



**INTERVENCIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN  
DEL EDIFICIO “10 HOUSE”**



**TRABAJO DE GRADO (PASANTÍA)**

**INFORME FINAL DE AVANCE EN EJECUCION DE OBRA PARA LA  
CONSTRUCCION DEL EDIFICIO “10HOUSE”**

**PRESENTADO POR:  
JIMMY FERNANDO BARRIONUEVO GAMBOA**

**CODIGO:  
100413021069**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION  
POPAYÁN, JULIO 2018**



**INTERVENCIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN  
DEL EDIFICIO “10 HOUSE”**



**TRABAJO DE GRADO (PASANTÍA)**

**INFORME FINAL DE AVANCE EN EJECUCION DE OBRA PARA LA  
CONSTRUCCION DEL EDIFICIO “10HOUSE”**

**PRESENTADO POR:  
JIMMY FERNANDO BARRIONUEVO GAMBOA**

**CODIGO:  
100413021069**

**DIRECTOR DE PASANTIA:  
GUSTAVO ADOLFO ANGEL VERA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION  
POPAYÁN, JULIO 2018**



## 1 Tabla de contenido

<b>2</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA OBRA .....</b>	<b>6</b>
3.1	Localización del proyecto .....	6
3.2	Especificaciones generales de obra .....	7
3.3	Especificaciones tecnicas .....	7
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>8</b>
4.1	GENERAL .....	8
4.2	ESPECÍFICOS .....	8
<b>5</b>	<b>SEGUIMIENTO A LA MANO DE OBRA EN CUANTO A LA ADECUADA EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PASANTIA.....</b>	<b>9</b>
5.1	Estado de ejecución de la obra al iniciar la pasantía: .....	9
5.2	Actividades de excavación, colocación de castillo de acero y fundición de concreto para pilotaje de la estructura.....	12
5.3	Localización e instalación de todas las instalaciones sanitarias necesarias para la edificación. ....	17
5.4	Amarre de aceros correspondientes a las columnas del edificio. ....	24
5.5	Amarre de aceros correspondientes a las vigas de cimentación del edificio. ....	29
5.6	Foso para ascensor: .....	33
5.7	Amarre de aceros tanto de losa de cimentación como de pantallas para la edificación: .....	37
5.8	Fundición de losa y vigas de cimentación:.....	43
5.9	Amarre de, aceros horizontales para pantallas, aceros longitudinales; estribos y ganchos para columnas:.....	47
5.10	Cimbrado y colocación de formaleta para pantallas y columnas: .....	49
5.11	Fundición de pantallas y columnas para el primer piso:.....	53
5.12	Realización de Losa de entrepiso para piso 2: .....	56
5.13	Amarre de aceros y colocación de su respectiva formaleta para fundición de pantallas y columnas del segundo piso:.....	66
<b>6</b>	<b>CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA.....</b>	<b>70</b>
6.1	Cubicación del volumen de concreto para el pilotaje del edificio: .....	70



6.2	Cantidad de acero y de concreto para foso del ascensor: .....	72
6.3	Cubicación de volumen de concreto para fundición de losa y vigas de cimentación .....	73
6.4	Cantidad de aceros para pantallas del primer piso: .....	74
6.5	Cubicación del volumen de concreto para pantallas y columnas del primer piso: .....	76
6.6	Cubicación del volumen de concreto para losa de entrepiso piso 2: .....	77
6.7	Cantidad de acero para pantallas y columnas del piso 2: .....	77
<b>7</b>	<b>CONTROL DE LA ENTRADA DE MATERIALES A LA OBRA.....</b>	<b>78</b>
7.1	Pedido de tubería para alcantarillado:.....	78
7.2	Pedido de acero: .....	79
7.3	Pedido de madera:.....	79
7.4	Pedido de acero, cemento, puntilla y alambre de amarre: .....	80
7.5	Alquiler de cerchas, tijeras y tacos metálicos: .....	80
7.6	Pedido de casetones de esterilla: .....	81
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>82</b>
8.1	Recomendaciones:.....	82
8.2	Conclusiones: .....	83
<b>9</b>	<b>Anexo 1 .....</b>	<b>86</b>
<b>10</b>	<b>Anexo 2 .....</b>	<b>89</b>

## 2 INTRODUCCIÓN

En la empresa **ESTRUCTURAR CONSTRUCTORES SAS**, de la ciudad de Popayán se está llevando a cabo la ejecución del proyecto del edificio de uso residencial “**10 HOUSE**”, donde el estudiante se adentró y conoció de primera mano los diferentes procesos constructivos realizados en el campo, desarrollando supervisión técnica a los mismos, además de evaluar la calidad de los materiales, ayuda en cálculos de cantidades de obra, control en almacenamiento de materiales, entre otros, lo cual correspondería a ser el auxiliar del ingeniero residente de la obra.

De esta manera a continuación se presenta el informe final, que corresponde al tiempo (4 meses) durante el cual el estudiante desarrollo su práctica como pasante y estuvo presente en la ejecución de la obra. El inicio de la labor como pasante fue el **15 de marzo de 2018**.



Figura 1. Modelo 3D edificio “10HOUSE”

### 3 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

#### 3.1 Localización del proyecto

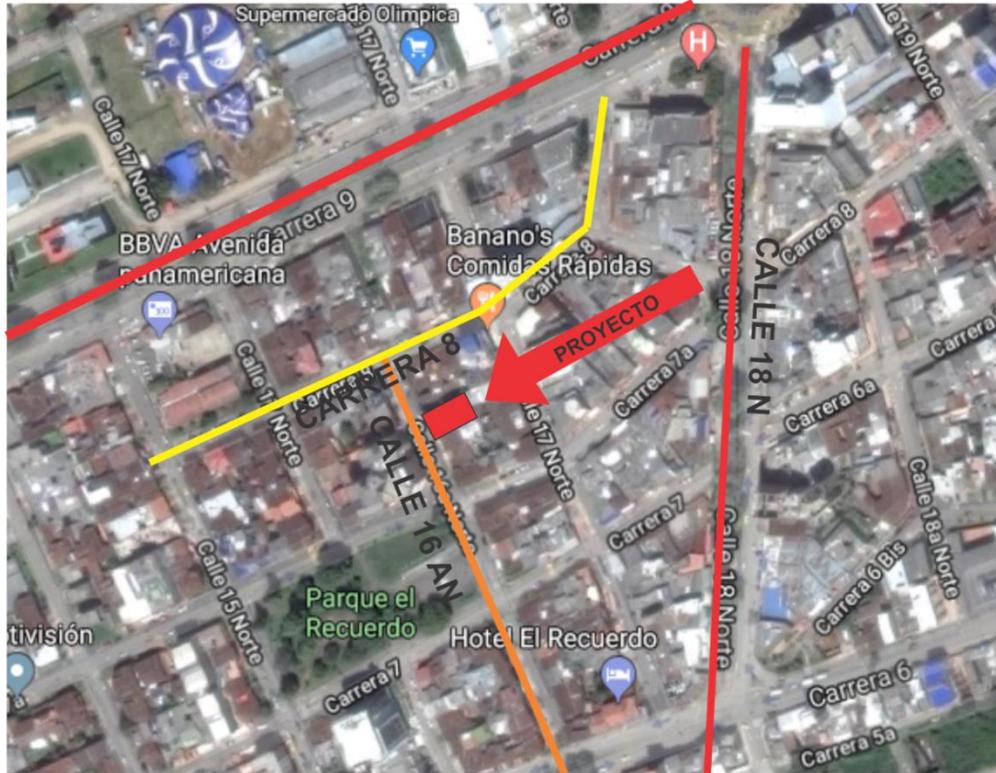


Figura 2. Imagen tomada de google maps

El proyecto “10 HOUSE” está ubicado en el barrio el Recuerdo en la ciudad de Popayán (Cauca), en el predio con dirección: Calle 16AN # 7–33, este sector se clasifica como AR-4 (área residencial estrato 4). Esta localizado en un punto estratégico de la ciudad en donde se puede fácilmente acceder mediante dos vías principales de esta como lo son la Carrera 9 y la carrera 6 que cuentan con flujo vehicular alto.

El lote cuenta con una topografía relativamente plana, la cual fue aprovechada en el previo diseño arquitectónico lo que ha beneficiado al proyecto. El predio cuenta con un superficie bruta de 221.86 m<sup>2</sup> y un área construible aproximadamente de 1164.76 m<sup>2</sup>.



### 3.2 Especificaciones generales de obra

El proyecto denominado “10 HOUSE” permitirá la construcción de 26 aparta-estudios y dos locales comerciales, enfocadas al estrato 4 de la ciudad de Popayán; tendrá acceso peatonal sobre la calle 16AN.

El proyecto está conformado por un edificio de 6 pisos, donde para el primer piso se tienen 2 locales comerciales y 2 aparta-estudios, del piso 2 al 5 se tienen 5 aparta-estudios por piso y para el piso 6 se tienen 4 aparta-estudios. Los residentes tendrán acceso mediante un ascensor y escaleras, y contarán también con un depósito de basuras.

Todos los aparta-estudios contarán con servicios de acueducto, alcantarillado, red eléctrica, red de citofonía y red de gas domiciliario.

El Proyecto será construido en una sola fase, donde la fecha de inicio de la construcción fue el 16 de enero de 2018.

### 3.3 Especificaciones técnicas

Se utiliza el sistema de pórticos en concreto reforzado como sistema estructural y capacidad especial de disipación de energía (DES), con esfuerzo máximo a la compresión del concreto ( $f_c$ ) de 21Mpa y esfuerzo de fluencia del acero ( $f_y$ ) de 420 Mpa., cuyos elementos corresponden a columnas de secciones de 0.5x0.5m y vigas de secciones de 0.30x0.40m, 0.15x0.40m.y 0.20x0.40.

Para la cimentación se utiliza una combinación de efectos de carga, entre una losa de fundación (213 m<sup>2</sup>) y un grupo de pilotes, de diámetro variable entre 0.40 y 0.80 m, y una longitud de 12.00 m cada uno.



## 4 OBJETIVOS

### 4.1 GENERAL

Apoyar en el proceso constructivo del proyecto edificio "10 HOUSE" como auxiliar de ingeniería.

### 4.2 ESPECÍFICOS

- Inspeccionar que en obra se ejecuten adecuadamente los procesos constructivos por parte de la mano de obra.
- Llevar el control tanto en el suministro de materiales como en la calidad de los mismos.
- Realizar trabajo de oficina en donde se revisan las especificaciones del proyecto para estar atento a cualquier modificación que se pueda presentar en obra y realizar la respectiva corrección, hacer cálculos de cantidad de obra y en sí ayudar con cual proceso administrativo se pida, por ejemplo, cotizaciones.

## 5 SEGUIMIENTO A LA MANO DE OBRA EN CUANTO A LA ADECUADA EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PASANTIA.

### 5.1 Estado de ejecución de la obra al iniciar la pasantía:

Al dar inicio con la pasantía, se observa que se ha logrado un avance en cuanto a la ejecución de la obra, encontrándose realizado cierta parte del proceso de pilotaje para cimentación del edificio; excavación y fundición de pilotes.

Para iniciar con el proceso de la pasantía se hace necesario conocer toda la información correspondiente en cuanto a la construcción del edificio. Para ello lo que primero se revisa son los estudios de suelos y las memorias de cálculo de la estructura de la edificación con lo cual se definió el sistema de cimentación necesario para cumplir con los requerimientos del edificio.

Para el estudio de suelos, se realizó un primer estudio en septiembre del año 2017 el cual cuenta con 4 sondeos, y también se realizó un segundo estudio de suelos en enero del año 2018. Los resultados que se muestran a continuación pertenecen al segundo estudio de suelos realizado.

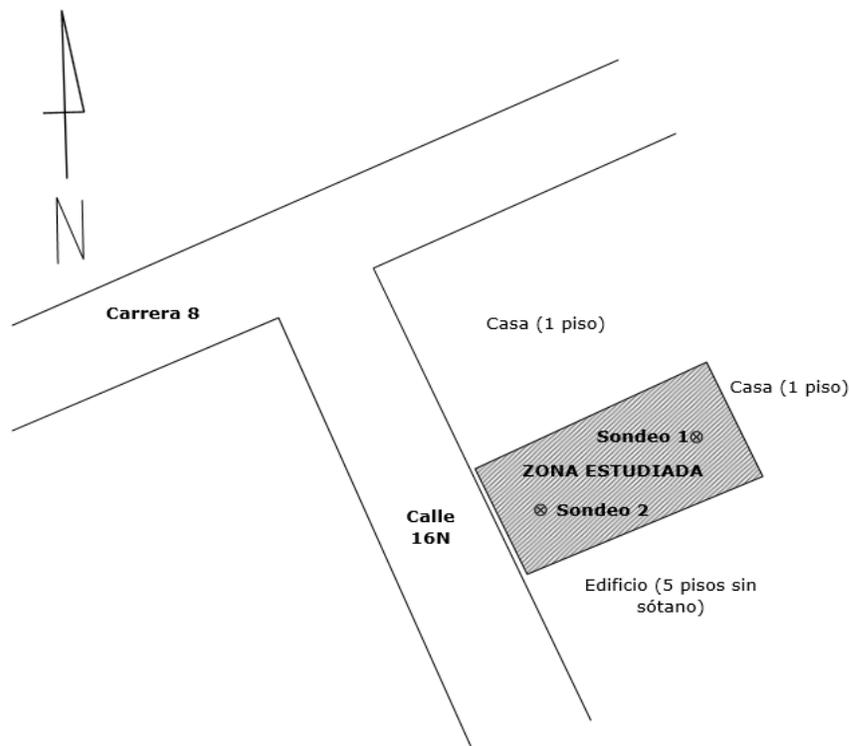


Figura 3. Localización de obra y sondeos del segundo estudio de suelos.

Los resultados obtenidos de los dos sondeos son los siguientes:

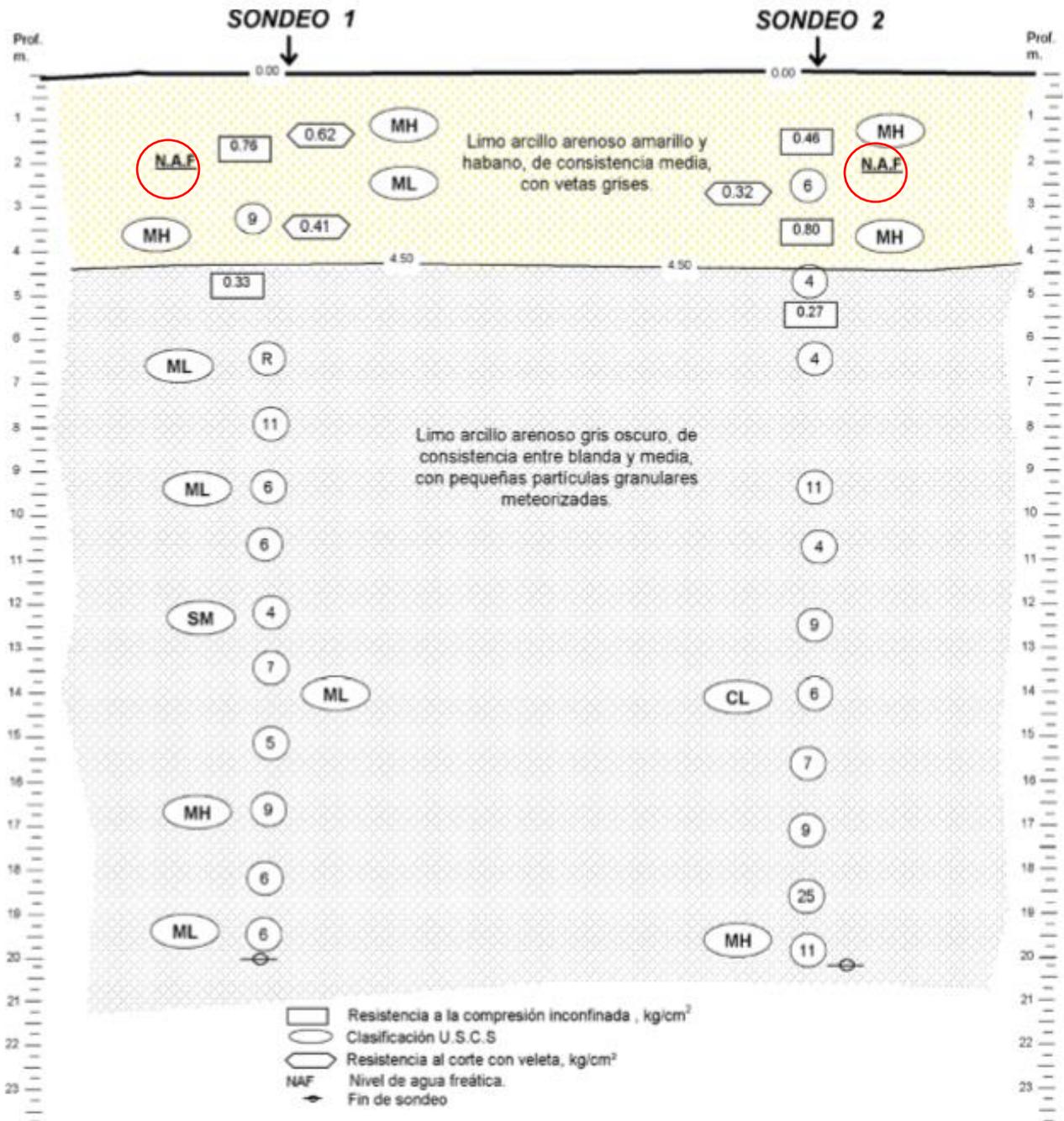


Figura 4. Perfil estratigráfico

Al analizar el perfil estratigráfico de la figura 4, se encuentra que el terreno posee suelos de consistencia media a blanda. La estructura al ser aporticada, de concreto reforzado, tendrá un peso total aproximado, de 1500 ton y transmitirá por lo tanto, una presión promedio de 7.0 ton/m<sup>2</sup>. Teniendo en cuenta la información anterior se propone una cimentación con una losa de fundación diseñada con una presión máxima de contacto, igual a 7.0 t/m<sup>2</sup>.

Pero de acuerdo con la información suministrada por el ingeniero estructural, la presión de contacto actuante en algunos sitios de la losa de cimentación -los extremos-, supera este valor y por lo tanto, se recomienda como cimentación, una combinación de efectos de carga, entre una losa de fundación (213 m<sup>2</sup>) y un grupo de pilotes, de diámetro variable entre 0.40 y 0.80 m, y una longitud de 12.00 m cada uno.

Para iniciar con la ejecución de la obra es necesario tener un almacén de materiales, para lo cual se arrenda la casa que colinda al norte con el edificio, así como se puede apreciar en la figura 3. Esta casa también sirve como fuente de suministro tanto de agua como de energía que se llegue a emplear en la obra. En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación de la casa, mencionada anteriormente, respecto a la ubicación de la obra:



Figura 5. Localización de almacén de materiales y obra. Fuente: tomada por el pasante

La ejecución de la obra inicio con demolición y bote de escombros de la casa existente donde se espera construir el edificio, luego con el proceso de localización de ejes y paramentos de edificación, y posteriormente se continuo con la nivelación del terreno. Para la nivelación se empleó un nivel arbitrario de donde se referencio todo el proceso constructivo de la obra. El nivel de referencia se determinó en obra de la siguiente manera:

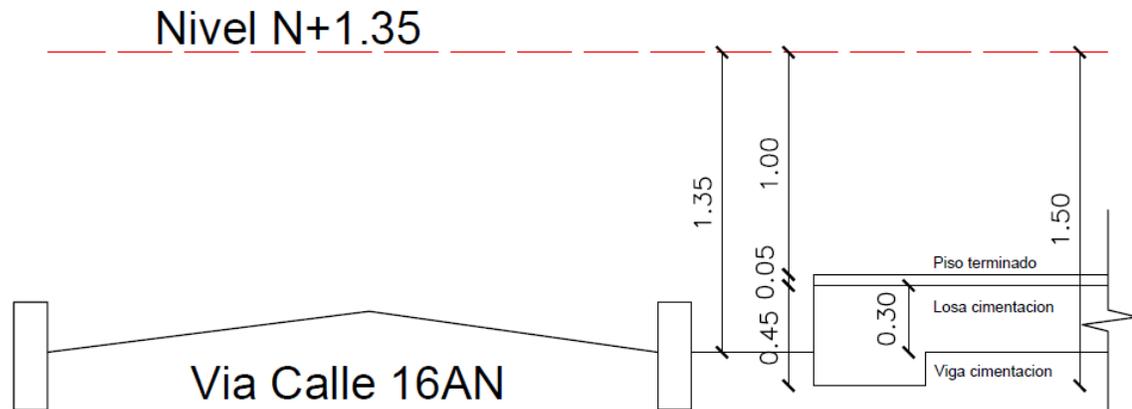


Figura 6. Esquema del nivel de referencia de la construcción de obra.

## 5.2 Actividades de excavación, colocación de castillo de acero y fundición de concreto para pilotaje de la estructura.

Al realizar el replanteo de la ubicación de los ejes y paramentos para el edificio, se encontró que se aumenta dos medidas en cuanto a ejes. La distancia planteada entre los ejes 3 y 4 era de 3.32m, pero la real de obra se aumentó en 0.38m quedando así una distancia real entre ejes de 3.70m, para los ejes A y B la distancia se aumenta en 0.07m quedando una distancia real entre ejes de 3.72m.

De acuerdo a lo anterior, se hizo ajuste correspondiente a precios para los aparta-estudios involucrados en dicha modificación, ya que el precio es directamente proporcional al área de venta.

Para el diseño de la obra se plantearon 3 tipos de pilotes, los cuales difieren en cuanto al tamaño su diámetro. Los tres tipos de pilotes fueron:

- Pilote de diámetro= 0.40m y profundidad= 12m, acero: 8#4, Estribos #3
- Pilote de diámetro= 0.50m y profundidad= 12m, acero: 8#4, Estribos #3
- Pilote de diámetro= 0.80m y profundidad= 12m, acero: 10#6, Estribos #4

Como ya se mencionó anteriormente para el momento de iniciar con la pasantía ya se tenía avance en cuanto al pilotaje de la edificación, por lo que ya se tenían todos los pilotes localizados en obra y algunos de ellos ya fundidos. El proceso de excavación, colocación de castillo de acero y fundición de pilotes se hizo de manera estratégica ya que la maquina piloteadora requiere de espacio para su estabilización y además podría alterar la ubicación de los pilotes ya excavados o fundidos.

Con anterioridad al proceso de excavación ya se tenía listo el amarre de aceros de los castillos para cada tipo de pilote. Para iniciar, se realizaba excavación preliminar manual para localizar cada pilote, y posteriormente se empleaba la piloteadora mecánica llegando a la profundidad requerida por el diseño.



Figura 7. Excavación correspondiente a pilotes. Fuente: tomada por el pasante

Para garantizar la verticalidad del castillo de acero, fue necesario colocar tubos metálicos de aproximadamente 5m en su parte central hasta que el sistema de malacate lo colocara en su respectiva posición, para luego ser retirados.



Figura 8. Colocación de los castillos de acero para los pilotes. Fuente: tomada por el pasante

Para el recubrimiento inferior del castillo de acero y su correcta ubicación según los ejes de diseño, se sujetaba a dos tacos de guadua en la superficie, los cuales corregían su posición y además lo levantaban aproximadamente 10cm para el recubrimiento inferior, hasta realizar su respectiva fundición:



Figura 9. Ubicación de Castillo de acero. Fuente: tomada por el pasante

Para el vaciado de concreto (concreto pre-mezclado que se trae en mixer), el cual fue concreto Tremie que debía bajar por gravedad hasta la profundidad del pilote, se empleó un embudo y tubos de PVC de diámetro 3" o 4" según el pilote.

Por problemas de lluvia con los cuales el terreno se convertía en un lodazal, el mixer no podía ingresar al sitio de vaciado de concreto (algo que sería muy práctico), de modo que se realizaba descargue de mixer en carretas, se transportaba hasta la excavación de pilotes y se procedía el vaciado.



Figura 10. Vaciado de concreto. Fuente: tomada por el pasante

Para que el concreto empujara todo el lodo, aguas freáticas y garantizara buena calidad en la parte superior del pilote, la fundición se debía realizar hasta una profundidad de 1.35 o menos, de acuerdo al nivel N+1.35, o hasta observar que la consistencia de la expulsión de la mezcla de concreto estuviera libre de impurezas



Figura 11. Expulsión de lodo y agua freática. Fuente: tomada por el pasante

Al continuar con el proceso de excavación de pilotes se empezaron a presentar problemas en cuanto a la profundidad de la excavación, ya que en algunos puntos al excavar se encontró con estratos rocosos que impedían la excavación, la solución para este problema fue de aumentar el diámetro de la barrena y de este modo continuar con la excavación, pero en algunos casos no fue posible, por lo tanto al consultarlo con el ingeniero estructural, ingeniero de suelos y el ingeniero gerente del proyecto, se sugirió que en la medida en que se aumentaba el diámetro, la profundidad mínima de excavación disminuía, siendo así, se determinaron las siguientes profundidades mínimas en función del diámetro del pilote:

- Pilote diámetro=0.40m, Profundidad mínima= 12m
- Pilote diámetro=0.60m, Profundidad mínima= 9m
- Pilote diámetro=0.80m, Profundidad mínima= 6m

Al estar amarrados los castillos de acero, fue necesario realizar cortes acordes a la profundidad alcanzada. Se determinaba la longitud del corte y se procedía a su colocación.



Figura 12. Corte castillo de acero de acuerdo a la profundidad requerida. Fuente: tomada por el pasante

Siempre al finalizar cada fundición de pilote se chequeaba nuevamente su correcta ubicación, ya que con el concreto fresco era posible realizar ajustes.

Para garantizar buena calidad de concreto en la parte superior del pilote y además para la transición de columna a pilote, se realizó demolición de la parte superior del mismo.



Figura 13. Demolición parte superior pilote. Fuente: tomada por el pasante.

### **5.3 Localización e instalación de todas las instalaciones sanitarias necesarias para la edificación.**

Antes de iniciar con esta actividad se realizó revisión detallada de los planos especificados para el diseño sanitario y pluvial del alcantarillado, comprobando que toda la información fuera coherente, para poder realizar una buena localización y trazado del alcantarillado.

El punto de salida del alcantarillado de la edificación se realizó sobre el alcantarillado de la calle 16AN, por lo tanto fue necesario realizar la ubicación y localización de la tubería de alcantarillado de dicha calle.



Figura 14. Localización alcantarillado Calle 16AN

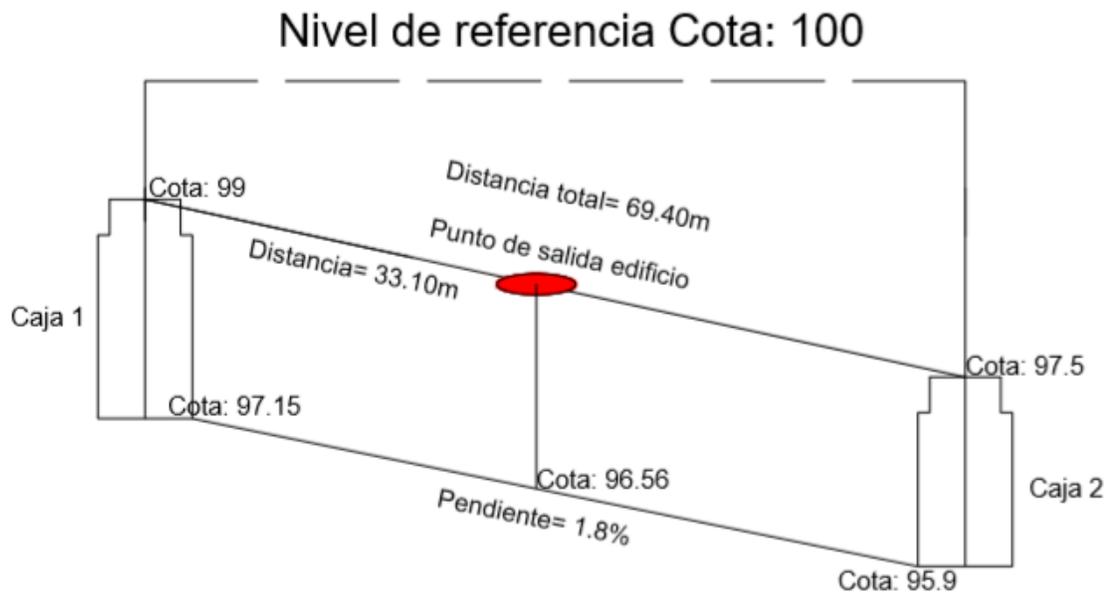


Figura 15. Desnivel alcantarillado calle 16AN. Escala vertical 1:10. Escala horizontal 1:100

Al realizar la revisión de planos, se observa que para la tubería de alcantarillado pluvial se maneja un diámetro pequeño de 4", se observa que hay una caja de desagüe que no es necesaria y además se mueve la posición de dos cajas ya que podrían afectar el diseño estructural de la edificación, por lo tanto se hace reunión con el encargado del diseño de las instalaciones hidráulicas y sanitarias planteándole dichos ajustes. El encargado del diseño aprueba los ajustes planteados y por lo tanto se inicia con la localización en obra de cajas y tuberías correspondientes al alcantarillado sanitario y pluvial.



Figura 16. Localización de cajas de desagüe y tubería de alcantarillado sanitario y pluvial. Cajas de desagüe de dimensiones 0.80\*0.80\*0.70m. Fuente: tomada por el pasante

En obra se plantearon las siguientes condiciones para obtener buen trazado del alcantarillado, ya que las planteadas en el diseño, presentaban inconvenientes en las intersecciones de las tuberías del alcantarillado pluvial y sanitario.

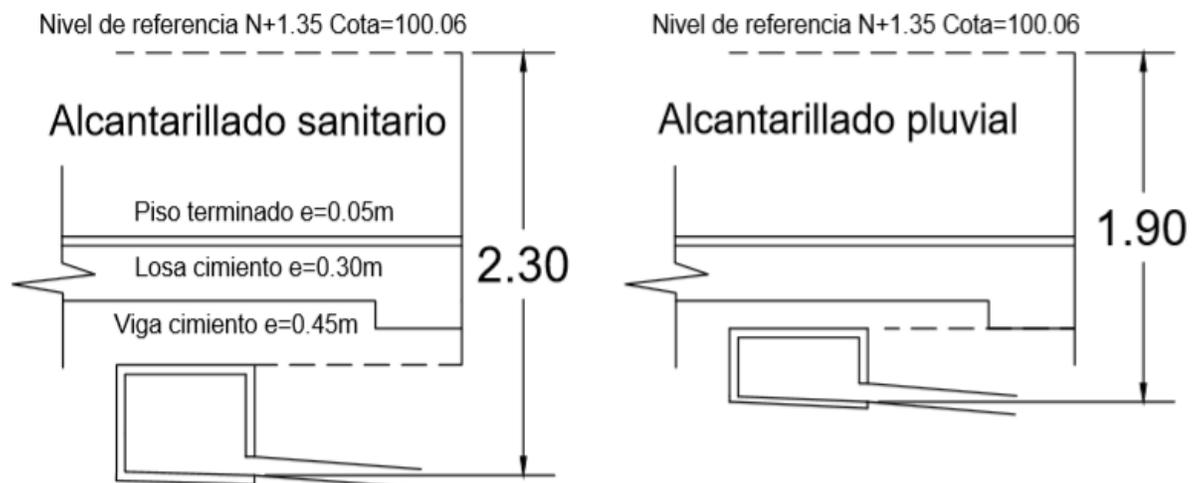


Figura 17. Profundidades de cajas iniciales tanto para alcantarillado pluvial como para alcantarillado sanitario.

Teniendo la localización de las cajas y tuberías de alcantarillado se procede con la excavación de cajas y zanjas para tubería. La pendiente para el alcantarillado sanitario se dejó del **2%** y para el pluvial del **3%**. Las profundidades de cajas y tuberías se chequea con los hilos templados respecto al nivel de referencia N+1.35 cota: 100.06, los cuales se colocaron longitudinalmente sobre las zanjas de excavación.



Figura 18. Excavación tanto de zanjas como de cajas de desagüe de alcantarillado pluvial y sanitario. Fuente: tomada por el pasante

Realizando el chequeo de profundidades se encontraron errores, ya que hubo confusión por parte de los obreros y por lo tanto en algunos casos de zanjas se hace relleno ya que se excavo de más y en otros casos fue necesario excavar más para llegar a la profundidad requerida.

Durante todo el proceso de excavación se presenta problemas constantes problemas de lluvias fuertes, con lo que suspendió en más de una ocasión la ejecución de dicha actividad. La consistencia del suelo del terreno era buena por lo tanto no hubo necesidad de realizar estabilización de los taludes para las zanjas

Se procede a realizar la conexión entre la tubería resultante de la edificación con la tubería de alcantarillado de la calle 16AN, para ello se marca localización de tubería, se realiza excavación de zanja y se realiza emboquillamiento entre dichas tuberías.

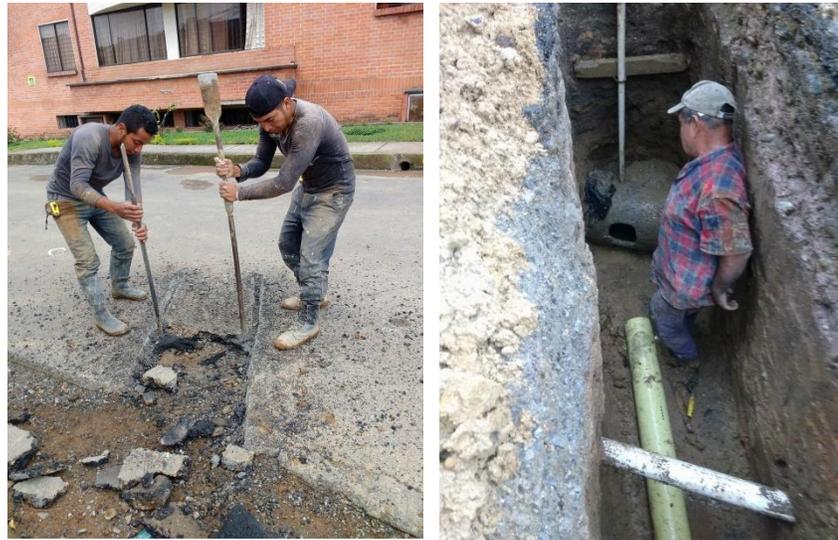


Figura 19. Localización, excavación y emboquillado entre tuberías. Fuente: tomada por el pasante

Realizado el proceso de excavación y chequeo de profundidades respecto al nivel N+1.35 tanto de las cajas como de las zanjas de tubería de alcantarillado, se procede a realizar el relleno de las zanjas con el mismo material excavado. Para el fondo de la zanja se hace apisonamiento mediante pisón metálico manual y en la parte de la superficie se hace proceso de compactación con equipo mecánico; saltarín, comprobando que se distribuyera uniforme sobre el relleno.



Figura 20. Colocación de tubería y relleno de zanjas. Fuente: tomada por el pasante

Dado por terminado el proceso de relleno y compactación de zanjas de alcantarillado, la distribución y profundidad de tuberías en el inicio y final de cada tramo respecto al nivel N+1.35 reales sobre el terreno fue la siguiente:

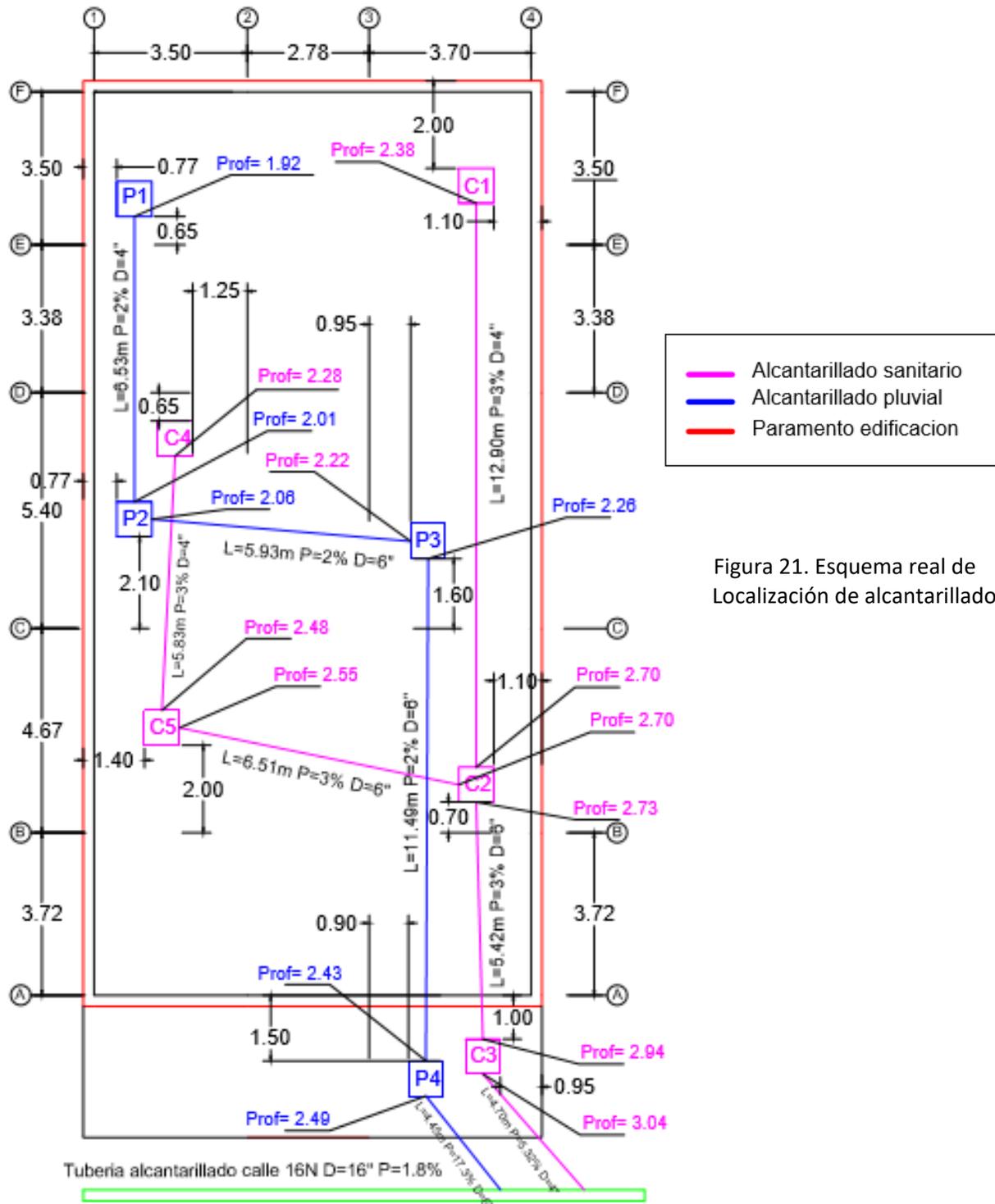


Figura 21. Esquema real de Localización de alcantarillado

Finalizado el alcantarillado pluvial y sanitario, se inicia con la localización de los ramales de tuberías de desagüe de sifones, comprobando que su localización y tubería especificada fuera la correcta.



Figura 22. Colocación de ramales para puntos de desagüe. Fuente: tomada por el pasante

Para la fundición de las cajas se realizó control en cuanto a las proporciones y cantidades para obtener la mezcla de concreto. Proporciones de mezcla utilizadas 0.5:1:2.5:3.5 para elementos estructurales. También se templaron hilos para chequear niveles de fundición.



Figura 23. Fundición cajas de desagüe. Fuente: tomada por el pasante

Continuando con el proceso de fundición de cajas de recolección para alcantarillado de la edificación, las cajas **C2**, **P2** y **P3**, se dejan a una profundidad de 1.13m respecto al nivel de referencia N+1.35, con esta profundidad la cara superior de la tapa de las cajas coincide con el nivel superior de la losa de cimentación, esto se hace ya que estas cajas podrán servir como cajas de supervisión en caso de que se presenten problemas en la red de alcantarillado de la edificación.

#### 5.4 Amarre de aceros correspondientes a las columnas del edificio.

Lo que primero se hace para esta actividad, es adecuar la parte superior de los pilotes, ya que en esta parte es donde se hace la conexión entre pilote y columna para la transmisión de esfuerzos. Por lo tanto se hace excavación, limpieza de aceros y si es necesario se terminan de colocar estribos correspondientes a los pilotes (E#3@0.08m).



Figura 24. Adecuación de la parte superior de los pilotes. Fuente: tomada por el pasante

Se chequeaba la correcta limpieza de los aceros para no generar problemas de corrosión del acero y también que se cumpliera con el espaciamiento entre estribos especificado en el diseño.

Para la edificación se tienen dos tipos de columnas, las cuales difieren en sus aceros, todas las columnas son de 0.5x0.5m pero unas se manejan con aceros de

1" y 7/8", y otras con 7/8" y 3/4", a continuación se muestra su ubicación correspondiente:

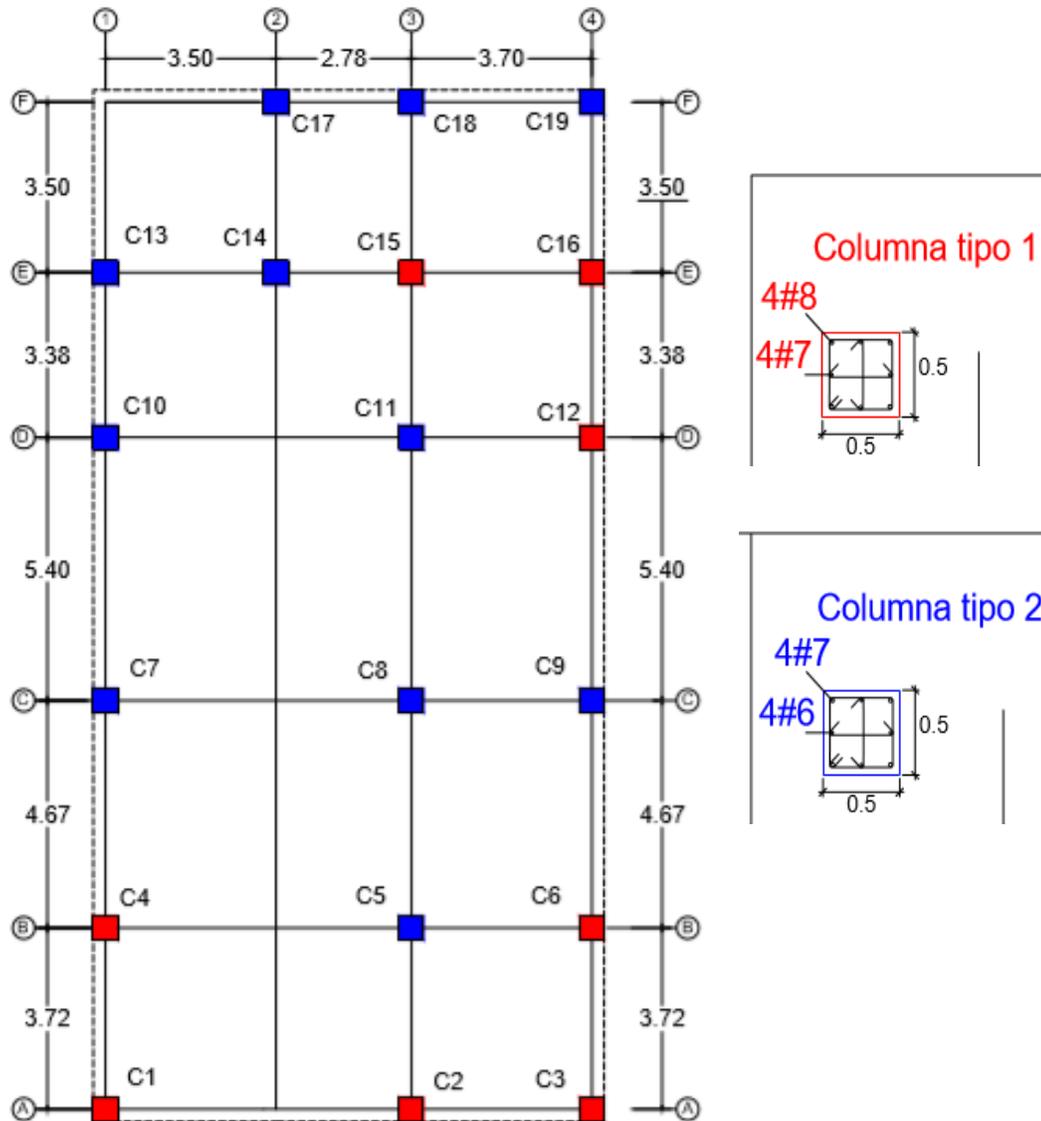


Figura 25. Ubicación de columnas para el edificio.

La profundidad para la cual los aceros de la columna quedan embebidos con los aceros de los pilotes depende de cuál es la columna, de este modo se tiene que para las columnas: C1, C2, C3, C4, C6, C12, C13, C14, C15, C16 y C17 la profundidad es de 1.90m y para las columnas: C5, C7, C8, C9, C10, C11, C18 y C19 la profundidad es de 1.70m medidas respecto al nivel N+1.35.

Teniendo definida la ubicación de cada tipo de columna, se procede a realizar cortes de varilla de acero correspondientes a cada tipo de columna, para dar inicio de acero de columnas se colocan varillas de 3.0m de longitud.

Conjuntamente se realiza el proceso de chequeo de localización de pilotes con respecto a los ejes de la edificación. Para ello se templan hilos correspondientes a los ejes y se revisa su ubicación empleando plomada de punto.



Figura 26. Chequeo de ubicación de pilotes. Fuente: tomada por el pasante

Al realizar el chequeo de ubicación, se encuentra que algunos pilotes presentan algo de desfase de acuerdo a la ubicación con respecto a los ejes, este error se debió haber evitado corrigiendo la posición del castillo de aceros en el momento que se llevara a cabo el proceso de fundición de ellos mismos.

Al quedar los pilotes con excentricidad en cuanto a la ubicación de sus aceros con los aceros de las columnas generaría problemas, ya que la transmisión de cargas de columna a pilote no sería el mismo, llegando a generar otros problemas

estructurales que no estaban previstos, como por ejemplo momentos torsos res que afectarían la cimentación del edificio.

Para corregir este error se realiza el proceso de **grifado** el cual consiste en doblar los aceros hasta hacerlos coincidir con la posición deseada, pero no es para nada recomendado, ya que cambia el comportamiento estructural del acero para el cual se realizó el diseño. Para realizar el grifado se emplearan tubos metálicos con los cuales se trató de corregir la posición de los aceros, a continuación se muestra dicho proceso:



Figura 27. Corrección de ubicación de pilotes. Fuente: tomada por el pasante

Al no conseguir la corrección de los castillos, se determinó no alterar la ubicación de los ejes ya que esto representaría modificación de áreas construibles, para lo cual ya se tenían algunas ventas realizadas, por lo tanto se planteó colocar un refuerzo adicional sobre la losa de cimentación con el fin de corregir la distribución de esfuerzos en dichas zonas.



Figura 28. Ubicación de pilotes. Fuente: tomada por el pasante

Para evitar confusiones por parte de la mano de obra se realizó una buena referenciación de la ubicación y despiece de acero para cada columna.



Figura 29. Amarre de aceros de columnas. Fuente: tomada por el pasante

Al presentar excentricidad los aceros de los pilotes con respecto a la ubicación adecuada, se presentan problemas para armar los aceros de columnas, en algunos casos es necesario soltar los estribos de los pilotes para que se puedan ubicar los aceros de las columnas y luego se vuelven a amarrar. Los estribos de columnas se amarran @0.12m hasta la superficie de la losa de cimentación. Se pretendió dejar en la mejor ubicación posible tanto los aceros de columnas y de pilotes, a continuación se muestran ejemplos.

### 5.5 Amarre de aceros correspondientes a las vigas de cimentación del edificio.

Lo que primero se hace es revisar los planos de detalle de las vigas de cimentación, para identificar la ubicación de cada tipo y con ello realizar la respectiva ubicación en el terreno.

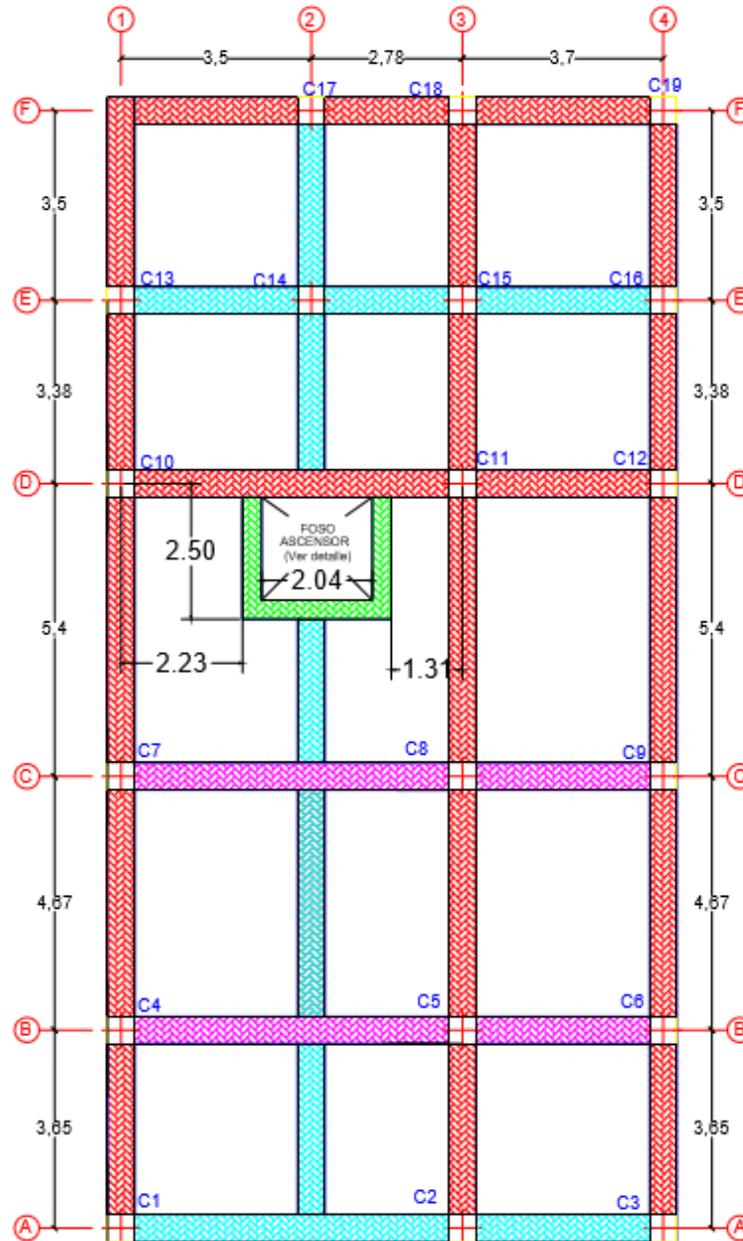
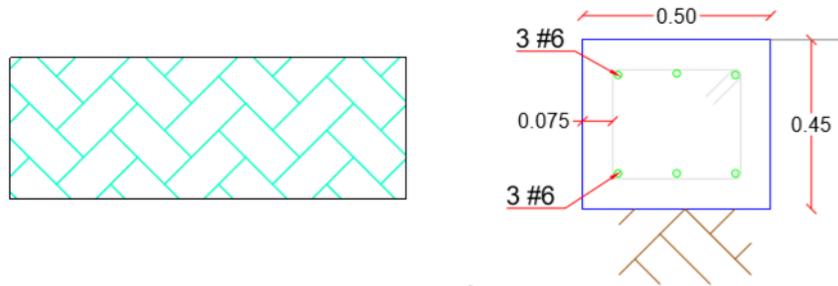
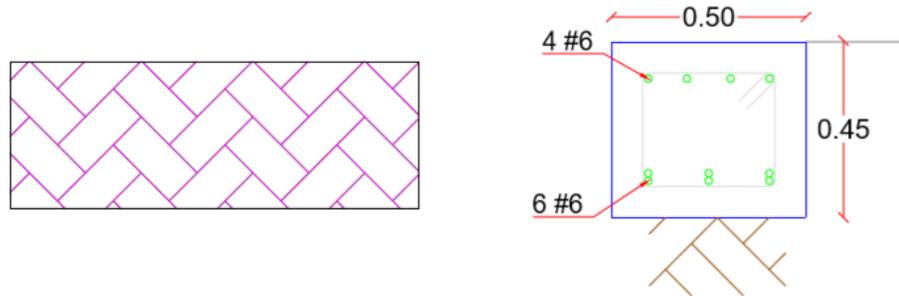


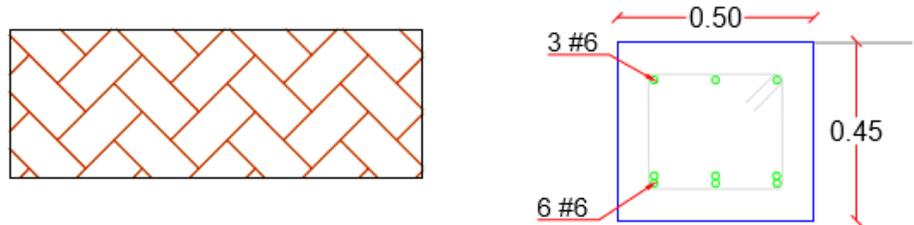
Figura 30. Ubicación de vigas de cimentación



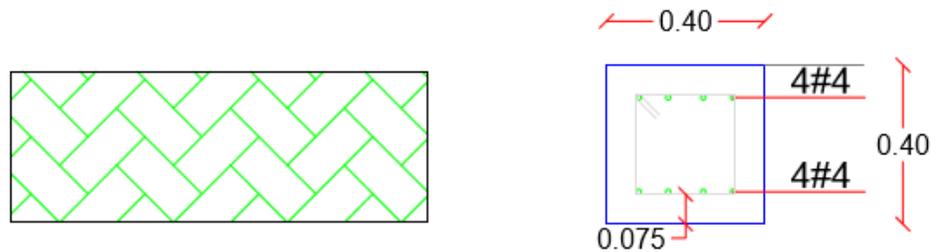
DETALLE SECCIÓN VC1-VC1



DETALLE SECCIÓN VC2-VC2



DETALLE SECCIÓN VC3-VC3



CORTE DE VIGA VCE

Figura 31. Detalle de cada tipo de viga de cimentación.

Para la colocación de los aceros, lo que primero se hizo fue poner un estribo guía sobre la columna, ya que este sirve como soporte para los aceros longitudinales de las vigas. Se templaron hilos correspondientes al nivel de referencia N+1.35 que pasaran por los aceros de las columnas, y con respecto a este se midió una profundidad de 1.13m que es donde debe quedar ubicado la parte superior del estribo.



Figura 32. Ubicación y amarre de estribo guía para aceros longitudinales. Fuente: tomada por el pasante

Al llevar a cabo este proceso se presentaron muchos problemas con la ubicación de los aceros, mucha obstrucción por parte de los aceros correspondientes a columnas y pilotes que dificultaron la colocación de las barras. En algunos casos fue necesario soltar estribos, hacer cortes o simplemente meter a la fuerza las barras para cumplir con la ubicación requerida.



Figura 33. Problemas con obstrucción de aceros. Fuente: tomada por el pasante

También se presentaron problemas con la longitud de los aceros longitudinales, ya que en el diseño se planteó barras de acero de 9m y con esta longitud se desarrollaron las longitudes de traslapo y toda la ubicación, pero en obra se manejaron barras de acero de 6m ya que se consiguen con mayor facilidad en el mercado. Por lo tanto el despiece de los aceros longitudinales se realizó en obra y no el que se estipulaba en los planos estructurales, por lo tanto se tomaron medidas entre ejes y se determinó que cortes hacer y en donde ubicar los aceros para desarrollar un buen despiece y no generar problemas con los traslapos de las vigas. Los traslapos para las vigas de cimentación requerido es de **1.10m** el cual se hizo cumplir para todas las vigas, en algunos casos este se dejó de mayor longitud, pero no representa ningún problema.

Para la colocación de los estribos, se chequeo que se realizara la adecuada distribución de acuerdo al espaciamiento referido por el diseño y que además la distribución de los ganchos de los estribos se realizara en forma de espiral.



Figura 34. Colocación y amarre de estribos. Fuente: tomada por el pasante

Para garantizar el recubrimiento inferior de las vigas de cimentación, se realizaron en obra cubos de mortero de proporciones 0.5:1:2 para garantizar una buena resistencia, y se colocaron debajo de los aceros de cada una de las vigas de cimentación.



Figura 35. Bloques de mortero. Fuente: tomada por el pasante

### 5.6 Foso para ascensor:

Lo primero que se hizo para iniciar con esta actividad fue tener bien definido las dimensiones definitivas con las que iba a quedar el ascensor, ya que al realizar la cotización, según la empresa cotizada variaban las dimensiones según los precios, por lo tanto se realizó la respectiva cotización (ver ejemplo en anexo2) y se tomó como definitivo un ascensor que quedara con dimensiones libres de 1.75x1.75m. Definido esto, se procede a la localización del foso del ascensor y se procedió a la excavación del mismo.



Figura 36. Localización e inicio de excavación para foso de ascensor. Fuente: tomada por el pasante.

A continuación se muestra detalle de diseño de foso del ascensor:

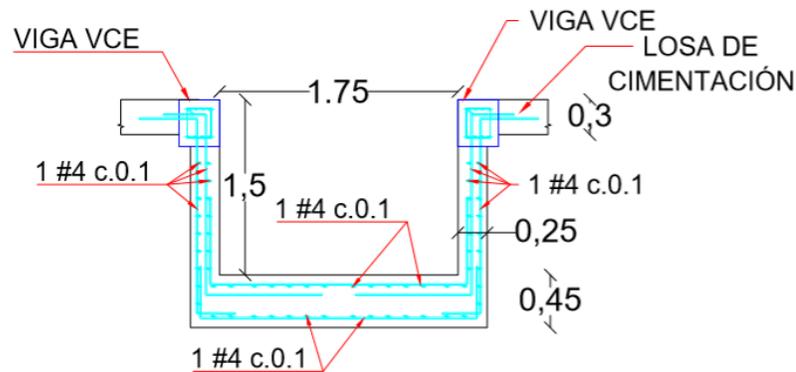


Figura 37. Detalle foso de ascensor.

Terminada la excavación mediante hilos templados sobre el nivel N+1.35 se chequeo profundidad de excavación y se procedió a realizar solado de 5 cm de espesor.

Para la distribución y amarre de aceros correspondientes a la losa de fondo del foso del ascensor, se cimbro sobre el solado la posición donde debían quedar los aceros para cumplir con los recubrimientos especificados (7.5cm) y continuar con el amarre de los mismos. Para el recubrimiento de los aceros inferiores se colocaron bloques de mortero y soporte en "U" de acero.

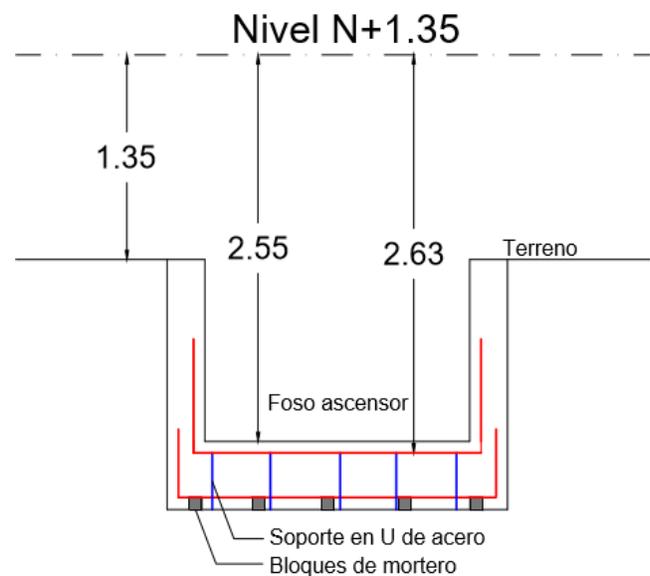


Figura 38. Colocación y amarre de aceros para foso de ascensor Fuente: tomada por pasante

Luego de tener los aceros de la losa de fondo amarrados, se continuo con el amarre de aceros para las pantallas del foso, se realizó estricto control sobre el chequeo de ubicación de los aceros ya que los obreros al trabajar sobre ellos modificaban su ubicación en todo momento, para ello se emplearon hilos templados tanto en el nivel N+1.35 y sobre el contorno del foso del ascensor.



Figura 39. Amarre de aceros para pantallas de foso del ascensor. Fuente: tomada por pasante.

Para la fundición de las pantallas se colocó formaleta de madera, chequeando que el recubrimiento de los aceros se cumpliera y que las medidas internas del foso correspondieran a las especificadas por el diseño del ascensor, para ello se utilizó el flexómetro para tomar medidas y realizar ajustes.



Figura 40. Colocación de formaleta para foso de ascensor. Fuente: tomada por pasante.

Para la fundición del foso del ascensor, el concreto se preparó en obra mediante mezcladora mecánica de 1 saco. Para la mezcla de concreto se utilizaron proporciones 0.5:1:2:3 y para las cuales se tuvo estricto control, chequeando que las cantidades de materiales correspondieran a ellas, y en especial la dosificación de agua ya que siempre se tiene tendencia a poner un poco demás a la requerida. También se tuvo control en cuanto a la vibración del concreto, que se realizara de manera uniforme sobre todo el volumen del concreto del foso para evitar hormigueros, y el cual se realizó con vibrador eléctrico. En obra se tenía disposición tanto de triturado como de arena para la mezcla.

Para realizar el mezclado de concreto se utilizaron canecas de pintura con las cuales se referenciaba las proporciones de mezcla, ya que un bulto de cemento era aproximadamente 2 canecas, de lo cual se refirió para las demás proporciones.





Figura 41. Fundición del foso de ascensor. Fuente: tomada por pasante.

La cuadrilla empleada para el mezclado, transporte y colocación de concreto para la fundición tanto de las pantallas como de la losa del foso del ascensor fue la siguiente:

- Mezclado:
  - 1 oficial y 2 ayudantes
- Transporte:
  - 2 ayudantes
- Colocación y Vibrado
  - 1 oficial y 1 ayudante

### 5.7 Amarre de aceros tanto de losa de cimentación como de pantallas para la edificación:

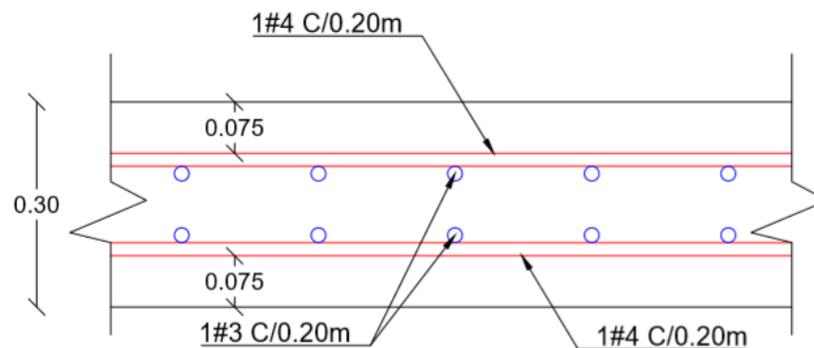


Figura 42. Despiece y corte transversal de losa de cimentación.

La perfilación del terreno para la losa de cimentación se realizó con palas, se hizo bote de relleno de material y se templaron hilos en el nivel N+1.35 para poder chequear niveles. Para chequear niveles se tomaron tubos de PVC a la medida de 1.35m los cuales se colocaban verticalmente y debían quedar a ras con el hilo templado en el nivel N+1.35.



Figura 43. Perfilación y chequeo de la misma, para el terreno de la losa de cimentación. Fuente: tomada por pasante.

Luego se procedió a marcar con pintura sobre las vigas de cimentación el espaciamiento entre barras de la losa para así poder referenciarse. Se marcaron solamente los extremos de la losa. Para la correcta colocación de los aceros, se templaban hilos entre los dos puntos correspondientes de cada extremo de la losa los cuales servían de guía para que las varillas no quedaran curvas o se pusieran en otra posición.



Figura 44. Colocación y amarre de aceros para losa de cimentación. Fuente: tomada por pasante.

A medida que se fue realizando el amarre de aceros, se encontró con que se había pasado por alto ubicar tres puntos de desagüe correspondientes al Shut de basuras, un lava trapeador y el de la fuente del primer piso, los cuales no estaban estipulados en los planos de diseño hidráulico y sanitario. Por lo tanto se realizó la ubicación, la colocación de tubería y se tuvo que romper orificios en la caja de recolección correspondiente para hacer su descarga.



Figura 45. Ubicación de tres puntos de desagüe restantes. Fuente: tomada por pasante.

Para garantizar el recubrimiento de los aceros de la malla inferior se colocaron bloques de mortero de 8\*8\*8cm, y para la malla superior se colocan soportes de acero en U invertida, para chequear niveles de aceros se templaron hilos sobre el nivel N+1.35 y con flexómetro se comprobó el nivel sobre toda la losa.



Figura 46. Recubrimiento de aceros y chequeo de niveles. Fuente: tomada por pasante.

A continuación se muestra esquema con la distribución de las pantallas para la edificación:

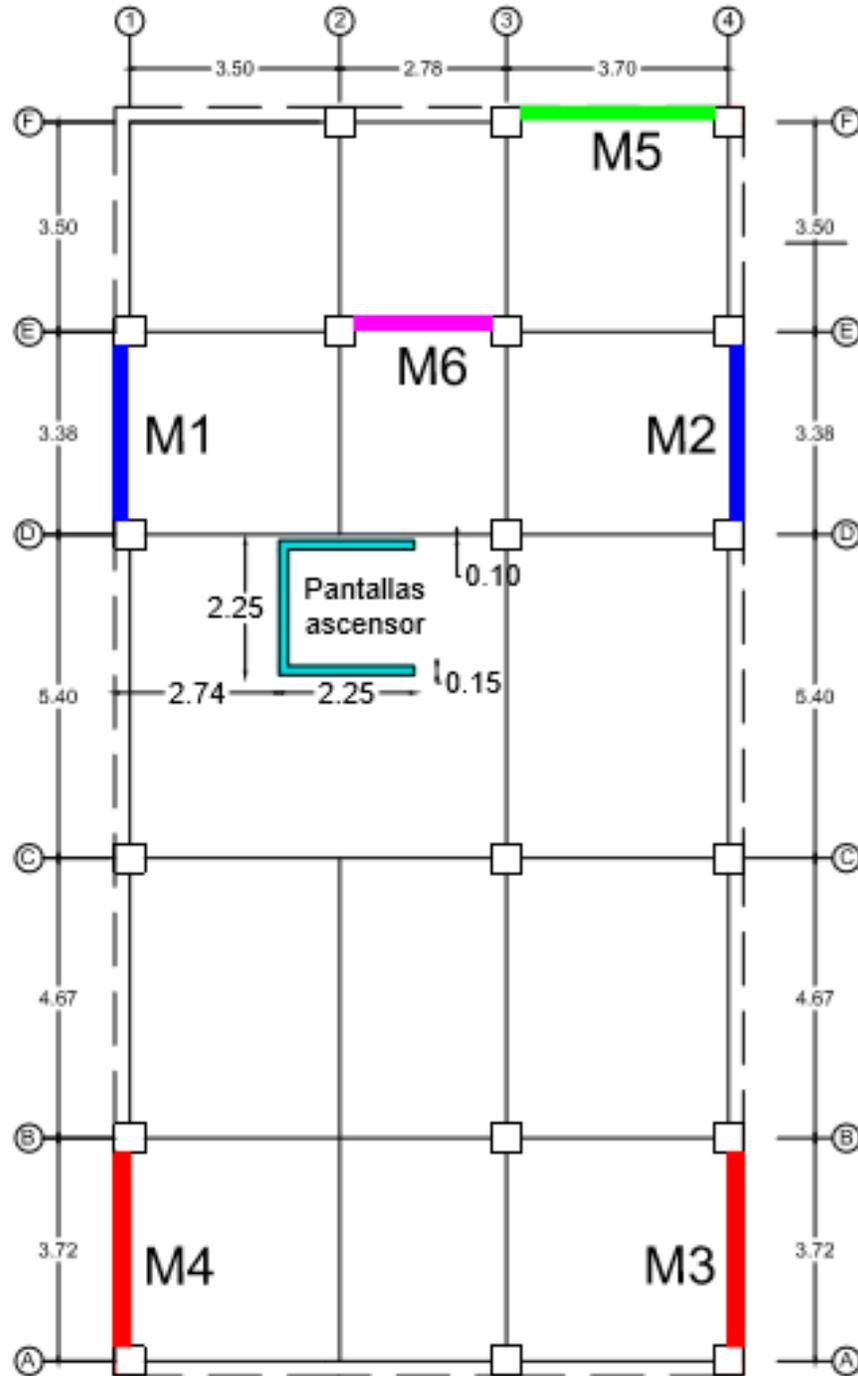
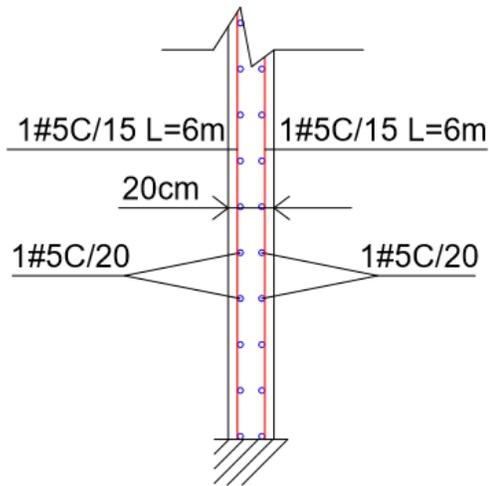


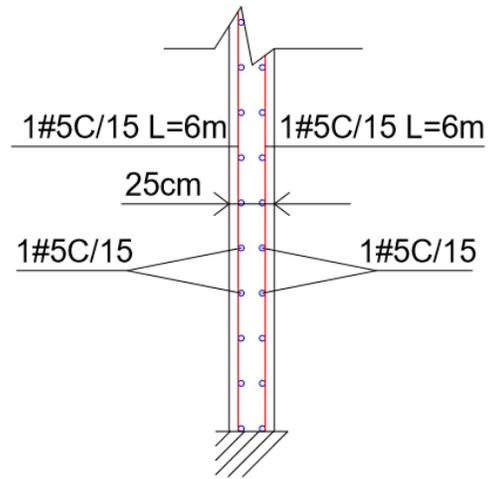
Figura 47. Esquema de distribución de pantallas del edificio.

Luego de revisar la distribución y despiece, se encontró que las pantallas M1y M2 son iguales, las M3 y M4 son iguales y las M5 y M6 también son iguales en cuanto a distribución de aceros. A continuación se muestra detalle de despiece de las pantallas:

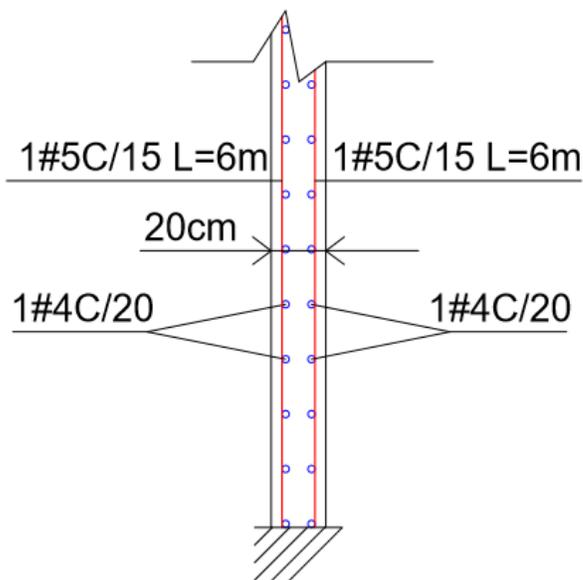
**-Pantallas M1 y M2**



**-Pantallas M3 y M4**



**-Pantallas M5 y M6**



**-Pantallas ascensor**

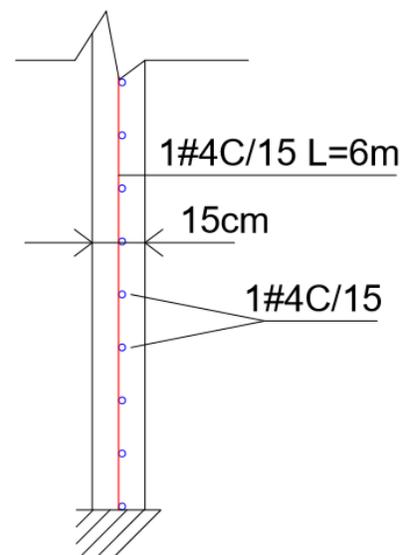


Figura 48. Detalle de distribución de aceros y espesor de pantallas.

Revisado la distribución y detalle de aceros de pantallas, se procedió a marcar la ubicación de las pantallas. Para las pantallas laterales, que colindan con las construcciones aledañas, se marcó sobre los muros de dichas construcciones con pintura referenciando que ahí va pantalla y el espesor correspondiente. También se realizó la figuración de los ganchos de las barras verticales de los aceros correspondientes a las pantallas para garantizar el anclaje de las mismas con las vigas de cimentación.



Figura 49. Ubicación y figuración de ganchos para aceros de pantallas. Fuente: tomada por pasante.

Teniendo localizadas las pantallas se procedió al amarre de aceros solamente verticales correspondientes a las pantallas, ya que estos deben ir anclados a las vigas de cimentación la cual se fundirá monolíticamente con la losa de cimentación.



Figura 50. Colocación y amarre de aceros verticales para pantallas. Fuente: tomada por pasante

Antes de finalizar con esta actividad se realizó un refuerzo de acero para el tramo de losa de cimentación del eje F entre ejes 3 y 4, ya que el pilote F4 quedó algo descentralizado por problemas de acceso de la máquina piloteadora. Se colocaron barras #5 @0.15m y longitud 1.50m desde el eje F.



Figura 51. Refuerzo de losa de cimentación.  
Fuente: tomada por pasante.

### 5.8 Fundición de losa y vigas de cimentación:

Para poder iniciar con esta actividad, se realizaron otras pequeñas actividades necesarias, las cuales se describen a continuación.

Para conservar la distancia que debe haber entre el edificio y las construcciones aledañas se colocaron láminas de icopor de 1.0\*1.0\*0.1m en todo el contorno del edificio así como se puede apreciar en la siguiente imagen:



Figura 52. Colocación de icopor en el contorno del edificio. Fuente: tomada por pasante.

Se chequea que no queden espaciamientos entre láminas de icopor por donde puedan formarse hormigueros o problemas de filtraciones.

Conjuntamente con esta actividad, también se procedió a realizar amarre de estribos para columnas colocando el primero a 5cm de la cara de la viga y de ahí en adelante  $E\#3@0.06m$  y ganchos barra $\#3@0.18m$  según lo requerido en el diseño de la edificación. También se le hizo un refuerzo de acero con barras  $\#4$  a las cajas de recolección para que en caso de sismo resistan las vibraciones y no colapsen inmediatamente generando problemas de obstrucción.



Figura 53. Colocación y amarre de estribos de columnas, refuerzo para cajas de recolección del alcantarillado. Fuente: tomada por pasante.

Posteriormente a esto se realizó la colocación de formaleta para la viga del eje A que corresponde a la fachada de la edificación y también de una parte restante de las pantallas del foso del ascensor para que estas quedaran a ras con la losa de cimentación.



Figura 54. Formaleta para: Viga eje A y pantallas ascensor. Fuente: tomada por pasante.

En cuanto a las redes de distribución eléctrica, de gas y acueducto, se ubicó estratégicamente una franja de 0.80m sobre la losa por donde pasaran todas las tuberías de las redes mencionadas anteriormente hasta llegar al buitrón que sube dichas tuberías a los demás pisos del edificio. Para marcar la franja, se clavaron barras de acero y sobre ellas se templaron hilos sobre las medidas de la franja.



Figura 55. Ubicación de franja para diferentes redes e imagen de finalización de amarre de aceros para continuar con fundición de losa y vigas de cimentación. Fuente: tomada por pasante.

Para la fundición el concreto que se pidió fue de 3000 PSI, triturado de  $\frac{3}{4}$ ", asentamiento de 5.5", se realizó descargue y vaciado mediante bomba estacionaria suministrada por la empresa del premezclado de concreto Geo-Acopio.

Se hizo bombeado de la mezcla de concreto y los ayudantes mediante palas distribuyeron la mezcla para que luego dos oficiales tallaran la mezcla de concreto y dejaran la superficie de la losa de cimentación al nivel requerido. Para chequear los niveles de la superficie de la losa se templaron hilos en diferentes partes, todos puestos sobre el nivel de referencia N+1.35. También se realizó un proceso constante y parejo de vibrado para la mezcla de concreto.





Figura 56. Tallada y vibrada de mezcla de concreto. Franja para instalación de redes.  
Fuente: tomada por pasante.

Luego de bombeado y tallado el concreto, se procedió a la colocación de pines (trozos de barra #5 de 0.25m) los cuales se utilizaron como soporte de cerchas y tacos metálicos para formaleta de pantallas y columnas. Ya finalizada la fundición, en horas de la tarde se presentaron fuertes lluvias, lo cual favoreció en cierta parte el proceso de curado de la losa de cimentación, por lo cual la losa al día siguiente se encontró en muy buenas condiciones.



Figura 57. Colocación de pines y estado de losa de cimentación al día siguiente de fundición.  
Fuente: tomada por pasante.

A la 01:30 pm se finalizó con la fundición de losa y vigas de cimentación. En total se hizo pedido de **10 viajes de mixer de 7m<sup>3</sup> y uno final de 5.50m<sup>3</sup>** para un total de volumen de concreto empleado para fundición de **75.5 m<sup>3</sup>**.

### 5.9 Amarre de, aceros horizontales para pantallas, aceros longitudinales; estribos y ganchos para columnas:

El día posterior a la fundición de la losa y vigas de cimentación, se da inicio y continuación al proceso de amarrado de estribos barras #3@0.06m y ganchos de barras #3@0.18m, chequeando mediante flexómetro que las separaciones entre los estribos y ganchos fuera la especificada en el diseño.



Figura 58. Amarre de estribos y ganchos para columnas. Fuente: tomada por pasante.

Al amarrar los estribos y ganchos de columnas, los aceros longitudinales iniciales que se colocaron para las columnas; los cuales tenían una longitud de 3.0m, adquirieron rigidez con lo cual ya fue posible realizar la colocación de la continuación de los aceros longitudinales para las columnas. Los traslapes que se manejaron para las barras de los aceros fueron los siguientes:

- Barras #8 (1"): Longitud de traslapo **LT= 1.50m**
- Barras #7 (7/8"): Longitud de traslapo **LT= 1.30m**
- Barras #6 (3/4"): Longitud de traslapo **LT= 1.10m**

Para garantizar la longitud de traslapo, se medía sobre los aceros longitudinales de las columnas ya puestos y con cinta se marcaba en que parte debían quedar las puntas de las barras que continuaban con la transición de dichos aceros.



Figura 59. Colocación de andamios y amarre de aceros longitudinales para columnas.  
Fuente: tomada por pasante.

Al mismo tiempo que se realizó el amarre de aceros longitudinales para columnas, se procedió a realizar limpieza de los aceros verticales de las pantallas para luego colocar y amarrar los aceros horizontales correspondientes a cada pantalla. Se realizó una detallada socialización y constante revisión tomando medidas sobre los aceros ya amarrados, para comprobar que no hubiera confusión por parte de la mano de obra, ya que cada pantalla contaba con una especificación diferente.

Para realizar el amarre de aceros horizontales correspondientes a cada pantalla, se pasó nivel con manguera y de ahí hacia abajo se marcó con metro y lápiz la separación entre barras:



Figura 60. Amarre de aceros. Fuente: tomada por pasante.

A medida que se iba realizando el amarre de los aceros horizontales de las pantallas, también se realizó el proceso de colocación de las láminas de icopor en las partes donde fuese necesario, para garantizar el espaciamiento entre el edificio y las construcciones aledañas:



Figura 61. Colocación de icopor. Fuente: tomada por pasante.

#### 5.10 Cimbrado y colocación de formaleta para pantallas y columnas:

Para garantizar el correcto cimbrado y ubicación de pantallas y columnas, se utilizaron referencias de puntos, los cuales fueron colocados al momento de dar inicio con la localización y replanteo del edificio. Algunos de los puntos de referencia se colocaron sobre las construcciones aledañas y otros sobre la **Calle 16AN**. Para realizar el cimbrado, se bajaron con plomada de punto los puntos de ejes y paramentos, se chequearon con decámetro la medida entre ejes y/o paramentos y se procedió al cimbrado.



Figura 62. Cimbrado de formaletas para pantallas y columnas. Fuente: tomada por pasante.

Antes de iniciar con la colocación de las formaletas para las pantallas, se colocaron pines (trozos de barra #5) de longitud 20cm 25cm según lo pantalla, amarrados a los aceros verticales cada pantalla, con el fin de garantizar el recubrimiento lateral de los aceros. Estos pines se colocaron de manera distribuida aproximadamente cada dos barras de los aceros de las pantallas.

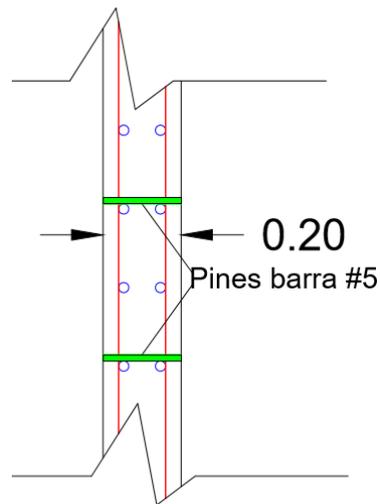


Figura 63. Colocación de pines para formaletas de pantallas. Fuente: tomada por pasante.

Se revisó localización de puntos de desagüe que van dentro de las pantallas y se colocó su correspondiente tubería de suministro de agua potable (ej. un lavamanos), ya que el suministro se hará desde el cielo falso de las losa de entepiso.



Figura 64. Colocación de tuberías de suministro de agua potable. Fuente: tomada por pasante.

Para garantizar el correcto ensamblaje de las camillas de las formaletas, se marcó el centro de cada pantalla, el cual sirvió como referencia para iniciar con la colocación de la formaleta.



Figura 65. Colocación de camillas para formaleta. Fuente: tomada por pasante.

Para que las formaletas tuvieran un mejor soporte en cuanto al empuje del concreto fresco, se colocaron distribuidos uniformemente tornillos con tuerca sobre la formaleta.

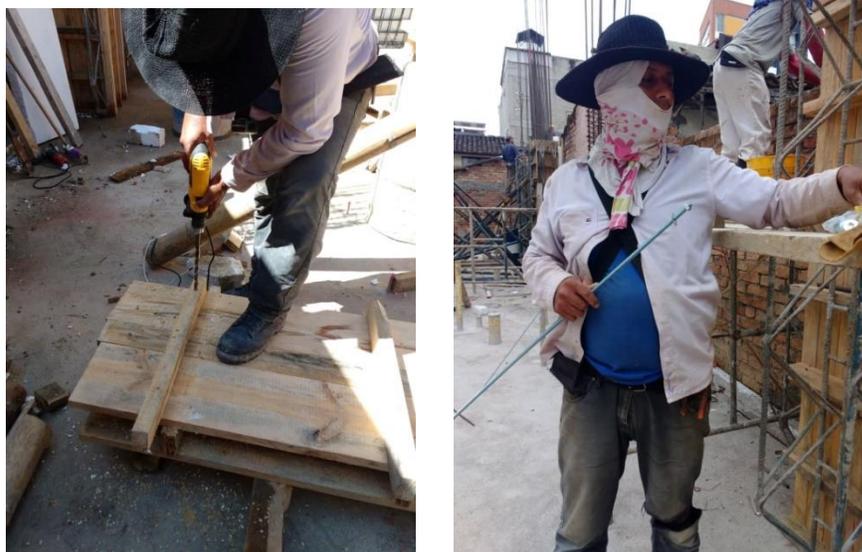


Figura 66. Colocación de tornillos roscados para formaletas. Fuente: tomada por pasante.

Para cada lado de columna se colocaron 2 cerchas metálicas y para cada lado de pantalla se colocaron 3 cerchas metálicas repartidas uniformemente. Las cerchas se amarraron con alambre a la formaleta para luego continuar con la colocación de los tacos metálicos. Los tacos metálicos se colocaron dos por cada cercha metálica; un taco largo que diera soporte en la parte superior de la cercha y el taco

corto que diera soporte en la parte inferior de la cercha, y los cuales se apoyaban sobre los pines de barras #5 que estaban embebidos en la losa de cimentación.



Figura 67. Colocación de cerchas y tacos metálicos. Fuente: tomada por pasante

Se realizó visita a casas aledañas a la construcción con el motivo de observar el estado en el que se encontraban al momento previo de la fundición de pantallas y columnas, con el fin de evitar inconvenientes y que todo saliera bien. Para una de las casas el muro del patio es colindante con una de las pantallas del edificio, por lo tanto para evitar problemas con el muro se hizo un refuerzo a dicho muro con cercha y tacos metálicos.

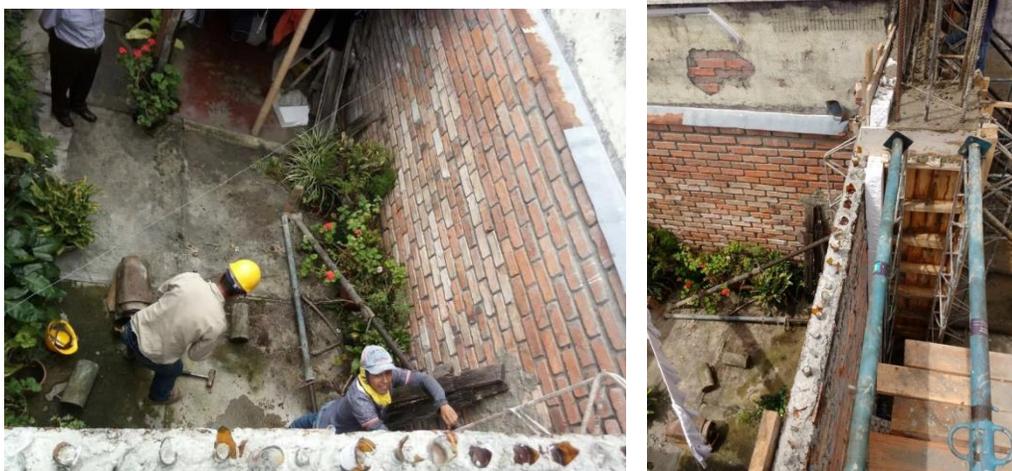


Figura 68. Refuerzo para muro de casa aledaña. Fuente: tomada por pasante.

Para garantizar la verticalidad de las pantallas y columnas se utilizaron pesas de concreto realizadas en obra con sobrantes de tubos de PVC, las cuales se colgaban a una determinada distancia de la tabilla, desde la parte superior de las formaletas y luego se medía la distancia en la parte inferior de la formaleta entre el hilo de la pesa y la cara de la formaleta, si la formaleta estaba correctamente aplomada la distancia era igual, de lo contrario se corregía mediante la rosca de los tacos metálicos hasta quedar en la misma distancia que la superior y con lo cual la formaleta quedaba correctamente aplomada.



Figura 69. Rectificación de plomo para formaletas. Fuente: tomada por pasante.

Por ultimo antes de terminar con dicha actividad y dejar todo listo para la fundición, se pasó nivel con manguera de agua por todos los aceros de cada elemento a una altura de 2.45m desde el nivel de referencia N+1.35. La altura total desde el nivel de la losa de cimentación seria 3.50m por lo tanto en el momento de la fundición para tener control sobre la altura superficie de cada elemento, la medida de la superficie ya fundida, al nivel marcado con la manguera debía ser de 0.50m.

### 5.11 Fundición de pantallas y columnas para el primer piso:

Importante de tener en cuenta que antes de iniciar con cualquier fundición de un elemento ya se pantalla o columna, se debía mojar mediante manguera toda la formaleta de dicho elemento para que no se fueran a presentar problemas de curado del concreto.

Al realizar la fundición de cada elemento del edificio fue necesario colocar andamios metálicos para poder llegar a la altura de vaciado de concreto. Se hizo pedido de concreto pre-mezclado a la empresa Geo-Acopio, el cual presentaba las siguientes características:

- Concreto plástico
- Asentamiento Slump 7"
- Tamaño de agregad: Grava 3/4"

Para cada fundición se realizó un buen control en cuanto al vibrado del concreto con tal de evitar que el elemento quedara demasiado poroso generando hormigueros o llegando a dejar sin recubrimiento los aceros correspondientes a cada elemento.

Luego de quitar la formaleta el elemento ya fundido, se mojaba con manguera las superficies del mismo con el fin de ayudar en el proceso de curado. También si era necesario, se realizaba resane con lechada o mezcla de mortero, de las superficies de los elementos ya fundidos.



Figura 70. Fundición de columnas y pantallas. Fuente: tomada por pasante.

Al realizar la fundición de las pantallas del ascensor una de las formaletas cedió y fue necesario perforar con el taladro, colocar nuevos pines dentro de la losa de cimentación y colocar nuevo refuerzo de tacos metálicos para que no se abriera más

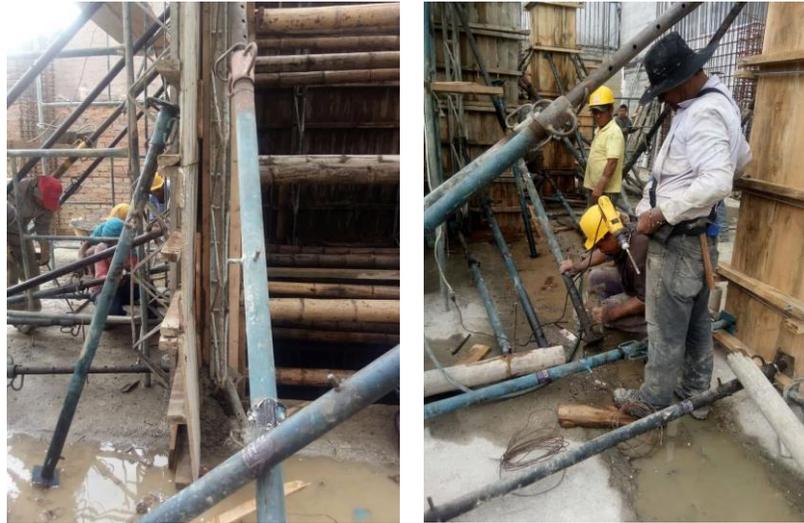


Figura 71. Nuevo refuerzo para pantallas de ascensor. Fuente: tomada por pasante.

Después de cada fundición al quitar las formaletas, estas se limpian y se dejan listas para ser utilizadas en una próxima fundición. También se realizó resane para todos los elementos fundidos dejándolos con una buena superficie de concreto para evitar los hormigueros.



Figura 72. Nuevo refuerzo para pantallas de ascensor. Fuente: tomada por pasante.

## 5.12 Realización de Losa de entrepiso para piso 2:

Para dejar la losa de entrepiso al nivel requerido, se cimbró el nivel N+1.35 sobre todos los elementos del primer piso ya fundidos; pantallas y columnas, dejarlo como referencia al momento de colocar el soporte de la losa. Por lo tanto mediante nivel de manguera de agua se pasaron los puntos de nivel N+1.35 ya existentes a los elementos ya fundidos y se procedió a cimbrar.



Figura 73. Cimbrado del nivel N+1.35. Fuente: tomada por pasante.

El soporte de la losa de entrepiso se armó con tableros de madera de medidas: ancho=0.70m y largo=1.40m. Por lo tanto se decidió que las cerchas metálicas se colocaran transversalmente al edificio y que la distancia entre cerchas fuera de 1.40m de centro a centro para que este modo dieran soporte a los tableros de madera.



Figura 74. Colocación de cerchas y tacos metálicos. Fuente: tomada por pasante.

En obra se realizó un elemento con bastidores de madera al que le llamaron “gallinazo” el cual se utilizó para chequear y corregir el distanciamiento entre cerchas. Este elemento tenía la precisión de la medida 1.40m y al colocarlo sobre dos cerchas era muy fácil notar si se encontraban correctamente espaciadas o si había que realizar ajustes. Este proceso se realizó sobre toda la distribución de cerchas para el entablado.



Figura 75. Chequeo y corrección de espaciamento-to entre cerchas metálicas. Fuente: tomada por pasante.

Al tener la disposición de tableros y la distribución de cerchas metálicas ya realizada en cierta parte, se inicia con la colocación de los tableros sobre las cercas metálicas.



Figura 76. Colocación de tableros de madera de 0.70\*1.40m. Fuente: tomada por pasante.

A medida que se fueron colocando los tableros, estos se ajustaron mediante golpes con maceta, para que así no quedaran espacios entre tableros que ocasionaran problemas a la hora de fundir. En el caso de que por la distribución de los tableros o por los espacios ocupados por pantallas o columnas quedaran huecos en los que no coincidían los tableros, estos se tapaban con tablillas o tablas dispuestas en obra.

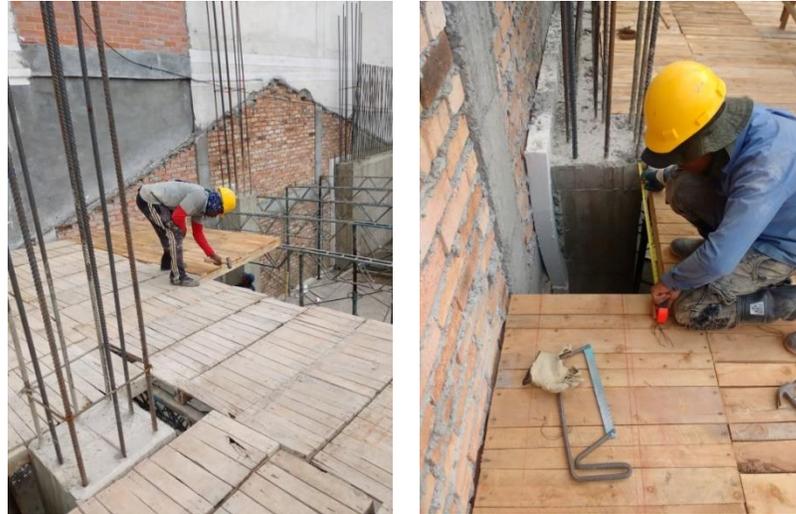


Figura 77. Ajuste de tableros. Fuente: tomada por pasante.

En cuanto a la figuración del acero para formar los estribos correspondientes a las vigas: viga V1 (0.30x0.40m) y viga V2 (0.15x0.40m) de la losa de entrepiso del segundo piso, se realizó constante control chequeando que quedaran con las medidas requeridas.

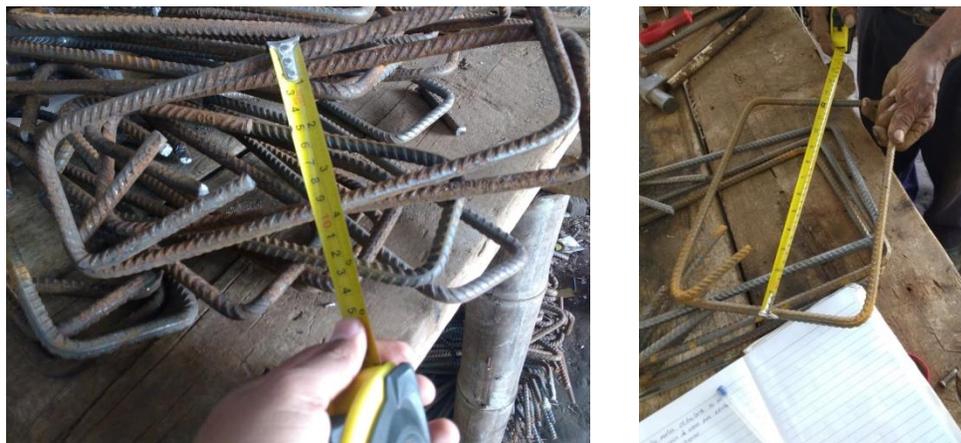


Figura 78. Figuración de estribos para vigas de losa de entrepiso. Fuente: tomada por pasante.

Se revisó detalle de despiece de losa de entrepiso para que se realizara su respectiva figuración de los aceros.

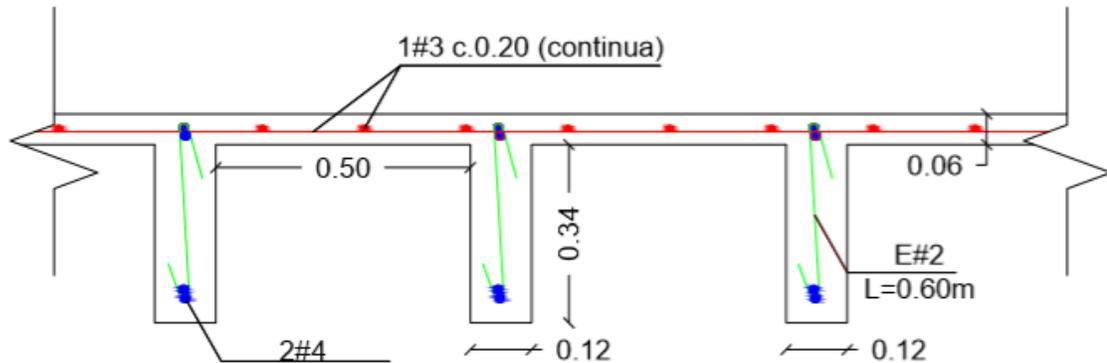


Figura 79. Detalle de losa de entrepiso piso 2.

Al tener casi terminado el proceso de la colocación de los tableros para la losa de entrepiso, se templaron hilos en la cimbras del nivel N+1.35 que se pusieron en el primer piso cuando se inició esta actividad. Mediante bastidores de madera se creó un elemento, el cual tenía la medida precisa de **1.83m**, que es la medida a la que tenía que quedar la parte inferior de cada tablero sobre las cerchas metálicas. Al colocar este elemento sobre el hilo del nivel N+1.35 se observaba si había la necesidad de subir los tablero o por el contrario bajarlos mediante la rosca que tenía cada taco metálico.



Figura 80. Ajuste de nivelación para entablado de losa de entrepiso. Fuente: tomada por pasante.

Teniendo todo el entablero listo, el procedimiento que se siguió fue el cimbrado de vigas y viguetas para la losa de entrepiso. Para realizar dicho cimbrado se tomaron referencias que venían desde el primer piso, por ejemplo se tomó un paramento lateral del edificio y con cinta métrica se desplazó hacia a dentro del edificio **1.30m**, luego se templaron hilos y se cimbro dicha referencia, luego con plomada de punto, esta referencia se pasó al entablero del segundo piso, se cimbro y fue referencia clave para realizar el cimbrado de vigas del segundo piso.

Lo que primero se hizo ya teniendo las referencias en el segundo piso, fue ubicar los ejes y chequear que las medidas entre ejes fueran las requeridas, y posteriormente se inició con el cimbrado de vigas para la losa de entrepiso. A continuación se muestra imagen del proceso:



Figura 81. Cimbrado y amarre de aceros longitudinales y transversales para vigas de entrepiso. Fuente: tomada por pasante.

Para los aceros transversales (barras #2) de las viguetas (nervios) de la losa aligerada, se planteó una nueva figuración, ya que resultaba más fácil de realizar y no alteraba las especificaciones de diseño.



Figura 82. Acero transversal para nervios de losa aligerada. Fuente: tomada por pasante.

Para el cimbrado de las vigas correspondientes a los voladizos de la fachada del edificio, se tomó como referencia la fachada del edificio aledaño existente, ya que se quiso que las fachadas de ambos edificios quedaran alineadas, por lo tanto se midieron mediante escuadra 10cm de la fachada del edificio aledaño hacia adentro del edificio 10HOUSE, luego desde esta medida se midió al eje A para tener la referencia y ubicar el punto al otro extremo de la fachada. Luego se procedió al cimbrado de vigas para los voladizos.

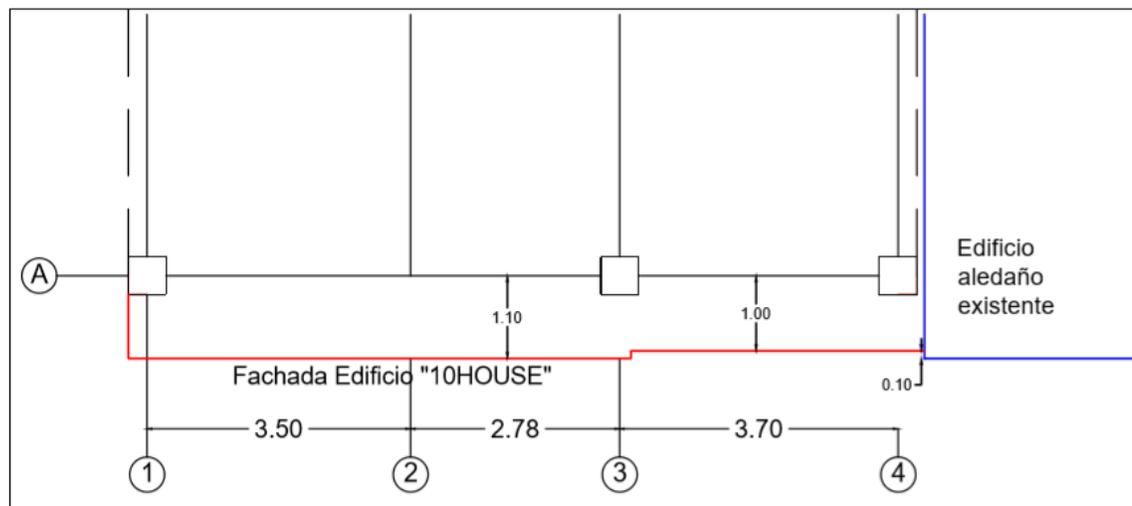


Figura 83. Detalle de fachada para el edificio 10HOUSE.

Por ultimo en cuanto al amarre de aceros, se cimbro, se colocó y se amarro los aceros correspondientes a los nervios de la losa aligerada. Los aceros transversales para los nervios de la losa formados con barras #2, se colocaron con una separación de 0.10m entre ellos.



Figura 84. Colocación y amarre de aceros para losa aligerada. Fuente: tomada por pasante.

Para garantizar el recubrimientos inferior de las vigas, se colocaron separadores plásticos los cuales dejaban la separación entre los aceros y los tableros de la losa de aproximadamente 5cm. Estos se colocaron repartidos uniformemente por todas las vigas. Con la ayuda de la barra de acero se alzaban los aceros de las vigas y se colocaban los separadores plásticos.

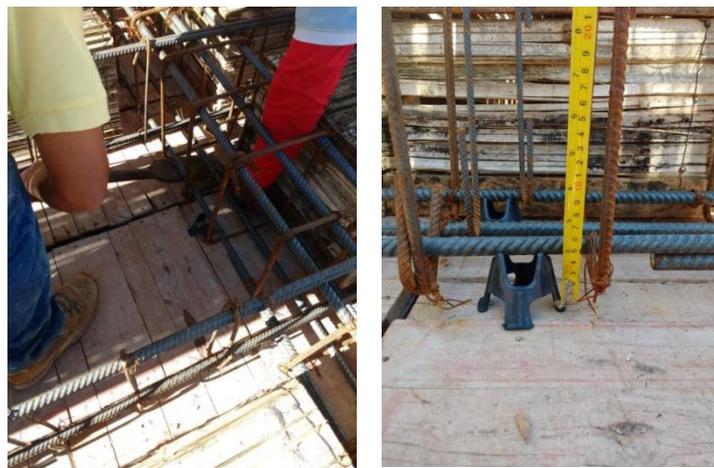


Figura 85. Colocación de separadores plásticos para vigas. Fuente: tomada por pasante.

Para la colocación de los casetones de guadua, se tuvo control tomando medidas con flexómetro para chequear la separación entre ellos y así garantizar el recubrimiento de los aceros de los nervios de las viguetas.



Figura 86. Colocación de casetones para losa de entrepiso. Fuente: tomada por pasante.

Para tener control sobre el espesor de losa de entrepiso y del nivel al que tenía que quedar la superficie de concreto, se pasó nivel sobre todos los aceros de columnas y pantallas con nivel de manguera de agua y a una altura de 1.40m desde la superficie del entablado para la losa. De este modo a la hora de la fundición sobre dichas marcas de nivel se descontaba 1.0m y ahí tenía que quedar la superficie de concreto de las vigas ya que estas tenían un espesor de 0.40m.



Figura 87. Nivel de 1.40m sobre entablado de losa de entrepiso. Fuente: tomada por pasante.

Colocación de tubería para redes eléctricas e instalaciones sanitarias correspondientes al segundo piso.

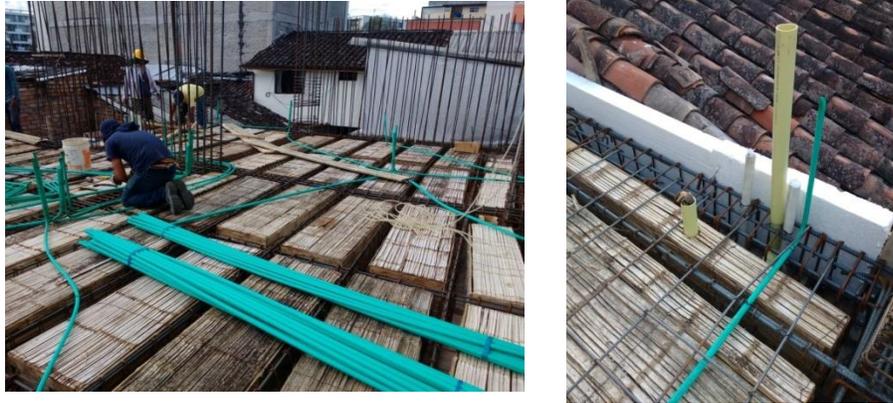


Figura 88. Colocación de tubería eléctrica y sanitaria para segundo piso. Fuente: tomada por pasante.

Para la colocación y el amarre de los aceros correspondientes a la losa de compresión de 6cm, barras#3@0.20m, se hizo el mismo procedimiento que para la losa de cimentación y para garantizar su recubrimiento se colocaron uniformemente distribuidos separadores plásticos sobre toda la losa.



Figura 89. Colocación y amarre de aceros para losa de compresión. Fuente: tomada por pasante.

Antes de iniciar con la fundición se mojó con manguera todos los casetones y tableros de la losa de entrepiso, se dieron indicaciones a obreros y también se templaron hilos en el nivel de 1.40m que se había marcado con anterioridad sobre los aceros de pantallas y columnas para tener control sobre el espesor de losa de entrepiso.

El concreto que se pidió fue un concreto plástico, tamaño de agregado  $\frac{3}{4}$ ", asentamiento slump 7" de 3000 psi. El concreto se bombeo mediante bomba estacionaria desde el primer piso la cual tenía la capacidad de 7 caballos de fuerza, alcance horizontal de 300m y alcance vertical de 100m.

A medida que se realizaba el bombeo del concreto, se realizaba el proceso de repartición de la mezcla de concreto, vibrado, tallada de la mezcla con codal metálico, adecuación de la manguera de bombeo, chequeo del nivel de la losa y colocación de pines (barras #5 de 0.20m).



Figura 90. Fundición losa de entrepiso piso 2. Fuente: tomada por pasante.

Dos días después de la fundición, se encontró que la losa presentaba ciertas fisuras en su superficie, esto debido al proceso de fraguado del concreto pero además de que el día domingo (un día después de la fundición) estuvo muy soleado y caluroso, lo que conllevó a causar más problemas de retracción y temperatura. Por lo tanto para el día lunes lo primero que se hizo fue sellar las

fisuras con lechada de cemento y agua, y también mojar la losa al menos unas 4 veces por día.



Figura 91. Curado para losa de entrepiso piso 2. Fuente: tomada por pasante.

### 5.13 Amarre de aceros y colocación de su respectiva formaleta para fundición de pantallas y columnas del segundo piso:

Con la losa de entrepiso ya fundida, se dio inicio con el proceso de cimbrado para formaleta tanto de columnas como de pantallas, para ello se utilizaron las mismas referencias que vienen desde el piso 1. A medida que se realizaba el cimbrado, se chequeaba que las cimbras estuvieran a escuadra, o sea bien realizadas



Figura 92. Cimbrado de formaleta para pantallas y columnas del piso 2. Fuente: tomada por pasante.

Para los aceros longitudinales tanto de las pantallas como de las columnas, se hizo revisión de despiece para ver que continuidad tenían las barras, ubicar los traslapes y proceder a la colocación y amarre de dichos aceros.



Figura 93. Amarre de aceros para columnas y pantallas. Fuente: tomada por pasante.

Luego de tener los aceros amarrados, se hizo ubicación y se dejó a la altura conveniente a la que debían quedar los puntos de desagüe, como por ejemplo un lavamanos.

- Lavamanos, h.desague= 0.50m, h.suministro= 0.55m
- Lavaplatos, h.desague= 0.60m, h.suministro= 0.65m
- Lavadora, h.desague= 0.90m, h.suministro= 0.70m
- Inodoro, h.suministro= 0.20m



Figura 94. Ubicación de altura para puntos de desagüe en pantallas del segundo piso. Fuente: tomada por pasante.

Al ser el segundo piso, hubo que realizar un mejor refuerzo y soporte para las formaletas de pantallas y columnas, ya que en algunos casos los elementos no tenían ningún tipo de apoyo lateral.

Por lo tanto lo que se planteo fue colocar una mayor cantidad de tornillos roscados distribuidos por toda la formaleta, hacer amarre con alambre de 5 hilos entre los tableros de la formaleta, y en algunos casos colocar un tipo de guaya con tensor para dar soporte a la formaleta y los aceros de las pantallas y columnas, y sin dejar atrás la colocación de las cerchas y tacos metálicos para dar soporte.



Figura 95. Colocación de formaleta de pantallas y columnas para el segundo piso. Fuente: tomada por pasante.

Para la pantalla M5 se presentó problema en cuanto a la colocación de la formaleta ya que uno de sus lados, era el límite con una casa vecina y la cual tenía un tipo de patio con techo, por lo tanto se hizo visita a dicha casa, se comentó la situación y se llegó a un acuerdo. Se decidió cortar una parte del techo para que permitiera colocar los tableros de formaleta y luego de ya estar fundida se dejaría tal cual estaba, para lo cual los propietarios aceptaron el trato.

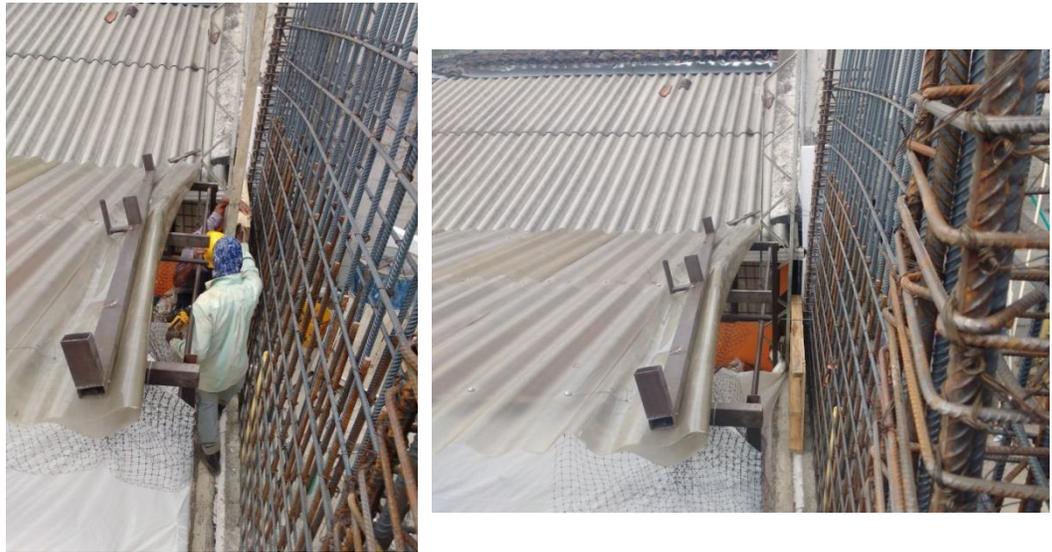


Figura 96. Solución para el problema con la pantalla M5 del segundo piso. Fuente: tomada por pasante.

Para el día **14 del mes de Julio de 2018**, se da por finalizada la actividad de pasantía ya que para esta fecha se habría culminado con el cumplimiento de la intensidad horaria exigida (576 horas). Hasta la fecha, se tenía lista la formaleta de las columnas C9, C11, C17 y las pantallas M1, M2 y M5.



Figura 97. Avance de colocación de formaletas hasta la fecha de finalización de pasantía. Fuente: tomada por pasante

## 6 CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

### 6.1 Cubicación del volumen de concreto para el pilotaje del edificio:

Un esquema general de la ubicación de cada pilote con su respectiva profundidad de acuerdo al nivel de referencia N+1.35 y diámetro real en obra, se muestra a continuación:

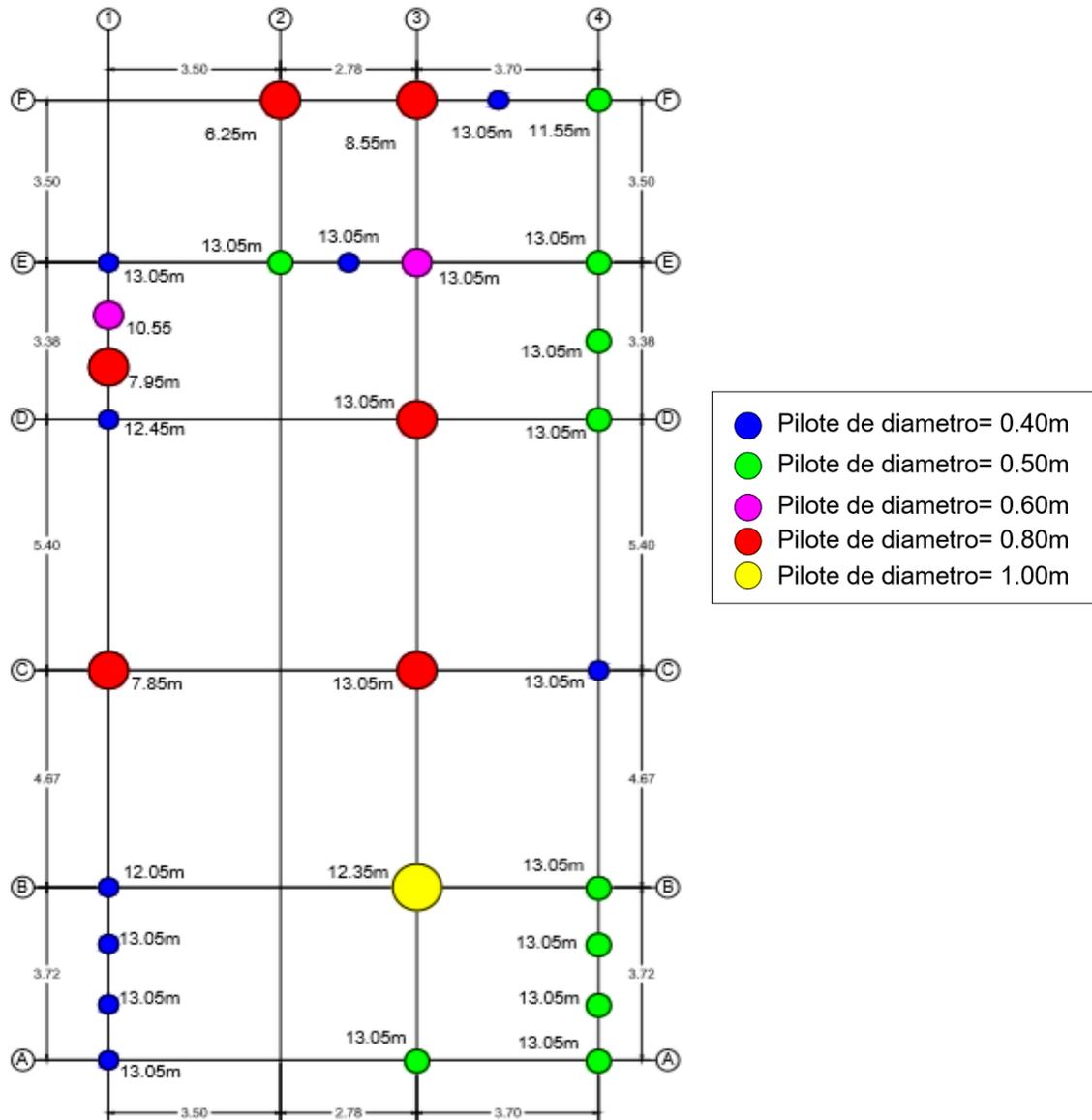


Figura 98. Esquema de pilotaje real en obra



Para el día **20 del mes de marzo del 2018**, se da por terminado el proceso de pilotaje correspondiente a la edificación. A continuación se muestra tabla final donde se compara el pilotaje planeado contra el pilotaje real en obra:

Pilotaje planeado				Pilotaje real en obra			
Diametro (m)	Profundidad (m)	Cantidad	Volumen concreto (m3)	Diametro (m)	Profundidad (m)	Cantidad	Volumen concreto (m3)
0.4	12	24	36.2	0.4	11.7	10	14.7
0.5	12	1	2.4	0.5	11.7	8	18.4
0.8	12	3	18.1	0.5	10.2	1	2.0
		28	56.6	0.6	9.2	1	2.6
				0.6	11.7	1	3.3
				0.8	6.6	2	6.6
				0.8	11.7	2	11.8
				0.8	7.2	1	3.6
				0.8	4.9	1	2.5
				1	11	1	8.6
						28	74.1

Al comparar los dos valores hay una diferencia de **17.5 m3** de concreto de más. para el día **3 de abril del 2018** se rinden cuentas con la empresa proveedora del concreto pre-mezclado la cual es Geo-Acopio, para ello se revisan los recibos (facturas) de la entrega de volúmenes de concreto en obra y se compara con los recibos (facturas) que archivó la empresa. Al compararlos estos concuerdan, pero al totalizar el volumen de concreto que se pidió en obra de acuerdo a las facturas, se tiene un total de **85.25 m3**.

Si se vuelve a comparar este volumen con el volumen de concreto cubicado para profundidad de excavación y diámetro reales en obra, hay una diferencia de **11.15 m3**, esto es debido a que en el momento en que la barrena realiza la excavación y al momento de sacarla el diámetro del pilote queda un poco más ancho necesitando más volumen, por otro lado en obra se presentan desperdicios y además no se esperaba que fuera necesario la ampliación de algunos pilotes para poder cumplir con la profundidad requerida de acuerdo a los estudios.

En cuanto a costos de concreto se presenta la siguiente diferencia:

Costo/m3 de concreto = \$347.000

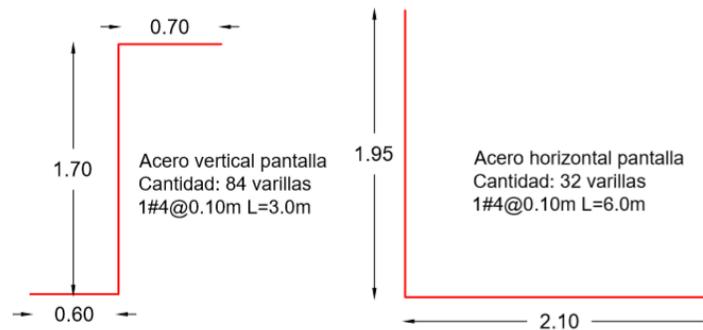
- Costo concreto presupuestado=  $56.6\text{m}^3 * 347.000 = \$ 19'640.200$
- Costo concreto real en obra =  $85.25\text{m}^3 * 347.000 = \$ 29'581.750$

Por lo tanto el costo adicional en cuanto al concreto empleado para la fundición de los pilotes empleados para la cimentación de la edificación es de **\$ 9'941.550**, lo que quiere decir que su costo se aumentó en un **50%** al presupuestado. Este sobrecosto es asumido por la empresa constructora ya que es una actividad imprevista, pero la cual es necesaria para poder cumplir con las especificaciones pertenecientes a la edificación y con lo cual se puede continuar con la ejecución de la obra.

Previamente el día **16 del mes de marzo del 2018** se hizo la entrega de los resultados de los ensayos de laboratorio por parte de la empresa GEOFISICA LTDA., a las muestras de concreto pre-mezclado en los cuales el objetivo final es evaluar la resistencia que posee la mezcla de concreto y determinar si cumple con la especificación requerida. Al revisar los ensayos se comprueba que la mezcla de concreto cumple con la resistencia especificada y por lo tanto la fundición de pilotes es adecuada. Los resultados se presentan en el Anexo 1 al final de este informe.

## 6.2 Cantidad de acero y de concreto para foso del ascensor:

### Pantalla de foso



### Acero losa de foso

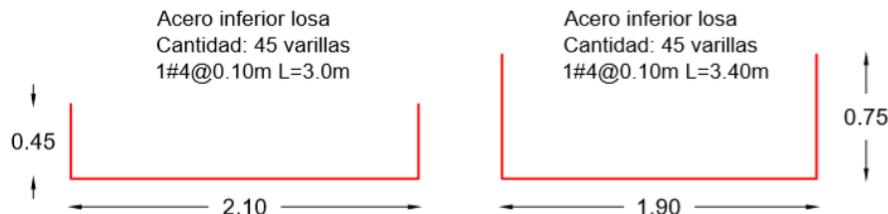


Figura 99. Despiece y cantidad de acero para foso de ascensor



A continuación se muestra tabla donde se realizó la cubicación del volumen necesario de concreto para fundición tanto de pantallas como de losa del foso del ascensor y de la cantidad de sacos de cemento a utilizar para dicha fundición:

Foso ascensor		
Elemento	Pantallas	Losa
Área (m <sup>2</sup> )	12	5.1
Espesor (m)	0.25	0.45
Volumen (m <sup>3</sup> )	3	2.295
Volumen (m <sup>3</sup> ) + Desperdicio (3%)	3.09	2.36
# de sacos de cemento (7 saco/m <sup>3</sup> )	22	17
Total sacos de cemento		39

### 6.3 Cubicación de volumen de concreto para fundición de losa y vigas de cimentación

Elemento	Vigas de cimentación de 0.45*0.50	Losa de cimentación
Área (m <sup>2</sup> )	0.225	150.42
Metros lineales (m)	133.03	-
Espesor (m)	-	0.3
Volumen (m <sup>3</sup> )	29.9	45.1
Total volumen sin desperdicio (m <sup>3</sup> )		75.1
Volumen + desperdicio (3%) (m <sup>3</sup> )	30.8	47.4
Total de volumen para fundición (m <sup>3</sup> )		78.2

Al comparar el valor del volumen de concreto real empleado para la fundición **75.5m<sup>3</sup>** con el valor del volumen de concreto cubicado sin colocar desperdicio **75.1m<sup>3</sup>** son muy similares ya que el desperdicio es muy poco debido a que se realizó el vaciado mediante bombeo y es por eso mismo que el volumen de



concreto más el desperdicio **78.2m<sup>3</sup>** calculado fue más alto que el volumen real empleado. Por lo tanto no es relevante ya que se tuvo una buena tolerancia en cuanto al volumen de concreto presupuestado para dicha fundición.

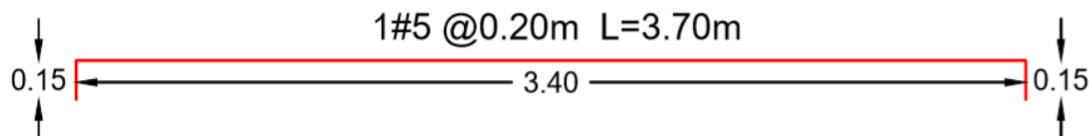
El costo total por el concreto pre-mezclado más el costo adicional por el proceso de bombeo fue (sin incluir iba del 19%):

- Costo concreto/m<sup>3</sup> = \$138.655
- Costo de bomba estacionaria/m<sup>3</sup> = \$12.605
- Costo Total = 75.5\*(138.655 + 12.605) = **\$ 11'420.168**

#### 6.4 Cantidad de aceros para pantallas del primer piso:

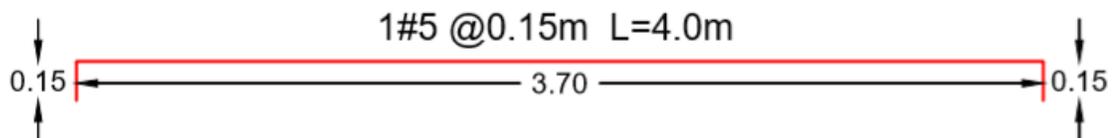
Para obtener la cantidad de barras de acero necesario para el acero horizontal de las pantallas, se determinó una altura de entre-piso para el primero piso de **3.0m libre** ya que en dicho piso estarían ubicados los locales comerciales. Luego se revisó despiece de aceros y se obtuvieron los siguientes detalles de figuración y cantidad de aceros:

- Pantallas **M1y M2** (Entre ejes E y D de ejes 1 y 4, e=0.20m):



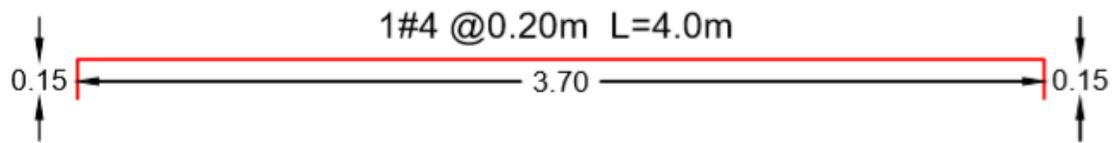
El número de barras #5 necesarias para las dos pantallas fueron = **64 barras**.

- Pantallas **M3 y M4** (Entre ejes A y B de ejes 1 y 4, e=0.25m):



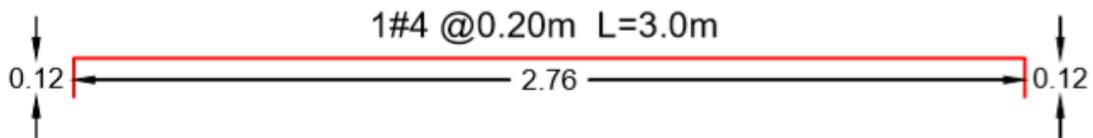
El número de barras #5 necesarias para las dos pantallas fueron = **80 barras**.

- Pantalla **M5** (Entre ejes 3 y 4 del eje F, e=0.20m):



El número de barras #4 necesarias para la pantalla fueron = **32 barras**.

- Pantalla **M6** (Entre ejes 2 y 3 del eje E, e=0.20m):



El número de barras #4 necesarias para la pantalla fueron = **32 barras**

- Pantallas para ascensor (e=0.15m):

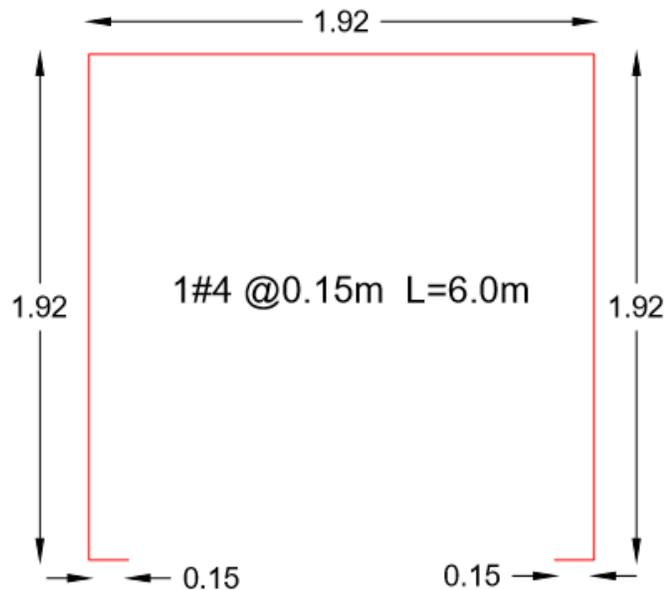


Figura 99. Despiece de aceros horizontales para pantallas.

El número de barras #4 necesarias para las pantallas fueron = **20 barras**.



### 6.5 Cubicación del volumen de concreto para pantallas y columnas del primer piso:

La fundición para todas las pantallas y columnas del primero piso del edificio, se programó en 5 etapas. A continuación se muestra detalle de cada etapa de fundición con su respectivo cálculo de cubicación para la cantidad de concreto necesario:

	Elementos	Volumen (m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )+ desperdicio	
1era Fundición	Pantalla M5, Columnas C17, C18, C19	4.07	4.27	
	Pantalla M1, Columnas C10, C13	3.12	3.28	
	Pantalla M4, Columnas C1, C4	3.78	3.97	
			<b>Total (m<sup>3</sup>)</b>	<b>11.52</b>
2da Fundición	Pantallas ascensor	2.41	2.53	
	Columnas C11	0.75	0.79	
			<b>Total (m<sup>3</sup>)</b>	<b>3.64</b>
3era Fundición	Pantalla M6, Columnas C14, C15	2.84	2.98	
	Pantalla M2, Columnas C12, C16	3.23	3.39	
	Columna C8	0.75	0.79	
			<b>Total (m<sup>3</sup>)</b>	<b>7.16</b>
4ta Fundición	Pantalla M3, Columnas C3, C6	3.92	4.12	
	Columna C7, C9	1.5	1.58	
			<b>Total (m<sup>3</sup>)</b>	<b>5.69</b>
5ta Fundición	Columna C2, C5	1.5	1.58	
			<b>Total (m<sup>3</sup>)</b>	<b>1.58</b>

El volumen real de concreto utilizado en obra fue de **30.5m<sup>3</sup>** y el valor de volumen de concreto teórico calculado fue de **29.6m<sup>3</sup>**, por lo tanto se presentó un excedente de volumen de concreto de 0.9m<sup>3</sup> que equivaldría al **3%** demás del volumen de concreto presupuestado, lo cual viene siendo un valor no tan relevante.



El costo del concreto para la fundición (incluyendo iba del 19%) fue:

- Costo de concreto= \$165.000/m<sup>3</sup>
- Transporte de concreto = \$160.000/m<sup>3</sup>

Costo total del volumen de concreto =  $30.5 \cdot (165.000 + 160.000) = \$9'912.500$

### 6.6 Cubicación del volumen de concreto para losa de entrepiso piso 2:

Elemento	Área (m <sup>2</sup> )	Metros lineales (m)	Espesor (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Vigas V1	0.12	111.93	-	13.43
Vigas V2	0.06	35.87	-	2.15
Riostras	0.06	34.82	-	2.09
Nervios (0.12x0.34)	0.041	212.28	-	8.70
Columnas	0.25	7.6	-	1.90
Losa de compresión	145	-	0.06	8.70
<b>Total (m<sup>3</sup>)</b>				<b>36.98</b>

<b>Volumen total de concreto considerando desperdicio (5%) (m<sup>3</sup>)</b>	<b>38.8</b>
--	-------------

Para la fundición se pidieron 6 viajes de mixer de 7m<sup>3</sup> y un último viaje de 2m<sup>3</sup>, para un total de **44m<sup>3</sup>** de concreto, al comparar este valor con el teórico calculado **38.8m<sup>3</sup>**, este es mayor, por lo que se aumentaron **5.2m<sup>3</sup>**, lo que representa un aumento del **13.4%** del valor presupuestado.

El Costo de mezcla de concreto incluyendo transporte y bombeo = \$377.605

Por lo tanto el costo total fue de **\$16'614.620**, el costo adicional respecto al presupuestado fue de **\$1'963.546**.

### 6.7 Cantidad de acero para pantallas y columnas del piso 2:

Se revisó despiece correspondiente a columnas y pantallas del segundo piso y se sacaron cantidad de barras de acero necesarias para realizar pedido de dicha cantidad de acero.

Elemento	Cantidad barras de acero				
	#4	#5	#6	#7	#8
Columnas C1, C2 y C3	-	-	-	12	12
Columnas C6, C15,C4,C12 y C16	-	-	-	20	20
Columnas C5, C9, C18 y C19	-	-	16	16	-
Columnas C13, C14 y C17	-	-	12	12	-
Columnas C7, C8, C10 y C11	-	-	16	16	-
Pantallas M1 y M2	-	136	-	-	-
Pantallas M3 y M4	-	160	-	-	-
Pantallas M5	28	44	-	-	-
Pantallas M6	28	32	-	-	-
Pantallas ascensor	53	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>372</b>	<b>44</b>	<b>76</b>	<b>32</b>

## 7 CONTROL DE LA ENTRADA DE MATERIALES A LA OBRA.

### 7.1 Pedido de tubería para alcantarillado:

Para el día **3 de abril de 2018** se hace la entrega en obra respecto a tubería pedida para el alcantarillado del edificio. Por lo tanto se hace revisión de que la mercancía este en buen estado y completa.



Figura 100. Control en cuanto a la entrega de tubería llegada a obra. Fuente: tomada por el pasante

## 7.2 Pedido de acero:

Conjuntamente para ese mismo día se recibe en obra pedido de acero el cual se empleara para la losa de cimentación. Por lo tanto se debe hacer revisión del estado del acero y rectificar cantidad de acero enviado.



Figura 101. Recibimiento de acero en obra. Fuente: tomada por el pasante

Al realizar la revisión y rectificación en cuanto a la cantidad de acero, el acero está completo y en buen estado.

## 7.3 Pedido de madera:

Para el día **7 de mayo de 2018** se recibió pedido de madera y con lo que se inició con la realización de formaletas para las pantallas y columnas del edificio.



Figura 102. Se recibió pedido de madera. Fuente: tomada por el pasante.

#### 7.4 Pedido de acero, cemento, puntilla y alambre de amarre:

Para el día **8 de mayo del 2018** se recibió pedido de acero, cemento, puntilla y alambre para amarre de aceros. El acero que se recibió se empleara principalmente para la losa de cimentación y para las pantallas del edificio.

Se hizo revisión de que el pedido estuviera completo y buenas condiciones de los demás materiales.



Figura 103. Se recibió pedido de acero, cemento (San Marcos), puntilla y alambre de amarre. Fuente: tomada por el pasante.

#### 7.5 Alquiler de cerchas, tijeras y tacos metálicos:

Para el día **6 de Junio del 2018** se recibe pedido de alquiler de cerchas (3.0m), tijeras metálicas y tacos metálicos (4.40m y 2.40m) los cuales se utilizaron como soporte de formaleta tanto de pantallas como columnas.



Imagen 82. Se recibe pedido de alquiler de cerchas y tacos metálicos. Fuente: tomada por pasante.

### 7.6 Pedido de casetones de esterilla:

El día **25 de Junio del 2018** se recibe pedido de casetones de esterilla de guadua, rectificando que cada uno estuviera referenciado con sus respectivas medidas y que su material se encontrara en buenas condiciones.



Figura 104. Recibimiento de casetones. Fuente: tomada por el pasante

Se sacó la cantidad de metros lineales correspondiente a los casetones ya que precio de casetón por metro lineal = \$11.000, se obtuvieron **247m** por lo tanto el costo por los casetones fue de **\$2'717.000**.



## 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1 Recomendaciones:

Las recomendaciones que se plantearon de acuerdo al haber estado en la ejecución de la construcción de la obra, edificio “10HOUSE”, tienen que ver con todo el proceso constructivo realizado hasta la finalización de la pasantía, las cuales se muestran a continuación:

- **Referenciación de puntos para la construcción de la obra:** antes que nada para iniciar la construcción de una obra, es muy importante tener referencias en puntos aledaños a esta, ya que con estos se basa para la ubicación de toda la obra y si en algún momento hay confusión sobre la localización de cualquier elemento, estos serán fundamentales para reubicar o corregir la posición de dichos elementos de la obra.
- **Localización, excavación y fundición de pilotes:** para estas actividades al tratarse de un elemento tan fundamental para una estructura, debido a que le da su soporte, es de vital importancia que se haga correctamente su localización según el diseño, ya que al variar la posición de dichos elementos de acuerdo al modelo estructural planteado, cambia el comportamiento de la estructura, afectándola considerablemente y generando problemas que no se tenían previstos a la hora del diseño. Importante también que se llegara la profundidad especificada ya que en ello radica gran parte de su capacidad y que a la hora de la fundición los aceros quedaran bien colocados y que nuevamente el pilote quedara en la posición correcta.
- **Instalación de tuberías sanitarias:** antes de iniciar esta actividad es muy importante realizar una revisión detallada de sus correspondientes planos, ya que en muchos casos puede haber confusión o errores que conllevan a que se hagan mal las cosas, por ejemplo chequear cotas bateas, pendientes y diámetros de las tuberías.
- **Amarre de aceros:** lo primordial de esta actividad es que los aceros queden en su posición y separación entre ellos exigida, ya que al variar estos parámetros, también les varia el comportamiento estructural para el cual no fueron diseñados. También siempre garantizar su recubrimiento, ya que de este modo se asegura una buena vida útil.



- **Cimbrado y colocación de formaletas:** para estas dos actividades es clave tener unos buenos puntos de referencia, ya que gracias a ellos se realiza su ubicación adecuada, cumpliendo con el diseño y manteniendo el comportamiento de todo el sistema estructural. Importante siempre para las cimbras, chequear escuadra entre ellas, de lo contrario el diseño arquitectónico no se mantiene y se tendrían problemas en cuanto a los espacios especificados para cada elemento. Para las formaletas el atracando y soporte que se les dé, asegurara un buen proceso de fundición para los elementos cumpliendo así, con los parámetros exigidos, por ejemplo el espesor de algún elemento.
- **Fundición de elementos:** para esta actividad el proceso de vibrado y curado del concreto, garantizaran que se obtenga la resistencia exigida, debido a que juegan un papel muy importante en cuanto a la estructura interior del concreto.
- **Seguridad:** una de las recomendaciones más importantes es que siempre se maneje una buena seguridad para el personal encargado de realizar los procesos constructivos de la obra, ya que el riesgo para la construcción de obras civiles es alto, por lo que se estaría jugando con la vida de personas las cuales tratan de hacer sus mejores labores. Exigir siempre la seguridad dentro de la obra para evitar cualquier tipo de accidente y cuidarse en salud.

## 8.2 Conclusiones:

- Al estar presente en el ámbito constructivo de un proyecto de ingeniería civil como lo es la construcción del edificio "10HOUSE", el estudiante se adentró en dicho proceso, el cual fue de gran beneficio para su formación personal y profesional, ya que complementó la parte teórica vista en la universidad, interactuó con personal de mano de obra, y para lo cual el estudiante adquirió grandes conocimientos. Al ser partícipe de dicha práctica se observó que lo inicialmente planteado para un diseño de una cierta estructura no resulta tan perfecto a la hora de pasar del diseño teórico, a la construcción del mismo en el terreno, debido a ciertas irregularidades o imprevistos que se lleguen a dar, por lo que la parte de planeación y estudios preliminares correspondientes al proyecto, se deben realizar de manera detallada, para que la ejecución del proyecto se logre de la mejor manera posible.



- Al realizar el diseño para una determinada estructura, se debería tener en cuenta el cómo se va a llegar a lograr la construcción para obtener los resultados especificados en el diseño. Al estar presente en la ejecución de la obra, se observó que se presentaron ciertos inconvenientes para lograr las especificaciones estipuladas en el diseño, por lo tanto a la hora de realizar un diseño estructural para una determinada obra, el diseñador debería tener una noción del proceso constructivo y no limitarse solo al diseño como tal, ya que en muchos casos las condiciones del mismo diseño o terreno, dificultan, retrasan o impiden el desarrollo de la obra, llegando a despreciar ciertas especificaciones de diseño o tomar ciertas decisiones las cuales busquen en si primordialmente beneficio para la agilización del proceso constructivo y dejando a un lado lo planteado en el diseño, debido a que el tiempo de retraso de la obra genera costos adicionales no previstos. De modo que es de vital importancia que para el desarrollo de una obra, haya una muy buena interacción de todas las partes involucradas en dicho desarrollo, como lo son la parte de diseño estructural, la parte constructiva, la parte de gerencia del proyecto y todas las demás relacionadas a él, esto para lograr los mejores resultados y beneficios para cuales se planteó el proyecto.
- En cuanto a la eficiencia del desarrollo de la ejecución del proyecto, el rendimiento de la mano de obra, es un factor fundamental que debe ser considerado, debido a que de ellos depende el tiempo de ejecución de la obra, por lo que se busca incentivar y aprovechar al máximo la capacidad y habilidad de las personas, siempre y cuando se maneje una buena disciplina y respeto mutuo dentro de la obra. De este modo, estando en una obra, se debe observar el desempeño de los trabajadores, plantear un buen análisis para conformar cuadrillas, designar actividades correspondientes a las capacidades de cada trabajador, para lograr optimizar considerablemente el tiempo de ejecución de la obra, cumplir con los plazos estipulados y evitar sobrecostos.
- Al estar presente en una de obra de ingeniería civil, se observó que el presupuesto que se debe manejar es muy alto y que un factor muy importante a tener en cuenta para el desarrollo de la misma, es la eficiencia en cuanto al empleo de los materiales, debido a que los desperdicios que se pueden llegar a generar, podrían ser significativos lo que ocasionaría sobrecostos al presupuesto inicial de la obra, llegando incluso a poder parar con la ejecución de la obra. Por lo tanto se debe hacer una buena revisión correspondiente a las especificaciones del diseño, plantear un adecuado uso de materiales y así mantener una buena relación de economía y calidad para la obra.



- Estando presente en la ejecución del proceso constructivo de un proyecto real para el entorno de la sociedad, se observó que es de vital importancia tener respaldo justificable para todo tipo de actividad en la cual se vea involucrada la ejecución de la obra, ya que pueden surgir inconvenientes o confusiones generando ciertos problemas de las partes involucradas y que de no haber justificación que tenga credibilidad, seguirían los problemas hasta el punto de poder llegar a afectar considerablemente la obra.
- En el desarrollo de la ejecución para la construcción de una obra civil, resulta de gran importancia la presencia en obra de personal con conocimientos técnicos que maneje el control de la ejecución de actividades, ya que se observó que al tener una gran experiencia empírica por parte del personal de la mano de obra, en ciertas ocasiones realizan de cierto modo a su parecer las actividades, asumiendo que están bien hechas y que en cuanto al diseño de la estructura esta presentaría un sobre diseño o que simplemente para ellos está bien y que de acuerdo a su experiencia siempre ha funcionado correctamente, por lo que no habría la necesidad de seguir estrictamente las especificaciones del diseño.
- Es muy importante que siempre haya una muy buena referenciación para la ejecución de la obra, esto es fundamental, ya que es la clave para dar inicio y también para que haya una muy buena continuidad en cuanto a la ejecución de la misma, para ello se debe previamente hacer un análisis y llegar a generar las mejores referencias, pero también es muy importante que se dé a entender correctamente el proceso que deba realizar el personal de la mano de obra, no solamente en la parte de referenciación sino en todas las actividades que se deban realizar, ya que se observó que la mayoría de estas personas carecen de formación académica y que por lo tanto se les dificulta en algunas ocasiones la comprensión del desarrollo de las actividades, pero que de ellos depende primordialmente el desarrollo de la obra, así que se debe realizar un buen proceso de socialización para las actividades y quedar atento a cualquier inquietud, sugerencia o alternativa para el desarrollo de la actividad, sin llegar a menospreciar o ignorar la opinión de dichas personas, mejor aún se obtienen mejores resultados y se evita el mal desarrollo de ciertas actividades.



## 9 Anexo 1



DISEÑO INSTALACION Y MONTAJE  
EXPERTOS EN ESPACIOS REDUCIDOS  
MANTENIMIENTO

Santiago de Cali, Marzo 17 de 2018

Arquitecta:  
**Ingrid Viviana Sánchez Muñoz**  
Popayán

### PRESUPUESTO N° 462

Presupuesto por la compra-venta de un aparato elevador Gearless a construir en el conjunto de apartamentos según planos enviados vía correo electrónico, incluyendo: montaje, instalación, puesta en marcha y legalización.

Garantía de 24 meses, siendo las características y condiciones de su suministro como sigue en páginas adjuntas.

-Respaldo técnico de nuestra Casa Matriz (Barcelona España).

La empresa Ascensores Balaguer en virtud de las normas legales vigentes dispone de una Póliza de Responsabilidad Civil contratada con la compañía Seguros Bolívar con el fin de cubrir cualquier contingencia, contractual o extracontractual en la ejecución de la obra.

### CARACTERISTICAS GENERALES:

-Camarín metálico, con puertas automáticas de acero inoxidable con paso libre de 800mm., forrado interiormente de fórmica y con guarnecidos de acero inoxidable.

Incluye espejo apaisado, piso de granito, luz fluorescente cenital y plafón difusor.

-El camarín dispondrá de pulsador para solicitar ayuda externa, mediante línea telefónica, según Normativa Europea y botonera de cabina en acero inoxidable con pulsadores anti vandálicos luminosos, grabados en braille y display de disposición.

-El camarín viene soportado por el correspondiente chasis o bastidor y, en su parte superior, dispone de una botonera para que los operarios puedan utilizarla para el engrasado mensual o para inspecciones. Tanto en la parte superior,

CRA. 44 N° 3A-32 - TEL: 3837322 - CALI, COLOMBIA

Móvil: 315 519 63 25

[www.ascensoresbalaguer.com](http://www.ascensoresbalaguer.com)

[info@ascensoresbalaguer.com](mailto:info@ascensoresbalaguer.com)



DISEÑO INSTALACION Y MONTAJE  
EXPERTOS EN ESPACIOS REDUCIDOS  
MANTENIMIENTO

como en la inferior, el camarín dispondrá de un faldón protector. Las dimensiones internas aproximadas serán: 120cm. de ancho x 120cm de fondo, aprox.

-Puertas automáticas exteriores terminadas en imprimación con un paso libre de 80cm, con sus marcos de fijación y cerradura de doble circuito de enclavamiento, que evita su apertura sin presencia del camarín.

-Montaje de la parte mecánica del ascensor; bomba oleodinámica situada en armario ubicado en planta sótano de la finca a tensión monofásica de 220 V a 15 Kw., cables de acero de 8mm, puertas de cabina y puertas exteriores.

-Montaje de la parte eléctrica del ascensor, nivelación de paradas, nivelación de peso así como comprobación y ajustes de todos los sistemas de seguridad; botoneras, cerraduras.

#### PROYECTO Y EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS:

-El ascensor se entregara bajo el sistema de "llaves en mano" y cumpliendo las directrices 96/16/CE del Parlamento Europeo, incluyendo la inscripción del elevador en Registro de Aparatos Elevadores de la Dirección General de la Seguridad Industrial, proyecto de instalación, acta de finalización de montaje y acta de inspección final por E.C.A; siendo las características y condiciones de su suministro como sigue:

-Inicio de los trabajos.....	15 días desde el permiso de obra
-Duración de los trabajos.....	25 semanas desde el inicio de obras
-Recorrido.....	18m. Aproximadamente
-Pisos a subir.....	6
-Número de paradas.....	6
-Camarín.....	Embarque simple
-Dimensión del camarín.....	120 x 120cm. Aproximadamente.
-Carga máxima.....	450 Kg, 6 personas sujeto al proyecto del arquitecto
-Paso libre puertas.....	800mm.
-Velocidad.....	1.00 m/s
-Puertas automáticas.....	2 hoja
Rescata Personas Detector Sísmico	
Valor Total	100.000.000 + I.V.A.



DISEÑO INSTALACION Y MONTAJE  
EXPERTOS EN ESPACIOS REDUCIDOS  
MANTENIMIENTO

#### ASPECTOS COMERCIALES

El Valor del suministro de los equipos incluye: impuestos de nacionalización, fletes marítimos y terrestres, seguro contra todo riesgo, gastos bancarios, formularios, agente de aduanas hasta llegar al sitio de la obra.

#### VALOR UN (1) EQUIPO

Incluye todos los elementos  
Necesarios para el montaje  
Y funcionamiento.

VALOR TOTAL UN (1) EQUIPO: \$100.000.000 + I.V.A.

Esta oferta no incluye el impuesto a las ventas, el cual se facturará de acuerdo a las leyes vigentes.

**GARANTIZAMOS LA EXISTENCIA DE REPUESTOS.  
DETECTOR SISMICO.  
SALIDA DE EMERGENCIA.**

#### FORMA DE PAGO

30% A la firma del presupuesto y/o contrato.  
30% A los treinta días después de la firma del contrato.  
20% A la llegada del equipo al puerto.  
10% A la instalación de la parte mecánica del ascensor.  
5% A la parte de la instalación de la parte eléctrica del ascensor.  
5% Al funcionamiento y entrega del ascensor.

#### Observaciones:

Esta oferta tiene una validez de 90 días.

Leído y aprobado por El Edificio:

Leído y aprobado por la empresa:



10 Anexo 2



**Bovedillas**  
**Perla Expandida**  
**Empaque y Relleno**  
**Muro Panel de Icopor**  
**Casetón Construcción**  
**Lámina para Cielo Rasos**



**Tel: 032 - 269 4134**  
[www.macropor.com](http://www.macropor.com)

**Cel: 320 674 0586**  
[info@macropor.com](mailto:info@macropor.com)

CLIENTE:	ARQ. INGRID VIVIANA SANCHEZ	COTIZACION No.	20180131
NIT :		OBRA:	POPAYAN
DIRECCION:	PROYECTO 10 HOUSE	FECHA:	ENERO 20 DE 2018
TELEFONO:	310 747 79 89		
CONTACTO:			

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
		MT2	UNITARIO	SUBTOTAL	IVA 19%	TOTAL
	SUMINISTRO DE CASETONES EN ICOPOR RECUPERADOS AUTOEXTINGUIBLE DE 100 * 100 * 34 CM FORRADOS CON PLASTICO CALIBRE 2 SEGÚN PLANO					
OPCION 1	DENSIDAD 12 MEZCLA (80% MATERIA PRIMA VIRGEN Y 20% RECUPERADO)	1	48.000	40.336	\$ 7.664	\$ 48.000
OPCION 2	DENSIDAD 14 LIMPIO 100% MATERIA PRIMA VIRGEN	1	62.000	52.101	\$ 9.899	\$ 62.000
	INCLUYE IVA DEL 19% Y TRANSPORTE A POPAYAN					
	FORMA DE PAGO: 50% CON LA ORDEN DE COMPRA Y 50% CONTRA ENTREGA.					
	TIEMPO DE ENTREGA: 3 DIAS HABILES DESPUES DEL ANTICIPO					