

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONDOMINIO  
BOSQUES DEL MARQUEZ**



Universidad  
del Cauca

**ANDRÉS FELIPE CANO HOYOS.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION  
POPAYAN  
2015**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONDOMINIO  
BOSQUES DEL MARQUEZ**

**Pasante  
ANDRÉS FELIPE CANO HOYOS.**

**Informe Presentado Para Obtener El Título De  
Ingeniero civil**

**Director de pasantía  
Ing. LUIS ILDEMAR BOLAÑOS ANDRADE**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION  
POPAYÁN  
2015**

## **NOTA DE ACEPTACIÓN**

El director y jurado de la Práctica Profesional "AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONDOMINIO BOSQUES DEL MARQUEZ." realizada por ANDRÉS FELIPE CANO HOYOS, una vez evaluado el Informe final y la sustentación del mismo, autorizan al egresado para que desarrolle las gestiones administrativas para optar por el título de Ingeniero Civil.

---

Ing. LUIS ILDEMAR BOLAÑOS ANDRADE  
Director de pasantía

---

Ing. DIEGO FERNANDO MARTÍNEZ CABANILLAS  
Jurado

**POPAYÁN SEPTIEMBRE DEL 2015**

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	11
2. ANTECEDENTES .....	12
3. JUSTIFICACIÓN .....	13
4. OBJETIVOS .....	14
4.1. Objetivo General .....	14
4.2. Objetivos Específicos .....	14
5. INFORMACIÓN GENERAL.....	15
5.1. Descripción del Proyecto.....	15
5.2. Localización General del Proyecto .....	15
5.3. Recursos Utilizados.....	16
5.3.1. Recursos Humanos:.....	16
5.3.2. Recursos Físicos:.....	16
5.3.3. Recursos del Pasante .....	16
5.3.4. Estudios de Diseño .....	16
6. ACTIVIDADES EJECUTADAS.....	17
6.1. Seguimiento Periódico de la Obra:.....	17
6.1.1. Localización y Replanteo:.....	17
6.1.2. Armada de Elementos Estructurales .....	18
6.1.3. Encofrada de Pantallas y Columnas .....	20
6.1.4. Fundición de Pantallas y Columnas .....	22
6.1.5. Encofrado de Losa de Entrepiso .....	26
6.1.6. Localización y Armada de Hierros de Losa de Entrepiso: .....	29
6.1.7. Fundición de Losa de Entrepiso .....	34
6.1.8. Desencofrado de Losa de Entrepiso: .....	36
6.1.9. Encofrado de Vigas de Corona .....	37
6.1.10. Localización de Corona.....	38
6.1.11. Armada de Hierros de Vigas de Corona.....	39
6.1.12. Encofrada Lateral de las Vigas de Corona .....	40

6.1.13. Fundición de Vigas de Corona .....	41
6.1.14. Desencofrada de Vigas de Corona .....	43
6.1.15. Otros procesos constructivos .....	44
6.1.15.1 Rampa de Acceso vehicular a Sótano.....	45
6.1.15.2. Tanque de Almacenamiento de Agua del Condominio.....	51
6.2. Realizar el Debido Control de Calidad de Materiales, Mano de Obra, Maquinaria y Equipos Dispuestos para el Proyecto. ....	59
6.2.1. Control de Calidad de Materiales: .....	59
6.2.2. Control de Calidad del Concreto Preparado en Obra.....	63
6.2.2.1. Preparación del Equipo. ....	64
6.2.2.2 Mezclado del Concreto.....	65
6.2.2.3. Transporte del Concreto.....	66
6.2.2.4. Colocación del Concreto .....	67
6.2.2.5. Curado del Concreto .....	67
6.2.2.6. Resistencia del Concreto.....	67
6.2.3. Control de Calidad del Concreto Premezclado.....	69
6.2.3.1. Preparación del Equipo .....	69
6.2.3.2. Colocación del Concreto .....	69
6.2.3.3. Curado del Concreto .....	69
6.2.3.4. Resistencia del Concreto:.....	69
6.2.4.1. Seguridad del Trabajador. ....	70
6.2.4.2. Control de Subida de Materiales. ....	71
6.2.4.3. Subida de Mezcladora antes de Terminar de Encofrar la Losa de Entrepiso .....	72
6.2.4.4. Limpieza de las Losas de Entrepiso.....	72
6.2.4.5. Control de Corte y Flejado de Hierro.....	73
6.2.4.6. Reparación de Elementos Estructurales. ....	73
6.3. Hacer las Observaciones y Recomendaciones Pertinentes al Personal que Ejecuta la Obra.....	74
6.4. Evaluar el Avance de la Obra.....	74

7. OBSERVACIONES Y ASPECTOS RELEVANTES APRENDIDOS Y PUESTOS EN PRÁCTICA EN EL DESARROLLO DE LA PASANTÍA .....	75
8. CONCLUSIONES .....	76
9. RECOMENDACIONES .....	77
10. BIBLIOGRAFÍA .....	78
11. ANEXOS .....	79
12. CERTIFICADO DE HORAS .....	91

## TABLA DE IMÁGENES

Imagen 1 : Ubicación del condominio .....	15
Imagen 2 : Localización elementos estructurales. ....	18
Imagen 3: Armada de columnas estructurales.....	19
Imagen 4: Armada de pantalla estructural. ....	19
Imagen 5: Armada de pantalla estructural 2. ....	20
Imagen 6: Armada de elementos estructurales. ....	20
Imagen 7: Encofrada de columnas estructurales.....	21
Imagen 8: Encofrada de pantallas estructurales. ....	22
Imagen 9: Fundición de pantallas y columnas estructurales.....	23
Imagen 10: Fundición de pantalla estructural .....	24
Imagen 11: Desencofrada de columnas estructurales. ....	25
Imagen 12: Desencofrada de pantalla estructural.....	25
Imagen 13: Encofrada de losa de entrepiso. ....	26
Imagen 14: Control de niveles. ....	27
Imagen 15: control de encofrado .....	28
Imagen 16: Tijeras para encofrado. ....	28
Imagen 17: Retaqueo de losa de entrepiso. ....	29
Imagen 18: Armada de losa de entrepiso. ....	30
Imagen 19: Localización de elementos estructurales de la losa de entrepiso. ....	31
Imagen 20: Hierros de losa de entrepiso. ....	32
Imagen 21: Casetones de icopor. ....	33
Imagen 22: Losa lista para fundición. ....	34
Imagen 23: Fundición de losa de entrepiso 1. ....	35
Imagen 24: Fundición de losa de entrepiso 2. ....	35
Imagen 25: desencofrada de losa de entrepiso .....	36
Imagen 26: Retirada de casetones de losa.....	37
Imagen 27: Encofrada de vigas de corona. ....	38
Imagen 28: Localización de vigas de corona. ....	39
Imagen 29: Amarrada de vigas de corona. ....	40
Imagen 30: Encofrada de vigas de corona. ....	41
Imagen 31: Fundición de vigas de corona 1. ....	42
Imagen 32: Fundición de vigas de corona 2 .....	42
Imagen 33: Fundición de vigas de corona 3. ....	43
Imagen 34: Desencofrada de vigas de corona 1.....	44
Imagen 35: Desencofrada vigas de corona 2. ....	44
Imagen 36: Zona destinada a la rampa .....	45

Imagen 37: Armada de pantallas de apoyo de la rampa.....	46
Imagen 38: Armada de pantallas de apoyo de la rampa.....	46
Imagen 39: Encofrado de pantallas de apoyo de la rampa.....	47
Imagen 40: Muro de contención en mampostería semireforzada .....	47
Imagen 41: Piso primario debajo de la rampa. ....	48
Imagen 42: Encofrada de la rampa.....	49
Imagen 43: Armada de parrilla de la rampa.....	49
Imagen 44: Fundición de la rampa.....	50
Imagen 45: Fundición y rayada de la rampa.....	50
Imagen 46: Mejoramiento de terreno .....	52
Imagen 47: Mejoramiento de terreno 2. ....	52
Imagen 48: Solado de limpieza de la parrilla inferior del tanque.....	53
Imagen 49: Armada de la parrilla inferior del tanque. ....	53
Imagen 50: Fundición de la parrilla inferior del tanque 1. ....	54
Imagen 51: Fundición de la parrilla inferior del tanque 2. ....	54
Imagen 52: Armada de pantallas del tanque. ....	56
Imagen 53: Encofrada de pantallas del tanque.....	56
Imagen 54: Fundición de pantallas del tanque. ....	57
Imagen 55: Desencofrada de pantallas del tanque.....	57
Imagen 56: Tapa del tanque. ....	58
Imagen 57: Fundición de la losa superior del tanque.....	58
Imagen 58: Desencofrada de losa superior del tanque.....	59
Imagen 59: Cemento .....	60
Imagen 60: acero .....	61
Imagen 61: Agregados.....	62
Imagen 62: Agua.....	62
Imagen 63: Mezcla de concreto.....	63
Imagen 64: Control de calidad del concreto.....	64
Imagen 65: Preparación de equipo. ....	65
Imagen 66: Mezclado del concreto. ....	66
Imagen 67: Transporte del concreto. ....	66
Imagen 68: Preparación de cilindros.....	68
Imagen 69: Preparación de cilindros 2.....	68
Imagen 70: Arnés y línea de vida.....	70
Imagen 71: Casco.....	71
Imagen 72: subida de materiales .....	71
Imagen 73: Subida de mezcladora al siguiente entepiso.....	72
Imagen 74: Limpieza de losa de entepiso. ....	72
Imagen 75: Corte y flejado de acero. ....	73

Imagen 76: Reparación de elementos estructurales.....	73
Imagen 77: Analisis granulometrico de los agregados.....	81
Imagen 78: Desgaste en la máquina de los ángeles. ....	82
Imagen 79: Terrones de arcilla y partículas deleznales. ....	83
Imagen 80: Contenido de materia orgánica. ....	84
Imagen 81: Equivalente de arena. ....	85
Imagen 82: Requisitos del agregado fino para concreto estructural. ....	86
Imagen 83: PH del agua. ....	87
Imagen 84: Resultados de resistencia a la compresión.....	88
Imagen 85: Resultados de resistencia a la compresión.....	89
Imagen 86: Resultados de resistencia a la compresión.....	90

## 1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería Civil es la profesión encargada del diseño, construcción y mantenimiento de infraestructura y de estructuras permanentes de carácter público y utilitario. En la aplicación de ésta se emplea una serie de conceptos matemáticos, físicos, mecánicos, hidráulicos y técnicos que se combinan con el ingenio de quien va a diseñar o construir una obra. La ingeniería civil, se convierte en una herramienta que muestra el progreso de una ciudad, brinda mejor calidad de vida y genera oportunidades laborales. Cada proyecto que se realiza es una recopilación de experiencia y cada obra es única.

Como complemento a la formación académica adquirida durante el desarrollo de la carrera, es fundamental acceder al trabajo de pasantía para fortalecer conceptos bajo la asesoría de profesionales experimentados.

En la construcción del condominio Bosques del Marquez se realizaron diversos tipos de trabajos, entre los principales se contaron: el de auxiliar de director de obra, dirección y supervisión de todos los procesos constructivos, tales como; localización, armada y fundida de elementos estructurales. Aquí no solo se llevó a cabo un trabajo de ejecución, sino que además se aportaron propuestas basadas en los conocimientos técnicos aprendidos en la academia, lo que permitió en muchos momentos de la obra llevar a término lo acordado.

## 2. ANTECEDENTES

Un auxiliar de ingeniería es quien apoya y asiste al director de la obra, se hace responsable del desarrollo de procesos constructivos rutinarios tales como: supervisión y coordinación de la construcción, la mano de obra, los materiales y herramientas. Además de esto, el auxiliar de ingeniería verifica pruebas de calidad, calcula costos, formula estimaciones de personal, de material, del equipo necesario para la ejecución del proyecto de construcción, y realiza inspecciones de campo.

La Constructora PROINSAC surge de la necesidad que existe en la ciudad por la generación de proyectos habitacionales de alta gama, gran factura arquitectónica y altos estándares de calidad, su filosofía es construir proyectos inmobiliarios que piensen en mejorar las condiciones de vida de los seres humanos.

La constructora PROINSAC cuenta con amplia experiencia en construcción de casas, proyectos comerciales y edificios habitacionales, tales como: Edificio Altos de Santa Clara, Condominio FontaineBleau, Condominio Bosques del Márquez y Condominio Plaza de Las Américas.

Para la ejecución del proyecto es necesario la aplicación de los conocimientos teóricos aprendidos en la academia como lo son: formulación de actas y presupuestos, metodologías para informes, conocimiento de leyes, uso de herramientas y equipos, cálculo de cantidades de obra, interpretación de planos y diseños, conocimientos de ensayo de laboratorio de materiales estructurales e interpretación de resultados; además de la capacidad para resolver problemas que no se encuentran dentro de lo previsible y que se articula con la facultad de asimilar de manera eficaz todo lo relacionado con el aprendizaje continuo que se pueda derivar de la obra. Lo cual será de gran utilidad para involucrarse en el campo laboral y profesional del ingeniero civil.

La conveniencia de realizar una pasantía se basa en que aquí se lleva a un plano efectivo los conocimientos previamente adquiridos en la universidad, lo que trae consigo un enfrentamiento con situaciones nuevas que implican el desarrollo de las competencias y habilidades que en forma alguna se darían en un campo meramente teórico, esto capacita al futuro ingeniero para el trabajo en otras obras o construcciones.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

El crecimiento urbanístico de la ciudad de Popayán, plantea la necesidad de construir nuevos espacios de vivienda acordes al momento económico, social y tecnológico, ofreciendo a propios y visitantes nuevas alternativas para adquirir vivienda.

La demanda de vivienda es creciente. Entre los múltiples factores que hacen posible esto se encuentra: la conformación de nuevos hogares y la posibilidad de que las familias constituidas logren acceder a vivienda propia, a estos se suman quienes están invirtiendo en propiedad raíz por la valorización que ofrece, además, la gran oferta, variedad y calidad de las construcciones. En esto la constructora PROINSAC le ha apostado a crear un polo de desarrollo.

Este proyecto que presenta la constructora PROINSAC permite poner en práctica los conocimientos adquiridos y entablar un vínculo laboral con profesionales especializados en el sector de la construcción.

A partir del fundamento en que se basa el trabajo de esta constructora, se realiza el proyecto para la construcción de un condominio de apartamentos.

De acuerdo con la resolución No. 281 del 10 de junio del 2005, por la cual se reglamenta el trabajo de grado en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, mediante la cual se establece la modalidad de pasantía para optar por el título profesional de ingeniero civil, basados en los conocimientos teóricos aprendidos en la universidad del Cauca, se realizó las actividades de pasante como auxiliar de ingeniería en la construcción DEL CONDOMINIO BOSQUES DEL MARQUEZ UBICADO EN LA CALLE 51 # 7-40.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo General**

Participar como Auxiliar de Ingeniería en la construcción de la estructura del edificio Bosques del Marquez.

### **4.2. Objetivos Específicos**

- Verificar la correcta ejecución de los diseños estructurales.
- Realizar control de calidad a los materiales con base en las especificaciones.

## 5. INFORMACIÓN GENERAL

### 5.1. Descripción del Proyecto

La Constructora PROINSAC ofrece en la ciudad de Popayán el proyecto de un condominio, de quince (15) pisos que está construido en un lote de 4700 m<sup>2</sup> que consta de:

- Un Edificio multifamiliar de 15 pisos – 50 apartamentos – 3 niveles de parqueaderos.
- Dos ascensores panorámicos de última tecnología.
- Club House.
- Tanque de almacenamiento
- Planta eléctrica de emergencia con un alcance de todo el condominio.
- Cancha de Squash
- Gimnasio, Turco, sauna y Jacuzzi
- Salón de eventos

### 5.2. Localización General del Proyecto

El proyecto se ejecuta en la Calle 51 # 7-40. Al norte de la ciudad de Popayán, capital del departamento del Cauca.

Imagen 1 : Ubicación del condominio



Tomada de video en youtube “render bosques del marquez-viva estudios”

### **5.3. Recursos Utilizados**

**5.3.1. Recursos Humanos:** La constructora PROINSAC cuenta con un equipo de personal calificado y de profesionales conformado por:

- Gerente del proyecto
- Ingeniero director de obra
- Arquitecto residente de acabados
- Auxiliar de ingeniería

**5.3.2. Recursos Físicos:** Para el desarrollo de la pasantía se requirió de la ayuda de la documentación técnica del proyecto correspondiente a los estudios y diseños los cuales corresponden:

- Diseños estructurales
- Diseños hidráulicos
- Diseños eléctricos
- Fuentes de materiales

**5.3.3. Recursos del Pasante:** Para cumplir los objetivos propuestos del presente proyecto de grado se contó con el computador portátil y una cámara fotográfica.

**5.3.4. Estudios de Diseño:** Comprende de 24 planos estructurales, diseñados para soportar cargas gravitacionales y resistir fuerzas horizontales.

## 6. ACTIVIDADES EJECUTADAS

Las actividades se ejecutaron de acuerdo con los objetivos propuestos, fortaleciendo conocimientos, poniendo en práctica lo aprendido en la universidad, siendo prioridad la obtención de la mayor calidad de la obra.

El estudiante participó como auxiliar de ingeniería a partir del piso 11 hasta el piso 15 de la segunda etapa del edificio, incluyendo vigas de corona. En cada piso se trabajó en todos los elementos estructurales tales como: columnas, pantallas, vigas, losas, obteniendo así aprendizaje y aportando los conocimientos académicos sobre la localización, armada y fundición de estos elementos estructurales.

**6.1. Seguimiento Periódico de la Obra:** Se realizó diariamente en los pisos donde hubo actividad constructiva, anotando todas las observaciones de cada proceso constructivo.

**6.1.1. Localización y Replanteo:** Lo primero que se hizo antes de fundir cualquier elemento estructural fue localizar o trazar sobre el terreno las líneas o puntos por donde se ubicaron estos elementos.

En la construcción del condominio Bosques del Marquez los encargados de localizar cada punto fueron los oficiales de obra, teniendo mucho cuidado y precisión. El pasante como auxiliar de ingeniería supervisó este proceso, aprobando cada punto localizado, cada medida y cada trazo. Cuando se presentó algún altercado respecto a este proceso, se recurrió al director de obra para analizar y corregir las dudas. Por otro lado siempre se tuvo buena disposición ante cualquier duda o sugerencia de los oficiales y ayudantes para la buena localización de los elementos estructurales y tener así una correcta ejecución de los planos estructurales.

En la obra Bosques del Márquez este proceso se hizo teniendo puntos referenciados desde el primer piso, se subieron a los bordes extremos de cada losa, se templaron hilos, se marcaron todas las líneas necesarias para localizar todo elemento estructural de la losa, se cimbraron con mineral y se localizó cada elemento estructural que iba en cada losa de entrepiso previamente fundida.

Imagen 2 : Localización elementos estructurales.



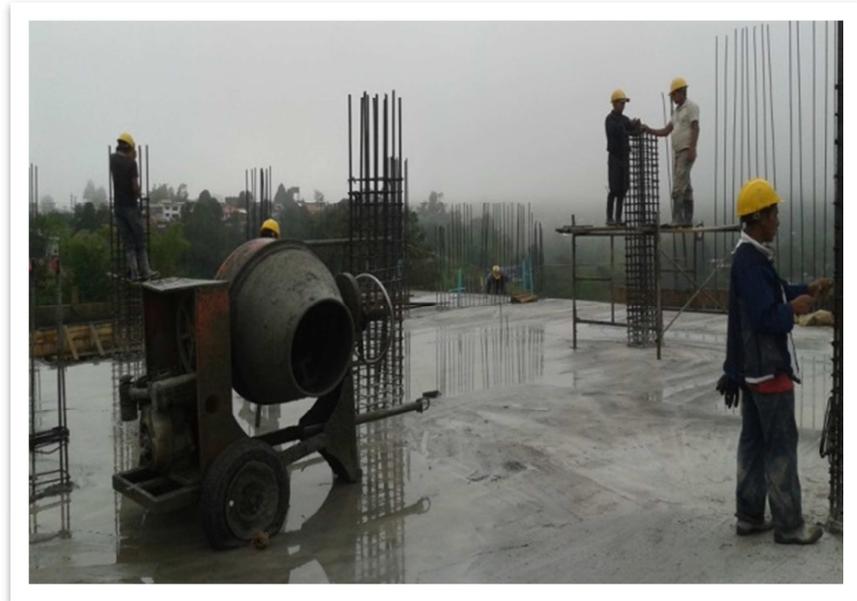
Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**6.1.2. Armada de Elementos Estructurales:** Una vez marcada toda la losa de entrepiso, se procedió a armar todos los elementos estructurales (columnas y pantallas).

La armada de cada elemento estructural estuvo bajo la responsabilidad de un oficial de obra y su respectivo ayudante, supervisado por el pasante de manera que cada varilla que se colocó, cada alambre que se amarró, cada traslazo y gancho realizado fuera acorde con los planos estructurales, respetando las distancias y medidas de diseño. Se supervisó la correcta armada, siguiendo los diseños estructurales al pie de la letra, verificando así que se coloquen los correctos aceros, con el correcto traslazo y con las correctas distancias entre aceros, flejes y ganchos.

El auxiliar de ingeniería fue el encargado de pedir el hierro de estos elementos estructurales. Junto al oficial que armó y fundió el elemento estructural, se tomaron las medidas, se calculó el número de varillas, flejes, ganchos, y traslazos del elemento estructural. En el momento que el elemento estructural quedó amarrado, se volvió a chequear si todo se realizó con la orden dada y se procedió así a la encofrado y fundido del elemento. Siempre se tuvo la seguridad que el acero que se instaló cumple con los estándares de calidad, con su diámetro indicado y se garantizó que la medida del acero que se pidió inicialmente fue la misma que se cortó.

Imagen 3: Armada de columnas estructurales.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 4: Armada de pantalla estructural.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 5: Armada de pantalla estructural 2.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 6: Armada de elementos estructurales.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**6.1.3. Encofrado de Pantallas y Columnas:** Después de armados e instalados los hierros, se procedió a encofrar las pantallas y columnas.

Cada oficial y ayudante encargados de la armada de su respectivo elemento estructural, fueron los encargados de encofrarlo. Para las columnas se utilizaron formaletas metálicas con gatos metálicos. Se supervisó la correcta armada de las columnas, y la correcta plomada de estas: siempre se plomaba con pesas y manejando un mismo plomo; también se verificó que los elementos se encofraran sobre las cimbras previamente planteadas.

Una vez armada la columna, el oficial dio aviso para la revisión de su columna, el auxiliar de ingeniería chequeó que estuviera sobre su cimbra, que no estuviera rotada, que estuviera plomada y que estuviera segura para que en ningún caso el concreto fuera a dañar el trabajo realizado. También se chequeó la limpieza de las formaletas, el concreto viejo adherido, papel, plástico o cualquier sustancia que perjudicara el concreto de fundición.

Si en el momento de la formaleteada se presentó alguna duda, que no se resolvió entre los oficiales, ayudantes y el auxiliar de ingeniería, se procedió a informar al director de obra, que posteriormente daba solución al inconveniente debido a su gran experiencia en el tema. El auxiliar de ingeniería estuvo pendiente del rendimiento de los trabajadores, y con el paso del tiempo aprendió a medir los tiempos que se demoraron encofrando las columnas, para obtener así un mejor rendimiento del proyecto en general.

Imagen 7: Encofrado de columnas estructurales.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Para las pantallas de concreto se utilizaron tableros de madera, estos se encofraron sobre la cimbra planteada previamente. Los primeros tableros se apuntalaron con puntillas de acero, los siguientes tableros se apuntalaban con puntillas para madera de 2 y 3 pulgadas. Se utilizaron separadores de pantalla, se plomaron con gatos y cerchas metálicas y en algunos casos con alambre.

En la encofrada de las pantallas, el auxiliar de ingeniería hizo un trabajo similar al trabajo hecho en la encofrada de las columnas, con la complejidad de que las columnas se trabajaban con formaletas metálicas, que son más fácil de encofrar y plomar, mientras que en las pantallas estructurales se manejaban tableros y en muchos casos no quedaban totalmente rectas, por lo que el auxiliar de ingeniería corrigió este inconveniente e hizo plomar milimétricamente. Siempre se chequeó que el hierro de las pantallas quedara al menos un metro por encima del encofrado para traslapar la siguiente pantalla de la siguiente losa de entrepiso. Otro aspecto que el auxiliar de ingeniería supervisó era el encofrado de las pantallas, era la seguridad y atrancado de los gatos pues en varias ocasiones se detectaron gatos metálicos sueltos o apunto de soltarse, lo q conllevaría a que las pantallas se abrieran y por ende que el trabajo quedara mal hecho.

Imagen 8: Encofrada de pantallas estructurales.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**6.1.4. Fundición de Pantallas y Columnas:** Después de armados, encofrados y plomados estos elementos estructurales se procedió a fundirlos. Para esto el auxiliar de ingeniería cuantificó y seleccionó el número de oficiales y obreros

pertinentes. Para que existiera un buen rendimiento de personal, se les proporcionó una adecuada herramienta y equipo a cada persona, tales como guantes, cascos, arnés, tapabocas, etc.

El auxiliar de ingeniería tuvo presente la cantidad de metros cúbicos de concreto que se gastaban en cada elemento estructural y así cuantificó los agregados y el cemento que se gastó en el proceso de fundición. Se revisó que tanto los agregados (arena y triturado) como el cemento que se subió para la fundición, estuvieran en condiciones óptimas y libres de cualquier sustancia que perjudicara el concreto. Antes de empezar la fundición se armaron andamios provisionales, el auxiliar de ingeniería revisó que estos fueran seguros y que no perjudicaran ni a los trabajadores, ni al elemento estructural. Se preparó una lechada, que cubrió el fondo bien sea de la columna o de la pantalla. En la fundición se supervisaron las correctas proporciones de mezcla, para que cumpliera con una resistencia adecuada, también se supervisó la correcta ejecución del vibrador, para que la mezcla quedara bien aplicada y no presentara ningún vacío, o por el contrario se pudiera segregar si se vibraba demasiado. Una vez terminada la fundición se volvió a verificar los plomos de la columna o la pantalla y en caso de que se hubiera rotado, se mandó a ajustarla utilizando los gatos metálicos. Se supervisó hasta que el elemento quedara totalmente plomado.

Imagen 9: Fundición de pantallas y columnas estructurales.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 10: Fundición de pantalla estructural



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

En este proceso no se realizó el ensayo de asentamiento de concreto ( slump ), pues la experiencia del director de obra garantizó y aceptó fluidez de la mezcla. Cuando se observó que le faltaba fluidez a la mezcla se le aplicó un aditivo plastificante (TM-10) que incrementó la fluidez y facilitó el transporte, colocación y vibrado del concreto. En caso contrario cuando el concreto estaba muy fluido, se mejoró agregándole cemento a la mezcla hasta que tuviera buena consistencia. Se realizaron cilindros para medir la resistencia a la compresión y chequear que estábamos cumpliendo con la resistencia de diseño ( 21 MPA)

Pasado un día, se desencofró cualquier elemento estructural. Se empezó desarmando los andamios, después las cerchas y gatos metálicos, los tornillos y por último los tableros o formaletas metálicas, el auxiliar de ingeniería supervisó la correcta forma de desencofrar las columnas y pantallas, para reducir al mínimo porcentaje el daño de los tableros, gatos, o formaletas metálicas, ya que todo esto era reutilizable en otro elemento estructural. Una vez desencofrado el elemento estructural, se verificó el plomo y la correcta ubicación de este. Se ordenó a un ayudante de obra a aplicarle antisol para que el elemento estructural tuviera un buen curado. El antisol se aplicó con una bomba de fumigación en todo el elemento. El auxiliar de ingeniería estuvo pendiente de que se aplicara antisol a todo el elemento estructural, para que su curado fuera homogéneo en toda su

sección. En los siguientes días se verificó que se le aplicara agua a todo elemento estructural fundido

Imagen 11: Desencofrada de columnas estructurales.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 12: Desencofrada de pantalla estructural.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**6.1.5. Encofrado de Losa de Entrepiso:** Una vez fundidas y desencofradas todas las columnas y pantallas de cada piso se empezó a encofrar la siguiente losa de entrepiso, en la obra se manejaron gatos metálicos, tacos de madera, cerchas metálicas y tijeras metálicas para realizar este proceso.

Imagen 13: Encofrada de losa de entrepiso.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

La encofrada de la losa estaba a cargo de dos oficiales de obra, con sus respectivos ayudantes. El primer paso fue pasar los niveles (con una manguera de niveles), partiendo de un nivel aleatorio, se armaron los gatos metálicos y a medida que se encofró, se les asignó a estos la altura de entrepiso, subiendo o bajando el gato metálico. En la obra se manejó una escuadra en madera (imagen 15) para dar las separaciones entre cerchas, que posteriormente fueron las separaciones de los tableros.

El auxiliar de ingeniería revisó y aprobó cada nivel pasado, verificó que cada taco de madera utilizado estuviera sin fisuras, para evitar un futuro incidente en la fundición de la losa. Por otra parte se aportó y aconsejó a los oficiales la mejor manera de colocar los tableros, para reducir en el mayor porcentaje los “remiendos”.

En este trabajo los oficiales y ayudantes se tenían que exponer mucho a vacíos, por lo que era muy importante estar presente para asegurarse de que las líneas de vida y los arneses estuvieran siendo utilizados correctamente.

En algunas partes del edificio, el diseño estructural estaba con unas largas luces, lo que implicaba unas resistentes vigas de carga. El director de obra desde el principio del edificio hizo subir un centímetro y medio el encofrado de estas partes para que en el momento de la fundición y cuando el peso del concreto se asentara, quedara a nivel de la losa. En este paso el auxiliar de ingeniería siempre estuvo presente, así se aseguró que se subieran las medidas indicadas y que el resto de gatos y cerchas quedaron al nivel normal de la losa de entrepiso.

Imagen 14: Control de niveles.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Cuando ya estaban ubicados y nivelados las cerchas y gatos, se procedió a colocar los tableros. Los tableros que quedaban hacia un vacío, se amarraron muy bien con alambre y los demás se apretaron entre ellos. En algunos casos resultaron pequeños remiendos, que se sellaron con tabletas de tableros. Una vez

encofrada toda la losa, se procedió a colocar las tijeras entre gatos metálicos y tacos de madera. Se colocaron en los pines de los gatos metálicos asegurados con puntillas.

Imagen 15: control de encofrado



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 16: Tijeras para encofrado.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Cuando ya estaba totalmente armada la losa se procedió a “retaquear” esta misma, este proceso consistió en ayudar a elementos estructurales (riostras, viguetas, vigas de borde) de la losa fundida anteriormente a cargar la losa en proceso de fundición, esto se hizo con gatos metálicos, y cerchas metálicas. El proceso lo realizaron los mismos oficiales que armaron la losa.

El auxiliar de ingeniería chequeó que cada tijera, tuviera su pin amarrado al gato metálico, y que cada gato metálico tuviera su pin amarrado a las cerchas, para que todo el encofrado actúe de manera monolítica.

En el proceso de retaqueo, el auxiliar de ingeniería orientó a los oficiales hacia los elementos de la losa a ajustar con gatos y cerchas. Generalmente eran en las riostras que por su función no cargaron grandes áreas de losa de entrepiso.

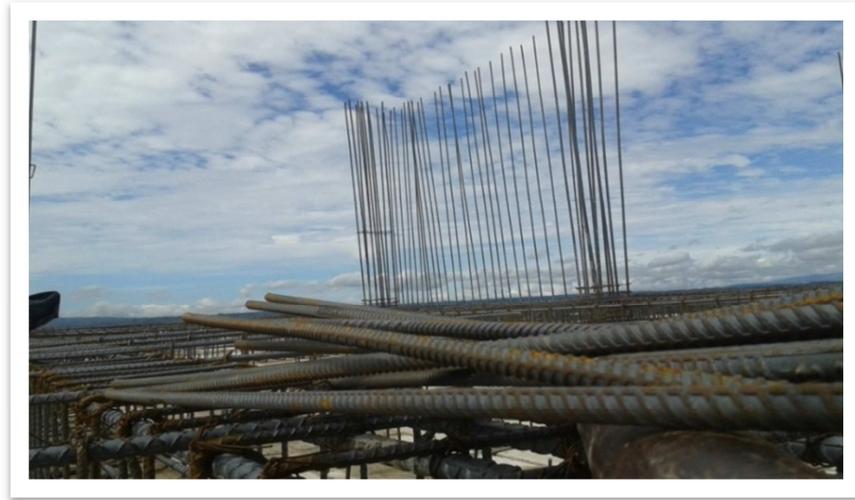
Imagen 17: Retaqueo de losa de entrepiso.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**6.1.6. Localización y Armada de Hierros de Losa de Entrepiso:** A medida que se encofró la losa de entrepiso se armaron las vigas, viguetas, riostras y demás elementos estructurales de esta. Este proceso lo realizaron dos oficiales de obra, con sus respectivos ayudantes, siempre supervisados por el pasante, que atendió cualquier duda, y estuvo siempre atento a que todo se realizara correctamente.

Imagen 18: Armada de losa de entrepiso.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Para este proceso, primero se localizó por donde pasaban elementos estructurales tales como; vigas, viguetas, riostras, entre otros. La localización se hizo de acuerdo al diseño, teniendo mucho cuidado en que todo elemento se ubicara en su lugar, pero en especial las vigas de borde, que son fachadas del edificio.

La localización la realizó un oficial de obra con su respectivo ayudante y siempre con la asesoría del pasante, que supervisó que todo se realizara de manera adecuada.

En este caso la localización se hizo similar a la que se realizó para localizar pantallas y columnas, solo que en este caso se localizaron vigas, riostras y viguetas. El auxiliar de ingeniería aprobó cada punto subido, cada línea cimbrada y cada distancia, siempre guiándose de los diseños estructurales y de los aportes y concejos aprendidos del director de obra.

En la parte de atrás del edificio, en algunos casos la localización de las vigas no coincidió con los “pelos” de varillas dejados en un principio en la parte de adelante del edificio para la continuidad de las vigas, lo que llevó a tomar decisiones trascendentales del lugar por donde se instalaron las vigas. En estos casos el

auxiliar de ingeniería se comunicó con el director de obra, aportando con alguna sugerencia, pero siendo este último en tomar la decisión final. Esta decisión se transmitió al auxiliar de ingeniería para llevar a cabo el proceso junto a los oficiales y ayudantes.

Imagen 19: Localización de elementos estructurales de la losa de entrepiso.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Surgieron varias soluciones. En algunos casos se anclaron varillas con epoxico estructural (sikadur anchorfix-4) de tal manera que estas nuevas varillas coincidieran por la verdadera localización de la viga. En otros casos cuando la tolerancia de error no fue muy grande, la viga quedaba corrida empezando su longitud pero se entraba en su paramento manejando las varillas hacia la cimbra localizada. En cualquier caso la solución fue segura, haciendo trabajar los elementos estructurales de la mejor manera y siempre guiando a estas vigas de carga a pasar por las columnas y pantallas estructurales.

Después de la localización se procedió a colocar los hierros a cada uno de estos elementos estructurales. El auxiliar de ingeniería hizo cumplir al pie de la letra los planos estructurales, manejando correctamente la ubicación de flejes, varillas, traslajos, medidas de los diámetros de los diferentes hierros, distancia entre estos mismos, etc.

Además de esto el auxiliar de ingeniería se cercioró de que cada viga, vigueta, riostra, se ubicara por donde se localizaron principalmente, y que su trasmisión de carga fuera de acuerdo a la indicada en los diseños estructurales, es decir los hierros de las viguetas, riostras y vigas de amarre sobre los hierros de las vigas de carga y estos a su vez ubicados completamente sobre las columnas y pantallas estructurales que transmitirán la carga a la cimentación del edificio. En este proceso estuvo totalmente atento, para prevenir errores de los oficiales y ayudantes.

Imagen 20: Hierros de losa de entrepiso.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Antes de colocar casetones, se procedió a colocar “panelas” de concreto, que levantaron los elementos estructurales de la losa, y le dieron el recubrimiento adecuado debajo de la viga.

Se supervisó que las panelas fueran del espesor del recubrimiento debajo de la losa de entrepiso y así no tener problemas en el comportamiento de los elementos estructurales.

En la obra Bosques del Marquez la losa fue aligerada en una sola dirección, y para esto se utilizaron casetones de icopor muy bien sellados con bolsas plásticas y en algunos casos especiales se realizaron en obra casetones de esterilla.

El auxiliar de ingeniería se encargó de recibir los casetones previamente forrados, y en aceptar o rechazar en los casos de que estuvieron mal forrados, esto se hizo ya que en el momento de fundir la losa, el concreto se filtró entre el casetón mal forrado y ocasionó a un levantamiento del casetón, y un retraso de fundición mientras se arregla el inconveniente. También se revisaron los casetones de esterilla, y se verificó que estuvieran suficientemente resistentes al concreto, con esterilla de buena calidad y bien colocadas, para también evitar la filtración del concreto y retrasos a la hora de fundir la losa de entrepiso.

Imagen 21: Casetones de icopor.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Cuando ya se colocaron los casetones, se procedió a colocar acero de temperatura, Este acero se colocó siguiendo el diseño tanto en el diámetro de la varilla como en distancias, traslapos y ganchos. Una vez se instaló el acero de temperatura se ubicó los separadores de viguetas (aceros provisionales), los cuales ayudaron a que las viguetas se fundieran alineadamente. Cuando ya se armaron todos los hierros de las vigas de borde, se encofró perimetralmente la losa, por la cimbra del borde previamente localizada. Finalmente se pasaron los niveles para que la losa tuviera su espesor correcto y quedara nivelada.

Antes de empezar la fundición, el auxiliar de ingeniería revisó los niveles y dio el visto bueno en general a la losa. Cuando hubo algún altercado, o no se mostró conforme con algún detalle de la losa se informó al director de obra.

Imagen 22: Losa lista para fundición.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Después de realizar todo esto la losa de entrepiso ya estaba lista para su fundición.

**6.1.7. Fundición de Losa de Entrepiso:** En la construcción del condominio Bosques del Marquez la fundición de las losas de entrepiso se realizó con concreto premezclado. Una vez instalada la tubería se procedió a fundir la losa. En la obra se fundió la losa manejando un solo corte, fundiendo de viga a viga de carga. A medida que fundió un corte, se quitaron los separadores de vigueta, se vibró el concreto, y tres oficiales fueron los encargados de tallar y nivelar la losa. El auxiliar de ingeniería estuvo presente en todas las fundiciones, supervisó que el concreto se aplicara correctamente, que las viguetas no se cerraran, que el hierro quedara centrado, que las vigas quedaran con el recubrimiento adecuado y que ningún casetón se levantara o se dañara. También se chequeó que a medida que se fuera vibrando la losa, se levantara el acero de temperatura, para que la losa no se fisurara cuando estuviera fraguando. Además de esto supervisó que la

tallada de la losa se hiciera acorde con los niveles pasados previamente. En algunos casos surgieron inconvenientes que llevaron a parar la fundición, por lo que fue importante la participación del auxiliar de ingeniería que comunicó y revisó el inconveniente junto al director de obra y buscaron la mejor solución que permitió restablecer la fundición.

Imagen 23: Fundición de losa de entrepiso 1.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 24: Fundición de losa de entrepiso 2.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

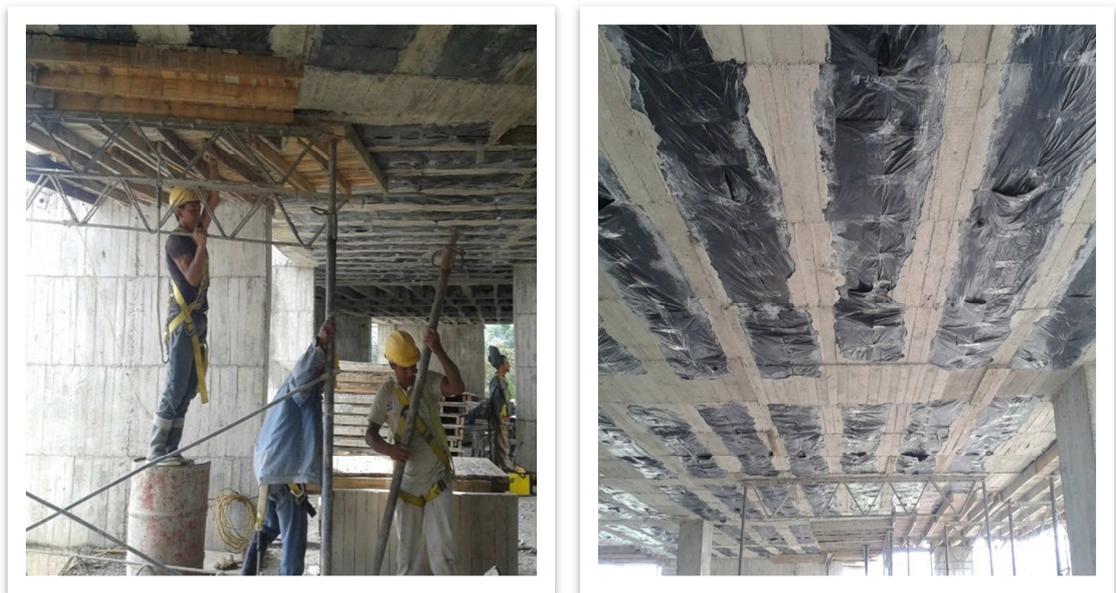
Al día siguiente de la fundición, un ayudante de obra aplicó antisol a toda la losa de entrepiso, para que tuviera buen curado y adquiriera su resistencia de diseño.

**6.1.8. Desencofrado de Losa de Entrepiso:** Pasados 8 días de la fundición de la losa, se procedió a desencofrarla. Para esto se empezó de atrás hacia adelante, quitando el encofrado perimetral, después las tijeras, gatos metálicos, tacos de madera y finalmente los tableros. En este procedimiento los trabajadores se expusieron a vacíos y a peligro en las alturas, por lo que el auxiliar de ingeniería siempre estuvo atento, y supervisó el correcto uso de arnés, líneas de vida y casco.

Por otro lado, el auxiliar de ingeniería chequeó que todos los tableros, gatos, cerchas y tijeras se desencofraran con el mayor cuidado, para que estos equipos se reutilizaran en la siguiente encofrada de losa.

Finalmente cuando ya desencofró totalmente la losa de entrepiso se retiraron los casetones que se reutilizaron en otra fundición.

Imagen 25: desencofrada de losa de entrepiso



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 26: Retirada de casetones de losa.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**6.1.9. Encofrado de Vigas de Corona:** Las vigas de corona, son las vigas que amarran las columnas y pantallas del último piso del edificio.

El encofrado de estas vigas se hizo de manera similar al encofrado de la losa, solo que para este proceso se encofró alineadamente por donde pasaban estas vigas, dejando así, el espacio suficiente para que los oficiales y ayudantes siguieran transitando, continuaran amarrando las vigas y formaleteando perimetralmente.

La encofrada de la losa estuvo a cargo de dos oficiales de obra con sus respectivos ayudantes. Lo primero que se hizo fue pasar un nivel aleatorio (con una manguera de niveles), se colocaron los gatos metálicos y a medida que encofraron las vigas, se dio la altura de entrepiso, subiendo o bajando el gato metálico. Después se procedió a colocar las tijeras y se aseguraron a los pines de los gatos.

El auxiliar de ingeniería revisó y aprobó cada nivel pasado. Por otra parte aportó y aconsejó a los oficiales la mejor manera de colocar los tableros, para reducir los remiendos.

Imagen 27: Encofrada de vigas de corona.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**6.1.10. Localización de Corona:** Una vez encofrado el soporte de las vigas, se localizaron donde posteriormente se armaron y fundieron. El auxiliar de ingeniería rectificó cada punto subido, y cada línea trazada. En la localización fue muy importante que cada viga quedara en su lugar, especialmente las vigas de fachadas del edificio, para que no tuvieran ningún inconveniente a futuro con los acabados del edificio.

La localización de las vigas se hizo subiendo puntos de las losas anteriores, siguiendo el plano de vigas, se marcó con la cimbra directamente en los tableros por los puntos subidos. La localización la realizó un oficial de obra con su respectivo ayudante, siempre con la asesoría del pasante, quien supervisó que todo se realizara de la manera adecuada. La localización se hizo similar a la localización de elementos estructurales de losa de entrepiso, pero en este caso solamente se localizó vigas de la corona del edificio. El auxiliar de ingeniería aprobó cada punto subido, cada línea cimbrada y cada distancia, siempre siguiendo los diseños estructurales y de los aportes y sugerencias que recibió del director de obra. Por cada línea que se trazó, se encofró perimetralmente una vez se armaron las vigas.

Imagen 28: Localización de vigas de corona.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**6.1.11. Armada de Hierros de Vigas de Corona:** Después de que se localizaron las vigas, se procedió a armarlas, este proceso se realizó de manera similar a la armada de los elementos de la losa de entrepiso. Se siguieron los diseños estructurales de estas, siempre con asesoría del auxiliar de ingeniería que verificó que todo se hiciera correctamente. La armada de los hierros de estas vigas, se hizo con diferentes oficiales de obra y sus respectivos ayudantes.

El auxiliar de ingeniería interpretó y transmitió la información de los planos estructurales, manejó correctamente la ubicación de flejes, varillas, traslajos, medidas de los diámetros de los diferentes hierros, distancia entre estos mismos, etc. Además se aseguró que todas las vigas se armaran sobre la cimbra previamente localizada, y su transmisión de carga se realizara de acuerdo a la indicada en los diseños estructurales, es decir; los hierros de las vigas de amarre sobre los hierros de las vigas de carga y estos a su vez ubicados completamente sobre las columnas y pantallas estructurales que transmiten las cargas a la cimentación del edificio.

En las vigas de corona se dejaron los hierros de las columnas y las pantallas con gancho para que estos quedaran completamente embebidos en las vigas y así todo el edificio quedó monolítico estructuralmente desde el sótano hasta el piso quince.

Cuando ya se armaron las vigas, y antes de encofrarlas perimetralmente, se colocaron las “panelas” de concreto, debajo de las vigas, para que le den el recubrimiento adecuado a estas.

Imagen 29: Amarrada de vigas de corona.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**6.1.12. Encofrado Lateral de las Vigas de Corona:** Cuando ya se armaron las vigas, se procedió a encofrarlas perimetralmente, con tableros de madera, alineados en la cimbra localizada previamente. Este proceso lo realizaron diferentes oficiales de obra, con sus respectivos ayudantes, siempre con la asesoría y el visto bueno del auxiliar de ingeniería. Este supervisó que los tableros perimetrales quedaran totalmente plomados y que estos mismos se armaran sobre la cimbra previamente localizada. También chequeó que pasaran niveles sobre las vigas para la fundición.

En la encofrado perimetral de las vigas de corona, los trabajadores se expusieron a la altura máxima del edificio, por lo que el auxiliar de ingeniería verificó el uso adecuado del equipo de seguridad.

Cuando surgió altercado sobre este proceso, se procedió de inmediato a consultar con el director de obra, con quien se discutió sobre el altercado y se tomó una decisión de solución. Como las vigas de borde de corona estaban diseñadas más voladas que las vigas de borde de las losas de entrepiso, existían problemas con el encofrado, pues se necesitaba espacio para armar la viga, encofrarla perimetralmente y transitar. Lo que llevó a realizar un doble encofrado con gualdas largas y resistentes, con largos gatos metálicos que aseguraron que el proceso se realizara correctamente.

Imagen 30: Encofrada de vigas de corona.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**6.1.13. Fundición de Vigas de Corona:** Cuando ya estaban armadas y encofradas las vigas, se procedió a fundirlas. El concreto utilizado para fundir las vigas se preparó en obra utilizando la máquina mezcladora. Como las vigas de corona no se alcanzaron a fundir en un solo día, se dejaron fundiendo pasando las vigas de carga al tercio. Cuando se continuaron fundiendo las vigas al día siguiente, se les aplicó una lechada, donde se terminó la pasada fundición. En este procedimiento el auxiliar de ingeniería se encargó de seleccionar el número pertinente de oficiales y ayudantes para que la fundición tuviera un buen rendimiento. Para la fundición de las vigas se armaron unos andamios provisionales, donde los ayudantes se ubicaron para transportar el concreto.

Imagen 31: Fundición de vigas de corona 1.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

En la fundición se supervisaron las correctas proporciones de mezcla, para que cumplieran con la resistencia adecuada, también se supervisó la correcta ejecución del vibrador, para que la mezcla quedara bien aplicada y no presentara ningún vacío, o por el contrario, se segregara si se vibraba demasiado. Una vez terminada la fundición se verificó el plomo y el nivel de las vigas.

Imagen 32: Fundición de vigas de corona 2



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 33: Fundición de vigas de corona 3.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**6.1.14. Desencofrada de Vigas de Corona:** Pasado un día de la fundición se desencofraron lateralmente las vigas, esto se hizo con cuidado para no dañar los tableros y reutilizarlos en alguna otra actividad. El auxiliar de ingeniería verificó que estas quedaran bien ubicadas, plomadas y con la altura deseada. Una vez desencofradas lateralmente, se ordenó a un ayudante de obra la aplicación de antisol para que las vigas adquirieran un buen curado.

Pasado un mínimo 8 días se procedió a desencofrar los tableros de soporte de las vigas. La desencofrada se realizó quitando primero tijeras, después los gatos, cerchas y por último los tableros.

Este proceso lo realizó un oficial con su ayudante, el pasante estuvo pendiente de que todo se realizará correctamente y verificó que los materiales tuvieran una buena desencofrada (sin daños) para reutilizarlos en otra ocasión. Una vez desencofradas las vigas, se realizó una limpieza total a la losa de entrepiso, se juntaron los escombros, la madera partida y demás desechos para hacerlos bajar por la pluma. Así mismo se verificó que en todo momento el trabajador contará con los equipos de seguridad para la desencofrada de las vigas.

Imagen 34: Desencofrada de vigas de corona 1.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 35: Desencofrada vigas de corona 2.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**6.1.15. Otros procesos constructivos:** En el transcurso de la pasantía se participó en otros procesos constructivos descritos brevemente en este informe.

**6.1.15.1 Rampa de Acceso vehicular a Sótano.** Se construyó una rampa para el acceso vehicular al sótano desde el nivel 1 del edificio. Esta rampa se construyó apoyada la mitad sobre relleno y la otra mitad sobre una losa de concreto armado, con hierro anclado a pantallas de apoyo a sus lados en toda su longitud.

Imagen 36: Zona destinada a la rampa



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Lo primero que se hizo en este proceso fue construir pantallas de apoyos a los lados del relleno. Estas pantallas se construyeron con hierro #3 transversalmente y #4 longitudinalmente, las pantallas se construyeron con columnas por decisión del director de obra y del gerente del proyecto.

Se les ancló hierro #5 embebido en la pantalla con un gancho de 1 metro para traslapar a la parrilla de la losa de la rampa. La localización, encofrada, armada y fundición de estas pantallas se realizó de igual forma que las pantallas de las losas de entrepisos mencionadas anteriormente.

Imagen 37: Armada de pantallas de apoyo de la rampa.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 38: Armada de pantallas de apoyo de la rampa



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 39: Encofrado de pantallas de apoyo de la rampa.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Después de fundidas estas pantallas, se procedió a construir un muro de contención en mampostería semireforzada, anclado a una viga en la parte inferior y en la parte superior. Se le instaló hierro de 3/8 cada metro verticalmente y cada tres hiladas de ladrillo horizontalmente a una altura de 1.50 metros.

Imagen 40: Muro de contención en mampostería semireforzada



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Después de armar este muro, se niveló el terreno (relleno) con la pendiente que llevaba la rampa y se compactó el terreno con un compactador tipo saltarín. Luego se procedió a fundir un piso primario de 10 cm de espesor debajo de la rampa, utilizando malla electro soldada como parrilla. Se utilizó icopor como dilataciones, la mezcla del concreto se preparó con la mezcladora y se utilizó vibrador eléctrico para la fundición de este piso primario.

Imagen 41: Piso primario debajo de la rampa.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Ya fundido y nivelado el piso primario, se armó una viga descolgada de apoyo a la rampa. La rampa se formateó con tableros, cerchas, gatos metálicos, trabajando con la inclinación de la rampa y la pendiente de diseño (16 %). Cuando se instaló la formaleta se procedió a anclar 15 cm en las pantallas laterales varillas de 5/8 con 1 metro mínimo de longitud para traslapar el hierro de la parrilla de la rampa. Ya con todo esto realizado, se traslaparon todos los hierros y se amarró en su totalidad la parrilla. Finalmente se fundió la rampa utilizando mezcladora, manejando el mismo tipo de concreto que se manejó en los elementos estructurales del edificio. Se vibró en su totalidad y además de esto se rayó para que exista fricción al paso de los vehículos.

Imagen 42: Encofrada de la rampa.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 43: Armada de parrilla de la rampa.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**Imagen 44:** Fundición de la rampa.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**Imagen 45:** Fundición y rayada de la rampa.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Una vez fundida la rampla se le aplicó agua a diario para que adquiriera un buen curado y se desencofró a los 30 días sin ningún tipo de problema, siempre cuidando los tableros, tijeras cerchas y gatos. Se procedió primero a quitar las tijeras, después asegurando las cerchas se quitaban los gatos, después cerchas metálicas y finalmente los tableros.

En este proceso el auxiliar de ingeniería supervisó cada paso, en la parte del relleno se revisó primero en la armada de las pantallas según los diseños estructurales, haciendo cortar los ganchos de la rampa, revisando la longitud de traslapes, diámetros y longitudes de varillas, se hicieron pasar hilos para los niveles de la rampa, haciendo movimiento de relleno y revisando la compactación. También se revisó que el muro de contención en mampostería semireforzada quedara estable y se armara de la forma indicada. Después de pasar los niveles chequeó que la formaleteada de la rampa coincidiera con la pendiente de esta misma y a su vez los anclajes que se hicieron tuvieran buena longitud de desarrollo y longitud de traslapo para la parrilla de la rampa. Se hizo control de calidad de los materiales en la fundición del piso primario debajo de la rampa, protegiendo los agregados, cemento, acero y agua como se describe en la sección 6.2.1. Igualmente en la fundición de la rampa, controlando el espesor de esta, el correcto transporte, amasado y colocación del concreto y posteriormente que la losa tuviera buen curado.

A cada uno de las dudas que surgieron en este proceso se procedió a dialogar con el director de obra y al presentarse algún tipo de altercado, el auxiliar de ingeniería estuvo presente para mediar con todas las situaciones.

**6.1.15.2. Tanque de Almacenamiento de Agua del Condominio.** Para el almacenamiento de agua del condominio, se realizó un tanque en concreto en la parte posterior del edificio, en el cual se puedan almacenar 50000 litros de agua. Lo primero que se hizo fue adecuar el terreno donde se construyó el tanque, este terreno era un relleno que hizo en el transcurso de la construcción de la estructura de la obra con todo el material que se desechaba de la obra. Ya que el tanque tendría un gran peso, se procedió a mejorar el terreno, excavando a gran profundidad hasta encontrar terreno natural y rellenar con roca muerta en capas de 30 cm y compactándolo con un saltarín hasta volver a la cota cero del tanque.

El auxiliar de ingeniería supervisó que la localización del tanque se hiciera correctamente a escuadra, como indicaba el plano estructural, el correcto uso del compactador tipo saltarín, además chequeó que las capas del relleno se hicieran con el espesor indicado, que la excavación se hiciera sobre la localización del terreno y finalmente el buen rendimiento del personal de construcción.

Imagen 46: Mejoramiento de terreno



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 47: Mejoramiento de terreno 2.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Una vez compactado y nivelado el terreno, se abrió las cunetas por donde pasaron las vigas de cimentación del tanque, se le aplicó un solado de limpieza para

trabajar mejor y se continuó a armar las vigas y la parrilla de la losa del tanque. En este procedimiento se dejaron varillas verticales que sirvieron de hierro de las pantallas del tanque. Luego de tener todos los hierros instalados según el diseño y de encofrar perimetralmente la losa, se procedió a fundir la losa del tanque. La losa se fundió con el concreto de diseño de los elementos estructurales, además de tener buen amasado, se vibró, y posterior a su fundición se le aplicó antisol para que tuviera un buen curado.

Imagen 48: Solado de limpieza de la parrilla inferior del tanque.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 49: Armada de la parrilla inferior del tanque.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

En este procedimiento el auxiliar de ingeniería se aseguró de que todos los hierros se colocaran correctamente, chequeando diámetros, traslajos, distancias y longitudes de varillas y revisando la correcta amarrada de las varillas. También supervisó que los hierros se colocaran sobre la localización del tanque. Por otra parte se aseguró la plomada del hierro perimetral de la losa inferior del tanque, los niveles y la fundición de calidad, controlando el buen amasado, transporte y colocación del concreto. Posteriormente se controló el buen curado de la losa con antisol y agua y la correcta desformaletaada perimetral de la losa inferior del tanque.

Imagen 50: Fundición de la parrilla inferior del tanque 1.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 51: Fundición de la parrilla inferior del tanque 2.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Luego de fundir la losa, se procedió a armar las pantallas del tanque, dejando esta vez “pelos” de varillas de 1 metro de longitud para traslapar y armar la losa superior del tanque. Se armaron los hierros según el diseño y se procedió a encofrar las pantallas del tanque, dejando las cuatro pantallas plomadas, y seguras, para evitar algún altercado en el momento de la fundición. Además de esto, se le dejaron dos pases de tubos de 3 pulgadas ( uno para almacenar el tanque de agua y el otro para lavado del tanque) y un pase de tubo de 2 pulgadas ( para distribución de agua al edificio). Cabe resaltar que las cuatro pantallas del tanque se fundieron monolíticamente y que en la parte inferior se les colocó cinta de pvc para evitar filtraciones de agua en las juntas.

Se armaron andamios provisionales alrededor del tanque y finalmente se fundieron las 4 pantallas.

Pasado un día se procedió a desencofrar las 4 pantallas, a la aplicación de antisol y se empezó a encofrar la losa superior del tanque.

El auxiliar de ingeniería chequeó que los planos estructurales coincidieran con los hierros que se colocaron en las 4 pantallas del tanque, además de esto revisó la plomada de las 4 pantallas previas a la fundición. En el momento de la fundición de las 4 pantallas, el auxiliar de ingeniería revisó que la mezcla de concreto se preparara, transportara y colocara correctamente. En la desencofrada, igualmente se chequeó que los materiales se cuidaran para su uso en otro proceso constructivo. En esta etapa de este proceso, el auxiliar de ingeniería se aseguró que se colocara una cinta pvc para evitar filtraciones del tanque y que se colocara icopor entre la pantalla del tanque y la pantalla del edificio, para que el tanque trabaje independiente ya que en caso de que se asiente en un futuro, no se afecte a el mismo ni a las pantallas del edificio.

Como en toda pantalla estructural se aseguró que tuviera buen curado aplicándole antisol y agua. Pasados algunos días se le aplicó un mortero impermeabilizante sobre los exteriores de las pantallas.

Imagen 52: Armada de pantallas del tanque.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 53: Encofrada de pantallas del tanque.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 54: Fundición de pantallas del tanque.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 55: Desencofrada de pantallas del tanque.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

La encofrada de la losa superior del tanque se hizo con doble tablero, utilizando gatos y cerchas metálicas, manejando un mismo nivel para controlar la altura del tanque. Una vez encofrada la losa superior del tanque, se amarraron hierros según el diseño, se dejó espacio para la tapa del tanque que se hizo con angulos metálicos, se encofró perimetralmente, y se procedió a fundir con el espesor

indicado en el diseño. Al día siguiente de fundida la losa superior, se desencofró perimetralmente y se le aplicó antisol en la parte superior. Pasados 10 días se desencofró entrando por la tapa del tanque, se le aplicó agua, se limpió en su totalidad, y se procedió a aplicar sika-101 mortero para impermeabilizar la parte exterior del tanque.

Imagen 56: Tapa del tanque.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 57: Fundición de la losa superior del tanque



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 58: Desencofrada de losa superior del tanque.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

## **6.2. Realizar el Debido Control de Calidad de Materiales, Mano de Obra, Maquinaria y Equipos Dispuestos para el Proyecto.**

*“La calidad de las estructuras de concreto reforzado depende en gran medida de la mano de obra empleada en la construcción. Los mejores materiales y la mejor práctica de diseño carecen de efectividad, a menos que la construcción se haya realizado bien.” (NSR10, CR13)*

El control de calidad se realizó siguiendo el reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10, además se verificó diariamente que los oficiales, los ayudantes y demás personal, realizaran los procesos constructivos correctamente y manejaran los equipos adecuadamente.

**6.2.1. Control de Calidad de Materiales:** En la construcción del condominio Bosques del Marquez se realizó el control de calidad de los materiales de la siguiente forma:

Los materiales se almacenaron de tal manera que se previniera su deterioro, pues el material que se deterioró o contaminó no se utilizó en ningún proceso constructivo.

- El cemento se colocó sobre tableros en madera, de tal forma que estuviera lejos del piso y no se afectara por humedad o por filtración de agua, aunque de igual manera se almacenó en un área donde no tuviera contacto con agua. También se colocó todos juntos para reducir la circulación de aire. Se cubrieron con plástico impermeable sin apoyarlos contra los muros. Los sacos de cemento utilizados fueron de la empresa ARGOS S.A.

Imagen 59: Cemento



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

- El acero de refuerzo se almacenó en un cuarto donde no hubo probabilidad de contacto con materiales que le generaran contaminación. El acero se almacenó elevado del piso para protegerlo del agua, teniendo en cuenta que el agua le puede causar corrosión con el paso del tiempo. Cuando se requirió subir muchas varillas a los pisos donde se requería armar elementos estructurales, estas se ubicaron sobre tableros, en algunas ocasiones también se cubrieron con tableros para evitar que los trabajadores de la obra pisaran el acero.

Imagen 60: acero



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

- Teniendo en cuenta que el concreto está constituido en un alto porcentaje de agregados (50-80%) se aseguró que la arena y triturado que se utilizaba en la obra fueran almacenados y manejados de tal manera que sea mínima la segregación (separación del material en fracciones) y la contaminación con sustancias perjudiciales, así el triturado siempre se descargó en un área plana y lejos de la arena. Cuando se subió material en la pluma se limpió muy bien el bache de carga, la carretilla en que se transportaba y el área donde se descargaron los agregados. Los agregados eran suministrados a la obra por la empresa GEOACOPIO, que garantizaron la calidad de los materiales y entregaron a la obra los ensayos de: Análisis granulométrico de los agregados, desgaste en la máquina de los ángeles, terrones de arcilla y partículas deleznable en los agregados, cantidad de material fino que pasa por el tamiz No 200 en los agregados entre otros. Los resultados los podemos encontrar en los anexos de este informe (pág. 81)

Imagen 61: Agregados.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

- El agua se bombeaba desde un aljibe al edificio y se estancaba en tinas. Se verificó que el agua no se contaminará y que la utilización fuera la adecuada en las mezclas preparadas en obra, de tal manera que cuando se hidrató el concreto no presentó ninguna alteración. El agua que se utilizó para la preparación de mezcla en el condominio Bosques del Marquez es un agua limpia y NO acida tal cual como lo dice el resultado de ensayo que se le hizo en los laboratorios del acueducto el tablazo arrojando un valor PH de 7.16 el cual es aceptable (6-8). El resultado del ensayo se puede ver en los anexos (pág. 87 )

Imagen 62: Agua.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**6.2.2. Control de Calidad del Concreto Preparado en Obra:** El concreto u hormigón es una mezcla de cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua. El concreto se mezcló con procedimientos mecánicos (mezcladora mecánica) estableciendo controles rigurosos y permanentes de calidad de los materiales, de las mezclas y de la resistencia obtenida como lo establece el código NSR-10.

Imagen 63: Mezcla de concreto.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

De acuerdo con la dosificación dada en el diseño de la mezcla, se procedió a determinar la equivalencia en volumen para facilitar la medición. En la obra se utilizaron cajones metálicos que miden exactamente la proporción de arena y triturado necesarios por cada bulto de cemento. El agua se controló con baldes para construcción.

Imagen 64: Control de calidad del concreto



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Se supervisó el buen amasado del concreto, agregando correctamente los agregados a la mezcladora, el buen proceso de transporte (vaciado sobre superficie limpia y plana) y la buena colocación, asegurando así la manejabilidad, resistencia y durabilidad deseada del concreto.

El proceso de control de calidad del concreto se realizó de la siguiente manera:

#### **6.2.2.1. Preparación del Equipo.**

Antes de la preparación del concreto, para dar inicio a un proceso de fundición, se revisó y cumplió los siguientes aspectos:

- La limpieza de mezcladora, buggies, carretillas o cualquier otro equipo de transporte.
- Retirar todos los escombros de los espacios que serían ocupados por el concreto.
- Humedecer las zonas donde el concreto fuera a hacer contacto
- El acero o refuerzo estaba libre de recubrimientos perjudiciales.
- El agua libre se aislaba de la zona donde se colocó el concreto.

Imagen 65: Preparación de equipo.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**6.2.2.2 Mezclado del Concreto:** Se verificó que los materiales se mezclaran totalmente, hasta que tuvieron una apariencia uniforme y todos los componentes se encontraran distribuidos, esto se realizó mínimo en 90 segundos, después de que todos los materiales estuvieron dentro de la mezcladora.

Los materiales se colocaron de la siguiente forma: Se colocó una parte del agregado grueso y del agua, haciendo girar el tambor de la mezcladora, a fin de remover la mezcla precedente. Luego se introdujo el cemento, el resto del agua y la arena, se giró de nuevo y finalmente se agregó el triturado grueso restante.

Imagen 66: Mezclado del concreto.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**6.2.2.3. Transporte del Concreto:** Una vez amasado el concreto, se depositó sobre un área plana y limpia, sobre los buggies, sobre carretillas o sobre otro equipo transportador adecuado. El equipo transportador se preparaba para no generar segregación o pérdida del material. El concreto se transportó hasta el sitio final de colocación empleando métodos que evitaron la segregación o la pérdida de material.

Imagen 67: Transporte del concreto.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

**6.2.2.4. Colocación del Concreto:** La colocación del concreto se efectuó a una velocidad constante, sin interrupciones hasta completar una sección determinada, eliminando los vacíos de la mezcla mediante el empleo del vibrador.

**6.2.2.5. Curado del Concreto:** Para evitar el agrietamiento por retracciones se conservaba húmedo el concreto, protegiéndolo del viento y del sol, en la obra se aplicaba agua y antisol para evitar estas retracciones.

**6.2.2.6. Resistencia del Concreto:** La resistencia del concreto depende de su forma de mezclarlo, transportarlo, colocarlo y curarlo. En la construcción del condominio Bosques del Marquez se tomaron las precauciones adecuadas para que la calidad del concreto que se produjo en la obra fuera aceptable. Se realizaron cilindros de prueba para determinar esta resistencia, se supervisó que al preparar estos cilindros se hiciera de la forma correcta y de esa manera no se alteraran los resultados de los ensayos.

La resistencia a la compresión de diseño de la obra es de 21 MPA, luego se realizaron mezclas de concreto con resistencia a la compresión mayor a la del diseño.

En la obra se realizaron cilindros de concreto con moldes de 15 cm de diámetro por 30 cm de longitud para 2 elementos estructurales aleatorio por piso, siguiendo las normas INV E-402 e INV E-410 para encontrar la resistencia a la compresión.

Siempre se realizó como mínimo 2 especímenes para ensayo para tener una buena muestra representativa. Se supervisó que el ensayo se realizara de la manera adecuada; tal cual como lo describe la norma.

Lo primero que se hizo fue aceitar las paredes de los moldes, se supervisó la buena compactación en el llenado del molde. En la obra se realizó la compactada con varillas de 5/8 y 3/8 y de longitud igual a 60 cm con punta redondeada. La compactada se hizo en 3 capas de 10 cm aplicándole 25 golpes por capa en toda la sección transversal del molde.

Imagen 68: Preparación de cilindros.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Imagen 69: Preparación de cilindros 2.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

Una vez preparados los cilindros de concreto se referenciaron los cilindros, colocándoles, la fecha, eje del elemento estructural donde se tomó la muestra y el número de muestra. Después de eso se procedió a colocarlos en un cuarto de la obra, libre de vibraciones y perturbaciones por las primeras 24 horas, después de las 24 horas se procedió a remover los cilindros de los moldes y a colocarlos en unas tinas llenas de agua con cal. Una vez pasada esta etapa de curado de los cilindros se procedía a ensayarlos de inmediato. En la obra generalmente se llevaban a ensayar los cilindros a los 28 o más días en el laboratorio de geofísica. Los resultados y análisis de algunos de los ensayos los podemos encontrar en los anexos (pág. 88)

### **6.2.3. Control de Calidad del Concreto Premezclado.**

**6.2.3.1. Preparación del Equipo:** La instalación de la tubería, la ubicación de la bomba y el mixer fue realizado por la empresa contratada para llevar el concreto; siempre se sugirió la orientación más viable de la tubería. Se revisó que la mezcladora, buggies, carretillas o cualquier otro equipo de transporte de concreto estuviese limpio. Cuando hubo escombros, basura, madera, u otro elemento en la losa se retiró en su totalidad.

Por parte de la obra se le entregaba a la empresa una lechada preparada con 1 bulto de cemento, esta se introdujo en la bomba, para que la tubería no se tapara. Además se tubo listo todo el personal y herramientas para la fundición. Se humedeció la losa, a medida que se estaba vaciando el concreto.

**6.2.3.2. Colocación del Concreto:** El concreto se colocó a una velocidad constante, llenando primero las viguetas, después vigas y por último la losa de compresión. Se levantaba el acero de temperatura antes de tallar, para evitar que la losa se fracturara. Cuando se acababa el mixer, se regaba el concreto, se vibraba y se tallaba antes de que se seicara.

**6.2.3.3. Curado del Concreto:** Una vez fundida la losa de entrepiso, se le aplico antisol en toda su área.

**6.2.3.4. Resistencia del Concreto:** En la obra se sacaron y prepararon cilindros con muestras de concreto premezclado, en este caso se sacaron muestras aleatorias de concreto antes de los 40 metros cúbicos de concreto vaciado, después de los 40, y cuando se llegaron a fundir más de 80, se sacaba otra muestras después de los 80, tal cual como lo describe la norma. La preparación

de los cilindros, se hizo similar a como se prepara los cilindros de concreto preparado en obra, descrito en la sección 8.2.2.6.

**6.2.4. Otros Controles Efectuados en Obra:** En algunos casos, se supervisaron otros aspectos ajenos a lo aprendido en la academia, anotados brevemente en este informe.

#### **6.2.4.1. Seguridad del Trabajador.**

- **CORRECTO USO DE ARNÉS Y LÍNEA DE VIDA.**

Imagen 70: Arnés y línea de vida.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

- **CASCO.**

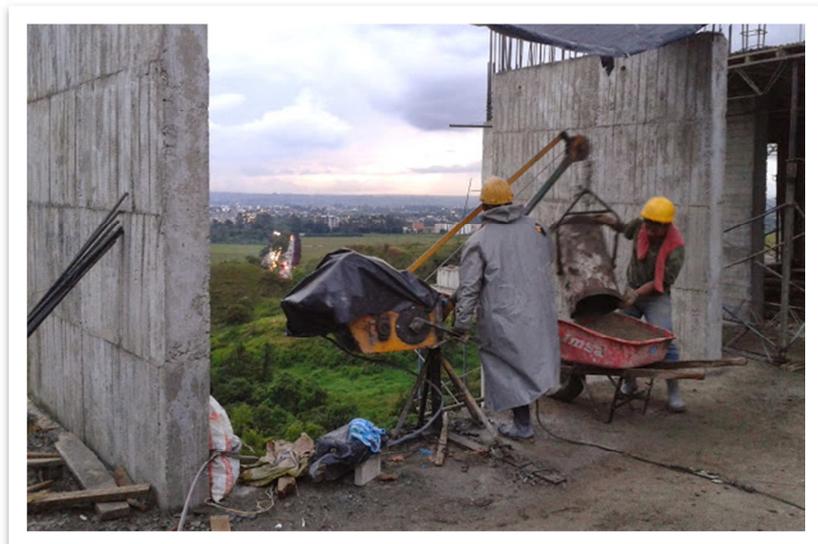
Imagen 71: Casco.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

#### 6.2.4.2. Control de Subida de Materiales.

Imagen 72: subida de materiales



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

#### **6.2.4.3. Subida de Mezcladora antes de Terminar de Encofrar la Losa de Entrepiso.**

Imagen 73: Subida de mezcladora al siguiente entrepiso.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

#### **6.2.4.4. Limpieza de las Losas de Entrepiso.**

Imagen 74: Limpieza de losa de entrepiso.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

#### 6.2.4.5. Control de Corte y Flejado de Hierro.

Imagen 75: Corte y flejado de acero.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

#### 6.2.4.6. Reparación de Elementos Estructurales.

Imagen 76: Reparación de elementos estructurales.



Tomada por Andrés Felipe Cano Hoyos.

En algunas ocasiones los elementos estructurales quedaron con grietas como se aprecian en la imagen 74, lo que fue necesario nivelarlas con un mortero especial (sika top-122). Esto se hizo para recuperar el monolitismo de la estructura y para mejorar el comportamiento del refuerzo. Este procedimiento fue importante pues si se aplicaba mezcla de concreto normal, esta no iba tener el mismo comportamiento ni el mismo funcionamiento que hubiera tenido si se hubiera acomodado en la fundición, lo que llevaba a realizar la reparación, para darle el recubrimiento adecuado al hierro y obtener la nivelación del elemento estructural para un posterior acabado de obra blanca.

El sika top 122 es especialmente indicado para reparaciones de gran espesor.

### **6.3. Hacer las Observaciones y Recomendaciones Pertinentes al Personal que Ejecuta la Obra.**

En el transcurso de la pasantía se aportó con observaciones y recomendaciones a algunos oficiales y ayudantes de la obra. También se aportó desde el punto interrogativo, planteando preguntas y transmitiendo las respuestas a los trabajadores, permitiendo que todo funcione bien.

En muchas ocasiones, se dudó en la parte de la construcción, pero nunca se realizó alguna actividad sin consultar con el gerente del proyecto o el director de obra.

Siempre hubo disposición a cualquier duda, a cualquier observación e incluso a cualquier crítica constructiva planteada por el personal de la obra. Por otro lado siempre se estuvo atento para dar recomendaciones constructivas adquiridas con la experiencia de la misma pasantía. Una vez planteada cualquier observación o recomendación, se supervisó que estas se hicieran de manera correcta, cumpliendo cada detalle y en algunos casos revisando con el director de obra.

### **6.4. Evaluar el Avance de la Obra**

En el transcurso de la pasantía se lograron fundir cinco losas de entepiso, con sus respectivos elementos estructurales (columnas y pantallas). Además se lograron fundir las vigas de corona en su totalidad, logrando un avance óptimo de la obra.

## **7. OBSERVACIONES Y ASPECTOS RELEVANTES APRENDIDOS Y PUESTOS EN PRÁCTICA EN EL DESARROLLO DE LA PASANTÍA**

En la práctica profesional se aprendió a tener un control de los materiales utilizados en cada elemento estructural en un piso, para en el siguiente piso en la siguiente fundición del mismo elemento estructural saber que materiales se necesitaban.

- Se adquirió experiencia en el manejo de trabajadores ya que en el ámbito profesional, es importante mostrar liderazgo, seguridad y respeto, para desarrollar las actividades de la mejor forma posible.
- Se aprendió sobre ensayos y análisis de resistencia a la compresión del concreto estructural, ya que este ensayo es de los aspectos más importantes que se deben llevar en una obra para poder certificar que se está obteniendo la resistencia de diseño especificada, y asegurar la calidad de la obra.
- Se aprendió acerca de los procedimientos para efectuar un control de calidad en el proceso de construcción de un elemento estructural: preparación de sitio, instalación, amarre y conteo de acero, instalación de formaleta, verificar niveles y dimensiones, colocación de concreto, vibración, retiro de formaleta, acabado y curado.
- Se aprendió a inspeccionar y verificar que la obra se ejecutara de acuerdo a los planos y diseños, velando en todo momento por la obtención de la mejor calidad de la obra.

## 8. CONCLUSIONES

Con la culminación de esta pasantía se plantean principalmente las siguientes conclusiones:

- La práctica profesional constituyó una oportunidad para obtener experiencia laboral, en este caso en la construcción de un condominio, permitiendo así, ampliar los conceptos y conocimientos adquiridos durante la formación académica; Siendo la práctica un espacio que permite analizar el desarrollo laboral e incluso forjar una visión profesional.
- Con el trabajo desarrollado durante la pasantía se dio cumplimiento a los objetivos inicialmente planteados, de esta manera, se obtuvo un alto grado de satisfacción personal por poder aportar a la empresa y al buen nombre de la Universidad del Cauca.
- El desarrollo de la pasantía realizada en la empresa PROINSAC contribuye ampliamente en diferentes aspectos, tanto en la parte académica, como en el ámbito humano, práctico y social, teniendo en cuenta que la experiencia que se obtiene como pasante, en muchos casos es el primer contacto como Ingenieros Civiles con el entorno laboral.

## 9. RECOMENDACIONES

Para una práctica profesional de pasantía o cualquier proyecto de construcción es importante conocer las normas que lo rigen, principalmente para realizar un buen proceso, con integridad y el logro de los mejores resultados.

- Sería conveniente que en la universidad se desarrollaran un tipo de prácticas que ayuden a los estudiantes a estar más preparados para competir en un ambiente laboral o que de alguna forma, se realicen visitas constantes a diferentes obras para aplicar y reforzar los conocimientos aprendidos en la teoría académica, además de resolver diferentes dudas que pueden surgir de una visita que tal vez en el curso no son tan visibles.
- Se recomienda a futuros estudiantes o lectores, que tengan confianza y seguridad en lo aprendido durante la formación académica para dar soluciones a diferentes problemas que se pueden presentar en una construcción, y en caso de desconocer, se abre la iniciativa de investigación para adquirir nuevos conocimientos ingenieriles.
- La ingeniería es un campo muy amplio por lo que antes de empezar una pasantía es importante conocer el proyecto, informarse acerca de este tipo de obra y los aspectos más relevantes a tener en cuenta, también es importante conocer la empresa, y analizar realmente cual es el proyecto más provechoso para la vida profesional.
- Algo importante para los futuros pasantes es manifestar el agradecimiento con la empresa receptora por la oportunidad, pero también no olvidar que se está en representación de una Universidad acreditada en alta calidad y que el comportamiento que se desarrolle en la empresa es clave para la Imagen de la Universidad y para posibles nuevos contratos con Pasantes, por lo tanto, es necesario contar con disciplina, responsabilidad y la mejor actitud para aprovechar las capacidades.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

Alunni, J. L. (2013). Definición de Ingeniería. *Cátedra: Fundamentos de Ingeniería. Tema: Definición.*

Polanco, L. F. (1980 – a la fecha). Apuntes y Experiencias Prácticas de Obras Civiles. Popayán.

Rivera, G. A. (1992), Concreto simple. Popayán: universidad del cauca.

NTC 1920 – *Acero Estructural* (ASTM A36).

NSR 10, TITULO C – *Concreto estructural.*

NTC 3318 – *Concreto premezclado* (ASTM C94).

Norma INV E-402, E-410, *Resistencia a la Comprensión.*

## **11. ANEXOS**

**ANEXO 1.** RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE PASANTIA.

**ANEXO 2.** RESULTADOS DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES, AGUA Y CONCRETO.

**ANEXO DIGITAL 1** 3 CDS.

• RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE PASANTÍA.

RESOLUCIÓN No. 056 DE 2015  
17 DE FEBRERO  
8.3.2-98.13

Por la cual se autoriza TRABAJO DE GRADO – PRACTICA PROFESIONAL se designa su Director.

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

**CONSIDERANDO**

Que el Acuerdo 027 de 2012, emanado del Consejo Superior de la Universidad del Cauca, se estableció el TRABAJO DE GRADO y por Resolución No. 820 de 2014 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil, se reglamentó dicho Trabajo de Grado – Práctica Profesional.

**RESUELVE**

ARTICULO UNICO: Autorizar al estudiante **Andrés Felipe Cano Hoyos** Código 040922223, la ejecución y desarrollo del Trabajo de Grado – Práctica Profesional titulado: **"Auxiliar de Ingeniería en la Construcción del Condominio Bosques del Márquez."** Avalado por el Consejo de Facultad, como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil y designar al Ing. Luis Edemar Bolaños Andrade como Director del mencionado Trabajo de Grado – Práctica Profesional.

**COMUNIQUESE Y CUMPLASE**

Se expide en Popayán, a los Diez y Ocho (18) días del mes de Febrero de dos mil quince (2015)

El Presidente

ALDEMAR JOSÉ GONZÁLEZ FERNÁNDEZ  
Decano

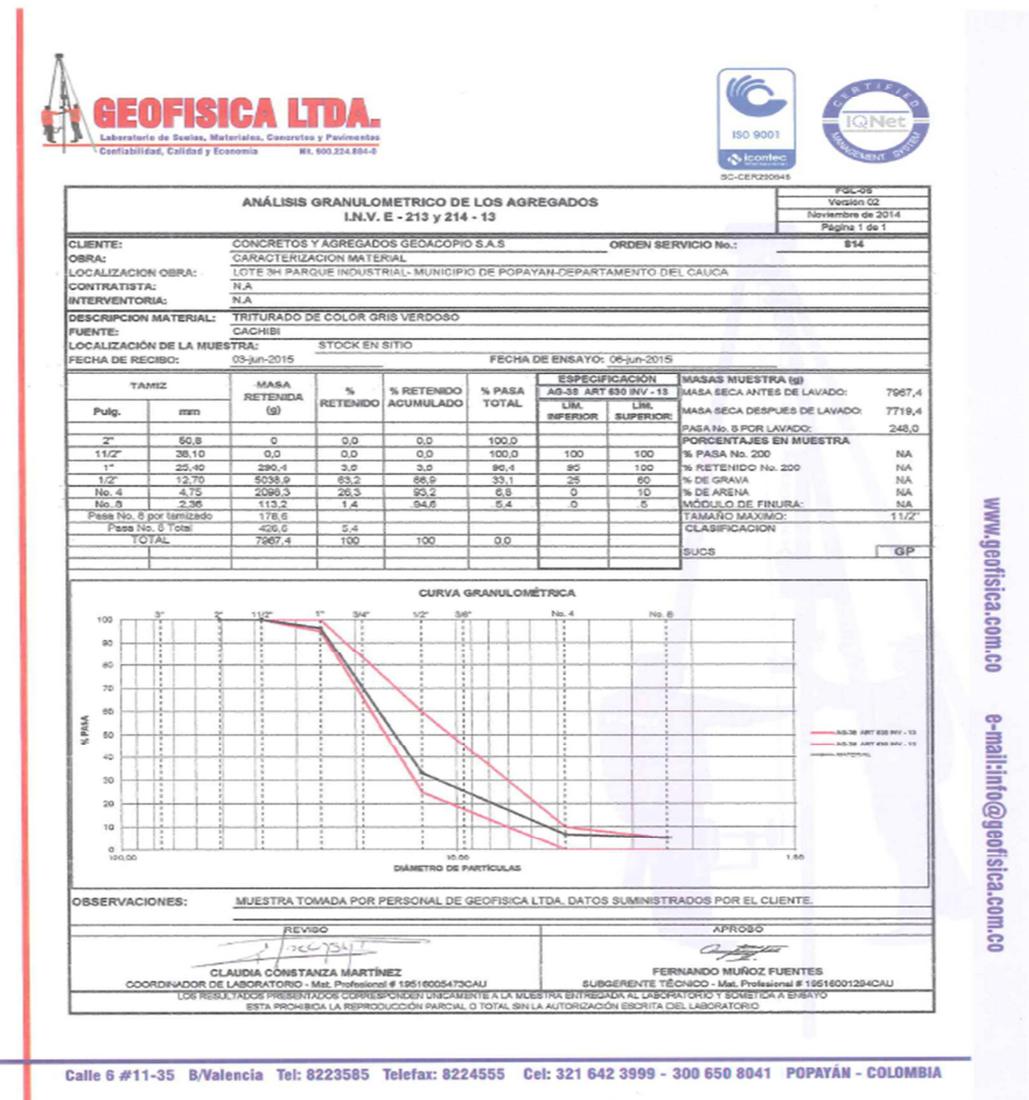
El Secretario

JOSÉ FERNANDO PÉREZ RESTREPO  
Secretario General

- **RESULTADOS DE ENSAYOS A LOS AGREGADOS UTILIZADOS PARA PREPARAR CONCRETO EN LA OBRA.**

Como podemos ver en los resultados del ensayo de granulometría efectuado por el laboratorio GEOFISICA el agregado grueso cumple con la norma I.N.V.- 213 ya que la curva granulométrica se encuentra dentro de las curvas de la especificación (límite inferior y límite superior).

Imagen 77: Analisis granulometrico de los agregados.



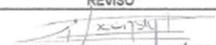
Suministrada por concretos y agregados geoacopio.

En el ensayo de desgaste en la máquina de los ángeles efectuado al agregado grueso para fabricación de concreto hidráulico, como resultado se obtuvo que cumple con la norma INV E-218 Y 219, ya que a 100 revoluciones se obtuvo un desgaste del 3.8% menor que 8% que indica la norma y a 500 revoluciones se obtuvo un desgaste del 19.4 % menor que 40% que indica la norma.

Imagen 78: Desgaste en la máquina de los ángeles.






RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN DE LOS AGREGADOS (DESGASTE) EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES								
I.N.V. E - 218 y 219 - 13								
CLIENTE:		CONCRETOS Y AGREGADOS GEOACOPIO S.A.S	ORDEN SERVICIO No.: 814					
OBRA:		CARACTERIZACION MATERIALES						
LOCALIZACIÓN OBRA:		LOTE 3H PARQUE INDUSTRIAL-MUNICIPIO DE POPAYAN-DEPARTAMENTO DEL CAUCA						
CONTRATISTA:		N.A						
INTERVENTORIA:		N.A						
DESCRIPCIÓN MATERIAL: TRITURADO COLOR GRIS VERDOSO								
FUENTE: CACHIBI								
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: STOCK EN SITIO								
FECHA DE RECIBO: 03-jun-2015		FECHA DE ENSAYO: 06-jun-2015						
CONDICIÓN DE PRUEBA	SECO	SECO						
GRADACIÓN USADA	B	B						
NUMERO DE ESFERAS	11	11						
NUMERO DE REVOLUCIONES	100	500						
P1. MASA MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO, g.	5002	5002						
P2. MASA MUESTRA SECA DESPUÉS DEL ENSAYO LAVADA	4814	4030						
SOBRE EL TAMIZ No. 12, g								
PERDIDA = P1 - P2, g	188	972						
% PERDIDA = ((P1 - P2) / P1) x 100	3,8	19,4						
<b>ESPECIFICACIÓN</b>								
MATERIAL ENSAYADO	AGREGADO GRUESO PARA MEZCLAS DE CONCRETO HIDRÁULICO							
ESPECIFICACIÓN A APLICAR	ART 500 Y 630 INV - 13							
REQUISITO DE DESGASTE, %	500 Revol.: ≤ 40 % En seco 100 Revol.: ≤ 8 % En seco							
<b>DATOS SOBRE GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES</b>								
TAMAÑOS		PESO Y GRADACION DE LA MUESTRA, g.						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	1	2	3
3"	2 1/2"					2500 ± 50		
2 1/2"	2"					2500 ± 50		
2"	1 1/2"					5000 ± 50		
1 1/2"	1"	1250 ± 25					5000 ± 25	5000 ± 25
1"	3/4"	1250 ± 25						5000 ± 25
3/4"	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10					
1/2"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10					
3/8"	1/4"			2500 ± 10				
1/4"	No. 4			2500 ± 10				
No. 4	No. 8				5000 ± 10			
TOTALES		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	10000 ± 100	10000 ± 50	10000 ± 75
No. DE ESFERAS		12	11	8	6	12	12	12
No. REVOLUCIONES		500	500	500	500	1000	1000	1000
OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA POR PERSONAL DE GEOFISICA LTDA. DATOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE.								
REVISÓ		APROBÓ						
 CLAUDIA CONSTANZA MARTÍNEZ COORDINADOR DE LABORATORIO - Mat. Profesional # 19516005473CALU		 FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19518001294CAU						
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO								

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

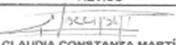
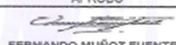
Suministrada por concretos y agregados geoacopio.

En la construcción del condominio Bosques del Marquez se utilizó agregado grueso de tamaño ¾ para la fundición en general de los elementos estructurales. Se le realizó a dicho agregado, el ensayo que describe la norma INV-E 218, terrones de arcilla y partículas deleznable en los agregados, que arrojó como resultado 0% de partículas deleznable, menor que el 0.25% que especifica la norma.

Imagen 79: Terrones de arcilla y partículas deleznable.






TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS							FGL-15		
I.N.V. E - 211 - 13							Versión 02		
							Noviembre de 2014		
							Página 1 de 1		
CLIENTE:			CONCRETOS Y AGREGADOS GEOACOPIO S.A.S		ORDEN SERVICIO No.:		814		
OBRA: CARACTERIZACION DE MATERIALES									
LOCALIZACION OBRA: LOTE 3H PARQUE INDUSTRIAL- MUNICIPIO DE POPAYAN-DEPARTAMENTO DEL CAUCA									
CONTRATISTA: N.A									
INTERVENTORIA: N.A									
DESCRIPCION MATERIAL:			TRITURADO DE COLOR GRIS VERDOSO						
FUENTE:			CACHIBI						
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA:			STOCK EN EL SITIO						
FECHA DE RECIBO:			03-jun-2015		FECHA DE ENSAYO:				09-jun-2015
FRACCION GRUESA									
TAMAÑO DEL AGREGADO		MASA INICIAL, M	MASA RETENIDO, R, g	% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES	% RETENIDO GRANULOMETRIA		% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES CORREGIDO		
PASA	RETENIDO	g			ORIGINAL	CORREGIDO			
MAYOR A 1½"									
1½"	¾"	3000,0	2996,0	0,1	30,0	29,9	0,0		
¾"	3/8"	2000,3	2000,0	0,0	44,0	43,9	0,0		
3/8"	Nº4	1000,2	995,0	0,5	26,3	26,2	0,1		
% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES CORREGIDO FRACCION GRUESA							0		
FRACCION FINA									
TAMAÑO DEL AGREGADO		MASA INICIAL, M	MASA RETENIDO, R, g	% TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES					
PASA	RETENIDO	g							
Nº 4	Nº 16								
% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES CORREGIDO FRACCION FINA							NA		
MATERIAL ENSAYADO		AGREGADOS PARA MEZCLAS DE CONCRETO HIDRÁULICO ESTRUCTURAL							
ESPECIFICACIÓN A APLICAR		ART 630 INV - 13							
REQUISITO PARA TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES %		FINO: ≤ 1 % GRUESO: ≤ 0,25 %							
OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA POR PERSONAL DE GEOFISICA LTDA. DATOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE.									
REVISÓ				APROBÓ					
 CLAUDIA CONSTANZA MARTÍNEZ COORDINADOR DE LABORATORIO - Mat. Profesional # 19516005473CAU				 FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU					
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO									

Calle 6 #11-35 B/Valencia Tel: 8223585 Telefax: 8224555 Cel: 321 642 3999 - 300 650 8041 POPAYÁN - COLOMBIA
www.geofisica.com.co
e-mail: info@geofisica.com.co

Suministrada por concretos y agregados geoacopio.

Imagen 80: Contenido de materia orgánica.

CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA	
NORMAS DE REFERENCIA: INV- E-216 A-300	FECHA: 4-mar-2013

O B R A : CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES  
MUNICIPIO DE POPAYÁN  
CONSTRUCTOR: LA CANTERA  
INTERVENTOR:  
S O L I C I T Ó : MARLENY CHAMORRO

MATERIAL: ARENA  
CANTERA: ARENA DE RIO LA PAILA  
DESCRIPCION: ARENA GRIS CON GRAVILLAS DEL MISMO COLOR Y ESQUISTOS BLANCOS

Frascos Incoloros  
Solución de Hidróxido de Sodio (NaOH) al 3%  
Tabla de colores N° 815 ASTM C -40 con número de referencia orgánica del 1 al 5, en la cual el número 3 es el COLOR NORMAL DE REFERENCIA a comparar.

#### INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Se considera que la muestra ensayada no contiene componentes orgánicos perjudiciales (Color Amarillo Claro). El color de la muestra comparado con el de la carta referencia, se identifica con el No. 2.

OBSERVACIONES:

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo E. Daza Delgado	

Suministrada por concretos y agregados geoacopio.

En el ensayo de equivalente de arena realizado al agregado fino utilizado en la obra para fabricación de concreto hidráulico para los elementos estructurales se obtuvo como resultado 86.9% de contenido de arena, mayor que el 60 % que nos exige la norma INV E-133

Imagen 81: Equivalente de arena.



**Citec Ltda.**  
Ingeniería y geotecnia

Diagonal 26 N° 26-58 Telfax: (092)8200219  
Email: vias95@hotmail.com  
Popayán - Cauca

EQUIVALENTE DE ARENA			
NORMAS DE REFERENCIA: INV- E-133 A-300	FECHA: 20-feb-2013		

O B R A : CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES  
SECTOR : MUNICIPIO DE POPAYÁN  
CONSTRUCTOR : LA CANTERA  
INTERVENTOR :  
S O L I C I T Ó : MARLENY CHAMORRO

---

MATERIAL : ARENA  
CANTERA : ARENA DE RIO DESBARATADO  
DESCRIPCION : ARENA GRIS CON GRAVILLAS DEL MISMO COLOR

ENSAYO N°	1	2	Promedio
Lectura del nivel de arena LS	4,6	4,7	
Lectura del nivel de arcilla LC	5,4	5,3	
Equivalente de arena	85,2%	88,7%	<b>86,9%</b>

E.A. =(LS/LC)\*100

OBSERVACIONES:

CUMPLIMIENTO: SI

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo E. Daza Delgado	

Suministrada por concretos y agregados geoacopio.

Imagen 82: Requisitos del agregado fino para concreto estructural.

Tabla 630.1  
Requisitos del agregado fino para concreto estructural

ENSAYO		NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
<b>Durabilidad</b>			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de sodio	E-220	10
	- Sulfato de magnesio	E-220	15
<b>Limpieza</b>			
Límite líquido, % máximo		E-125	-
Índice de plasticidad		E-126	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo		E-133	60
Valor de azul de metileno, máximo		E-235	5
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		E-211	1
Partículas livianas, % máximo		E-221	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 mm (No.200), % máximo		E-214	5
<b>Contenido de materia orgánica</b>			
Color más oscuro permisible		INV E-212	Igual a muestra patrón
<b>Características químicas</b>			
Contenido de sulfatos, expresado como SO <sub>4</sub> , % máximo		INV E-233	1.2
<b>Absorción</b>			
Absorción de agua, % máximo		INV E-222	4

Suministrada del artículo 630-07 concreto estructural.

## RESULTADO DE PH DEL AGUA.

Se realizó un ensayo de ph del agua, el cual arrojó un valor de 7.16 el cual es aceptable para preparación de concretos. (6-8)

Imagen 83: PH del agua.

**ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A E.S.P.**  
NIT 891.503.117-1  
NÚM. 1-19001000-1.55P0

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PARTICULARES  
AGUA CRUDA

REGISTRO N°. R 295

PROCEDENCIA	MUNICIPIO DE POPAYÁN
FUENTE	ALJIBE
ANÁLISIS SOLICITADO	<i>FÍSICO - QUÍMICO</i>
PUNTO DE CAPTACIÓN	ALJIBE OBRA
ORDENADO POR	CONSTRUCTORA PROINSAC / BOSQUEZ DEL MARQUEZ
RECOLECTADO POR	ANDRES FELIPE CANO
FECHA DE TOMA	25 de agosto de 2015
HORA DE TOMA	04:30 P.M
FECHA DE ANÁLISIS	26 de agosto de 2015

ANÁLISIS	CONCENTRACIÓN	DATOS EXPRESADOS EN	NORMAS M.S.P. Dcto. 1894 de 1984 H <sub>2</sub> O Cruda
pH	7.16	Unidades de pH	Entre 5.0 – 8.0

**NOTA: LA MUESTRA ANALIZADA TIENE ESTE PARAMETRO DENTRO DE LA NORMA PARA AGUA CRUDA.**

*Mónica Delgado*  
**MONICA DELGADO**  
Auxiliar de Laboratorio

Laboratorio autorizado para la realización de análisis según Resolución No 1615 del 15 de Mayo de 2015 "Planta de Tratamiento Tablazo" (28) 32 64 08 Conmutador: (28) 24 15 53 FAX: 24 20 14 - 24 04 86  
www.acueductopopayan.com

Suministrada por acueducto y alcantarillado Popayán

## RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO UTILIZADO EN OBRA.

Como podemos ver en algunos de los resultados entregados por el laboratorio de geofísica, todos los cilindros ensayados con concreto preparado en obra cumplieron con la especificación (3000 psi). Por otro lado en la mayoría de en la mayoría de los cilindros preparados con concreto premezclado también cumplieron con la especificación. En algunos casos los cilindros preparados con concreto premezclado no cumplió con la especificación, en estos casos se informó a la empresa que suministró el concreto hidráulico para la fundición que no cumplía. Pero al estar muy cerca de la resistencia especificada se consultó el ingeniero estructural que decidió aceptar el resultado. En caso de que el resultado hubiera sido mucho menor que la especificación, se hubiera tenido que demoler el elemento estructural.

Imagen 84: Resultados de resistencia a la compresión.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO I.N.V. E - 410 - 07												FGL-32 Versión 01 Febrero de 2012 Página 1 de 1			
CLIENTE:		RAFAEL ZEMANATE						ORDEN SERVICIO No.:		560					
OBRA:		CONDOMINIO BOSQUES DEL MARQUEZ								952					
LOCALIZACIÓN OBRA:		CALLE SIN - ALTO DE CAUCA - MUNICIPIO DE POPAYAN - DEPARTAMENTO DEL CAUCA													
CONTRATISTA:		N.A.													
INTERVENTORIA:		N.A.													
SIGLA: <b>RAFA</b>										HOJA No: <b>4</b>					
MUESTRA No.	NUMERACIÓN CLIENTE	TIPO DE MUESTRA	ELEMENTO Y UBICACIÓN DE TOMA DE LA MUESTRA	FECHA VACIADO	FECHA PRUEBA	EDAD (Días)	RESISTENCIA OBTENIDA			RESISTENCIA ESPECIFICADA			EVOLUCIÓN %	ASENTAMIENTO	OBSERVACIONES
							Kg/cm <sup>2</sup>	Psi	Mpa	Kg/cm <sup>2</sup>	Psi	Mpa			
37	11-03-14	CIL 6"	EJE B ENTRE 2 y 4 PISO 9	11-mar-2014	19-jun-2014	100	383,8	5483	38,4	210	3000	21,0	182,8	N.S.	NS
38	D52	CIL 6"	PISO 9 MIXER 9	21-feb-2014	19-jun-2014	118	191,9	2741	19,2	210	3000	21,0	91,4	N.S.	PREMEZCLADO MIXER 9
39	D53	CIL 6"	LOSA 9	24-feb-2014	19-jun-2014	115	261,4	3734	26,1	210	3000	21,0	124,5	N.S.	PREMEZCLADO
40	D54	CIL 6"	LOSA 9 MIXER 2	24-feb-2014	19-jun-2014	115	278,3	3976	27,8	210	3000	21,0	132,5	N.S.	PREMEZCLADO MIXER 2
41	D55	CIL 6"	LOSA 9 MIXER 3	24-feb-2014	19-jun-2014	115	271,2	3874	27,1	210	3000	21,0	129,1	N.S.	PREMEZCLADO MIXER 3
42	D56	CIL 6"	LOSA 9 MIXER 4	24-feb-2014	19-jun-2014	115	273,9	3913	27,4	210	3000	21,0	130,4	N.S.	PREMEZCLADO MIXER 4
43	D57	CIL 6"	LOSA 9 MIXER 5	24-feb-2014	19-jun-2014	115	204,8	2925	20,5	210	3000	21,0	97,5	N.S.	PREMEZCLADO MIXER 5
44	D32	CIL 6"	EJE E y F ENTRE EJE 7, 11	31-mar-2014	19-jun-2014	80	276,9	3956	27,7	210	3000	21,0	131,9	N.S.	NS
45	D52	CIL 6"	COLUMNAS 4C, 8C PISO 10	26-may-2014	21-oct-2014	148	421,0	6014	42,1	210	3000	21,0	200,5	N.S.	CEMENTO ARGOS
46	D53	CIL 6"	PANTALLA PTO FUJO PISO 10	27-may-2014	21-oct-2014	147	392,7	5611	39,3	210	3000	21,0	187,0	N.S.	ARENA DE PUERTO TEJADA
47	D54	CIL 6"	PANTALLA EJE D PISO 10	04-jun-2014	21-oct-2014	139	445,9	6370	44,6	210	3000	21,0	212,3	N.S.	TRITURADO DE CACHIBI
48	D55	CIL 6"	PANTALLA EJE C ENTRE 2-4 PISO 10	05-jun-2014	21-oct-2014	138	388,6	5551	38,9	210	3000	21,0	185,0	N.S.	PROPORCIÓN: 1 : 2 : 2½ VOLUMEN
NOTA: MUESTRAS TOMADAS POR PERSONAL DEL CLIENTE Y TRAJIDAS AL LABORATORIO POR PERSONAL DE GEOFISICA.															
DATOS SUMINISTRADOS POR PERSONAL DEL CLIENTE															
REVISÓ						APROBÓ									
CLAUDIA CONSTANZA MARTÍNEZ COORDINADOR DE LABORATORIO - Mat. Profesional # 19516005473CAU						 <b>FERNANDO MUÑOZ FUENTES</b> SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001204CAU									
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO															

Suministrada por el laboratorio geofísica.

Imagen 85: Resultados de resistencia a la compresión.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO															FGL-32			
I.N.V. E - 410 - 07															Versión 01			
															Febrero de 2012			
															Página 1 de 1			
CLIENTE:		RAFAEL ZEMANATE										ORDEN SERVICIO No.:		952				
OBRA:		CONDominio BOSQUES DEL MARQUEZ																
LOCALIZACIÓN OBRA:		CALLE 51N - ALTO DE CAUCA - MUNICIPIO DE POPAYAN - DEPARTAMENTO DEL CAUCA																
CONTRATISTA:		N.A.																
INTERVENTORIA:		N.A.																
													SIGLA:		RAFA	HOJA No.:		6
MUESTRA No.	NUMERACION CLIENTE	TIPO DE MUESTRA	ELEMENTO Y UBICACIÓN DE TOMA DE LA MUESTRA	FECHA VAGIADO	FECHA PRUEBA	EDAD (Días)	RESISTENCIA OBTENIDA			RESISTENCIA ESPECIFICADA			EVOLUCION %	ASENTAMIENTO cm	OBSERVACIONES			
							Kg/cm <sup>2</sup>	PSI	Mpa	Kg/cm <sup>2</sup>	PSI	Mpa						
61	D68	CIL 6"	COLUMNA 7F PISO 10	05-jul-2014	21-oct-2014	108	217,8	3112	21,8	210	3000	21,0	103,7	N.S.	CEMENTO ARGOS TIPO 1			
62	D69	CIL 6"	PANTALLA 7 (G-H) PISO 10	05-jul-2014	21-oct-2014	108	240,9	3442	24,1	210	3000	21,0	114,7	N.S.	ARENA DE PUERTO TEJADA			
63	D70	CIL 6"	COLUMNA 12C PISO 5	09-jul-2014	21-oct-2014	104	290,1	4144	29,0	210	3000	21,0	138,1	N.S.	TRITURADO DE CACHIBI			
64	D71	CIL 6"	PANTALLA A (10-12) PISO 5	10-jul-2014	21-oct-2014	103	260,2	3716	26,0	210	3000	21,0	123,9	N.S.	PROPORCION - 1 : 2 : 2 1/4 VOLUMEN			
65	D72	CIL 6"	LOSA PISO 4 ENTRE E-F y 9-13	12-jul-2014	21-oct-2014	101	294,9	4213	29,5	210	3000	21,0	140,4	N.S.	PREMEZCLADO			
66	D73	CIL 6"		12-jul-2014	21-oct-2014	101	273,4	3905	27,3	210	3000	21,0	130,2	N.S.				
67	D74	CIL 6"		12-jul-2014	21-oct-2014	101	289,9	4142	29,0	210	3000	21,0	138,1	N.S.				
68	D75	CIL 6"		12-jul-2014	21-oct-2014	101	231,8	3311	23,2	210	3000	21,0	110,4	N.S.				
69	D76	CIL 6"	LOSA PISO 11 ENTRE A- E	16-jul-2014	21-oct-2014	97	218,4	3120	21,8	210	3000	21,0	104,0	N.S.				
70	D77	CIL 6"		16-jul-2014	21-oct-2014	97	285,6	4079	28,6	210	3000	21,0	136,0	N.S.				
71	D78	CIL 6"		16-jul-2014	21-oct-2014	97	267,4	3820	26,7	210	3000	21,0	127,3	N.S.				
72	D79	CIL 6"	COLUMNA G11 PISO 4	17-jul-2014	21-oct-2014	96	260,8	3725	26,1	210	3000	21,0	124,2	N.S.	CEMENTO ARGOS TIPO 1, ARENA DE PUERTO TEJADA Y TRITURADO DE CACHIBI			
NOTA: MUESTRAS TOMADAS POR PERSONAL DEL CLIENTE Y TRAIADAS AL LABORATORIO POR PERSONAL DE GEOFISICA.																		
DATOS SUMINISTRADOS POR PERSONAL DEL CLIENTE.																		
REVISÓ								APROBÓ										
CLAUDIA CONSTANZA MARTÍNEZ COORDINADOR DE LABORATORIO - Mat. Profesional # 19516005473CAU								 FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU										
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO																		

Suministrada por el laboratorio geofísica.

Imagen 86: Resultados de resistencia a la compresión.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO														FGL-32			
I.N.V. E - 410 - 07														Versión 01			
														Febrero de 2012			
														Página 1 de 1			
CLIENTE:		RAFAEL ZEMANATE								ORDEN SERVICIO No.:		952					
OBRA:		CONDOMINIO BOSQUES DEL MARQUEZ															
LOCALIZACIÓN OBRA:		CALLE 51N - ALTO DE CAUCA - MUNICIPIO DE POPAYAN - DEPARTAMENTO DEL CAUCA															
CONTRATISTA:		N.A.															
INTERVENTORIA:		N.A.															
SIGLA:												RAFA		HOJA No:		9	
MUESTRA No.	NUMERACIÓN CLIENTE	TIPO DE MUESTRA	ELEMENTO Y UBICACIÓN DE TOMA DE LA MUESTRA	FECHA VACIADO	FECHA PRUEBA	EDAD (Días)	RESISTENCIA OBTENIDA			RESISTENCIA ESPECIFICADA			EVOLUCIÓN %	ASENTAMIENTO	OBSERVACIONES		
							Kg/cm <sup>2</sup>	PSI	Mpa	Kg/cm <sup>2</sup>	PSI	Mpa					
97	E4	CIL 6"	LOSA PISO 12 ENTRE A-E	29-ago-2014	21-oct-2014	53	153,5	2193	15,4	210	3000	21,0	73,1	N.S.	PREMEZCLADO		
98	E5	CIL 6"		29-ago-2014	21-oct-2014	53	264,0	3771	26,4	210	3000	21,0	125,7	N.S.			
99	E6	CIL 6"		29-ago-2014	21-oct-2014	53	178,3	2519	17,8	210	3000	21,0	84,0	N.S.			
100	E7	CIL 6"		29-ago-2014	21-oct-2014	53	202,8	2898	20,3	210	3000	21,0	96,6	N.S.			
101	E8	CIL 6"		29-ago-2014	21-oct-2014	53	185,3	2647	18,5	210	3000	21,0	88,2	N.S.			
102	E9	CIL 6"		29-ago-2014	21-oct-2014	53	166,2	2374	16,6	210	3000	21,0	79,1	N.S.			
103	E10	CIL 6"	LOSA PISO 6 ENTRE E-H	30-ago-2014	21-oct-2014	52	296,7	4239	29,7	210	3000	21,0	141,3	N.S.			
104	E11	CIL 6"		30-ago-2014	21-oct-2014	52	241,7	3452	24,2	210	3000	21,0	115,1	N.S.			
105	E12	CIL 6"		30-ago-2014	21-oct-2014	52	245,9	3512	24,6	210	3000	21,0	117,1	N.S.			
NOTA: MUESTRAS TOMADAS POR PERSONAL DEL CLIENTE Y TRAJIDAS AL LABORATORIO POR PERSONAL DE GEOFISICA.																	
DATOS SUMINISTRADOS POR PERSONAL DEL CLIENTE.																	
REVISÓ								APROBÓ									
CLAUDIA CONSTANZA MARTÍNEZ COORDINADOR DE LABORATORIO - Mat. Profesional # 19516005473CAU								 FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU									
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO																	

Suministrada por el laboratorio geofísica.

## 12. CERTIFICADO DE HORAS

<b>SEMANA</b>	<b>MES 1</b>	<b>HORAS TRABAJADAS</b>	<b>HORAS ACUMULADAS</b>	<b>FIRMA</b>
	1	40	40	
	2	50	90	
	<b>MES 2</b>	<b>HORAS TRABAJADAS</b>	<b>HORAS ACUMULADAS</b>	<b>FIRMA</b>
<b>SEMANA</b>	1	50	140	
	2	50	190	
	3	50	240	
	4	50	290	
	<b>Mes 3</b>	<b>HORAS TRABAJADAS</b>	<b>HORAS ACUMULADAS</b>	<b>FIRMA</b>
<b>SEMANA</b>	1	50	340	
	2	50	390	
	3	50	440	
	4	50	490	
	<b>Mes 4</b>	<b>HORAS TRABAJADAS</b>	<b>HORAS ACUMULADAS</b>	<b>FIRMA</b>
<b>SEMANA</b>	1	50	540	
	2	50	590	
	3	50	<b>TOTAL:640</b>	