

**APOYO EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO DE APARTAMENTOS EN EL  
BARRIO CAMPAMENTO, PARA LA ARQUIDIÓCESIS DE POPAYÁN**



---

**PRESENTADO POR:  
OSCAR EDUARDO ANDRADE MINDA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
POPAYÁN  
2017**

**APOYO EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO DE APARTAMENTOS EN EL  
BARRIO CAMPAMENTO, PARA LA ARQUIDIÓCESIS DE POPAYÁN**

**PRESENTADO POR:  
OSCAR EDUARDO ANDRADE MINDA**



**Plan de trabajo práctica profesional empresarial, modalidad de pasantía para  
optar por el título de Ingeniero Civil.**

**Director:  
DIEGO FERNANDO MARTINÉZ CABANILLAS  
INGENIERO CIVIL, Docente  
UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
POPAYÁN  
2017**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Popayán, \_\_\_\_\_**

*La universidad es aquella que nos proporciona conocimientos especializados en la carrera a la cual queremos destinar nuestra vida, pero nadie nos dice los diversos momentos que podemos vivir en ella o las personas que comienzan a formar día a día en un simple salón de clase, nadie nombra los largos tramos solo o en compañía donde nunca falta una taza de café para lograr estar despierto y que al final en ocasiones no se lograra una nota esperada, que a veces en los momentos tediosos de semanas de parciales y trabajos por entregar dudamos de continuar o de llegar a tiempo a nuestro grado, pero esa sensación desaparece cuando te das cuenta que a tu lado hay personas que te ayudan a continuar, por eso a mi madre Blanca Lida Minda agradezco por cada palabra de apoyo y que en compañía de mi padre Ovidio Andrade me brindaron el estudio, a mi tía Zoila Minda por sus consejos, por personas como ellos mi paso por la universidad se hace menos tedioso y llega el momento donde sé que es el final pero aún así parece ser más largo. Finalizo esta etapa con oportunidades que la vida me ofreció y con ello afirmar que me he formado como un Ingeniero civil, leal a su ética, valores, conocimiento y firme en sus decisiones*

## **AGRADECIMIENTO**

Al estar a puertas de terminar este proceso educativo en la universidad miro hacia atrás y me doy cuenta que esto no pudo haber sido posible sin la ayuda de los profesores e ingenieros de la Universidad del Cauca, que formaron parte de mi labor estudiantil, ya que me enseñaron con paciencia y dedicación todos los conocimientos necesarios para llegar a ser un profesional que aportará su conocimiento a la construcción de una sociedad en desarrollo.

Quiero agradecer a toda la familia de la Arquidiócesis de Popayán, en especial al señor José Alegría, que me dio la oportunidad de realizar mi pasantía en esta gran institución. Gracias por su acogimiento, sencillez y humildad.

A los integrantes de la obra que me acompañaron en el día a día, Ingeniero especialista Eduar Javier Pantoja, arquitecto Henry Bernardo López Calvache, Lourdes Faryd Góngora, Sebastián Molina y en general a los trabajadores de la constructora Procal, que me acogieron como propio.

Por último un agradecimiento especial a mi compañero, el ingeniero Juston Robín Leal Narváez, que siempre me ayudó y me brindó su tiempo como muestra de sincera amistad.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
1. OBJETIVOS.....	16
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
2. ACTIVIDADES A DESARROLLAR DURANTE LA PASANTÍA.....	17
3. SUPERVISIÓN.....	18
4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	19
5. DESARROLLO PARCIAL DE ACTIVIDADES.....	20
5.1. CONTEXTO.....	20
5.2. ESTADO DE LA OBRA AL MOMENTO DE INICIAR LA PASANTÍA.....	21
5.3. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE ACTIVIDADES.....	23
5.4. ACTIVIDADES SEMANALES.....	43
6. OBSERVACIONES.....	50
7. CONCLUSIONES.....	51
8. BIBLIOGRAFÍA.....	52
9. ANEXOS.....	54
10. REGISTROS FOTOGRÁFICO.....	63

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	<b>Pág.</b>
Foto 1 - Estado de la obra al momento de iniciar la pasantía.....	22
Foto 2: Excavación manual. ....	24
Foto 3: Anclaje a roca.....	25
Foto 4: Tallado zapata.....	25
Foto 5: Excavación viga de cimentación.....	27
Foto 6: Acero para viga de cimentación y muro de contención. ....	27
Foto 7: Fundición vibrado de viga de cimentación. ....	27
Foto 8: Materiales impermeabilizantes. ....	28
Foto 9: Chequeo de plomo.....	29
Foto 10: Formaleta y refuerzo de muro de contención.....	29
Foto 11: Columna con formaleta metálica lista para fundición.....	31
Foto 12: Armado formaleta de madera.....	31
Foto 13: Amarre de vigas y nervios.....	33
Foto 14: Ubicación de casetones.....	33
Foto 15: Disposición del acero de refuerzo de la losa.....	34
Foto 16: Llenado de cilindros.....	41
Foto 17: Transporte de cilindros.....	41
Foto 18: Desmantelamiento.....	63
Foto 19: Demolición mecánica.....	63
Foto 20: Demolición manual. ....	63

Foto 21: Retiro de escombros. ....	63
Foto 22: Excavación mecánica. ....	63
Foto 23: Retiro de material excavado. ....	63
Foto 24: Compactación.....	64
Foto 25: Armado del acero para zapata.....	64
Foto 26: Inicio refuerzo para columnas.....	64
Foto 27: Refuerzo para columnas. ....	64
Foto 28: Fundición zapata.....	64
Foto 29: Zapata fundida.....	64
Foto 30: Cimbrado. ....	65
Foto 31: Acero para muro de contención.....	65
Foto 32: Colocación formaleta de madera.....	65
Foto 33: Formaleta para muro de contención.....	65
Foto 34: Tallado de la zapata.....	65
Foto 35: Vibrado muro de contención.....	65
Foto 36: Acero viga de cimentación.....	66
Foto 37: Traslapo acero para columna.....	66
Foto 38: Desencofrado muro de contención. ....	66
Foto 39: Cimbra para columna. ....	66
Foto 40: Fundición muro de contención.....	66
Foto 41: Desencofrado de columna. ....	66
Foto 42: Distribución de panelas.....	67
Foto 43: Armado de tarima para la losa.....	67
Foto 44: Fundición de columna. ....	67



Foto 45: Completar vacíos de la tarima.....	67
Foto 46: Vinipel para el curado del concreto. ....	67
Foto 47: Cimbrado de vigas y nervios. ....	67
Foto 48: Ubicación de malla y tubería eléctrica. ....	68
Foto 49: Cilindros de prueba. ....	68
Foto 50: Tallado de la losa.....	68
Foto 51: Desencofrado de losa. ....	68
Foto 52: Inicio de fundición.....	68
Foto 53: Anclaje y pega de ladrillo.....	68
Foto 54: Piso nivel 3 y cubierta.....	69
Foto 55: Formaleta escalera nivel 1.....	69
Foto 56: Escalera 2 nivel.....	69
Foto 57: Mixer.....	69
Foto 58: Cimbra muro.....	69
Foto 59: Seguro mixer.....	69
Foto 60: Muro.....	69
Foto 61: Impermeabilizante.....	69
Foto 62: Charlas de seguridad industrial y salud ocupacional.....	70
Foto 63: Charlas de seguridad industrial y salud ocupacional.....	70
Foto 64: Plastificante.....	70
Foto 65: Desmoldante o desencofrante.....	70

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1: Cronograma de actividades.....	19
Tabla 2: Materiales de mampostería sótano.....	37
Tabla 3: Materiales losa sótano (1).....	38
Tabla 4: Materiales losa sótano (2).....	38
Tabla 5: Materiales losa sótano (3).....	38
Tabla 6: Resultado de los ensayos al concreto.....	41

## LISTA DE IMAGENES

	<b>Pág.</b>
Imagen 1: Edificación inicial.....	21
Imagen 2: Ubicación de la construcción.....	21
Imagen 3: Detalle viga de cimentación.....	26
Imagen 4: Detalle de la columna.....	30
Imagen 5: Documento final software de pedidos ferretería GYJ.....	35

## ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A: Detalle zapata combinada.....	54
Anexo B: Detalle muro de contención.....	55
Anexo C: Detalle columna.....	56
Anexo D: Ejemplo de despiece.....	57
Anexo E: Tabla: Nivel final losa nivel 2.....	58
Anexo F: Plano cota y pendiente. Losa sótano.....	59
Anexo G: Calculo de cantidad de material – relleno sótano.....	60
Anexo H: Informe a la empresa que suministró el concreto.....	61
Anexo I: Remisión de concreto.....	62

## GLOSARIO

- **ALEDAÑA:** Dicho de una tierra, de un campo, etc.: Que linda con un pueblo o con otro campo o tierra y que se considera como parte accesoria de ellos.
- **ANCLAR:** Sujetar algo firmemente al suelo o a otro lugar.
- **BUITRÓN:** Termino usado para referirse al conducto que contiene los diferentes tipos de tubería.
- **CANTIDADES DE OBRA:** Cantidades correspondientes a cada actividad en obra, para calcularlas se van determinando las cantidades de metros cuadrados, metros cúbicos y metros lineales, necesarios para la ejecución de cada una de las actividades.
- **CASETÓN:** estructura en madera con forma de paralelepípedo la cual sirve para dar forma a la cuadrícula de la losa aligerada.
- **CIMENTACIÓN:** Colocación o construcción de los cimientos de un edificio u otra obra.
- **COLUMNA:** Elemento arquitectónico de soporte, rígido, más alto que ancho y normalmente de sección cilíndrica o poligonal, que sirve para soportar la estructura horizontal de un edificio, un arco u otra construcción
- **CONCRETO:** Mezcla homogénea de cemento, agua, agregado fino, agregado grueso con aditivos, cuando sean requeridos.
- **CONCRETO POBRE:** Concreto sin mucha resistencia el cual se puede utilizar para aislar un concreto de mayor resistencia del suelo u otra superficie.
- **CONSENSO:** Acuerdo producido por consentimiento entre todos los miembros de un grupo o entre varios grupos.
- **CONSTRUCCIÓN:** Acción y efecto de construir. Obra construida o edificada.
- **CONTROL:** Comprobación, inspección, fiscalización, intervención.
- **CONTROL DE CALIDAD:** Inspección de un trabajo o actividad para comprobar que se está realizando y/o se realizó de manera correcta.

- **CURADO:** Mantener un adecuado contenido de humedad y temperatura a edades tempranas de manera que el concreto pueda desarrollar las propiedades con las cuales fue diseñada la mezcla, es importante comenzar a curar el concreto inmediatamente después del fraguado.
- **DEMOLER:** Deshacer, derribar, arruinar.
- **DESENCOFRAR:** Se le llama así al desmolde de los elementos estructurales después de su fundición. También se le puede llamar desformaletear.
- **DOSIFICACIÓN:** Determinación de la dosis o cantidad necesaria de cierto número de materiales para fabricar un nuevo elemento.
- **ESCOMBROS:** Desecho, broza y cascote que queda de una obra de albañilería o de un edificio arruinado o derribado.
- **FLEJAR:** Es la acción de doblar las varillas de acero dándole así la forma necesaria a utilizar en los diferentes elementos estructurales.
- **FORMALETA:** Armazón de diferentes materiales empleado para construir elementos de albañilería.
- **FUNDIR:** Término colombiano empleado para hacer referencia a la acción de construir un elemento en concreto.
- **GATO:** Equipo en forma de columna circular que sirve para sostener y/o reforzar formaletas.
- **HORMIGUERO:** Espacio que queda sin cubrir de concreto en elementos estructurales, que puede ser consecuencia de mal vibrado o poco espacio para la circulación del concreto.
- **MATERIALES:** Conjunto de máquinas, herramientas u objetos de cualquier clase, necesario para el desempeño de un servicio o el ejercicio de una profesión.
- **MIXER:** Vehículo empleado para el transporte de concreto, en ciertos casos, este sirve como mezcladora una vez los materiales están en su interior.
- **PANELAS:** Término colombiano utilizado para referirse a separadores hechos con un mortero pobre.
- **PASANTE:** Estudiante que ha terminado la mayoría de sus estudios y tiene los conocimientos suficientes para empezar su práctica académica.

- **PLATINA:** Placas de metal planas u hojas rectangulares de acero u otros metales presentes en la industria siderúrgica, de manufactura o fabricación, particularmente en el mercado de perfiles.
- **PLOMO:** Total verticalidad de un elemento.
- **RECALZAR:** Rellenar o completar un objeto.
- **REMODELAR:** Reformar algo, modificando alguno de sus elementos, o variando su estructura.
- **REPELLO:** Lanzar mortero a pared en construcción o reparación.
- **REPLANTEAR:** Trazar sobre el terreno, a escala natural, las líneas que marcan los cimientos de un edificio.
- **RESIDENTE:** Dicho de un funcionario o de un empleado: Que está tiempo completo en el lugar donde tiene el cargo o empleo: En este caso particular, en la obra de construcción.
- **RESTAURAR:** Reparar una pintura, escultura, edificio, etc., del deterioro que ha sufrido.
- **RIEL:** Unidad de madera de doce (12) centímetros de ancho, por dos (2) centímetros de alto y longitud de dos punto ocho (2.8) metros de largo
- **SOLADO DE LIMPIEZA:** Capa de concreto pobre o mortero que se utiliza para aislar del suelo un concreto de mayor resistencia o elementos estructurales de una construcción.
- **SUPERVISAR:** Ejercer la inspección superior en trabajos realizados por otros.
- **TARIMA:** Estructura que sostiene toda la formaleta de la losa, mientras la losa adquiere la resistencia necesaria para no necesitar apoyo auxiliar. Consiste en un conjunto de tableros dispuestos sobre cerchas que son soportadas por gatos.
- **TIJERAS:** Equipo en forma de equis (X) móvil que sirve para amarrar o asegurar gatos entre sí.
- **TORSAL:** Unión de alambre. Se fabrica en obra doblando y después torsionando alambre, para crear un elemento de amarre con mayor resistencia.

- **TRASLAPO:** Es la sección donde se unen dos elementos o más elementos para dar continuidad o aumentar así la longitud. La longitud de traslapeo es importante para la adherencia y anclaje de los aceros de refuerzo.
- **VIGA:** Elemento arquitectónico rígido, generalmente horizontal, proyectado para soportar y transmitir las cargas transversales a que está sometido hacia los elementos de apoyo.
- **VINIPEL:** Papel plástico que se utiliza en obras civiles para envolver elementos estructurales (como columnas) para facilitar su curado.

## INTRODUCCIÓN

La Universidad del Cauca proporciona tres modalidades para optar por el título de ingeniero civil, como está estipulado en el Acuerdo No. 027 de 2012, dictaminado por el Consejo Superior Universitario y el Resolución FIC-820 de 2014, decretado por el Consejo de la Facultad de Ingeniería Civil, donde fue concertada la posibilidad de participar en la ejecución de un proyecto bajo la dirección de una determinada entidad, mediante el cual se tiene la oportunidad de complementar los conocimientos adquiridos en el transcurso del pregrado, justificando este proceso por medio de la presentación de un trabajo de grado.

“Por su parte la Arquidiócesis de Popayán, en cabeza de su representante legal Monseñor Iván Antonio Marín López, como administrador, consecuencia de la experiencia capitalizada durante su labor al servicio de la Iglesia Universal en el Pontificio Consejo Cor Unum en el Papado de San Juan Pablo II, ha promovido la fundación, construcción, restauración o remodelación de muchas obras religiosas y sociales junto a la consecución de bienes inmuebles para su funcionamiento.”

Una de las obras actuales consiste en la construcción de un edificio, cuyo uso será el de vivienda, la ejecución de este proyecto genera una oportunidad para realizar la práctica profesional, a través de ello se logrará reforzar los conocimientos adquiridos en las aulas de clase y aplicarlos en el campo laboral. Para este caso en particular la práctica o pasantía será realizada para la Arquidiócesis de Popayán, en el área de construcción, como una manera de fortalecer, las técnicas constructivas y administrativas de una obra civil.

En la obra el pasante realizará la supervisión de las diferentes actividades que se requiera para la construcción de la estructura de la edificación, además de realizar controles de calidad y de cantidad a los materiales utilizados. Por lo cual el pasante deberá aplicar lo aprendido en la universidad además de investigar, indagar y buscar sobre los componentes prácticos necesarios para realizar de manera óptima lo propuesto en la práctica profesional, para optar por el título de Ingeniero Civil.



## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

- Participar como auxiliar de ingeniería en el proceso constructivo de la estructura del Edificio Campamento.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Supervisar adecuadamente los procesos constructivos para realizar la estructura del Edificio Campamento.
- Realizar el control de las cantidades de obra necesarias para la ejecución de las actividades para realizar la estructura del Edificio Campamento, como el concreto, el acero y mampostería del sótano.
- Controlar la calidad de los materiales empleados en la construcción de la estructura del Edificio Campamento, en especial del concreto.

## **2. ACTIVIDADES A DESARROLLAR DURANTE LA PASANTÍA**

Para la construcción de la estructura del edificio, se ejercerá el cargo de auxiliar de ingeniería estando bajo la dirección del residente, quien designó las siguientes actividades a ejecutar.

- Llevar a cabo el correspondiente control de calidad de los diversos materiales que serán empleados en cada etapa de la construcción, mediante la revisión de los resultados de los diferentes ensayos de laboratorio concernientes a cada una de las etapas del proceso constructivo de la estructura.
- Llevar a cabo un control de las cantidades de obra, bajo la supervisión de residencia, para obtener un desarrollo eficiente durante el proceso de construcción.
- Supervisar las actividades efectuadas por el personal de obra e informar los inconvenientes y falencias que puedan aparecer.
- Velar por el bienestar de los trabajadores vigilando que estos empleen adecuadamente los accesorios de seguridad necesarios que estén vinculados con las actividades de la obra
- Controlar el manejo de residuos producidos durante la obra con el objetivo de generar el menor impacto ambiental posible, supervisando que los obreros dispongan de estos en un determinado lugar para luego efectuar su correcta eliminación.
- Atender las sugerencias hechas por la comunidad para evitar una mala relación vecindad-construcción y así poder realizar la obra de la mejor manera.
- Ejecutar el procedimiento adecuado para enmendar los daños que puedan generarse en las viviendas aledañas a la obra durante la ejecución de las diferentes etapas de la construcción
- Presentar un informe ante el tutor de trabajo de grado, sobre el avance logrado durante dicho periodo en la obra.

### **3. SUPERVISIÓN**

#### **3.1 SUPERVISIÓN POR PARTE DE LA EMPRESA.**

La entidad receptora contrató al ingeniero especialista Eduar Javier Pantoja para realizar la totalidad de la obra, además llevará un control de las actividades desarrolladas por el pasante y efectuará las asesorías pertinentes para un adecuado desarrollo de las mismas.

Para complementar la supervisión por parte de la empresa, estará supervisado por el arquitecto Henry Bernardo López Calvache, residente de la obra.

#### **3.2 SUPERVISIÓN POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD.**

La universidad elige a un tutor de pasantía que garantice la adecuada representación ante la entidad por parte del estudiante, llevando a cabo un control de sus actividades por medio de informes que éste presentará con una frecuencia acordada en los que expondrá su accionar en la obra donde realizará su práctica profesional.

En esta oportunidad el ingeniero elegido para realizar la supervisión es el ingeniero Diego Fernando Martínez Cabanillas.

#### 4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 1 – Cronograma de actividades.

DESCRIPCIÓN	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Control calidad de materiales	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Control cantidades de obra	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Supervisar personal	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Informes parciales				■				■				■				■				■
Informe final/Sustentación															■	■	■	■	■	■
Campo	■																			
Oficina		■																		

Fuente: Elaboración propia.

**Nota:** Entre las actividades a supervisar se encuentran: excavación, Relleno con material de sitio, Solado de limpieza, cimentación, fundición de losas, construcción de columnas y vigas.

En el anterior cronograma se puede observar las actividades a desarrollar para cumplir con las 576 horas (12 créditos\*48 horas) que semanalmente estarán distribuidas de la siguiente manera:

Semanalmente en la obra se trabajarán 48 horas, pero debido a las materias aun por cursar (3 en total) se descontarán 18 horas. Por lo anterior, semanalmente el tiempo utilizado en la pasantía será de 30 horas.

El cronograma está sujeto a cambios ya sea por parte de la entidad receptora, procesos administrativos de la universidad y/o el pasante.

## 5. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

### 5.1 CONTEXTO

El día 24 de agosto la Arquidiócesis de Popayán hace oficial la afiliación a la ARL colmena para poder cumplir con los requisitos de ingreso a las actividades laborales como pasante de ingeniería civil.

La semana comprendida entre el 25 de agosto y el 1 de septiembre se realizó una inducción a la obra, revisando planos de localización y estructura y visitando la obra para conocer el avance. Además se colaboró en la visita y elaboración de planos para la remodelación de dos (2) apartamentos, la reparación y remodelación de una casa para uso de oficinas.

El día 2 de septiembre se inició con la labor como pasante de ingeniería en la obra administrada por PROCAL CONSTRUCTORES Y CONSULTORES, cuyo director es el ingeniero especialista EDUAR JAVIER PANTOJA, a quien se le asignó el siguiente personal:

**Arquitecto Henry Bernardo López Calvache – Residente.**

**Lourdes Faryd Góngora – Seguridad industrial y salud ocupacional.**

**David Sebastián Cepeda Molina – Almacenista.**

En la mañana hubo una reunión entre el ingeniero director y el arquitecto, con el fin de aclarar que la actividad del pasante, iba a ser de supervisión de material y ejecución de obra, pero al tratarse de un trabajador externo a la constructora no estaba autorizado para dar órdenes directas al contratista o sus empleados; y que debido al conducto regular su función como pasante era informar en primera instancia al residente o informar al ingeniero director personalmente.

## 5.2 ESTADO DE LA OBRA AL MOMENTO DE INICIAR LA PASANTÍA

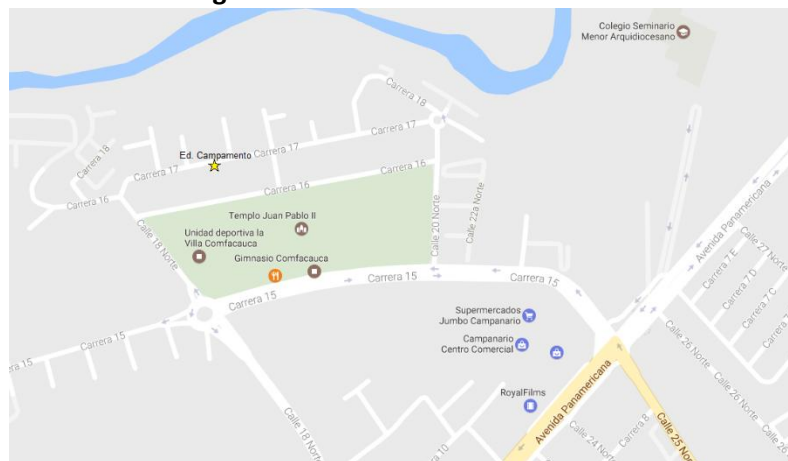
Imagen 1: Edificación inicial



Fuente: Google Maps.

La obra ubicada en la carrea 17 N° 18BN – 120 (Ver: Imagen 2), inicia el día 14 de Julio del 2016 con la demolición del bien inmueble perteneciente a la Arquidiócesis de Popayán (Ver: Imagen 1). El derribo se realizó de forma mecánica y manual, al igual que el retiro de escombros.

Imagen 2: Ubicación de la construcción.



Fuente: Google Maps.

Al finalizar la demolición se procedió a la excavación mecánica, la cual se realizó con una Retroexcavadora **Caterpillar 416d**. La maquinaria excavó a un metro veinte (-1.20) de profundidad, teniendo como cota cero (0.00) el andén del predio. El día 26 de Julio se hacen las respectivas excavaciones de manera manual para

empezar la construcción de zapatas, vigas de cimentación, muros perimetrales y columnas del sótano.

Detalle de las estructuras ya realizadas al momento del inicio de la pasantía:

- ❖ Zapatas: 1, 2, 3, 4 y 5.
- ❖ Vigas de cimentación: Eje A entre 1 y 2, Eje A entre 2 y 3, Eje A entre 3 y 4, Eje A entre 4 y 5, Eje D entre 1 y 2, Eje D entre 3 y 4, Eje D entre 4 y 5, Eje D entre 5 y 6.
- ❖ Muros perimetrales: Eje A entre 1 y 2, Eje D entre 3 y 4, Eje 1 entre A y B, Eje 1 entre B y C
- ❖ Columnas: 3 A, 5 A, 3 D, 5 D

**Foto 1: Estado de la obra al momento de iniciar la pasantía**



**Fuente: Archivo fotográfico de la obra.**

Después de la fundición de las cuatro columnas se hizo cambio en el refuerzo longitudinal, por lo tanto en las actividades de las semanas siguientes se tuvo que cortar los aceros para poder hacer los traslapes respectivos.

### **5.3 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE ACTIVIDADES.**

El día 2 de septiembre del 2016, el pasante inicio las actividades a realizar en la obra del Edificio Campamento; construcción de la Arquidiócesis de Popayán y administrada por la empresa Procal Constructores.

El pasante iniciaba labores a las siete (7) de la mañana, junto con el arquitecto Henry López, encargado de la residencia, la SYSO (seguridad industrial y seguridad ocupacional) Lourdes Faryd Góngora y el almacenista Sebastián David Molina, además de los obreros y contratista David Gómez.

Al inicio del día la syso revisaba el uso de los diferentes implementos de trabajo de todos los trabajadores, labor en la cual el pasante ayudaba en la verificación de estos además de comprobar el buen estado de los elementos de seguridad, como: guantes, botas, arnés, cuerdas de seguridad, gafas, tapa oídos, capas, etcétera.

Al finalizar la revisión de implementos de trabajo, el residente junto al pasante recorrían la obra para verificar:

- Estado inicial de la obra en la mañana.
- Resultado de las actividades realizadas el día anterior.
- Prioridad de actividades a realizar en el día.
- Rendimiento de actividades para programar actividades en las semanas siguientes.
- Rendimiento de actividades para programar pedido de materiales.

Cuando se termina la inspección diaria de la obra, el arquitecto residente le asignaba trabajo al contratista para que sus obreros lo realizaran y además ordenaba al pasante la supervisión de las actividades a realizar por los trabajadores.

El pasante estaba presente en todas las actividades realizadas por los obreros, pendiente de posibles errores constructivos realizados por los trabajadores, además supervisaba y anotaba cada uno de los procesos para posterior realización de informe pedido por residencia y dirección.

Generalmente al final de cada día el pasante daba un informe verbal al arquitecto residente, recorriendo la construcción.



### 5.3.1 Actividades ejecutadas en conjunto.

#### Actividad: Zapata

Se inicia la actividad con el replanteo topográfico por parte del maestro y contratista David Gómez, se da nivel a la excavación utilizando hilos tensores de nivelación; se procede con la excavación mecánica y manual (Ver: Foto 2) procurando que las dimensiones excavadas sirvan como formaleta de la zapata. El pasante revisa los niveles de la profundidad de la excavación haciendo mediciones de manera vertical y realiza correcciones para que la cantidad de concreto a pedir la indicada. Se retira el sobrante de la excavación y se procede a vaciar un solado de limpieza con concreto pobre.

**Foto 2: Excavación manual.**



**Fuente: Archivo fotográfico de la obra.**

Terminado el proceso de excavación y limpieza, el pasante y el maestro leen el plano de despiece para dar las medidas a los obreros que flejan los aceros para la zapatas. (Ver Anexo A: Detalle zapata combinada. Página 52)

Para finalizar las actividades antes de la fundición de la zapata, se colocan separadores (panelas) en la parte inferior y se dispone el refuerzo según el despiece especificado en los planos, discutido por el maestro, el pasante y aprobado por residencia. Además se inicia la colocación de los aceros para muros de contención, las columnas y refuerzo de las vigas de cimentación para futura fundición.

Cabe anotar que en el proceso de la zapata del eje 6, en el momento de la excavación se encontró con una roca. El maestro manifestó que la remoción de dicha roca iba a llevar tiempo y que por ende atrasaría la fundición ya programada para horas de la tarde. El pasante consultó con el residente y el director; y se llegó a la siguiente solución:

En el almacén solo había broca de media pulgada, por lo tanto se optó por hacer una perforación en la roca y anclar una varilla de acero del mismo diámetro de la

broca. Se ancló a la piedra una varilla de uno punto ocho (1.8) metros, cuyo traslape con el acero de la zapata sería de uno punto siete (1.7) metros y así asegurar un correcto anclaje, como se observa en la siguiente fotografía:

**Foto 3: Anclaje a roca**



**Fuente: Archivo fotográfico de la obra.**

Antes de realizar la fundición se revisa el correcto armado de la zapata y que las medidas sean las adecuadas. Informa a la residencia y se inicia con la fundición.

Se realiza la fundición con concreto pre mezclado y se alterna con vibrado, utilizando un vibrador mecánico de aguja. Se nivela el vaciado con la ayuda del nivel antes colocado (Ver: Foto 4). Y después de unas horas se procede con el curado del concreto.

**Foto 4: Tallado zapata**



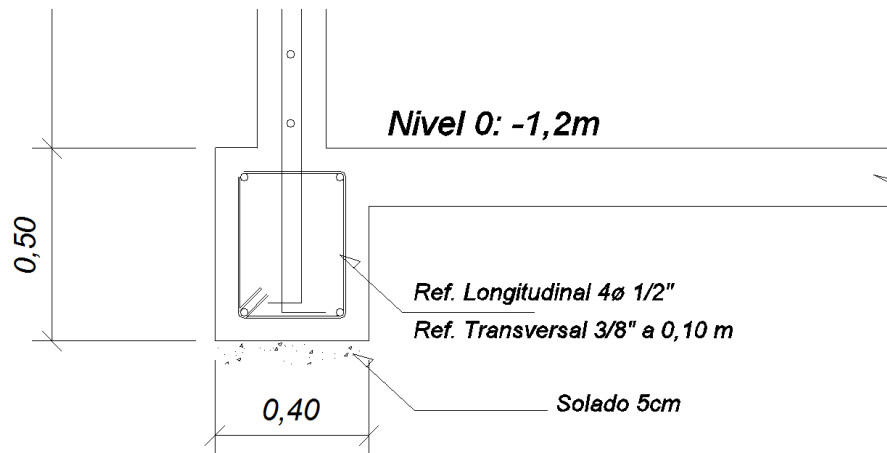
**Fuente: Archivo fotográfico de la obra.**

### Actividad: Viga de cimentación.

Se da inicio con el replanteo topográfico por parte del maestro, el cual extiende niveles para verificar las dimensiones correctas de la excavación; se realiza la excavación procurando que las dimensiones excavadas sirvan como formaleta de la viga de cimentación. El pasante utilizando el nivel dispuesto anteriormente y un metro revisa los niveles de la excavación haciendo mediciones de manera vertical, para poder constatar que las dimensiones para fundir la viga de cimentación son las adecuadas. Se retira el sobrante de la excavación y se procede a vaciar un solado de limpieza con concreto pobre.

Terminado el proceso de excavación y limpieza, el pasante verifica el proceso de flejado de las varillas de acero para la viga de cimentación, las cuales deben concordar con el plano realizado por el ingeniero calculista.

Imagen 3: Detalle viga de cimentación.



Fuente: Planos estructurales

Se colocan separadores en la parte inferior según lo crea necesario el pasante. Para finalizar el armado de acero se deben colocar las varillas para muros de contención que van anclados a la vigas de cimentación y/o zapatas, como se ve en la Foto 6 de la siguiente página.

Se realiza la fundición con concreto realizado en la obra con la siguiente dosificación: 15 baldes triturado, 10 baldes arena lavada, 1 bulto de cemento,  $\frac{1}{2}$  vaso plastificante,  $\frac{1}{2}$  vaso de impermeabilizante, 1 cuñete de agua. La anterior dosificación permite obtener una resistencia de 4000 psi.

**Foto 5: Excavación viga de cimentación**



Fuente: Archivo fotográfico de la obra.

**Foto 6: Acero para viga de cimentación y muro de contención.**



Fuente: Archivo fotográfico de la obra.

Dentro de las funciones incluidas en la pasantía estaba la vigilancia en las actividades de fundición, revisando las cantidades, ya que a veces los obreros perdían la cuenta y/o en vez de usar baldes usaban cuñetes o viceversa, para contabilizar las cantidades de material. Al ver esto se le pidió a un obrero llenar un balde y un cuñete con cada uno de los materiales, obteniendo como resultado:

Dos (2) baldes de arena igual a un (1) cuñete de arena.

Dos (2) baldes de triturado igual a un (1) cuñete de triturado.

Tres (3) baldes de agua igual a un (1) cuñete de agua.

**Foto 7: Fundición vibrado de viga de cimentación.**



Fuente: Archivo fotográfico de la obra.

En la anterior fotografía se ve como la fundición se alterna con vibrado, utilizando un vibrador mecánico de aguja. Se termina la fundición con el nivelado del concreto, el pasante realizó medidas desde un hilo horizontal con cota conocida hasta el nivel



indicado, ordenando el raspado con un palustre en las zonas altas o el llenado con concreto en zonas bajas.

### **Actividad: Muro de contención.**

Teniendo en cuenta que la fundición de muros de contención es una actividad posterior a la fundición de zapatas y vigas de cimentación, el refuerzo vertical ya debe estar en posición por lo tanto el pasante revisó el plano de despiece para colocar sólo refuerzo horizontal, que se ancla a las columnas. (Ver Anexo B: Detalle muro de contención. Página 53)

**Foto 8: Materiales impermeabilizantes.**



**Fuente: Archivo fotográfico de la obra.**

Para la formaleta de dicha actividad el pasante vigiló la colocación de dos elementos impermeabilizantes; el primero es una cinta de PVC la cual se coloca en la junta muro-columna y el segundo es un plástico negro que se dispone en entre el muro vecino y el muro a construir, los cuales se pueden observar en la Foto 8.

El pasante supervisó la posición de los espaciadores hacia el muro vecino y hacia la formaleta. Se realizó el encofrado con tableros (para losa) y se remató con madera existente en la obra.

Para los muros se chequea el nivel vertical y el nivel horizontal. La revisión para el nivel horizontal se hizo extendiendo un hilo entre las dos columnas que contienen el muro y haciendo mediciones para verificar que el muro quede con un ancho uniforme; para el nivel vertical los obreros disponen tres (3) pesas hechas con alambre y ladrillos, para que así se pueda verificar la total verticalidad de los muros antes y después de la fundición. Para finalizar la formaleta se debe asegurar con gatos apoyados en madera, que a su vez se apoyan en aceros anclados al suelo. Antes de realizar la fundición el pasante revisa el correcto armado del muro de contención, que las medidas sean las adecuadas y que los refuerzos no vayan a girar o a ceder. Informa a la residencia y se inicia con la fundición.

Se realiza la fundición con concreto realizado en la obra con la siguiente dosificación: 15 baldes triturado, 10 baldes arena lavada, 1 bulto de cemento,  $\frac{1}{2}$  vaso plastificante,  $\frac{1}{2}$  vaso de impermeabilizante, 1 cuñete de agua. En algunos casos se fundió con concreto pre-mezclado sobrante de la fundición de columnas o losas de entre-piso.

En las siguientes fotografías se puede observar dos de los chequeos que se deben realizar antes de la fundición.

**Foto 9: Chequeo de plomo**



Fuente: Archivo fotográfico de la obra.

**Foto 10: Formaleta y refuerzo de muro de contención**



Fuente: Archivo fotográfico de la obra.

La fundición se alterna con vibrado, utilizando un vibrador mecánico de aguja. Se nivela el vaciado y después de unas horas se procede con el desencofrado y curado del concreto utilizando plástico transparente.

### **Actividad: Columna.**

La fundición de columnas fue una de las actividades más recurrentes por parte del pasante, ya que a lo largo de la pasantía estuvo presente en el proceso de construcción de setenta y cuatro (74) columnas, de las cuales cincuenta (50) estuvieron a su cargo del pasante de ingeniería civil y veinticuatro (24) a cargo de la pasante del SENA.

Teniendo en cuenta que la fundición de columnas es una actividad posterior a la fundición de zapatas, el refuerzo vertical inicial ya debe estar en posición, por lo tanto a medida que se va avanzando en la estructura se debe ir traslapando las varillas de acuerdo al diseño del ingeniero calculista. Además se procede a colocar el refuerzo horizontal.

Respecto al refuerzo longitudinal (vertical): En el sótano, en el primer piso y en el segundo piso, se tenían que traslapar seis (6) varillas de las doce (12) que tiene

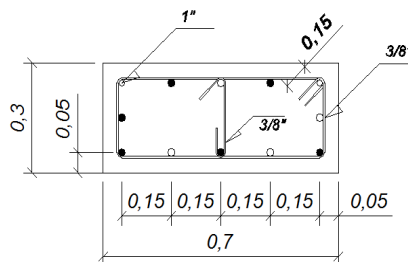
cada columna. El pasante al momento de traslapar los aceros, acompañaba a los obreros para indicar y comprobar que se hiciera a una altura teórica de setenta y cinco (75) centímetros del piso respectivo, además verificaba que la longitud de traslapo fuera de uno punto treinta (1.30) metros. Cabe anotar que en el último traslapo el pasante tuvo que prever que el gancho de anclaje debía quedar dentro de las vigas de cubierta del cuarto piso.

Respecto al refuerzo transversal (horizontal): En las columnas del sótano a diferencia de los pisos de vivienda, la altura es de tres (3.00) metros es decir veinte (20) centímetros más; por lo tanto el pasante supervisó que se colocarán catorce (14) estribos a cinco (5) centímetros, en la parte inferior de la columna; seguidos de dieciséis (16) estribos a diez (10) centímetros y finalizara el refuerzo por cortante con (14) estribos a cinco (5) centímetros.

En los pisos restantes se dispuso quince (15) estribos a cinco (5) centímetros, en la parte inferior de la columna; seguidos de trece (13) estribos a diez (10) centímetros y finalizara el refuerzo por cortante con quince (15) estribos a cinco (5) centímetros. (Ver Anexo C: Detalle columna. Página 54)

Por ultimo en cada estribo se dispuso de un gancho en el centro de la columna es su lado más largo. Para visualizar lo descrito ver la siguiente imagen.

**Imagen 4: Detalle de la columna**  
**DETALLE COLUMNA (0,3 x 0,7m)**



○ Traslapes en primer nivel

● Traslapes en segundo nivel

**Fuente: Planos estructurales**

Al finalizar el amarre de acero se colocan los espaciadores y se inicia con el cimbrado. Cuando se finaliza el cimbrado se chequea si hay alguna observación para posteriormente iniciar el proceso de colocación de la formaleta.

Para la formaleta de las columnas se utilizó 3 tipos: Formaleta en madera, formaleta metálica y formaleta mixta.

**Formaleta en madera:** Se construye utilizando tabla de veintitrés (23) centímetros, uniendo dos o tres unidades (según el lateral a construir) reforzando

horizontalmente con rieles o madera sobrante de corte. Este tipo de formaleta se asegura con cerchas sostenidas por gatos y se refuerza con torsales. Ver: Foto 12.

**Uso:** Antes de la llegada de la formaleta metálica. Columnas: 3 A, 5 A, 3 D, 5 D

**Formaleta metálica:** La obra contó con seis (6) formaletas metálicas, las cuales tienen una sección interna de treinta por setenta (30x70) centímetros. Fabricadas con lámina de acero y reforzadas con perfiles metálicos y varillas. Consiste en dos unidades en forma de “L” que se unen y se fijan por medio de chapolas y/o tornillos con tuerca. Ver: Foto 11

**Uso:** Sótano y primer piso: Columnas no perimetrales.  
Segundo y tercer piso: Todas las columnas.

**Foto 11: Columna con formaleta metálica lista para fundición**      **Foto 12: Armado formaleta de madera.**



**Fuente:** Archivo fotográfico de la obra.



**Fuente:** Archivo fotográfico de la obra.

**Formaleta mixta:** Es la unión de una “L” de la formaleta metálica y tablas de madera, las cuales se aseguran con puntilla y torsales.

**Uso:** Sótano y primer piso: Columnas perimetrales.

Para chequear el nivel vertical los obreros disponen tres (3) pesas hechas con alambre y ladrillos, para que así el pasante pueda verificar la total verticalidad de las columnas antes y después de la fundición. Para finalizar la formaleta se debe asegurar con gatos apoyados en madera, que a su vez se apoyan en aceros anclados al suelo. Antes de realizar la fundición el pasante revisa el correcto armado de cada una de las columnas, que la posición sea la adecuada y que los refuerzos no vayan a girar o a ceder ante la presión ocasionada por el vaciado del concreto. Se informa al arquitecto residente quien realiza observaciones y/o da el visto bueno para iniciar con la fundición.



Se realiza la fundición con concreto realizado en la obra o pre mezclado y se alterna con vibrado, utilizando un vibrador mecánico de aguja. Se nivela el vaciado y después de unas horas se procede con el desencofrado.

Generalmente las columnas quedaban con pequeños hormigueros, por lo tanto el pasante hacía un registro fotográfico y ordenaba repellar con un “mortero seco”. Al finalizar el repello se dejaba secar y se iniciaba el curado del concreto envolviendo las columnas con vinipel.

### **Actividad: Losa de entrepiso**

La actividad empieza con el armado de la tarima, que consiste en la colocación de gatos a una altura diez (10) centímetros por debajo del nivel diseñado, que se completa con la altura de los tableros que están apoyados sobre cerchas que sirven como apoyo horizontal de los tableros. Los gatos son sujetos entre sí con tijeras para evitar el movimiento accidental de uno de ellos. Para terminar el proceso de “entaramado” los espacios no cubiertos por los tableros, se completan con tablas de madera.

El pasante hace una primera revisión del nivel requerido para la fundición de la losa, tomando medidas desde el nivel utilizado por los trabajadores para armar la tarima hasta los tableros. Este nivel no debe ser tan exacto ya que al colocar el acero y los casetones, el entaramado baja.

Después un oficial procede a hacer el cimbrado de las vigas y nervios, trazando un eje central de acuerdo a puntos dejados por la comisión de topografía al inicio de la obra. Trazado el eje central se empieza a cimbrar hacia los costados. Este proceso es hecho por el maestro y supervisado por el pasante, ya que esta cuadrícula garantiza la correcta posición de todo el refuerzo.

Dado el visto bueno por parte del pasante, se informa a residencia para iniciar con el armado de aceros longitudinales y transversales de acuerdo al plano de despiece y se finaliza colando silletas para garantizar el recubrimiento en los diferentes elementos.

Para la formaleta, se colocan tableros en el perímetro y en los vacíos, los cuales se aseguran con bastidores, torsales y puntilla. Generalmente este proceso era supervisado por el pasante del Sena, la cual ordenaba desplomar hacia adentro los tableros de borde, justificando este hecho mencionando que la formaleta quedaba “a plomo” al momento que el concreto se vaciara y ejerciera presión sobre los tableros. El ingeniero pasante no estaba de acuerdo con lo ordenado, por lo tanto decidió dejar clara su posición ante residencia y dirección. Aunque en este documento no se va a mencionar el proceso de mampostería, cabe mencionar que al momento de levantar los muros perimetrales el desplome ordenado en esta

actividad, afectaría en la colocación adecuada de los ladrillos y su respectivo refuerzo.

Para dar forma a la malla de la losa aligerada se colocan los casetones, los cuales se aseguran con sobrantes de madera y puntilla. Lo anterior descrito se puede observar en las siguientes fotografías.

**Foto 13: Amarre de vigas y nervios**



**Fuente: Archivo fotográfico de la obra.**

**Foto 14: Ubicación de casetones.**



**Fuente: Archivo fotográfico de la obra.**

Se realiza la fundición con concreto pre mezclado empezando con vigas y nervios, para continuar con la placa. Se alterna con vibrado, utilizando un vibrador mecánico de aguja. Se nivela el vaciado utilizando un “nivel hechizo” que consiste en un bastidor con una marca estándar para toda la losa. Después de unos días se procede con el desencofrado.

### **5.3.2 Actividades ejecutadas individualmente.**

#### **Chequeo de pedido de acero.**

El ingeniero director, apoyado en los planos de despiece de columnas y la losa del nivel 1 realizó el pedido a la empresa de SIDOC del acero necesario. Se le ordenó al pasante revisar que el pedido cumpliera con lo diseñado por el ingeniero calculista.

Con ayuda del programa AUTOCAD el pasante procedió a verificar que todos los aceros descritos en el pedido cumplieran en: longitud, diámetro, forma y cantidad con los descritos en los planos suministrados.

Al momento de llegar el pedido de acero, el pasante junto al almacenista confirmaron que la cantidad pedida fuese la descargada en la obra. Además se ordenó que cada longitud de varilla fuera dispuesta de manera que no se confundiera con el resto del pedido, como se referencia en la Foto 15.

Durante el proceso de armado del refuerzo para la losa del primer nivel, el maestro manifestó que muchas varillas quedaban cortas en el traslazo y que un nervio quedaba sin acero en una sección; esta situación se le comunicó al pasante, el cual revisó de nuevo el pedido que llegó a la obra, el pedido enviado a la empresa de acero y los planos estructurales del edificio.

**Foto 15: Disposición del acero de refuerzo de la losa**



**Fuente: Archivo fotográfico de la obra.**

Al revisar los planos estructurales notó que las medidas anotadas a algunas varillas no correspondían a la verdadera longitud de dibujo, por lo tanto se procedió a informar a residencia y dirección, quienes tomaron la decisión de que el pasante hiciera una propuesta del despiece para posterior visto bueno y realización de un nuevo plano de despiece corregido.

### **Pedido de acero**

Como en el primer pedido el pasante notó una serie de errores en longitudes y por ende en cantidad, se procedió a “re dibujar” el plano de despiece de aceros tomando como referencia planos afines y verificando que no hubiesen inconsistencias. El proceso de realización del nuevo plano fue el siguiente:

Se dibujó cada acero de cada nervio o viga, si una varilla de acero quedaba muy larga o muy corta, se procedía a verificar la longitud real del elemento estructural en el plano de planta del piso correspondiente. Si la longitud de la viga o nervio correspondía a la indicada en el plano de despiece se aumentaba o se disminuía la longitud de la varilla teniendo como base y prioridad la longitud y posición del traslazo.

Al terminar el plano corregido se le entregó al ingeniero director para que aprobara dichos cambios. Como se aprobó el despiece de acero corregido, el ingeniero

director enseñó al pasante el software para pedido de acero (gyjstandar\_V\_clientes) de GYJ ferreterías y además autorizó al pasante para realizar todos los cálculos de cantidades de obra.

Utilizando el plano corregido el personal de amarre de acero no tuvo ningún contra tiempo en la actividad, optimizando así el rendimiento de la fundición de las losas del nivel 2 y 3, además de las vigas de cubierta. (Ver Anexo D: Ejemplo de despiece. Página 55)

**Imagen 5: Documento final software de pedidos ferretería GYJ**



Lista de barras #2

DIAGRAMA	CANTIDAD	PRODUCTO	LONG. (m)	PESO	UBICACION
	2621	#2	0.48	314.52	

Peso total barras #2 =314.52 Kg

**Fuente: Elaboración propia (software de pedidos ferretería GYJ)**

### **Chequeo de pedido de tubería sanitaria y accesorios.**

El ingeniero residente de la empresa Cubo, apoyado en los planos sanitarios del nivel 1, realizó el pedido a la residencia y al almacenista de Procal.

Se le ordenó al pasante verificar que el pedido cumpliera con lo diseñado por el ingeniero hidro-sanitario. Como éste no conocía el proceso constructivo de la tubería hidro-sanitaria le informo al residente, quien le dio una inducción al tema apoyado en fotografías de la actividad realizada en uno de los edificios de Procal, Altea. Además el ingeniero residente de Cubo, Adrián Robinson Africany egresado de la Universidad del Cauca, también aclaró dudas sobre el pedido realizado.

Con esta información y la ayuda del programa AUTOCAD se procedió a verificar que toda la tubería sanitaria y accesorios en el pedido cumplieran en: longitud, diámetro, forma y cantidad con los descritos en los planos suministrados.

### **Nivel final de las losas fundidas.**

Por orden del ingeniero director, el pasante debía realizar la medición del nivel final de la losa del primer, segundo y tercer piso, además de las vigas de cubierta. El proceso realizado fue el siguiente:

Con ayuda del maestro, David Gómez, se marcó en una columna un nivel a una altura de un (1) metro del nivel teórico de cada losa. Seguido a este procedimiento, el pasante de ingeniería civil con la ayuda de la pasante del Sena, se pasó el nivel antes mencionado a cada una de las columnas con un “nivel de manguera”. Por último se extendieron hilos para tomar mediciones verticales.

Después del proceso en campo, el ingeniero pasante realizó un plano en el cual se indicaban las alturas obtenidas en cada punto. (Ver Anexo E: Tabla: Nivel final losa nivel 2. Página 56)

### **Calculo de cantidades de obra**

El pedido de material en la obra es delegado a los ingenieros responsables de cada contratista y en el caso del contratista para la ejecución de la estructura se le delegó al pasante esta actividad, por motivos ya expuestos anteriormente.

### **Concreto**

El pasante realizó la cuantificación del concreto necesario para las losas del nivel 1, 2 y 3, las vigas de cubierta del nivel 4 y la losa del sótano. Con ayuda del programa AUTOCAD se tomaron longitudes realizado el siguiente procedimiento:

- Longitud de vigas. Ejes A, B, C y D, y se multiplicó por el ancho y alto respectivo.
- Longitud de vigas Ejes 1, 2, 3, 4, 5 y 6, separadas por los ejes A, B, C y D. Y se multiplicó por el ancho y alto respectivo.
- Longitud de nervios horizontales, separados por los ejes A, B, C y D. Se multiplicó por el ancho y alto respectivo y el número de veces que se repite cada tipo de nervio.
- Longitud de nervios verticales, separados por los ejes A, B, C, D y nervios horizontales. Se multiplicó por el ancho y alto respectivo y el número de veces que se repite cada tipo de nervio.
- Faltando solamente los cuadriláteros resultantes de la malla de vigas y nervios, se empleó la hoja de cálculo utilizada en el cálculo de madera de los casetones para hallar el volumen faltante.

### **Materiales de mampostería sótano**

El pasante realizó la cuantificación de materiales de mampostería sótano, los cuales son: ladrillo, acero de media pulgada (1/2”), concreto, icopor, mortero de pega.

Las especificaciones para los muros en ladrillo, fueron:

- Colocar una dilatación al lado de cada columna con icopor.
- Fundir, al lado de cada columna y en la mitad del muro, una columneta reforzada con acero de media pulgada (1/2")

**Tabla 2: Materiales de mampostería sótano**

Muro de Sótano								
Icopor	Columnetas por lámina de 1m*1m			Columneta (und)	Láminas de icopor dilatación		Cantidades+10 % de desperdicio	
	2.5			30	12	Láminas	13	Láminas
Concreto	Ancho Columneta (m)	Largo Columneta (m)	Alto Columneta (m)	Columneta (und)	Metros cúbicos de concreto para columnetas		Cantidades+10 % de desperdicio	
	0.12	0.12	1.9	44	1.20	m <sup>3</sup>	1.32	m <sup>3</sup>
Acero 1/2"	Largo Acero de refuerzo (m)			Columneta (und)	Metros lineales de acero		Cantidades+10 % de desperdicio	
	2.1			44	92.4	M	101.6	m
Ladrillos	Metros lineales de muro (m)	Metros lineales de columneta (m)	Alto de muro (m)	Ladrillos por metro cuadrado	Número de Ladrillos		Cantidades+10 % de desperdicio	
	58	5.28	1.9	40.4	404	5 m <sup>2</sup>	4450	m <sup>2</sup>
Mortero de pega	Metros lineales de muro (m)	Metros lineales de columneta (m)	Alto de muro (m)	Mortero por metro cuadrado de muro	Metros cúbicos de mortero de pega		Cantidades+10 % de desperdicio	
	58	5.28	1.9	0.02692	2.70	m <sup>3</sup>	2.97	m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia.

### Materiales losa sótano

La losa del sótano es la última en fundir, ya que necesita un relleno para ser fundida. Las especificaciones para su construcción son las siguientes:

- A veinticinco (25) centímetros bajo el nivel de la zapata se inicia una capa de quince (15) centímetros de material de mejoramiento.
- A diez (10) centímetros bajo el nivel de la zapata se inicia una capa de diez (10) centímetros de material de base, para dejar todo el piso al nivel de la zapata.
- Después se coloca una capa más de material de base la cual le da el desnivel a la losa de diez (10) centímetros. (Ver Anexo F: Plano cota y pendiente. Losa sótano. Página 57 y Anexo G: Calculo de cantidad de material – relleno sótano. Página 58)

**Tabla 3: Materiales losa sótano (1)**

Eje		Largo (m)	Ancho (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Mejora +3% (m <sup>3</sup> )	Base +3% (m <sup>3</sup> )
Inicial	Final					
1	2	1.38	14.60	20.15	3.11	2.08
2	3	3.47	14.60	50.66	7.83	5.22
3	4	3.06	14.60	44.68	6.90	4.60
4	5	3.23	14.60	47.16	7.29	4.86
5	6	0.80	14.60	11.68	1.80	1.20
<b>TOTAL</b>					<b>26.93</b>	<b>17.96</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4: Materiales losa sótano (2)**

Volumen de la base				
Area \ Medidas	Base (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Area 1	24.60	0.10	9.50	11.69
Area 2	18.60	0.12	1.70	1.96
Area 3	24.60	0.20	1.70	4.18
Area 4	18.60	0.22	1.70	3.55
			<b>Total</b>	<b>21.38</b>
			Más desperdicio	<b>22.44</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5: Materiales losa sótano (3)**

LOSA SOTANO - COBRO	
Area final (m <sup>2</sup> )	276.90
Ancho losa (m)	0.10
Volumen losa (m <sup>3</sup> )	27.69

Fuente: Elaboración propia.

### **Madera casetones**

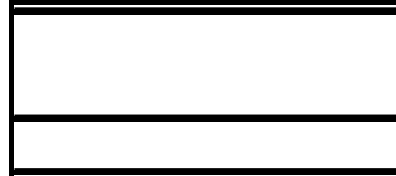
Utilizando el programa AUTOCAD, el pasante tomó cada una de las longitudes de todos los casetones, para hallar una cantidad total de metros lineales de madera a necesitar y para las tapas se hizo la sumatoria de áreas de todas las tapas. Se desarmó o seccionó de la siguiente manera:

Altura de losa 40 cm: Losa o placa: 05 cm. Casetón: 35 cm

- Tapa - Madera de 23x02 cm

- Lateral - Madera de 23x02 cm

- Lateral - Madera de 10x10 cm



### **Informe de concreto a GEOACOPIO**

El día 5 de diciembre se programó la fundición de la losa del nivel 3, ya se había realizado el vaciado de concreto en vigas y nervios como se tenía previsto. Un mixer de siete (7) metros cúbicos empezó con la fundición de la plancha que según los cálculos tendría que cubrir del eje 6 hasta el eje 3, pero al utilizar la totalidad del concreto se cubrió sólo del eje 6 hasta dos tercios del eje 5. Por lo tanto se me ordenó enviar un informe a la empresa que suministró el concreto para tener una respuesta de lo ocurrido. (Ver Anexo H: Informe a la empresa que suministró el concreto. Página 59)

### **Almacenista**

La constructora envió un comunicado, el cual daba a conocer el inicio de vacaciones el día 22 de diciembre del 2016 pero los contratistas manifestaron el deseo de seguir trabajando por lo menos hasta el día 30 de diciembre; por lo anterior el ingeniero director decidió quedarse hasta fin de año para ejercer el cargo de residente y le solicitó al pasante ejercer la labor de almacenista. Las labores desarrolladas como almacenista fueron:

- Empalme almacenista encargado.
- Ingreso y egreso de equipo
- Ingreso y egreso materiales de obra.
- Apertura y cierre de obra.
- Manejo de caja menor.
- Supervisión de entrada y salida de maquinaria.



### **Control de calidad de los materiales.**

Esta actividad fue desarrollada a lo largo de toda la pasantía, ya que el pasante colaboraba en la mayoría de recepciones de material a cargo del almacenista, Sebastián Molina.

El pasante que fue el encargado de calcular todas las cantidades de material durante la construcción de la estructura, también revisaba que los materiales que llegaban a la obra estuvieran en buen estado, para así poder cumplir su función en la construcción.

Aunque en verdad la mayoría de materiales no se les podía aplicar un control de calidad con alguna prueba (como se realiza con el concreto) si supervisaba que llegara con las especificaciones pedidas al proveedor.

### **Concreto**

En la obra se utilizó concreto hecho en obra y concreto pre-mezclado.

El concreto realizado en obra se dosificó para obtener una resistencia de cuatro mil (4000) psi. Dosificación realizada por el ingeniero director, la cual tiene las siguientes cantidades: 15 baldes triturado, 10 baldes arena lavada, 1 bulto de cemento,  $\frac{1}{2}$  vaso plastificante,  $\frac{1}{2}$  vaso de impermeabilizante, 1 cuñete de agua. Cantidades las cuales el pasante verificó que el personal cumpliera.

Para el concreto pre-mezclado el pasante debió comprobar que el número del sello del mixer sea el mismo que se imprimió en la remisión de la empresa que lo suministra. Además se realizó la comprobación de las características del concreto, como lo son: Descripción del producto, cantidad y asentamiento. (Ver Anexo I: Remisión de concreto. Página 60)

De todas las fundiciones realizadas se obtenían dos (2) testigos o cilindros, los cuales se hicieron de la siguiente manera:

El pasante aplicó desencofrante en todas las paredes del cilindro con una espuma, para facilitar el posterior retiro y la limpieza de los cilindros. Después aseguró la parte inferior de los cilindros con una llave.

Para el llenado de los cilindros se procedió a tomar concreto del mixer o del trompo y con ayuda de un palustre echó una primera capa de concreto que compactó con veinticinco (25) chuzadas. Después se repite este procedimiento dos (2) veces más. Al finalizar el llenado se quita el sobrante sin vibrar, ni compactar más el concreto. Se dejaron los cilindros en un lugar nivelado y protegido de la lluvia o de otros

agentes que puedan modificar las características del concreto. Al día siguiente se sacaron las muestras para ser marcadas con pintura y después se llevaron a un tanque con agua.

**Foto 16: Llenado de cilindros**



**Fuente: Archivo fotográfico de la obra.**

**Foto 17: Transporte de cilindros**



**Fuente: Archivo fotográfico de la obra.**

Unos días después se llevaron los cilindros a ensañar, que al principio fueron transportados a una prensa de Procal y después al laboratorio de Geofísica.

A continuación una de las tablas que consolida los resultados de las pruebas hechas a los cilindros.

**Tabla 6: Resultado de los ensayos al concreto.**

Numeración obra	Elemento estructural	Descripción	Fecha fundición	Fecha prueba	Edad (días)	Resistencia teórica (PSI)	Resistencia obtenida (PSI)	Evolución %	Empresa que suministra el concreto
8	Columnas	Columnas semisotano 4A, 6A, 6D, 6'C, 6B' 4D, 5B, 5C'	27/09/16	01/11/16	35	4000	3764	94.10	Geoacopio
9	Losa	Losa primer nivel	10/10/16	07/11/16	28	3000	3058	101.93	Argos
10	Losa	Losa primer nivel	11/10/16	08/11/16	28	3000	2960	98.67	Argos
11	Columnas	Columnas primer nivel 5B, 6C', 5C, 6D, 4C, 4D	18/10/16	01/11/16	14	4000	3397	84.93	Geoacopio
11	Columnas	Columnas primer nivel 5B, 6C', 5C, 6D, 4C, 4D	18/10/16	15/11/16	28	4000	3325	83.13	Geoacopio
12	Columnas	Columnas primer nivel 6B, 5A, 4B, 3D, 3C, 3B	21/10/16	04/11/16	14	4000	2935	73.38	Geoacopio
12	Columnas	Columnas primer nivel 6B, 5A, 4B, 3D, 3C, 3B	21/10/16	18/11/16	28	4000	3888	97.20	Geoacopio
13	Columnas	Columnas primer nivel 6A, 3A, 1B', 2B', 4A, 2A	24/10/16	07/11/16	14	4000	2106	52.65	Geoacopio
13	Columnas	Columnas primer nivel 6A, 3A, 1B', 2B', 4A, 2A	24/10/16	21/11/16	28	4000	3468	86.70	Geoacopio
14	Columnas	Columnas primer nivel 2C', 2D, 1'A, 1C', 1D, 5D	27/10/16	10/11/16	14	4000	2470	61.75	Argos
14	Columnas	Columnas primer nivel 2C', 2D, 1'A, 1C', 1D, 5D	27/10/16	24/11/16	28	3000	3710	123.67	Argos
15	Losa	Losa segundo nivel	08/11/16	22/11/16	14	3000	2528	84.27	Argos

**Fuente: Elaborada por Sebastián Molina – Almacenista.**

Como se puede ver en la tabla inmediatamente anterior la mayoría de datos no cumplen con la resistencia teórica, esto es debido a las siguientes situaciones:

- Los primeros ensayos se estaban realizando con la prensa de la constructora, que después de varios resultados obtenidos por varias obras se llegó a la conclusión que dicho equipo se enviaría a calibración.
- El pasante informó a dirección que en fundiciones ejecutadas por otras empresas, el concreto suministrado por la empresa GEOACOPIO no estaba cumpliendo con las características especificadas. Lo cual se corroboró con diferentes construcciones de la empresa.
- Los valores con una evolución cercana al 100% se pueden deber a errores al momento de elaboración de los cilindros o al momento de ensayar.

Por estas razones en la obra se decidió enviar a ensayar los cilindros a la empresa Geofísica, además de utilizar solamente el concreto suministrado por la empresa Argos.

### **Reporte y reparación de daños ocasionados a vecinos.**

Siempre que se iba a iniciar una fundición se les notificaba a los vecinos por medio de una carta, para que tomaran las precauciones debidas en las áreas residenciales colindantes con la obra.

Aunque el personal era muy cuidadoso al momento de realizar las actividades cerca al perímetro de la obra, se presentaron varios accidentes. Para citar un ejemplo: el accidente más frecuente era la ruptura de vidrios, ya que toda la parte de atrás de las casas traseras tenían cubiertas de dicho material; cuando ocurría este hecho se procedía de la siguiente manera:

Se visitaba la casa afectada con el acompañamiento de un obrero, se procedía a la limpieza de los vidrios quebrados, se retiraba la totalidad del vidrio fracturado para evitar accidentes posteriores y por último se colocaba un plástico provisional.

Después de unos días se contrata personal externo a la obra, especializado en el tema, para realizar la reposición total de los vidrios. Finalizada la labor de reparación, se notificaba al vecino para su aprobación verbal y posteriormente escrita.

#### **5.4 ACTIVIDADES SEMANALES.**

La siguiente información es el cronograma de actividades que se desarrollaron en la obra semana a semana y cuya descripción general se hizo en las páginas anteriormente desarrolladas.

##### **Semana 1: 29 de agosto – 03 de septiembre**

- Excavación para la cimentación. Eje 6' entre B y C
- Fundición de viga de cimentación: Eje D entre 2 y 3
- Solado de limpieza. Eje 6' entre B y C

#### **MES 1**

##### **Semana 2: 05 de septiembre – 10 de septiembre**

- Formaleta muros. Eje A entre 2 y 3, Eje D entre 2 y 3, Eje 6' entre C y D.
- Fundición muros. Eje 6' entre C y D.
- Retiro de material sobrante de excavación.
- Traslado de hierro de columnas 1A, 1B, 1C, 1D, 2A, 2B, 2C, 2D.
- Corte de hierro de columnas con traslapeo modificado. 5B, 5C, 4B, 4C, 3B, 3C
- Formaleta columnas 1A, 1B, 1C, 1D, 2A, 2B, 2C, 2D, 3B, 3C, 4B, 4C.
- Fundición columnas 1A, 1B, 2A, 2B, 2C, 2D, 3B, 3C, 4B, 4C.
- Jornada de aseo.

##### **Semana 3: 12 de septiembre – 17 de septiembre**

- Desencofrar 1A, 1B, 2A, 2B, 2C, 2D, 3B, 3C, 4B, 4C.
- Formaleta muro. Eje 6' entre A y B.
- Fundición muros. Eje A entre 2 y 3, Eje D entre 2 y 3, Eje 6' entre A y B.
- Fundición columnas 1C, 1D.
- Desencofrar columnas 1C, 1D.
- Demolición columna 1C.
- Fundición columna 1C.
- Desencofrar columna 1C.
- Excavación faltante Eje 6.
- Fundición de solado de limpieza zapata. Eje 6
- Inicio de encofrado de la losa nivel 1 (tarima)
- Armado de aceros de refuerzo para zapata Eje 6
- Fundición zapata Eje 6
- Formaleta muro. Eje 6 entre B y C
- Jornada de aseo

#### **Semana 4: 19 de septiembre – 24 de septiembre**

- Armado aceros de refuerzo para viga Eje A entre 5 y 6, Eje D entre 5 y 6.
- Fundición viga. Eje A entre 5 y 6
- Fundición muro Eje A entre 5 y 6
- Retiro de material sobrante de excavación
- Traslapo hierro columnas 6A, 6B, 6C, 6D, 4A, 4D
- Formaleta columnas 6A, 6B, 6C, 6D, 4A, 4D
- Jornada de aseo

#### **Semana 5: 26 de septiembre – 01 de octubre**

- Visita de ministerio del trabajo. Planillas.
- Fundición columnas. 6A, 6B, 6C, 6D, 4A, 4D.
- Problemas en la fundición 6B. Se desmonta la formaleta.
- Armado aceros de refuerzo para vigas y nervios de la losa nivel 1.
- Desencofrar 6A, 6C, 6D, 4A, 4D.
- Formaleta columna 6B.
- Fundición columna. 6B.
- Inicio de formaleta de la losa del nivel 1.
- Jornada de aseo

### **MES 2**

#### **Semana 6: 03 de octubre – 08 de octubre**

- Seguimiento al armado de aceros de refuerzo para vigas y nervios de la losa nivel 1.
- Seguimiento formaleta de la losa del nivel 1
- Inicio de la colocación de los casetones.
- Armado de casetones en obra, por incumplimiento de fabricante contratado.
- Colocación de tubería y buitrones.
- Refuerzo de tarima con gatos a menor distancia.

#### **Semana 7: 10 de octubre – 15 de octubre**

- Colocación de malla electro soldada (4mm)
- Fundición parcial de la losa nivel 1. Localización 1/3 Entre eje 3 y 2
- Colocación de los casetones faltantes.
- Fundición parcial y final de la losa nivel 1.
- Arreglo ante jardín vecino.

- Retiro de tijeras y gatos de refuerzo.
- Traslapo hierro columnas 4C, 4D, 5C, 5B, 6C, 6D.
- Formaleta columnas 4C, 4D, 5C, 5B, 6C, 6D.
- Jornada de aseo.

### **Semana 8: 17 de octubre – 22 de octubre**

- Inicio de encofrado de la losa nivel 2 (tarima)
- Fundición columnas 4C, 4D, 5C, 5B, 6C, 6D
- Desencofrar columnas 4C, 4D, 5C, 5B, 6C, 6D
- Traslapo hierro columnas 4B, 3B, 5A, 3C, 6B, 3D.
- Formaleta columnas 4B, 3B, 5A, 3C, 6B, 3D.
- Instalación final del baño.
- Fundición columnas 4B, 3B, 5A, 3C, 6B, 3D.
- Desencofrar columnas 4B, 3B, 5A, 3C, 6B, 3D.
- Seguimiento formaleta de la losa del nivel 2.
- Jornada de aseo.

### **Semana 9: 24 de octubre – 29 de octubre**

- Traslapo hierro columnas 1B, 2A, 2B, 3A, 4A, 6A.
- Formaleta columnas 1B, 2A, 2B, 3A, 4A, 6A.
- Fundición columnas 1B, 2A, 2B, 3A, 4A, 6A.
- Armado aceros de refuerzo para vigas y nervios de la losa nivel 2.
- Recalce viga. Eje 1 entre C y D.
- Se inicia la retirada de la formaleta de la losa del nivel 1.
- Seguimiento tarima de la losa del nivel 2
- Desencofrar columnas 1B, 2A, 2B, 3A, 4A, 6A.
- Traslapo hierro columnas 1A, 1C, 1D, 2C, 2D, 5D.
- Formaleta columnas 1A, 1C, 1D, 2C, 2D, 5D.
- Fundición columnas 1A, 1C, 1D, 2C, 2D, 5D.
- Desencofrar columnas 1A, 1C, 1D, 2C, 2D, 5D.
- Inicio de formaleta de la losa del nivel 2.
- Jornada de aseo.

### **Semana 10: 31 de octubre – 05 de noviembre**

- Inicio de la fabricación y colocación de los casetones
- Seguimiento al armado de aceros de refuerzo para vigas y nervios de la losa nivel 2.
- Seguimiento formaleta de la losa del nivel 2.
- Nivel losa 1

## MES 3

### Semana 11: 07 de noviembre – 12 de noviembre

- Seguimiento a la fabricación y colocación de los casetones
- Colocación de tubería y buitrones.
- Colocación de malla electro soldada (4mm)
- Fundición parcial de la losa nivel 2. Localización 1/3 Entre eje 3 y 2
- Seguimiento la retirada de la formaleta de la losa del nivel 1.
- Traslapo hierro columnas 3B, 4B, 5B, 3C, 4C, 5C.
- Formaleta columnas 3B, 4B, 5B, 3C, 4C, 5C.
- Formaleta muro. Eje D entre 1 y 2; Eje A entre 5 y 6
- Fundición columnas 3B, 4B, 5B, 3C, 4C, 5C
- Fundición parcial y final de la losa nivel 2.

### Semana 12: 14 de noviembre – 19 de noviembre

- Desencofrar columnas 3B, 4B, 5B, 3C, 4C, 5C.
- Fundición muro. Eje D entre 1 y 2; Eje A entre 5 y 6, Eje 6 entre B y C.
- Traslapo hierro columnas 4A, 4D, 5A, 5D, 6B, 6C.
- Formaleta columnas 4A, 4D, 5A, 5D, 6B, 6C.
- Formaleta muro. Eje A entre 3 y 4; Eje A entre 4 y 5, Eje D entre 4 y 5, Eje D entre 5 y 6
- Fundición columnas 4A, 4D, 5A, 5D, 6B, 6C.
- Fundición muro. . Eje A entre 3 y 4; Eje A entre 4 y 5, Eje D entre 4 y 5.
- Desencofrar columnas 4A, 4D, 5A, 5D, 6B, 6C.
- Inicio de encofrado de la losa nivel 3 (tarima)
- Traslapo hierro columnas 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 6A.
- Formaleta columnas 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 6A.
- Fundición columnas 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 6A.
- Desencofrar columnas 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 6A.
- Traslapo hierro columnas 1C, 1D, 2C, 2D, 3D, 4C
- Formaleta columnas 1C, 1D, 2C, 2D, 3D, 4C
- Fundición columnas. 1C, 1D, 2C, 2D, 3D, 4C

### Semana 13: 21 de noviembre – 26 de noviembre

- Desencofrar columnas 1C, 1D, 2C, 2D, 3D, 4C
- Inicio de formaleta de la losa del nivel 3
- Seguimiento tarima de la losa del nivel 3
- Seguimiento la retirada de la formaleta de la losa del nivel 1

- Nivel final losa 2
- Armado aceros de refuerzo para vigas y nervios de la losa nivel 3.
- Inicio de la fabricación y colocación de los casetones

#### **Semana 14: 28 de noviembre – 03 de diciembre**

- Seguimiento al armado de aceros de refuerzo para vigas y nervios de la losa nivel 3.
- Devolución parcial de equipo para formaleteo (gatos y cerchas)
- Bombeo de aguas residuales sótano.
- Seguimiento a la fabricación y colocación de los casetones.
- Se inicia la retirada de la formaleta de la losa del nivel 2.
- Seguimiento la retirada de la formaleta de la losa del nivel 1
- Colocación de tubería y buitrones.
- Fundición parcial de la losa nivel 3
- Colocación parcial de malla electro soldada (4mm)

#### **MES 4**

#### **Semana 15: 05 de diciembre – 10 de diciembre**

- Seguimiento la retirada de la formaleta de la losa del nivel 1
- Seguimiento la retirada de la formaleta de la losa del nivel 2
- Colocación parcial y final de malla electro soldada (4mm)
- Retiro de material sobrante (madera)
- Fundición parcial de la losa nivel 3
- Formaleta columnas 3B, 4B, 5B, 3C, 4C, 5C.
- Fundición columnas 3B, 4B, 5B, 3C, 4B, 5B.
- Fundición parcial y final de la losa nivel 3
- Desencofrar columnas 3B, 4B, 5B, 3C, 4B, 5B.
- Formaleta columnas 3A, 1B, 2B, 1C, 2C, 3D.
- Fundición columnas 3A, 1B, 2B, 1C, 2C, 3D.
- Inicio de soporte y colocación de la malla de protección.
- Inicio de la construcción de muros. Sótano.
- Inicio de la construcción de muros. Primer piso.
- Desencofrar columnas 3A, 1B, 2B, 1C, 2C, 3D.
- Jornada de aseo

#### **Semana 16: 12 de diciembre – 17 de diciembre**

- Formaleta columnas 1A, 2A, 6A, 1D, 2D, 6D.
- Fundición columnas 1A, 2A, 6A, 1D, 2D, 6D.



- Desencofrar columnas 1A, 2A, 6A, 1D, 2D, 6D.
- Formaleta escalera que sube desde el primer piso.
- Seguimiento la retirada de la formaleta de la losa del nivel 1
- Seguimiento la retirada de la formaleta de la losa del nivel 2
- Inicio de soporte y colocación de la malla de protección.
- Seguimiento a la construcción de muros. Sótano.
- Seguimiento a la construcción de muros. Primer piso.
- Formaleta columnas 4A, 5A, 6B, 6C, 4D, 5D.
- Fundición columnas 4A, 5A, 6B, 6C, 4D, 5D.
- Desencofrar columnas 4A, 5A, 6B, 6C, 4D, 5D.
- Inicio de encofrado de las vigas nivel 4 (tarima)
- Armado aceros de refuerzo para vigas y nervios de las vigas nivel 4.
- Inicio de formaleta de las vigas nivel 4.
- Seguimiento a la construcción de muros. Sótano
- Seguimiento a la construcción de muros. Primer piso.

#### **Semana 17: 19 de diciembre – 24 de diciembre**

- Seguimiento a la construcción de muros. Sótano
- Seguimiento a la construcción de muros. Primer piso.
- Se finaliza el soporte y la colocación de la malla de protección.
- Seguimiento la retirada de la formaleta de la losa del nivel 1
- Seguimiento la retirada de la formaleta de la losa del nivel 2
- Seguimiento de armado aceros de refuerzo para vigas y nervios de las vigas nivel 4
- Retiro de material sobrante (madera)
- Seguimiento a la formaleta de las vigas nivel 4.
- Se colocan platinas para la instalación de las cerchas de cubierta.
- Armado aceros de refuerzo para la escalera que sube desde el primer piso.

#### **Semana 18: 26 de diciembre – 30 de diciembre**

- Fundición total de las vigas del nivel 4.
- Fundición total de la escalera que sube desde el primer piso.
- Formaleta escalera que sube desde el segundo piso
- Seguimiento a la construcción de muros. Sótano
- Seguimiento a la construcción de muros. Primer piso.
- Inicio de la construcción de muros. Segundo piso.
- Inicio de construcción de cerchas para la cubierta.
- Retiro de sobrantes (madera)
- Se inicia la retirada de la formaleta de la losa del nivel 3.

- Instalación de láminas para la no filtración de agua lluvias.
- Reposición de vidrios.

**Semana 19: 02 de enero – 04 de enero**

- Seguimiento a la construcción de muros. Primer piso
- Seguimiento a la construcción de muros. Segundo piso.
- Seguimiento de la construcción de cerchas para la cubierta.

**Semana 20: 10 de enero – 14 de enero**

- Seguimiento a la construcción de muros. Primer piso
- Seguimiento a la construcción de muros. Segundo piso.
- Fundición total de la escalera que sube desde el primer piso
- Repello muros sótano

## 6. OBSERVACIONES

La labor de pasante de ingeniería al iniciar es un poco confusa porque el nivel de aprendizaje práctico es muy rápido, por lo tanto se debe comprender que la demanda de tiempo que se le va a dedicar, debe ser tanto de calidad como de cantidad.

Sin duda alguna vale la pena adquirir conocimiento práctico para complementar lo adquirido en las aulas de la clase, debido a que el entorno dentro de una obra es totalmente diferente al que se visualiza desde un salón de estudios, las teorías son acertadas pero las condiciones no son similares, ya que en la teoría por lo general el ambiente y todos los aspectos considerables de una obra siempre serán los ideales, mientras que en campo se presentan situaciones que jamás fueron planteadas durante el proceso de aprendizaje teórico.

En la práctica se aprende a estar en varios frentes, por lo tanto se adquiere el conocimiento de administrar debidamente el tiempo a cada actividad. Eso hace que la calidad del trabajo a entregar al residente y/o director de la obra, sea de mejor calidad.

Quizás la labor más ajena a las aulas de clase o la cual más se ignora, es la de manejo de personal porque generalmente el personal encargado de la mano de obra, no está suficientemente preparado para comprender el “por qué” de cada una de las actividades que realiza a diario. En mi labor personal se solucionaron con el apoyo y orientación del arquitecto residente, dando órdenes muy precisas a cada obrero, además en los primeros días seleccionamos o filtramos a cada oficial con su respectivo ayudante para que fueran fijos y se les asignara la labor en la que más se especializaran, así se mejoraron los rendimientos y el personal trabajó con una mejor disposición.

Para finalizar, la elección de hacer el trabajo de grado modalidad pasantía me enseñó demasiado sobre la solución de percances o inconvenientes que se presentaron día a día. Además permitió darme a conocer profesionalmente y gracias a los conocimientos adquiridos en la Universidad del Cauca y a mi disposición de aprender, se lograron los objetivos planteados para el buen desarrollo de la misma.

## 7. CONCLUSIONES

Como resultado de la ejecución del trabajo de grado, modalidad pasantía, en el edificio Campamento, se puede concluir:

- Los conceptos aprendidos en la universidad, son el fundamento principal para solucionar los diversos problemas que se presentan en el transcurso de la construcción de una obra civil.
- La supervisión de la calidad de los materiales, en particular del concreto, es parte fundamental para evitar problemas a corto, mediano y largo plazo en la construcción de una obra civil.
- La supervisión de los procesos constructivos es parte fundamental para evitar problemas a corto, mediano y largo plazo en la construcción de una obra civil.
- Cuando se hace parte de la construcción de una obra civil, es importante que la dirección, la residencia y sus colaboradores (en este caso: auxiliar de ingeniería civil, syso, almacenista) sigan un conducto regular para el control de procesos constructivos, solución de problemas, pedidos de material, controles de calidad, etcétera; para el cumplimiento del cronograma y del presupuesto previsto desde las etapas de planeación.

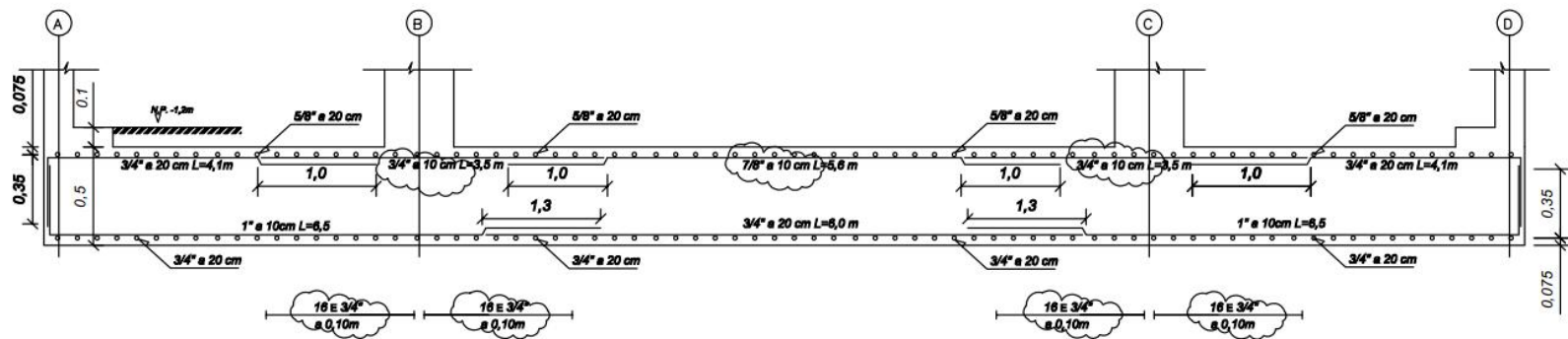
## 8. BIBLIOGRAFÍA

- **Popayán. Religión, arte y cultura. Arquidiócesis de Popayán. Feriva S.A.**  
<http://arquidiocesisdepopayan.org/index.php/quienes-somos>
- **Imagen de goggle maps. Estado inicial de la obra civil**  
<https://www.google.es/maps/@2.4621412,-76.5992823,3a,75y,167.27h,68.13t/data=!3m6!1e1!3m4!1sMcl1gjRB0RfRXM2cx6gVNw!2e0!7i13312!8i6656!6m1!1e1>
- **Imagen de goggle maps. Foto: Ubicación de la construcción.**  
<https://www.google.es/maps/@2.4609857,-76.5961875,17z>
- **DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, Real academia española, “Aledaña”.** Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=1gXtX1T>
- **DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, Real academia española, “Anclar”.** Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=2Y0xbZR>
- **Definición** **“Cimentación”:**  
<https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=Cimentaci%C3%B3n>
- **Definición** **“Columna”:**  
<https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#safe=off&q=columna>
- **DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, Real academia española, “Consenso”.** Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=AP0O6TO>
- **DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, Real academia española, “Construcción”.** Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=AS1j177>
- **DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, Real academia española, “Control”.** Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=AeYZ09V>
- **Definición “Curado”:**<http://civilgeeks.com/2011/08/17/la-importancia-del-curado-del-concreto/>
- **DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, Real academia española, “Demoler”.** Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=C9xNrxo>

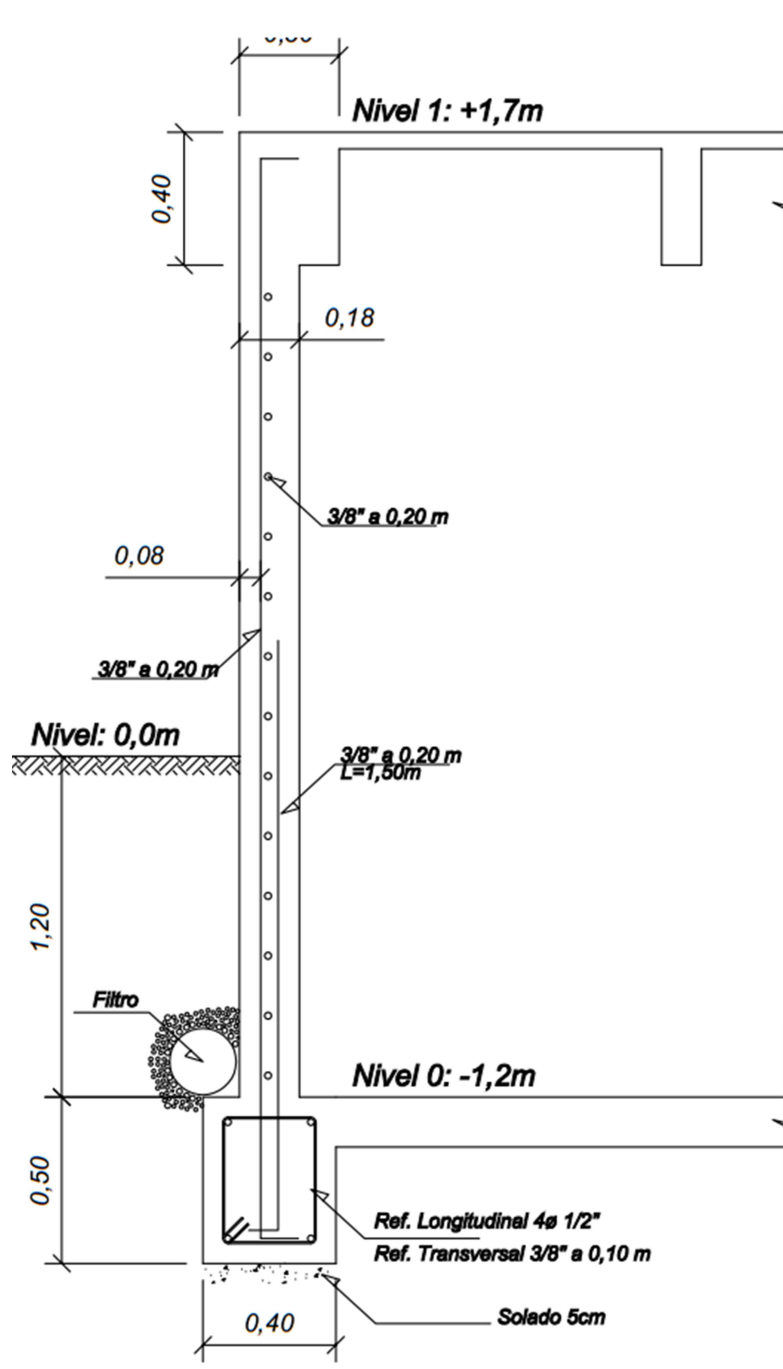
- **DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, Real academia española, “Materiales”**. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=ObWToYw>
- **Definición** **“Platina”:**  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Pletina\\_\(perfil\\_met%C3%A1lico\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Pletina_(perfil_met%C3%A1lico))
- **DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, Real academia española, “Remodelar”**. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=VuJbwtm>
- **DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, Real academia española, “Replantear”**. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=W2d6hLS>
- **DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, Real academia española, “Residente”**. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=W9ndHap>
- **DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, Real academia española, “Restaurar”**. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=WEDDoZm>
- **DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, Real academia española, “Supervisar”**. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=YID9xs3>
- **Definición** **“Viga”**  
<https://www.google.com.co/search?q=viga+significado&oq=viga+&aqs=chrome.1.69i57j0j69i65j0l3.3811j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

## 9. ANEXOS

Anexo A: Detalle zapata combinada.

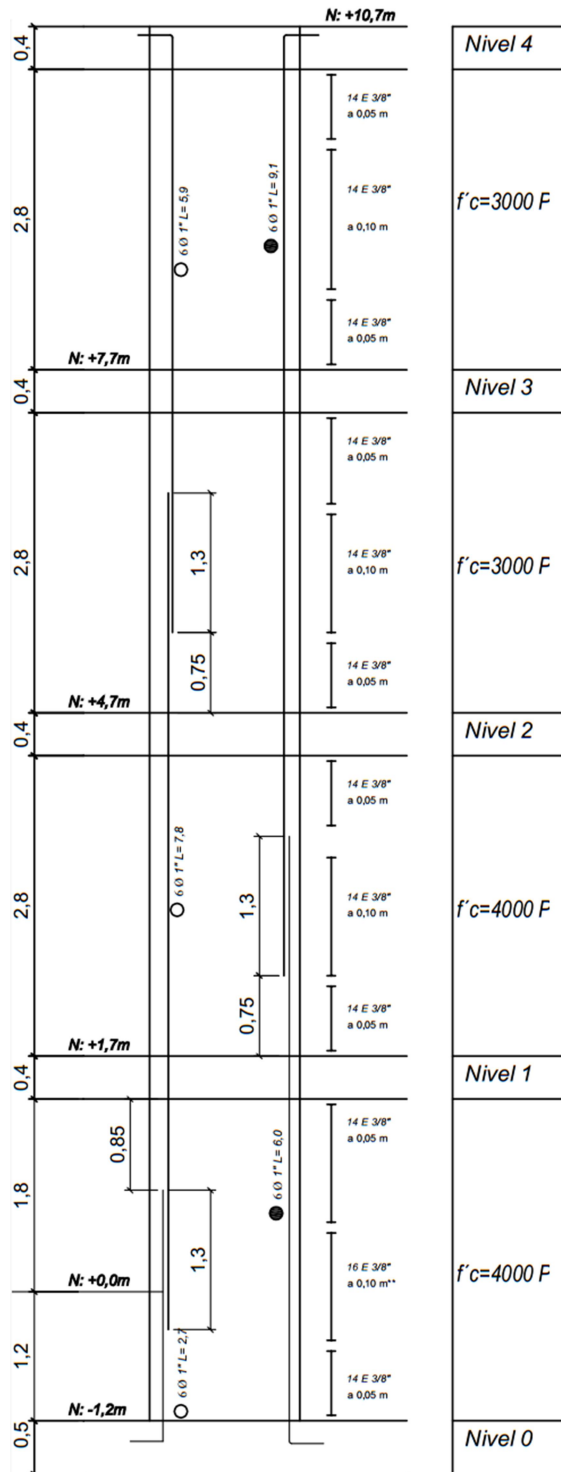


Anexo B: Detalle muro de contención

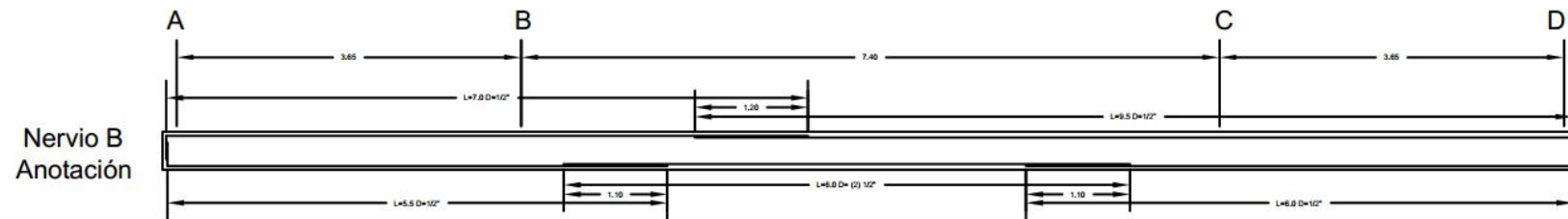




Anexo C: Detalle columna.



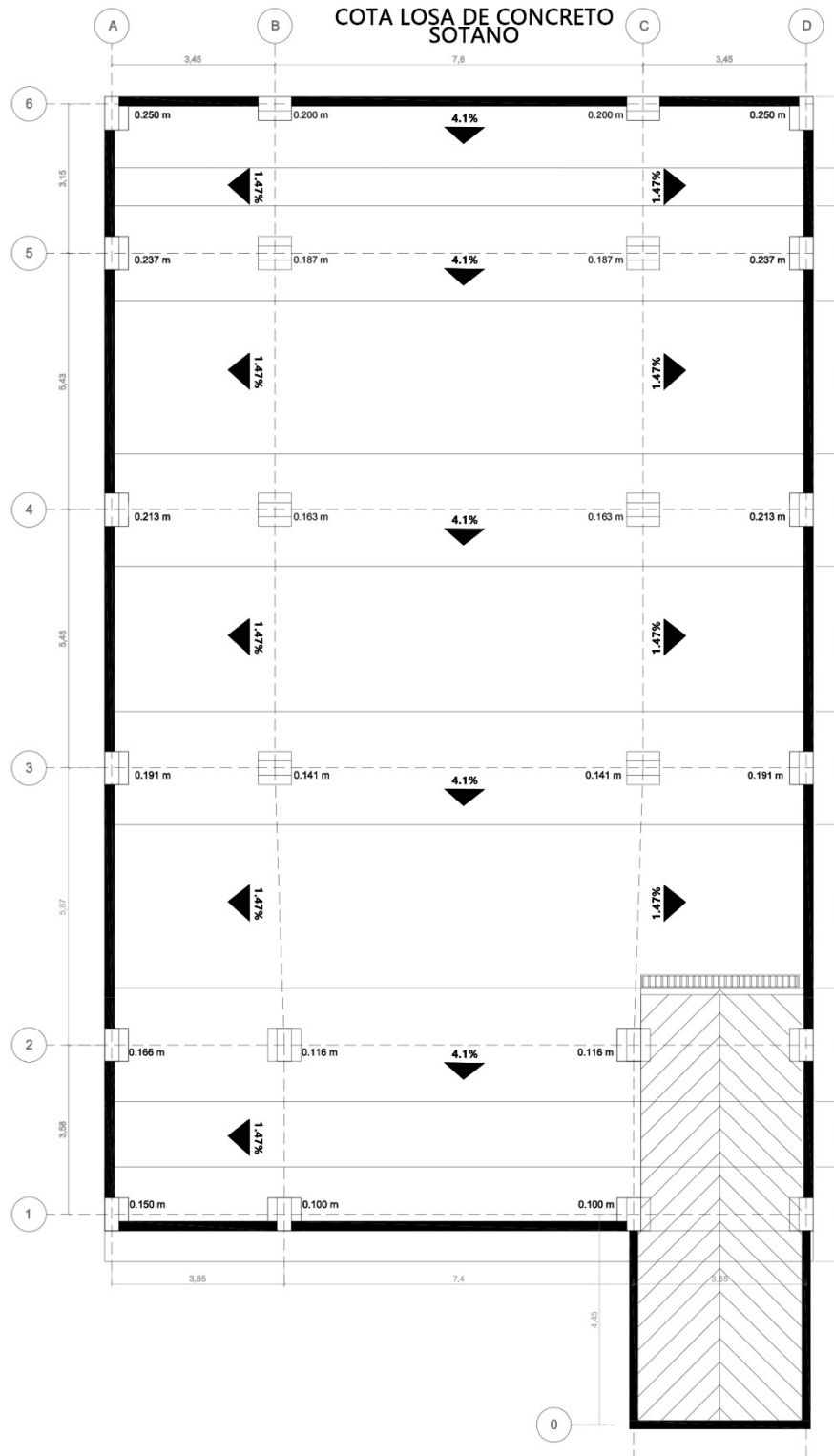
Anexo D: Ejemplo de despiece.



Anexo E: Tabla: Nivel final losa nivel 2.

Eje A	Eje B	Cota teórica	Cota real A	Cota real B	Diferencia cota teórica cota real A	Diferencia cota teórica cota real B	Distancia	Diferencia entre cotas reales	Pendiente	
1A	2A	183.00	182.0	181.5	1.0	1.5	3.58	0.5	0.14	
2A	2B	178.00	176.0	179.0	2.0	1.0	3.65	3.0	0.82	
2A	3A	183.00	181.5	182.0	1.5	1.0	5.87	0.5	0.09	
2B	2C	178.00	178.8	178.0	0.8	0.0	7.40	0.8	0.11	
2B	3B	183.00	184.5	183.7	1.5	0.7	5.87	0.8	0.14	
2C	2D	178.00	179.0	179.0	1.0	1.0	3.65	0.0	0.00	
2C	3C	183.00	184.0	184.5	1.0	1.5	5.87	0.5	0.09	
3A	3B	178.00	175.5	177.8	2.5	0.2	3.45	2.3	0.67	
3B	3C	178.00	178.0	180.0	0.0	2.0	7.80	2.0	0.26	
3B	4B	183.00	184.0	184.5	1.0	1.5	5.46	0.5	0.09	
4A	4B	178.00	176.0	179.0	2.0	1.0	3.45	3.0	0.87	
4A	5A	183.00	181.5	182.0	1.5	1.0	5.43	0.5	0.09	
4B	4C	178.00	179.0	178.0	1.0	0.0	7.80	1.0	0.13	
4B	5B	183.00	185.0	183.5	2.0	0.5	5.43	1.5	0.28	
4C	5C	183.00	184.5	183.5	1.5	0.5	5.43	1.0	0.18	
5A	5B	178.00	177.0	177.5	1.0	0.5	3.45	0.5	0.14	
5B	5C	178.00	177.5	178.5	0.5	0.5	7.80	1.0	0.13	
5B	6B	183.00	184.0	182.0	1.0	1.0	3.15	2.0	0.63	
5C	5D	178.00	179.5	180.5	1.5	2.5	3.45	1.0	0.29	
5C	6C	183.00	183.5	183.0	0.5	0.0	3.15	0.5	0.16	
6B	6C	183.00	183.5	183.0	0.5	0.0	7.80	0.5	0.06	
<b>Promedio</b>					<b>1.03</b>		<b>Promedio</b>		<b>1.1</b>	<b>0.26</b>

Anexo F: Plano cota y pendiente. Losa sótano.



Anexo G: Calculo de cantidad de material – relleno sótano.

PLANTA FUNDACIONES N:-1.2m  
 Esc: 1:50

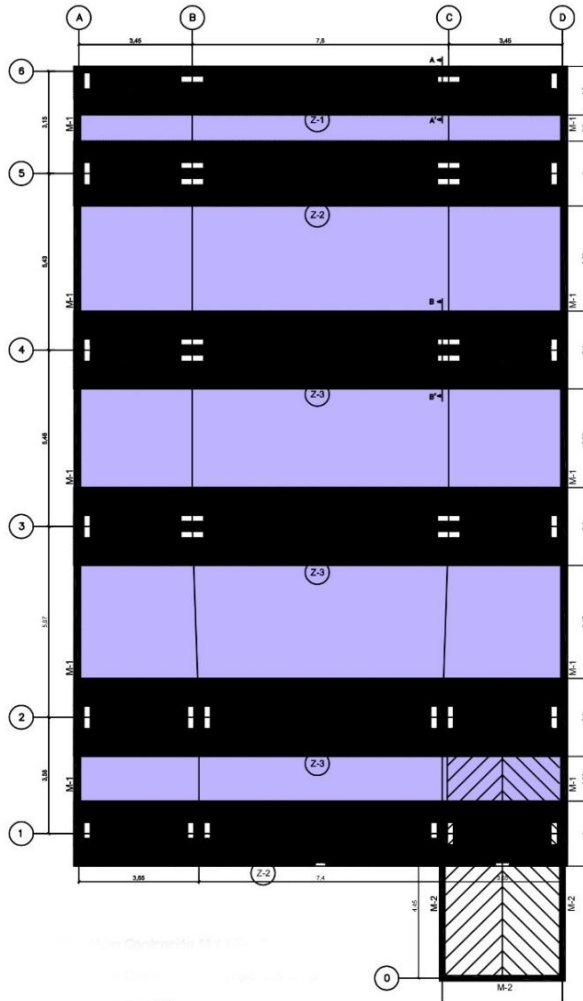
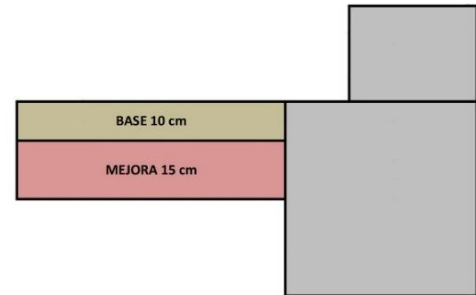


Tabla de cantidad de material.

Eje		Largo (m)	Ancho (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Mejora +3% (m <sup>3</sup> )	Base +3% (m <sup>3</sup> )
Inicial	Final					
1	2	1.38	14.60	20.15	3.11	2.08
2	3	3.47	14.60	50.66	7.83	5.22
3	4	3.06	14.60	44.68	6.90	4.60
4	5	3.23	14.60	47.16	7.29	4.86
5	6	0.80	14.60	11.68	1.80	1.20
<b>TOTAL</b>					<b>26.93</b>	<b>17.96</b>

Sección transversal del relleno de mejoramiento.

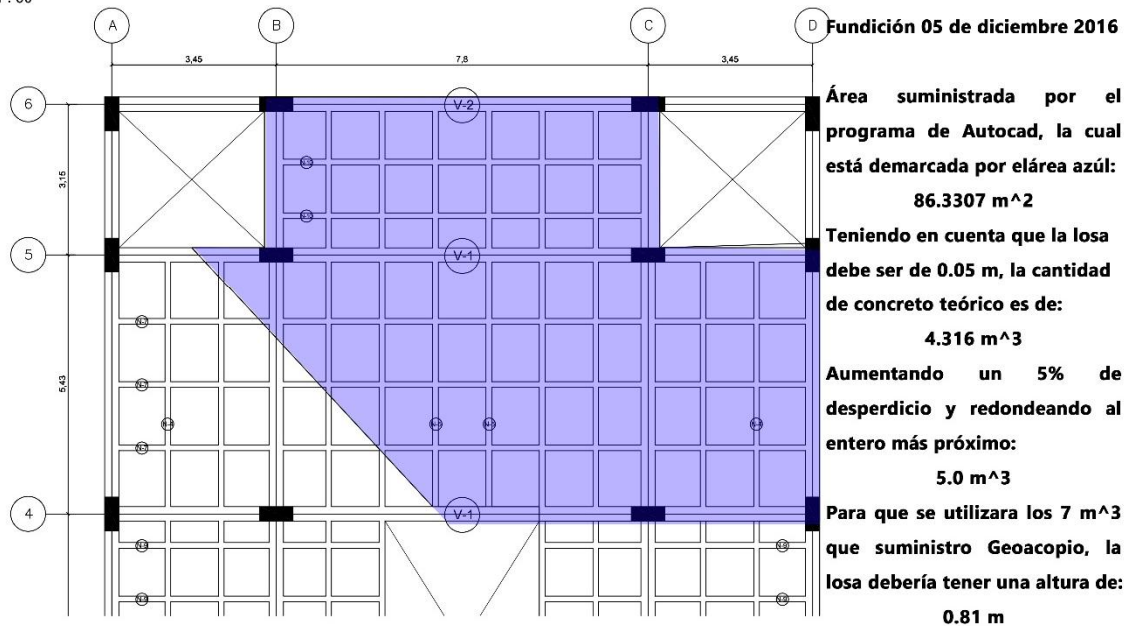


Ubicación del relleno

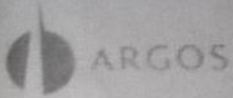
Anexo H: Informe a la empresa que suministró el concreto.

PLANTA N.2: +4.7m ; N.3 +7.7m

Esc: 1 : 50



Anexo I: Remisión de concreto.



REMISION No. 75015299

---

Fecha: 26/12/2016      No. Pedido: 740002      Nit:

---

Cliente: ARQUIDIOCESIS DE POPAYAN      Proyecto: EDIFICIO APARTAMENTOS CAMPAN

---

Direccion: CR 17 18 B ENE 160      Cantidad (m3): 7.5

---

Cod Producto: C210200000      Descripción Producto: C. PLASTICO 3000PSI TM 1"

---

Servicio Entrega: SERVICIO DE AUTOBOMBA	Asentamiento: 152.00	Resistencia:
Planta: 741	Conductor: RUIZ ACOSTA JHONNY	Mixer: 682
Hora impreso: 8:48	Hora Cargue: 8:48	Hora Salida planta: 9:15
Hora llegada obra: 9:37	Hora inicio descargue: 9:41	Hora salida obra: 10:14
Hora llegada planta:	Despachador:	

---

Observaciones: ING JAVIER PANTOJA\*\*\*\*3236155285-3155949146

*Javier Pantoja*

---

Recibi a mi entera satisfaccion la cantidad y especificaciones de producto relacionadas

www.argos.com.co  
 Celular #250  
 01 8000 5 ARGOS



**10. REGISTRO FOTOGRÁFICO.**  
**Fuente: Archivo fotográfico de la obra**



Foto 18: Desmantelamiento.



Foto 19: Demolición mecánica.



Foto 20: Demolición manual.



Foto 21: Retiro de escombros.



Foto 22: Excavación mecánica.



Foto 23: Retiro de material excavado.





Foto 24: Compactación



Foto 25: Armado del acero para zapata.



Foto 26: Inicio refuerzo para columnas.



Foto 27: Refuerzo para columnas.



Foto 28: Fundición zapata



Foto 29: Zapata fundida.





Foto 30: Cimbrado.



Foto 31: Acero para muro de contención



Foto 32: Colocación formaleta de madera.



Foto 33: Formaleta para muro de contención



Foto 34: Tallado de la zapata.



Foto 35: Vibrado muro de contención





Foto 36: Acero viga de cimentación



Foto 37: Traslapo acero para columna



Foto 38: Desencofrado muro de contención.



Foto 39: Cimbra para columna.



Foto 40: Fundición muro de contención.



Foto 41: Desencofrado de columna.





Foto 42: Distribución de panelas.



Foto 44: Fundición de columna.



Foto 46: Vinipel para el curado del concreto.



Foto 43: Armado de tarima para la losa.



Foto 45: Completar vacíos de la tarima.



Foto 47: Cimbrado de vigas y nervios.





Foto 48: Ubicación de malla y tubería eléctrica.



Foto 49: Cilindros de prueba.



Foto 50: Tallado de la losa.



Foto 51: Desencofrado de losa.



Foto 52: Inicio de fundición.



Foto 53: Anclaje y pega de ladrillo





Foto 54: Piso nivel 3 y cubierta



Foto 55: Formaleta escalera nivel 1



Foto 56: Escalera 2 nivel



Foto 57: Mixer



Foto 58: Cimbra muro



Foto 59: Seguro mixer



Foto 60: Muro



Foto 61: Impermeabilizante

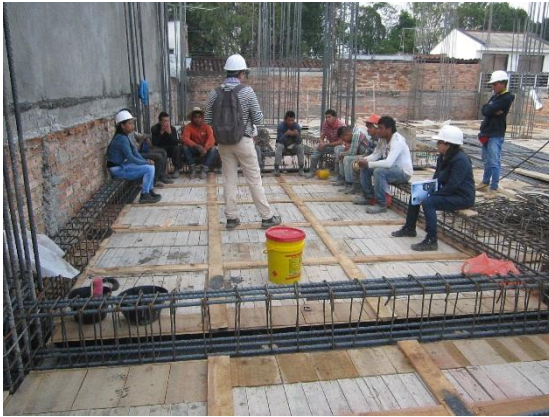


Foto 62: Charlas de seguridad industrial y salud ocupacional



Foto 63: Charlas de seguridad industrial y salud ocupacional



Foto 64: Plastificante



Foto 65: Desmoldante o desencofrante