

**APOYO A LA RESIDENCIA DE OBRA PARA PROYECTOS DE LA EMPRESA  
CONSTRUCCIONES ZABDI S.A.S.**

**PRESENTADO POR  
ÓSCAR FABIÁN ÁLVAREZ FRANKLIM  
ID: 000241799**



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2017**

**APOYO A LA RESIDENCIA DE OBRA PARA PROYECTOS DE LA EMPRESA  
CONSTRUCCIONES ZABDI S.A.S.**

**ÓSCAR FABIÁN ÁLVAREZ FRANKLIM  
ID: 000241799**

**DIRECTOR ACADÉMICO  
SANDRA ROCÍO VILLAMIZAR AMAYA  
Ingeniera Civil**

**DIRECTOR EMPRESARIAL  
MÓNICA CHÁVEZ CONTRERAS  
Ingeniera Civil**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2017**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

Firma Presidente del Jurado

---

Firma Jurado N°1

---

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, Octubre de 2017

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro en mi vida, en primer lugar a DIOS, quién me llenó de sabiduría y paciencia para cumplir cada una de mis metas, quién siempre ha estado ahí apoyándome, regalándome la salud y el amor necesario para salir adelante.

A mis padres, quienes son las personas que dan la vida por mí, y han sacrificado todo por mi bienestar; a quienes amo con todo mi ser. Dedico este logro, mi profesión y mi vida a ellos, que con sus esfuerzos y sacrificios hicieron posible el sueño de ser una gran profesional; sin ellos nada de esto hubiese sido posible. Gracias mami por brindarme la confianza y el apoyo. Todo lo que soy se lo debo a ustedes, este logro es más suyo que mío.

A mis abuelitos quienes han sido un apoyo en diferentes momentos de mi vida.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la empresa CONSTRUCCIONES ZABDI S.A.S, quien me permitió realizar la práctica empresarial en sus instalaciones. Gracias por la confianza brindada, el buen trabajo en equipo y por hacer parte de mi formación profesional. Solo me quedan cosas buenas de la experiencia vivida en esta empresa.

Agradezco a mi Universidad Pontificia Bolivariana, a todos los docentes que semestre tras semestre dieron lo mejor para transmitirme su conocimiento y formaron el profesional en el que hoy me estoy convirtiendo, gracias a la formación integral recibida semestre tras semestre. Agradezco enormemente a mi directora de práctica SANDRA ROCÍO VILLAMIZAR AMAYA, por su continuo acompañamiento en este proyecto, y por todos sus conocimientos y enseñanzas compartidas durante este proceso, gracias a su ayuda puede culminar satisfactoriamente esta etapa.

A mi familia, mi infinito agradecimiento por ser esa fuerza y apoyo incondicional en los duros momentos y por expresarme su orgullo y motivación en los momentos de éxito. Agradezco a mis padres por creer ciegamente en mí, en mis condiciones y mis sueños y por haber convertido estos sueños en propios, luchando junto conmigo hasta alcanzarlos.

A mis compañeros de carrera, por el trabajo en equipo durante estos años, con quienes compartí todos mis semestres y fueron incondicionales.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	3
3. GLOSARIO .....	3
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	5
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	7
5.1 Cancha múltiple colegio Las Américas, Bucaramanga.....	7
5.2 Reforzamiento estructural del Colegio Gimnasio Superior, Bucaramanga..	8
6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO .....	14
6.1 Cubierta Institución Educativa Las Américas.....	14
6.2 Reforzamiento estructural Colegio Gimnasio Superior.....	20
7. APORTE AL CONOCIMIENTO.....	33
8. CONCLUSIONES .....	38
9. RECOMENDACIONES.....	39
10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	40

## TABLA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estructura Organizacional Construcciones Zabdi S.A.S.....	6
<b>Figura 2.</b> Ubicación Institución Educativa Las Américas, Bucaramanga, tomado de Google Maps.....	7
<b>Figura 3.</b> Ubicación Colegio Gimnasio Superior Empresarial, Bucaramanga, tomado de Google Maps.....	9
<b>Figura 4.</b> Vista fachada oriental bloque de aulas, tomado del Estudio de vulnerabilidad sísmica, LSJ Ingeniería, consultoría y construcción. ....	10
<b>Figura 5.</b> Evidencia fotográfica sistema estructural con ausencia de vigas entre pórticos, tomado del Estudio de vulnerabilidad sísmica, LSJ Ingeniería, consultoría y construcción.....	10
<b>Figura 6.</b> Planos de los bloques o edificios del Colegio Gimnasio Superior, vista en planta (en el recuadro azul, el área que se va a reforzar), tomado del Estudio de vulnerabilidad sísmica, LSJ Ingeniería, consultoría y construcción. ....	11
<b>Figura 7.</b> Viga IP desde columna D-2 a columna D-3.....	12
<b>Figura 8.</b> Replanteo y división para la fundida de losas en concreto.....	14
<b>Figura 9.</b> Prueba de slump al concreto de la losa.....	15
<b>Figura 10.</b> Fundida de la primera losa con bomba. ....	15
<b>Figura 11.</b> Uso del helicóptero para el acabado de la losa.....	16
<b>Figura 12.</b> Uso del helicóptero para el acabado de la segunda fundida de losas. ....	17
<b>Figura 13.</b> Esqueleto de la estructura metálica (vigas, correas y tensores).....	17
<b>Figura 14.</b> Cubierta metálica con tejas instaladas y frontones en proceso (avance de 80%). ....	18
<b>Figura 15.</b> Construcción columnetas en la enfermería. ....	19
<b>Figura 16.</b> Preparación de Thintop Supreme 100. ....	20
<b>Figura 17.</b> Aplicación de Epotoc L y Thintop Supreme 100 en el arreglo de la losa dañada.....	20

<b>Figura 18.</b> Escarcilamiento de columnas D-3 y D-2 y excavación a profundidad de sus cimientos.....	21
<b>Figura 19.</b> Parales colocados a los laterales de las vigas cargueras eje 2 entre ejes C y D.....	21
<b>Figura 20.</b> Detalle de refuerzo de los datos en columnas B-2, B-3, C-2 y C-3 para la estructura en su estado original, fuente Ingeniero calculista del proyecto. .	22
<b>Figura 21.</b> Detalle del acero transversal y longitudinal agregado a todas las columnas, fuente Ingeniero calculista del proyecto. ....	23
<b>Figura 22.</b> Procedimiento de aplicación del concreto acelerado para fundida de columnas.....	24
<b>Figura 23.</b> Soldadura entre viga IP y platina. ....	25
<b>Figura 24.</b> Plano arquitectónico proyecto Terrazas de Molinos, planta tipo, fuente Arquitecto Giovanni Castillo Gil.....	26
<b>Figura 25.</b> Plano estructural proyecto Terrazas de Molinos, planta tipo, fuente Ingeniero Néstor Roncancio.....	26
<b>Figura 26.</b> Plano arquitectónico, fachadas, fuente Arquitecto Giovanni Castillo Gil. ....	27
<b>Figura 27.</b> Detalle de pilotes, fuente Ingeniero Néstor Roncancio.....	29
<b>Figura 28.</b> Planta de Cimentación, fuente Ingeniero Néstor Roncancio. ....	29
<b>Figura 29.</b> Planta de Cimentación, fuente Ingeniero Néstor Roncancio. ....	31
<b>Figura 30.</b> Banca y losas de concreto elaboradas con material residual.....	32
<b>Figura 31.</b> Banca y cestos de plantas elaborados con material residual.....	32
<b>Figura 32.</b> Señalización de las actividades o ítems de la obra. ....	33
<b>Figura 33.</b> Señalización de los tiempos de obra. ....	34
<b>Figura 34.</b> Señalización de las fechas de obra.....	35
<b>Figura 35.</b> Avance descamisado de columnas con fecha de corte de obra. ....	36
<b>Figura 36.</b> Avance de trabajos realizados en columnas. ....	37



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Contratistas en cancha cubierta Las Américas .....	8
Tabla 2. Listado de elementos a reforzar en cimentación .....	11
Tabla 3. Listado de cimientos a reforzar .....	12
Tabla 4. Contratistas en el reforzamiento estructural Colegio Gimnasio Superior .	13
Tabla 5. Tabla de pilotes. ....	29
Tabla 6. Tabla de pilotes. ....	36

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** APOYO A LA RESIDENCIA DE OBRA PARA PROYECTOS DE LA EMPRESA CONSTRUCCIONES ZABDI S.A.S.

**AUTOR(ES):** Oscar Fabián Alvarez Franklim

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Sandra Rocío Villamizar Amaya

### RESUMEN

La residencia de obra es un trabajo por el que todo ingeniero civil tiene que pasar al menos una vez en su vida profesional, y es de vital importancia conocer los alcances responsabilidades del cargo para así desarrollarlo de la mejor manera. En el presente trabajo de grado presento mi labor como auxiliar de residencia de obra en proyectos de la empresa Construcciones Zabdi S.A.S. Hago una descripción de los aspectos más relevantes de las obras donde trabajé (Cancha cubierta Colegio Las Américas y reforzamiento estructural Colegio Gimnasio Superior), y del proceso constructivo que se llevó a cabo en cada una de ellas. También describo el trabajo de programación y presupuesto realizado en el marco de dos obras que la empresa ejecutará el próximo año (cálculo de cantidades de obra, revisión de precios en presupuesto y chequeo de APUs. Como aporte al conocimiento presento una propuesta para mejorar tanto los tiempos y el control de obra, como el pago oportuno y más exacto a los contratistas que intervienen en la misma, utilizando una herramienta de más fácil manejo como lo es Microsoft Excel y brindando una opción versátil de cálculo y seguimiento en ejecución de proyectos. Este producto puede ser de gran utilidad para quienes inician la vida profesional como ingenieros civiles.

### PALABRAS CLAVES:

Residencia, programación, presupuesto, cálculo, cantidades de obra, Control, Microsoft Excel

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** SUPPORT TO THE RESIDENCE OF CIVIL WORKS FOR PROJECTS OF "ZABDI CONSTRUCCIONES" COMPANY

**AUTHOR(S):** Oscar Fabián Álvarez Franklim

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Sandra Rocío Villamizar Amaya

## ABSTRACT

Residence of civil works is a job that every civil engineer has to do at least once in his/her professional life and it is vital to know the scope and responsibilities of this job in order to perform successfully. In this document I present the work I developed as construction site supervisor assistant for the projects of "Zabdi Construcciones". I describe the most relevant aspects of the projects for which I worked (covered court for Las Américas school and structural reinforcement of Gimnasio Superior school) and the processes carried out in each of them. I also describe the scheduling and budgeting work developed for two construction projects that the company will carry out next year (development of construction quantities, budget price verification, and verification of unitary prices). As a knowledge contribution, I present a tool developed in Microsoft Excel that improves works timing and control as well as contributing to a more exact and timely payment to contractors. This tool can be useful for early career civil engineer professionals.

## KEYWORDS:

Residence, scheduling, budget, construction quantities, control, Microsoft Excel

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

## 1. INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Bucaramanga actualmente podemos observar un aumento exponencial de obras de infraestructura con énfasis en los proyectos inmobiliarios. Estos proyectos han estado innovando tanto en diseño, como en serviciabilidad y mejora de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad. Para que cada una de estas obras de ingeniería se lleve a cabo correctamente y cumpla con su objeto social con el menor número de inconvenientes posibles a nivel interno de planificación y ejecución, el profesional encargado debe ser idóneo y cumplir todas las funciones que le competen de manera transparente y efectiva.

La administración de obras de cierta envergadura es una tarea compleja que requiere la participación concertada de un grupo grande de personas y la supervisión permanente por parte de un arquitecto o ingeniero conocido como residente de obra.

El residente de obra es quien representa al propietario o director de obra cuando éste está ausente y es quien debe permanecer en el sitio de la construcción para ayudar a resolver problemas que surjan en las áreas técnicas, económicas y administrativas de la edificación. Entre las actividades específicas que realiza el residente están las siguientes: [1]

1. Calcular cantidades de materiales oportunamente y realizar la solicitud de los mismos verificando su calidad teniendo como base las especificaciones técnicas.
2. Aclarar dudas o inquietudes del maestro o entre contratistas respecto a los planos y diseños sobre los cuales se esté ejecutando la obra.
3. Plantear y supervisar el proceso constructivo con el fin de optimizar tiempos y materiales, sin perder de vista el objeto de la construcción.

4. Trabajar siempre basándose en las especificaciones técnicas las cuales garantizan la calidad del proyecto final.
5. Gestionar la organización y administración interna dentro de la obra.
6. Llevar correcto manejo y seguimiento tanto en los costos, como en la legalización de documentos y permisos necesarios para la ejecución de la obra civil.

Entre otras actividades, el residente de obra es el responsable del seguimiento del proyecto y de entregar, junto con el director de obra, un producto a satisfacción del cliente. [1]

En este informe de avance presento las diferentes actividades que realicé como auxiliar en la residencia de dos obras hechas por la empresa Construcciones Zabdi teniendo como base las funciones que debe hacer un residente y de la responsabilidad en cuanto al correcto desarrollo del proyecto que debe tener dicho cargo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Hacer seguimiento y apoyo en labores de residencia para la construcción de una cubierta en estructura metálica en la cancha múltiple de la Institución Educativa Las Américas, así mismo en el reforzamiento estructural del Colegio Gimnasio Superior del barrio la Victoria, y en los preliminares de proyectos residenciales de la empresa Zabdi Construcciones.

### **2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS**

- Apoyar la supervisión de la ejecución de todas las actividades de obra requeridas en los proyectos a realizar teniendo como base las especificaciones técnicas y verificando que dichas actividades se sujeten a las mismas.
- Hacer seguimiento a los distintos procesos constructivos teniendo en cuenta la programación de obra estipulada por Construcciones Zabdi S.A.S y cumplir los respectivos tiempos para cada actividad dentro de los proyectos en los cuales se trabajará.
- Proporcionar evidencia fotográfica de los procesos llevados a cabo en obra para así evaluar el avance de la misma.
- Realizar cálculo, registro y control a los materiales que se han usado para así verificar que la obra se esté acogiendo al presupuesto y solicitar, llegado el caso, materiales extra en situaciones imprevistas.
- Optimizar el manejo de los software de diseño de planos y otros programas numéricos que mejoren y agilicen el cálculo de cantidades, minimizando el margen de error en esta actividad.

## **3. GLOSARIO**

- **Abuzardado:** Acabado que se le da a una superficie de concreto que queda con el triturado apenas viéndose y que le da una sensación rugosa al elemento.
- **Amenaza Sísmica:** Función de la respuesta del terreno y de la actividad sísmica de la zona. [2]
- **Columneta:** Elemento de una estructura el cual cumple una función similar a las columnas, solo que sus dimensiones son menores.
- **Escarilamiento:** Remoción del recubrimiento en un elemento de concreto hasta quedar visible el acero de refuerzo. [3]
- **Fachaletas:** Elemento no estructural perteneciente a los acabados, que tiene una apariencia similar al enchape y que se instala con mortero de pega usualmente en fachadas de edificios. [4]
- **Mochete:** Muro divisorio que sirve de pedestal en escalas pequeñas y graderías.
- **Poyo:** Elemento no estructural construido en concreto que se usa para separar zonas húmedas de las secas. Usado generalmente en balcones y divisiones de baños. [5]
- **Riesgo Sísmico:** Grado de pérdidas esperadas que sufren las estructuras durante el lapso de tiempo que permanecen expuestas a la acción sísmica. [2]
- **Vulnerabilidad Sísmica:** Predisposición o capacidad de una estructura a estar propensa a sufrir un daño considerable ante la ocurrencia de un movimiento telúrico. [6]

#### 4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Construcciones Zabdi S.A.S. es una empresa constructora que nace jurídicamente el 1 de febrero del 2012 y el 11 de marzo del mismo año inicia labores. Tiene como misión contribuir al desarrollo urbanístico del país, ofreciendo soluciones de vivienda y obras civiles construidas con materiales de la mejor calidad, diseños modernos y confortables, brindándonos seguridad y cumplimiento a sus accionistas, clientes y colaboradores. Su visión es ser una empresa destacada en el sector de la construcción y reconocida en el mercado nacional por su cumplimiento, seguridad, calidad y competitividad.

La empresa cuenta con certificación de calidad ICONTEC ISO 9001 en diseño y construcción de edificaciones residenciales. Adicionalmente, ha desarrollado proyectos para el sector público e institucional entre los que se encuentran:

1. Cubierta Colegio Gimnasio Superior.
2. Agencia Cabecera de la Financiera Comultrasan.
3. Reforma Colegio Santander.
4. Cubierta Colegio José Celestino Mutis.
5. Cubierta Colegio Medalla Milagrosa.

Y los proyectos inmobiliarios que ha construido son:

1. Conjunto residencial Ana Paula II (Bucaramanga, Santander).
2. Conjunto residencial Azalia (Bucaramanga, Santander).
3. Edificio Prado 34 (Bucaramanga, Santander).
4. San Miguel Apartamentos (Bucaramanga, Santander).

La estructura organizacional de la empresa se muestra a continuación (ver Figura 1).



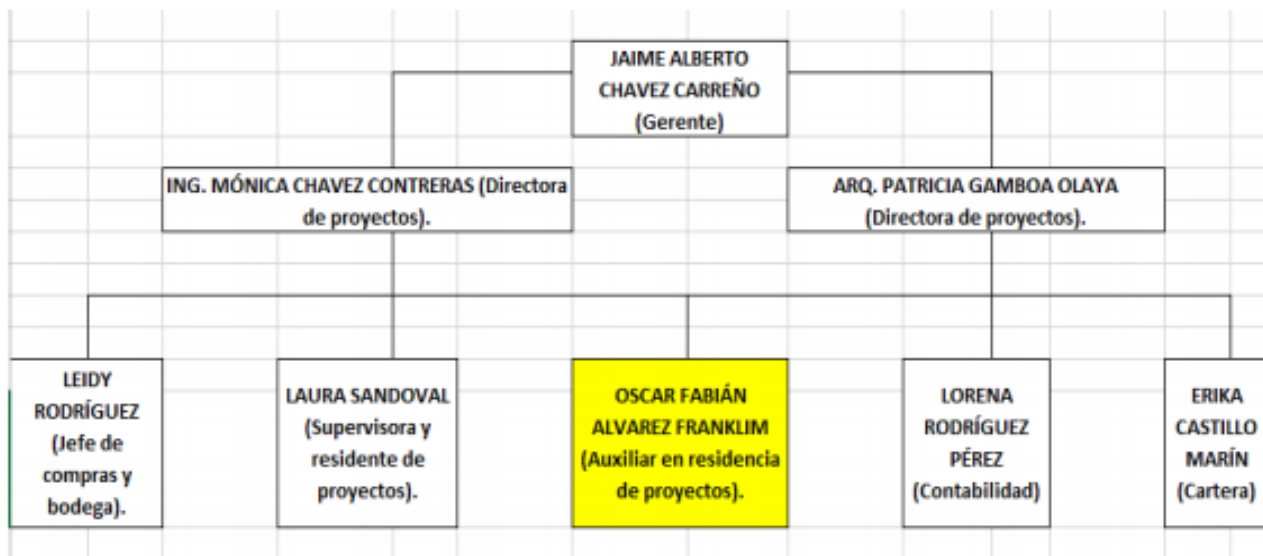


Figura 1. Estructura Organizacional Construcciones Zabdi S.A.S

## 5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 5.1 Cancha múltiple colegio Las Américas, Bucaramanga

La institución educativa Las Américas es un colegio ubicado en el barrio el Prado, calle 33 No. 36 - 16 (ver Figura 2) en la ciudad de Bucaramanga, el cual brinda el servicio educativo a estudiantes de preescolar, primaria y bachillerato. El colegio contaba con una zona deportiva en condiciones regulares por lo que se impulsó el proyecto que tiene como objeto la construcción de una cancha múltiple con cubierta metálica en el sector dispuesto para las actividades deportivas de la institución.



**Figura 2.** Ubicación Institución Educativa Las Américas, Bucaramanga, tomado de Google Maps.

El proyecto incluye la demolición y construcción de una nueva losa en concreto para la cancha; junto a la construcción de una cubierta metálica con un diseño en caída, y la restauración de las zonas de esparcimiento aledañas a la cancha usadas por los estudiantes. Para la construcción de la losa, rampas y zonas perimetrales a la cancha que requieran albañilería (mampostería, frisos y elementos en concreto), la empresa contratista que realiza los trabajos es Rincón Flórez Construcciones S.A.S. Para el diseño y ensamblaje de la estructura metálica y bancas en aluminio, la empresa contratista fue Cielco Ingeniería. Otros trabajos relacionados con la

cancha, pero de menor envergadura como lo son pinturas, barandales, fachadas en superboard, canaletas metálicas, etc. también necesitaron de supervisión para su correcta ejecución y en la siguiente tabla se expondrán los contratistas responsables de dichas labores (ver Tabla 1).

**Tabla 1.** Contratistas en cancha cubierta Las Américas

<b>Contratista</b>	<b>Labores que realiza</b>
Industrias Metalicas HGV S.A.S.	Barandales, rejas, restauración de arcos y canales metálicos (a excepción de la cubierta).
P&G Arquitectura y urbanismo	Colocación paneles en superboard y jardinería.
PMN Pintura	Pintado de muros y líneas de la cancha.
Ing. Richard Cedeño	Diseño de la red hidráulica para la recolección de aguas lluvias.
EME Ingeniería	Instalaciones eléctricas y luminarias de la cubierta.

La presente obra tiene una duración de ciento diecisiete días (tres meses y dieciséis días). Inició el 10 de Abril del año en curso y se planificó su terminación el 27 de Julio. Gracias al trabajo conjunto de contratistas y dirigentes de la obra, la obra culminó 4 días antes de lo esperado.

## **5.2 Reforzamiento estructural del Colegio Gimnasio Superior, Bucaramanga**

El colegio Gimnasio Superior es un instituto educativo ubicado en la Calle 67 # 11-29 en el barrio La Victoria, en la ciudad de Bucaramanga (ver Figura 3). La institución se creó en el año 1968 con el nombre de Colegio Cooperativo Comultrasan. Dada la edad de la estructura y los cambios en la normatividad para la construcción de edificaciones, la entidad contrató un estudio de vulnerabilidad sísmica (desarrollado por LSJ Ingeniería, Consultoría y Construcción) en el cual se

evidenciaron las falencias estructurales de la edificación y su posible riesgo ante un movimiento telúrico fuerte.



**Figura 3.** Ubicación Colegio Gimnasio Superior Empresarial, Bucaramanga, tomado de Google Maps.

Para efectos de planificación, la edificación fue dividida en tres bloques:

- Bloque de aulas.
- Bloque administrativo.
- Bloque de usos múltiples.

El objeto del proyecto es realizar el reforzamiento estructural del bloque de aulas basándose en la Norma Sismo Resistente NSR-10 y cumpliendo con todos los requerimientos de construcción allí estipulados. Este bloque consta de un sistema estructural de vigas y columnas armadas como pórticos en un solo sentido perpendicular al armado de las viguetas de entre piso. Posee dos placas de entre piso y una placa cubierta, es decir, tres niveles, más cubierta (ver Figuras 4 y 5). Los demás bloques (administrativo y de usos múltiples) poseen las mismas características aunque difieren en la cantidad de niveles y ausencia de cubierta. [5]

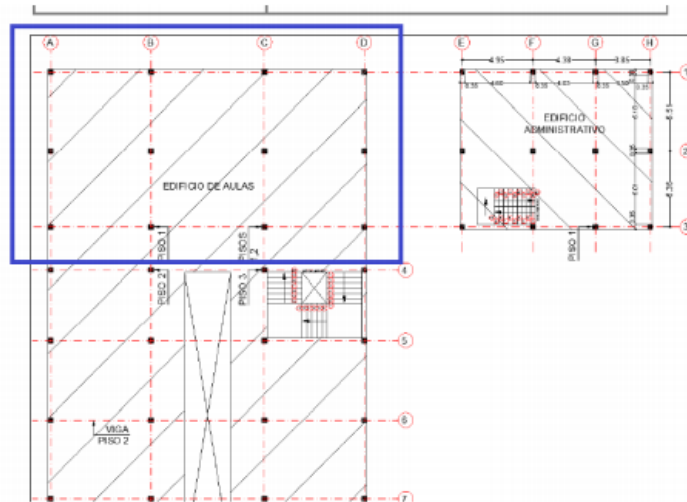


**Figura 4.** Vista fachada oriental bloque de aulas, tomado del Estudio de vulnerabilidad sísmica, LSJ Ingeniería, consultoría y construcción.



**Figura 5.** Evidencia fotográfica sistema estructural con ausencia de vigas entre pórticos, tomado del Estudio de vulnerabilidad sísmica, LSJ Ingeniería, consultoría y construcción.

En la primera etapa se realizó el reforzamiento estructural de una parte del bloque de aulas ubicado en el sector nororiental del colegio (ver Figura 6).



**Figura 6.** Planos de los bloques o edificios del Colegio Gimnasio Superior, vista en planta (en el recuadro azul, el área que se va a reforzar), tomado del Estudio de vulnerabilidad sísmica, LSJ Ingeniería, consultoría y construcción.

Los planos muestran los ejes A, B, C y D entre ejes 1, 2 y 3. El reforzamiento estructural intervendrá los elementos que están comprendidos en dichos ejes (Ver Tablas 2 y 3).

**Tabla 2.** Listado de elementos a reforzar en cimentación

COLUMNAS A REFORZAR
Columna A-2
Columna A-3
Columna B-1
Columna B-2
Columna B-3
Columna C-1
Columna C-2
Columna C-3
Columna D-2
Columna D-3

**Tabla 3.** Listado de cimientos a reforzar

CIMIENTOS A REFORZAR
Dado en B-2
Dado en B-3
Dado en C-2
Dado en C-3

Aparte de los elementos a reforzar ilustrados en las tablas anteriores, también se están construyendo unas pantallas en concreto armado que nacen de las columnas A-1 y D-1, es decir, en las esquinas de los bloques. Dichas pantallas tienen una forma en L extendiéndose hacia sus columnas contiguas una longitud de 2 metros. Para adicionarle rigidez a la estructura, se instalaron vigas IP de 16 cm en el ancho de sus patines y una altura de 30 cm (ver Figura 7).



**Figura 7.** Viga IP desde columna D-2 a columna D-3.

La duración de la obra fue de 5 semanas, iniciando el día sábado 10 de Junio y finalizando el domingo 16 de Julio. El tiempo de ejecución de la obra fue el lapso de vacaciones que tuvieron los estudiantes de la institución por lo que fue de obligatorio cumplimiento la finalización de labores en este tiempo.

Al tratarse de una obra de reforzamiento, los contratistas son menos que en la obra de la cancha cubierta, puesto que los acabados son menores y son más trabajos de estructura y albañilería (ver Tabla 4).

**Tabla 4.** Contratistas en el reforzamiento estructural Colegio Gimnasio Superior

<b>Contratista</b>	<b>Labores que realiza</b>
Cryssmaryer metales	Desmante de puertas y ventanas metálicas, adecuación y colocación de vigas IP y anclajes para varillas de acero en concreto existente.
EMB Ingeniería S.A.S.	Labores relacionadas con la parte eléctrica.
Rincón Florez construcciones S.A.S.	Albañilería, pintura y acabados



## 6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

Durante el período de práctica he trabajado como auxiliar de residencia para las obras descritas en el numeral 5. Para cada obra, presento la descripción de las actividades realizadas a continuación.

### 6.1 Cubierta Institución Educativa Las Américas

A esta obra llegué en su proceso de construcción, en la etapa de localización y replanteo de la losa de concreto que correspondía a la cancha como tal. Realicé las siguientes actividades:

Apoyé en el cálculo de la cantidad de mallas electro-soldadas que iban en las losas de concreto a fundir. Teniendo en cuenta que el proceso constructivo de las mismas se dividió de tal manera que la fundida de la cancha fuera alternada en grandes losas que tenían de largo la profundidad de la cancha, la cual era variable y un ancho de 3 metros (ver Figura 8).



**Figura 8.** Replanteo y división para la fundida de losas en concreto.

Participé en el recibimiento de las 5 primeras mixer que llegaron con el concreto de 3500 PSI. Por la ubicación de la cancha y las condiciones del terreno fue necesario el uso de bomba para el vertimiento del mismo. Coordiné, junto con la arquitecta Patricia Gamboa, la llegada e instalación de dicho equipo. En el recibimiento del concreto, realicé la prueba de slump (Norma INVIAS INV E - 404) [6], para

comprobar que el concreto cumpliera con el asentamiento de  $6\pm 1$  pulgadas que decía en las especificaciones técnicas (ver Figuras 9 y 10).



**Figura 9.** Prueba de slump al concreto de la losa.



**Figura 10.** Fundida de la primera losa con bomba.

Una vez el concreto vertido en las tres primeras losas alcanzó una dureza y resistencia prudente, supervisé junto con la arquitecta Patricia, el uso del helicóptero que le daba un acabado más liso y homogéneo a la losa (ver Figura 11).



**Figura 11.** Uso del helicóptero para el acabado de la losa.

El almacenista de la obra tomó como muestra 3 cilindros para realizar los respectivos ensayos de resistencia (Norma INVIAS INV E – 401) [6], los cuales son llevados a cabo por el laboratorio CONTECON y 3 cilindros testigos. Los resultados de los ensayos en los cilindros fueron los esperados a los 14 días, alcanzando una resistencia promedio de 3185 PSI, el equivalente al 91% de la resistencia estipulada en las especificaciones técnicas (3500 PSI). El mismo procedimiento se realizó para las losas restantes 2 días después y finalizando la tarde, por el clima fue necesario terminar el acabado con helicóptero a las 2 de la madrugada (ver Figura 12).



**Figura 12.** Uso del helicóptero para el acabado de la segunda fundida de losas.

Una vez fue fundida y terminada la losa en concreto, llegó la empresa contratista Cielco que fue la encargada de ensamblar e instalar la cubierta metálica junto con los frontones al costado oriental de la cancha. Como los perfiles metálicos tenían un peso de una tonelada aproximadamente, tuve que supervisar que al descargarlos, no ocasionaran daños a la losa ni a las columnas (ver Figuras 13 y 14).



**Figura 13.** Esqueleto de la estructura metálica (vigas, correas y tensores).



**Figura 14.** Cubierta metálica con tejas instaladas y frontones en proceso (avance de 80%).

La duración de la colocación de la cubierta metálica fue de 1 mes y 14 días.

Una vez finalizada la actividad perteneciente a la ruta crítica del proyecto, realicé las siguientes actividades:

1. Hice seguimiento en la construcción de gradería en concreto con mochetes en mampostería en el costado oriental de la cancha.
2. Ayudé y verifiqué el cálculo de cantidades de ladrillo a la vista para las jardineras y la enfermería.
3. Soporté en el cálculo de mallas electro soldadas para las zonas en concreto que hacían falta por fundir.
4. Soporté en el cálculo de bultos de cemento para los elementos que hacían falta por fundir.
5. Supervisé la construcción de la enfermería con sistema de columnetas y viga cinta en su parte superior (ver Figura 15).
6. Realicé las mediciones para el corte de obra de la empresa contratista Rincón Flórez.

7. Supervisé la dosificación de aditivo (mineral americano en polvillo) para mortero color verde usado en la zona sur de la cancha.
8. Supervisé los elementos arquitectónicos pertenecientes a los acabados finales: pintura, zona de adoquín, jardinería, fachaletas, bancas y zonas aledañas a la cancha.



**Figura 15.** Construcción columnetas en la enfermería.

Al finalizar tuvimos que realizar un arreglo en las losas de la cancha puesto que el día que se usó el helicóptero, quedó con una superficie rugosa debido a la lluvia. Se aplicaron 2 productos de Toxement: el primero se llama Epotoc L el cual es un puente de adherencia entre concreto antiguo y nuevo, y el segundo producto fue el Thintop supreme 100 el cual es un material cementante, lo suficientemente manejable para dar cualquier acabado requerido en una superficie con las características que manejamos. Una vez aplicado estos dos productos, la losa quedó con una textura bastante similar a las demás. El procedimiento de aplicación fue inicialmente picar toda la losa afectada y limpiar muy bien con soplete o escoba. Posteriormente se preparaba y aplicaba el Epotoc e inmediatamente la preparación y aplicación del Thintop supreme 100 que es el que hace las veces de mortero (Ver figura 16 y 17).



**Figura 16.** Preparación de Thintop Supreme 100.



**Figura 17.** Aplicación de Epotoc L y Thintop Supreme 100 en el arreglo de la losa dañada.

## **6.2 Reforzamiento estructural Colegio Gimnasio Superior**

En la obra de reforzamiento estructural, participé inicialmente en la supervisión del escarquilamiento de los elementos existentes (ver Figura 18), algunos de ellos hasta la profundidad de sus cimientos.



**Figura 18.** Escarcilamiento de columnas D-3 y D-2 y excavación a profundidad de sus cimientos.

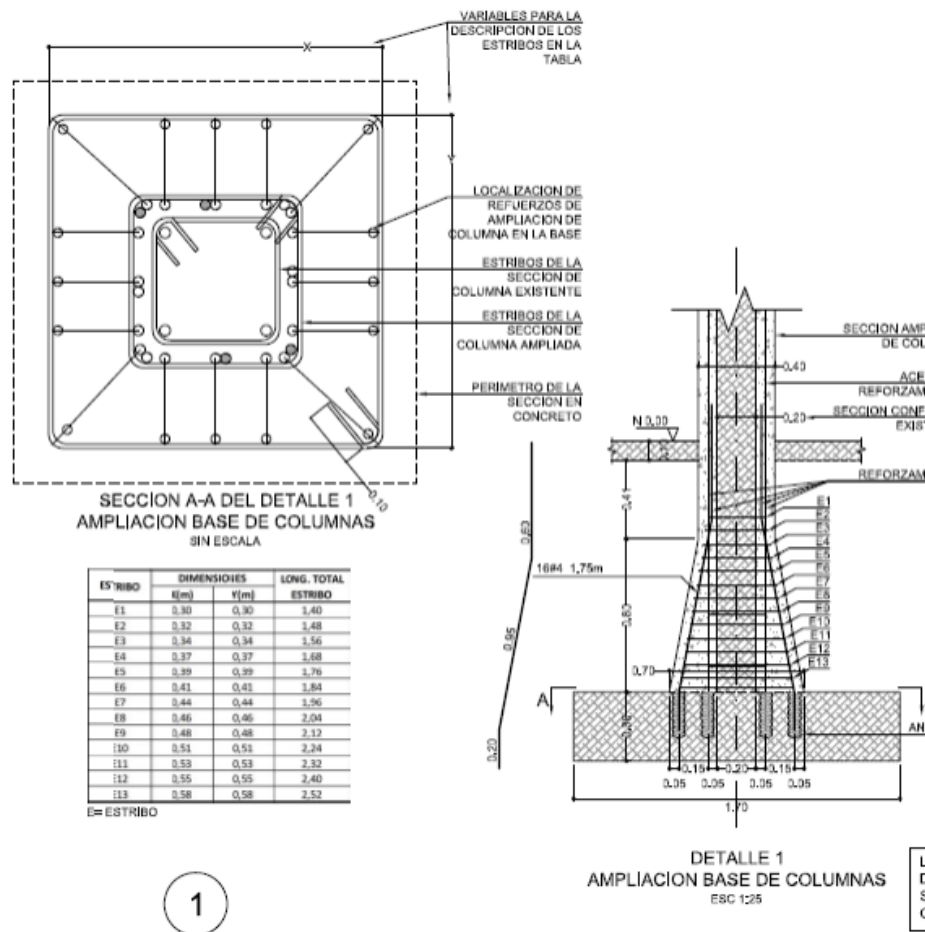
Cabe aclarar que antes de iniciar con la remoción del recubrimiento en columnas, fue estrictamente necesario colocar parales cada 35 cm a los laterales de las vigas cargueras en los pórticos de la estructura (ver Figura 19).



**Figura 19.** Parales colocados a los laterales de las vigas cargueras eje 2 entre ejes C y D.

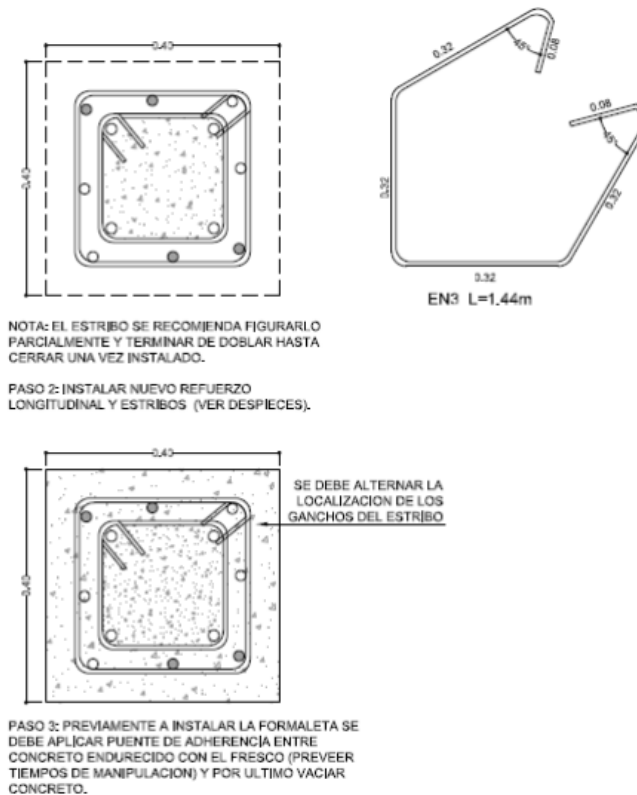


Revisé, junto con la Ingeniera Mónica Chávez y la supervisora Laura Sandoval, los anclajes en las zapatas antiguas de las columnas B-2, B- 3, C-2 y C-3 las cuales llevaban dados como reforzamiento (ver Figura 20). Tanto el sistema estructural, como el de cimentación de la estructura presentaban un orden constructivo bastante particular: según la norma sismo resistente en el título C, numeral C.3.5.1. [4], el acero de refuerzo debe ser corrugado, solo se permite acero liso en estribos o espirales, condición que no estaba cumpliendo la estructura, así mismo, en su cimentación tenían zapatas aisladas con vigas de amarre únicamente en la misma dirección de las vigas cargueras en la parte superior de la edificación.



**Figura 20.** Detalle de refuerzo de los datos en columnas B-2, B-3, C-2 y C-3 para la estructura en su estado original, fuente Ingeniero calculista del proyecto.

Fue necesario intervenir las vigas de amarre y atravesar el acero de refuerzo de la columna y del dado en el de estas vigas para realizar adecuadamente el reforzamiento. Supervisé la colocación del acero transversal, longitudinal y el correcto traslapeo del acero según los planos del despiece de todos los elementos tanto de pantallas y dados, como de columnas (ver Figura 21).



**Figura 21.** Detalle del acero transversal y longitudinal agregado a todas las columnas, fuente Ingeniero calculista del proyecto.

También realicé corte de obra con el personal encargado de la parte eléctrica del colegio y mediciones para el corte de obra de albañilería de la empresa contratista Rincón Flórez. Como el tiempo de esta obra fue tan corto, para las columnas fue necesario el uso de un producto de Toxement con similares características que el usado en la cancha de Las Américas. En este caso se usó el mismo Epotoc L que es el puente de adherencia, pero este producto viene en dos partes las cuales fueron dosificadas 1:1 teniendo en cuenta que ambas presentaciones vienen en

cantidades diferente. El segundo producto usado fue el Euco concrelisto el cual consta de dos partes, la parte A es el triturado el cual es una gravilla y la parte B es el material cementante. Había que adicionarle 5 litros de agua por cada bulto de 48 Kg que era la presentación tanto de la parte A como de la parte B. El procedimiento de aplicación que supervisé fue el siguiente (ver Figura 22).

	1. Colocación de acero longitudinal y transversal con verificación de las longitudes de traslapo según el despiece.	
	2. Limpieza con soplete de las columnas escariladas	
	3. Aplicación del Epotoc L en dosificación 1:1 con brocha y dejar la superficie de concreto existente completamente untada del producto.	
	4. En un lapso máximo de 1 hora fundir las columnas mezclando parte A y B y los 5 litros de agua.	
	5. Como es un material de rápido fraguado, se desencofra al día siguiente o a las 12 horas.	

**Figura 22.** Procedimiento de aplicación del concreto acelerado para fundida de columnas.

Una vez se fundieron las columnas, supervisé el estado de las soldaduras de las vigas IP 300 que iban en dirección contraria a las vigas cargueras de los pórticos. Estas vigas no recibían carga alguna pero la interventoría exigía calidad de soldadura, puesto que en algunos casos se evidenciaron que como la viga quedaba corta en el vano donde debían ser instaladas, en la zona de soldadura les pegaban un trozo de varilla lo cual es prohibido, así mismo como el torcer un refuerzo longitudinal en una columna (ver Figura 23).



**Figura 23.** Soldadura entre viga IP y platina.

Para este proyecto también realicé las siguientes actividades:

- Hice las mediciones para cortes de obra de estuco y pintura.
- Recibí la mixer para fundida de pantallas y pruebas de asentamiento.
- Hice seguimiento a la obra en hoja de cálculo en Excel compartida con la Ingeniera Mónica Chávez para su continua actualización.
- Diseñé una hoja de cálculo para las mediciones por piso y por salón de las instalaciones eléctricas que fueron modificadas por el reforzamiento.
- Inicié el plan de calidad del reforzamiento, necesario para la auditoría que se realizará en Diciembre del año en curso, donde verificarán todos sus ítems y así mismo, la calidad de la obra realizada.

Actualmente, la empresa se encuentra elaborando la programación y el presupuesto de los siguientes proyectos:

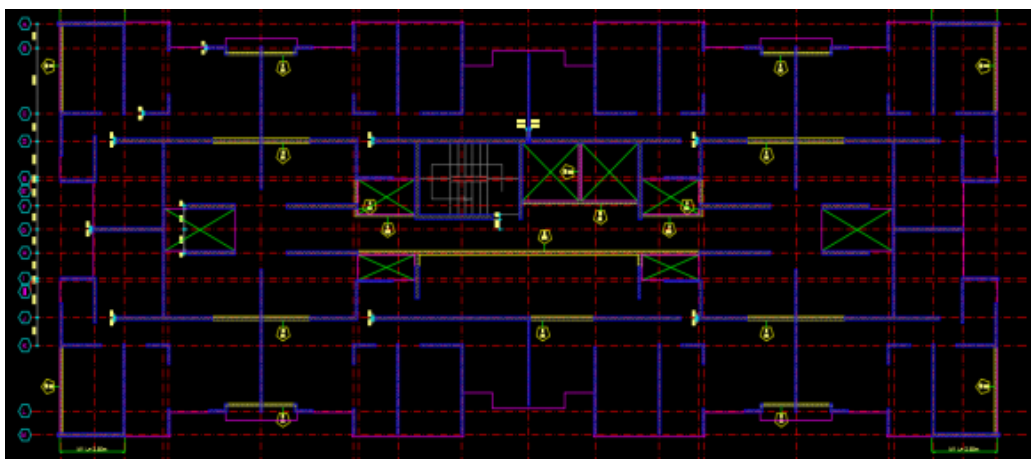
- Conjunto residencial Villa Fanny, Girón.
- Conjunto residencial Terrazas de Molinos, Bogotá.

Con asesoría de la ingeniera Mónica Chávez y la arquitecta Patricia Gamboa, realicé el cálculo de cantidades de obra, entre las cuales están: frisos, mampostería, ventanería y concreto, del proyecto Terrazas de Molinos de la ciudad de Bogotá, el cuál se planea que inicie su etapa de construcción en el año 2018. Para el cálculo

de cantidades me basé en los planos arquitectónicos y estructurales (ver Figura 24 y 25.) que fueron enviados por el Ingeniero Néstor Roncancio Bustos Y el arquitecto Giovanni Castillo Gil, quienes son los encargados del diseño de la estructura y son quienes desarrollan proyectos de ingeniería en la ciudad de Bogotá. Realicé una hoja de cálculo para cada ítem (frisos, mampostería, etc.) investigando el rendimiento por metro cuadrado del material a usar teniendo en cuenta la especificación del mismo.

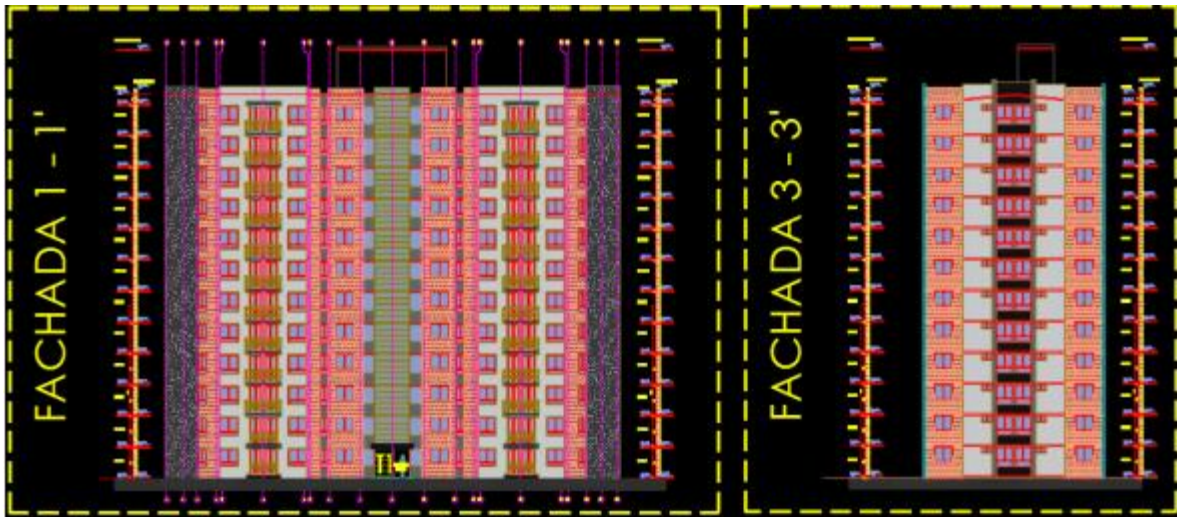


**Figura 24.** Plano arquitectónico proyecto Terrazas de Molinos, planta tipo, fuente Arquitecto Giovanni Castillo Gil.



**Figura 25.** Plano estructural proyecto Terrazas de Molinos, planta tipo, fuente Ingeniero Néstor Roncancio.

El proyecto Terrazas de Molinos cuenta con 8 tipos de apartamentos en cada piso, son 12 pisos y 3 torres. Fue necesario que estudiara a profundidad cada uno de los planos entregados en todas sus vistas (ver Figura 26.) para tener medidas exactas y evitar al máximo un error en las cantidades.



**Figura 26.** Plano arquitectónico, fachadas, fuente Arquitecto Giovanni Castillo Gil.

En determinado punto del cálculo de cantidades llegamos, junto con la ingeniera Mónica Chávez y la arquitecta Patricia Gamboa, a un gran número de dudas en cuanto a materiales, concordancia entre planos e inquietudes ingenieriles sobre las cuales nos vimos obligados a hacer una video conferencia con el Ingeniero Néstor Roncancio y el arquitecto Giovanni Castillo para así resolver dichas inquietudes entre las cuales se encontraron:

- Material del bordillo de la placa en el último piso.
- Tipo de impermeabilización para la cubierta.
- Antepechos en distintas zonas de la planta tipo.
- Acabados.
- Materiales como gres, pintura y baldosín que se usarán.
- Tipos de luces en los apartamentos.
- Ubicación del gabinete contra incendios.
- Acceso al cuarto de maquinas en la cubierta.

- Material del lavadero y mesón de la zona de ropas y la cocina, respectivamente.

También asistí a una reunión en la cual se expusieron los avances en diseño del conjunto residencial Villa Fanny que se construirá en Girón. En dicho encuentro estuvimos los representantes de la empresa Zabdi construcciones, OTECO construcciones, quienes en cabeza del ingeniero calculista Adriano Otero, son los encargados del análisis y cálculo estructural de la edificación, EME Ingeniería, encargados del diseño eléctrico tanto de los edificios como del urbanismo del conjunto y DIFARGO, que es la empresa que realiza el diseño hidro sanitario y de gas de la estructura. El día 18 de agosto asistí a una segunda reunión para los avances del proyecto Villa Fanny en Girón y se verificó que los compromisos del anterior encuentro se hubiesen realizado adecuadamente, surgió una nueva inquietud en cuanto a la acometida de la cual se alimentará todo el conjunto y se acordó con EME Ingeniería, que realizarían el proceso necesario para adquirir el permiso a la ESSA para las acometidas de media y alta tensión que requiere el conjunto.

En esta etapa de pre factibilidad, fui encargado, junto con la jefe de compras Leidy Rodríguez, de revisar los contratos de obra de los proyectos realizados hasta el momento, para verificar que todos los documentos (RUT, Certificado de existencia, pólizas, adiciones del contrato principal, cotizaciones, etc.) estuviesen en orden y al día para fines de contabilidad y control interno de la empresa.

Una vez finalicé la verificación de contratos, el ingeniero Néstor Roncancio y el arquitecto Giovanni Castillo enviaron los planos urbanísticos del proyecto Molinos de Bogotá para el cálculo de andenes y vías vehiculares teniendo en cuenta las pendientes del terreno. Así mismo recibí los planos estructurales definitivos en donde venía el detalle de la cimentación (ver Figura 27.) y de las pantallas estructurales y fui encargado del cálculo del acero de los pilotes, acero de los muros estructurales y del concreto para la cabeza de los pilotes y para las vigas de amarre de la cimentación (ver Figura 28.).

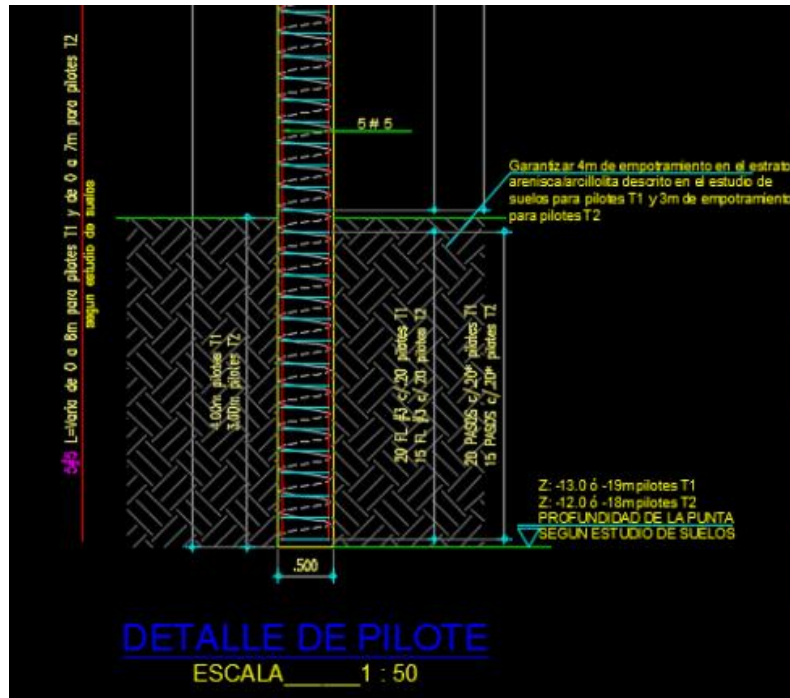


Figura 27. Detalle de pilotes, fuente Ingeniero Néstor Roncancio.

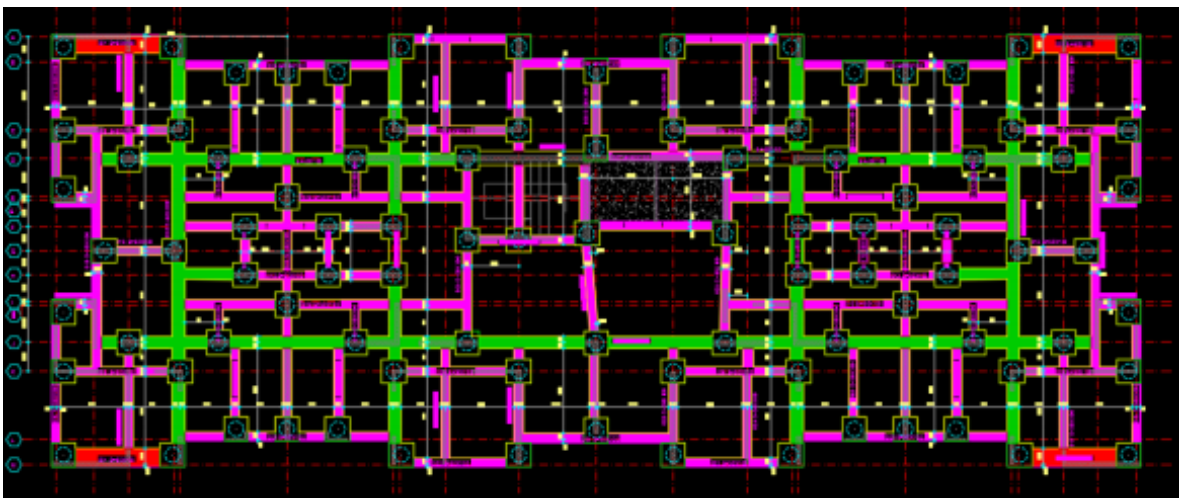


Figura 28. Planta de Cimentación, fuente Ingeniero Néstor Roncancio.

Cada torre del proyecto Molinos de Bogotá cuenta con un sistema de cimentación (ver Tabla 5.) con 92 pilotes a distintas profundidades y fue necesario que realizara un promedio de las mismas para efectos del calculo en cantidades de acero.

Tabla 5. Tabla de pilotes.



Tipo de pilote	Diámetro (m)	Cantidad	Profundidad Z
T1	0.5	8	13-19 m
T2	0.5	84	12-18 m

Teniendo en cuenta que este proyecto se construirá con sistema industrializado o tipo cajón, fui asignado para revisar el despiece de cada uno de los muros estructurales y así mismo calcular cantidades de mallas electro soldadas, estribos y acero de refuerzo longitudinal, tanto en su cimiento como a lo largo de ciertos muros. Así mismo calculé el acero para las vigas de amarres mostradas en la figura 28. También realicé el cálculo de cantidades de los siguientes ítems:

- Calculo de refuerzo de anclajes para elementos no estructurales.
- Calculo de metros lineales de mortero de inyección para el refuerzo en elementos no estructurales.
- Calculo de lineales de barandas de las tres torres.
- Calculo de acero de refuerzo para dinteles, bordillos y antepechos, estos últimos tanto en concreto como en mampostería.

En mi última etapa de práctica, tuve la oportunidad de conocer más a fondo la realización de un presupuesto de obra. Los días 6 y 7 de Septiembre tuvimos una reunión los ingenieros Néstor Roncancio, la ingeniera Mónica Chávez y quien les habla, para confrontar cantidades de obra e ingresarlas al presupuesto, teniendo en cuenta el tope de costo directo por metro cuadrado que no se debía superar (821.700 pesos) por tratarse de vivienda de interés social.

En dicho encuentro tuve la oportunidad de hacer una evaluación del proyecto de manera específica, analizando cada ítem del presupuesto, teniendo información base como: cotizaciones, precios de jornales, precios de mano de obra, maquinaria a utilizar, etc.

Una vez finalizada la reunión, tuve que revisar detalladamente todos los Análisis de Precios Unitarios de cada ítem del presupuesto, teniendo presente que debían estar completos, en un solo formato, y que los precios fueran los suministrados por el proveedor con el que se cotizó. Así mismo verifique que elementos eran cobrados

con IVA e ingrese a la pestaña de los APUs, una nueva columna que tuviera el porcentaje de desperdicio de los elementos que lo necesitase. Adicionalmente, inicié con el cálculo de las cantidades de obra del proyecto GIRÓN VIS (ver Figura 29), entre las cuales calculé:

1. Dilataciones, alfajías y puertas.
2. Ventanería.
3. Concretos de placas de entrepiso.
4. Área de cubierta liviana con inclinación del 8%.
5. Barandas, enchapes, poyos y guarda escobas.
6. Muros en mampostería.
7. Morteros, frisos y goteros.

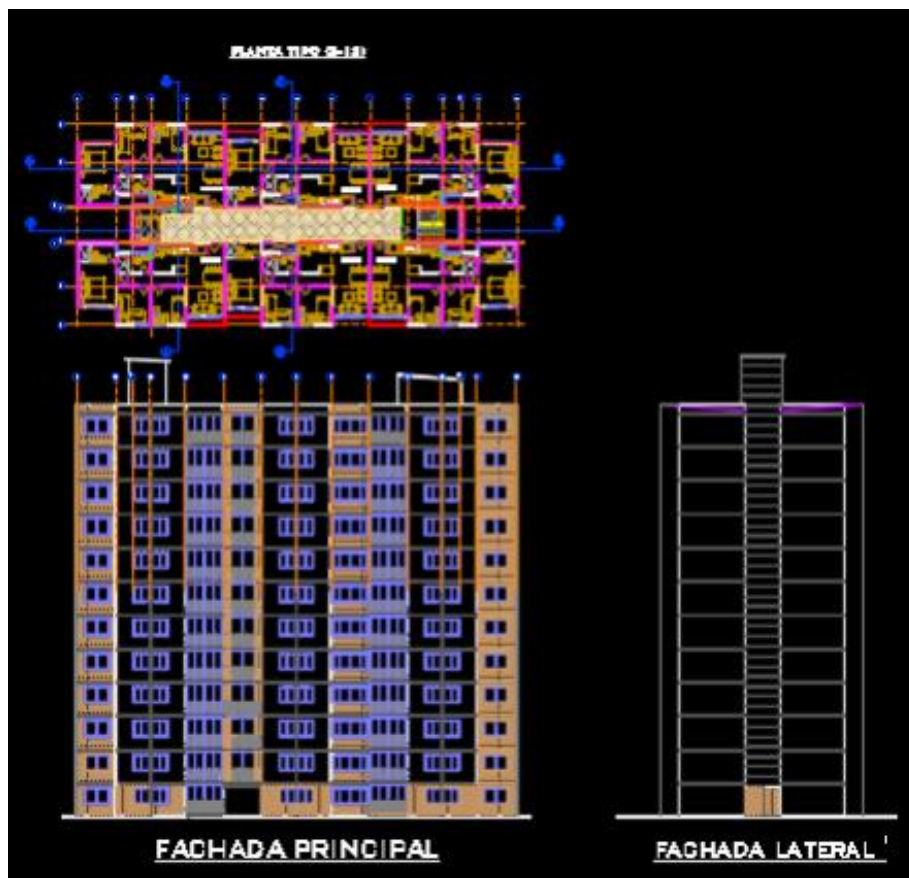


Figura 29. Planta de Cimentación, fuente Ingeniero Néstor Roncancio.

La empresa Zabdi construcciones es partícipe del proyecto del Cluster de la construcción, quienes con ayuda de la alcaldía y la cámara de comercio, quieren implementar en los parques de Bucaramanga, bancas y losas de jardines en concreto hecho con material residual de las obras. El proceso de construcción de estos elementos finalizó y el resultado final se encuentra la planta de postes PRETECOR y fui enviado como representante de Zabdi construcciones a observar los elementos finalizados (ver Figura 30 y 31).



**Figura 30.** Banca y losas de concreto elaboradas con material residual.



**Figura 31.** Banca y cestos de plantas elaborados con material residual.

## 7. APOORTE AL CONOCIMIENTO

Algo que usualmente sucede a la hora de realizar los cortes de obra a los diferentes contratistas, es que la mayoría de veces se les paga en un porcentaje de lo que han realizado, puesto que por diferentes situaciones particulares a cada obra, o no han finalizado de acuerdo a su programación, o van mas adelantados de lo previsto, es decir, se juega con el porcentaje ejecutado de la obra, sin olvidar el AIU, el cuál al expresarse como un porcentaje de los costos directos, se genera una ecuación que es válida, solamente cuando estos llegan al nivel previsto, pues en caso contrario, varía la relación porcentual entre los costos directos y AIU, perjudicando al constructor o contratista, quien no podrá cubrir sus gastos generales. [7]

Es por esto que se busca aportar una alternativa de organización en el avance de obra que ayude al residente tanto a hacer el seguimiento de la obra, como a hacer oportunos y precisos los pagos a cada uno de los contratistas que trabajan en el proyecto. El procedimiento para realizar una correcta tabla en Excel de seguimiento es el siguiente:

1. Hay que dividir la obra en las diferentes actividades que se realizarán: preliminares estructura, acabados, pintura, redes eléctricas, redes hidráulicas, etc. (ver Figura 32.)

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2	EJES DE ELEMENTOS,	NOMBRE DE LA TAREA	DURACIÓN	INICIO REAL	FIN REAL	Sab 10/06/2017	Dom 11/06/2017	Lun 12/06/2017	Mar 13/06/2017	Mier
3	Todas las columnas	PRELIMINARES Demarcación zona de corte vertical de todas las columnas para escarplamiento.	1 Día	Sab 10/06/2017	Sab 10/06/2017					
4	Todas las columnas	Demarcación zona de corte de piso para la excavación en todas las columnas.	1 Día	Sab 10/06/2017	Sab 10/06/2017					
5	Todas las columnas	Demarcación para el rompimiento de losa por donde pasara el acero de refuerzo en 2º y 3º piso.	1 Día	Dom 11/06/2017	Dom 11/06/2017					
6		DESMONTE CARPINTERIA METALICA								
7	General en los 3 pisos.	Desmonte ventaneria piso 2, 4 y 5	4 Días	Sab 10/06/2017	Dom 11/06/2017					
8		Desmonte marcos y puertas metalicas piso 1, 2 y 3	2 Días	Sab 10/06/2017	Dom 11/06/2017					
9		Desmonte ventaneria en huecos 2 y 3 piso.	3 Días	Sab 10/06/2017	Dom 11/06/2017					
10		DESMONTE DE CIELOS RASOS.								
11	General en los 3 pisos.	Desmonte de cielo raso 2º piso sala de informatica.	1 Día	Sab 10/06/2017	Sab 10/06/2017					
12		Desmonte de cielo raso y drywall del 2º piso.	1 Día	Sab 10/06/2017	dom. 11/06/2017					
13		Desmonte de cielo raso y drywall del 3er piso.	2 Días	Dom 11/06/2017	Dom 11/06/2017					
14		DEMOLICIONES Y ROMPIMIENTOS								
15		Demolicion muro pequeño en zona quimica de A-1 a B-1.	1 Día	Lun 12/06/2017	Lun 12/06/2017					
16		Demolicion muro que da a la calle de A-1 a B-1.	1 Día	Lun 12/06/2017	Lun 12/06/2017					
17		Rompimiento de piso y excavacion hasta el ciclopeo en cimentacion de A-1 a B-1.	2 Días	Lun 12/06/2017	Mar 13/06/2017					
18		Demolicion concreto cilípeo y viga de amarre en cimentacion	1 Día	Mier 13/06/2017	Mier 13/06/2017					

Figura 32. Señalización de las actividades o ítems de la obra.

Como se puede observar, las actividades están en orden igual al de la 36 programación de obra, pero no hay relación entre actividades. Es necesario aclarar que en la hoja de Excel, a diferencia de la programación en Project, se pueden consignar las actividades por elemento, teniendo así de manera más precisa los tiempos de una actividad (en Project aparece de manera más global).

2. Conociendo los tiempos de cada actividad, se debe ir colocando en la hoja de Excel, la duración real de cada actividad, por elemento y de esta manera, se facilitará realizar el corte de obra conociendo elementos intervenidos y tiempos de ejecución sin generar confusiones. (ver Figura 33).

EJES DE ELEMENTOS	NOMBRE DE LA TAREA	DURACIÓN	INICIO REAL	FIN REAL	Sab 10/06/2017	Dom 11/06/2017	Lun 12/06/2017	Mar 13/06/2017
<b>PRELIMINARES</b>								
Todas las columnas	Demarcacion zona de corte vertical de todas las columnas para escarlamiento.	1 Día	Sab 10/06/2017	Sab 10/06/2017				
Todas las columnas	Demarcacion zona de corte de piso para la excavacion en todas las columnas.	1 Día	Sab 10/06/2017	Sab 10/06/2017				
Todas las columnas	Demarcacion para el rompimiento de losa por donde pasara el acero de refuerzo en 2º y 3er piso.	1 Día	Dom 11/06/2017	Dom 11/06/2017				
<b>DESMONTE CARPINTERIA METALICA</b>								
General en los 3 pisos.	Desmonte ventaneria pisos 1, 2 y 3	2 Días	Sab 10/06/2017	Dom 11/06/2017				
	Desmonte marcos y puertas metalicas piso 1, 2 y 3	2 Días	Sab 10/06/2017	Dom 11/06/2017				
	Desmonte ventaneria en hierro 2 y 3 piso	2 Días	Sab 10/06/2017	Dom 11/06/2017				
<b>DESMONTE DE CIELOS RASOS.</b>								
General en los 3 pisos.	Desmonte de cielo raso 2º piso sala de informática.	1 Día	Sab 10/06/2017	Sab 10/06/2017				
	Desmonte de cielo raso y drywall del 2º piso.	1 Día	Sab 10/06/2017	dom. 11/06/2017				
	Desmonte de cielo raso y drywall del 3er piso.	1 Día	Dom 11/06/2017	Dom 11/06/2017				
<b>DEMOLICIONES y ROMPIMIENTOS</b>								
	Demolicion muro pequeño lab de quimica de A-1 a A-2.	1 Día	Lun 12/06/2017	Lun 12/06/2017				
	Demolicion muro que da a la calle de A-1 a B-1.	1 Día	Lun 12/06/2017	Lun 12/06/2017				
	Rompimiento de piso y excavacion hasta el ciclopeo en cimentacion de A-1 a B-1.	2 Días	Lun 12/06/2017	Mar 13/06/2017				
	Demolicion concreto ciclopeo y viga de amarre en cimentacion de A-1 a B-1.	2 Días	Mar 13/06/2017	Mier 14/06/2017				

**Figura 33.** Señalización de los tiempos de obra.

3. En redes hidráulicas y eléctricas, al tratarse de contratos a todo costo, el control igualmente se realiza, pero con asesoría del contratista y comprobando mediante mediciones las unidades, metros y puntos instalados.
4. Es preferible que las fechas que se ingresen a la hoja sean semanales, pues así se tiene un control a corto plazo y se hace evaluación semanal de avance. (ver Figura 34).

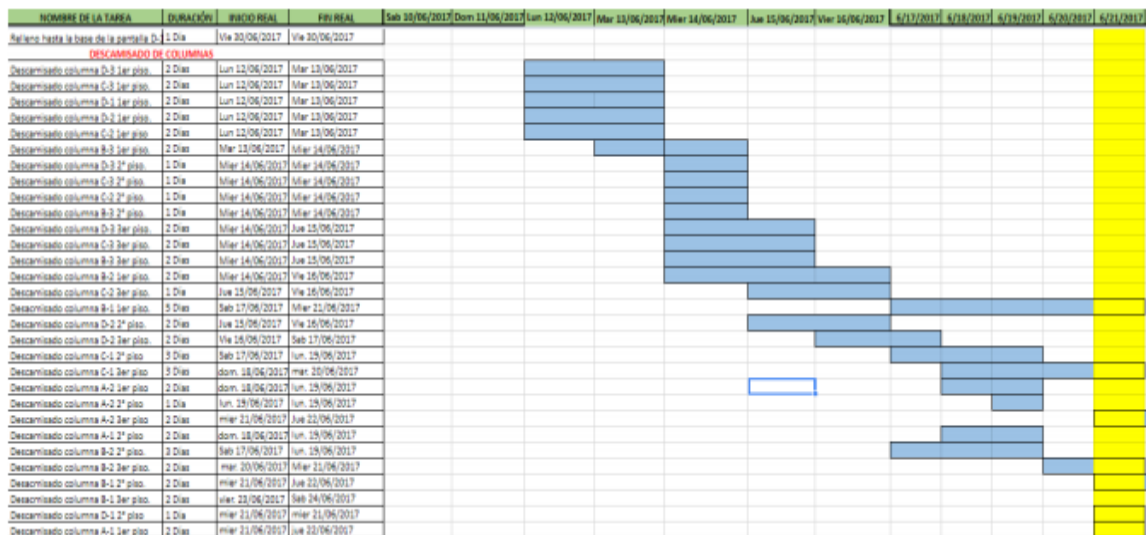
$f_x$

	C	D	E							
1	DURACIÓN	INICIO REAL	FIN REAL	Sab 10/06/2017	Dom 11/06/2017	Lun 12/06/2017	Mar 13/06/2017	Mier 14/06/2017	Jue 15/06/2017	Vier 16/06/2017
2										
3	1 Día	Sab 10/06/2017	Sab 10/06/2017							
4	1 Día	Sab 10/06/2017	Sab 10/06/2017							
5	1 Día	Dom 11/06/2017	Dom 11/06/2017							
6	CA									
7	2 Días	Sab 10/06/2017	Dom 11/06/2017							
8	2 Días	Sab 10/06/2017	Dom 11/06/2017							
9	2 Días	Sab 10/06/2017	Dom 11/06/2017							
10										
11	1 Día	Sab 10/06/2017	Sab 10/06/2017							
12	1 Día	Sab 10/06/2017	dom. 11/06/2017							
13	1 Día	Dom 11/06/2017	Dom 11/06/2017							
14	S									
15	1 Día	Lun 12/06/2017	Lun 12/06/2017							
16	1 Día	Lun 12/06/2017	Lun 12/06/2017							
17	2 Días	Lun 12/06/2017	Mar 13/06/2017							
18	2 Días	Mar 13/06/2017	Mier 14/06/2017							

+  Tiempos de actividades - Avance por columnas -

**Figura 34.** Señalización de las fechas de obra.

Una vez se crea este medio de apoyo, se debe ubicar el día en el que se realiza el corte de obra. Algo muy importante a la hora de realizar el seguimiento de obra es que se deben conocer 2 puntos: en el que se supone que se debe estar en la obra y en el que se está. Esto lleva a que se debe hacer un paralelo entre estos dos puntos, que sirve para el pago por actividades del contratista. [8] Ejemplo: a continuación se mostrará el avance de obra del descamisado de columnas del colegio Gimnasio Superior. Teniendo en cuenta que en total fueron 12 columnas intervenidas por piso, arroja un total de 36 columnas tomándolas como independientes en cada piso. La obra inició el 10 de Junio y el corte de obra se realizó el 21 del mismo mes (ver Figura 35.)



**Figura 35.** Avance descamisado de columnas con fecha de corte de obra.

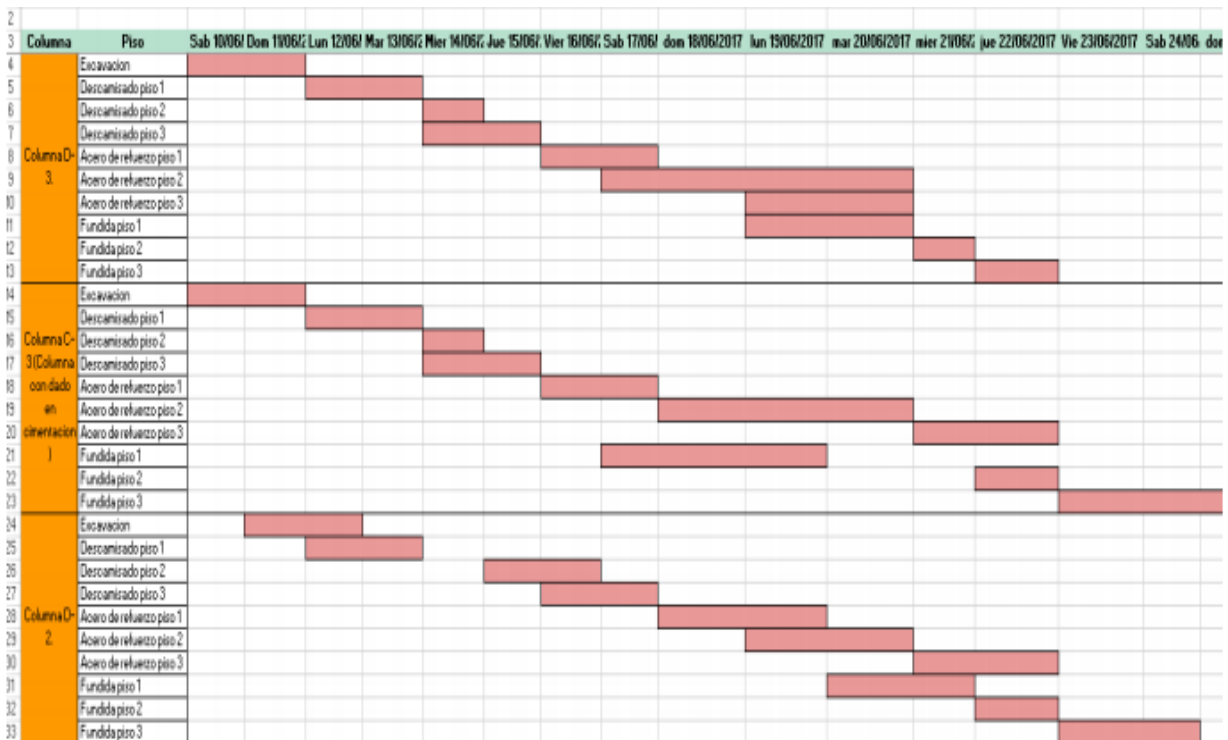
Se puede observar que hay 25 columnas completamente descamisadas. Una vez se hace ese conteo se compara con la programación real, la cual tenía esperado un total de 24 columnas. Es una operación bastante fácil la que se realiza, el punto es tener precisión en el corte de obra y de esta manera gráfica se logra. Para el pago al contratista teniendo en cuenta que el total de columnas son 36 y al 21 de Junio se descamisaron 25, se le paga el 69,4% de descamisado de columnas. El fin de esta hoja es clarificar el porcentaje de avance de obra para un pago oportuno y exacto de las actividades realizadas. También, teniendo estos tiempos, se pueden obtener rendimientos y costos para una próxima etapa del reforzamiento estructural. En la siguiente tabla se expondrán la cantidad de columnas descamisadas y su duración, obteniendo el tiempo promedio de ejecución (ver Tabla 6).

**Tabla 6.** Tabla de pilotes.

Cantidad de Columnas	Duración de descamisado	Promedio de tiempo de ejecución
2	4 Días	2.04 Días
3	3 Días	
14	2 Días	
6	1 Día	

De esta manera, se pueden obtener distintos datos de rendimientos, tiempos y exactitud en las fechas de pago, herramienta útil para quienes inician la labor de residente de obra. Una herramienta que también se uso, pero fue mas enfocada al proceso de reforzamiento en columnas fue, una hoja de calculo la cual mostrara el avance de todas las columnas, teniendo en cuenta las actividades que se realizaron las cuales fueron la siguientes: (ver Figura 36.)

- Excavación.
- Descamisado o escarificación piso 1, 2 y 3.
- Acero de refuerzo piso1, 2 y 3.
- Fundida piso 1, 2 y 3.



**Figura 36.** Avance de trabajos realizados en columnas.

Con ayuda de esta hoja de cálculo, se pueden estimar, para próximas etapas de reforzamiento, los tiempos de las obras realizadas en la estructura del edificio, de manera mas precisa, así mismo, obteniendo rendimientos mas reales de la mano de obra.



## 8. CONCLUSIONES

- Supervisé adecuadamente todas las actividades de obra tanto en el colegio Las Américas como en el Gimnasio Superior, adquiriendo distintos conocimientos y destrezas para distintas situaciones de obra. 40
- Cumplí con el seguimiento de ambas obras llevando el correcto registro fotográfico de todos los procesos constructivos y así mismo plasmando el avance de los proyectos.
- En la segunda etapa de mi práctica empresarial, adquirí conocimientos acerca de lo que es la planeación de un proyecto en fase previa a la construcción, y entendí de manera práctica el sistema contractual que se maneja a nivel interno de una obra.
- Desarrolle destrezas y habilidades para el cálculo de materiales de manera más efectiva usando conjuntamente AutoCAD y Excel, característica que debe ser primordial y eficaz en la residencia de obras.

## 9. RECOMENDACIONES

- Recomiendo que cuando se vaya a realizar un cálculo de materiales de obra, tanto en el sitio, como en la etapa previa a la construcción, se deben tener en cuenta varios rendimientos, desde el punto de vista del registro histórico, como del maestro que realizará la obra para tener menos posibilidad de error en el cálculo y posibles pérdidas económicas.
- También recomiendo que en la etapa de pre factibilidad de un proyecto, hay que realizar todas las preguntas en cuanto a diseños y materiales antes de empezar la obra. Es primordial que haya concordancia y coordinación en todos los diseños de una edificación: eléctricos, hidro sanitarios, estructurales, redes de gas, etc. Puesto que en obra no pueden existir conflictos a la hora de la ejecución e instalación de redes de diferente tipo.
- Recomiendo que al realizar una obra de gran tamaño, se deben almacenar adecuadamente los contratos de quienes participaran en dicha obra, junto con sus cotizaciones para así poder evaluar el avance con los costos que se estén dando ya en la ejecución de la obra.
- Sugiero también, que a la hora de realizar el cálculo de cantidades con apoyo en Excel y AutoCAD, se diferencien elementos estructurales en el plano creando nuevas capas que solo señalicen el objeto al cuál se le están calculando sus cantidades. Se deben tener diferentes alternativas para que los planos se vean lo menos saturados para no generar confusión en el cálculo y posibles errores, sin afectar, claramente, el diseño inicial.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] L. Lesur, Manual del Residente de Obra, Ciudad de México: Trillas, 2002.
- [2] C. y. C., Ingeniería: Estudio de Vulnerabilidad Sísmica Colegio Gimnasio Superior, Bucaramanga: Colegio Gimnasio Superior, 2017.
- [3] F. J. I. S. , Estructura de Concreto I, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2000.
- [4] T. J. J. y M. Garrido, Acabados de Obra: Acabados Exteriores e Interiores, Madrid: Tornapunta Ediciones, 2010.
- [5] Anónimo, «Comisión asesora permanente para la construcción sismo resistente,» *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente*, 2010.
- [6] J. Lewis, Project Planning, Scheduling & Control, Inited States of America: Mc Graw Hill, 2005.
- [7] S. López, Presupuesto y programación de obras civiles, Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano, 2007.