



**PROYECTO PRACTICA PROFESIONAL
PASANTE AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA CONSTRUCCION DE
CINCUENTA Y DOS VIVIENDAS I ETAPA EN EL PROYECTO CIUDADELA
LLANOS DE CALIBIO**



ADRIANA MARCELA VERGARA LARA

**INFORME FINAL DE PRACTICA PROFESIONAL-MODALIDAD PASANTIA
PRESENTADO ANTE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
POPAYAN
2015**



**PROYECTO PRACTICA PROFESIONAL
PASANTE AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA CONSTRUCCION DE
CINCUENTA Y DOS VIVIENDAS I ETAPA EN EL PROYECTO CIUDADELA
LLANOS DE CALIBIO**



ADRIANA MARCELA VERGARA LARA

**DIRECTOR:
ING. CARLOS ALBERTO BENAVIDES BASTIDAS**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
POPAYÁN
2015**



NOTA DE ACEPTACION

El director y jurado de la Práctica Profesional “PASANTE AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA CONSTRUCCION DE 52 VIVIENDAS I ETAPA EN EL PROYECTO CIUDADELA LLANOS DE CALIBIO.” realizada por ADRIANA MARCELA VERGARA LARA, una vez evaluado el informe final y la sustentación del mismo, autorizan a la egresada para que desarrolle las gestiones administrativas para optar por el título de Ingeniera Civil.

Director de Pasantía.

Jurado

Popayán, ____ de Septiembre de 2015



AGRADECIMIENTOS

Al culminar la etapa final de mi carrera profesional resalto mi gratitud principalmente a Dios por haberme guiado y forjado en el camino de la ingeniería; a mis padres José Fernando Vergara Martínez, y Luz Adriana Lara Tascón, por brindarme todo su apoyo incondicional, por su confianza, y por enseñarme la importancia de la vida; a mis abuelos Gerardo Antonio Vergara González y Mercedes Martínez de Vergara, por criarme como una persona de principios y valores, por enseñarme el respeto, la humildad, la lealtad, la fidelidad, y especialmente el amor; a Oscar Muñoz por su apoyo, amor, y respeto sincero; a la familia Cujar Vergara por su constante aprendizaje, apoyo y cariño sincero que me han brindado; a mis amigos por su acompañamiento incondicional en toda la carrera, a la Universidad del Cauca por contribuir en mi educación integral con el propósito de formarme como una ciudadana capaz de interactuar positivamente en una sociedad bajo principios éticos y democráticos, fundamentados en los derechos humanos.



LISTA DE FIGURAS

- Figura No.1. Distribución de la Casa Tipo.
- Figura No.2. Distribución del Apartamento Tipo y flexible.
- Figura No.3. Centro comercial zonal Calibio Plaza.
- Figura No.4. Localización del proyecto.
- Figura No.5. Sondeo #1. Estudio de Suelos Geoconsulta Ltda.
- Figura No.6. Sondeo #1. Estudio de suelos Geoconsulta Ltda.
- Figura No.7. Remoción de la capa vegetal.
- Figura No.8. Descapote y limpieza del terreno.
- Figura No.9. Descapote y limpieza del terreno.
- Figura No.10. Cerramiento.
- Figura No.11. Campamento
- Figura No.12. Localización y replanteo del lote.
- Figura No.13. Ubicación de los puentes de localización
- Figura No.14. Excavación de desagües y cajas de inspección.
- Figura No.15. Excavación de desagües y cajas de inspección.
- Figura No.16. Fundición de cajas de inspección.
- Figura No.17. Plano urbanístico general comprendido por ocho (8) manzanas, es decir ciento noventa y cuatro (194) casas.
- Figura No.18. Plano urbanístico primera etapa comprendida por dos (2) manzanas, es decir, cincuenta y dos (52) casas.
- Figura No.19. Ubicación del plástico negro polisecc.
- Figura No.20. Ubicación del plástico negro polisecc.
- Figura No.21. Ubicación del plástico negro polisecc.
- Figura No.22. Construcción de solados en concreto.
- Figura No.23. Instalación de mallas electrosoldadas
- Figura No.24. Acero de refuerzo adicional.
- Figura No.25. Colocación del acero de cimentación



- Figura No.26. Localización del acero estructural.
- Figura No.27. Localización del acero estructural.
- Figura No.28. Localización del acero estructural.
- Figura No.29. Acopio de los agregados pétreos.
- Figura No.30. Mezcladora Semco con una capacidad de 18 pies³ y una bomba de concreto.
- Figura No.31. Mezcladora con una capacidad de 6 pies³.
- Figura No.32. Dimensión del cajón de arena con aditivo Sikafluid.
- Figura No.33. Dimensión del cajón de triturado con aditivo Sikafluid.
- Figura No.34. Dimensión del cajón de arena sin aditivo Sikafluid.
- Figura No.35. Dimensión del cajón de triturado sin aditivo Sikafluid.
- Figura No.36. Preparación de concreto en una mezcladora de 6 pies³.
- Figura No.37. Colocación del concreto.
- Figura No.38. Uso adecuado del vibrador.
- Figura No.39. Fundición de las placas de cimentación.
- Figura No.40. Curado del concreto con agua.
- Figura No.41. Ensayo in situ asentamiento.
- Figura No.42. Cilindros en concreto.
- Figura No.43. Aditivo Sikafluid.
- Figura No.44. Localización y replanteo de la mampostería.
- Figura No.45. Localización de niveles en la mampostería.
- Figura No.46. Preparación mortero de pega.
- Figura No.47. Pega de mortero de pega.
- Figura No.48. Construcción de dovelas en concreto
- Figura No.49. Dovela en concreto.
- Figura No.50. Elaboración de muretes.
- Figura No.51. Muretes.
- Figura No.52. Formaleta de columnetas.
- Figura No.53. Apuntalamiento.
- Figura No.54. Formaleta de la grada.



Figura No.55. Construcción de la grada.

Figura No.56. Colocación del acero de la losa de entrepiso y acero estructural.

Figura No.57. Fundición de la losa de entrepiso.

Figura No.58. Losa de entrepiso.



LISTA DE CUADROS

Cuadro No.1. Resumen de los resultados de laboratorio. Para los cinco (5) sondeos efectuados en el lote del proyecto.



LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Certificación práctica profesional-pasantía



CONTENIDO

	Páginas
1. TÍTULO DE LA PASANTÍA	13
2. INTRODUCCIÓN	14
3. RESUMEN	15
4. OBJETIVOS	16
4.1. Objetivo General	16
4.2. Objetivos Específicos	16
5. INFORMACIÓN GENERAL	17
5.1. Nombre del Pasante	17
5.2. Entidad receptora	17
5.3. Tutor por parte de la Universidad del Cauca	17
5.4. Tutor por parte de la empresa receptora	17
5.5. Sede principal de trabajo	18
5.6. Duración de la Pasantía	18
5.7. Descripción del proyecto en el que se desarrolla la Pasantía	18
5.7.1. Objetivo del proyecto	18
5.7.2. Descripción del objetivo	18
5.7.3. Localización geográfica del proyecto	21
6. RECURSOS UTILIZADOS	23
6.1. Recursos Humanos	23



6.1.1.	Consortio Grupo Constructor Calibio S.A.S	23
6.2.	Recursos Físicos	23
6.2.1.	Consortio Grupo Constructor Calibio S.A.S.	23
6.2.2.	Administración	23
6.2.3.	Pasante	24
7.	DETALLES DEL PROYECTO	25
7.1.	Fecha de inicio	25
7.2.	Sistema estructural para las viviendas	25
7.3.	Sistema estructural para los edificios multifamiliares	25
7.4.	Estudios de Diseños previos	25
7.4.1.	Estudio de suelos para la vivienda unifamiliar	25
7.4.1.1.	Ensayos realizados	27
7.4.1.2.	Estratigrafía y propiedades	27
7.4.1.3.	Cimentación de la estructura	28
7.4.2.	Estudio de suelos para los edificios multifamiliares	28
7.4.2.1.	Ensayos realizados	29
7.4.3.	Caracterización de los materiales	29
7.4.4.	Planos arquitectónicos	29
7.4.5.	Planos técnicos	30
7.5.	Preliminares	30
7.5.1.	Descapote y limpieza del terreno	30
7.5.2.	Cerramiento	31



7.5.3.	Campamento	32
7.5.4.	Localización y replanteo del lote	33
7.5.5.	Excavación de desagües y cajas de inspección	34
7.5.6.	Excavación de vigas de cimentación	36
8.	PARTICIPACIÓN DEL PASANTE	37
9.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EJECUTADAS	38
9.1.	Actividades desarrolladas en obra con el proyecto Ciudadela Llanos de Calibio.	40
9.1.1.	Cimentación	40
9.1.2.	Mampostería	54
9.1.3.	Columnetas en concreto	60
9.1.4.	Gradas	63
9.1.5.	Losa de entrepiso	64
9.2.	Actividades desarrolladas en oficina con el proyecto Ciudadela Llanos de Calibio	69
10.	Conclusiones	71
11.	Bibliografía.	72



1. TITULO DE LA PASANTIA

**AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA CONSTRUCCION DE CINCUENTA Y DOS
VIVIENDAS I ETAPA EN EL PROYECTO CIUDADELA LLANOS DE CALIBIO**



2. INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil es una disciplina profesional y especializada, fundamentada en el conocimiento científico y técnico adquirido a través de estudios universitarios, la práctica y la experiencia alcanzada en proyectos ingenieriles. Asimismo, se encarga principalmente en el análisis, investigación, diseño, construcción, mejoramiento, y mantenimiento de obras de infraestructura en una sociedad, con el propósito de satisfacer las necesidades del hombre y lograr un mejoramiento en la calidad de vida de los ciudadanos colombianos.

La ingeniería debe ser ejercida por ingenieros civiles formados como personas integra comprometidas con el conocimiento, con valores éticos, aptos, idóneos y responsables en el campo, formados en una academia profesional para enfrentar la magnitud de los problemas, plantear sus alternativas y soluciones, seleccionar la más conveniente y participar en el diseño y control de los resultados obtenidos. Por lo cual, el ingeniero afianzará sus conocimientos teóricos, mediante la práctica profesional.

En efecto, el presente trabajo de grado se basa en la modalidad práctica profesional o pasantía, enfocado en las actividades realizadas y aprendidas durante el proceso de la misma, igualmente es presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniera Civil, con el propósito de fortalecer y adquirir conocimientos teóricos-prácticos en compañía y con ayuda del Grupo Constructor Calibio S.A.S, donde se tuvo la fortuna de establecer un convenio a través de la Universidad del Cauca para trabajar como Auxiliar de ingeniería en la primera etapa que constituye la construcción de cincuenta y dos (52) viviendas en el proyecto Ciudadela Llanos de Calibio.



3. RESUMEN

El trabajo de grado es presentado en una de las tres (3) modalidades que reglamenta la Universidad del Cauca y la facultad de Ingeniería Civil. La modalidad expuesta para la elaboración del informe final es la práctica profesional o pasantía el cual se desarrolló en los meses de febrero, marzo, abril y mayo del presente año, cumpliendo de manera estricta con el tiempo estipulado.

Las actividades desarrolladas en el proyecto fueron realizadas bajo el consentimiento de los objetivos propuestos y de los compromisos pactados que corresponde como pasante auxiliar del proyecto Ciudadela Llanos de Calibío.

En consecuencia, la pasantía se ejecutó en un 60% en obra y un 40% en el área administrativa; es pertinente resaltar que toda la información descrita en el presente trabajo es producto de la observación, experiencia adquirida, e información suministrada por el Grupo Constructor Calibío S.A.S.



4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

- Participar como auxiliar de ingeniería con el Grupo Constructor Calibio S.A.S en las actividades de construcción de la primera etapa del proyecto Ciudadela Llanos de Calibio.

4.2. Objetivos Específicos

- Realizar un seguimiento integral al proceso constructivo realizado en obra.
- Coordinar y supervisar la adecuada construcción de cada actividad ejecutada en obra, de manera que todas las actividades se realicen bajo el total cumplimiento de las especificaciones constructivas.
- Contribuir de manera idónea al correcto planteamiento de soluciones a problemas que surgen en el desarrollo de las actividades en obra.
- Realizar informes mensuales del trabajo ejecutado en cada equipo de la obra.
- Presentar avances de obra semanales con el fin de realizar pre-acta de mano de obra.
- Presentar informes mensuales de ejecución de obra, mediante el seguimiento del cronograma de actividades que debe evaluar el director de pasantía.



5. INFORMACION GENERAL

5.1. Nombre del Pasante

Adriana Marcela Vergara Lara.

5.2. Entidad Receptora

El proyecto es desarrollado por el Consorcio Grupo Constructor Calibio S.A.S, conformado por empresas constructoras de la región como Constructora Madecons S.A, Trametal Ltda, y Santa Bárbara Construcciones Ltda, con amplia experiencia en el desarrollo de vivienda unifamiliar, multifamiliar y comercial en la zona sur occidental del país.

5.3. Tutor por parte de la Universidad del Cauca

Ingeniero Carlos Alberto Benavides Bastidas.

5.4. Tutor por parte de la empresa receptora

- Ingeniero Jairo Revelo Jiménez
Cargo: Representante Legal Suplente Grupo Constructor Calibio S.A.S
- Ingeniero Orlando Casas Santacruz
Cargo: Representante Legal Grupo Constructor Calibio S.A.S
- Ingeniero Héctor Ortiz Burgos
Cargo: Director de obra Grupo Constructor Calibio S.A.S
- Ingeniera Natalia López Bolaños
Cargo: Ingeniera Residente Administrativa Grupo Constructor Calibio S.A.S
- Arquitecta Marisol Méndez
Cargo: Residente de Obra Grupo Constructor Calibio S.A.S



5.5. Sede principal de trabajo

La práctica profesional o pasantía fue desarrollada en el proyecto Ciudadela Llanos de Calibio ubicado en la Calle 65N, Variante Panamericana Norte de la Ciudad de Popayán, Cauca.

5.6. Duración de la pasantía

Según el artículo 31º Duración del trabajo de grado, del capítulo IV Generalidades de la Resolución No.281 de 2005, se logró el correcto cumplimiento del periodo de pasantía citado en dicho artículo. Es decir, la pasantía tuvo un tiempo de duración de 640 horas con una dedicación de tiempo completo, el cual inicio el mes de febrero y culminó el mes de mayo de 2015.

5.7. Descripción del proyecto en el que se desarrolla la pasantía.

5.7.1. Objetivo del proyecto

Ejecutar el proyecto Ciudadela Llanos de Calibio, con el enfoque de brindar un nuevo concepto de vida en la zona de mayor desarrollo de la ciudad de Popayán, y garantizar a los futuros habitantes tranquilidad y confort, al ofrecer espacios que aseguran comodidad en la vida diaria.

5.7.2. Descripción del objetivo

El proyecto Ciudadela Llanos de Calibio consiste en la construcción de viviendas unifamiliares, apartamentos y un centro comercial zonal. Es decir, el proyecto consta de tres (3) obras principales, de las cuales son:

- Zona de viviendas unifamiliares.
- Zona de apartamentos.
- Centro comercial CALIBIO PLAZA.

5.7.2.1. Zona de viviendas unifamiliares

Esta obra consta de 194 viviendas en lotes de 66 m², área construida de 70.8 m² desarrolladas en dos pisos. Cada vivienda cuenta de sala, comedor, cocina, patio en césped, garaje semicubierto, baño social, dos (2) alcobas con baño auxiliar y una alcoba principal con baño privado. Sus zonas comunes contarán con salón social, piscina de adultos y de niños, zonas verdes de uso privado, y cancha múltiple. A continuación se muestra la Figura 1 que consiste en la distribución de la casa tipo en el primer y segundo piso.



Figura No.1. Distribución de la Casa Tipo

5.7.2.2. Zona de apartamentos

Esta obra consta de 672 apartamentos de 62,9 m² distribuidos en 7 torres de 12 pisos con ascensor. Cuenta con 2 alcobas, es opcional 3^{ra} alcoba o estudio, 2 baños, sala, comedor, cocina, ropas y amplio balcón, portería y oficina de administración.

Por consiguiente, en la figura 2 se puede apreciar la distribución del apartamento tipo y flexible.



Figura No. 2. Distribución Apartamento Tipo y flexible

5.7.2.3. Centro comercial zonal CALIBIO PLAZA

La ciudadela se complementa con un centro comercial zonal ubicado a la entrada del proyecto que contará con 4 niveles:

PRIMER NIVEL: Locales comerciales y almacén ancla y área para exposiciones.

SEGUNDO NIVEL: Plazoleta de comidas y casino.

TERCER NIVEL: Zona de juegos y diversión para niños.

CUARTO NIVEL: Plazoleta de uso múltiple.

A continuación, mediante la figura 3 se indica el modelo arquitectónico del centro comercial CALIBIO PLAZA.



Figura No.3. Centro comercial zonal. Calibio Plaza

5.7.3. Localización geográfica del proyecto

El proyecto Ciudadela Llanos de Calibio, se encuentra ubicado en el municipio de Popayán, capital del Departamento del Cauca en la

República de Colombia. Dicha Ciudad se localiza a los 2°27' norte y 76°37'18" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, se encuentra a una altitud de mil setecientos treinta y ocho (1738) metros sobre el nivel del mar (msnm) y limita al oriente con los municipios de Totoró, Púrace y el Departamento del Huila, al occidente con los municipios de El Tambo y Timbio, al norte con Cajibío y Totoró y al sur con los municipios de Sotará y Puracé.

El proyecto en ejecución esta ubicado en la Calle 65N, Variante Panamericana Norte. El cual colinda con el Colegio San Francisco de Asís, la Hacienda Calibio y la Calle 73 N, como se puede apreciar en la Figura 4.



Figura No.4. Localización del Proyecto



6. RECURSOS UTILIZADOS

6.1. Recursos Humanos

6.1.1. Consorcio Grupo Constructor Calibio S.A.S.

El consorcio Grupo Constructor Calibio S.A.S, cuenta con un equipo idóneo, estricto, disciplinado y profesionalmente calificado, el cual se conforma por ingenieros, arquitectos, topógrafos y administrativos, descritos a continuación.

- Representante Legal
- Representante Legal Suplente
- Director de obra
- Ingeniera Residente Administrativa
- Arquitecta Residente de obra
- Topógrafo
- Almacenista

6.2. Recursos Físicos

6.2.1. Consorcio Grupo Constructor Calibio S.A.S

El desarrollo de la pasantía se efectuó siendo participe en trabajos de obra, y oficina. Se contaba con todos los recursos necesarios, para lograr el apropiado cumplimiento de las tareas asignadas en el proyecto.

6.2.2. Administración

En el desarrollo del proyecto se requirió el uso de diferentes estudios, planos y diseños otorgados por profesional calificado, como lo son:



- Arquitecto Henry Paz
Arquitecto encargado del Diseño Arquitectónico del proyecto
- Ingeniero Juan Manuel Mosquera
Ingeniero encargado del Diseño Estructural del proyecto
- Ingeniero Henry Rivera
Ingeniero encargado del Diseño Hidrosanitario
- Ingeniero German Cujar Chamorro
Ingeniero encargado del Estudio de Suelos donde se encuentra localizado el proyecto.
- Ingeniero Carlos Alberto Benavides Bastidas
Ingeniero encargado del Estudio de pavimentos.
- Gutiérrez Ingeniería Ltda.
Empresa encargada del Diseño Eléctrico del proyecto
- Ingeniero Guido López Molina
Ingeniero encargado del Diseño Topográfico del proyecto
- Arquitecto Leyser Enrique Rodríguez
Arquitecto encargado de la producción audiovisual del proyecto.

6.2.3. Pasante

En el desarrollo de la pasantía se logró los objetivos propuestos en la primera etapa del proyecto con el apoyo de equipos como computador portátil, flexómetro, cámara fotográfica, cinta métrica, radios wokitokis, Manual de Productos Sika., Ed 2015, y material de oficina.



7. DETALLES DEL PROYECTO

7.1. Fecha de inicio

El proyecto inicio el 14 de Enero de 2015.

7.2. Sistema estructural para las viviendas

El sistema estructural utilizado en las viviendas de la primera etapa del proyecto corresponde a Mampostería Confinada compuesta de muros portantes con columnetas y vigas de amarre en concreto reforzado.

7.3. Sistema estructural para los edificios multifamiliares

El sistema estructural para los edificios multifamiliares, que contempla siete (7) bloques de doce (12) pisos, cada uno destinados para apartamentos unifamiliares y un sótano de dos (2) niveles destinado para parqueaderos, se construirá por medio de pantallas de concreto reforzado, losas de entrepiso en concreto tipo aligeradas, y los muros del sótano serán en concreto reforzado.

7.4. Estudios de los Diseños previos

Se realizaron estudios de diseño previos al inicio de la construcción de la primera etapa del proyecto, tales como, Estudio de suelos para la vivienda unifamiliar, Estudio de suelos para los edificios multifamiliar, caracterización de los materiales, planos arquitectónicos y planos técnicos.

7.4.1. Estudio de suelos para la vivienda unifamiliar.

Se realizó un estudio de mecánica de suelos por parte de *GEOCONSULTA LTDA* en el lote ubicado en la Calle 65 N, para construir 194 viviendas de dos

pisos. Dicho estudio desarrolló un trabajo de campo, y muestreo del subsuelo como se indica en la figura No.5 y No.6, donde se ejecutó con equipo de perforación manual cinco (5) sondeos efectuados a profundidades variables entre 4,20 m y 5,50 m, con el propósito de definir el perfil estratigráfico, determinar las propiedades físicas y mecánicas de los estratos encontrados in situ, y escoger desde el punto de vista técnico y económico el tipo de cimentación más apropiado.



Figura No.5. Sondeo # 1. Estudio de Suelos. Geoconsulta Ltda.



Figura No.6. Sondeo # 1. Estudio de Suelos. Geoconsulta Ltda.



7.4.1.1. Ensayos realizados

- Compresiones Simples o Inconfinadas.
- Humedades Naturales.
- Límites de Consistencia.
- Pesos Unitarios en estado húmedo y en estado seco.

En el siguiente cuadro se indica los resultados de cada uno de los ensayos desarrollados para cada sondeo.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO							
PROF MTS	HUMED WN (%)	LIMITE LIQUID LL. (%)	INDICE PLASTI IP (%)	RESIST. COMP. SIM QU KG/CM ²	PESO UNITAR HUMED TN/M ³	PESO UNITAR SECO TN/M ³	OBSERVACIÓN
SONDEO N° 1							
1.00 – 1.40	70.9	118.7	47.1	2.02	1.44	0.84	Suelo fino color amarillo MH
2.20 – 2.60	79.8	*	*	1.57	1.43	0.80	Suelo fino limoso color amarillo
3.90 – 4.30	85.8	112.9	56.3	2.01	1.48	0.80	Suelo fino color amarillo MH
SONDEO N° 2							
1.60 – 2.20	69.8	*	*	2.78	1.47	0.87	Suelo fino limoso color amarillo
3.80 – 4.20	80.8	*	*	2.29	1.46	0.81	Suelo fino limoso color amarillo
SONDEO N° 3							
1.50 – 1.90	80.1	127.2	64.2	1.72	1.43	0.80	Suelo fino color amarillo MH
3.50 – 3.90	80.6	143.3	66.9	3.68	1.43	0.79	Suelo fino color amarillo MH
SONDEO N° 4							
2.10 – 2.50	72.0	165.1	78.6	3.21	1.43	0.83	Suelo fino color amarillo MH
4.30 – 4.70	66.6	94.4	40.4	1.56	1.52	0.91	Suelo fino color amarillo MH
SONDEO N° 5							
1.90 – 2.30	63.8	112.9	40.9	3.39	1.49	0.91	Suelo fino color amarillo MH
4.60 – 5.00	66.7	130.6	50.3	1.73	1.46	0.89	Suelo fino color amarillo MH

Cuadro No.1. Resumen de los resultados de laboratorio. Para los cinco (5) sondeos efectuados en el lote del proyecto.

7.4.1.2. Estratigrafía y propiedades

El perfil de suelos hasta la máxima profundidad explorada es típico de la formación de Popayán constituido fundamentalmente por suelos residuales provenientes de la meteorización de Flujos Piroclásticos y Cenizas Volcánicas. Presenta una topografía casi plana, con vegetación tipo grama, no muestra síntomas de inestabilidad ni presencia de flujos de agua en la superficie.



El perfil estratigráfico es homogéneo y está conformado principalmente por dos estratos definidos así:

Primer estrato: esta capa de suelo está formada por un suelo fino color negro con características orgánicas, presencia de raíces, en estado suelto y con poca humedad.

Segundo estrato: esta capa de suelo está formada por un suelo fino limoso de color amarillo muy homogéneo, con características típicas de una ceniza volcánica.

7.4.1.3. Cimentación de la estructura

Teniendo en cuenta el tipo de estructura de la vivienda, se plantearon dos alternativas de cimentación superficial constituida por:

Alternativa 1: Zapata corrida.

Alternativa 2: Zapatas Individuales de forma cuadrada.

7.4.2. Estudio de suelos para los edificios multifamiliares

Se realizó un estudio de mecánica de suelos por parte de *GEOCONSULTA LTDA* en el lote ubicado en la Calle 65 N; en él se pretende construir siete bloques de doce pisos cada uno destinados para apartamentos. Dicho estudio se realizó con el objeto de conocer el perfil estratigráfico y determinar en el laboratorio las características físicas y mecánicas de los diferentes substratos.

Geoconsulta realizó un trabajo de exploración y muestreo del subsuelo que consistió en la ejecución de siete sondeos efectuados mediante equipos de perforación manual y mecánico.



7.4.2.1. Ensayos realizados

- Compresiones simples o inconfiadas
- Humedades naturales.
- Límites de Atterberg.
- Pesos unitarios en estado húmedo y en estado seco.
- Una gravedad específica.
- Un ensayo de consolidación.
- Registros del SPT cada 1.50 m.

7.4.3. Caracterización de los materiales.

Como estudio previo *GEOFÍSICA LTDA* realizó una serie de análisis a los materiales pétreos dispuestos a utilizar en obra, tales como:

- *Para Arena*, los ensayos empleados fueron la granulometría, terrones de arcilla y partículas deleznable en los agregados, contenido aproximado de materia orgánica (método de colorimetría), sanidad de los agregados frente a la acción de sulfatos de sodio o de magnesio y equivalente de arena.
- *Para triturado*, los ensayos empleados fueron la granulometría, sanidad de los agregados frente a la acción de sulfatos de sodio o de magnesio, índice de aplanamiento y alargamiento, terrones de arcilla y partículas deleznable en los agregados, y resistencia al desgaste de los agregados por medio de la máquina de los ángeles.

7.4.4. Planos arquitectónicos

Los planos arquitectónicos contemplan la adecuada distribución de los espacios en las viviendas y edificios del proyecto. Dichos planos se encargan de satisfacer las necesidades del cliente, con el objetivo de brindar comodidad y confort.

7.4.5. Planos técnicos

Los planos técnicos contemplan planos estructurales, instalaciones hidrosanitarias, instalaciones eléctricas e instalaciones especiales.

Los estudios de diseños previos fueron elaborados con anticipación, para el respectivo análisis y revisión de los ingenieros encargados de la obra. Dicho análisis se realizó de una forma detallada, el cual cada uno de los planos elaborados debía ser completamente iguales respecto a la dimensión de los espacios y la posición de los ejes.

Estos estudios previos como su nombre lo indica se deben realizar antes de la ejecución de la obra, ya que son de vital importancia para el éxito a futuro de la obra en general.

7.5. Preliminares

Las obras preliminares ejecutadas por el Grupo Constructor Calibio contemplan el Descapote y limpieza del terreno, cerramiento, campamento provisional, localización y replanteo del lote, excavación de desagües y cajas de inspección.

7.5.1. Descapote y limpieza del terreno

En el descapote y limpieza del terreno, se elaboraron actividades como la remoción de la capa vegetal, raíces, escombros y basura, como se puede observar en las figuras 7, 8 y 9.



*Figura No.7
Remoción de la capa
vegetal.*



Figura No.8 Descapote y limpieza del terreno.



Figura No.9 Descapote y limpieza del terreno.

7.5.2. Cerramiento

El cerramiento perimetral fue elaborado en láminas de zinc como se indica en la figura No.10, con el fin de facilitar el control del predio, las labores de la obra, detención de personal no autorizado, y seguridad a ciudadanos que habitan predios colindantes.



Figura No.10 Cerramiento

7.5.3. Campamento

El campamento fue elaborado bajo un sistema estructural de mampostería simple como se puede apreciar en la figura No.11; dicho campamento está conformado por oficinas designadas al director de obra, residentes de obra y administrativos, almacenista y auxiliar de almacén, y un cuarto especial llamado laboratorio proyectado para la elaboración de ensayos, toma de muestras y almacenamiento de las mismas; también está conformado por bodegas de almacenamiento de materiales como cemento, tubería y accesorios para instalaciones hidro-sanitarias, eléctricas y de gas, equipos livianos como vibradores a gasolina, eléctricos, saltarines, mezcladoras, entre otros.



Figura No.11 Campamento Llanos de Calibio

7.5.4. Localización y replanteo del lote

Con la actividad localización y replanteo del lote, se pretendió trazar sobre el terreno lo que está programado a levantar, es decir que mediante estudios topográficos se localizaron puntos estratégicos con el fin de realizar terrazas cada dos casas como muestra la figura No.12, ya que el tipo de terreno determina a realizar dicha estrategia. Luego, se instalan puentes de localización elaborados con guadua como indica la figura No.13, donde se procede a ubicar los ejes de cada casa mediante hiladeros sólidos suficientemente protegidos para que no vayan a sufrir desplazamientos durante la ejecución de las excavaciones, cimentaciones o por el tránsito vehicular o peatonal. Por lo tanto, la actividad localización y replanteo del lote se debe exigir cuidado y precisión supervisada por arquitectos o ingenieros responsables de la obra.



Figura No.12 Localización y replanteo del lote.



Figura No.13 Ubicación de puentes de localización.

7.5.5. Excavación de desagües y cajas de inspección.

Esta actividad trata de realizar las debidas excavaciones de las instalaciones hidráulicas, sanitarias, aguas lluvias, re-ventilados y cajas de inspección, como se puede apreciar en las figuras No.14 y 15. Después, de instalado y chequeado el posicionamiento de la tubería ya mencionada, se trabaja en el relleno y compactación de las zanjas.

Por otra parte, las cajas de inspección son elaboradas con la ayuda de formaleta de madera o metálica como muestra la figura No.16, con las dimensiones exactas e indicadas por planos; se funden e iniciamos con

la construcción de cañuelas con el fin de recoger y evacuar la escorrentía de aguas lluvias y sanitarias. Por lo tanto, se observa que para el éxito de excavaciones se debe tener como puntos de referencia ejes marcados en los puentes de localización.



Figura No.14 Excavación de desagües y cajas de inspección



Figura No.15 Excavación de desagües y cajas de inspección.



Figura No.16 Fundición de cajas de inspección.

7.5.6. Excavación de las vigas de cimentación.

En la actividad se realizó unas excavaciones especialmente para la futura utilización de procesos impermeabilizantes y colocación del acero de vigas de cimentación.



8. PARTICIPACIÓN DEL PASANTE

Se tuvo participación en el proyecto Ciudadela Llanos de Calibío como auxiliar de ingeniería, contribuyendo en la calidad y avance del proyecto utilizando procesos constructivos y administrativos debidamente indicados por parte del Grupo Constructor Calibío S.A.S.

La participación en el proyecto tiene como objetivo aprender coordinar y supervisar de forma integral los procesos constructivos de cada actividad realizada en obra, y contribuir idóneamente al correcto planteamiento de soluciones a problemas que surgen en el desarrollo de las actividades en ejecución.



9. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EJECUTADAS

Las actividades ejecutadas y designadas por el Grupo Constructor Calibio S.A.S para la correcta aplicación en el proyecto Ciudadela Llanos de Calibio y para el cumplimiento del tiempo de práctica profesional, se realizaron bajo la supervisión del Residente de obra, quien estaba en la disposición de indicar, apoyar y aprobar el desempeño ejecutado en obra y parte de oficina.

Las actividades desarrolladas inician con la culminación de la localización de la tubería en general de las casas (hidráulica, sanitarias, eléctricas, re-ventiladas, y de gas). La pasantía contempla actividades en obra y en oficina, iniciando así con la localización de acero de cimentación y de estructura regida por planos estructurales y finaliza con la actividad columnetas de segundo piso. Dichas actividades son aplicadas en la primera etapa que como ya se indicó en la presentación del proyecto contempla cincuenta y dos (52) casas unifamiliares, de las cuales se distribuyen veintiséis (26) casas en la manzana H y veintiséis (26) casas en la manzana G.

Por lo tanto, las actividades se desarrollaron con la disposición de aprender, aplicar la teoría en la práctica, optimizar conocimientos, adquirir experiencia laboral y crecer como profesional.

A continuación, mediante la figura No.17 se muestra el plano urbanístico general del proyecto, conformado por ciento noventa y cuatro (194) casas y la figura No.18 indica el plano urbanístico de la primera etapa el cual comprende cincuenta y dos (52) casas.

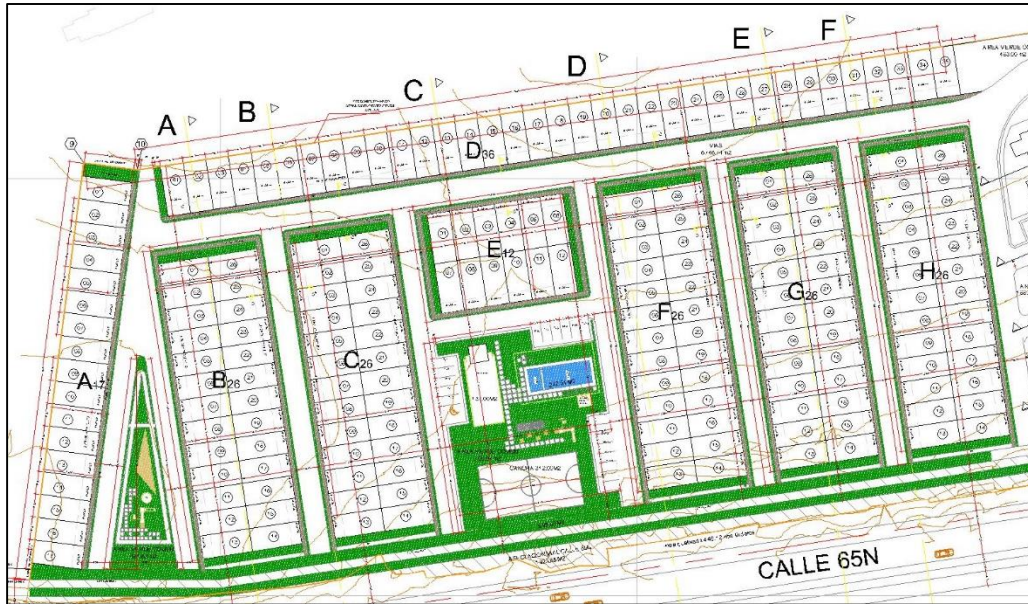


Figura No.17 Plano urbanístico general comprendido por ocho (8) manzanas, es decir ciento noventa y cuatro (194) casas.



Figura No.18 Plano urbanístico primera etapa comprendida por dos (2) manzanas, es decir, cincuenta y dos (52) casas.

9.1. Actividades desarrolladas en obra con el proyecto Ciudadela Llanos de Calibío

9.1.1. Cimentación

9.1.1.1. Ubicación del plástico negro Polisecc

El plástico negro polisecc se sitúa en toda el área de la casa exceptuando patio, baño auxiliar y vigas de cimentación como indican las figuras No.19, 20 y 21, con el motivo de evitar que el agua suba por capilaridad a la cimentación. Por otro lado, en algunas casas se localizó el plástico como se señaló, pero se aumentó el área de las vigas de cimentación ya que el plástico tiene la función de impermeabilizar al igual que un solado.



Figura No.19 Ubicación del plástico negro polisecc.



Figura No.20 Ubicación del plástico negro polisecc.



Figura No.21 Ubicación del plástico negro polisecc.

9.1.1.2. Solados

Se construyen solados con una capa de 5 a 7 cm de concreto pobre ($f'c=17\text{Mpa}$, sin refuerzo), en vigas de cimentación específicamente con el fin de impedir la ascensión del agua por capilaridad. Por tal motivo se evitará futuras humedades que van apareciendo en los muros, mostrándose mediante manchas blancas o verdes (hongos). Por consiguiente la figura No.22 indica la construcción de los solados en concreto pobre.



Figura No.22 Construcción solados en concreto.

9.1.1.3. Colocación del acero de refuerzo de cimentación.

Una vez instalado el plástico negro polisecc o elaborado solados se procede a la colocación del acero de cimentación. De tal manera, que para la correcta ejecución de la actividad se estudiaron los planos estructurales regidos a la Norma Sismo Resistente NSR-10, donde indicaban el posicionamiento y el detalle de la sección adecuada de viga de cimentación, y el tipo de malla electrosoldada a utilizar en obra.

Asimismo, dicho acero comprende para cada casa, tres tipos de viga de cimentación, dos tipos de mallas electrosoldadas en dos direcciones y un refuerzo adicional.

Por lo tanto, una de las funciones como auxiliar de ingeniería fue el de indicarle e interpretarle al maestro de obra los planos estructurales de cimentación de la casa para que él coordinara la actividad con sus oficiales y ayudantes de obra. Otra de las funciones fue el de revisar la adecuada

instalación del acero de cimentación. A continuación se muestran en las figuras No.23, 24 y 25 el trabajo ejecutado en la actividad colocación del acero de refuerzo de cimentación.



Figura No. 23 Instalación de la malla electrosoldada.



Figura No.24 Acero de refuerzo estructural.



Figura No. 25 Colocación del acero de cimentación

9.1.1.4. Colocación del acero estructural

Una vez ejecutada la actividad anterior se sigue con la colocación del acero de estructura, es decir, con la colocación de las columnetas de la casa; se observa en los planos que la casa está conformada por 17 columnetas, de las cuales se distribuyen cinco columnetas continuas, una pantalla continua, doce columnetas que terminan en losa, y una pantalla que termina en la losa. Asimismo, teniendo claro el concepto de cada una de las columnetas el maestro las localiza teniendo como puntos de referencia los ejes de la casa ubicados desde la localización del lote. Luego, se continúa con el respectivo chequeo de posicionamiento de columnetas con el fin de revisarle al maestro de obra el correcto cumplimiento de los planos; en este chequeo se debe tener especial cuidado ya que la mala observación y revisión repercutirá en errores que tienen solución pero afecta la parte estructural y económica de la empresa. Por lo tanto, se realiza las respectivas correcciones al maestro de obra, se da el visto bueno y se libera la actividad con el fin de iniciar fundición de placa de cimentación.



Figura No.26 Localización del acero estructural.



Figura No.27 Localización del acero estructural.



Figura No. 28 Localización del acero de estructural.

9.1.1.5. Fundición de la placa de cimentación

La actividad fundición placa de cimentación inicia a partir de que el ingeniero o arquitecto residente de obra da la autorización de la actividad. Aparte de eso, el residente de obra como encargado del avance de la obra debe tener listo algunos puntos, los cuales se describen a continuación:

- Análisis del diseño de mezcla.
- Suministro de materiales como cemento, agregados pétreos (arena y triturado), agua, y aditivos. En la siguiente figura se indica el acopio de agregados pétreos obtenido en obra.



Figura No. 29 Acopio de agregados pétreos

- Suministro de equipos como bomba de concreto o mezcladora mecánica, vibradores, y buggies.

A continuación se observa en la figura No. 30 una bomba de concreto y una mezcladora Semco que se utilizan para las fundiciones de placa de cimentación y losa de entrepiso, y en la figura No.31 también se observa una mezcladora de un bulto de cemento el cual se utiliza para la fundición de dovelas en concreto, preparación del mortero de pega y fundición de columnetas.



Figura No.30 Mezcladora Semco con una capacidad de 18 pies³ y bomba de concreto.



Figura No.31 Mezcladora con una capacidad de 6 pies³.

- Suministro de herramientas como palas, codales, llanas, entre otros.

Inicialmente, se indica al maestro de obra el diseño de mezcla con la respectiva dimensión de los cajones a emplear, de tal manera que su adecuado manejo tendrá resultados óptimos en cuento a la resistencia del concreto.

Datos:

- Diseño de mezcla ➡ 1: 3: 3
- Resistencia de diseño ➡ $F'c = 21 \text{ Mpa}$ (3000 psi)
- *Dimensión de los cajones*

- ✓ Para agregado fino (Arena), la dimensión del cajón corresponde a una medida de (33 x 33 x 32) cm, con aditivo Sikafloid.

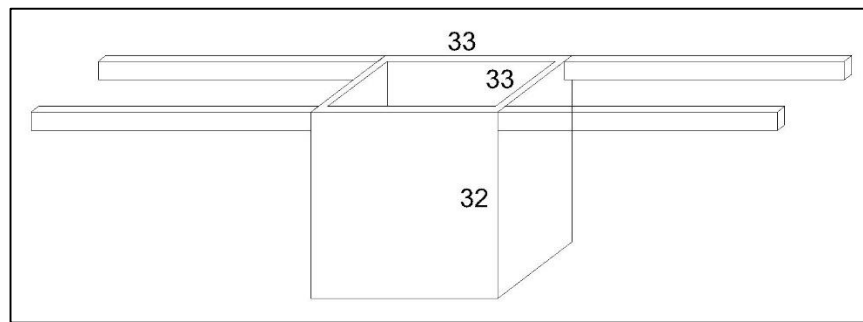


Figura No.32 Dimensión cajón de arena con aditivo Sikafloid

- ✓ Para agregado grueso (Triturado), la dimensión del cajón corresponde a una medida de (33 x 33 x 29) cm, con aditivo Sikafloid.

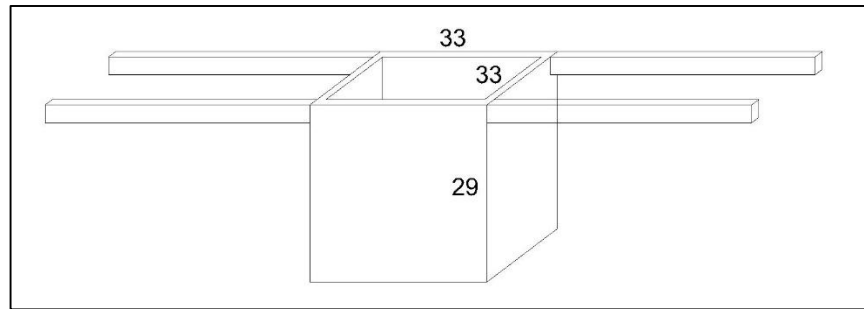


Figura No.33 Dimensión cajón de triturado con aditivo Sikafluid

- ✓ Para agregado fino (Arena), la dimensión del cajón corresponde a una medida de (33 x 33 x 29) cm, sin aditivo Sikafluid.

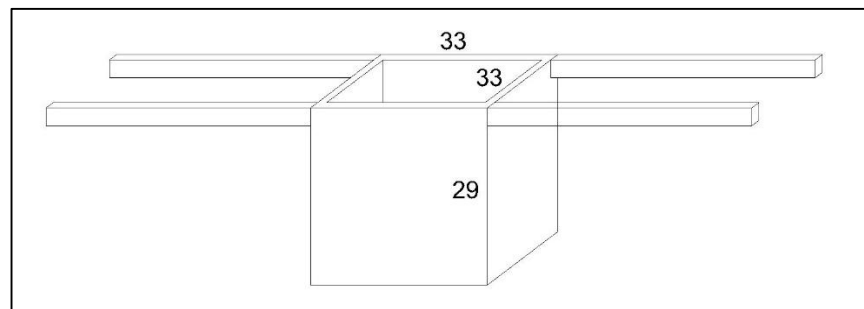


Figura No. 34 Dimensión cajón de arena sin aditivo Sikafluid

- ✓ Para agregado grueso (Triturado), la dimensión del cajón corresponde a una medida de (33 x 33 x 27) cm, sin aditivo Sikafluid.

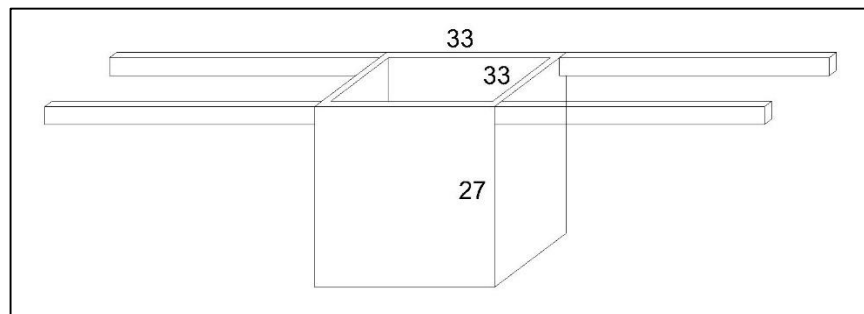


Figura No. 35 Dimensión cajón de triturado sin aditivo Sikafluid

En otras palabras el diseño de mezcla describe que para un bulto de cemento de 50 Kg requiere de tres partes de agregado fino (o tres cajones de arena) y tres partes de agregado grueso (o tres cajones de triturado para una resistencia de diseño igual a $f'c = 21$ Mpa (3000 psi).

Por otro lado, el proceso constructivo que se lleva a cabo durante una fundición es el siguiente:

- Preparación del concreto en mezcladora de 6 pies³ de capacidad: se coloca una parte de los agregados pétreos y agua, se hace girar un determinado tiempo la mezcladora. Luego se introduce el cemento, el resto de agua y agregados pétreos, finalmente la mezcladora gira algunos minutos más, se vierte sobre una superficie limpia y plana. Por consiguiente se puede observar en la figura No.36 la utilización de cajones para los agregados pétreos, para la correcta preparación del concreto dispuesto para las columnetas.



Figura No. 36 Preparación concreto en mezcladora de 1 bulto de cemento.

- Colocación del concreto: como muestra la figura No. 37 la colocación del concreto debe realizarse a una velocidad constante, de modo que no existan interrupciones para la adecuada compactación de la mezcla mediante el empleo de vibradores (indicado en la figura N0.38). El uso de vibradores se debe tener especial cuidado ya que si no se vibra lo suficiente en la sección determinada a futuro aparecerán los llamados hormigueros, y si se vibra demasiado dicha sección determinada tendrá como resultado la segregación. Es decir, que el no uso o el uso excesivo de vibradores afectara notablemente la resistencia del concreto. Finalmente se obtiene como trabajo final la placa de cimentación, como se puede observar en la figura No.39.



Figura No. 37 Colocación del concreto



Figura No. 38 Uso adecuado de vibrador.



Figura No. 39 Fundición placas de cimentación.

- Curado del concreto: en el curado del concreto es importante evitar el agrietamiento por retracciones, se debe mantener húmedo el concreto, protegiéndolo del viento y sol, aplicando agua (como muestra la figura No.40) por lo menos unos 7 días o utilizando curadores (Antisol).



Figura No. 40 Curado de concreto con agua.

9.1.1.6. Ensayos y muestras de concreto

- Toma de muestras.
- Asentamiento, ensayo in situ



Figura No. 41 Ensayo in situ asentamiento

- Elaboración de cilindros de concreto



Figura No.42 Cilindros de concreto

- Ensayo en el laboratorio de suelos Geofísica de la resistencia del concreto.

9.1.1.7. Aditivos

En la fundición losa de cimentación se utilizó el aditivo Sikafuid con el objetivo de mejorar la manejabilidad y colocación de la mezcla especialmente en la tubería de la bomba de concreto, ya que si se prepara una mezcla muy seca, generará atascamientos en dicha tubería. El aditivo también incrementa las resistencias del concreto.

A continuación, se puede observar el aditivo Sikafuid con una tonalidad café y dosificado a la medida indicada por el manual de productos Sika 2015.



Figura No. 43 Aditivo Sikaf fluid

La posición que se tuvo como pasante auxiliar de ingeniería en la actividad cimentación, fue el de inspeccionar el correcto posicionamiento del plástico negro, chequear la instalación y localización del acero de cimentación, chequear con ayuda de los ejes el posicionamiento exacto del acero de estructura (columnetas), control de calidad en la preparación del concreto y finalmente estar pendiente de la toma de muestras y apropiada elaboración de los cilindros de concreto.

9.1.2. Mampostería

La mampostería utilizada en la obra, es la mampostería confinada conformada por muros construidos en ladrillo cerámico con mortero de pega, confinados por columnas y vigas.

Para la construcción de la mampostería se siguió un proceso constructivo, del cual se describirá a continuación.

9.1.2.1. Localización y replanteo de la mampostería

La actividad localización y replanteo de muros inicia con el estudio del plano en planta de la casa a construir; luego mediante una herramienta denominada simbra de la cual contiene un mineral rojo se procede a

localizar y/o marcar los muros sobre la placa de cimentación, como se observa en la figura No.44



Figura No. 44 Localización y replanteo de la mampostería

9.1.2.2. Niveles

Una vez definida la altura del primer piso de la casa, la altura del ladrillo y el espesor del mortero de pega, se procede a realizar la distribución de las hiladas como indican la figura No.45. Inicialmente se marca el nivel de la casa a un (1) m, luego sobre dos cordales se marca la distribución de las hiladas y se templea un hilo o una cuerda para que los muros queden perfectamente alineados y nivelados. Por lo tanto, el adecuado procedimiento constructivo de esta actividad, tendrá resultados óptimos.



*Figura No. 45
Localización de niveles
mampostería*

9.1.2.3. Preparación del mortero de pega

En esta actividad se hace uso de equipos mecánicos como mezcladoras de 6 pies³ de capacidad, material pétreo como arena, cemento de 50 kg y aditivos (ver figura No.46). Previo a esta actividad se debe tener definido el diseño de mezcla de mortero de pega.

Por consiguiente, el procedimiento de elaboración del mortero, se realizó de la siguiente manera:

- Adicionar en la mezcladora el 80% del agua de amasado y la totalidad de la arena de diseño.
- Agregar el cemento y mezclar un (1) minuto.
- Adicionar los aditivos Sikanol-M y Sikatard- E, disueltos separadamente en el restante 20% del agua y mezclar entre 2 y 3 minutos, hasta que la mezcla tenga la consistencia deseada.
- Se vierte y se mantiene la mezcla sobre una superficie limpia y plana, protegiéndola de efectos climáticos como el sol y el viento.
- Para finalizar, se sigue con la pega de mampostería.



Figura No.46 Preparación del mortero de pega.

9.1.2.4. Pega del mortero de pega

Para iniciar esta actividad se debe tener localizados los niveles de cada hilada. Es recomendable subir el muro hasta la mitad de su altura para evitar su caída debido a efectos climáticos (viento), una vez construido el muro se sigue con el chequeo, control de la verticalidad (chequeo con una plomada de uso) y el respectivo apuntalamiento con el motivo de cuidar los muros.

A continuación mediante la figura No. 47, se puede observar la construcción del muro.



Figura No. 47 Pega de mampostería.

9.1.2.5. Dovelas en concreto

La construcción de dovelas en concreto se realizó con el motivo de brindarle firmeza, y resistencia a los muros. Siendo así una adecuada solución constructiva ya que evita la caída de los muros por efectos climáticos.

Aparte de eso, el proceso constructivo que se llevó a cabo fue el siguiente:

- Se realizaron perforaciones en la losa.
- Aplicación en cada perforación de un aditivo denominado Sikanchorfix-2, para que la barra de acero de la dovella ancle perfectamente en la losa de concreto, siendo este el

objetivo principal del aditivo, ya que sirve para anclajes estructurales.

- Luego, se inicia con la pega de mampostería, y durante el transcurso de la construcción de cada una de las hiladas, se empieza a rellenar las celdas de los ladrillos que conforman el muro con concreto simple (ver figuras No.48 y 49). Finalmente, se realiza el mismo procedimiento hasta terminar con la última hilada del muro.



Figura No. 48 Construcción de dovelas



Figura No. 49 Dovela en concreto.

9.1.2.6. Ensayo de mampostería

Esta actividad trata del ensayo que se efectúa a la mampostería, denominado Resistencia a la compresión de muretes de mampostería.

Por consiguiente, es importante resaltar el proceso que se desarrolla durante la elaboración de muretes y es el siguiente:

- Toma de muestras de los materiales utilizados en la obra para mampostería.
 1. Muestra mortero de pega, elaborado y utilizado en obra.
 2. Muestra de algunas piezas de ladrillo, utilizadas en obra.
- Elaboración de muretes (ver figura No.50 y 51).
- Ensayo en el laboratorio de suelos Geofísica de la resistencia a la compresión de los muretes.



Figura No. 50 Elaboración murete



Figura No. 51 Murete

Finalmente, la posición que se tuvo como pasante auxiliar de ingeniería en la actividad mampostería, fue el de controlar la calidad del mortero de pega para



mampostería, chequear niveles, alineamientos y plomos de cada uno de los muros, estudio y control del buen uso de los aditivos y por último la adecuada construcción de dovelas en concreto.

9.1.3. Columnetas en concreto

La actividad columnetas en concreto se compone de procesos constructivos como el de colocación de formaleta, fundición, compactación del concreto, curado y desencofrado.

9.1.3.1. Colocación de la formaleta

En la actividad colocación de formaleta para columnetas de primer y segundo piso, la empresa le debe suministrar al maestro de obra el tipo de formaleta a utilizar. Por ejemplo, existen tipos de formaleta como lo son de madera, metálicas, fibra de vidrio, aluminio, entre otros. Pero en la obra se suministra formaleta de madera y/o metálicas como muestra la figura No.52.

Una vez armada la formaleta teniendo en cuenta la dimensión y forma de cada una las columnas que componen la casa, se sigue con la lubricación para que en el momento de desencofrado el concreto no se adhiera a la formaleta. Luego, ubicamos la formaleta en el sitio indicado por planos, y con la ayuda de travesaños, tensores y puntales se complementa el molde de la columneta (ver figura No.52), por lo tanto durante el vaciado no se tendrá inconvenientes respecto a los plomos o desviación de la vertical porque previo al vaciado se tiene una correcta construcción de formaleta (ver figura No.53).



Figura No. 52 Formaleta de columnetas



Figura No. 53 Apuntalamiento

9.1.3.2. Fundición de columnetas

En la actividad fundición de columnetas se debe tener un estudio previo del diseño de mezcla a utilizar en obra, suministro de materiales, suministro de equipos y mano de obra calificada.

9.1.3.2.1. Materiales

Los materiales utilizados para la fundición de columnetas son los siguientes:



- Agregados pétreos como arena y triturado.
- Agua.
- Aditivo Sikafluid: el uso del aditivo es con el fin de fluidificar la mezcla de concreto.

9.1.3.2.2. Equipos

El empleador suministra al maestro de obra equipos mecánicos como mezcladoras de 6 pies³ de capacidad y vibradores eléctricos y/o a gasolina.

9.1.3.2.3. Elaboración del concreto para columnetas

Para la actividad elaboración de concreto para columnetas, el residente de obra debe ser el encargado de transmitir toda la información al maestro de obra respecto al diseño de mezcla. De igual manera, una vez transmitida y socializada la información se procede a la respectiva inspección del adecuado uso de cajones y cumplimiento del diseño de mezcla. Entonces, la inspección de la que se habla trata de chequear primero que todo el cumplimiento de la dimensión de los cajones para los agregados pétreos, segundo la correcta dosificación de los agregados, agua y aditivos, es decir, que los cajones se adicionen a la mezcladora estrictamente enrasados y precisión en la aplicación del aditivo. En consecuencia, esto se hace con el motivo de tener control de la calidad del concreto, ya que si no se realiza dicho control se tendrán dificultades en cuanto a la resistencia de diseño deseada.

9.1.3.2.4. Vaciado en las columnetas

El vaciado de concreto para columnetas se realiza mediante baldes y uso de vibradores eléctricos.



Por otra parte, cabe precisar que el apropiado uso de vibradores es significativo porque permite que el concreto se desplace, ocupe todos los espacios del encofrado y no surjan hormigueros. Por lo tanto, es conveniente el acompañamiento de un profesional porque se controla y comprueba la calidad del proceso constructivo.

9.1.4. Gradadas

La actividad gradadas se compone del encofrado, colocación de acero, y fundición.

9.1.4.1. Encofrado

El encofrado se realiza con formaleta de madera (ver figura No.54), adecuándola a las medidas exigidas en los planos arquitectónicos, y sostenida mediante puntales. Es preciso resaltar que en la formaleta debe existir un elemento denominado rigidizador, para evitar el pandeo o deformación de las contrahuellas en el momento de fundición.

Por otra parte, se chequea niveles y cumplimiento de las medidas según planos arquitectónicos.

9.1.4.2. Colocación del acero estructural de la grada

En la colocación del acero para grada se debe chequear el cumplimiento de planos estructurales, es decir, el correcto posicionamiento de las barras, ganchos y traslapos.

9.1.4.3. Fundición grada

En la fundición de la grada se debe cumplir con el diseño de mezcla, correcta dosificación y adecuado uso de los cajones. Para esta fundición no

se requiere el uso de aditivo, y se obtiene finalmente la grada como muestra la figura No.55.



Figura No. 54 Formaleta de grada.

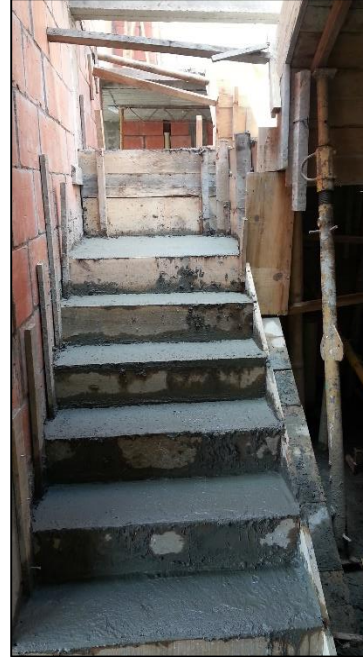


Figura No. 55 Construcción de grada

9.1.5. Losa de entrepiso

Esta actividad se compone de una losa maciza con un espesor de 10 cm, conformada por el acero estructural, el cual comprende mallas electrosoldadas en dos direcciones y las columnetas.

El proceso constructivo que se llevó a cabo se compone de las siguientes actividades:

9.1.5.1. Encofrado de la losa de entrepiso

En el encofrado se le debe suministrar al maestro de obra materiales como formaleta metálica o tableros de madera, cerchas y puntales.



El proceso constructivo utilizado es el siguiente:

- Se saca y pasa un nivel de la casa que puede ser a un metro.
- Luego mediante cerchas y gatos se empieza el encofrado de la losa de entrepiso.

9.1.5.2. Una vez ubicada toda la formaleta, se procede al respectivo chequeo y revisión de los niveles de la formaleta, es decir, que previo al chequeo el maestro de obra debe haber templado hilos teniendo como punto de referencia el nivel de la casa y con ayuda de dichos hilos corroboramos que el encofrado este cumpliendo con la altura deseada en la losa de entrepiso.

9.1.5.3. Colocación del acero de la losa de entrepiso

El acero de la losa de entrepiso se compone de mallas electrosoldadas, y refuerzo adicional.

El proceso constructivo que se llevó a cabo fue el siguiente:

- Primero, se instala el refuerzo adicional que está compuesto por barras de acero #4 y #5 con longitudes que van desde 1.50m hasta los 6m.
- Segundo, se chequea la correcta instalación del acero, es decir, que cumplan estrictamente con los planos estructurales.
- Tercero, se procede a la instalación de mallas electrosoldadas de 8 mm y 5 mm. Luego se instalan los separadores para la malla de 5 mm que es la superior y la malla de 8 mm que es la inferior para cumplir con el recubrimiento.
- Cuarto, se comprueba la correcta instalación de las mallas en la losa de entrepiso.



9.1.5.4. Colocación del acero estructural

El acero de estructura está conformado por las columnetas que nacen en la losa y las columnetas que continúan. Las columnetas continuas son aquellas que vienen desde cimentación y siguen en el segundo piso, es decir, que a cada una de estas columnetas se le debe realizar un traslapeo que cumpla con el diseño estructural.

Por lo tanto, en esta actividad se procede al respectivo chequeo de posicionamiento de columnetas continuas y que nacen en la losa con la ayuda de los ejes de las casas, ya que deben cumplir con los espacios determinados en los planos arquitectónicos.

9.1.5.5. Fundición de la losa de entrepiso.

La fundición losa de entrepiso se desarrolla mediante el uso de una mezcladora de 18 pies³ de capacidad y una bomba de concreto, también se le debe suministrar al maestro de obra los agregados pétreos, equipos como vibradores, herramientas como buggies y palas y aditivos.

Para la fundición se debe tener un estudio previo del diseño de mezcla, y la dosificación de los aditivos a utilizar. Uno de los aditivos que se utilizó se denomina Sikaset-L, el cual tiene como objetivos principales acelerar el fraguado y el desarrollo de resistencias mecánicas del concreto, es decir, que dependiendo del grado de aceleramiento deseado, se dosifica del 1 al 3% del peso del cemento. De acuerdo con experiencias prácticas una dosificación del 3% arroja resistencias mecánicas equivalentes a tres días, después de 24 horas y equivalentes a 7 días, después de 3 días. Por lo tanto, se puede analizar que el aditivo Sikaset-L actuando como acelerante nos permite el rápido desencofrado mejorando las características del concreto.

También, se utiliza un aditivo fluidificante denominado Sikafluid con el objetivo principal de fluidificar la mezcla ya que debe ser manejable para la adecuada manipulación de la bomba de concreto.

Por otra parte, como ya se ha mencionado en las anteriores actividades relacionadas con fundiciones de concreto, el concreto una vez vaciado a la losa de entrepiso debe ser vibrado de modo que no se generen hormigueros ya que el acero queda expuesto a la intemperie y se empieza a corroer, de tal manera el residente de obra debe estar en la obligación de estar chequeando la correcta fundición y también chequeando la correcta elaboración del concreto.

9.1.5.6. Curado del concreto

En el curado del concreto se debe evitar el agrietamiento por retracciones, se debe mantener húmedo el concreto, protegiéndolo del viento y sol, aplicando agua por lo menos unos 7 días o utilizando curadores (Antisol).

9.1.5.7. Desencofrado

El desencofrado de la losa se puede ejecutar rápidamente, ya que el uso del aditivo acelerante Sikaset-L nos permite el uso rápido de la estructura.



Figura No. 56 Colocación de acero de losa de entrepiso y de estructura



Figura No. 57 Fundición de la losa de entepiso



Figura No. 58 Losa de entepiso

Para finalizar, las actividades desarrolladas en obra, se indica que después de terminada todo el conjunto que hace parte de la actividad losa de entepiso, se sigue nuevamente con la localización y replanteo de la mampostería en el segundo piso, y construcción de columnetas.

Se puede concluir que mi posición como pasante auxiliar de ingeniería en las actividades desarrolladas en obra, fue el de realizar seguimientos a los procesos constructivos, controlar la correcta ejecución, chequear el trabajo desarrollado por el maestro de obra y finalmente la liberación de la actividad.



9.2. Actividades desarrolladas en oficina con el proyecto Ciudadela Llanos de Calibio

Las actividades ejecutadas y designadas en oficina por el Grupo Constructor Calibio S.A.S para la correcta aplicación en el proyecto Ciudadela Llanos de Calibio y para el cumplimiento del tiempo de práctica profesional, se realizaron bajo la supervisión de la Ingeniera Residente administrativa, quien estaba en la disposición de indicar, apoyar y aprobar el desempeño ejecutado en oficina.

En consecuencia, las actividades desempeñadas fueron las siguientes:

- Elaboración de actas de comité técnico.
La actividad consistía en dejar por escrito los temas técnicos de la obra que se trataban y desarrollaban en reuniones denominadas Comités técnicos. En dichas actas se indicaba los integrantes, objetivos, y desarrollo de cada objetivo.
- Elaboración de memorandos internos de obra.
La actividad consistía en informar a algún o algunos de los integrantes del Grupo Constructor Calibio temas de obra a tratar con el fin de comunicar y/o solucionar.
- Elaboración de memorias de cálculo.
La actividad se fundamentaba en justificar cantidades de cada uno de los ítems desarrollados en obra.
- Elaboración de bitácora.
Esta actividad consistía en dejar por escrito en un libro denominado Bitácora, cada una de las actividades diarias ejecutadas en obra e imprevistos.
- Elaboración de Pre – Actas de mano de obra.
En la elaboración de pre - actas de mano de obra se indicaba mediante memorias de cálculo el avance de la obra, es decir, que las actividades



quincenales que desarrollaban los contratistas se reflejaban en calcular las cantidades de cada uno de los ítems ejecutados. Por lo tanto una vez elaborada la Pre – Acta, se entregaba a la Ingeniera Residente Administrativa para que continuara con el Acta de mano de obra.

- Elaboración de reporte de equipos y maquinaria quincenal.
Esta actividad consistía en llevar un reporte diario de lo producido de cada maquinaria pesada y liviana. Y mediante memorandos internos de obra se entregaba una relación de equipos y maquinaria de obra quincenal.



10. CONCLUSIONES

1. El consorcio Grupo Constructor Calibio S.A.S brindo la oportunidad a pasantes de ingresar al grupo, con el objetivo de que estudiantes con la visión de complementar sus estudios de una forma práctica, sirvan de apoyo en los procesos constructivos para proyectos de viviendas unifamiliares.
2. Con el trabajo desarrollado en el proyecto Ciudadela Llanos de Calibio se adquirió una experiencia enriquecida de conocimientos teóricos prácticos, abarcando actividades desarrolladas en obra y en oficina. Dicha experiencia adquirida durante el tiempo de pasantía es de vital importancia en el inicio del desarrollo de la carrera profesional (Ingeniería Civil). También, es preciso resaltar que las actividades ejecutadas en obra se desarrollaron con el fin de aprender los correctos procesos constructivos, y en oficina se focalizó en aprender temas de gestión de calidad y trámites administrativos.
3. Además, se cumplió con los objetivos planteados en el proyecto, es decir, que de manera idónea se logró coordinar y supervisar la ejecución de las actividades en obra, presentando de igual manera avances de obra y planteamiento de soluciones a problemas.



11. BIBLIOGRAFÍA

1. Ingeniero Luis Fernando Polanco, Editorial Universidad del Cauca, Construcción I.
2. Germán Cujar Chamorro, Editorial Universidad del Cauca, Cimentaciones superficiales.
3. Sika, Edición 2015, Manual de productos SIKA COLOMBIA S.A.