

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SUPERVISIÓN TÉCNICA Y CONTROL  
DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO CAMINO VIEJO  
CLUB RESIDENCIAL EN LA CIUDAD DE POPAYÁN**



**PRESENTADO POR:  
DAYANI MARCELA RODRIGUEZ ROSERO**

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTIA PARA  
OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
POPAYÁN 2016**

---

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SUPERVISIÓN TÉCNICA Y CONTROL  
DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO CAMINO VIEJO  
CLUB RESIDENCIAL EN LA CIUDAD DE POPAYÁN**



**PRESENTADO POR:  
DAYANI MARCELA RODRIGUEZ ROSERO  
CODIGO: 100411023979**

**BAJO LA DIRECCIÓN DE:  
ING. ALEXANDRA ROSAS PALOMINO**

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTIA PARA  
OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
POPAYÁN 2016**

---

---

## NOTA DE ACEPTACIÓN

El Director y los Jurados han evaluado este documento, escuchando la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan al egresado para que desarrolle las gestiones administrativas para optar al título de Ingeniero Civil.

---

Ing. ALEXANDRA ROSAS PALOMINO.  
*Director*

---

Ing. HUGO YAIR OROZCO DUEÑAS  
*Jurado*

Popayán 12 de septiembre de 2016

---

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios por esta oportunidad, por su amor y misericordia, permitiéndome en repetidas ocasiones sentir su compañía en este camino.*

*A mis padres mis mejores amigos, escultores de mi espíritu, mi mayor motivación y bendición, por promover mis sueños, por creer y confiar en mí.*

*A mis hermanos, por ser mi fuerza, motivación y mi alegría.*

*A la universidad del cauca.*

*A Todos los tutores por ser parte fundamental en mi formación académica y su intervención para poder culminar esta meta.*

*A mis amigos Andrea Ordoñez, Yesica Zambrano, Karen Burbano, Gabriela Yepes, Arely Molano y compañeros, que fueron ángeles en este camino brindándome siempre su apoyo y consejos.*

---

---

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b>	
<b>1. OBJETIVOS</b>	<b>12</b>
1.1. OBJETIVO GENERAL	12
1.2. OBJETIVO ESPECIFICO	12
<b>2. INFORMACION GENERAL</b>	<b>13</b>
2.1. ENTIDAD RECEPTORA	13
2.2. TUTOR UNIVERSIDAD DEL CAUCA	14
2.3. DURACIÓN DE PASANTÍA	14
<b>3. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO</b>	<b>15</b>
3.1. GENERALIDADES	15
3.2. LOCALIZACIÓN	17
<b>4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS</b>	<b>19</b>
4.1. <b>CAPITULO 1:</b> CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS EN CONCRETO DE VIVIENDAS	22
4.1.1. Cimentaciones: corte, figuración y colocación de aceros de refuerzo	22
4.1.2. Columnas	26
4.1.3. Muros de contención	27
4.2. <b>CAPITULO 2:</b> INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y ELÉCTRICAS DE VIVIENDAS	33
4.2.1. Interpretación de planos	33
4.2.2. Instalaciones hidráulicas	35
4.2.3. Instalaciones sanitarias	36
4.2.4. Instalaciones eléctricas	37
4.2.5. Red alcantarillado principal	38
4.3. <b>CAPITULO 3:</b> MAMPOSTERIA	41

---

	Pág.
4.4. <b>CAPITULO 4:</b> ESTABILIZACION DE TALUDES	43
4.4.1. Anclajes pasivos	45
4.5. <b>CAPITULO 5:</b> OBRAS DE DRENAJE DE AGUAS FREATICAS	48
4.5.1. Filtro francés	48
4.6. <b>CAPITULO 6:</b> MURO DE TIERRA ARMADA	50
4.7. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	53
4.7.1. Capacitaciones	53
4.7.2. Control de pavimento	54
5. <b>ASPECTOS QUE DESTACAN EN EL DESARROLLO DE LA PASANTIA</b>	56
6. <b>CONCLUSIONES</b>	57
7. <b>BIBLIOGRAFIA</b>	58
8. <b>ANEXOS</b>	59

---

---

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. <i>Proyecto Camino Viejo Club Residencial.</i>	15
Figura 2. <i>Detalle arquitectónico viviendas (vista en planta)</i>	16
Figura 3. <i>Ubicación del proyecto.</i>	17
Figura 4. <i>Ubicación del proyecto.</i>	18
Figura 5. <i>Proyecto Camino Viejo Club Residencial (Distribución viviendas)</i>	20
Figura 6. <i>Perfiles urbanos. Detalle Escalonamiento</i>	21
Figura 7. <i>Proyecto Camino Viejo Club Residencial. Detalle nivel viviendas</i>	21
Figura 8. <i>Plano de cimentación, detalle zapatas de cimentación casa tipo B.</i>	23
Figura 9. <i>Armadura acero de refuerzo zapatas.</i>	24
Figura 10. <i>Detalle zapatas de cimentación.</i>	24
Figura 11. <i>Excavación Zapatas de cimentación.</i>	25
Figura 12. <i>Formaleta Zapatas de cimentación.</i>	25
Figura 13. <i>Fundición Zapatas de cimentación</i>	25
Figura 14. <i>Armado de Columnas.</i>	26
Figura 15. <i>Instalación de Columnas.</i>	26
Figura 16. <i>Fundición de Columnas.</i>	26
Figura 17. <i>Planos Muros de contención (Detalle refuerzo)</i>	27
Figura 18. <i>Localización de Muros de contención en Desnivel terrazas.</i>	28
Figura 19. <i>Excavación muros de contención</i>	29
Figura 20. <i>Amarre de talón y dedo muros de contención</i>	29
Figura 21. <i>Conformación refuerzo muros de contención</i>	29
Figura 22. <i>Fundición talón y dedo muros de contención.</i>	30

---

Figura 23. <i>Encofrado muros de contención</i>	31
Figura 24. <i>Fundición de pantalla muros</i>	31
Figura 25. <i>Control de calidad (Toma de muestras).</i>	31
Figura 26. <i>Desencofrado o retiro de formaleta de muro de contención</i>	32
Figura 27. <i>Red sanitaria y Red Hidráulica del conjunto</i>	33
Figura 28. <i>Plano sanitario – Hidráulico Vivienda</i>	34
Figura 29. <i>Isométrica de la Red Hidráulica</i>	35
Figura 30. <i>Red Hidráulica instalada</i>	35
Figura 31. <i>Proceso constructivo Instalaciones Sanitarias</i>	36
Figura 32. <i>Plano Red Eléctrica</i>	37
Figura 33. <i>Red Eléctrica instalada</i>	37
Figura 34. <i>Red sanitaria, Red Hidráulica del conjunto</i>	39
Figura 35. <i>Instalación de tubería Novaloc.</i>	40
Figura 36. <i>Construcción complemento cajas de inspección</i>	40
Figura 37. <i>Detalle Muro Tipo Tizón en casas a desnivel.</i>	41
Figura 38. <i>Mampostería</i>	42
Figura 39. <i>Plano ubicación de Soil Nails.</i>	43
Figura 40. <i>Localización Soil Nails en Talud posterior a casas</i>	44
Figura 41. <i>Proceso de perforación e inyección de anclajes</i>	46
Figura 42. <i>Martillo de fondo neumático.</i>	47
Figura 43. <i>Filtros</i>	48
Figura 44. <i>Construcción de filtro francés. (a)</i>	49
Figura 45. <i>Construcción de filtro francés. (b)</i>	49
Figura 46. <i>Especificaciones Muro Tierra Armada</i>	50



---

Figura 47. <i>Planos Muro Tierra Armada</i>	51
Figura 48. <i>Detalle Geodren Planar</i>	51
Figura 49. <i>Detalle Geodren Vial</i>	52
Figura 50. <i>Construcción Muro de Tierra Armada</i>	52
Figura 51. <i>Capacitaciones</i>	53
Figura 52. <i>Control construcción pavimento flexible</i>	55

---

## INTRODUCCION

El presente documento presenta el desarrollo del trabajo de grado en modalidad de pasantía establecido como requisito para optar el título de Ingeniería Civil, la cual se realizó en la empresa ARINSA SA, ubicada en la ciudad de Popayán donde el pasante participó de manera activa acompañando los diferentes procesos constructivos, técnicos, administrativos y de control pertinentes al proyecto CAMINO VIEJO CLUB RESIDENCIAL; en este proyecto el estudiante tuvo la oportunidad de involucrarse en los diferentes procesos constructivos realizados en la obra, la supervisión técnica y análisis de calidad de dichos procesos. Estas actividades permitieron al pasante poner en práctica los conocimientos adquiridos en el proceso de formación de su profesión como Ingeniero Civil en el área Construcción, Cimentación y Geotecnia.

La pasantía como práctica profesional en el programa Ingeniería civil es un complemento indispensable para el estudiante, siendo esta profesión un campo amplio y variado que requiere de personas con capacidad técnica organizacional, lo cual le permite la adquisición directa de experiencias en la práctica profesional necesaria para que éste responda a los propósitos de su compromiso como profesional.

---

## RESUMEN

El trabajo de grado modalidad pasantía se desarrolló durante los meses de junio, julio y agosto de 2016, como auxiliar de ingeniería en la supervisión técnica y control de calidad de procesos constructivos de cimentación, estructura y obras de estabilización de taludes en el proyecto Camino Viejo club residencial en la ciudad de Popayán.

En el desarrollo de dichas actividades del proyecto se combinó trabajo de campo y oficina constatando lo visto en el trabajo de campo con información de planos para asegurar que se cumplan estrictamente las condiciones de calidad de materiales y de ejecución.

Las principales funciones que se realizaron en este proceso fueron la supervisión y control en obras de cimentación, coordinando todas las actividades que esta implica como localización y control de medidas apoyándose en análisis topográfico; excavación del sistema de red de aguas lluvias y aguas negras, su correcta localización y colocación, excavación para la construcción de zapatas y muros de cimentación; solados de protección y limpieza; armado y colocación de armaduras o parrillas de acero de refuerzo; fundición de zapatas en concreto. Para una correcta ejecución de estas actividades se realizó supervisión de planos comprendiendo a cabalidad la información contenida en estos, así como la elaboración de los presupuestos modificados dado el caso. Se trabajó en otras actividades como movimiento de tierras, chequeo de densidades y humedad de las terrazas para la construcción de la obra, construcción de anclajes, drenes, muros de contención en concreto y en tierra armada, y supervisión en colocación de pavimento flexible.

---

## 1. OBJETIVOS

### 1.1. OBJETIVO GENERAL

Contribuir en el proyecto de construcción CAMINO VIEJO CLUB RESIDENCIAL participando de manera activa en la optimización de procesos constructivos, en el desarrollo de tareas administrativas secundarias y todo tipo de actividad que se presente en el transcurso del proyecto.

### 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar controles de calidad a materiales.
- Realizar control de calidad a procesos constructivos en el desarrollo de la obra.
- Realizar un estricto control en la calidad de ejecución en las labores de cimentación, tales como excavación, medida, colocación de armadura de acero, formaletas, fundición, rellenos y compactación
- Colaborar y adquirir experiencia en la supervisión de actividades para la realización de anclajes, filtros y muros de contención en concreto y tierra armada.
- Supervisar la correcta ejecución de planos de construcción (cimentación, estructural, arquitectónicos, redes hidráulicas) y comprender a cabalidad la información contenida en estos.
- Calculo de cantidades de obra
- Fortalecer la capacidad de manejo de personal, trabajo y logística en obra,
- Adquirir criterios para la toma de decisiones complejas en el ejercicio de la profesión de ingeniero civil.

---

## 2. INFORMACION GENERAL

### 2.1. ENTIDAD RECEPTORA



- **Razón social:** ARINSA ARQUITECTOS E INGENIEROS S.A.
- **Dirección:** Carrera 9 # 24AN - 21 Campanario centro comercial oficina 301
- **Teléfonos:** (2) 823 4763 CEL. 317 657 8520
- **Página web:** [www.constructoraarinsa.wix.com/arinsa](http://www.constructoraarinsa.wix.com/arinsa)
- **Correo:** [alejandra.peralta@constructoraarinsa.com](mailto:alejandra.peralta@constructoraarinsa.com)
- **Actividad principal:** Construcción
- **Gerente:** Beatriz Eugenia Escobar García.
- **Ingeniera residente:** Alejandra Peralta G.

#### **MISIÓN:**

Somos una empresa constructora de proyectos de vivienda y edificaciones de excelente calidad, con las mejores tecnologías, en la búsqueda de la satisfacción de nuestros clientes, con un compromiso y esfuerzo, conjunto de un equipo humano comprometido con la empresa y la sociedad, procurando los niveles óptimos de la competitividad y rentabilidad; con la seguridad de alcanzar mayor posicionamiento en el mercado, cultivando la confianza y seguridad que nos ha caracterizado ante nuestros compradores.

---

## **VISIÓN:**

Ser en el 2020 en el Departamento del Cauca líderes en la construcción de vivienda, comercial e institucional con los mejores estándares de calidad, responsabilidad ambiental y social y el apoyo de equipo humano comprometido con la excelencia.

## **VALORES:**

- **Responsabilidad:** Somos dueños de nuestro trabajo y de nuestros resultados, respondemos por nuestras acciones y la labor que nos ha sido encomendada; luchamos constantemente por nuestra compañía.
- **Integrantes:** Nos relacionamos con los demás siendo honestos, transparentes y respetuosos en nuestro trato.
- **Innovación:** Estamos en la búsqueda constante de innovar nuestros procesos con el fin de mejorar cada día más.
- **Compromiso con nuestros clientes:** Trabajamos día a día por satisfacer las necesidades de nuestros clientes, por cumplirles en tiempo y calidad.
- **Pasión:** Somos apasionados con nuestro trabajo, nos gustan los retos, nos esforzamos por dar lo mejor de nosotros para asegurar el éxito de nuestra compañía.
- **Espíritu de equipo:** Trabajamos por un objetivo compartido y nos ayudamos unos a otros para alcanzar las metas propuestas.

### **2.2. TUTOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

Ingeniera Alexandra Rosas Palomino

Docente Dpto. de Vías y Transporte. F.I.C

### **2.3. DURACIÓN DE LA PASANTIA**

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

---

### 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### 3.1. GENERALIDADES

El conjunto CAMINO VIEJO CLUB RESIDENCIAL estará constituido por:

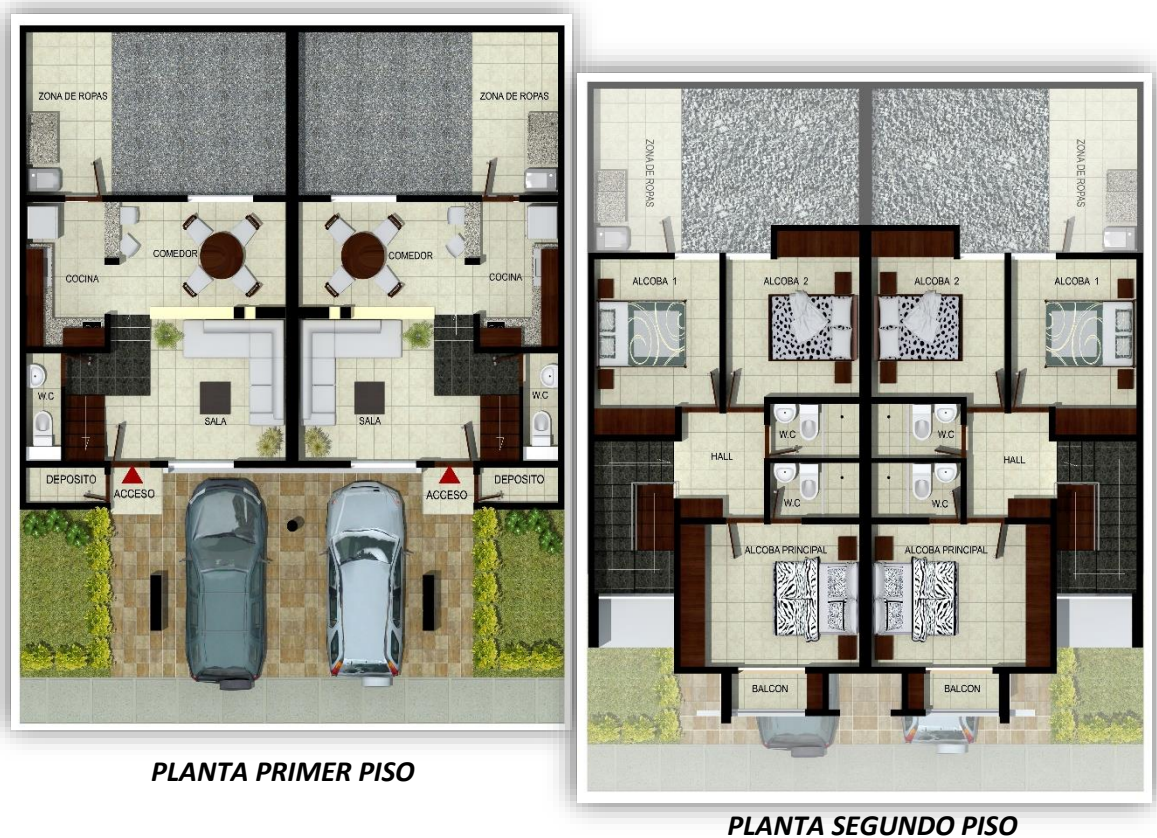
- ✓ 160 casas de 102 m<sup>2</sup> (medianeras) y 103 m<sup>2</sup> (esquineras) equipadas con sala, comedor, cocina integral, baño social, patio, dos habitaciones familiares y una habitación principal con baño privado y balcón, hall y baño general. El conjunto cuenta con club house, piscinas para adultos y niños acompañadas de sauna y turco, juegos infantiles, cancha múltiple, gimnasio, recepción tipo lobby, parqueaderos y senderos peatonales que rodean todo el perímetro natural del conjunto.

*Proyecto Camino Viejo Club Residencial*



*Figura 1. Fuente diseño arquitectónico, Arq. Jose Luis Garcia.*

*Detalle arquitectónico viviendas (vista en planta)*

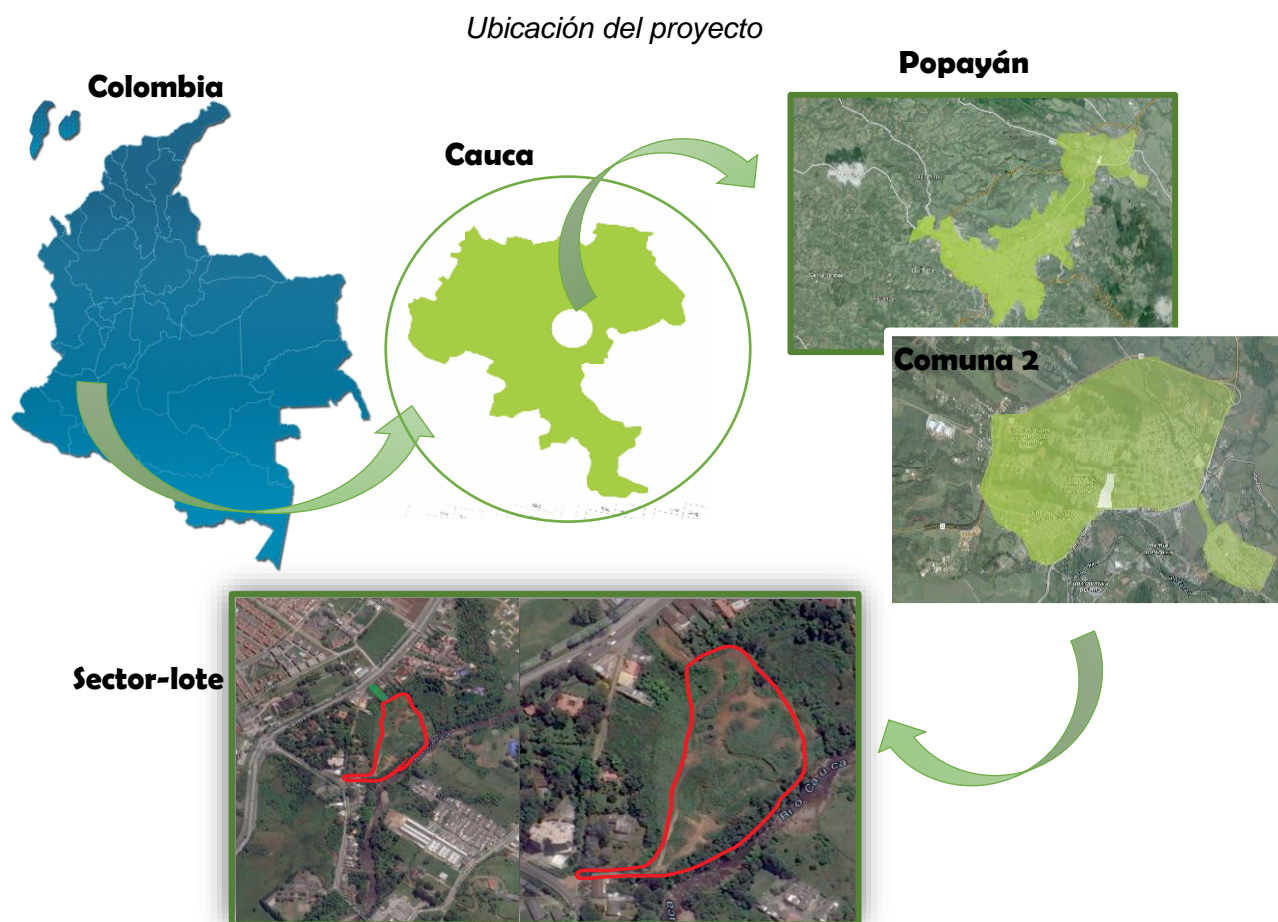


*Figura 2. Fuente diseño arquitectónico, Arq. Jose Luis Garcia.*

- ✓ Se tratará la inestabilidad del talud posterior a las terrazas de las casas con un sistema de “Soil Nails”, proyectándose 964 anclajes en el talud junto con una serie de subdrenes para garantizar la estabilidad del mismo.
- ✓ Se plantea como sistema estructural de las casas, muros confinados con una losa de entrepiso en Steel Deck y zapatas de concreto reforzado cuadradas, rectangulares y corridas con profundidad mínima de 0.6 m respecto a la superficie descapotada.
- ✓ Se proyectan vías en pavimento flexible para la circulación vehicular interior del conjunto.



### 3.2. LOCALIZACIÓN



*Figura 3. Fuente: Elaboración propia sobre imágenes de Google Imágenes y Google Maps.*

El futuro proyecto de vivienda en conjunto cerrado, Camino Viejo club residencial se encuentra en la comuna dos de la ciudad de Popayán en el sector comprendido como la piedra norte más exactamente en la carrera 9 # 53N - 28.

El lote es de forma irregular de aproximadamente 31405.6 m<sup>2</sup> de área bruta de forma irregular, teniendo en cuenta que se debe dejar un área de cesión o protección por la cercanía del río cauca se resta un área aproximada de 2420.53 m<sup>2</sup>, para un total de área urbanizable de 28985.07 m<sup>2</sup>. Colinda al norte y al occidente, respectivamente en 150 m y 220 m, con otros lotes de topografía similar, al sur en 190 m con el río Cauca, y al oriente en 95 m con un lote de igual topografía y en 60 m con el río Cauca. Presenta una topografía inclinada en la

---

dirección suroriental, con una diferencia de cotas de 31.0 m y una pendiente natural del terreno, variable entre 13° y 16°, que en la parte baja termina en un talud de aproximadamente 7.00 m de altura contra el río Cauca.

La red vial que comprende y afecta directamente al lote está determinada por dos de las principales vías de la ciudad que son la carrera 9, actualmente vía arteria principal y la carrera 6 que es una vía arteria secundaria, como punto de referencia se toma el sector de la piedra norte y los puentes viejo y nuevo del río Cauca.

En el análisis previo del lote se determinó más viable generar el acceso principal por una nueva franja perimetral por la vía que nos dirige hacia el puente viejo de cauca transversal 7, como resultado se permite generar un confort vial que permite una buena circulación en todos los sentidos, contrario a lo que sucedería en la carrera 9.

*Ubicación del proyecto.*



*Figura 4. Fuente: Elaboración propia sobre imágenes de Google maps.*

---

#### 4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

En el desarrollo de la pasantía las actividades realizadas se enfocaron en la supervisión de obra, pero además se realizaron labores complementarias propias de interventoría. Con el objeto de dar cumplimiento a los objetivos propuestos fue necesario un trabajo comparativo de oficina y campo, complementando con herramientas técnicas y computacionales. Además, se realizó control de calidad de ejecución en todas las labores buscando garantizar los elementos terminados.

En los siguientes capítulos se presenta el desarrollo de las actividades realizadas durante el proceso:

- *CAPITULO 1:* CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS EN CONCRETO REFORZADO DE VIVIENDAS
- *CAPITULO 2:* INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y ELECTRICAS DE VIVIENDAS
- *CAPITULO 3:* MAMPOSTERIA
- *CAPITULO 4:* ESTABILIZACIÓN DE TALUDES
- *CAPITULO 5:* OBRAS DE DRENAJE DE AGUAS FREATICAS
- *CAPITULO 6:* MURO DE TIERRA ARMADA
- ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Al comenzar el proceso de pasantía, el proyecto se encuentra en plan de Localización y replanteo de casas, por lo que el tiempo dedicado a la práctica se centra en la construcción de estructuras de concreto de los diferentes tipos de casas.

El proyecto contempla la conformación de terrazas dado la forma natural del terreno, a su vez, estas se designaron por manzanas y cuatro tipos de casas diseño:

- CASAS TIPO A: Casas a nivel, Medianera
- CASAS TIPO B: Casas a desnivel, Medianeras
- CASAS TIPO C: Casas a nivel, Esquineras
- CASAS TIPO D: Casas a desnivel, Esquineras

Para la ejecución del proyecto, este se dividió en dos fases, la primera fase comprende manzana D, manzana F, manzana G Y mitad de la manzana B.

Proyecto Camino Viejo club residencial (Distribución viviendas)



Figura 5: Fuente diseño arquitectónico, Arq. Jose Luis Garcia.

## DISEÑO GENERAL - PERFILES URBANOS

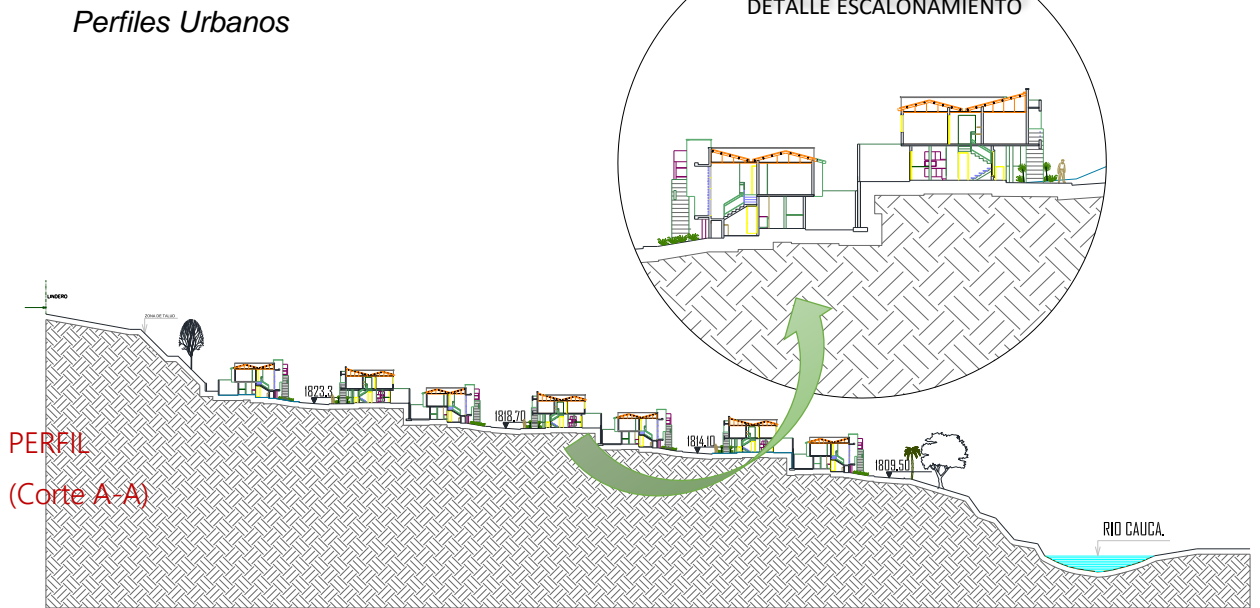


Figura 6: Fuente diseño arquitectónico, Arq. Jose Luis Garcia.

### Proyecto Camino Viejo Club Residencial. Detalle niveles viviendas



Figura 7. Fuente diseño arquitectónico, Arq. Jose Luis Garcia.

## 4.1. CAPITULO 1: CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS EN CONCRETO DE VIVIENDAS

### 4.1.1. Cimentaciones: corte, figuración y colocación de acero de refuerzo

“El diseño estructural es uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta en las edificaciones por lo que estas se ven sometidas a fuerzas sísmicas u otras fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso. Su diseño se realiza para que la estructura sea capaz de resistir todas las posibles combinaciones de carga con la rigidez y resistencia adecuada.”<sup>1</sup>

La cimentación es de tipo corrida, con capacidad admisible del suelo de 9 Ton/m<sup>2</sup> de acuerdo al estudio de suelos.

El diseño se realiza con base a los parámetros que determina la Norma Sismo Resistente de 2010 (NSR-10).

*Memorias de cálculo Diseño cimentación.*

MURO	EJE	DISEÑO DE CIMENTACION			
		Pu ,KN	Pu ,Ton/m	ancho mínimo, m	ancho adoptado, m
1X	2	62,1	3	0,33	0,4
2X	2	62,1	3	0,33	
3X	6	36,3	3,5	0,38	
4X	4	44,9	2,1	0,24	0,3
5X	4	44,9	2,1	0,24	
6X	6	36,3	3,5	0,38	0,4
7X	3	64,4	2,5	0,28	0,3
8X	5	74,3	4,3	0,47	0,5
9X	6	63,3	3,2	0,35	0,5
10X	6	63,3	3,2	0,35	
11X	6	61,6	3,7	0,41	
1Y	A	39,9	0,5	0,06	0,3
2Y	B	14,3	1,5	0,17	0,3
3Y	D	35,4	0,5	0,06	0,3
4Y	F	14,3	1,5	0,17	0,3
5Y	G	39,9	0,5	0,06	0,3

*Tabla 1. Fuente Diseño Estructural, Ing. Carlos Ariel Hurtado.*

Dados los planos de diseño de cimentación, se procede con anticipación a realizar el corte, amarre y conformación de las armaduras o parrillas de refuerzo de las zapatas.

<sup>1</sup> como se cita en Memorias de Calculo Diseño Estructural Camino viejo, 2015, p. 5

Plano de cimentación, detalle zapatas de cimentación casas tipo B.

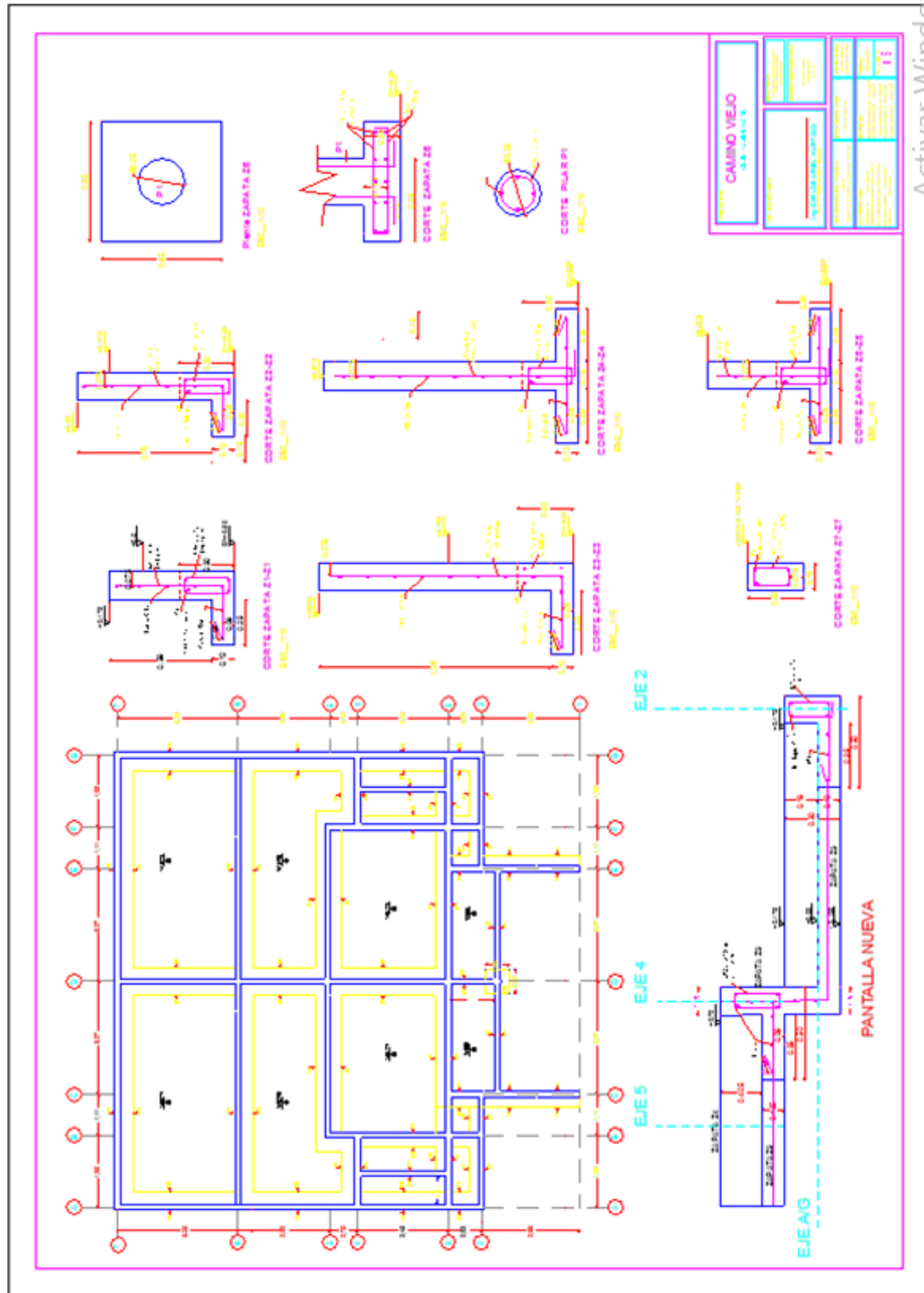


Figura 8. Fuente Diseño Estructural, Ing. Carlos Ariel Hurtado.

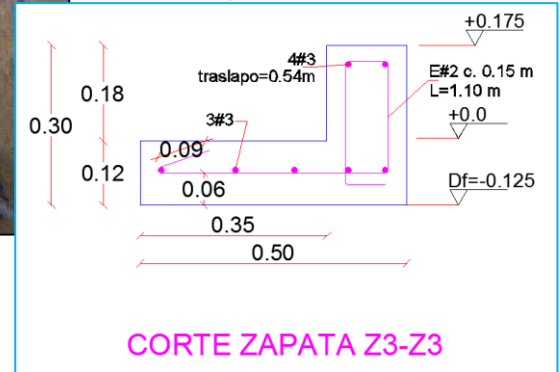
En esta actividad se busca garantizar que el acero de refuerzo de zapatas se ubique a nivel, con recubrimiento uniforme, traslapes efectivos y se siga exactamente los planos y recomendaciones dadas.

*Armadura acero de refuerzo zapatas.*

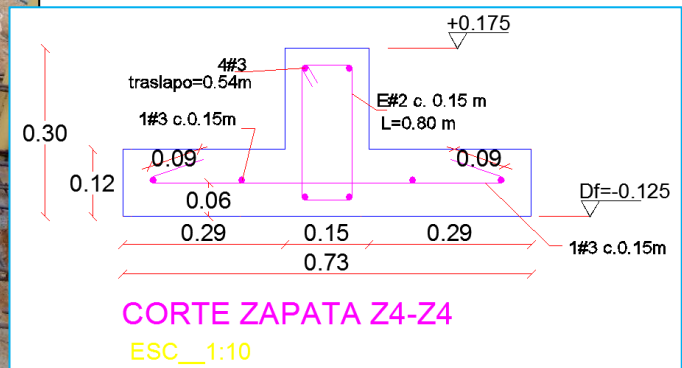


*Figura 9. Fuente Elaboración propia*

*Detalle zapatas de cimentación.*



*Figura 10: Fuente Diseño Estructural, Ing. Carlos Ariel Hurtado.*



Con base en el plano de cimentación se ubican puntos topográficos que definen los ejes de la estructura, para la localización de ejes de estructura en el terreno se requiere de la colocación de elementos auxiliares llamados puentes que consisten en tramos horizontales de madera, estos elementos se colocan horizontalmente a una distancia de 0,30 o 0,40 m por encima del terreno debidamente asegurados, de manera que sean inmóviles durante la construcción.

Una vez ubicados los puentes se localiza bordes de excavación de zapatas. Para la excavación de zapatas y dado el diseño de estas se requirió el control de niveles ya que el proyecto contempla casas a desnivel.



---

**a) Excavación para zapatas:**

Dado que el suelo se clasifica como suelo fino limoso (cohesivo), se permite que la excavación sirva de formaleta para la zapata. En esta fase se realiza chequeo de niveles.

**b) Solado de protección y limpieza:**

Se aplicó una capa de concreto simple pobre con espesor de 5 cm sobre el suelo del fondo de la excavación perfectamente nivelada.

*Excavación Zapatas de cimentación.*



*Figura 11. Fuente Elaboración Propia*



*Formaleta Zapatas de cimentación.*



*Figura 12. Fuente Elaboración Propia*

*Fundición Zapatas de cimentación.*



*Figura 13. Fuente Elaboración Propia*

#### 4.1.2. Columnas. proceso constructivo Viviendas

Una vez colocados los aceros de las zapatas se deben instalar las armaduras del primer tramo de columnas, esto implica que se debe haber cortado, flejado y amarrado el acero de las columnas con anticipación.

##### *Armado de Columnas.*



*Figura 14. Fuente Elaboración Propia*

##### *Instalación de Columnas.*



*Figura 15. Fuente Elaboración Propia*

##### *Fundición de Columnas.*



*Figura 16: Fuente Elaboración Propia*



En este proceso se realizó las siguientes actividades:

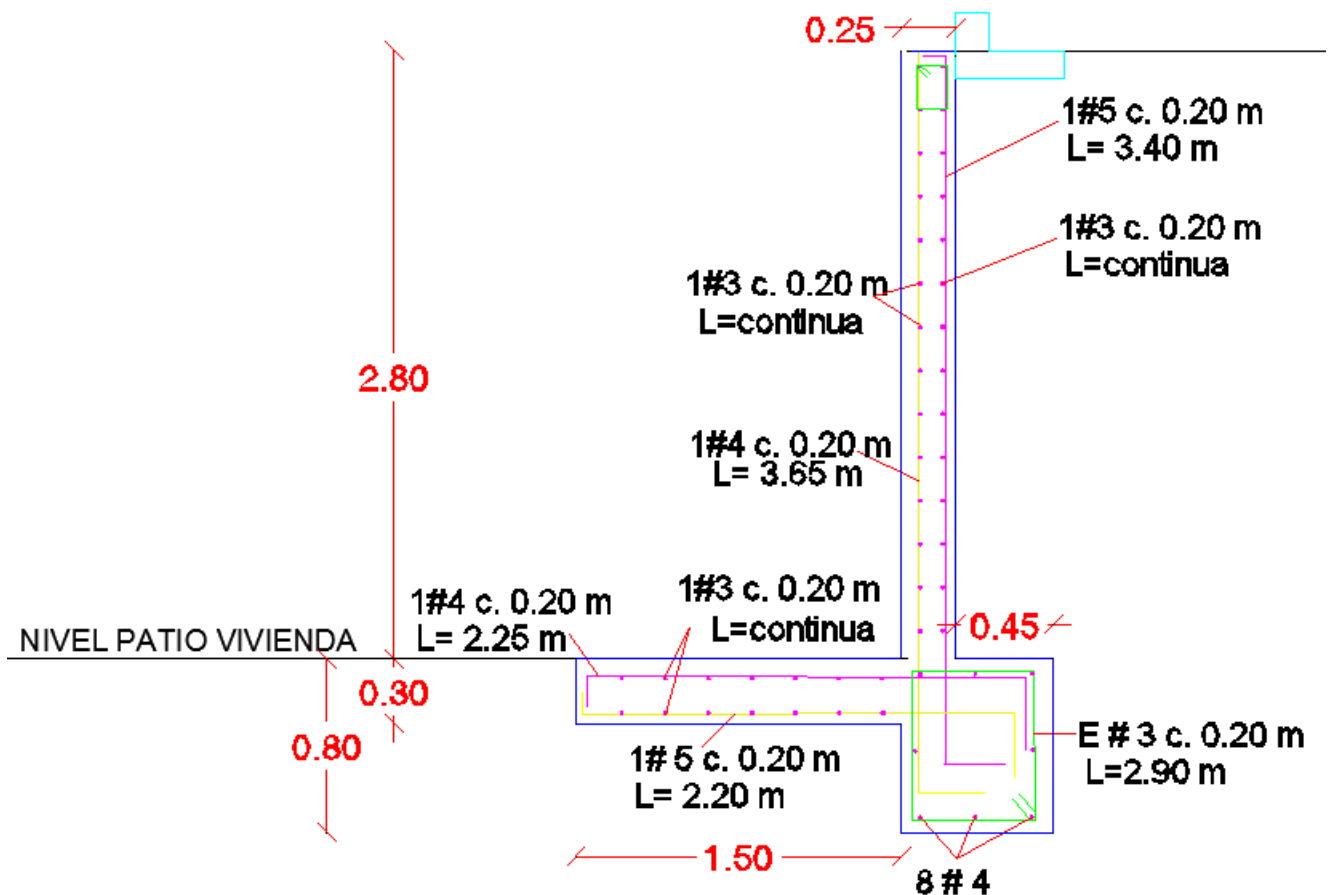
- Análisis de planos estructurales
- Chequeo de traslapos
- Chequeo de separaciones mínimas
- Revisión de instalación de armadura de columnas, buscando garantizar su verticalidad.
- Supervisión de fundición

#### 4.1.3 Construcción de muros de contención para casas

Dada la naturaleza del terreno y el grado de humedad de este se construye muros de contención para evitar el empuje de tierra que generan esfuerzos horizontales considerables, los cuales generan deslizamientos y volcamiento de estructuras

El modelo del proyecto está conformado por terrazas por lo que se hizo necesario la implementación de muros de contención en voladizo para lindero entre viviendas.

*Plano Muros de contención. (Detalle refuerzo)*



*Figura 17. Fuente Planos Diseño Estructural. Ing. Carlos Ariel Hurtado*

---

*Localización de Muros de contención en Desnivel terrazas.*



*Figura 18: Fuente Elaboración Propia*

A continuación, se explica las fases de construcción de los Muros de contención:

1. Localización, actividad realizada y supervisada con topografía a partir de coordenadas, localizando el punto inferior de paramento anterior de pantalla en ambas esquinas respectivamente.

2. Excavación y movimiento de tierras. Se determina realizarla manualmente, por lo que la tarea encargada es la revisión de niveles y dimensiones determinadas en el plano.

*Excavación muros de contención.*



*Figura 19. Fuente Elaboración Propia*

3. Solado de limpieza, este tiene un espesor de 5 cm y se maneja en relación 1:4 utilizando mixto; en caso de que este esté contenido en su mayoría por material fino se cambia la relación 1:4:1 (cemento: mixto: triturado)
4. Colocación de armadura de zapata.  
Es importante el chequeo de la correcta armadura, de acuerdo al diseño en relación al empuje de tierra, revisando traslapes de acero para garantizar una longitud efectiva, la instalación de separadores para garantizar recubrimiento y la conformación de ganchos al terminar la varilla para un adecuado anclaje de la armadura.

*Amarre de talón y dedo muros de contención.*



*Conformación refuerzo muros de contención.*



*Figura 21: Conformación refuerzo muros de contención. Fuente Propia*

---

## 5. Fundición de zapata

En esta fase se examina la correcta conformación de mezcla verificando que no se altere la relación determinada para este caso 1:2:3, la correcta manipulación y colocación, y un correcto vibrado. Además, se supervisa durante el proceso, la limpieza de la zona sobre la que se colocará la mezcla.

Para garantizar que esto se realizó correctamente se toman muestras de cilindros del concreto por parte del pasante, posteriormente se llevan a ensayos por parte de Geofísica y se consideran resultados aceptables cuando estos están por encima de 3000 psi al someterse a rotura.

*Fundición talón y dedo muros de contención.*



*Figura 22: Fuente Elaboración Propia*

## 6. Colocación de armadura de pantalla muro de contención

- 
7. Colocación de encofrado de caras de pantalla. Se realiza revisión de verticalidad y estabilidad.

*Encofrado muros de contención*



*Figura 23: Fuente Elaboración Propia*

8. Fundición de pantalla muro

*Fundición de pantalla de Muro*



*Figura 24: Fuente Elaboración Propia*

*Control de calidad (Toma de muestras).*



*Figura 25: Fuente Elaboración Propia*

- 
9. Desencofrado, una vez realizado este, se procede a aplicar agua y antisol

*Desencofrado o retiro de formaleta de muro de contención*



*Figura 26: Fuente Elaboración Propia*



## 4.2. CAPITULO 2: INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y ELECTRICAS DE VIVIENDAS

### 4.2.1. Interpretación de planos



Figura 27. Fuente Diseño Planta Urbana, Ing. Henry Rivera Salcedo

La construcción de las instalaciones domiciliarias comprende: las redes de suministro de agua potable (hidráulicas), de evacuación de las aguas servidas y aguas lluvias (sanitarias), de suministro de energía eléctrica y gas de una edificación.

Entre las actividades que se realizan para instalación de esta red, una de las principales tareas es garantizar que los puntos determinados en los diseños ya sea para baños, cocina, lavaderos u otros, estén completos y a la altura determinada; se realiza chequeo de cotas, pendientes y desniveles. Para estos procesos de instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas se realiza comparativos o montajes con otros planos de las viviendas, esto es con planos arquitectónicos, de cimentación y estructural en planta y perfiles para chequear como interfieren la red o elementos de estos en otros procesos.

En la interpretación de planos se identifica los tipos de accesorios que se deben colocar, igualmente los terminales para lavamanos, sanitarios, diámetros de tubería, tipo de tubería, pendientes y longitud.

#### Plano Sanitario-Hidráulico Vivienda.

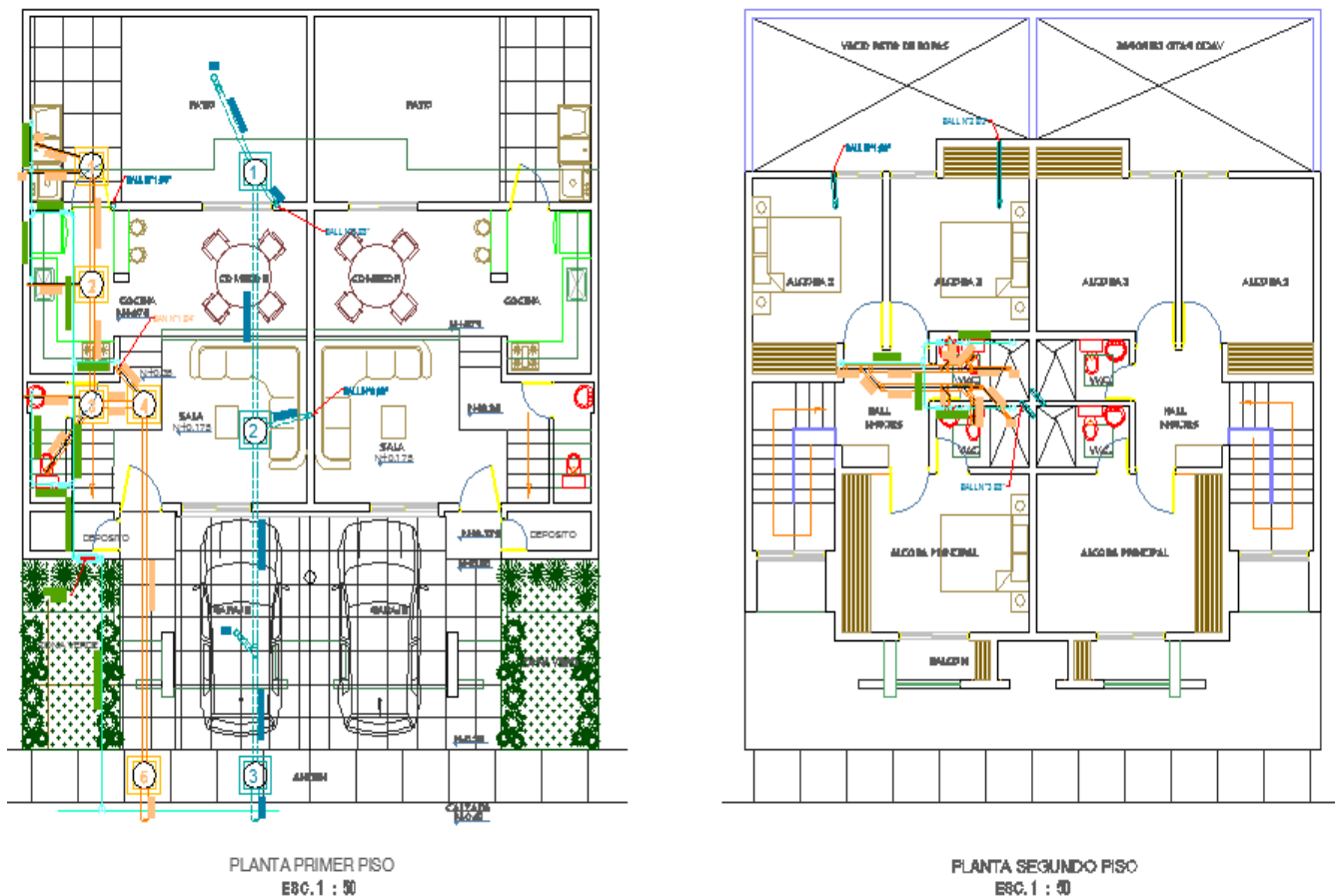


Figura 28: Fuente Diseño Hidráulico Planta, Ing. Henry Rivera Salcedo

#### 4.2.2. Instalaciones hidráulicas de casas

Red conformada por elementos de conducción que permiten el suministro de agua potable a las viviendas, desde la red pública de distribución hasta los aparatos sanitarios como sanitarios, lavamanos, lavaplatos, ducha, y otros. Los elementos de conducción instalados fueron de PVC. Además, se utiliza elementos complementarios como uniones, tees, codos, adaptadores, tapones.

El proceso constructivo de la red de suministro se da de la siguiente manera: identificados los accesorios que se van a colocar según el tipo de terminal, el diámetro y longitud a partir de la interpretación de planos, se determina que una vez armada la cimentación de la vivienda, antes de proceder a fundir las vigas de cimentación se debe localizar la tubería y fijar entre las vigas o dejar los pases para esta.

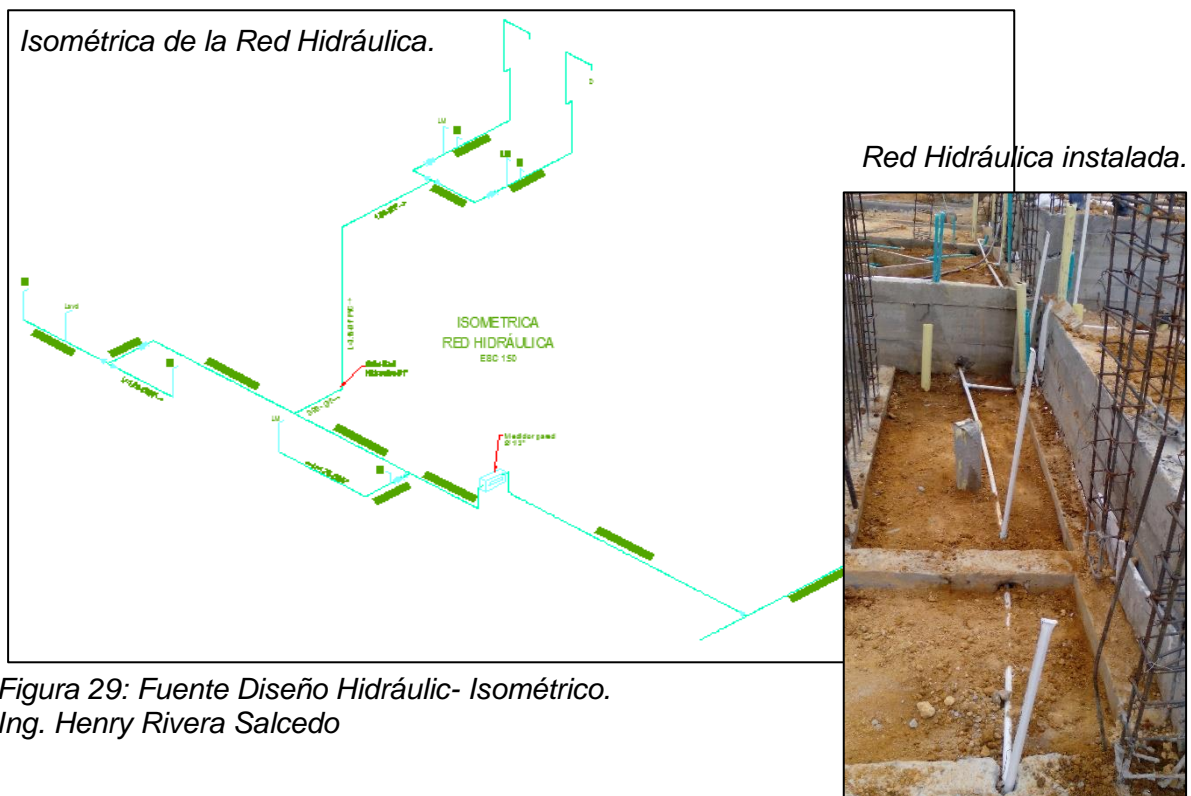


Figura 29: Fuente Diseño Hidráulic- Isométrico.  
Ing. Henry Rivera Salcedo

Figura 30: Fuente Elaboración Propia

### 4.2.3. Instalaciones sanitarias de casas

Red conformada por los elementos que se encargan de la evacuación de aguas servidas que se han usado en labores de trabajo, higiene y aseo personal, provenientes de aparatos sanitarios y evacuación de aguas lluvias de terrazas y cubiertas.

El proceso para el montaje de esta red se describe a continuación:

1. Interpretación de planos: en este paso se identifica la ubicación de desagües, cajas de inspección, ramificaciones.
2. Localizar la red: para esto se colocan estacas, se traza hilo por la línea eje y se demarca en el terreno.
3. Excavación para la tubería y cajas de inspección: se realiza teniendo en cuenta el diámetro de tubería, pendiente determinada en el diseño la cual está sujeta al terreno, dimensiones para cajas detalladas en diseño de planos, de 60 cm \*60 cm \*80 cm
4. Armar la red, esto teniendo en cuenta el tipo de tubería y accesorios indicados en el plano, como sifón, codo, "Y", tipo de desagüe.
5. Aplicar soldadura (de productos PAVCO) en tubería y accesorios. En esta fase del proceso se logra chequear ya que el producto utilizado es de color, lo cual facilita la supervisión.
6. Ubicar formaleta para cajas de inspección y fundir.
7. Rellenar zanjas: se debe ensayar la red llenando agua por uno de sus extremos antes de realizar el relleno, se llena la zanja teniendo cuidado de no generar daños en la tubería. Se compacta con pizon de manera manual.

#### *Proceso constructivo Instalaciones Sanitarias.*



Figura 31. Fuente Elaboración Propia

#### 4.2.4. Instalaciones eléctricas de casas

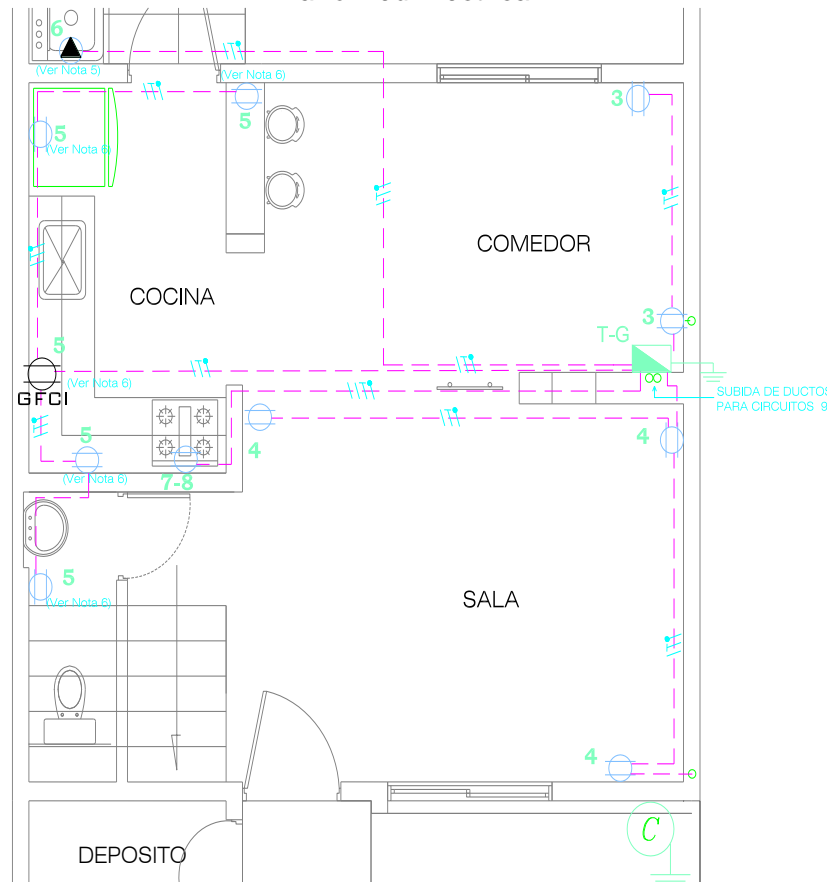
Red conformada por los elementos de conducción que permiten el suministro de energía eléctrica a las viviendas, para iluminación artificial y funcionamiento de equipos que requieran de este servicio.

*Red Eléctrica Instalada*



*Figura 33: Red Eléctrica. Fuente propia*

*Plano Red Eléctrica.*



*Figura 32: Fuente Diseño. Ing. Julian Ocampo Zuluaga*

---

#### 4.2.5. Red alcantarillado principal del conjunto.

A inicios del mes de agosto se comienza a realizar la construcción de la red de alcantarillado, actividad a cargo de Ingeniero Camilo Daza Ingeniero Auxiliar, en esta actividad el pasante se involucró realizando la revisión de algunas fases de esta actividad tales como: revisión de cotas, excavación de zanjas, instalación de tubería y construcción de cámaras de inspección.

A partir de los planos dados se determina comenzar la instalación a partir de la cota más baja de la red, esta se encuentra localizada al suroriente, junto a la vía proyectada frente a la manzana A, tramo en el cual se debe completar la construcción de dos cajas de inspección existentes de la red de alcantarillado.

La excavación se lleva a cabo con Retroexcavadora y está a cargo del Ingeniero Auxiliar en conjunto con el maestro y topógrafo (Comisión de Topografía permanente en Obra de Alex Palta), se supervisa la estabilidad del terreno y seguridad del personal encargado en la actividad, tarea realizada por la Ingeniera Diana Córdoba responsable de Riesgos y Seguridad en obra (SISO).

Al instalar la tubería se verifica la cota rasante de la superficie del terreno con comisión de topografía a partir de información de coordenadas conocidas de esta cota y de la cota clave, se realiza encamado de arena hasta  $\frac{1}{2}$  de altura de la tubería y se verifica la pendiente de la tubería con ayuda de trazo de hilos.

Para todas estas actividades la función principal del pasante fue supervisar que estas se llevaran a cabo chequeando que se dé seguimiento a planos y que se realice los procesos de manera responsable.

Una vez instalada la tubería se rellena la excavación, se llena hasta la mitad de la tubería con arena para asegurarla y posteriormente con ayuda de la retroexcavadora se llenan capas de 30 cm de espesor de material aprobado para rellenos y se compactan con equipo neumático (saltarín) repitiendo este proceso hasta llenar completamente la excavación con material aprobado para rellenos.

Por otra parte, se supervisó también la construcción del tramo faltante de cámaras de inspección. En esta tarea se supervisa la fundición de cada cuerpo de la cámara apoyados en la zapata de cimentación de esta, previamente fundida en concreto. Cada cuerpo mide 1.5 m de altura y las paredes de la cámara deben ser de mínimo 15 cm, reforzadas con varillas de  $\frac{1}{4}$  en las juntas entre cuerpos. Se inspecciona la dosificación de la mezcla de concreto y la instalación de los escalones en la cámara.

Al momento de aproximarse a la altura final de la cámara se chequean niveles con el equipo de topografía y se funde el anillo final de la tapa.

Red sanitaria, Red Hidráulica.

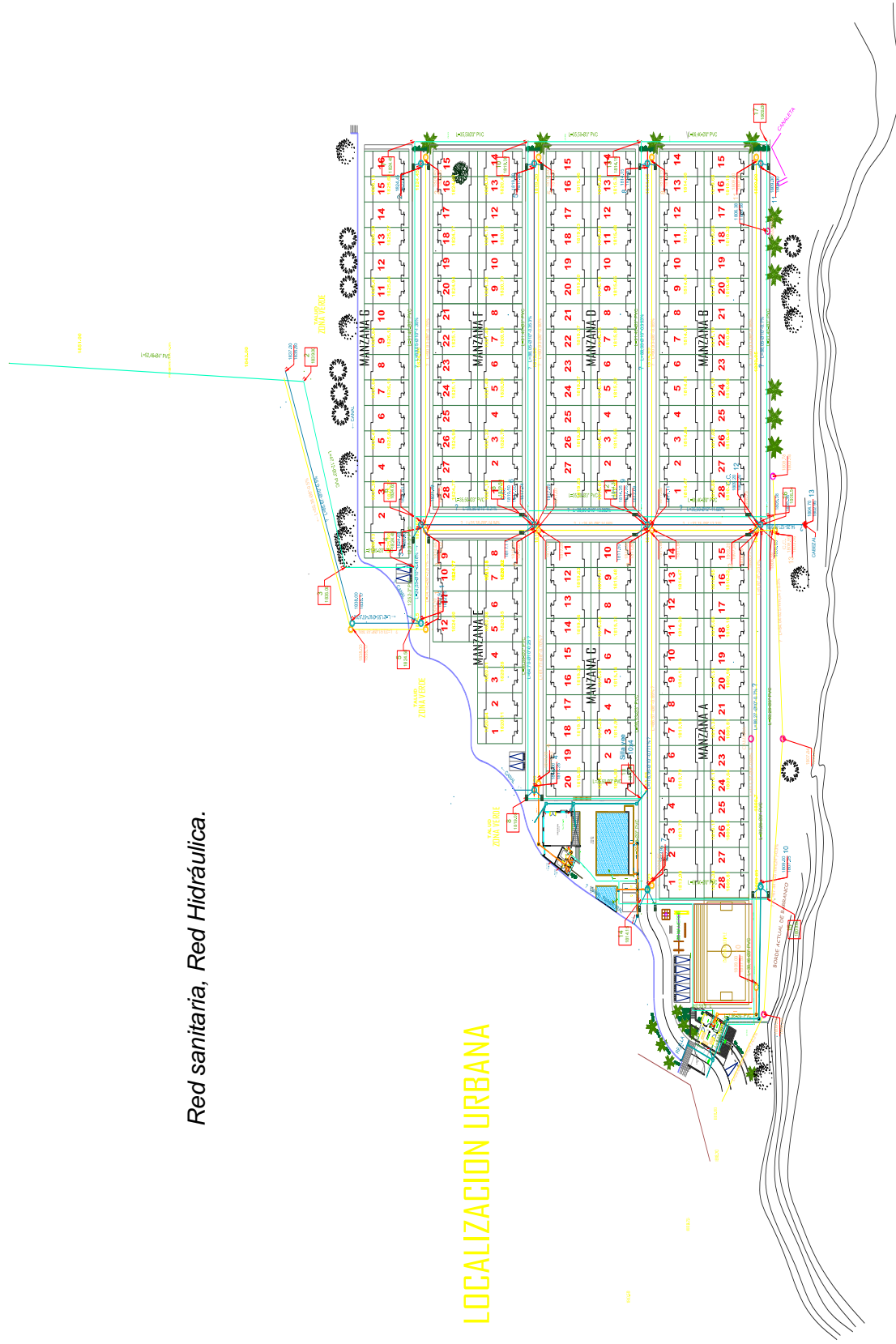


Figura 34. Fuente Diseño Planta Urbana, Ing. Henry Rivera Salcedo

---

*Instalación de tubería Novaloc.*



*Figuras 35. Fuente Elaboración propia*

*Construcción complemento cajas de inspección.*



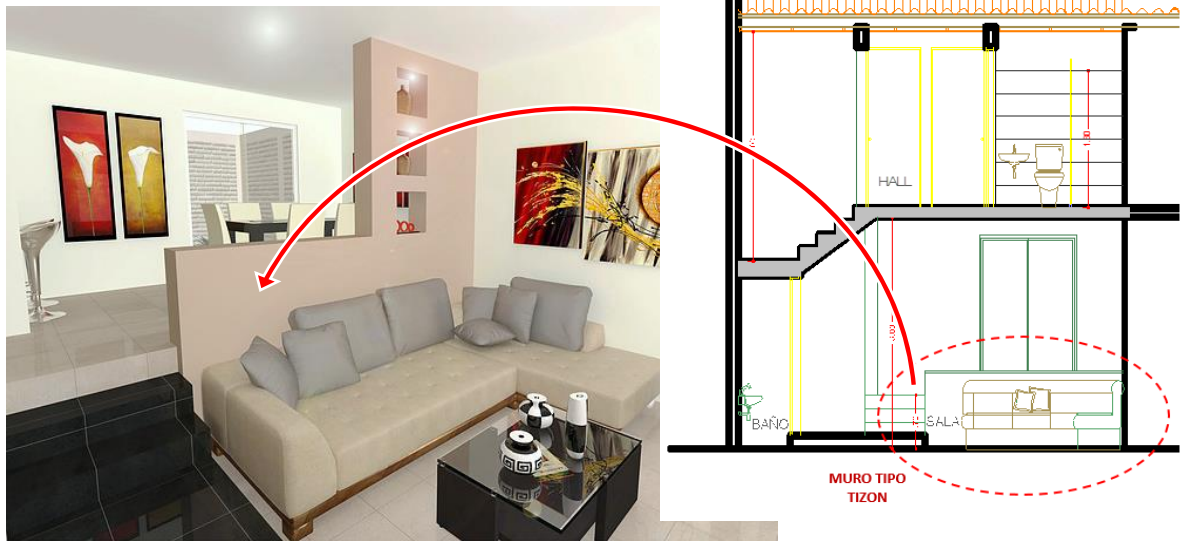
*Figuras 36. Fuente elaboración propia*



### 4.3. CAPITULO 3: MAMPOSTERIA

El sistema estructural utilizado es muros de carga (mampostería confinada), para uso de muros divisorios. Los materiales a usar para este tipo de muro convencional son ladrillo tolete común de Tipo Soga y Tizón, todos los muros se construirán en tipo Soga excepto el muro localizado en eje 5, entre ejes B y D para casas a desnivel interno. Y mortero de pega con espesor entre 1,5 a 2 cm.

*Detalle Muro Tipo Tizón en casas a desnivel*

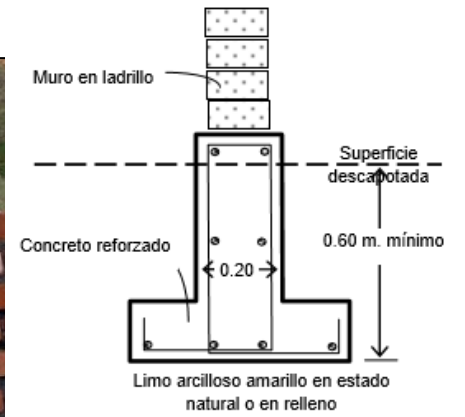


*Figuras 37. Fuente elaboración propia*

Para el proceso constructivo se tiene que, sobre una superficie plana, a nivel de vigas de cimentación se pega ladrillo, para esto de acuerdo a las alturas del muro determinadas en los planos arquitectónicos y estructurales, se distribuye y se calcula el espesor que tiene cada hilada de ladrillo, para lo cual se maneja aproximadamente 2 cm de espesor de mortero de pega; es importante tener en cuenta el chequeo del planteo de miras a los lados del muro que denotan los niveles de cada hilada.

Además, se chequea previamente al proceso de pega de ladrillos, que estos estén humedecidos a punto de saturación para que no se absorba el agua de la pasta de mortero; que a medida que se va subiendo el muro se debe verificar verticalidad entre hiladas con ayuda de plomada y que la fase de revoque en cada hilada sea correcta.

*Mampostería.*



*Figuras 38: Mampostería. Fuente propia*

#### 4.4. CAPITULO 4: ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

Se propone como refuerzo para estabilidad de taludes altos, un sistema de anclajes construidos en los sitios que se indican en la Figura 39, con un diámetro en la perforación, de 0.15 m, inclinados  $45^\circ$  respecto de la horizontal, con una longitud de 20.0 m cada uno, una varilla de acero corrugado de  $7/8"$  de diámetro, separados entre sí 1.5 m, dispuestos en forma de cuadrícula como se ilustra también en el mismo plano y con una capacidad última de fuerza axial, igual a 16 t. en total se programan 964 anclajes ubicados de la siguiente manera: un número de cuatro (4) hileras en el sitio de las secciones HH, GG y JJ, ocho (8) hileras en el sitio de la sección CC, y doce (12) hileras en el sitio de la sección FF.

Para el talud se procede según recomendaciones en el estudio de suelos, en el que se indica que el talud para los cortes programados en la parte superior de la ladera tenga una relación de 1.0H:1.0V, lo cual genera alturas de corte entre 10.7 y 19.2 m, permitiendo así obtener una separación de mínimo 5.0 m respecto del límite con los predios vecinos.

Estos cortes se hacen por etapas en su altura, deteniéndose cuando el corte alcance la primera hilera de anclajes (hilera superior). Una vez completada esta primera hilera se continúa la excavación hasta la siguiente fila de anclajes

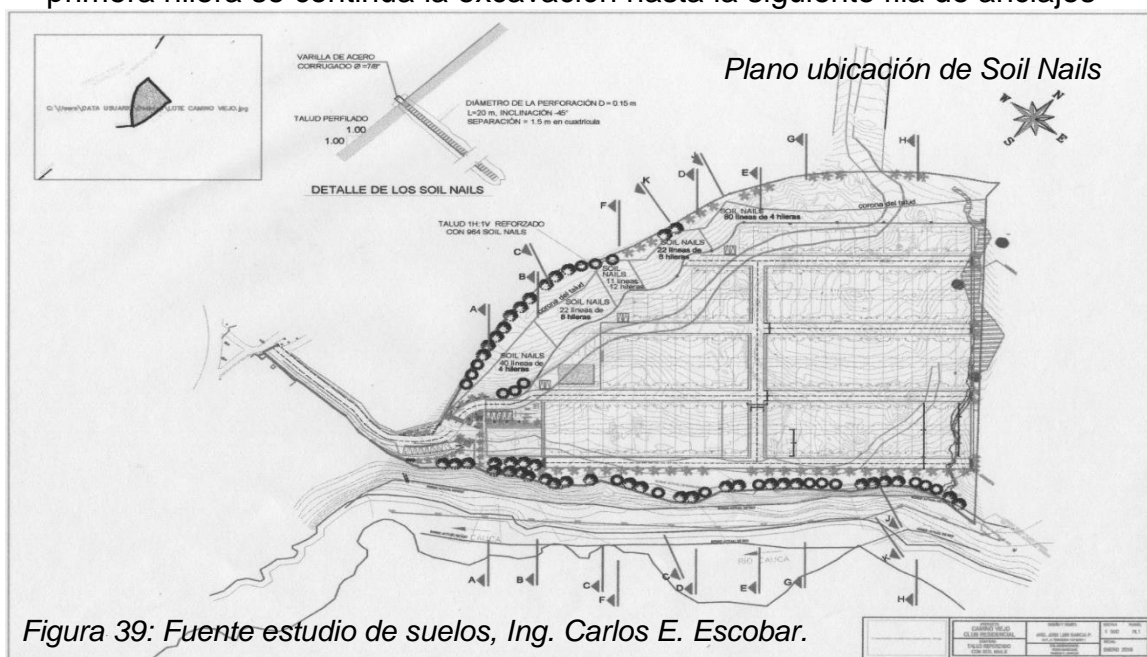


Figura 39: Fuente estudio de suelos, Ing. Carlos E. Escobar.

Localización Soil Nails en Talud posterior a casas



Figura 40. Fuente elaboración propia

---

#### 4.4.1. Anclajes Pasivos (soil nails)

“La técnica de "Soil Nailing" es un método que permite tratar taludes de diversos tipos de suelos y rocas, donde se hace necesario dejar un corte de suelo auto soportante y estable en el tiempo.

Construir un muro mediante “Soil Nailing” significa reforzar el suelo a medida que se excava, mediante la perforación e instalación de pernos pasivos, los cuales trabajan fundamentalmente a la tracción y secundariamente al corte. En caso de presencia de nivel freático es necesario combinar el “soil nailing” con drenes.

Los anclajes pasivos empiezan a trabajar con la deformación del terreno. Esto es que los pernos se tensan en el momento que se da la deformación, y es por esta razón que no son recomendables para las colindancias donde existen estructuras que se puedan ver afectadas por asentamientos.”<sup>2</sup>

El método empleado para la perforación de los anclajes en la obra es el de perforación por rotación en el cual la tubería solamente rota y se empuja hacia adentro con ayuda del taladro para ejercer presión a la broca ubicada en la punta de la tubería. En este caso se utiliza una broca de aspas o “mano de ángel” de 4” de diámetro.

<sup>2</sup> Tomado de Documento Ing. Camilo Daza Ingeniero Auxiliar en Obra Camino Viejo, 2016, p. 32

Procesos de Perforación e Inyección



Broca "mano de ángel"



Figura 41: Fuente elaboración propia

---

La tubería utilizada es hueca, la cual permite implementar fluidos en la perforación como aire o agua para lubricar y ayudar a la erosión.

También se usa el método de perforación por roto percusión, el cual se utiliza cuando se encuentran estratos de suelo muy duros y/o rocas. La broca utilizada es un martillo de fondo neumático de 4" y la tubería implementada es hueca para darle paso al aire que acciona el martillo de fondo



*Figura 42: Fuente Google Imagenes*

Al momento de la perforación se controla el diámetro, profundidad y ángulo de inclinación de la misma. Para este control se cuenta con un formato (Anexo F) en donde se registra el número de la perforación, su profundidad y alguna observación respecto a su realización.

Los elementos que constituyen el soil nail son:

- ***Inclusiones:***

Las inclusiones utilizadas son barras de acero corrugado de 7/8" de 20 m de longitud las cuales poseen separadores de PVC para garantizar que queden centradas y en uno de sus extremos una barra roscada la cual quedará en la superficie del talud que servirá para ajustar el refuerzo del anclaje a la placa exterior. Los anclajes se encuentran separados entre sí 1.5 m dispuestos en forma de cuadrícula. Las inclusiones en el suelo enclavado trabajan como refuerzo y la carga es transmitida a todo lo largo de la inclusión.

- ***Lechada de cemento:***

La lechada de cemento es inyectada a bajas presiones desde el fondo del agujero perforado por medio de tubería de presión de PVC de 1 1/2". Esta lechada es impulsada por una bomba mecánica (ver figura 41) la cual succiona de un tanque de almacenamiento de lechada previamente preparada.

La lechada inyectada desde el fondo de la perforación impulsa todos los residuos y lodos hacia la superficie, en donde se controla el vaciado de la misma.

Se revisa la preparación de la lechada para chequear su correcta dosificación, la cual debe cumplir una relación A/C (agua/cemento) de 0,45 para asegurar una resistencia final a la compresión de 3000 Psi. Se establece en previos ensayos que no es necesario adicionar aditivo fluidificante a la mezcla para su inyección.

---

Se realiza un control periódico de la preparación de la lechada tomando muestras de la misma en cubos de 5 cm, los cuales se llevan a laboratorio para ser ensayados a la compresión y verificar su correcta respuesta bajo el requerimiento de resistencia de 3000 Psi.

Además, se cuenta con un formato (Anexo F) para el control de la perforación e inyección de la lechada en el que se registra el número del anclaje inyectado, la fecha, la cantidad de sacos de cemento utilizados y alguna observación de la inyección.

#### 4.5. **CAPITULO 5: OBRAS DE DRENAJE DE AGUAS FREATICAS**

El lote en el cual se desarrolla el proyecto residencial presenta diversos problemas de afloramiento de agua freática, para los cuales se planteó la realización de obras de drenaje para mantener abatido el nivel de agua freática en aquellos sitios en donde está muy cerca de la superficie de la rasante del proyecto.

Las obras de mitigación planteadas y ya realizadas son una serie de filtros franceses que permiten la conducción y evacuación de estas aguas hacia la parte baja del lote donde descargan al río Cauca.

En esta fase el pasante no se involucró de manera directa, pero se dio la oportunidad de brindar apoyo y observar dicho proceso.

##### 4.5.1. **Filtro Francés:**

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

*Filtros*



*Figura 43: Fuente elaboración propia*

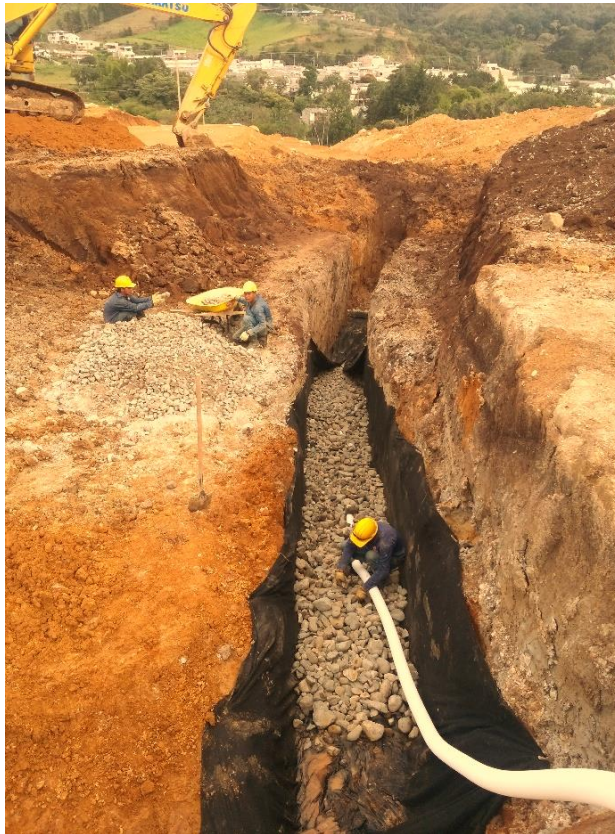


---

Las labores observadas y registradas en esta actividad son:

- Verificar las medidas de la excavación realizada
- Instalación del manto filtrante (Geotextil no tejido)
- Inspección del material filtrante (Bolos de río), los cuales deben tener un tamaño uniforme y libres de impurezas.
- Verificar la colocación de la tubería de 4" de diámetro y su respectiva perforación perforada.
- Comprobar el cierre del filtro con el material filtrante, material con tamaños de 1" a 3"; el cual debe estar cosido para garantizar la no intrusión de finos.
- Garantizar la adecuada compactación del relleno sobre el filtro en capas de 25 cm con el mismo material de retiro.

*Construcción de filtro francés.*



*Figura 44. Fuente memorias Ing. Camilo Daza.*



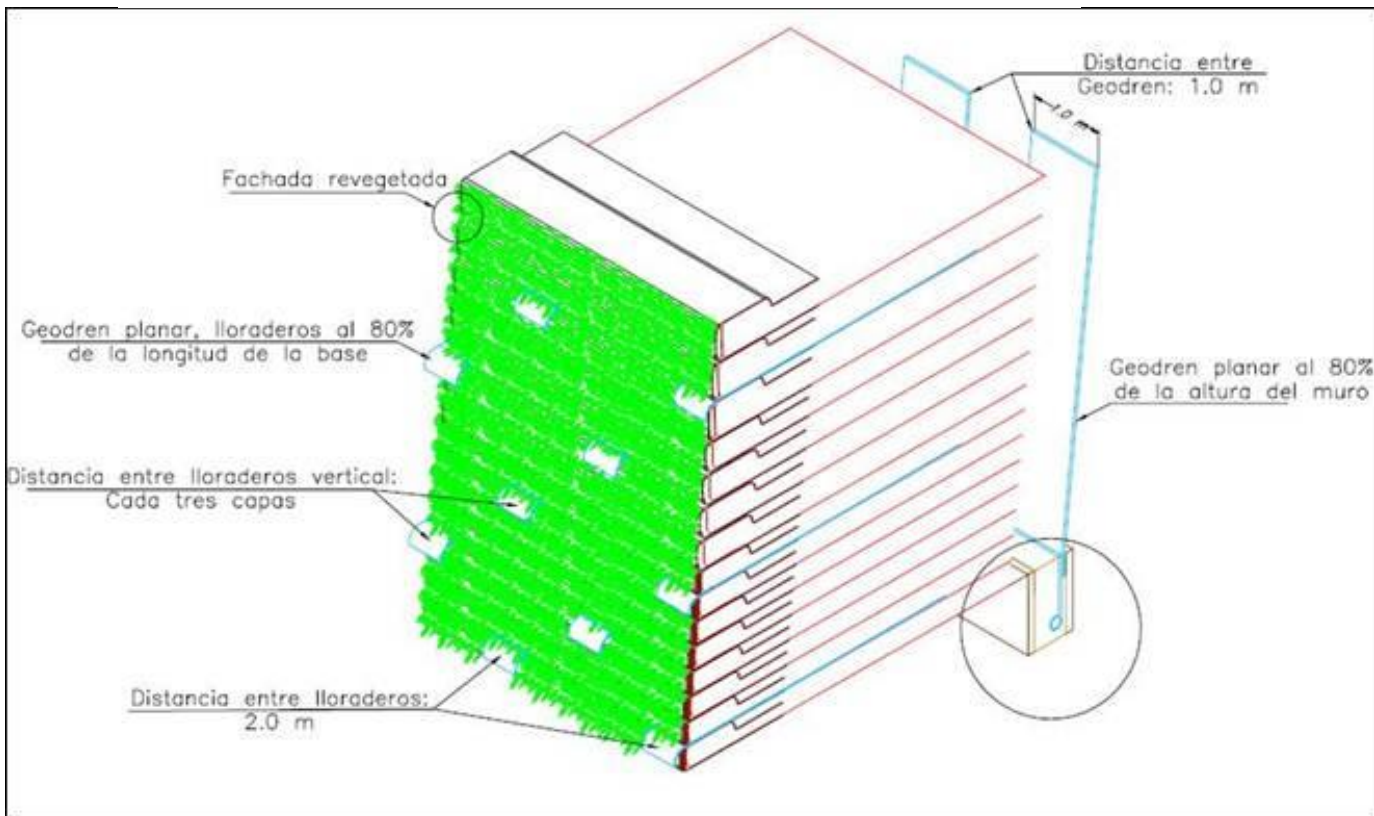
*Figura 45. Fuente elaboración propia*

#### 4.6. CAPITULO 6: MURO DE TIERRA ARMADA

Esta actividad fue programada para fechas finales de pasantía en el mes de agosto, en esta se logró conocer todo el proceso y métodos para la construcción de este tipo de muro. Dicho muro de tierra armada se encuentra localizado en la zona sur-este del proyecto, en límites con un río, sobre este muro se encuentra la construcción de una vía por lo que se realiza estricto control durante las fases de construcción.

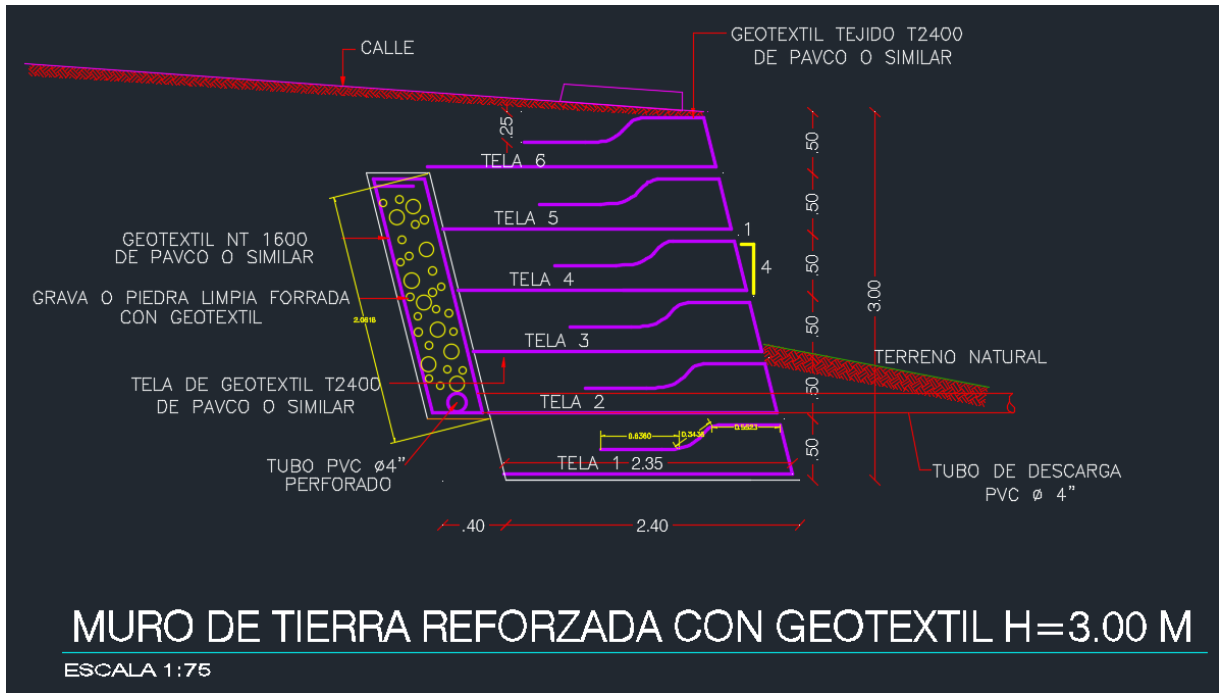
El diseño de dicho muro contempla el uso de Geodren planar, Geodren vial, tubería PVC para lloraderos. El diseño tiene alturas de 3 a 6m dado el terreno.

##### *Especificaciones Muros Tierra Armada.*



*Figura 46: Fuente Manual PAVCO*

*Plano Muros Tierra Armada.*

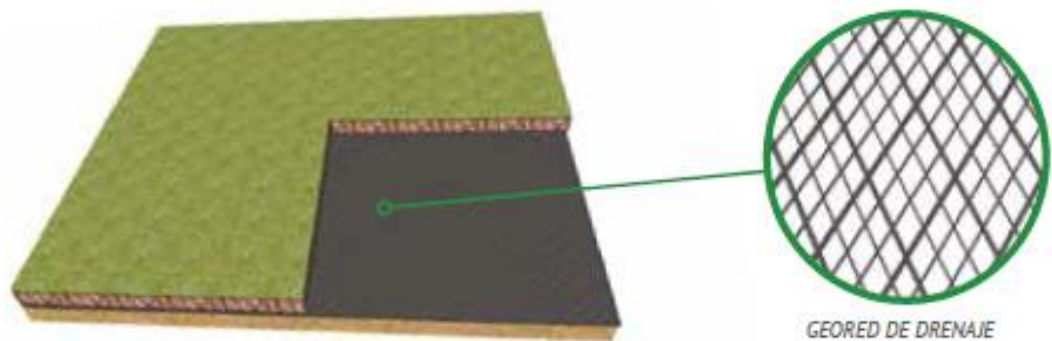


*Figura 47: Fuente Diseño Planos a partir Estudio de suelos*

**GEODREN PLANAR:**

El Geodrén Planar es un sistema conformado por Geotextiles No Tejidos y una Geored de drenaje. El Geotextil cumple la función de filtración, reteniendo las partículas de suelo y permitiendo el paso del agua. La Geored por su parte, es el medio drenante encargado de transportar el agua que pasa a través del filtro. El Geodren Planar es el sistema más adecuado para captar y conducir los fluidos en su plano hacia un sistema de evacuación.

*Detalle Geodren Planar.*

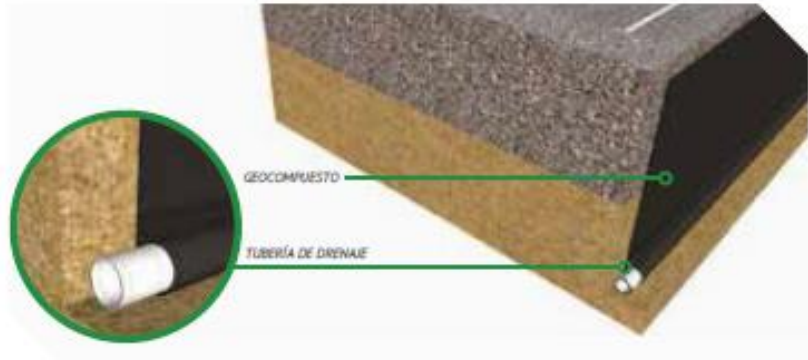


*Figura 48: Fuente Especificaciones PAVCO*

## GEODREN VIAL:

El Geodrén Vial es un sistema integral de captación, conducción y evacuación de fluidos que está compuesto por un Geodrén Planar y una tubería corrugada de drenaje. Este sistema es resistente a la corrosión y no sufre ningún tipo de degradación por efecto de los agentes bioquímicos presentes en el ambiente.

*Geodren Vial.*



*Figura 49: Fuente Especificaciones PAVCO*

## *Construcción Muro de Tierra Armada.*



*Figura 50: Fuente elaboración propia*

---

## 4.7. CAPITULO 7: ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

### 4.7.1. CAPACITACIONES

“La seguridad industrial remite a todas las medidas que se toman con la finalidad de lograr un ambiente que esté libre de accidentes en lo que refiere a un establecimiento de índole industrial.

El conocimiento en lo que respecta a accidentes en un centro industrial lleva a que cada vez se desarrollen nuevas medidas y nuevos elementos capaces de evitar problemas para la salud de quienes realizan actividades de riesgo.

Bajo la premisa de la importancia de desarrollar practicas cada vez menos riesgosas para el personal involucrado en estas actividades, se realizan periódicamente capacitaciones en obra en las que el personal está obligado a asistir para tener conocimiento de los riesgos a los que están expuestos y las medidas de prevención con las que se cuenta.

Se realiza la programación de las capacitaciones con la empresa aseguradora y se lleva un control de asistencia de todo el personal con el que se cuenta en la obra.”<sup>3</sup>

*Capacitaciones.*



*Figura 51. Fuente elaboración propia*

---

## 4.7.2. CONTROL DE PAVIMENTO

Como actividad complementaria a las labores realizadas en el proyecto Camino Viejo, se llevan a cabo trabajos de interventoría en el reemplazo de pavimento en el conjunto residencial Calatrava, ejecutado por la empresa ARINSA S.A. en el cual se presenta un daño en la carpeta asfáltica por presencia de azufre en la subbase utilizada en algunas zonas de las vías de circulación interna del conjunto.

Las actividades de control por parte del inspector de obra de la interventoría, en las que se participó se nombran a continuación:

- Verificación de adecuada señalización en la zona intervenida (Señalizador tubular, cinta amarilla y negro, etc.).
- Nivelación de la base con material aprobado en el diseño del pavimento, la cual debe cumplir con el bombeo del 2% especificado y la planicidad de la misma.
- Compactación de la base.
- Aceptación o rechazo de material instalado por humedad y densidad óptimas.
- Imprimación de la base con emulsión asfáltica.
- Temperatura de llegada de la mezcla asfáltica.
- Temperatura de instalación de la mezcla asfáltica.
- Espesor instalado de acuerdo al diseño de la estructura del pavimento (7.5 cm)
- Temperatura de compactación de la mezcla asfáltica.
- “Venteo” de arenilla de mezcla asfáltica para acabado del pavimento.
- Compactación de mezcla.
- Cantidades en metros cúbicos compactados para acta parcial de pago
- Registro de tiempo, temperaturas, cantidad y localización de mezcla asfáltica. (Anexo G)

Control construcción pavimento flexible

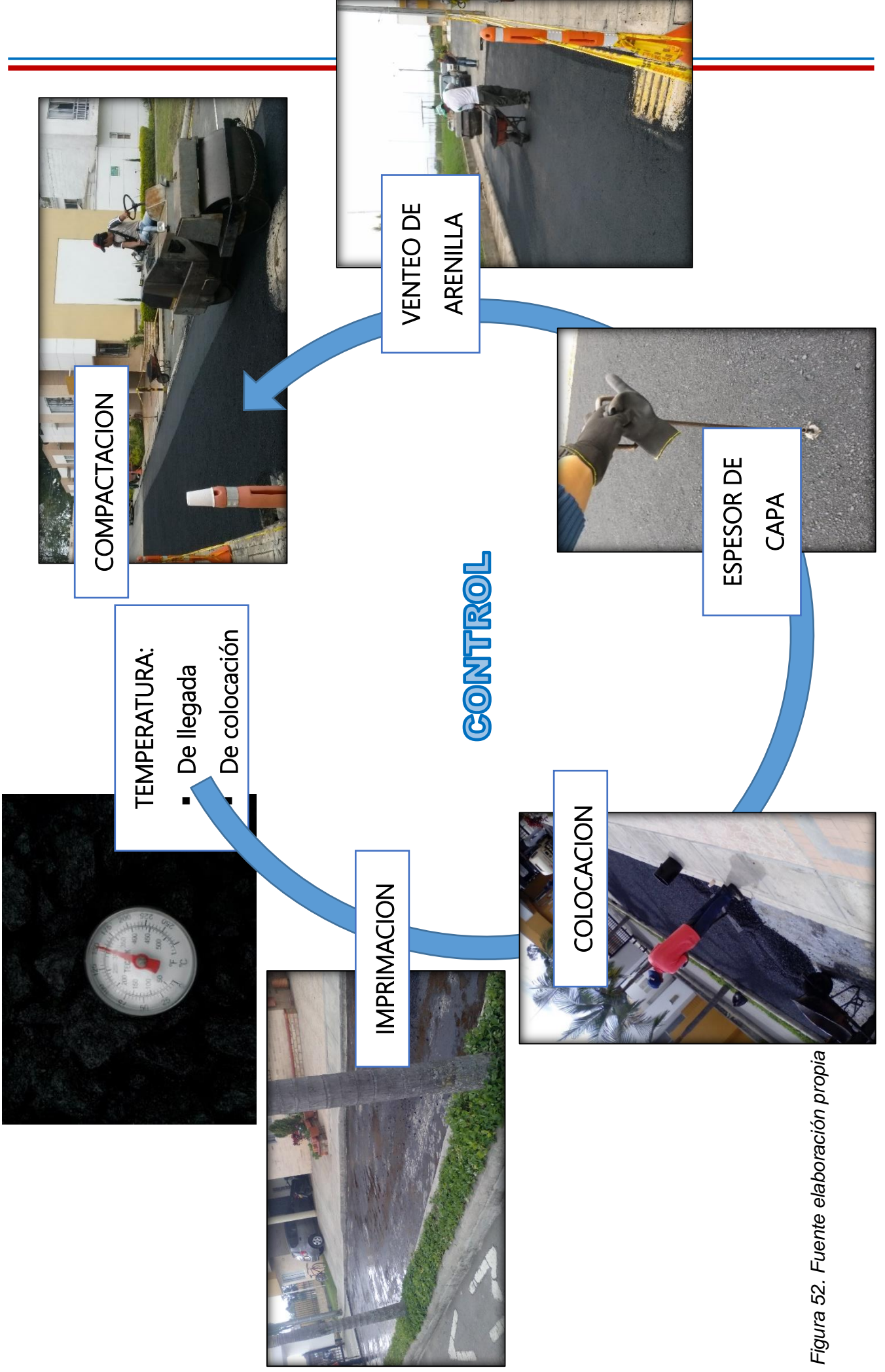


Figura 52. Fuente elaboración propia

---

---

## **ASPECTOS PRACTICOS QUE DESTACAN EN EL DESARROLLO DE LA PASANTIA.**

- ✓ Análisis y supervisión de planos
- ✓ Identificación y reconocimiento de materiales
- ✓ Toma de muestras de concreto para ensayo
- ✓ Proceso constructivo de viviendas, en lo que comprende desde localización y replanteo de casas, hasta mampostería.
- ✓ Seguimiento en todas las actividades que implican fundición para garantizar colocación y buen terminado del elemento
- ✓ Control y manejo de personal de obra.
- ✓ Chequeo de niveles y pendientes en excavaciones
- ✓ Control de calidad en mezclas asfálticas
- ✓ Proceso constructivo de pavimento flexible.
- ✓ Calculo de cantidades de material (Aceros, concreto, formaletas, Tubería)
- ✓ Registro y control de avance de obra; mediante registro fotográfico y bitácora.
- ✓ Colaboración en la realización de Actas de Obra



---

---

## CONCLUSIONES

- La participación en la construcción del proyecto Camino Viejo club residencial ha sido una experiencia enriquecedora tanto profesionalmente como en el ámbito social, permitiendo interactuar en un ambiente rodeado de profesionales capacitados, quienes comparten su conocimiento teórico y práctico en el desarrollo de una obra de tal magnitud, esto a su vez permite aplicar y ampliar conceptos aprendidos para adquirir criterios en la toma de decisiones que serán útiles para la sociedad.
- En el ejercicio de la profesión de ingeniero civil, la planeación es un pilar fundamental para el normal desarrollo de las actividades de un proyecto. El poder llevar un control de los recursos en obra como lo son el personal capacitado, materiales y el tiempo, son fundamentales para obtener beneficios en el desarrollo del ejercicio, evitando sobrecostos inesperados y retrasos.
- La práctica de supervisión en una obra civil contribuye a la prevención de retrasos en los tiempos previstos de ejecución, garantizar la optimización de los recursos dispuestos para el desarrollo de la obra mediante los adecuados procesos constructivos, la verificación de la calidad de los materiales y elementos que estos componen y garantizar la seguridad y conservación del personal que interviene en las labores de la obra civil, siendo estos parte primordial en la culminación y el éxito del proyecto.
- Se logra adquirir conocimientos en la aplicación de sistemas de estabilización de taludes, específicamente en la ejecución de anclajes pasivos (Soil Nails); la construcción de viviendas, haciendo énfasis en procesos de cimentación y estabilización; entre otras labores, entendiendo la responsabilidad que se tiene al garantizar el buen desarrollo de los mismos, brindando seguridad a la comunidad involucrada, quienes confían en las buenas prácticas del ingeniero civil.

---

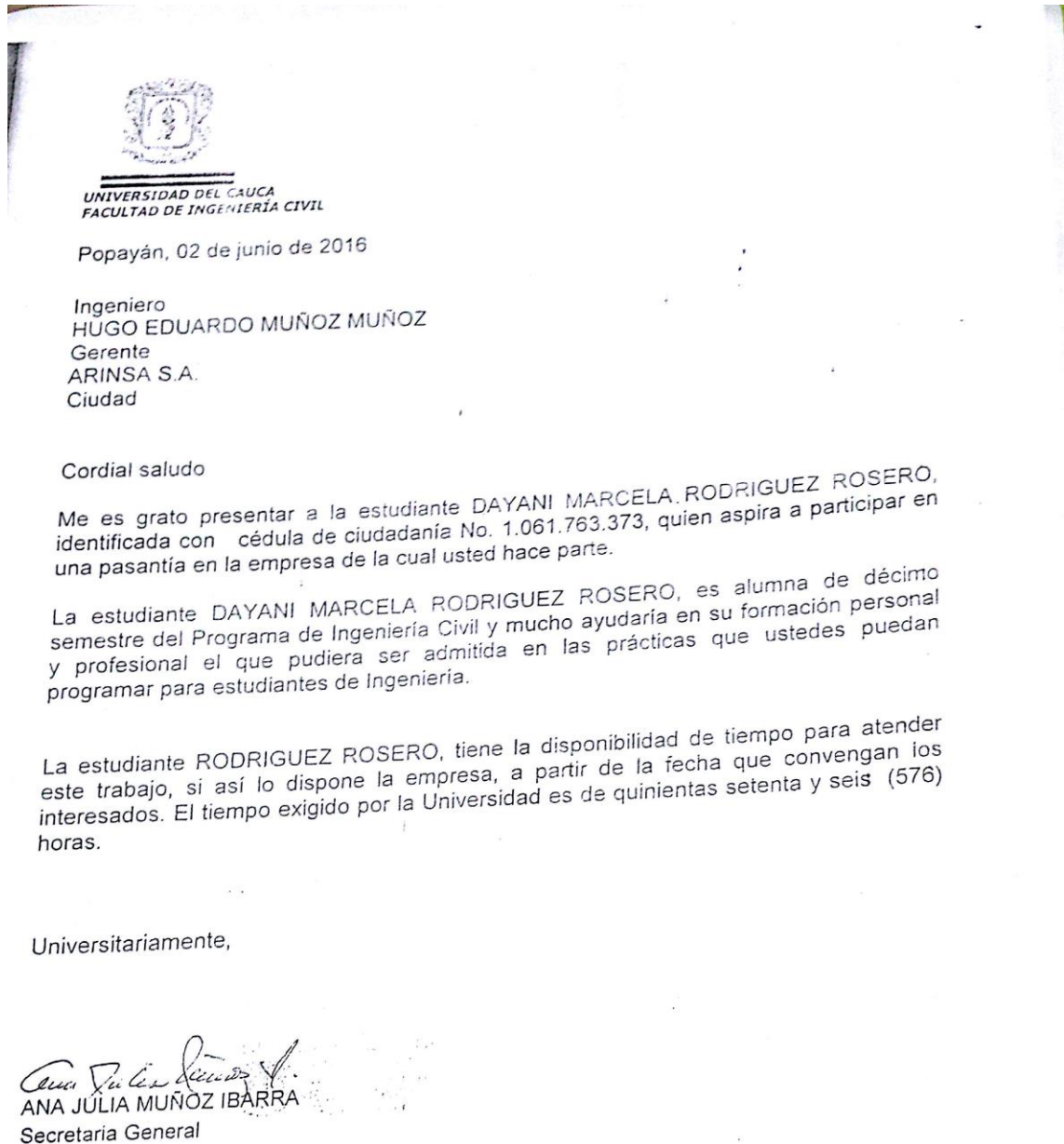
## BIBLIOGRAFIA

- Documentación interna proyecto “Camino Viejo Club Residencial”
- Estudio de suelos. Ingeniero Carlos E. Escobar
- Diseño estructural. Ingeniero Carlos Ariel Hurtado
- Planos Hidráulico. Henry Rivera Salcedo
- Rivera L. Gerardo A. CONCRETO SIMPLE. Unicauca. 1992.
- Polanco Flores. Margarita. PRINCIPIOS BASICOS DE MECÁNICA DE SUELOS. Unicauca. 2009
- Normas Colombianas de diseño y construcción sismo resistente NSR-10. Título C.
- PAVCO. <http://www.pavco.com.co/21/sistemas-de-subdrenaje/5-375-376/i/376#a375>. Sistemas de subdrenaje. (20/08/2016)
- Geofortis.  
<http://www.geofortis.co.cr/descargas/Procedimiento%20constructivo%20muro%20suelo%20cosido.pdf>. Soil Nails. (18/08/2016).
- Marcela Rodriguez. Memorias y registros académicos de Ingeniería Civil, Universidad del Cauca.

---

## ANEXOS

**Anexo A.** Copia carta de presentación del estudiante a la entidad, expedida por la Universidad del Cauca.



**Anexo B. Copia carta de Aceptación del Estudiante por parte de la Empresa**



FRO 057

Popayán, 2 de junio de 2016.

Doctor  
**GUSTAVO ADOLFO ANGEL VERA**  
Coordinador Académico  
Universidad del Cauca  
E.S.M

**ASUNTO: Carta de Aceptación Pasantía**

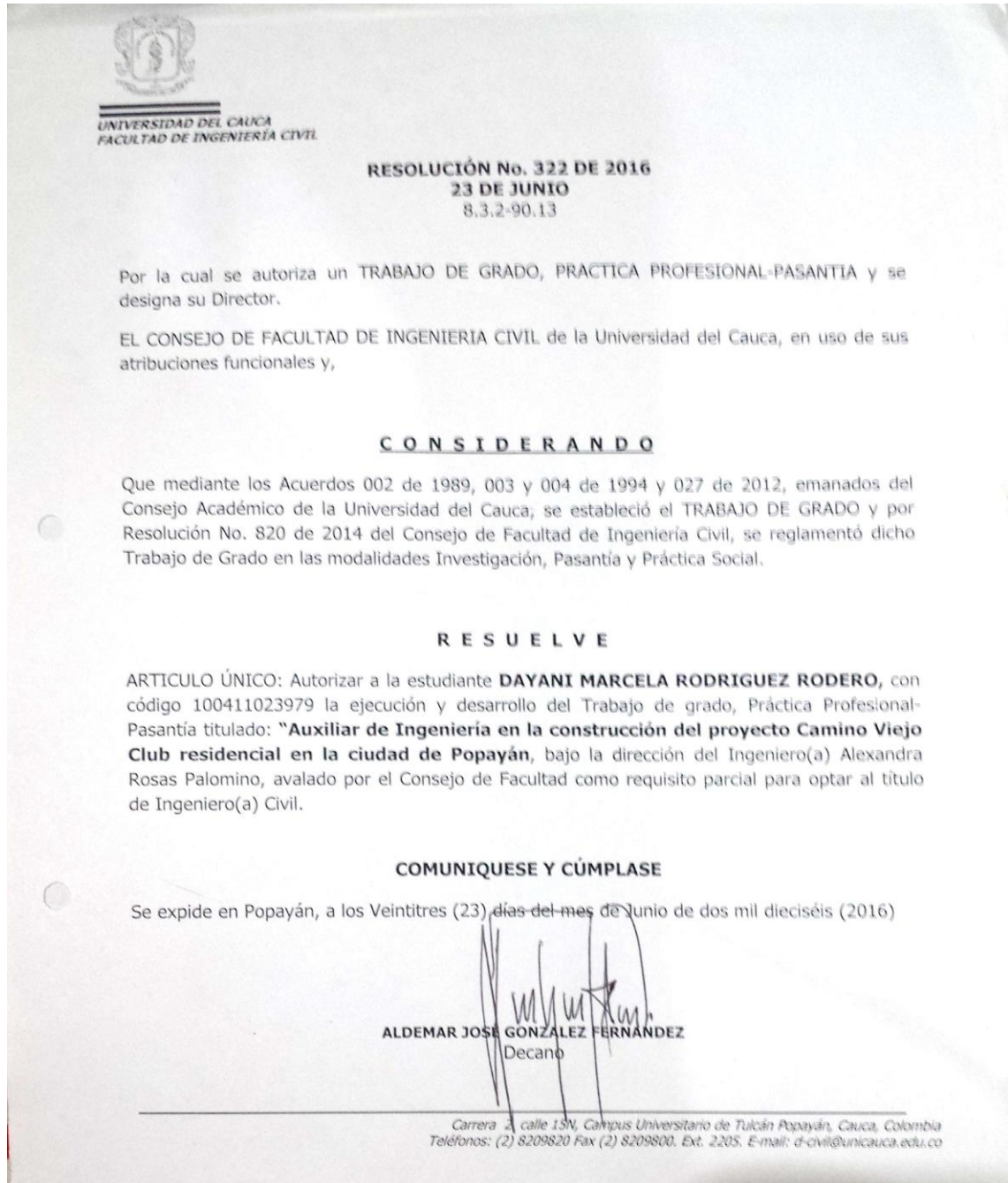
Atento saludo.

Por medio de este documento, formalmente queremos agradecer la presentación del estudiante de Ingeniería Civil DAYANI MARCELA RODRIGUEZ ROSERO y manifestar nuestra ACEPTACION, de la pasantía en la modalidad ADHONOREM, a fin de que se pueda realizar la práctica dentro del proyecto de CLUB RESIDENCIAL CAMINO VIEJO, en los términos y condiciones establecidas por la universidad y la empresa ARINSA S.A. la cual iniciara a partir del mes de junio 13 de 2016, la empresa se compromete a afiliar al pasante a la Administradora de Riesgos Laborales COLMENA.

Atentamente.

**DAVID ALEJANDRO ASTUDILLO VIVAS**  
Jefe de Recursos Humanos

**Anexo C. Copia Resolución de Trabajo de grado, expedida por Universidad del Cauca**



Anexo D. Formato Horas pasantía, certificadas por la Empresa



CERTIFICADO DE HORAS



La estudiante DAYANI MARCELA RODRIGUEZ RÖSERO, pasante de la obra del proyecto CAMINO VIEJO de la constructora ARINSA S.A, ha realizado las siguientes horas durante el mes de junio de 2016

JUNIO

FECHA	HORA ENTRADA	HORA SALIDA	HORA/ DIA
07/06/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
08/06/2016	02:00 PM	05:00 PM	3
09/06/2016	02:00 PM	05:00 PM	3
10/06/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
11/06/2016	07:00 AM	12:00 AM	5
12/06/2016	DOMINGO		
13/06/2016	03:00 PM	05:00 PM	2
14/06/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
15/06/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
16/06/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
17/06/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
18/06/2016	07:00 AM	12:00 PM	5
19/06/2016	DOMINGO		
20/06/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
21/06/2016	07:00 AM	05:30 PM	9,5
22/06/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
23/06/2016	09:00 AM	05:00 PM	7
24/06/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
25/06/2016	DOMINGO		
26/06/2016	DOMINGO		
27/06/2016	07:00 AM	6:00 PM	10
28/06/2016	07:00 AM	5:30 PM	9,5
29/06/2016	07:00 AM	5:30 PM	9,5
30/06/2016	07:00 AM	5:00 PM	9
<b>TOTAL HORAS</b>			<b>153,5</b>

atentamente:

Alejandra Peralta G.  
Ingeniera de Obra  
ARINSA S.A



## CERTIFICADO DE HORAS



La estudiante DAYANI MARCELA RODRIGUEZ ROSERO, pasante de la obra del proyecto CAMINO VIEJO de la constructora ARINSA S.A, ha realizado las siguientes horas durante el mes de julio de 2016

### JULIO

FECHA	HORA ENTRADA	HORA SALIDA	HORA/ DIA
01/07/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
02/07/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
03/07/2016	DOMINGO		
04/07/2016			
05/07/2016	08:00 AM	05:00 PM	8
06/07/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
07/07/2016	07:30 AM	03:30 PM	8
08/07/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
09/07/2016	07:00 AM	12:00 PM	5
10/07/2016	DOMINGO		
11/07/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
12/07/2016	07:00 AM	06:00 PM	10
13/07/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
14/07/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
15/07/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
16/07/2016	07:00 AM	12:00 PM	5
17/07/2016	DOMINGO		
18/07/2016	07:00 AM	05:30 PM	9.5
19/07/2016	07:00 AM	06:00 PM	10.2
20/07/2016	07:30 AM	12:30 PM	5
21/07/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
22/07/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
23/07/2016	07:00 AM	12:00 PM	5
24/07/2016	DOMINGO		
25/07/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
26/07/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
27/07/2016	—	—	0
28/07/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
29/07/2016	07:00 AM	05:00 PM	9
30/07/2016	07:00 AM	12:00 PM	5
31/07/2016	DOMINGO		
<b>TOTAL HORAS</b>			<b>196.7</b>

atentamente:

**Alejandra Peralta G.**  
Ingeniera de Obra



## CERTIFICADO DE HORAS



La estudiante DAYANI MARCELA RODRIGUEZ ROSERO, pasante de la obra del proyecto CAMINO VIEJO de la constructora ARINSA S.A, ha realizado las siguiente agosto de 2016

### AGOSTO

FECHA	HORA ENTRADA	HORA SALIDA	HORA/ DIA
01/08/2016	07:00 AM	05:00	9
02/08/2016	07:00 AM	05:00	9
03/08/2016	07:00 AM	05:00	9
04/08/2016	07:00 AM	06:00	10
05/08/2016	07:00 AM	05:00	9
06/08/2016	07:00 AM	12:30	5.5
07/08/2016	DOMINGO		
08/08/2016	07:00 AM	08:00	12
09/08/2016	07:00 AM	06:00	10
10/08/2016	07:00 AM	06:00	10
11/08/2016	07:00 AM	05:00	9
12/08/2016	07:00 AM	05:00	9
13/08/2016	07:00 AM	05:00	9
14/08/2016	DOMINGO		
15/08/2016	—	—	—
16/08/2016	07:00 AM	05:00	9
17/08/2016	07:00 AM	06:00	10
18/08/2016	07:00 AM	05:00	9
19/08/2016	07:00 AM	05:00	9
20/08/2016	07:00 AM	07:00	6
21/08/2016	DOMINGO		
22/08/2016	07:00 AM	12:00	5
23/08/2016	07:00 AM	05:30	9.5
24/08/2016	07:00 AM	05:00	9
25/08/2016	07:00 AM	06:30	10.5
26/08/2016	07:00 AM	05:00	9
27/08/2016	07:30 AM	01:30	6
28/08/2016	DOMINGO		
29/08/2016	07:00 AM	05:00	9
30/08/2016	07:00 AM	07:30	11.5
31/08/2016	07:00 AM	12:00	5
<b>TOTAL HORAS</b>			<b>228</b>

Atentamente:

Alejandra Peralta G.  
Ingeniera de Obra  
ARINSA S.A



---

**Anexo E. Certificado de Horas pasantía por la Empresa**



Popayán, 30 de Agosto de 2016.

FRO 087

Doctor  
**GUSTAVO ADOLFO ANGEL VERA**  
Coordinador Académico  
Universidad del Cauca  
E.S.M

**ASUNTO: Terminación de Pasantía a Satisfacción**

Atento saludo.

Por medio de este documento, formalmente queremos agradecer la presentación del estudiante de Ingeniería Civil DAYANI MARCELA RODRIGUEZ y manifestar que cumplió satisfactoriamente su práctica dentro del proyecto de CAMINO VIEJO POPAYAN, en los términos y condiciones establecidas por la universidad y la empresa ARINSA S.A.

Atentamente.

  
DAVID ALEJANDRO ASTUDILLO  
Jefe de Talento Humano  
ARINSA

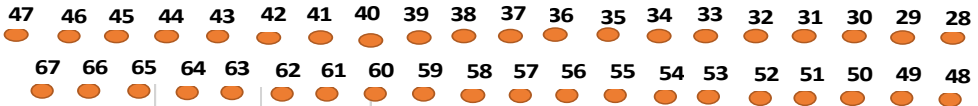
## Anexo F. Formato control de perforación e inyección de anclajes

RINSA ARQUITECTOS E INGENIEROS S.A.		PROYECTO: CAMINO VIEJO CLUB RESIDENCIAL		Camino Viejo Club Residencial															
CONTROL DE PERFORACION DE ANCLAJES EN TALUD																			
47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28
67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48
PERFORACIÓN																			
FECHA	N°	ml	OBSERVACION																
14/03/2016	53	9	φ = 4"																
15/03/2016	53	11	φ = 4"																
16/03/2016	50	20	φ = 4"																
17/03/2016	52	20	φ = 4"																
17/03/2016	51	18	Se termina a 18 m debido a que se une con perforacion vecina φ = 4"																
18/03/2016	28	20	φ = 4"																
18/03/2016	48	20	φ = 4"																
18/03/2016	29	20	φ = 4"																
19/03/2016	30	20	φ = 4"																
19/03/2016	31	20	φ = 4"																
19/03/2016	32	20	φ = 4"																
19/03/2016	33	20	φ = 4"																
20/03/2016	34	20	φ = 4"																
20/03/2016	35	20	φ = 4"																
19/03/2016	46	20	φ = 4"																
20/03/2016	44	20	φ = 4"																
21/03/2016	36	20	φ = 4"																
21/03/2016	37	20	φ = 4"																
21/03/2016	45	18.5	φ = 4"																
22/03/2016	38	20	φ = 4"																
22/03/2016	49	20	φ = 4"																
22/03/2016	54	20	φ = 4"																
22/03/2016	55	18	φ = 4"																
22/03/2016	39	20	φ = 4"																
23/03/2016	55	2	Se pierde el martillo en la perforacion y se presenta derrumbes																
28/03/2016	40	20	φ = 4"																
28/03/2016	56	20	φ = 4"																
29/03/2016	42	20	φ = 4"																
29/03/2016	41	20	φ = 4"																
29/03/2016	57	20	φ = 4"																
29/03/2016	43	20	φ = 4"																
30/03/2016	58	20	φ = 4"																
31/03/2016	47	20	φ = 4"																
04/04/2016	59	20	φ = 4"																
05/04/2016	60	20	φ = 4"																
05/04/2016	61	20	φ = 4"																
18/04/2016	62	20	φ = 4"																
19/04/2016	63	20	φ = 4"																
19/04/2016	64	20	φ = 4"																
19/04/2016	65	20	φ = 4"																
19/04/2016	66	20	φ = 4"																
19/04/2016	67	20	φ = 4"																
20/04/2016	68	20	φ = 4"																
20/04/2016	69	20	φ = 4"																
20/04/2016	70	20	φ = 4"																




**PROYECTO: CAMINO VIEJO CLUB RESIDENCIAL**

CONTROL DE INYECCION DE ANCLAJES EN TALUD



INYECCIÓN			
FECHA	N°	SACOS	OBSERVACIÓN
16/03/2016	53	24	φ = 4"
16/03/2016	50	24	φ = 4"
17/03/2016	52	12	φ = 4"
18/03/2016	52	15	φ = 4"
18/03/2016	51	24	φ = 4"
19/03/2016	28	9	φ = 4"
19/03/2016	29	6	φ = 4"
19/03/2016	30	8	φ = 4"
19/03/2016	48	19	φ = 4"
21/03/2016	46	18	φ = 4"
21/03/2016	31	7	Inyeccion a 16 m
21/03/2016	36	20	Inyeccion a 16 m
21/03/2016	32	6	Inyeccion a 16 m
22/03/2016	37	3	φ = 4"
22/03/2016	35	10	φ = 4"
22/03/2016	34	5	φ = 4"
22/03/2016	33	9	φ = 4"
22/03/2016	32	1	φ = 4"
22/03/2016	---	2	Recebado perforacion 37,36,34,35,33,32
22/03/2016	44	26	inyeccion a 13,5 m
22/03/2016	45	7	φ = 4"
22/03/2016	46	9	φ = 4"
22/03/2016	49	5	Inyeccion a 2,8 m por taponamiento de perforacion
22/03/2016	---	1	Recebado perforacion 45,46
22/03/2016	54	19	φ = 4"
22/03/2016	---	2	recebado perforacion 50,48
23/03/2016	38	12	φ = 4"
23/03/2016	39	9	φ = 4"
23/03/2016	---	3	Recebado
23/03/2016	55	33	Inyección a 13m φ = 4"
29/03/2016	40	7	Inyección a 12 m φ = 4"
29/03/2016	41	11	φ = 4"
29/03/2016	42	9	φ = 4"
29/03/2016	56	9	φ = 4"
30/03/2016	56	21	φ = 4"
30/03/2016	57	15	φ = 4"
30/03/2016	43	10	φ = 4"
30/03/2016	44	2	φ = 4"
30/03/2016	---	3	Recebado 38-42
31/03/2016	58	21	φ = 4"
31/03/2016	57	3	φ = 4"
31/03/2016	47	18	φ = 4"
31/03/2016	---	9	Recebado
31/03/2016	58	12	φ = 4"
05/04/2016	56	18	φ = 4"
05/04/2016	59	12	φ = 4"
05/04/2016	60	9	φ = 4"
05/04/2016	61	9	φ = 4"
05/04/2016	---	3	Recebado
20/04/2016	62	10	
20/04/2016	63	10	
20/04/2016	64	5	
20/04/2016	65	11	
20/04/2016	69	6	
20/04/2016	68	6	
20/04/2016	---	6	Recebado
21/04/2016	66	6	
21/04/2016	67	6	
21/04/2016	70	7	

## Anexo G. Formato control de pavimento

<b>CONTROL DE PAVIMENTO CALATRAVA</b>											
											
FECHA	TRAMO	M3	HRA LLGA	HRA SDA	REFERENCIA	T° PLANTA	T° SITIO	OBSERVACION			
30/03/2016	1	7	10:06	10:40	0515	157	150				
30/03/2016		7	10:30	11:40	0516	157	150				
30/03/2016		7	11:50	12:30	0517	157	150				
30/03/2016		7	12:45	13:40	0518	157	150				
31/03/2016	2	7	10:33	11:30	0521	157	200				
31/03/2016		7	10:40	12:40	0522	157	150				
31/03/2016		7	11:10	13:50	0523	157	150				
31/03/2016		7	11:30	14:50	0524	157	135				
27/04/2016	3	7	8:50	9:45	0564	156	175	Entre abscisas 070-082 frente a casa E23 T° comp=75°C por falta de equipo de compactacion			
27/04/2016		7	9:00	10:20	0566	156	175	Entre abscisas 057-070 frente a casa E24 T° comp=75°C por falta de equipo de compactacion			
27/04/2016		7	9:15	10:50	0567	156	150				
27/04/2016		7	9:40	12:10	0568	156	140				
27/04/2016		7	10:25	12:50	0569	156	150				
28/04/2016		3.5		12:10	13:11	0572	159	150	Se completa entre abscisas 0 - 10,70 pendiente del día anterior		
28/04/2016		3.5		12:10	13:30	0572	159	125			
28/04/2016	7		12:35	14:50	0573	159	150				
28/04/2016	4.5		12:40	17:35	0574	159	125	Se rechazan 2,5 m <sup>3</sup> por T°=95°C debido al tiempo de espera de la volqueta de mas de 2 horas			