - EJE 1	K0+0116 - EJE 1	K0+140 - EJE 1
LADO	CENTRO	DERECHO	CENTRO
Peso Frasco + arena inicial	g	8256	8247
Peso frasco + arena restante	g	4454	4123
Peso arena total usada	g	3802	4124
Constante del cono	g	1668,0	1668,0
Peso arena en el hueco	g	2134	2456
Densidad de la arena	g/cm ³	1,480	1,480
Volumen del hueco	cm ³	1441,9	1659,5
Masa material extraído húmedo	g	2839	3037
Masa material extraído seco	g	491	567
Recipiente No.			
Masa recipiente + muestra húmeda	g		
Masa recipiente + muestra seca	g		
Masa recipiente	g		
Humedad material pasa . Wf	%	8,4	5,6
Humedad material retenido . Wc	%	2,0	2,0
Masa material extraído seco	g	2619,0	2875,9
Porcentaje en peso seco de fracciones	%	84,5	83,8
Humedad Corregida, Cw	%	7,4	5,0
Densidad húmeda del Terreno	g/cm ³	2,309	2,172
Densidad seca del Terreno	g/cm ³	2,150	2,068
Densidad máxima de laboratorio	g/cm ³	2,000	2,000
Humedad óptima laboratorio	%	8,3%	8,3%
COMPACTACION	%	104	100

OBSERVACIONES: Datos suministrados por personal del cliente. Ensayo realizado por personal del Geofísica SAS.
Densidades calculadas con proctor realizado el día 15 de febrero del 2017. Suministrado por el cliente.

DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURA	ESPECIFICACIÓN	REQUISITO
SUB BASE GRANULAR	ART INV 320-13	≥ 95 % del PM

REVISÓ



KARELSON MORALES
GEOTECNÓLOGO - Mat. Profesional # 19519030791CAU

AUTORIZA



FERNANDO MUÑOZ FUENTES
SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 16516001294CAU

LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO. ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO

Calle 6 #11-35 B/Valencia Tel: 8223585 Telefax: 8224555 Cel: 321 642 3999 - 318 4737918 POPAYÁN - COLOMBIA

www.geofisica.com.co e-mail:info@geofisica.com.co



GEOFISICA SAS.
Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos
Confiablez, Calidad y Economía Nit. 900.224.884-0



PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO - MÉTODO DEL CONO DE ARENA		FGL-26	
I.N.V. E - 161 y 143 - 13		Versión 04	
		Noviembre de 2016	
		Página 1 de 1	
CLIENTE:	Constructora Arga	ORDEN SERVICIO No.:	1508
OBRA:	Conjunto Cerrado Quintas de Machangara		
LOCALIZACION OBRA:	Calle 17N nro. 12 - 43 Conjunto Cerrado Quintas de Machangara		
CONTRATISTA:	Fabio Humberto Muñoz Muñoz		
INTERVENTOR:	Diego Aranga		
FECHA DE ENSAYO:	19-sep-2017		
ENCARGADO EN OBRA:	Fabio Humberto Muñoz Muñoz	ESPECIFICACIÓN SUMINISTRADA EN OBRA:	95%
RESULTADOS DE LABORATORIO			
ENSAYO No.	5		
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	SUBBASE		
FUENTE DEL MATERIAL	CONEXPE		
ELEMENTO O LUGAR DE TOMA	EJE 1 QUINTAS DE MACHANGARA - VÍA		
LOCALIZACIÓN Y/O ABCSISA DE ENSAYO	K0+012 - EJE 3		
LADO	CENTRO		
Peso Frasco + arena Inicial	g	7955	
Peso frasco + arena restante	g	3679	
Peso arena total usada	g	4276	
Constante del cono	g	1668,0	
Peso arena en el hueco	g	2608	
Densidad de la arena	g/cm ³	1,480	
Volumen del hueco	cm ³	1762,2	
Masa material extraído húmedo	Pasa, MMF	g	3526
	Retenido, MMC	g	360
Recipiente No.	-		
Masa recipiente + muestra húmeda	g	-	
Masa recipiente + muestra seca	g	-	
Masa recipiente	g	-	
Humedad material pasa, Wf	%	6,2	
Humedad material retenido, Wc	%	2,0	
Masa material extraído seco	Pasa, MDF	g	3320,2
	Retenido, MDC	g	352,9
Porcentaje en peso seco de fracciones	Pasa, PFE	%	90,4
	Retenido, PFG	%	9,6
Humedad Corregida, Cw	%	5,8	
Densidad húmeda del Terreno	g/cm ³	2,205	
Densidad seca del Terreno	g/cm ³	2,084	
Densidad máxima de laboratorio	Normal, yf	g/cm ³	2,000
	Corregida, Cyd	g/cm ³	2,045
Humedad óptima laboratorio	%	8,3%	
COMPACTACION	%	102	
OBSERVACIONES: Datos suministrados por personal del cliente. Ensayo realizado por personal del Geofisica SAS.			
Densidades calculadas con proctor realizado el día 15 de febrero del 2017. Suministrado por el cliente.			
ESPECIFICACIÓN			
DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURA	ESPECIF. APLICABLE	REQUISITO	
SUB BASE GRANULAR	ART INV 320 - 13	≥ 95 % del PM	
REVISÓ	AUTORIZA		
KAREN SOFÍA MOSQUERA	FERNANDO MUÑOZ FUENTES		
GEOTECNOLOGO - Mat. Profesional # 19516030791CAU	SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU		
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO			
ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO			

www.geofisica.com.co e-mail:into@geofisica.com.co

Calle 6 #11-35 B/Valencia Tel: 8223585 Telefax: 8224555 Cel: 321 642 3999 - 318 4737918 POPAYÁN - COLOMBIA

6.2. ANEXO 2

(Resultados densidades base granular)



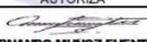
GEOFISICA SAS
Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos
Confiablez, Calidad y Economía NIT. 900.224.884-0



ISO 9001
Icontec
SC-CER230646



CERTIFIED
iNet
MANAGEMENT SYSTEM

PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO - MÉTODO DEL CONO DE ARENA		FOL-26				
I.N.V. E - 161 y 143 - 13		Versión 04				
		Noviembre de 2016				
		Página 1 de 1				
CLIENTE:	Constructora Arga	ORDEN SERVICIO No.:	1773			
OBRA:	Conjunto cerrado Quintas de Machangara					
LOCALIZACION OBRA:	Calle 17N # 12 - 43 conjunto cerrado Quintas de Machangara					
CONTRATISTA:	Fabio Humberto Muñoz Muñoz					
INTERVENTOR:	Diego Aranga					
FECHA DE ENSAYO:	30-oct-2017					
ENCARGADO EN OBRA:	Fabio Humberto Muñoz Muñoz	ESPECIFICACIÓN SUMINISTRADA EN OBRA:	98%			
RESULTADOS DE LABORATORIO						
ENSAYO No.	1	2	3	4		
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR		
FUENTE DEL MATERIAL	CONEXPE	CONEXPE	CONEXPE	CONEXPE		
ELEMENTO O LUGAR DE TOMA	VIA EJE 1	VIA EJE 2	VIA EJE 3	VIA EJE 3		
LOCALIZACIÓN Y/O ABCISCA DE ENSAYO	K0+085	K0+020	K0+012	K0+139		
LADO	EJE	EJE	EJE	EJE		
Peso frasco + arena inicial	g	9069	9158	8965	8869	
Peso frasco + arena restante	g	4685	5314	4900	4639	
Peso arena total usada	g	4384	3844	4065	4230	
Constante del cono	g	1678,0	1721,0	1721,0	1721,0	
Peso arena en el hueco	g	2706	2123	2344	2509	
Densidad de la arena	g/cm ³	1,485	1,514	1,514	1,514	
Volumen del hueco	cm ³	1822,2	1402,2	1548,2	1657,2	
Masa material extraído húmedo	Pasa 3/4", MMF	g	3613	2804	2865	3193
	Retenido 3/4", MMC	g	727	722	920	946
Recipiente No.						
Masa recipiente + muestra húmeda	g	*	*	*	*	
Masa recipiente + muestra seca	g	*	*	*	*	
Masa recipiente	g	*	*	*	*	
Humedad material pasa 3/4", WF	%	7,2	9,8	9,6	9,8	
Humedad material retenido 3/4", Wc	%	2,0	2,0	2,0	2,0	
Masa material extraído seco	Pasa 3/4", MDF	g	3370,3	2553,7	2614,1	2908,0
	Retenido 3/4", MDC	g	712,7	707,8	902,0	927,5
Porcentaje en peso seco de fracciones	Pasa 3/4", PFE	%	82,5	78,3	74,3	75,8
	Retenido 3/4", PFG	%	17,5	21,7	25,7	24,2
Humedad Corregida, Cw	%	6,3	8,1	7,7	7,9	
Densidad húmeda del Terreno	g/cm ³	2,382	2,515	2,445	2,498	
Densidad seca del Terreno	g/cm ³	2,241	2,326	2,271	2,314	
Densidad máxima de laboratorio	Normal, yf	g/cm ³	2,205	2,205	2,205	2,205
	Corregida, Cyd	g/cm ³	2,265	2,280	2,294	2,289
Humedad óptima laboratorio	%	8,1%	8,1%	8,1%	8,1%	
COMPACTACION	%	99	102	99	101	
OBSERVACIONES: Datos suministrados por personal del cliente. Ensayo realizado por personal del Geofisica SAS.						
ESPECIFICACION						
DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURA	ESPECIF. APLICABLE	REQUISITO				
BASE GRANULAR	ART INV 330 - 13	≥ 98 % del PM				
REVISÓ		AUTORIZA				
KAREN SOFIA MOSQUERA GEOTECNÓLOGO - Mat. Profesional # 19516030791CAU		 FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU				
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SON VÁLIDA A ENSAYO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO						

Calle 6 #11-35 B/Valencia Tel: 8223585 Telefax: 8224555 Cel: 321 642 3999 - 300 650 8041 POPAYÁN - COLOMBIA

www.geofisica.com.co
e-mail: info@geofisica.com.co



GEOFISICA SAS

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos
Confiablez, Calidad y Economía NIT. 900.224.884-0



PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO - MÉTODO DEL CONO DE ARENA		FGL-26	
L.N.V. E - 161 y 143 - 13		Versión 04	
		Noviembre de 2016	
		Página 1 de 1	
CLIENTE:	Constructora Arga	ORDEN SERVICIO No.:	1773
OBRA:	Conjunto cerrado Quintas de Machangara		
LOCALIZACION OBRA:	Calle 17N # 12 - 43 conjunto cerrado Quintas de Machangara		
CONTRATISTA:	Fabio Humberto Muñoz Muñoz		
INTERVENTOR:	Diego Aranga		
FECHA DE ENSAYO:	30-oct-2017		
ENCARGADO EN OBRA:	Fabio Humberto Muñoz Muñoz	ESPECIFICACIÓN SUMINISTRADA EN OBRA:	98%
RESULTADOS DE LABORATORIO			
ENSAYO No.	1		
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	BASE GRANULAR		
FUENTE DEL MATERIAL	CONEXPE		
ELEMENTO O LUGAR DE TOMA	VIA EJE 1		
LOCALIZACIÓN Y/O ABCISA DE ENSAYO	K0+085		
LADO	EJE		
Peso Frasco + arena Inicial	g	9069	
Peso frasco + arena restante	g	4685	
Peso arena total usada	g	4384	
Constante del cono	g	1678,0	
Peso arena en el hueco	g	2706	
Densidad de la arena	g/cm ³	1,485	
Volumen del hueco	cm ³	1822,2	
Masa material extraído húmedo	Pasa 3/4", MMF	g	3613
	Retenido 3/4", MMC	g	727
Recipiente No.	*		
Masa recipiente + muestra húmeda	g	*	
Masa recipiente + muestra seca	g	*	
Masa recipiente	g	*	
Humedad material pasa 3/4", WF	%	7,2	
Humedad material retenido 3/4", Wc	%	2,0	
Masa material extraído seco	Pasa 3/4", MDF	g	3370,3
	Retenido 3/4", MDC	g	712,7
Porcentaje en peso seco de fracciones	Pasa 3/4", PFE	%	82,5
	Retenido 3/4", PFG	%	17,5
Humedad Corregida, Cw	%	6,3	
Densidad húmeda del Terreno	g/cm ³	2,382	
Densidad seca del Terreno	g/cm ³	2,241	
Densidad máxima de laboratorio	Normal, yf	g/cm ³	2,205
	Corregida, Cyd	g/cm ³	2,265
Humedad óptima laboratorio	%	8,1%	
COMPACTACION	%	99	
OBSERVACIONES: Datos suministrados por personal del cliente. Ensayo realizado por personal del Geofísica SAS.			
ESPECIFICACIÓN			
DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURA	ESPECIF. APLICABLE	REQUISITO	
	FALSO	FALSO	
REVISO		AUTORIZA	
KAREN SOFIA MOSQUERA GEOTECNOLOGO - Mat. Profesional # 19516030791CAU		FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU	
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SON VÁLIDA A ENSAYO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO			

www.geofisica.com.co e-mail:info@geofisica.com.co

6.3. ANEXO 3

(Resolución de aprobación trabajo de grado modalidad "PASANTIA")



Universidad
del Cauca

Facultad de Ingeniería Civil
Consejo de Facultad

RESOLUCIÓN No. 148 DE 2017
23 DE AGOSTO
8.3.2-90.13

Por la cual se autoriza un TRABAJO DE GRADO, **PRACTICA PROFESIONAL-Pasantía** y se designa su Director.

EL CONSEJO DE FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL de la Universidad del Cauca, en uso de sus atribuciones funcionales y,

C O N S I D E R A N D O

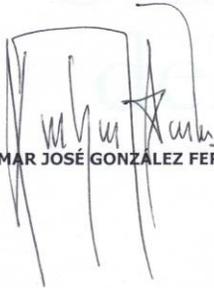
Que mediante los Acuerdos 002 de 1989, 003 y 004 de 1994 y 027 de 2012, emanados del Consejo Académico de la Universidad del Cauca, se estableció el TRABAJO DE GRADO y por Resolución No. 820 de 2014 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil, se reglamentó dicho Trabajo de Grado en las modalidades Investigación, Pasantía y Práctica Social.

R E S U E L V E

ARTICULO ÚNICO: Autorizar al estudiante **EULER OSMANDER LUNA LOPEZ**, con código 04101061 la ejecución y desarrollo del Trabajo de grado, **Práctica Profesional-Pasantía** titulado: **Auxiliar de ingeniería para apoyo técnico y administrativo de los proyectos de urbanización quintas de machangara II etapa y terrazas del tablazo**, bajo la dirección del Ingeniero(a) Gustavo Angel Vera, avalado por el Consejo de Facultad como requisito parcial para optar al título de Ingeniero(a) Civil.

COMUNIQUESE Y CÚMPLASE

Se expide en Popayán, a los veintitres (23) días del mes de agosto de dos mil diecisiete (2017)


Ing. ALDEMAR JOSÉ GONZÁLEZ FERNÁNDEZ
Decano


SANDRA MARIA FERNANDEZ CORAL
Secretaria General (E)

Carrera 2 Calle 15N Campus Universitario de Tulcán
Popayán Cauca Colombia
Teléfono: 8209800 ext. 2200 2201 2205 2283
E-mail: d-civil@unicauca.edu.co



6.4. ANEXO 4

(Reporte de horas trabajadas durante la pasantía)

REPORTE DE HORAS TRABAJADAS						
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
SEMANA 1	■	■	■	■	■	■
SEMANA 2	■	■	■	■	■	■
SEMANA 3	■	■	■	■	■	■
SEMANA 4	■	■	■	■	■	■
SEMANA 5	■	■	■	■	■	■
SEMANA 6	■	■	■	■	■	■
SEMANA 7	■	■	■	■	■	■
SEMANA 8	■	■	■	■	■	■
SEMANA 9	■	■	■	■	■	■
SEMANA 10	■	■	■	■	■	■
SEMANA 11	■	■	■	■	■	■
SEMANA 12	■	■	■	■	■	■
SEMANA 13	■	■	■	■	■	■
SEMANA 14	■	■	■	■	■	■
SEMANA 15	■	■	■	■	■	■
TIEMPO COMPLETO 8 HORAS DIARIAS				■		
MEDIO TIEMPO 4 HORAS DIARIAS				■		
DIA NO TRABAJADO				■		