

**PASANTE AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE
APARTAMENTOS BALCONES DEL HORIZONTE.**



KERLY DAYANA RAMOS RODRIGUEZ

Código estudiantil: 100411011287

INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL
Modalidad: PASANTIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2017

**PASANTE AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE
APARTAMENTOS BALCONES DEL HORIZONTE**

Presentado por:
KERLY DAYANA RAMOS RODRIGUEZ
Código estudiantil: 100411011287

Director de pasantía:
Mgs. **CARLOS ALBERTO BENAVIDES**

Presentado a la Universidad del Cauca como requisito para optar al título de
ingeniero civil

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2017

NOTA DE ACEPTACION

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 Ingeniera Civil.

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Director

Popayán, 2017



AGRADECIMIENTOS

En un día como hoy, en el que se ven forjados los frutos de varios años de esfuerzo se me aproximan a la mente muchas personas a las cuales darles gracias por su ayuda incondicional, pero ante todo quiero agradecer al todo poderoso, a DIOS por permitirme tomar la mejor decisión de mi vida, hoy gracias a Él puedo decir soy Ingeniera Civil, gracias Dios.

Enseguida, por supuesto, a mis papás por su perseverancia y paciencia, a mi papá EVERT RAMOS por impartirme el gusto a mi carrera, por su esfuerzo y sus ganas de que yo sea profesional, a mi mamá NANCY RODRIGUEZ por enseñarme el valor del trabajo demostrándome día a día que con mucho esfuerzo se logran cumplir los sueños.

A mi novio y futuro compañero de vida ANDRES BELTRAN por seguirme en este camino, demostrándome su apoyo y su amor ilimitado, por ofrecerme su ayuda incluso antes de que yo misma me diera cuenta de que la necesitaba. De verdad GRACIAS.

A mis compañeros y amigos CAMILA VELASCO, CRISTIAN JARAMILLO y DIANA BRAVO, que más que unos amigos los considero mis hermanos, a Diana en especial que sin duda alguna me brinda la mejor de las amistades y que en la duración de mi pasantía actuó como una ingeniera residente admirable, gracias a ella y a sus padres ARTURO BRAVO y LUCIDIA VIDAL, que me acogieron en su casa en el momento en que lo necesité y ahora en su empresa; sinceramente MUCHAS GRACIAS.

A mi director de pasantía CARLOS BENAVIDES por su acompañamiento en el proceso de aprendizaje durante la práctica profesional y por su ayuda en cada uno de los casos en que la necesité.



A la profesora CLAUDIA CAMARGO porque sus enseñanzas van más allá que una clase de física, que me enseñó a disfrutar de la alegría de las pequeñas cosas y a pelear por mí y mis derechos cuando se vean ofendidos, gracias por todo CLAU.

Al ingeniero CARLOS ARIEL HURTADO y su esposa SARA CAICEDO que más que unos jefes fueron mis amigos cuando pude laborar en su empresa y me enseñaron a ser una mejor trabajadora y sobre todo una mejor persona, a ellos muchas gracias.

A los ingenieros NELSON RIVAS, JUAN MANUEL MOSQUERA, y JORGE PEÑA que también aportaron su granito de arena para ayudarme con mi carrera.

Gracias en general a las personas que me acompañaron, que me guiaron, y me enseñaron a ver la vida de otra forma, con ojos de profesional.

Y, por último, pero no menos importante, a la UNIVERSIDAD DEL CAUCA, que me forjó con sus excelentes bases y su sublime programa de INGENIERIA CIVIL.

GRACIAS.



CONTENIDO

1. INTRODUCCION	10
2. JUSTIFICACION	11
3. OBJETIVOS	12
3.1. Objetivo General:	12
3.2. Objetivos Específicos:	12
4. INFORMACION GENERAL.....	13
4.1. ENTIDAD RECEPTORA:	13
4.2. DURACIÓN DE LA PASANTÍA:	13
4.3. DIRECTOR DE LA PASANTÍA POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA.....	14
5. DESCRIPCION DEL PROYECTO	15
5.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO	15
5.2. DESCRIPCION DEL PROYECTO	16
6. COMPROMISO DE LAS PARTES.....	19
6.1. Por Parte De La Constructora GRUPO ABVA S.A.S.	19
6.2. Por Parte Del Pasante.....	19
7. ASESORIA Y SUPERVISION	20
7.1. POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA	20
7.2. POR PARTE DE LA EMPRESA RECEPTORA	20
8. RESUMEN	21
9. METODOLOGÍA	22
9.1. ACTIVIDADES A REALIZAR	22



10. ACTIVIDADES REALIZADAS EN OBRA DURANTE LA EJECUCION DE LA PASANTIA.....	23
10.1. RECONOCIMIENTO DE LA OBRA	23
10.2. SUPERVISION DE CONSTRUCCION DE VIGAS DE CIMENTACIÓN	23
10.2.1. Definición.....	23
10.2.2. Movimiento de tierras	23
10.2.3. Puente trasmisor de cargas.....	26
10.2.4. Armado de refuerzo.....	28
10.2.5. Ubicación de la formaleta	32
10.2.6. Fundición.....	32
10.3. SUPERVISION EN CONSTRUCCION DE COLUMNAS	33
10.3.1. Definición.....	33
10.3.2. Proceso constructivo	34
10.3.3. Armado del refuerzo	34
10.3.4. Ubicación de la formaleta	35
10.3.5. Fundición.....	36
10.3.6. Desencofre y curado del concreto.....	36
10.4. SUPERVISION DE CONSTRUCCION DE PANTALLAS DE CONCRETO REFORZADO	37
10.4.1. Definición.....	37
10.4.2. Proceso constructivo	38
10.4.3. Armado del refuerzo	38
10.4.4. Ubicación de la formaleta	40
10.4.5. Fundición.....	40



10.4.6.	Desencofre y curado del concreto	41
10.5.	SUPERVISION DE CONSTRUCCION DE VIGAS DE ENTREPISO	42
10.5.1.	Armado del refuerzo	42
10.5.2.	Ubicación de formaleta	44
10.5.3.	Fundición	44
10.6.	SUPERVISION DE CONSTRUCCION DE LOSA DE ENTREPISO	44
10.6.1.	Definición	44
10.6.2.	Colocación de perfiles de acero	47
10.6.3.	Colocación de bastidores	48
10.6.4.	Ubicación de malla electro soldada	48
10.6.5.	Fundición de Losa y vigas de entrepiso	49
10.6.6.	Desencofre y curado del concreto	49
10.7.	SUPERVISION DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	49
10.7.1.	Definición MUROS DIVISORIOS	49
10.7.2.	Proceso Constructivo	50
10.8.	SUPERVISION DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS	51
10.9.	SUPERVISION DE OBRA BLANCA	53
10.10.	TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS	55
10.10.1.	Resistencia del concreto	55
10.10.2.	Ensayo de resistencia a la compresión	55
10.10.3.	Ensayo de asentamiento o SLUMP	56
11.	CONCLUSIONES	57
12.	BIBLIOGRAFIA	58



UNIVERSIDAD DEL CAUCA

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERA CIVIL

KERLY DAYANA RAMOS RODRIGUEZ



ANEXOS 59



LISTA DE FIGURAS

<i>Figura I Ubicación del proyecto</i>	15
<i>Figura II Fachada del proyecto</i>	17
<i>Figura III Distribución en planta de los apartamentos</i>	18
<i>Figura IV Movimiento de Tierras.</i>	24
<i>Figura V Aljibe.</i>	25
<i>Figura VI Movimiento de tierras de Aljibe.</i>	26
<i>Figura VII Armado de refuerzo de Viga de apoyo de la cimentación</i>	27
<i>Figura VIII Armado de acero de Viga de apoyo de la cimentación</i>	27
<i>Figura IX Fundición de Viga de apoyo de cimentación.</i>	28
<i>Figura X Despiece de viga de cimentación de zapata Z2 eje 1 y 4.</i>	29
<i>Figura XI Despiece de viga de cimentación de zapata Z4 eje 2 y 3.</i>	29
<i>Figura XII Despiece de viga de cimentación de zapata Z1 eje A y F.</i>	30
<i>Figura XIII Despiece de viga de cimentación de zapata Z3 eje B, C, D, E.</i>	30
<i>Figura XIV Corte de zapata Z1 y Z2.</i>	30
<i>Figura XV Corte de zapata Z3, Z4, Z5.</i>	31
<i>Figura XVI Ubicación de aceros</i>	31
<i>Figura XVII Formaleta de Cimentación.</i>	32
<i>Figura XVIII Fundición de la Cimentación.</i>	33
<i>Figura XIX Planos de distribución de aceros en Columnas</i>	35
<i>Figura XX Formaleta de las columnas.</i>	35
<i>Figura XXI Columnas en proceso de curado</i>	37
<i>Figura XXII Plano de aceros de refuerzo para pantallas.</i>	38



<i>Figura XXIII Distribución de aceros en las pantallas.</i>	<i>39</i>
<i>Figura XXIV Acero de Pantallas.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura XXV Formaleta de pantallas.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura XXVI Curado del concreto de pantallas.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura XXVII Planos de distribución de aceros en vigas V1 de entre piso.</i>	<i>42</i>
<i>Figura XXVIII Planos de distribución de aceros en vigas V2 de entre piso.</i>	<i>43</i>
<i>Figura XXIX Armado de acero de refuerzo en vigas.</i>	<i>43</i>
<i>Figura XXX Vista inferior de la losa de entrepiso.</i>	<i>46</i>
<i>Figura XXXI Vista superior de losa de entrepiso antes del vaciado del concreto..</i>	<i>46</i>
<i>Figura XXXII Detalle de Perfil de acero.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura XXXIII Detalle de Unión Perfil – Viga</i>	<i>48</i>
<i>Figura XXXIV Muro divisorio</i>	<i>50</i>
<i>Figura XXXV Ubicación de tubería sanitaria.</i>	<i>53</i>
<i>Figura XXXVI Detalle de estructura de instalación de cielo raso.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura XXXVII Detalle de obra blanca.....</i>	<i>54</i>



1. INTRODUCCION

La Ingeniería Civil es una carrera que abarca la recopilación y aplicación de una serie de conceptos técnicos, científicos y físicos que combinados con el ingenio de quien va a diseñar, construir o intervenir una obra civil, se convierten en una herramienta que muestra el progreso de una ciudad, brinda calidad de vida y genera oportunidades laborales.

Cada proyecto que se realiza es una recopilación de experiencia y cada obra es única y exclusiva. Como complemento a la formación académica adquirida durante el desarrollo de la carrera, es fundamental acceder al trabajo de pasantía y fortalecer conceptos bajo la asesoría de profesionales experimentados.

El proceso de pasantía consiste en una vinculación del estudiante en una comunidad o institución, en la cual, bajo la dirección de un profesional experto en el área de trabajo, realiza actividades propias de la profesión, adquiriendo destrezas y aprendizajes que complementan su formación lo cual promueve, reconoce y valora un conjunto diverso de actividades académicas, aplicativas que hacen parte de la formación integral del Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca.

De acuerdo a la resolución No.820 del 14 de Octubre del 2014, por la cual se reglamenta el trabajo de grado en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, y mediante la cual se establece la modalidad de pasantía o práctica empresarial para optar por el título profesional de ingeniero civil, y basados en los conocimientos teóricos aprendidos en el Alma Mater, se planteó realizar con la Constructora **GRUPO ABVA S.A.S**, las actividades de pasante como auxiliar de ingeniería en la construcción de la **EDIFICACION DE APARTAMENTOS BALCONES DEL HORIZONTE**, ubicado sobre la calle 67 N # 18-21, en el barrio Bello Horizonte en Popayán, Cauca.



2. JUSTIFICACION

El crecimiento urbanístico de la ciudad de Popayán genera la necesidad de crear nuevos proyectos encaminados a ofrecer alternativas innovadoras a propios y visitantes, es por ello que la constructora **GRUPO ABVA S.A.S** diseñó este proyecto con el ánimo de integrarse a la construcción de viviendas acorde al momento económico, social y tecnológico de la comunidad.

Este proyecto que presenta la constructora **GRUPO ABVA S.A.S** brinda la posibilidad de practicar los conocimientos adquiridos durante la estancia en la Universidad y entablar un vínculo laboral con profesionales especializados en el sector de la construcción, experiencia que resulta muy enriquecedora para el inicio de la vida laboral.

A partir del fundamento en que se basa el trabajo de esta constructora, se realizó un acompañamiento como pasante auxiliar de ingeniería de la construcción desde el primer piso hasta la finalización de la pasantía, verificando el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en la obra civil, el cumplimiento de los procesos constructivos acorde con los planos arquitectónicos, estructurales, hidráulico-sanitarios, eléctricos, Instalaciones de gas, red contraincendios.



3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General:

Participar como auxiliar de ingeniería con la constructora GRUPO ABVA S.A.S en las actividades relacionadas con la supervisión general de la construcción del edificio BALCONES DEL HORIZONTE de cinco (5) pisos, ubicado sobre la calle 67 Norte # 18-21 en el barrio Bello Horizonte, las cuáles fueron asignadas por el Ingeniero Director del proyecto, en control de calidad, correcto manejo de los materiales y actividades ceñidas a los planos arquitectónicos, estructurales e hidráulico-sanitarios.

3.2. Objetivos Específicos:

- Coordinar y vigilar el correcto desempeño de la obra, de manera que todas las actividades se realicen bajo el total cumplimiento de los planos.
- Vigilar el correcto manejo del material al igual que la producción del concreto realizado en obra.
- Hacer seguimiento técnico de la obra en ejecución a través de la implementación de formatos elaborados por el pasante.
- Presentar informes mensuales de ejecución de obra, mediante el seguimiento del cronograma de actividades que debe evaluar el director de pasantía.



4. INFORMACION GENERAL

4.1. ENTIDAD RECEPTORA:

- **Nombre:** GRUPO ABVA S.A.S.
- **Gerente del proyecto:** Ing. ARTURO BRAVO ANTE
- **Localización:** CALLE 67 N #18-21 de la ciudad de Popayán
- **Misión:**

Nuestro propósito es permanecer como líderes en el sector, enfrentado nuevos retos, ofreciendo productos de vanguardia para familias y empresas, generando impacto social con nuestros servicios, buscando relaciones de largo plazo con nuestros clientes y desarrollo de las capacidades de nuestros colaboradores, creando así, un ambiente de trabajo en equipo que inste el crecimiento personal y colectivo.

- **Visión:**

Ser una empresa líder en el sector de la construcción y de la comercialización de bienes raíces a nivel nacional, con capacidad de competir exitosamente en el mercado internacional, con un equipo comprometido, generando productos innovadores que satisfagan las necesidades de los clientes, con altos estándares de calidad, cumplimiento, diseño y conciencia de servicio al cliente que garanticen solidez y reconocimiento de la empresa, contribuyendo al desarrollo del país.

4.2. DURACIÓN DE LA PASANTÍA:

La Universidad del Cauca tiene estipulado como reglamento que el estudiante debe realizar su práctica por un tiempo mínimo de 576 HORAS para aspirar a obtener el título de profesional de la Ingeniería Civil, El cual fue cumplido de manera exitosa desde febrero de 2017, fecha en la cual fue firmada la resolución de inicio de pasantía por parte de la UNIVERIDAD DEL CAUCA hasta julio de



UNIVERSIDAD DEL CAUCA

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL

KERLY DAYANA RAMOS RODRIGUEZ



2017, con la culminación del contrato de aprendizaje con la empresa receptora GRIPO ABVA SAS.

4.3. DIRECTOR DE LA PASANTÍA POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA.

Mgs. **Carlos Alberto Benavides**, profesor del departamento de Geotecnia de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

La edificación se encuentra ubicada en la calle 67 norte No 18 – 21 según lo establecido por el plan de ordenamiento territorial en el barrio Bello Horizonte en el municipio de Popayán, Cauca. *Ver figura 1*

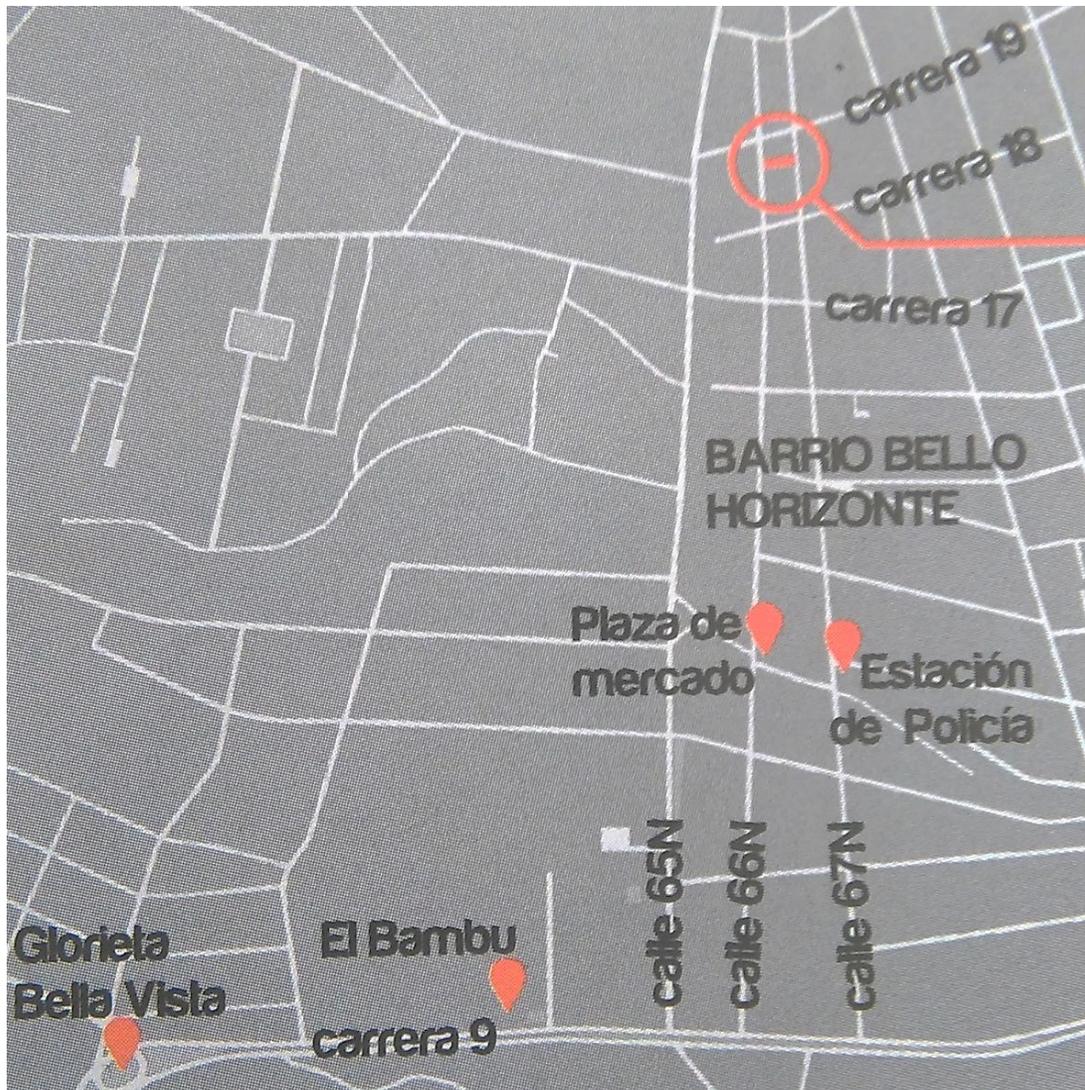


Figura 1 Ubicación del proyecto
Fuente: Arquitecto



5.2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

La Constructora GRUPO ABVA S.A.S ofrece en la ciudad de Popayán el proyecto de un edificio de apartamentos multifamiliar, de cinco (5) pisos, ubicado sobre la calle 67 Norte # 18-21, en el Barrio Bello Horizonte, en un lote recientemente adquirido con un área de 200 m².

El conjunto habitacional consta de:

- Un Edificio multifamiliar de 5 pisos – 2 apartamentos por piso y 2 locales en el primer piso.
- Ocho apartamentos en total.
- Recepción
- Dos locales comerciales cada uno con entrada independiente.
- Parqueo para motos.

La edificación cuenta con las siguientes plantas:

- PRIMER PISO: Entrada principal al edificio, recepción, parqueadero de motos, dos locales comerciales con entrada particular cada uno.
- SEGUNDO A QUINTO PISO: Dos (2) apartamentos por piso, los cuales están compuestos por sala comedor, cocina, patio de ropas, dos habitaciones y dos baños.

Fachada del proyecto:



Figura II Fachada del proyecto
Fuente: arquitecto



Figura III Distribución en planta de los apartamentos
Fuente: Arquitecto



6. COMPROMISO DE LAS PARTES

6.1. Por Parte De La Constructora GRUPO ABVA S.A.S.

- Suministrar la información de tipo técnico relacionado con las labores que desarrolla el pasante.
- Brindar apoyo y acompañamiento con la ayuda de los profesionales que laboran en la construcción del Edificio Balcones Del Horizonte, para el correcto desempeño del auxiliar de ingeniería.

6.2. Por Parte Del Pasante.

El pasante se comprometió a:

- Trabajar con responsabilidad en las diferentes tareas asignadas.
- Colaborar con las funciones administrativas que se le encarguen en el desarrollo de la práctica.
- Estar dispuesto a escuchar observaciones y sugerencias.
- Colaborar en actividades que resulten beneficiosas para el buen desarrollo del proyecto.



7. ASESORIA Y SUPERVISION

7.1. POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA

La Universidad del Cauca y específicamente la Facultad de Ingeniería Civil asignó a la pasantía un Director, quien desempeñará entre otras funciones la de asesorar, supervisar, revisar y evaluar mediante informes el avance y desarrollo de la pasantía.

El Director de la pasantía fue el Ingeniero CARLOS ALBERTO BENAVIDES, docente perteneciente al Departamento de Geotecnia de la Facultad de Ingeniería Civil.

7.2. POR PARTE DE LA EMPRESA RECEPTORA

De igual manera en la empresa receptora coordinaron las actividades de la pasantía la ingeniera Directora de la Construcción María Alexandra Correa, quien brindó toda la asesoría y colaboración para adelantar la pasantía y cumplir con los objetivos propuestos.



8. RESUMEN

El trabajo de grado en la modalidad de Pasantía se desarrolló en los meses de febrero, marzo, abril, mayo, junio y julio, en la construcción del edificio BALCONES DEL HORIZONTE.

Las actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto se realizaron de manera objetiva en el transcurso del tiempo propuesto, aprovechando de la mejor manera el tiempo de duración de la pasantía, enriqueciendo los conocimientos adquiridos y valorando la experiencia vivida para la formación integral, atendiendo de manera general y continua cualquier eventualidad ocurrida en la obra durante el desarrollo de la práctica, realizando labores de asistencia donde se asignaron tareas y responsabilidades de supervisión en diferentes procesos constructivos de la obra con el fin de reportar cualquier eventualidad e imprevisto presentado en la ejecución de cualquiera de estos procesos y llevando un control de los mismos para el desarrollo de manera eficiente en cuanto a gestión de distribución de materiales y asistencia para la optimización de los procesos; dando así cumplimiento con las tareas asignadas por parte de la constructora, la totalidad de la pasantía se realizó en obra, cabe mencionar que toda la información descrita en este documento es resultado de la observación y experiencia obtenida en el transcurso de la ejecución del presente proyecto, de la información proporcionada por los estudios realizados pertinentes al proyecto y de la experiencia obtenida de las responsabilidades asignadas.



9. METODOLOGÍA

El director del proyecto de la obra definió las actividades a realizar dentro del desarrollo de la pasantía, las cuales se describen a continuación.

9.1. ACTIVIDADES A REALIZAR

- Hacer el seguimiento periódico de la obra y materiales, con el fin de lograr un correcto desempeño de las actividades constructivas a realizar y un óptimo aprovechamiento de los materiales.
- Efectuar seguimiento a los procesos realizando observaciones y recomendaciones al personal que ejecuta la obra, para obtener una mayor calidad en la actividad a realizar, así como de la satisfacción al propietario de la localidad adquirida.
- Inspeccionar la correcta instalación a las obras hidráulicas, específicamente la instalación de redes sanitarias de los apartamentos con la finalidad de evitar posibles daños hidráulicos o posibles filtraciones de las tuberías y aparatos sanitarios.
- Revisar el avance de la obra con el fin de obtener una estimación acertada de las actividades y así tener un cronograma de actividades a realizar.
- Elaborar, analizar y presentar los informes al Director de la Pasantía y a la empresa contratante con el fin de ser supervisado en las labores realizadas dentro del tiempo de la práctica profesional.
- Presentar y sustentar el informe final para obtener la aprobación como ingeniero civil de la Universidad del Cauca.



10. ACTIVIDADES REALIZADAS EN OBRA DURANTE LA EJECUCION DE LA PASANTIA

10.1. RECONOCIMIENTO DE LA OBRA

En el reconocimiento inicial del proyecto se pudo identificar que la obra “Balcones del Horizonte”, estaba iniciando la cimentación de la segunda torre, con el movimiento de tierras, de igual manera se pudo visualizar e identificar que se decidió iniciar la construcción primero de una sola torre de apartamentos, por tanto, los aceros de la cimentación se dejaron por fuera de las vigas después de fundidas para que se pueda hacer el traslape correspondiente.

Este reconocimiento fue de suma importancia para realizar el cronograma de las actividades futuras.

10.2. SUPERVISION DE CONSTRUCCION DE VIGAS DE CIMENTACIÓN

10.2.1. Definición

Los cimientos son la parte inferior de la edificación, destinada a soportarla y transmitir al terreno todas las cargas. Los cimientos pueden ser superficiales o profundos, dependiendo del tipo de edificación a construir, su peso y la profundidad a la que se encuentra el terreno firme y su espesor, determinado en el estudio de suelos. (5. Gonzales Federico)

El proceso constructivo se realizó de la siguiente manera:

10.2.2. Movimiento de tierras

Se debió hacer un movimiento de tierra ya que la cimentación tenía una profundidad de 50 cm, se revisaron muy bien las secciones transversales de las vigas para saber cómo se debían hacer las excavaciones y evitar perdida de trabajo.



Figura IV Movimiento de Tierras.
Fuente: Grupo ABVA S.A.S

Se presenta un desnivel no previsto en los planos estructurales debido a la inclinación del terreno lo que lleva a hacer un “escalón” en la cimentación.

A raíz de las excavaciones se determina la presencia de un aljibe lleno de escombros, basuras, y suelo levemente compactado, justo debajo de una viga de cimentación, lo cual es un problema teniendo en cuenta la importancia de tener un suelo firme sobre la cual se apoyan las vigas de cimentación.



*Figura V Aljibe.
Fuente: Propia*

Se decide excavar en el aljibe hasta la profundidad del bulbo de presiones es decir, 3 metros bajo la cimentación para luego proceder a llenarlo con suelo del mismo tipo del terreno de construcción y compactarlo a mano, es decir, con un pisón.



Figura VI Movimiento de tierras de Aljibe.
Fuente: Propia

10.2.3. Puente transmisor de cargas

Debido a la presencia del aljibe nombrado anteriormente se construye una viga bajo la cimentación que transmita las cargas en el suelo dando así mayor seguridad al afrontarse a un “hueco” bajo la cimentación.

Las secciones de la viga se pueden apreciar en las siguientes figuras:



Figura VII Armado de refuerzo de Viga de apoyo de la cimentación.
Fuente: Propia



Figura VIII Armado de acero de Viga de apoyo de la cimentación.
Fuente: Propia



Figura IX Fundición de Viga de apoyo de cimentación.
Fuente: Propia

10.2.4. Armado de refuerzo

Según los planos estructurales y el estudio de suelos, se decidió optar por una losa con vigas de cimentación. El refuerzo longitudinal de los castillos se realizó con varillas #4, #5 y #6; el refuerzo transversal se hizo con varilla #3, en algunos casos y según el traslape se utilizó varilla de 9m y en otros, varilla de 6m.

Se ubicó el acero de refuerzo de las columnas que inicialmente tenían una altura de 2 metros con sus respectivos flejes, de esta manera, las columnas quedaron amarradas a la cimentación garantizándose la transmisión de cargas.

La distribución y despiece de aceros se puede apreciar en las siguientes figuras:

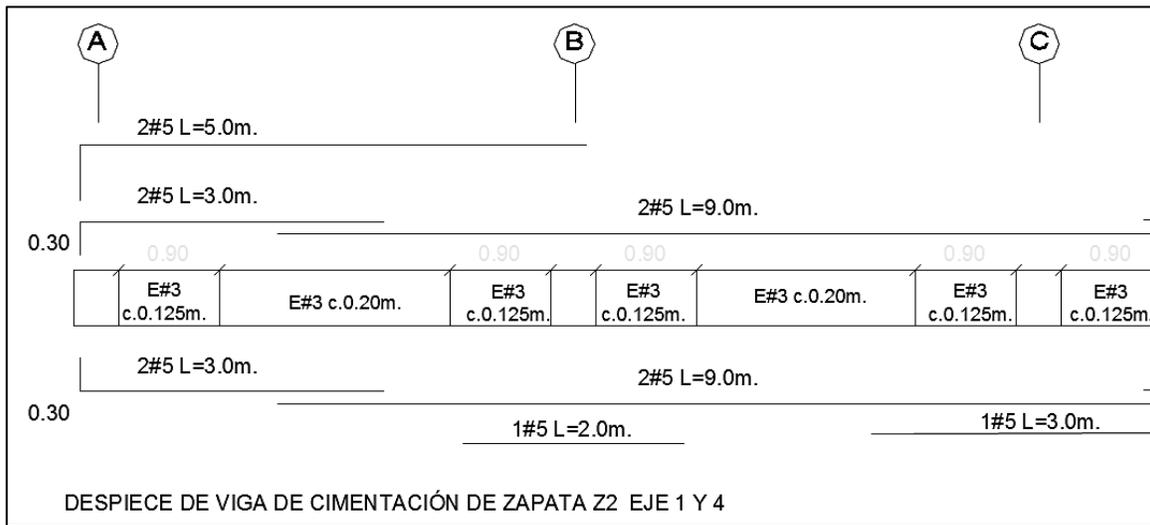


Figura X Despiece de viga de cimentación de zapata Z2 eje 1 y 4.
 Fuente: Ingeniero estructural.

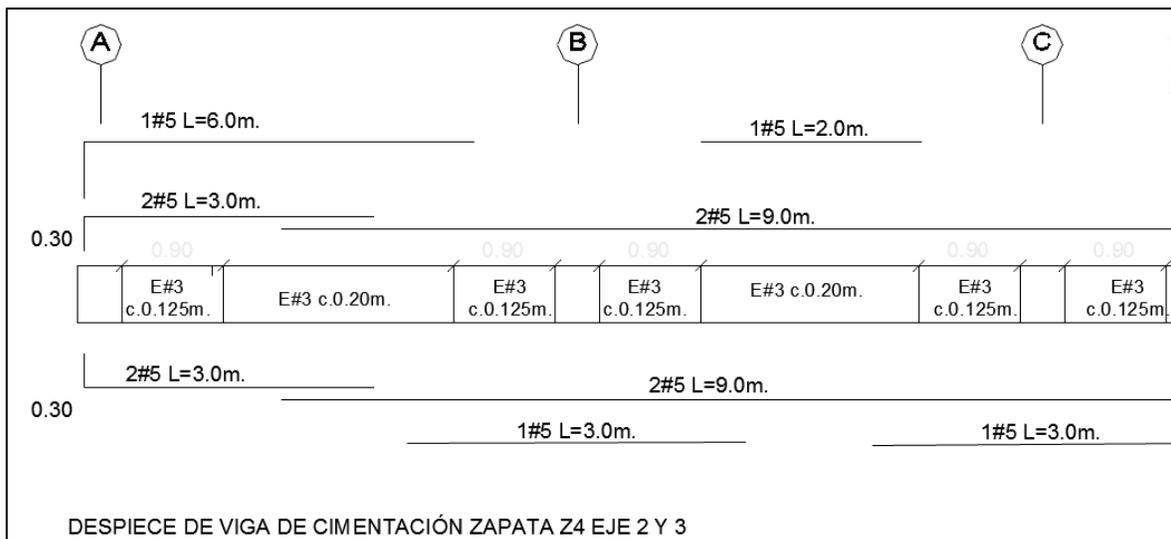


Figura XI Despiece de viga de cimentación de zapata Z4 eje 2 y 3.
 Fuente: Ingeniero estructural.

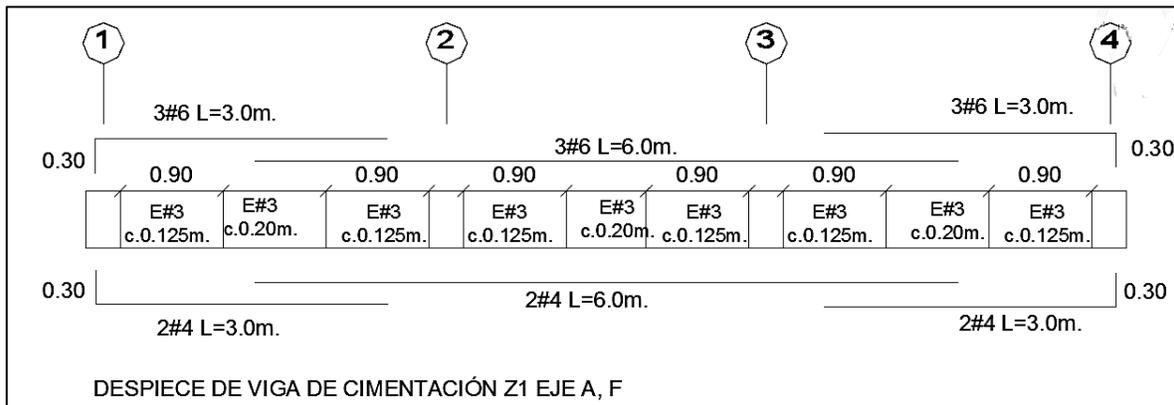


Figura XII Despiece de viga de cimentación de zapata Z1 eje A y F.
 Fuente: Ingeniero estructural.

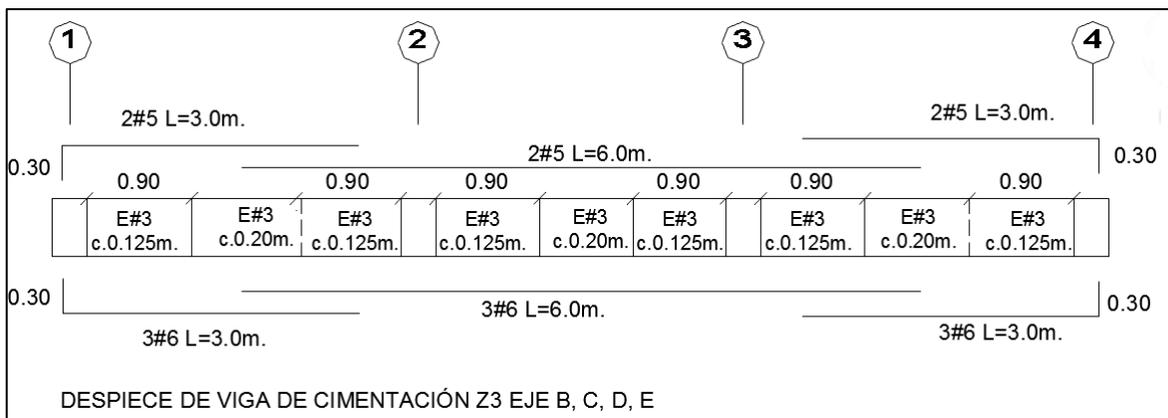


Figura XIII Despiece de viga de cimentación de zapata Z3 eje B, C, D, E.
 Fuente: Ingeniero estructural.

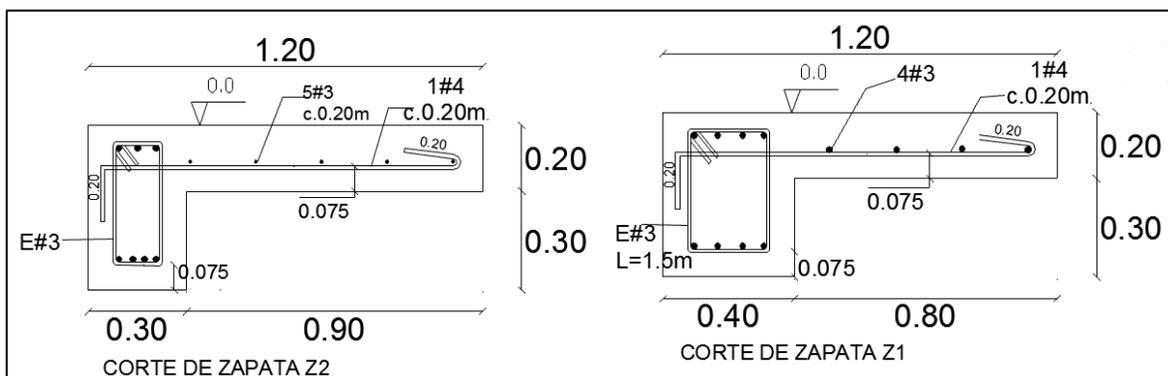


Figura XIV Corte de zapata Z1 y Z2.
 Fuente: Ingeniero estructural.

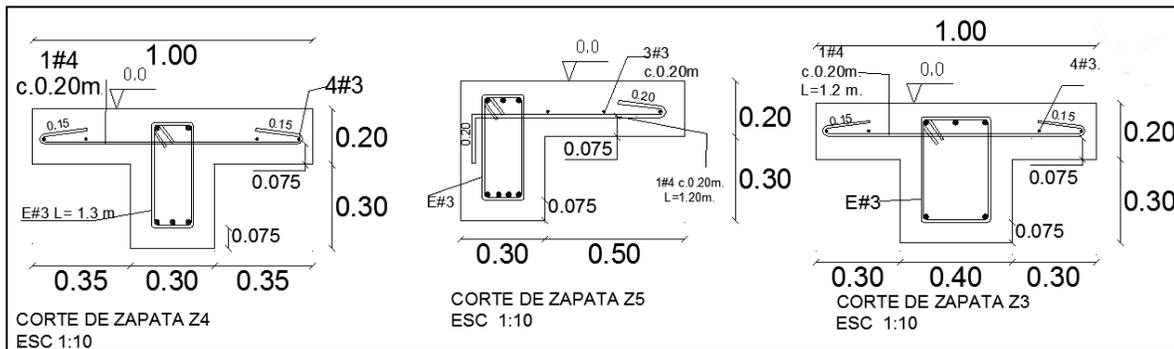


Figura XV Corte de zapata Z3, Z4, Z5.
 Fuente: Ingeniero estructural.

Es importante resaltar que los aceros longitudinales y transversales estaban completos al momento de empezar a ubicarlos, situación que fue favorable en el rendimiento.



Figura XVI Ubicación de aceros
 Fuente: Grupo ABVA S.A.S.

10.2.5. Ubicación de la formaleta

Se ubicaron tablas en madera pino, alrededor de los castillos cuidando el espacio de recubrimiento que para este caso es de 7,5 cm por estar en contacto con el suelo, previamente se realizaron pequeños cilindros de concreto con esta altura para soportar los castillos y asegurarse de cumplir con el recubrimiento. Es de aclarar que hubo partes del terreno que se utilizaron como formaleta.



Figura XVII Formaleta de Cimentación.
Fuente: Propia

10.2.6. Fundición

El concreto se realizó en la obra, para ello se hicieron cálculos previos de las cantidades requeridas obteniendo que: se debían fundir 17.1 m³ para ello se necesitaron de 120 sacos de cemento, en cuanto al triturado se emplearon 15 m³ y 10 m³ de arena. Se verificó durante la ejecución de la fundición que todas las

cochadas fuesen consistentes, es decir, que la relación de agua fuese la adecuada, el vibrado se realizó correctamente en todas las fases de la cimentación hasta finalizada.



*Figura XVIII Fundición de la Cimentación.
Fuente: Propia*

10.3. SUPERVISION EN CONSTRUCCION DE COLUMNAS

10.3.1. Definición

Las columnas de concreto tienen como tarea fundamental transmitir las cargas de las losas hacia los cimientos, la principal carga que recibe es la de compresión, pero en conjunto estructural la columna soporta, de igual forma, esfuerzos flexionantes,



por lo que estos elementos deberán contar con un refuerzo de acero que le ayuden a soportar estos esfuerzos. (5. Gonzales Federico)

El diseño estructural del EDIFICIO BALCONES DEL HORIZONTE consiste en una estructura porticada de vigas y columnas, donde las columnas están fundidas con concreto reforzado hecho en obra.

10.3.2. Proceso constructivo

De acuerdo al diseño, se estipuló que para el Edificio “BALCONES DEL HORIZONTE” se construirían 12 columnas, por piso, de secciones 30cm x 40cm, con un recubrimiento de 4 cm en todas las secciones, el refuerzo principal consta de varillas #4 y #5, para los estribos se utilizó varilla # 3.

Se debe tener en cuenta que las formaletas utilizadas son en madera, revestidas de una placa metálica que permitió obtener un buen acabado del concreto.

Se ubicaron cuatro formaletas cerciorándose que estas quedaran a plomo con el recubrimiento requerido y la altura indicada, se realizó el concreto en la obra.

Durante el vaciado de cada columna se verificó el debido vibrado del concreto, parte fundamental para evitar cualquier tipo de hormigqueo después del curado del concreto, se tuvo en cuenta que la mezcla debía ser más seca evitando la segregación de las partículas.

10.3.3. Armado del refuerzo

El armado del refuerzo se ejecutaba de una manera muy meticulosa cuidando respetar los diseños establecidos para los diferentes tipos de columnas en el espaciamiento y tipo de las varillas a utilizar, se procedió a ubicar el traslape sobre las varillas que se dejaron al fundir la cimentación, se continuó con la ubicación de los flejes a la distancia establecida. Es importante comentar que los flejes estaban hechos previamente permitiendo avanzar en su colocación. El diseño pidió flejes en varilla #3.

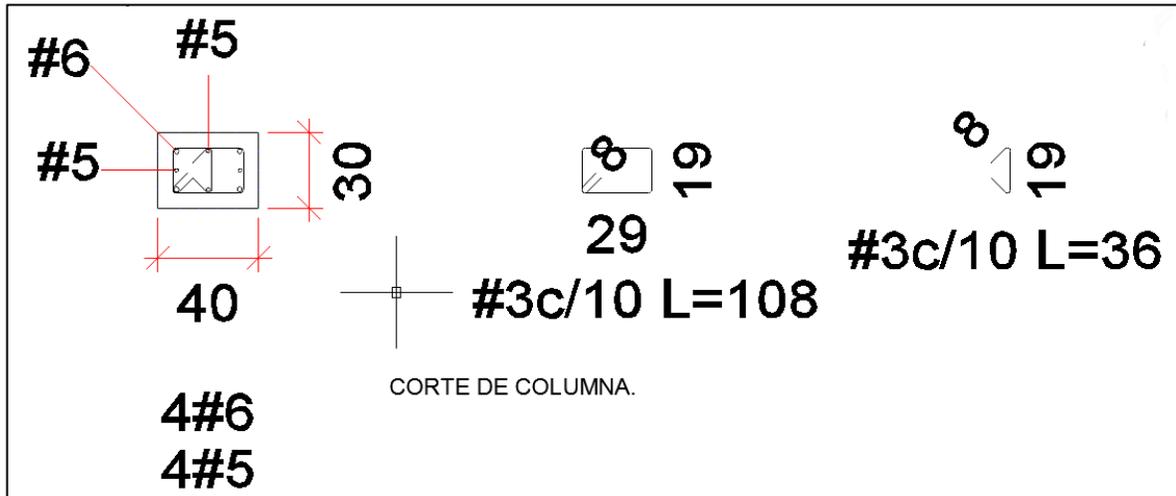


Figura XIX Planos de distribución de aceros en Columnas.
 Fuente. Ingeniero Estructural

10.3.4. Ubicación de la formaleta



La formaleta es en madera (pino) revestida de una placa metálica y asegurada con unas amarras metálicas que la mantienen fija durante el vaciado.

La formaleta consta de tres caras unidas y una adicional que era llamada la tapa de la formaleta, a cada una de las caras se engrasaban para facilitar su remoción, se ubicaban, se procedía a poner unas pesas que permitían aplomar correctamente las formaletas manteniendo el adecuado recubrimiento, a su vez se colocaban tacos de madera alrededor que facilitarían el apuntalamiento.

Figura XX Formaleta de las columnas.
 Fuente: Ing. Diana Bravo.



10.3.5. Fundición

Para la fundición fue importante hacer un chequeo de la ubicación y plomo de la formaleta. El concreto se realizó en la obra, teniendo un exhaustivo cuidado con las correctas proporciones de materiales que se añadían a una mezcladora de concreto, de igual forma, se tenía cuidado con la adición de agua exigiendo una mezcla seca que no permitiera la segregación de las partículas

El vaciado debía hacerse acompañado de un correcto vibrado y golpes a la formaleta para que el concreto llenara toda la sección, finalizando la fundición se tenía en cuenta medir la altura adecuada a la que debía quedar.

La relación de materiales para dicha mezcla fue 1:2:3 en masa seca se requirieron de 0.26 m³ de concreto por cada columna, es decir, 3.2 m³ en total, para ello se emplearon 23 sacos de cemento y alrededor de 2.71 m³ de triturado Y 1.8 m³ de arena.

10.3.6. Desencofre y curado del concreto

Pasadas 48 horas a la fundición, se procedía a desencofrar cuidadosamente, acomodando las imperfecciones con sika top, una vez se tenía lista la columna se procedía al curado de la misma para evitar pérdidas de humedad y para que el cemento del concreto se hidratara y desarrollara todas sus propiedades químicas para resistencia y durabilidad del concreto, manteniendo condiciones de humedad y temperatura adecuada, el curado siempre es una parte vital de las estructuras en concreto ya que la falta de curado del concreto reduce drásticamente su resistencia.



Figura XXI Columnas en proceso de curado
Fuente: Ing. Diana Bravo.

10.4. SUPERVISION DE CONSTRUCCION DE PANTALLAS DE CONCRETO REFORZADO

10.4.1. Definición

El término “pantalla de concreto” se refiere a un muro de concreto continuo, construido desde la superficie del terreno anclada a la cimentación. El tipo más común de pantallas de concreto es una construcción vaciada en sitio con acero de refuerzo en parrillas ancladas en un lado a las vigas ya sea de cimentación o de entre piso y por otro lado por las columnas. Se busca con esta estructura brindar

rigidez a la estructura y disminuir las derivas que se puedan dar en caso de un sismo. (5. Gonzales Federico)

10.4.2. Proceso constructivo

Rigiéndose por el diseño estructural se realizó la construcción de las pantallas teniendo muy en cuenta su gran aporte sismo resistente.

10.4.3. Armado del refuerzo

Las pantallas en concreto reforzado constan de dos parrillas metálicas con varilla #3 que se ubicaron en dos sentidos, vertical y horizontal cada 20 cm, ancladas de los aceros de las columnas y con un traslape de 30 cm, longitudinalmente se utilizaron varillas de seis metros.

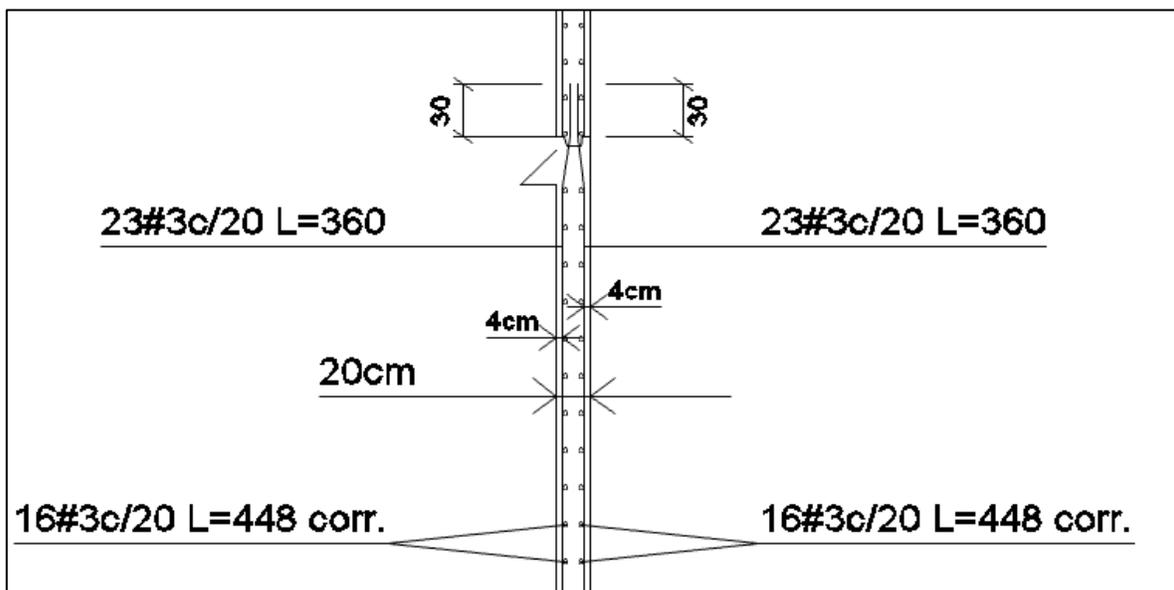


Figura XXII Plano de aceros de refuerzo para pantallas.
Fuente. Ingeniero estructural.



Figura XXIII Distribución de aceros en las pantallas.
Fuente: Ing. Diana Bravo.



Figura XXIV Acero de Pantallas.
Fuente: Propia

10.4.4. Ubicación de la formaleta

Se utilizó una formaleta de madera (Tablas de pino de pulgada) con unos bastidores que permitieran mantener dichas tablas completamente rectas, durante la colocación se utilizaron unos perfiles metálicos a lo largo de la pantalla que Permitieran amarrar con la ayuda de alambre dichos perfiles y así mantener la formaleta estable e impedir que se abriera durante el vaciado del concreto.



Figura XXV Formaleta de pantallas.

Fuente: ing. Diana Bravo

10.4.5. Fundición

Para la fundición de las pantallas el concreto se hizo en obra utilizando una relación 1:2:3 que permitiera tener una mezcla seca para evitar cualquier tipo de segregación de las partículas.

Se tuvo en cuenta el vibrado del concreto que se realizó con un vibrador mano portable, este debía ser muy meticuloso debido a que el espesor de la pantalla era

de solo 12 cm, y el hierro impedía un poco el paso del vibrador, sin embargo se cumplió con la tarea satisfactoriamente.

Se necesitaron 1.1 m³ por cada pantalla es decir 3.3 m³ de concreto en total para fundir las tres pantallas, por lo tanto, se necesitaron 2.7 m³ de triturado y 1.85 m³ se requirieron de arena.

10.4.6. Desencofre y curado del concreto

Cumplidas las 24 horas desde la fundición se retira la formaleta resanando las imperfecciones, se observa que el concreto fue correctamente vibrado, se tuvo especial cuidado con el curado, evitando perdidas de humedad y buscando que el concreto alcanzara su máxima resistencia.



*Figura XXVI Curado del concreto de pantallas.
Fuente: Propia*

10.5. SUPERVISION DE CONSTRUCCION DE VIGAS DE ENTREPISO

10.5.1. Armado del refuerzo

Las vigas de entre piso, según los planos estructurales el refuerzo se hizo con varilla #5 y el acero transversal con varilla #3, la sección de las vigas son 30cm * 35cm. El despiece se realizó con varilla de seis metros, de esta manera se debían hacer dos traslapes para los ejes numéricos y en el otro sentido era suficiente con una varilla de nueve metros, sin ningún tipo de traslaje. La ubicación de los aceros se realizó de manera meticulosa teniendo en cuenta la correcta ubicación de los castillos sobre la columna, ya que, en uno de los sentidos no abarcaba la totalidad del área de la columna. Los estribos tenían una sección de 22cm* 27cm con gancho de 12cm y se ubicaban cerca de los apoyos cada 7cm y en la luz de la viga cada 12cm.

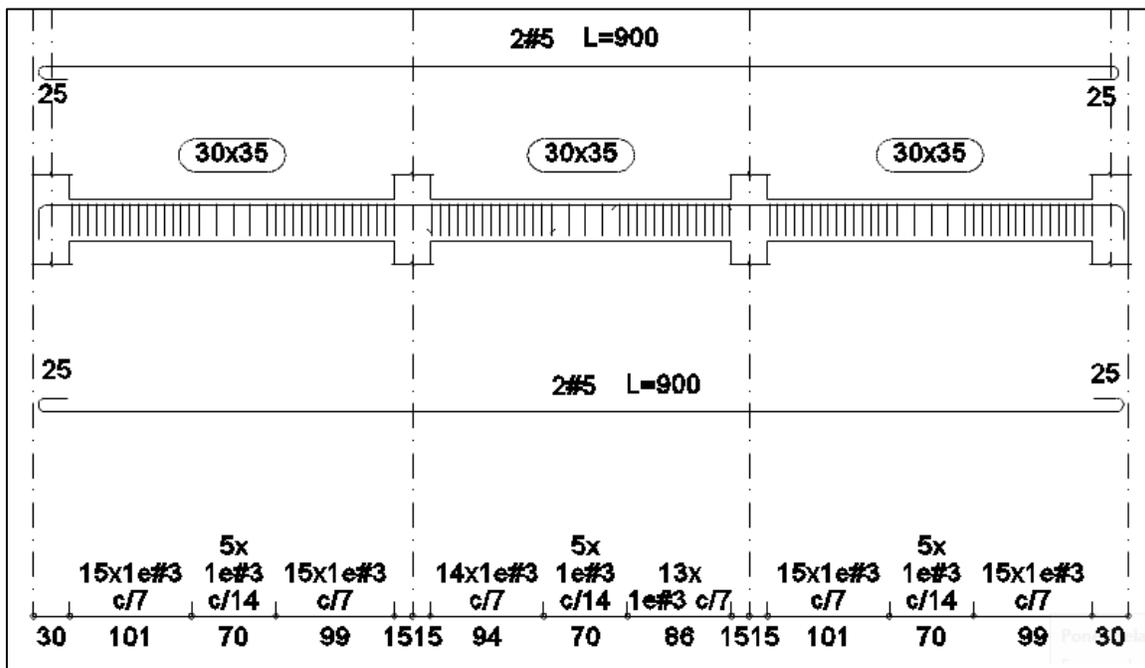


Figura XXVII Planos de distribución de aceros en vigas V1 de entre piso.
 Fuente: Ingeniero Estructural.

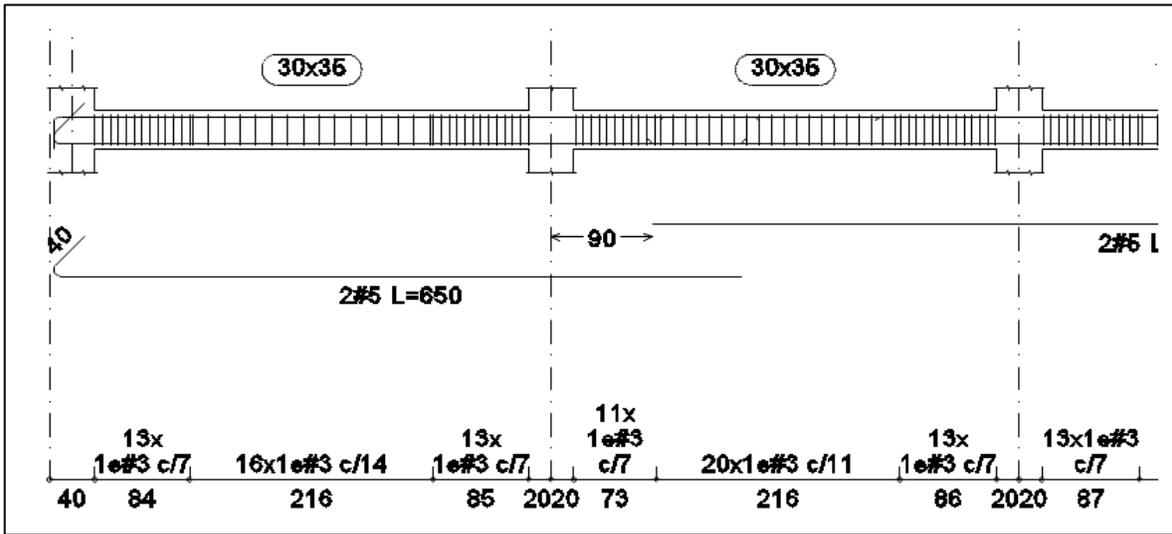


Figura XXVIII Planos de distribución de aceros en vigas V2 de entre piso.
 Fuente: Ingeniero estructural



Figura XXIX Armado de acero de refuerzo en vigas.
 Fuente: Propia



10.5.2. Ubicación de formaleta

Para la ubicación de la formaleta se utilizó madera (Tablas de pino de pulgada) con las que se fabricaron unos tableros que se ubicaron debajo de los castillos teniendo muy en cuenta el recubrimiento en la base de la viga. De igual forma se supervisó que la formaleta quedara completamente horizontal y para ello se tenían unas cerchas metálicas que con un soporte de tacos de madera (Guadua) se colocaron debajo de las formaletas de las vigas. Los tacos de madera se ubicaron completamente verticales cerciorándose que de ninguna manera la formaleta se corra o presentara algún tipo de deflexión. Ubicando la formaleta de las vigas se procedió a armar la losa de entre piso.

10.5.3. Fundición

La fundición se debe realizar en conjunto con la losa de entrepiso, para las vigas se requiere de 8.38 m³ de concreto en total.

10.6. SUPERVISION DE CONSTRUCCION DE LOSA DE ENTREPISO

10.6.1. Definición

Elemento rígido construido monólicamente apoyado ya sea sobre muros estructurales o como en este caso sobre vigas que llevan las cargas a las columnas que a su vez se encargan de distribuir las cargas hasta la cimentación.

Arquitectónicamente, separa espacios verticales dando paso a los diferentes niveles de la edificación, de igual manera, cumple funciones como: aislamiento de calor, ruido y brindar confort.

Estructuralmente debe ser capaz de soportar las solicitaciones de carga muerta y carga viva que se presenten en la edificación.

En esta edificación la losa se realizó unidireccional por tanto las cargas se transmiten en una dirección hacia las vigas y aligerada buscando remplazar el



concreto por materiales como casetones en esterilla de guadua y perfiles de acero siguiendo el modelo de construcción de las losas con bloquelones de arcilla PLACA FACIL.

VENTAJAS DEL TIPO DE LOSA PLACA FACIL:

- Mejor comportamiento sísmico por la mayor adherencia entre el concreto y el perfil.
- Mayor separación de los apuntalamientos temporales utilizados durante la etapa constructiva.
- Económica
- Liviana y resistente
- No requiere formaleta
- Permite una obra limpia
- Montaje rápido y sencillo
- Adaptable a cualquier área
- No requiere mayores acabados
- No requiere herramientas ni equipo especial para su instalación
- Disponible en y ferreterías



Figura XXX Vista inferior de la losa de entrepiso.
Fuente: Propia



Figura XXXI Vista superior de losa de entrepiso antes del vaciado del concreto.
Fuente: Propia

10.6.2. Colocación de perfiles de acero

Se utiliza el perfil estructural de lámina abierta (PLA) de calibre 1,5 mm. Se utiliza como vigueta separada cada 80 cm (valor máximo) entre ejes.

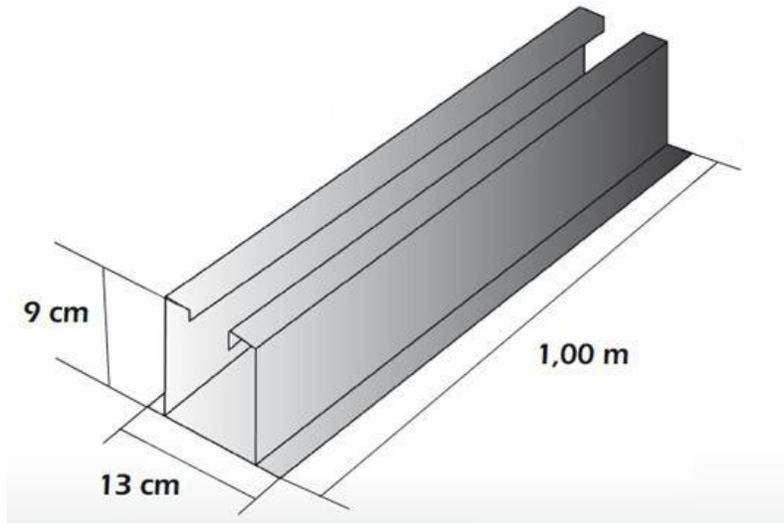


Figura XXXII Detalle de Perfil de acero.
 Fuente: Propia

CARACTERISTICAS	
Dimensiones	h= 90mm - b= 130 mm
Peso	Peso 4,71 kg/ml Negro y 4,8 kg/ml Galvanizado
Espesor	1,5 mm
Rendimiento	1 ml/m ²
Acabado	Negro y galvanizado
Calidad de acero	Hot Roller - Pregalvanizado
Fy	36000 psi
Luz máxima	4,20 m
Luz máxima sin apuntalamiento	2,70 m



Figura XXXIII Detalle de Unión Perfil – Viga
Fuente: Propia

10.6.3. Colocación de bastidores

Los bastidores brindan soporte a la esterilla de guadua evitando que el concreto se derrame en el momento del vaciado y durante su fraguación.

10.6.4. Ubicación de malla electro soldada

Las mallas electro soldadas son producidas a partir de alambres trefilados o lisos de alta resistencia, longitudinales y transversales, unidos mediante un proceso de electrosoldadura formando ángulos rectos, en paneles de 6 metros de largo por 2.5 m de ancho, consta de un grafil de 4 mm con retícula de 15 cm x 15 cm.



10.6.5. Fundición de Losa y vigas de entrepiso

El espesor de la losa, fue de 5cm por tanto para un área de 85m² se requieren 4.11 m³ de concreto más 8.38 m³ de las vigas, se requieren 12.5 m³ en total para la fundición de la losa de entrepiso.

Se realizó una supervisión exhaustiva al vibrado, que se realizó con un vibrador mano portable, a la nivelación y acabado.

10.6.6. Desencofre y curado del concreto

La formaleta se dejó durante los 21 días siguientes a la fundición, dando espacio para que el concreto alcance su máxima resistencia, durante este tiempo se tuvo cuidado con el curado de la losa para que el concreto tuviera la humedad requerida y desarrollara resistencia y durabilidad, el curado para las losas se hizo por medio de costales de fique húmedo durante 7 días, ya que, este material permite que se mantenga húmedo permanentemente con la aplicación constante de agua.

10.7. SUPERVISION DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

10.7.1. Definición MUROS DIVISORIOS

El sistema de los elementos no estructurales es de Mampostería confinada. Los elementos no estructurales se amarran en la parte superior e inferior de la estructura y se separan de las columnas laterales. Los muros no estructurales se amarran a lo largo del perímetro con ganchos de acero número 2 a lo largo de los muros de forma tal que se asegure su estabilidad y los ganchos sean altamente deformables.

Los elementos no estructurales se separan de la estructura dejando una separación suficiente para que esta, al deformarse como consecuencia del sismo no los afecte adversamente. Los muros al apoyarse arriba y abajo sobre la estructura deben ser capaces de soportar por sí mismos las fuerzas inerciales, generadas por el sismo.

Los anclajes a la estructura deben ser capaces de resistir y transferir a la estructura estas fuerzas.

10.7.2. Proceso Constructivo

Antes de la construcción de los muros se mojaron los ladrillos para evitar cualquier tipo de absorción de humedad del mortero, se ubicaron reglas metálicas en los extremos del muro, apoyadas en las vigas de cimentación, se fijaron las reglas y se nivelaron a una altura arbitraria, según esta altura, se marcaron las hiladas de ladrillo. Se utilizó ladrillo tolete común (7*12*22cm), el espesor del muro repellado fue de 15cm (Soga) y la proporción 1:3 con espesor de 1,5.

Para el muro divisorio de la cocina, por ejemplo, que tiene 7.04m², se necesitaron 352 ladrillo, 0.19 m³ de mortero, se necesitan de 9 sacos de cemento por m³ de mortero, por ello en este caso, se emplearon 2 sacos de cemento y 0.2 m³ de arena.



Figura XXXIV Muro divisorio
Fuente: Ing. Diana Bravo.



10.8. SUPERVISION DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

El agua para consumo humano será suministrada a cada uno de los locales y a los apartamentos del edificio, mediante conexión a la malla del acueducto interno que fue proyectada para tal fin.

La malla se alimentará de la tubería principal del acueducto, instalada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán, en la calle 67 N, tubería de 3" PVC.

El edificio será abastecido de agua potable mediante suministro directo, suponiendo que la presión de servicio con que cuenta el sitio, es suficiente para el funcionamiento adecuado del aparato sanitario más desfavorable, situado en el quinto piso y que corresponde a una ducha.

Cada uno de los apartamentos y locales comerciales será alimentado de manera individual y para ello, en el primer nivel y en lugares externos al edificio, se instalarán medidores uno para cada uno de los apartamentos y locales, de los cuales se desprenderá la acometida individual para cada caso, en el diámetro correspondiente.

La acometida es en tubos de 2" PVC, esta alimenta la red contra incendios, la distribución dentro del edificio es en tubos de ¾" PVC y la distribución dentro de los apartamentos es en tubos de ½" PVC.

La red de evacuación de aguas residuales comerciales y domésticas, está constituida por los ramales de evacuación (Muñecos) diseñados para los pisos 2, 3, 4,5. Los bajantes de aguas residuales, que conducen las descargas de los ramales a las cajas de inspección construidos en el primer piso, las cuales, a su vez reciben los efluentes de los aparatos sanitarios de este piso.

Mediante una caja de entrega común, para aguas residuales y aguas lluvia, se conducen las aguas residuales y pluviales, mediante acometida general de diámetro



igual a 6", al colector combinado del alcantarillado público, localizado en la calle 66 N.

Se ubicaron los bajantes de los baños en tubería de 4" PVC según las unidades de descarga, de igual manera para la cocina y patio de ropas se ubicó tubería 3" PVC.

En cuanto a los colectores horizontales se utilizó tubería de 4" PVC, con pendiente del 2".

En cuanto al cálculo de la red de evacuación de aguas pluviales, se instalaron bajantes, de acuerdo al área que deben evacuar, unos de 3" y otros de 4". Los colectores horizontales se ubicaron en tubería de 4" PVC. Para el colector combinado de entrega final se utilizó tubería de 6" PVC, con pendiente del 2%

De igual forma se tuvo en cuenta la ventilación sanitaria, como las descargas de los muebles sanitarios son rápidas, dan origen al golpe de ariete, provocando presiones o depresiones tan grandes dentro de las tuberías, que pueden en un momento dado anular el efecto de las trampas, obturadores o sellos hidráulicos, perdiéndose el cierre hermético y dando oportunidad a que los gases y malos olores producidos al descomponerse las materias orgánicas acarreadas en las aguas residuales o negras, penetren a las habitaciones. Para ello se ubicaron tuberías de ventilación de 2" que desempeñan las siguientes funciones:

- a) Equilibran las presiones en ambos lados de los obturadores o trampas hidráulicas, evitando la anulación de su efecto.
- b) Evitan el peligro de depresiones o sobrepresiones que pueden aspirar el agua de los obturadores hacia las bajadas de aguas negras, o expulsarla dentro del local.
- c) Al evitar la anulación del efecto de los obturadores o trampas hidráulicas, impiden la entrada de los gases a las habitaciones.

- d) Impiden en cierto modo la corrosión de los elementos que integran las instalaciones sanitarias, al introducir en forma permanente aire fresco que ayuda a diluir los gases.



Figura XXXV Ubicación de tubería sanitaria.

Fuente: Ing. Diana Bravo

10.9. SUPERVISION DE OBRA BLANCA

Se tiene en cuenta la aplicación de la pintura para evitar desperdicios, el correcto acomodo de las baldosas para evitar desniveles indeseados y la colocación del cielo raso. Se supervisa la colocación de marcos de ventanas, puertas y balcones revisando con plomada la verticalidad de los mismos y el perfecto acomodo para que no intervenga con la instalación de los vidrios correspondientes.

Teniendo en cuenta el sector, la obra blanca de los apartamentos consta de los siguientes acabados:

- Cielo raso: hecho en láminas machihembradas de PVC blancas a partir de estructura metálica según las especificaciones de construcción.
- Paredes: Con una capa de CAL y 2 de pintura blanca

- Piso: Baldosa de 40 x 40 cm en cerámica blanca



Figura XXXVI Detalle de estructura de instalación de cielo raso.
Fuente: Propia



Figura XXXVII Detalle de obra blanca.
Fuente: Propia



10.10. TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS

10.10.1. Resistencia del concreto

De acuerdo al título C, Capítulo C.5.6.2. De la NSR-10 se hace mención a la frecuencia mínima de la toma de muestras para ensayos de resistencia.

Según el capítulo C.5.6.2.1. Las muestras no deben tomarse menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 40 m³ de concreto, ni menos de una vez por cada 200 m² de superficie de muros o losas.

Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de al menos dos (2) probetas de 150 mm por 300 mm o de al menos tres (3) probetas de 100 mmX200 mm, y se deben preparar de la misma muestra de concreto de la obra.

Las probetas se ensayan a los días establecidos para determinar la resistencia ($f'c$), generalmente a los 3, 7 y 28 días, en la obra se tomaron para ensayo seis probetas de 150 mm por 300 mm, dos para ensayo y una probeta testigo por cada edad de ensayo, por si algo falla en las otras dos, teniendo en cuenta las recomendaciones anteriores de la NSR-10 con respecto a la frecuencia de la toma de muestras. Ensayadas a los siete y a los 28 días.

10.10.2. Ensayo de resistencia a la compresión

En general la resistencia del concreto endurecido se considera como la propiedad determinante de su calidad, la medida que informa sobre esta calidad, es la que resulta de los ensayos de resistencia a la compresión. Los especímenes de ensayo deben cumplir con los requerimientos de la norma INV E-402 "Elaboración y curado de muestras de concreto para ensayos de compresión y flexión", los resultados arrojados a partir de cilindros fundidos se pueden utilizar con fines de control de calidad, aceptación del concreto, o para estimar su resistencia en estructuras y programar las operaciones de construcción, tales como remoción de formaletas y evaluación de la conveniencia del curado.



10.10.3. Ensayo de asentamiento o SLUMP

El ensayo de asentamiento del concreto o SLUMP es un método de control de calidad cuyo objetivo principal es medir la consistencia del concreto.

La manejabilidad del concreto es usualmente juzgada por un examen visual, El asentamiento es una medida de la consistencia de concreto, que se refiere al grado de fluidez de la mezcla e indica qué tan seco o fluido está el concreto, este ensayo se realiza de acuerdo a la norma INV E 410.



11. CONCLUSIONES

- Es importante un buen manejo, lectura e interpretación de planos, para que los procesos constructivos vayan acordes con el diseño. Se puedan hacer cambios o cualquier tipo de observación durante la construcción.
- La participación como pasante en la obra “BALCONES DEL HORIZONTE”, fue una oportunidad para poner en práctica gran parte de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, de igual forma, me permitió adquirir habilidades para el desempeño en los procesos constructivos, así como la toma de decisiones que beneficien la resolución de problemas que se presentan constantemente en una obra y que finalmente se tenga un criterio práctico de ingeniería.
- Durante la ejecución de la obra se realizó la bitácora, permitiendo así llevar un control exacto de todos los procesos constructivos, tiempos y materiales requeridos, logrando de esta manera, hacer una proyección del tiempo total de duración de la obra, para impedir retrasos que generen un sobre costo de la construcción de la edificación.
- Se debe tener en cuenta que los elementos no solo funcionan por cómo se diseñan si no, especialmente, por cómo se construyen y fue en este caso donde se presentó el mayor aporte, ya que, la supervisión se encargó de prestar la atención pertinente a cada una de las actividades realizadas, buscando un buen manejo de los materiales para evitar desperdicios, pero sobre todo para lograr que cada uno trabaje de manera óptima.
- En el ámbito administrativo se obtuvieron conocimientos relacionados al manejo de personal, situación de suma importancia, ya que, se tuvo en cuenta su afiliación a la seguridad social, seguridad en el trabajo, ambiente laboral adecuado, aspectos que generan un aumento en el rendimiento del trabajo.
- En relación a los resultados de los ensayos realizados durante la práctica profesional, no fueron recibidos dentro del tiempo de duración de la pasantía por lo tanto no presentan ningún análisis respectivo
- Se cumplió a cabalidad con todos los objetivos propuesto al inicio de la práctica pues la experiencia fue satisfactoria para optar por el título de ingeniera civil.



12. BIBLIOGRAFIA

1. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Compendio, tesis y otros trabajos de grado. Quinta Actualización. Bogotá. ICONTEC, 2002.
2. RIVERA L. Gerardo A. Concreto Simple. Popayan: Unicauca. 1992.
3. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10, Título C. Segunda Actualización, Bogotá 2010.
4. SIKA. Manual de productos. Bogotá 2016.
5. GONZALES Federico. Manual de supervisión de obras de concreto. Noruega. 2000



UNIVERSIDAD DEL CAUCA

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL

KERLY DAYANA RAMOS RODRIGUEZ



ANEXOS

ANEXO A. Resolución por parte de la Universidad del Cauca.

ANEXO B. Certificación práctica profesional – Terminación de pasantía a satisfacción.