



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**



**PARTICIPACION COMO AUXILIAR DE INGENIERIA CIVIL EN LA
CONSTRUCCION DE LA CIUDADELA RESIDENCIAL LLANOS DE
CALIBIO EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN - CAUCA**

ANDERSON ARLEY CORONEL SOLARTE

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
POPAYÁN – CAUCA
2017**



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL



**PARTICIPACION COMO AUXILIAR DE INGENIERIA CIVIL EN LA
CONSTRUCCION DE LA CIUDADELA RESIDENCIAL LLANOS DE
CALIBIO EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN - CAUCA**

**ANDERSON ARLEY CORONEL SOLARTE
COD: 04102085**

**DIRECTOR:
ING. GERARDO RIVERA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
POPAYÁN-CAUCA
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, Mayo de 2017



DEDICATORIA

“A mi familia por estar siempre presente brindándome su apoyo incondicional para superar cada reto que se ha presentado a lo largo de mi vida y por guiarme sobre un camino lleno de alegría y bendiciones.”



AGRADECIMIENTOS

A mi madre Elva Lucia por darme la vida y apoyo incondicional para cumplir todas y cada una de mis metas, por enseñarme valores y poder diferenciar entre lo correcto e incorrecto caminando siempre por el camino de la rectitud.

A mi padre Luis Fabián por estar siempre a mi lado, brindarme su conocimiento, ser mi inspiración y camino a seguir.

A mi hermano Byron por brindarme su cariño y uno de los motivos para cumplir mis metas.

A mis amigos por compartir momentos agradables de risas y penas y hacer que la universidad sea un bonito recuerdo.

A mis maestros por ofrecerme parte de su conocimiento y formarme académicamente.

A mi alma mater La Universidad del Cauca por darme la oportunidad de pertenecer y formarme en tan prestigiosa institución.



CONTENIDO

| | Pág. |
|------------------------------------------------------|------|
| 1. INTRODUCCION..... | 11 |
| 2. RESUMEN..... | 12 |
| 3. OBJETIVOS..... | 13 |
| 3.1 Objetivo general..... | 13 |
| 3.2 Objetivos específicos..... | 13 |
| 4. INFORMACION GENERAL..... | 14 |
| 4.1 Entidad receptora..... | 14 |
| 4.2 Tutor por parte de la Universidad del Cauca..... | 19 |
| 4.3 Tutor por parte de la Entidad receptora..... | 19 |
| 4.4 Duración de la pasantía..... | 19 |
| 5. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO..... | 20 |
| 5.1 Generalidades..... | 20 |
| 5.2 Localización..... | 23 |
| 6. METODOLOGIA..... | 24 |
| 7. EJECUCION DE LA PASANTIA..... | 25 |
| 7.1 CAPITULO..... | 26 |
| 7.1.1 Cimbrado..... | 26 |
| 7.1.2 Amarre de acero..... | 27 |
| Continuación elementos de borde..... | 27 |
| Amarre de acero en elementos de borde..... | 28 |
| Amarre de estribos en elementos de borde..... | 30 |
| Malla en pantallas..... | 34 |
| Amarre vigas dintel..... | 36 |



| | | |
|--------------|----------------------------------------------------------|-----------|
| 7.1.3 | Instalacion de redes electricas..... | 37 |
| | Instalación de tubería eléctrica..... | 37 |
| | Instalacion de tuberia para uso hidraulico..... | 39 |
| 7.1.4 | Encofrado | 40 |
| | Instalacion de formaleta en aluminio tipo forsa..... | 40 |
| 7.1.5 | Fundición por apartamento y actividades previas..... | 47 |
| | Instalación malla inferior de losa de entre piso..... | 47 |
| | Instalación eléctrica y telecomunicaciones..... | 48 |
| | Instalación de “pases” para sifones y tubería..... | 49 |
| | Instalación de malla superior de losa de entre piso..... | 51 |
| | Fundición por apartamento..... | 52 |
| 8. | OBSERVACIONES..... | 53 |
| 9. | CONCLUSIONES..... | 53 |
| 10. | BIBLIOGRAFIA..... | 54 |



LISTA DE FIGURAS

- Figura N° 1: PROYECTO CIUDADELA LLANOS DE CALIBIO.
- Figura N° 2: Apartamento tipo y apartamento flexible.
- Figura N° 3: Localización general del proyecto.
- Figura N° 4: Continuación de la construcción de la torre D doceavo piso.
- Figura N° 5: Cimbrado ejes doceavo piso.
- Figura N° 6: Plano de alzada.
- Figura N° 7: Continuación elementos de borde.
- Figura N° 8: Barras cortas de elemento.
- Figura N° 9: Barras largas de elemento.
- Figura N°10: Distribución de estribos en elemento de borde.
- Figura N°11: Elemento de borde con estribos.
- Figura N°12: Elemento de borde con estribos y ganchos.
- Figura N°13: Plano de ganchos elemento de borde.
- Figura N°14: Malla de pantalla con pelo.
- Figura N°15: Pelos de arranque de malla.
- Figura N°16: Viga dintel.
- Figura N°17: Tubería instalada en losa.
- Figura N°18: Tubería eléctrica y telecomunicaciones en pantalla.
- Figura N°19: Tubería eléctrica para interruptores en pantallas.
- Figura N°20: Tubería de presión en PVC.
- Figura N°21: Esquema general modulación forsa.
- Figura N°22: Figura forsa 1.
- Figura N°23: Figura forsa 2.
- Figura N°24: Figura forsa 3.
- Figura N°25: Figura forsa 4.
- Figura N°26: Figura forsa 5.



- Figura N° 27: Figura forsa 6.
- Figura N° 28: Figura forsa 7.
- Figura N° 29: Figura forsa 8.
- Figura N° 30: Figura forsa 9.
- Figura N° 31: Figura forsa 10.
- Figura N° 32: Encofrado de apartamento torre C.
- Figura N° 33: Encofrado de apartamento torre C.
- Figura N° 34: Encofrado de apartamento torre C.
- Figura N° 35: Encofrado de muro con formaleta forsa.
- Figura N° 36: Malla inferior losa de entre piso.
- Figura N° 37: Separador de malla superior e inferior.
- Figura N° 38: Tubería losa de entre piso.
- Figura N° 39: Pase circular para sifón.
- Figura N° 40: Buitrón.
- Figura N° 41: Fundición, malla superior instalada.
- Figura N° 42: Fundición de apartamento.



LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Resolución No. 573 de 2016.

Anexo B: Certificación práctica profesional – Pasantía.



1. INTRODUCCION

El siguiente trabajo de grado se realizó con el fin de optar por el título de Ingeniero Civil, y se enfoca en la práctica académica De acuerdo a la resolución No.820 del 14 de octubre del 2014, mediante la cual se establece la modalidad de pasantía como opción de grado para dicha carrera de la Universidad del Cauca.

Se tuvo una participación activa como auxiliar de Ingeniería en la construcción del proyecto CIUDADELA LLANOS DE CALIBIO, que consistente en dos frentes, vivienda unifamiliar y multifamiliar.

El proyecto mencionado es ejecutado por la unión temporal de las sociedades **CONSTRUCTORA MADECONS S.A, TRAMETAL LTDA, CONSTRUCTORA SANTA BARBARA S.A.S, ENTRE OBRAS S.A.S** y el **INGENIERO JORGE ORLANDO GUERRERO ARCOS (UNIÓN TEMPORAL ALIANZA CALIBIO)**, ubicadas en la ciudad de Popayán donde se ofreció la oportunidad al pasante de participar en los procesos de trabajo que contemplan el apoyo al residente de la obra, involucrándose así en los procesos constructivos en la ejecución del proyecto residencial **CIUDADELA LLANOS DE CALIBIO**.

De esta manera se garantizó que los resultados obtenidos en esta práctica satisfagan los objetivos esperados, permitiendo adquirir la experiencia necesaria para el futuro desempeño profesional y aplicar activamente los conocimientos y criterios desarrollados a lo largo del periodo de aprendizaje universitario.

En este documento se presenta información sobre las labores realizadas en la construcción del proyecto durante el periodo de la pasantía, también se consigna un registro fotográfico, donde se relacionan algunas actividades supervisadas referentes al desarrollo de obra del proyecto.



2. RESUMEN

El trabajo de grado en modalidad de pasantía se desarrolló durante los meses de diciembre de 2016, enero, febrero y marzo de 2017, como auxiliar de ingeniería en la construcción del proyecto CIUDADELA LLANOS DE CALIBIO.

Las actividades desarrolladas para el cumplimiento de los objetivos propuestos se realizaron de manera eficaz durante el periodo de tiempo propuesto, sin mayores dificultades, obteniendo conocimientos prácticos que complementan los conocimientos obtenidos en la universidad.

La pasantía se desarrolló principalmente en campo, pero de igual forma se plantearon actividades de oficina, que permitían un mejor y más fácil desarrollo de las actividades de campo.



3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Participar como Auxiliar de Ingeniería en la construcción de un proyecto de uso residencial, cumpliendo con las actividades asignadas por el director de obra Juan Pablo Quevedo e ingeniero residente Kevin Hoyos, relacionadas con la íntegra construcción de la edificación y contribuir con apoyo técnico en la **UNIÓN TEMPORAL ALIANZA CALIBIO** en el desarrollo del proyecto CIUDADELA LLANOS DE CALIBIO.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Vigilar la correcta ejecución del proceso constructivo de los apartamentos incluyendo la revisión de amarre de acero y ubicación de puntos de servicio eléctricos, hidráulicos, sanitarios y de gas.
- Revisar la correcta colocación de la formaleta en aluminio tipo forsa y su respectivo proceso de fundición.



4. INFORMACION GENERAL

4.1 ENTIDADES RECEPTORAS QUE CONFORMAN LA UNION TEMPORAL ALIANZA CALIBIO



Nombre: CONSTRUCTORA MADECONS S.A.

NIT 800.097.794-8

Dirección: Calle 3 No. 5-56 Oficina 201 Edificio Colonial

PBX: (572) 820 9279

Actividad principal: Construcción

Representante Legal: **Jairo Ildebrando Revelo Jimenez.**

Página Web: <http://www.constructoramadecons.com/calibio-plaza>



Nombre: TRAMETAL LTDA.

NIT 891.501.427-4

Dirección: Carrera 10 # 4-14, Of. 308 Edificio el Ariete.

Teléfono: +57(2) 8380609; Celular: 3104400779

Correo: info@trametal.com.co

Actividad principal: Construcción

Representante Legal: **Orlando casas Santacruz.**



Página Web: <http://www.trametal.com.co/>

Nombre: CONSTRUCTORA SANTA BARBARA S A S

NIT: 817.002.785-6

Dirección: Calle 3 N° 5 - 56 Of 201 Popayán, Colombia

Tel: (57) (2) 8209279

Tipo de sociedad: Sociedad por acciones simplificada

Representante Legal: **María Del Carmen Duran Ledesma.**



Nombre: ENTRE OBRAS S A S

NIT: 800.190.631-3

Dirección: Carrera 41 No. 18A - 50 Of. 603 Pasto, Nariño Colombia

Teléfono: (2)7310794; Celular: 3127919201

Correo Electrónico: contacto@entreobras.com

Forma jurídica: Sociedad Por Acciones Simplificada.

Actividad: Construcción de carreteras y vías de ferrocarril

Representante Legal: **Alexander Suarez Rodríguez.**



MISIÓN Y VISIÓN DE LAS EMPRESAS

MADECONS Y SANTA BÁRBARA:

Son un grupo empresarial que diseña, comercializa y construye proyectos de vivienda e infraestructura en el suroccidente colombiano. Declaran compromiso con el cumplimiento y confianza de los clientes, desarrollando procesos que reflejen la calidad y mejora continua en cada actividad que realizan, respaldados por un equipo humano que crece en ellos, cumpliendo los requisitos legales y los objetivos que se lleven a generar mayor rentabilidad y sostenibilidad en el tiempo.

MISIÓN:

Somos un grupo empresarial constructor dedicado a la ejecución de proyectos de vivienda y obras civiles, orientado a generar bienestar, seguridad y confianza en los clientes con productos de calidad acordes con sus necesidades y expectativas, manteniendo la rentabilidad que les permite ser sostenibles en el tiempo con el apoyo fundamental del equipo humano.

VISIÓN:

Posicionar la marca fortaleciendo su imagen corporativa para ser reconocidos por los clientes como un grupo empresarial constructor que aporta al desarrollo social de la región, buscando altos niveles de calidad y rentabilidad a que les garanticen crecer como empresa, siempre fundamentados en nuestros principios corporativos.



ENTRE OBRAS S.A.S:

MISIÓN:

Es una empresa que presta servicios de ingeniería y construcción en obras civiles, que garantiza el cumplimiento de los contratos que suscribe y entrega productos que cumplen con los requisitos correspondientes. Para ello cuentan con recursos humanos capacitados, unos proveedores confiables y unas sólidas relaciones comerciales.

VISIÓN:

Queremos fortalecer como una empresa que presta servicios de ingeniería y construcción en obras civiles, comprometida con la entrega de productos que satisfacen los requerimientos y expectativas de los clientes, reconocida dentro y fuera del país, como una empresa confiable, sólida y rentable.



4.2 TUTOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA

Ingeniero Gerardo Rivera.

4.3 TUTOR POR PARTE DE LA ENTIDAD RECEPTORA

Ingeniero Juan Pablo Quevedo.

4.4 DURACION DE LA PASANTIA

La modalidad adoptada con la que se desarrolló el trabajo de grado tuvo una duración de 576 horas, iniciándose el 26 de Diciembre de 2016 y terminando el 8 de Marzo de 2017, teniendo en cuenta que la asistencia se realizó de forma continua de lunes a sábado durante 14 semanas.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

5.1 GENERALIDADES



Figura N° 1: PROYECTO CIUDADELA LLANOS DE CALIBIO

La ejecución del presente Proyecto permitirá la construcción de 576 apartamentos de 63.7m^2 , a manera multifamiliar, 194 viviendas en lotes de 66 m^2 , área construida de 70.8 m^2 desarrolladas en dos pisos y un centro comercial zonal ubicado a la entrada del proyecto que contará con 2 niveles.

El proyecto “CIUDADELA LLANOS DE CALIBIO” (ver figura N°1) tendrá una vía de acceso vehicular sobre la variante norte, el cual tendrá la total supervisión del instituto nacional de vías, INVIAS, debido a la importancia que reviste la conexión a una vía de tránsito rápido como lo es la variante norte de la ciudad de Popayán.



El proyecto está conformado por 6 torres de 12 pisos, donde la totalidad de pisos son para apartamentos, las seis torres (torres A, B, C, D, E y F) de 8 unidades por piso que suman un total de 576 apartamentos, las torres cuentan con 576 parqueaderos privados que están incluidos en el valor de cada apartamento, 26 parqueaderos para visitantes, 25 parqueaderos de reserva para ventas futuras y 15 parqueaderos para discapacitados. Cada torre cuenta con ascensor y depósito de basuras, zona de recreación, cancha para microfútbol o voleibol, piscina para adultos y niños, salón social, zona comercial, además de amplias vías internas de circulación.

El desarrollo urbanístico de la Ciudadela contribuirá a la consolidación del sector, de carácter residencial con óptimas condiciones urbanísticas. El proyecto también gozará de las comodidades que brinda un conjunto cerrado, como lo son portería y centro comercial.

Se cuenta con dos (2) tipos de apartamentos denominados en este documento como apartamento tipo y apartamento flexible, con áreas de 63.7 m². El apartamento tipo cuenta con tres alcobas, sala comedor, cocina, balcón y 2 baños, el apartamento flexible cuenta con dos alcobas, estudio, sala comedor, cocina, balcón y 2 baños. Todos los apartamentos contarán con servicios de acueducto, alcantarillado, red eléctrica y red de gas domiciliario.

El Proyecto será construido por etapas, siendo cada torre una etapa.

La fecha de inicio de la construcción fue en el mes de Marzo de 2016.



Figura N° 2: Apartamento tipo y apartamento flexible.

5.2 LOCALIZACIÓN



Figura N° 3: Localización general 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. El proyecto en ejecución esta localizado 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 N°3.

Cerca al lote se encuentran varios conjuntos residenciales, además del proyecto centro comercial TERRA PLAZA, también se encuentra cerca el complejo deportivo de la ciudad de Popayán. Por el rápido crecimiento que ha tenido este sector es fácil encontrar gran variedad de restaurantes, droguerías y demás servicios complementarios.



El lote cuenta con una topografía relativamente plana, formada en terrazas, la cual fue aprovechada en el previo diseño arquitectónico lo que ha beneficiado al proyecto, que también cuenta con amplios espacios de zona verde.

6. METODOLOGIA

Este proyecto se formará entorno a la continuación de la construcción de la torre D, parqueadero módulo 5 y 4 e inicio de construcción del primer piso de la torre C del proyecto CIUDADELA LLANOS DE CALIBIO, y se conformará en dos capítulos que abarcan lo desarrollado en la pasantía.

CAPITULO 1: CONTINUACION DE LA CONSTRUCCION DE TORRE D Y C

Etapa 1: Cimbrado.

Etapa 2: Amarre de acero.

Etapa 3: Instalaciones eléctricas e hidráulicas.

Etapa 4: Encofrado.

Etapa 5: Fundición.



7. EJECUCION DE LA PASANTIA

Las actividades se realizaron de acuerdo con lo estipulado por la Universidad del Cauca en el programa de Ingeniería Civil para el Trabajo de grado mediante la modalidad de PASANTIA y por medio de la Resolución No.573 del 14 de diciembre del 2016.

7.1 CAPITULO

7.1.1 CIMBRADO

Al momento de dar inicio a la pasantía, la torre D ya estaba en la construcción del doceavo piso, por lo cual se siguió con el respectivo cimbrado (demarcar los ejes con pigmentos minerales) de los ejes en la losa del piso existente.



Figura N° 4: continuación de la construcción de la torre D, doceavo piso



Figura N° 5: cimbrado de ejes de doceavo piso torre D

7.1.2 AMARRE DE ACERO

CONTINUACION ELEMENTOS DE BORDE

Desde la construcción del piso anterior, se dejan arranques que son la continuación de los elementos de borde del siguiente piso.

AMARRE DE ACERO ELEMENTOS DE BORDE

El amarre de los elementos de borde se realizará de acuerdo al diseño plasmado en el plano (alzadas) (ver figura N°6), las barras de acero que se colocaran tienen una longitud de 3.50 metros y se deberán traslapar a las barras que salen de la losa del piso anterior (ver figura N°7).

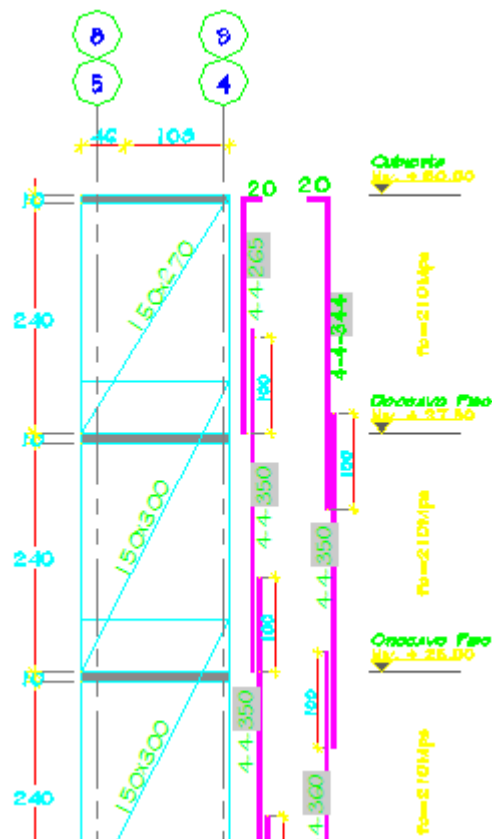


Figura N° 6: Plano, alzada.



Figura N° 7: Continuación de elementos de borde.

Se deberán traslapar las barras cortas y largas de la siguiente forma:

- A cada barra corta, apreciadas en la figura N°8 se le traslapara una barra de 3.50 metros cumpliendo un traslapo de 1.0 metros Que es la misma longitud la cual sobresale la barra de la losa.
- A cada barra larga, apreciadas en la figura N°9 se le traslapará una barra de 3.50 metros cumpliendo con un traslapo de 1.0 metro.

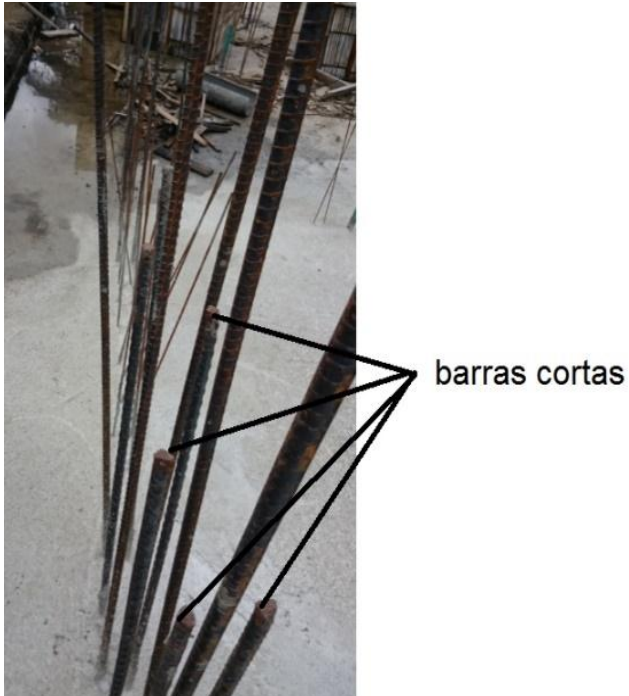


Figura N° 8: Barras cortas elemento.



Figura N° 9: Barras largas elemento.

AMARRE DE ESTRIBOS ELEMENTOS DE BORDE

A continuación se procede con el amarre de estribos de los elementos de borde, el número de estribos a colocar es de 20 estribos a cada elemento de borde por piso y las separaciones a colocar se indican en el plano de alzadas (ver figura N°10 Y N°11), dependiendo del tamaño del elemento de borde se deberán colocar ganchos con disposición de acuerdo a el diseño de cada elemento de borde (ver figura N°12 y N°13).

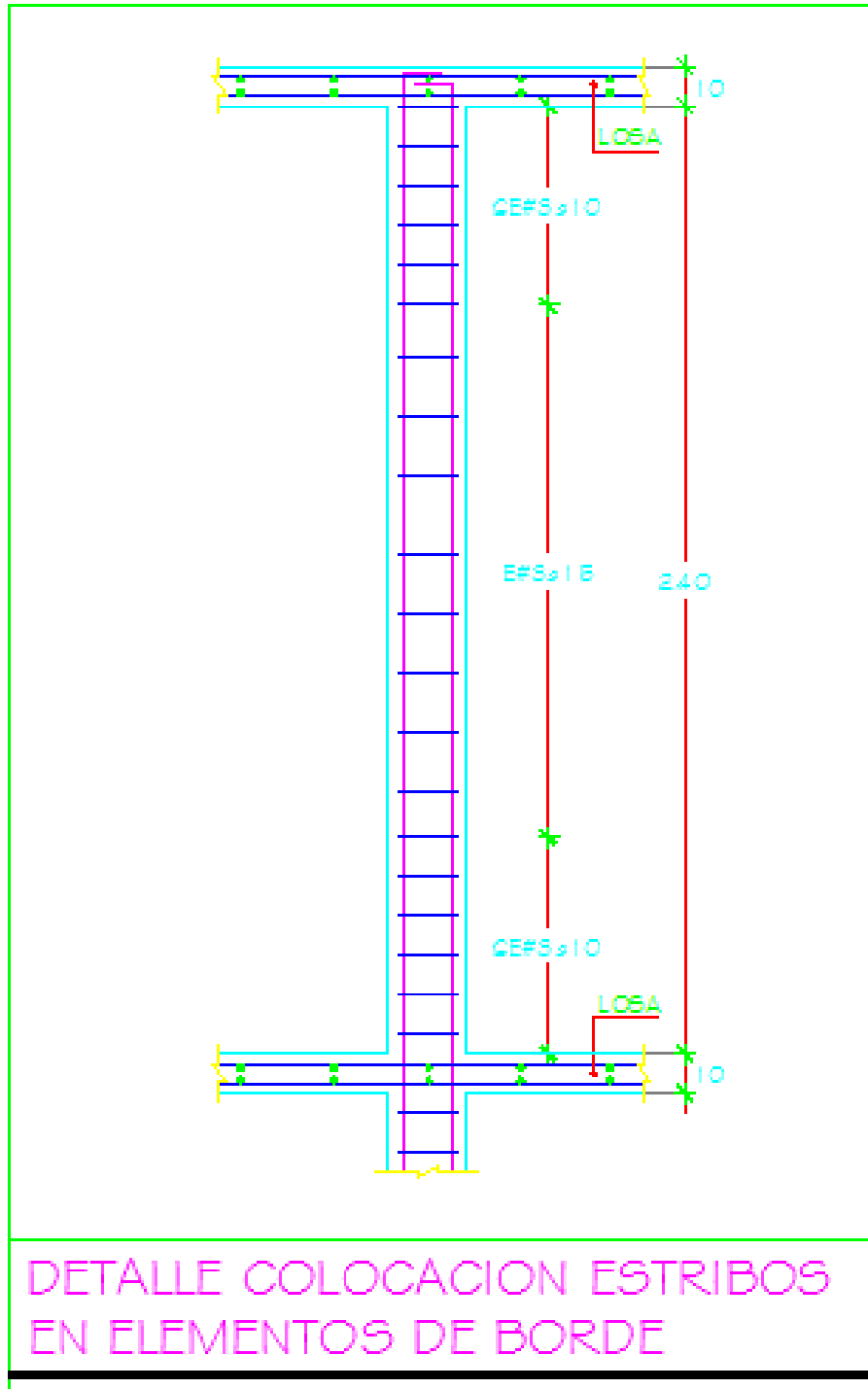


Figura N° 10: Distribución estribos elementos de borde.

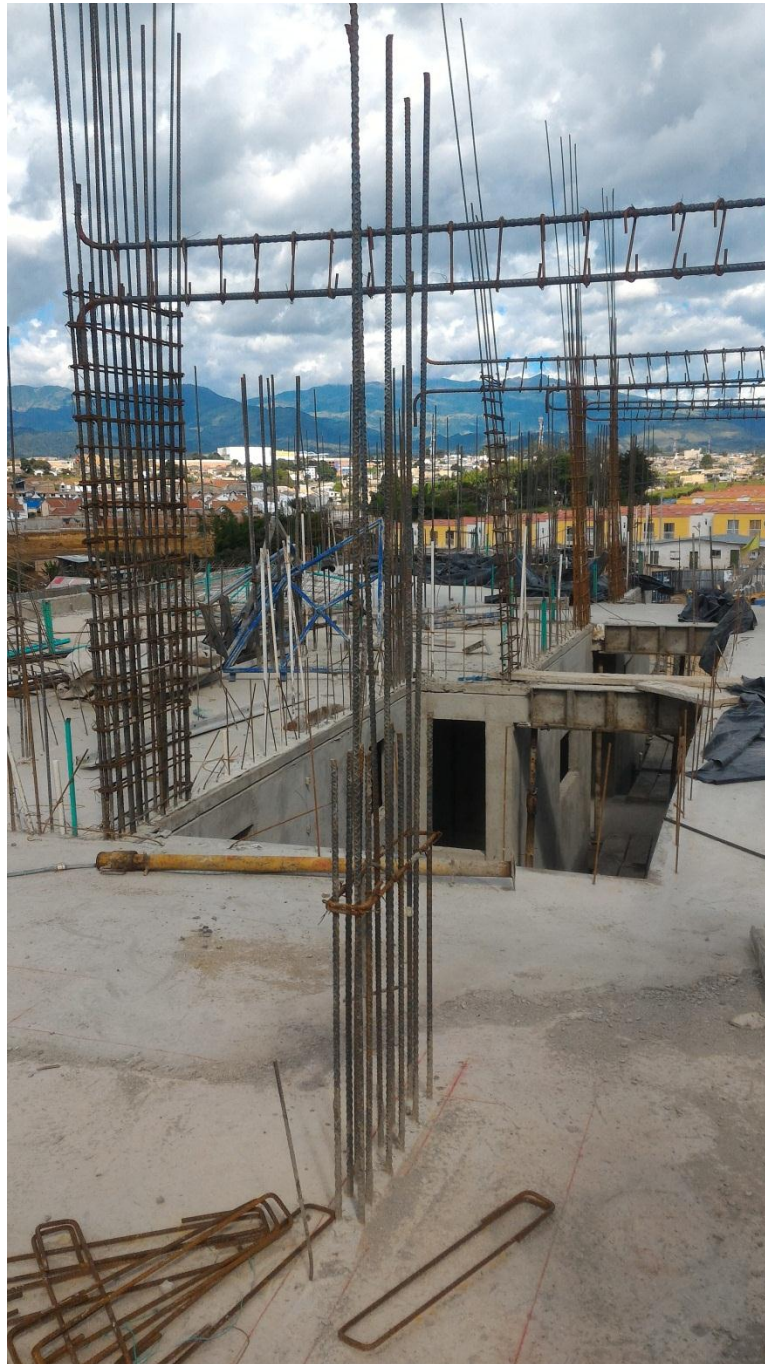


Figura N° 11: Elemento de borde con estribos.



Figura N° 12: Elemento de borde con estribos.

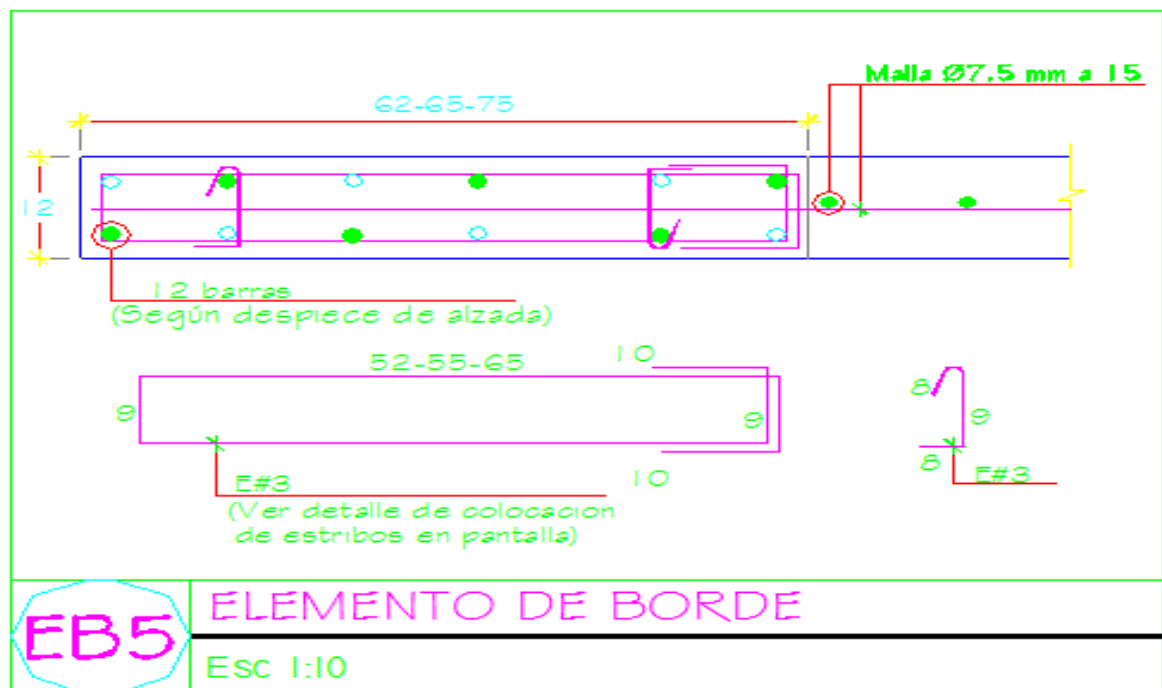


Figura N° 13: Plano ganchos elementos de borde.

MALLA EN PANTALLAS

Las pantallas aparte de estar conformadas por los elementos de borde, llevan malla cuadriculada con extensiones a los lados conocidos en obra como “pelos” (ver figura N°14) la cual se colocará entre los elementos de borde, esta malla se amarrará en la ubicación especificada en el plano de alzadas y con el diámetro igualmente especificado en este plano.



Figura N° 14: Malla pantallas con “pelo”.

La malla que continua con el siguiente piso, se amarrara a los arranques de malla que vienen de la losa del piso anterior (ver figura N°15) y deberán introducirse los “pelos” dentro de los elementos de borde. En este proyecto se tienen muros de 12 y 15 centímetros, en los muros de 12 cm se coloca una malla, mientras que para los muros de 15 centímetros se usa malla doble.



Figura N° 15: pelos arranque de malla.

Este proyecto tiene antepechos en ventanas que no son de carácter estructural, pero que igualmente se reforzaran con malla cuadriculada, esta malla se construye en el sitio con grafil de 6 milímetros y separación de cuadrícula de 15*15 centímetros.

AMARRE DE VIGAS DINTEL

La viga dintel es el elemento superior que permite crear vanos en los muros para la conformación de puertas y ventanas, las vigas dintel se refuerzan con acero de acuerdo al diseño del despiece y se debe amarrar antes de la fundición del apartamento. (Ver figura N°16)



Figura N° 16: Viga dintel.

7.1.3 INSTALACION DE REDES ELÉCTRICAS, TELECOMUNICACIONES E HIDRÁULICAS

Con el apartamento listo en amarre de acero y de mallas, se procede a la instalación de la red eléctrica, telecomunicaciones e hidráulica, la red eléctrica y de telecomunicaciones se instalara en tubería de PVC conduit y la red hidráulica se instalará en tubería de presión en PVC.

INSTALACION DE TUBERIAS PARA USO ELECTRICO Y DE TELECOMUNICACIONES

Para la red eléctrica y de telecomunicaciones se realizan los empalmes con las tuberías que se instalaron anteriormente en la losa (ver figura N°17) y se prolongarán hasta los puntos de disposición como tomas eléctricas o cajas de televisión y teléfono, en cada punto se dejará instalada la caja correspondiente (ver figura N°18).



Figura N° 17: Tubería instalada en la losa.



Figura N° 18: Tubería eléctrica y de telecomunicaciones en pantallas.

La red eléctrica también contempla la instalación de red de iluminación, para lo que se debe instalar tubería que permita comunicar los interruptores con los plafones de la losa superior, esta tubería se puede ver en la figura N°19.



Figura N° 19: Tubería eléctrica para interruptores en pantallas.

INSTALACION DE TUBERIAS PARA USO HIDRAULICO

Para las tuberías de uso hidráulico se usa tubería de presión en PVC la cual se instala en los puntos de baño principal (lavamanos e inodoro), baño privado (lavamanos e inodoro) y cocina-patio de ropas (lava platos, lavadora, lavadero de ropas). (Ver figura N°20)



Figura N° 20: Tubería de presión en PVC.

7.1.4 ENCOFRADO

INSTALACION FORMALETA EN ALUMINIO TIPO FORSA POR APARTAMENTO

La formaleta en aluminio tipo FORSA permite desarrollar un sistema de construcción industrializado con excelentes características técnicas, ofrece un desarrollo ágil y económico de proyectos de mediana y gran escala como lo es el proyecto multifamiliar LLANOS DE CALIBIO. Para el proyecto se realizó la modulación por apartamentos, ya que presenta una mayor facilidad constructiva. La formaleta en aluminio tipo FORSA consta de las siguientes partes:

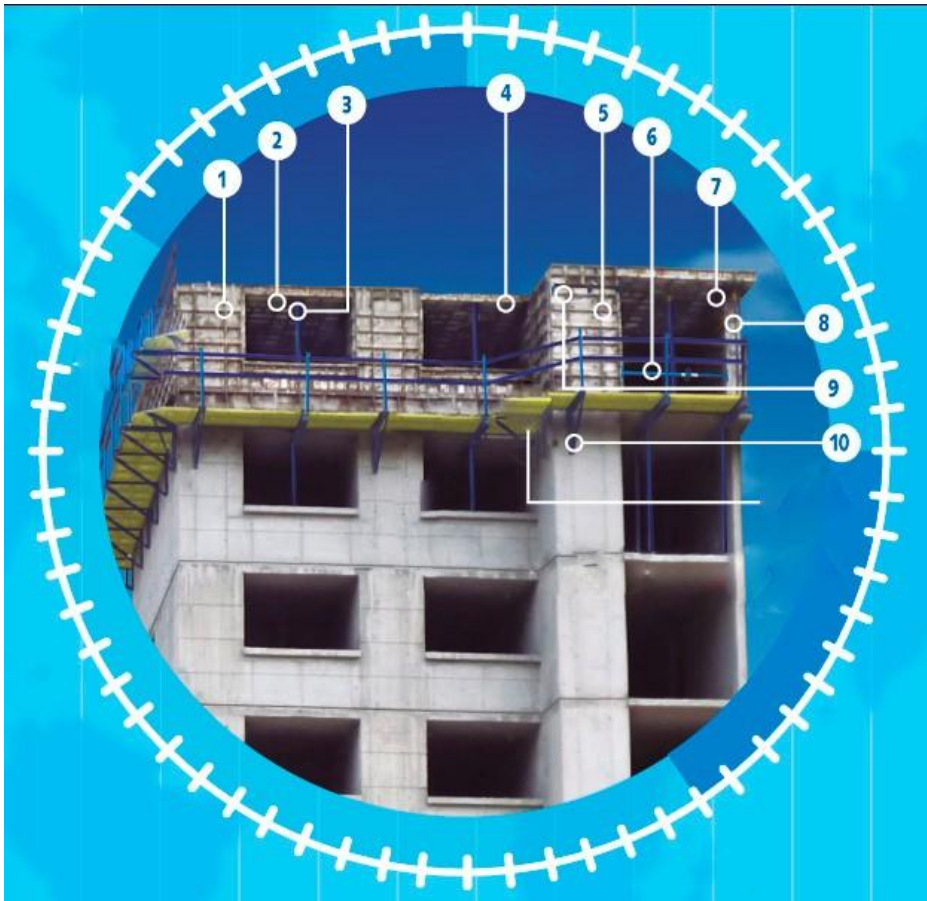


Figura N° 21: Esquema general modulación FORSA.

1 PANEL MURO

- Tamaño estándar: 60 cm (ancho) x 240 (alto)
- Peso: 29 kg.



Figura N° 22: Figura FORSA 1.

2 PANEL DE LOSA

- Tamaño estándar: 90 cm (ancho) x 120 (alto)
- Peso: 20 kg.



Figura N° 23: Figura FORSA 2.

3 LOSA PUNTAL

Su función es mantener apuntalada la losa durante y después del vaciado.



Figura N° 24: Figura FORSA 3.

4 **CAP O COMPLEMENTO**

Sirve de complemento a la formaleta estándar, para completar la altura total del muro exterior incluido el espesor de la losa.



Figura N° 25: Figura FORSA 4.

5 **ACCESORIOS DE SUJECIÓN**

Los accesorios para la sujeción de los paneles de muros y losas, son fabricados en acero de alta resistencia mecánica con tratamientos térmicos que les permiten soportar cargas elevadas de trabajo.



Figura N° 26: Figura FORSA 5.

6 **TENSORES DE PUERTAS Y VENTANAS**

Mantienen la perfecta dimensión de los vanos de puertas y ventanas.

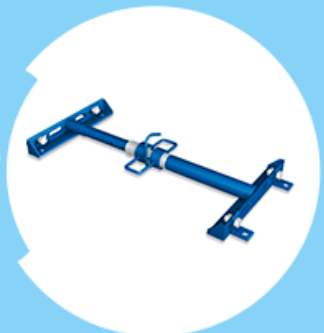


Figura N° 27: Figura FORSA 6.

7 **UNIÓN MURO LOSA**

Diferentes alturas: 20, 10 y 5 cm y la mínima de 7 mm.



Figura N° 28: Figura FORSA 7.

8 **TAPAMUROS**

Se utiliza para cerrar los muros en puertas, ventanas y muros finales o mochetas.



Figura N° 29: Figura FORSA 8.

9 **PORTALINEADOR Y ALINEADORES**

Compuesto por el portalineador horizontal y un ángulo de acero para alinear los muros horizontalmente.

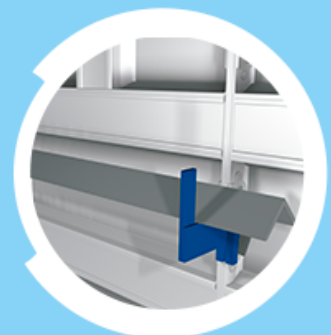


Figura N° 30: Figura FORSA 9.

10 PASARELAS



Figura N° 31: Figura FORSA 10.



Figura N° 32: Encofrado de apartamento torre C.



Figura N° 33: Encofrado de apartamento torre C.



Figura N° 34: Encofrado de apartamento torre C..



Figura N° 35: Encofrado de muro con formaleta Forsa.

7.1.5 FUNDICION POR APARTAMENTO Y ACTIVIDADES PREVIAS

Ensamblada la formaleta se deberán realizar actividades previas a la fundición, como lo son colocación de mallas de losa de entrepiso, instalación de red eléctrica y telecomunicaciones y dejar aberturas para pasos de sifones y tuberías sanitarias.

INSTALACIÓN MALLA INFERIOR LOSA DE ENTREPISO

Sobre los paneles de losa de la formaleta FORSA se procede a la colocación de la malla inferior electro soldada de diámetro 6 milímetros, cuadrículada de separaciones de 15*15 centímetros, si se corta la malla en el proceso de colocación, es necesario traslapará estos cortes. A esta malla se le instalarán separadores de malla plásticos que garantizarán el recubrimiento. (Ver figura N°36 Y N°37)



Figura N° 36: Malla inferior losa de entrepiso.



Figura N°37: Separadores de malla superior e inferior respectivamente.

INSTALACIÓN RED ELÉCTRICA Y DE TELECOMUNICACIONES

Ya instalada la malla inferior se procede a la instalación de la tubería eléctrica y de telecomunicaciones, en esta losa se instalan dos fases, una servirá para los puntos de disposición como tomas eléctricas o cajas de televisión y teléfono, para el apartamento del segundo piso y la otra servirá para la fase de iluminación del primer piso, incluyendo la instalación de plafones y el empalme con la tubería de interruptores del primer piso. (Ver figura N°38)



Figura N° 38: Tubería losa de entrepiso.

INSTALACIÓN “PASES” PARA SIFONES Y TUBERÍA

Antes de la instalación de la malla superior se colocaran los “pases” o también conocidos como buitrones son las palabras usadas en obra para indicar las aberturas que se dejaran en la losa de entrepiso, para la futura instalación de sifones, tubería sanitaria y tubería eléctrica del piso siguiente. Estos pases se construyen en forma circular o rectangular dependiendo de su uso, se hacen en madera o se puede usar una fracción de un tubo, los que se colocan antes de la fundición de la losa. (Ver figuras N°39 y N°40)



Figura N° 39: Pase circular para sifón.



Figura N° 40: Buitrón.

INSTALACIÓN MALLA SUPERIOR LOSA DE ENTREPISO

Después de colocada la malla inferior, el tendido de tubería y los pases, ya se puede colocar la malla superior, siendo esta una malla electro soldada de 6 milímetros, cuadriculada de 15*15 centímetros de separación. Esta malla se instala con la ayuda de separadores de malla plásticos, que dan ubicación adecuada para garantizar el recubrimiento. (Ver figura N°41)



Figura N° 41: Fundición, malla superior instalada.

FUNDICIÓN POR APARTAMENTO

Instalada la malla superior, se dará inicio a la fundición del apartamento la cual se compone por la fundición de los muros y la losa de entrepiso.

Los muros se fundirán con concreto de resistencia de 21 mega pascales (3000 psi) con aditivo viscocret de Sika para fluidificar la mezcla y plastocreto HE 169 como acelerante y permitir desencofrar al día siguiente de la fundición. Se usara un agregado de $\frac{1}{2}$ pulgada, que permite un fácil paso de la mezcla en las pantallas reforzadas, además se usará un vibrador con punta de aguja, siendo una punta más esbelta que permite la entrada a las pantallas y proporciona un buen vibrado. También se deberá golpear la formaleta con un martillo de goma que permita saber si la pantalla está llena en su totalidad. La losa se fundirá con concreto de resistencia 21 mega pascales (3000 psi) con aditivo viscocrete de Sika para fluidificar la mezcla y plastocreto HE 169 como acelerante y permitir desencofrar al día siguiente de la fundición.



Figura N° 42: Fundición de apartamento.



8 OBSERVACIONES

- El tiempo ejecutado en la pasantía permitió participar en las actividades constructivas del piso 12 torre D, piso 1, piso 2, piso 3 y piso 4 de la torre C siendo su proceso constructivo repetitivo en los pisos mencionados.

9 CONCLUSIONES

- El sistema constructivo en serie tipo túnel, acompañado de la formaleta FORSA, es un sistema constructivo con características técnicas muy sobresalientes, además es un sistema que agiliza tiempos en la construcción y da excelentes resultados económicos.
- La conformación de un buen grupo de trabajo incluyendo ingenieros, geotecnólogos, maestros, oficiales, ayudantes entre otros es de gran importancia en el rendimiento y calidad del proyecto.
- La labor desempeñada en gran parte de la pasantía fue de revisión, una tarea importante en el respaldo de la calidad de la obra, pues regularmente se encontraban errores en los procesos constructivos como lo es el amarre de acero.
- El uso de elementos y actividades de protección, es muy importante, no solo por cumplimiento legal, también por la protección integral, física y mental como seres humanos.



- El trabajo de grado en modalidad de pasantía fue una experiencia realmente gratificante, que permite reafirmar los conocimientos obtenidos en la universidad, además de empezar a conocer el ámbito laboral al cual se enfrentara un ingeniero civil.

10 BIBLIOGRAFIA

- Manual productos sika 2015.
- <http://www.forsa.com.co/forsa-alum/formaletas-aluminio.html#caracter-2>
- Documentación interna proyecto LLANOS DE CALIBIO.



ANEXOS

ANEXO A: RESOLUCION No. 321 DE 2015.

ANEXO C: CERTIFICACIÓN PRÁCTICA PROFESIONAL – PASANTÍA.