



**INTERVENCIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN
DEL CENTRO COMERCIAL “MONSERRAT PLAZA”**



**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO (PASANTÍA)
EN LA CONSTRUCCION DEL CENTRO COMERCIAL MONSERRAT PLAZA**

**PRESENTADO POR:
JHONNY FERNEY GOMEZ NARVAEZ**

**CODIGO:
100413020981**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - PROGRAMA INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONTRUCCION
POPAYÁN, ENERO 2019**



**INTERVENCIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN
DEL CENTRO COMERCIAL “MONSERRAT PLAZA”**



**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO (PASANTÍA)
EN LA CONSTRUCCION DEL CENTRO COMERCIAL MONSERRAT PLAZA**

**PRESENTADO POR:
JHONNY FERNEY GOMEZ NARVAEZ**

**CODIGO:
100413020981**

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

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - PROGRAMA INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONTRUCCION
POPAYÁN, ENERO 2019**



TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 5 |
| 2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA | 6 |
| 2.1 Localización del proyecto..... | 6 |
| 2.2 Especificaciones generales de obra | 6 |
| 2.3 Especificaciones técnicas | 7 |
| 3. OBJETIVOS..... | 8 |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL | 8 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 8 |
| 4. CONTROL Y SEGUIMIENTO A LOS PROCESOS CONTRUSTIVOS EN LA OBRA | 9 |
| 4.1 Nivel de ejecución de la obra al iniciar la pasantía | 9 |
| 4.2 Instalación y fundición de losa steel deck | 9 |
| 4.3 ARMADO DE ACERO Y FUNDICION DE COLUMNAS..... | 20 |
| 4.4 Excavacion, colocacion de tuberia y fundicion de cajas | 27 |
| 4.5 Levantamiento topografico para montaje de fachada..... | 34 |
| 4.6 Excavacion, compactacion e instalacion de tuberia para cableado de telefonia e internet..... | 35 |
| 4.7 Instalación y nivelación de escaleras metálicas..... | 41 |
| 4.8 Excavación y estabilización de taludes para tanque de almacenamiento de agua | 45 |
| 4.9 Tanque de almacenamiento de agua..... | 53 |
| 5. CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES..... | 62 |
| 5.1 Control de calidad para columnas | 62 |
| 5.2 Control de calidad fundición losa Steel deck | 65 |



| | |
|---|-----------|
| 5.3 Control de calidad fundición losa de tanque | 67 |
| 6. CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA..... | 68 |
| 6.1 Cubicación del volumen de concreto para las losas Steel deck..... | 68 |
| 6.2 Cubicación para las columnas | 69 |
| 6.3 Calculo de volumen de excavaciones para tuberías de cableado de red telefónica e internet..... | 70 |
| 6.4 Cubicación de concreto para fundición de losa de fondo de tanque de almacenamiento de agua..... | 70 |
| 7. Conclusiones | 71 |



1. INTRODUCCIÓN

En la empresa **CONSTRUCTORA ADRIANA RIVERA**, de la ciudad de Popayán se lleva a cabo la ejecución del proyecto “**CENTRO COMERCIAL MONSERRAT PLAZA**”, donde el estudiante pudo estudiar y conocer de primera mano los diferentes procesos llevados a cabo en el campo y aprender a desarrollar una supervisión técnica a los mismos, además de evaluar la calidad de los materiales, también en cálculos de cantidades de obra, apoyó en la realización de actas, entre otros, los cuales corresponden a una intervención como auxiliar del ingeniero residente de la obra.

De esta manera a continuación se presenta el informe final, el cual corresponde al avance de la obra desde el **29 de agosto de 2018** al **05 de diciembre de 2018**, completando en total 576 horas en obra. En este periodo de tiempo se supervisaron y realizaron actividades como: excavación e instalación de tubería para cableado de telefonía e internet, instalación y niveles de escales, excavación de tanque de almacenamiento de agua, vigas y losa Steel Deck, excavación e instalación de tuberías hidrosanitarias, fundiciones de losas, columnas, vigas de cimentación y tanque de almacenamiento; también se llevó el control de materiales para la obra, trabajo de oficina como cálculo de cantidades de obra y elaboración de planos record.

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

2.1 Localización del proyecto

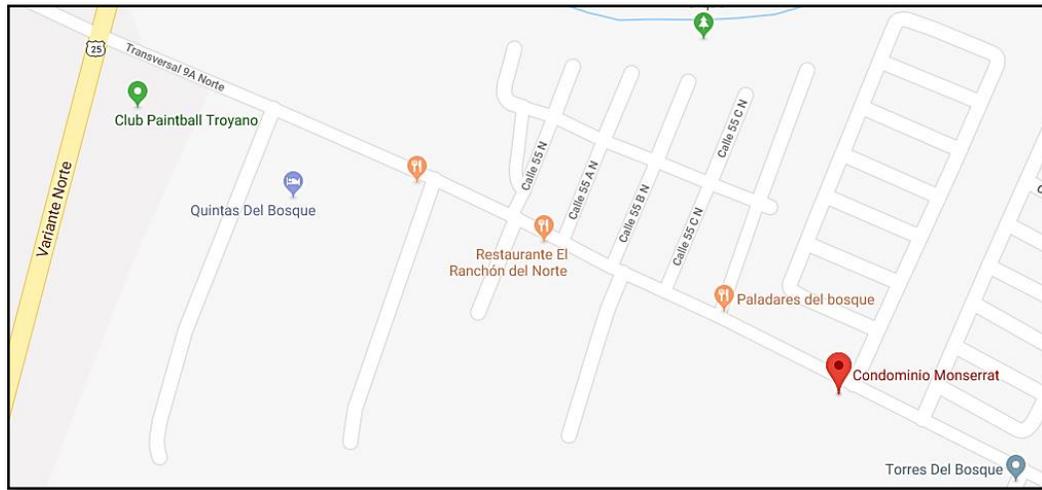


Figura 1. Ubicación de la obra, imagen tomada de google maps.

El proyecto “**MONSERRAT PLAZA**” se encuentra ubicado en el municipio de Popayán, vía al Bosque: transversal 9 norte # 56N – 78. La obra está situada en la zona norte de la ciudad, la cual actualmente cuenta con un crecimiento comercial importante. Cerca al lote se pueden encontrar varios conjuntos residenciales, centros comerciales, escenarios deportivos entre otros.

2.2 Especificaciones generales de obra

El proyecto se desarrolló en un lote de $1888,7 m^2$ y tiene un área de aproximadamente $5570 m^2$ construidos, el proyecto cuenta con un semisótano y dos pisos para 65 locales comerciales y plazoleta de comidas, también tiene 44 parqueaderos situados en el semisótano y en frente del centro comercial.

El proyecto “**Monserrat Plaza y Condominio Monserrat**” tiene dos accesos vehiculares, uno de ellos sobre la variante norte, el cual cuenta con la total supervisión del instituto



nacional de vías INVIAS, debido a la importancia que reviste la conexión a una vía de tránsito rápido como lo es la variante norte de la ciudad de Popayán y el segundo acceso es sobre la vía al bosque, en carácter complementario.

2.3 Especificaciones técnicas

La edificación será de dos pisos con un semisótano ubicado a 1.7m por debajo del nivel de la transversal 9A, la estructura será combinada con sistema de pórticos en estructura metálica y recubrimiento en concreto para las columnas de sección 40x60cm; los materiales tendrán esfuerzo máximo a la compresión del concreto ($f'c$) de 28Mpa y esfuerzo de fluencia del acero (f_y) de 420 Mpa, con luces entre 5.4m y 6.6m. Además contará con un sistema de arriostamiento en todos los niveles, los cuales proporcionan la resistencia y rigidez necesaria para cumplir con las solicitaciones y los requerimientos del código vigente NSR10.



3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Participar en el proceso constructivo como auxiliar de ingeniería en la construcción del centro comercial “Monserrat plaza”.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Controlar que en la obra se ejecuten adecuadamente los procesos constructivos durante la fecha programada del trabajo pasantía.
- Llevar control tanto en el suministro de materiales como en la calidad de los mismos y brindar apoyo en actividades administrativas.
- Colaborar con cálculos de cantidad de materiales y revisiones de planos, acorde a las actividades programadas en obra.



4. CONTROL Y SEGUIMIENTO A LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN LA OBRA

4.1 Nivel de ejecución de la obra al iniciar la pasantía

Cuando se inició la pasantía se hizo necesario la recolección de información técnica y el nivel de avance de la obra, la cual ya se encuentra en un proceso favorable y contaba en su totalidad con la cimentación, gran parte de las columnas metálicas y losas de entrepiso. Se inició recolectando la información de los estudios de suelos y cimentación recomendada; los estudios fueron realizados en el año 2016, dando como resultado 6 sondeos con una perforación máxima de 15.45 m. La estratigrafía encontrada es producto residual a partir de las cenizas volcánicas, donde predomina un estrato limo arcilloso de color amarillo de tipo MH según el sistema de clasificación SUCS, posee consistencia media a firme y con clasificación según la NSR- 10 de tipo D, por lo tanto se recomienda una cimentación con zapatas convencionales de concreto reforzado, individuales de sección cuadrada para cada columna. El nivel freático no se encuentra en ningún sondeo. Los resultados de los sondeos se muestran como anexos. En cuanto al monte estructural solo hacía falta la fundición de 124.41m² de losa en Steel deck y la fundición de 4 columnas situadas en el primero y segundo nivel, además las excavaciones para los sistemas hidrosanitarios apenas estaban comenzando.

4.2 Instalación y fundición de losa steel deck

Al momento de inspeccionar la obra, está ya tenía un avance significativo en cuanto al monte de su estructura combinada, al comenzar con labores como pasante de ingeniería, se realizó el monte de láminas Steel deck, las cuales se fijaron y se instalaron sobre las vigas metálicas; adicionalmente se sueldan a las láminas y por donde van las vigas metálicas los conectores de cortante que son los encargados de transmitir esfuerzos a las mallas de la

losa, finalmente se instaló el acero de refuerzo, en cual consta de una malla electrosoldada con varillas de diámetro 7.5mm y separaciones de 15 cm, las mallas ya venían enteras de fábrica y se cortaban en sitio de acuerdo al despiece de la losa. Este material estaba suministrado por la empresa MEISA, la cual se encargaba de proveer los certificados de calidad del material suministrado, control de calidad y la instalación del mismo. También se realizó un seguimiento al proceso constructivo y verificación en obra respecto a los planos de diseño con el fin de dejar todo listo y acorde a los planos para seguir con la función de la losa como se evidencia en las figuras 2, 4 y 5. Al realizar la inspección se encontró que el refuerzo todo estaba en su posición correcta.

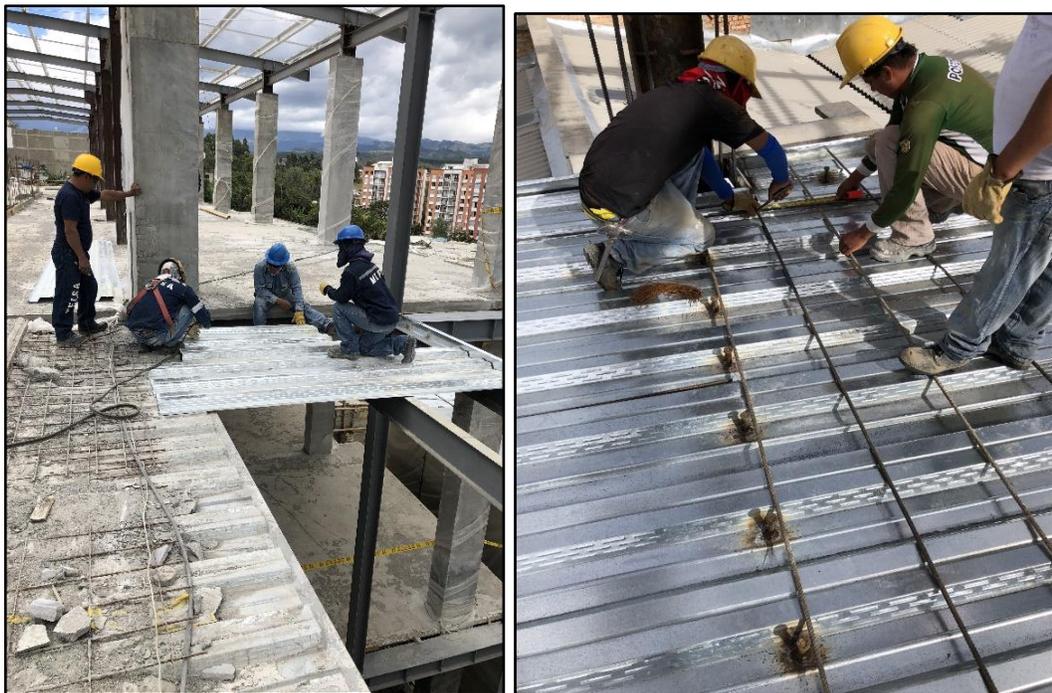


Figura 2. Instalación, soldadura y colocación de acero. Fuente: tomada por el pasante.

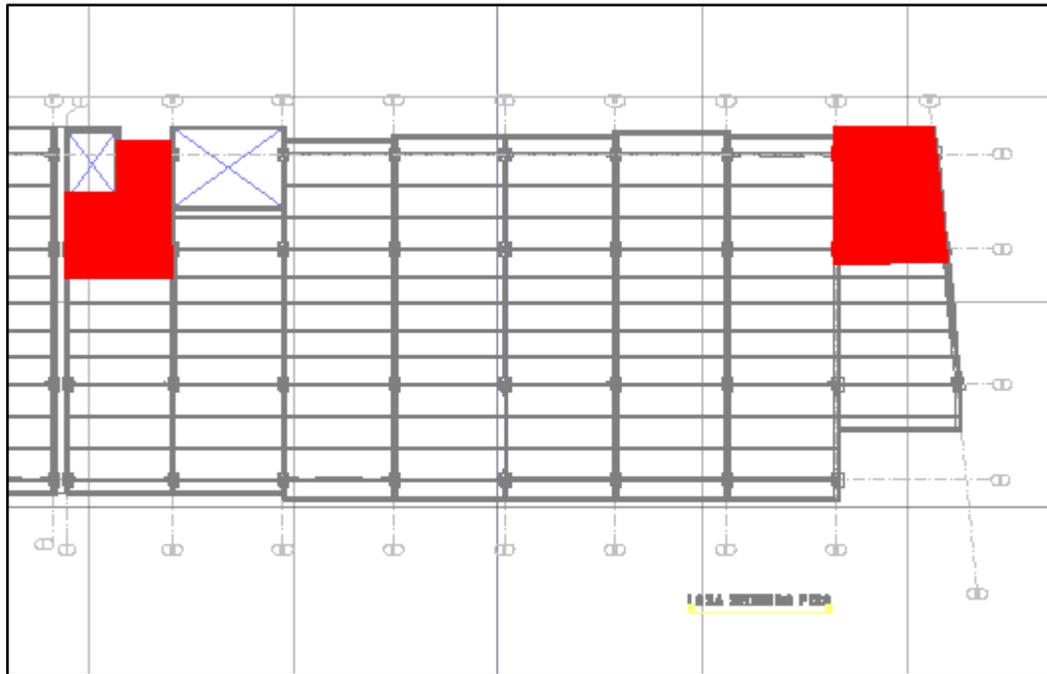


Figura 3. Localización de losas nivel 2. Fuente: plano de planta y alzada 14.0.



Figura 4. Colocación de aceros. Fuente: tomada por el pasante.



Para la fundición de las losas se determina utilizar concreto premezclado y proporcionado por la empresa Concreinsa. La empresa es seleccionada como proveedor de concreto por su economía, buen manejo de calidad y cantidad. También se decidió emplear concreto premezclado porque debe tener características especiales como una buena fluidez, una resistencia de 3000 psi, facilidad en su colocación y por su rapidez al fundir las losas. Para esta actividad fue requerida 8 metros cúbicos de concreto; para la colocación del concreto se utilizó la técnica de concreto bombeado. El cual consta de una autobomba que empuja el concreto con unos pistones por medio de una tubería, al final cuenta un elemento flexible llamado trompa de elefante, el cual brinda comodidad y facilidad para la colocación del concreto y fundición de las losas.

La tubería fue armada y dispuesta para fundir la losa más lejana ya que al ir avanzando con la fundición era más factible desarmar pieza por pieza de la tubería y continuar con la fundición. Antes de comenzar el vaciado del concreto en la bomba, se prepara una lechada con agua y cemento muy fluido para cebar la tubería y que el concreto no se adhiera a las paredes de la tubería. La ubicación ideal de la bomba fue cerca a la entrada principal de la obra porque todo dependía de la facilidad y posición con la que entraba el Mixer.

De acuerdo al fabricante del concreto premezclado, el vibrado debía ser muy poco para no producir segregación en la mezcla porque era un concreto muy fluido, recomendación que se siguió y se controló en las fundiciones.



Figura 5. Mixer y colocación de concreto Premezclado. Fuente: tomada por el pasante.

El nivel de la losa se verifico templando hilos y tomando la altura antes del vaciado, al final se disminuye esta altura en el espesor de la losa, para este caso son 12 cm.



Figura 6. Curado de losa. Fuente: tomada por el pasante.

Finalmente se supervisa el curado de las losas disponiendo de un obrero a colocarles agua por lo menos dos veces al día durante 7 días posteriores a su fundición. Anteriormente se hacía el curado con Antisol producto de Sika, el cual impermeabiliza la superficie y no deja evaporar el agua del concreto garantizando así el curado en las losas, pero en este caso por tratarse de un áreas más pequeñas solo se hizo un rociando con agua para disminuir costos. Ambos curados son buenos, siempre y cuando se haga una buena inspección al desempeñar la actividad.

En la losa del primer nivel se había dejado un tramo en los ejes J-K sin instalar porque sobre este quedaba el acceso principal para el almacén de la obra, por esta razón se decidió dejar ese espacio libre para que puedan entrar los camiones a descargar material. Esta actividad comienza instalando y fijando las vigas a las placas que sobresalen de las columnas y vigas de carga.

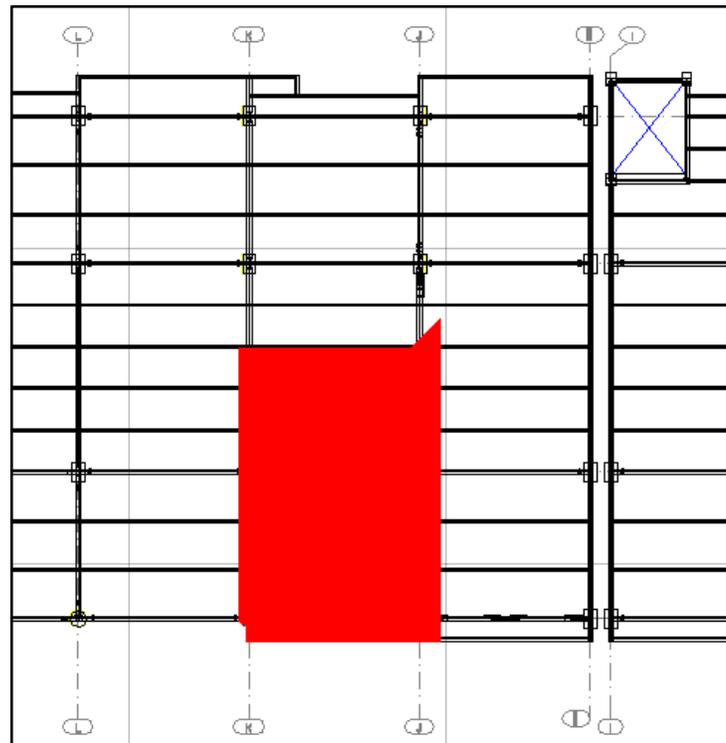


Figura 7. Localización de losas nivel 1. Fuente: plano de planta y alzada 14.0.



Figura 8. Instalación de vigas. Fuente: tomada por el pasante.

Una vez fijadas las vigas se procedió a instalar las láminas de Steel deck con sus respectivos pasadores de cortante, en la losa existente se había dejado malla electrosoldada sobresaliendo más de 40 cm, lo suficiente para poder traslapar las mallas de la losa faltante. Posteriormente se instaló el acero de refuerzo, el cual es una malla electrosoldada con separaciones de 15cmx15cm y un diámetro de 7.5mm. Los traslapos entre mallas son de 30cm y se fijan con alambre de amarre para que queden fijas a las mallas de la losa ya existente. Las vigas se refuerzan con tacos de guadua para ayudar a soportar el peso del acero y del concreto; este apoyo se hizo con el objetivo de controlar las deflexiones en las vigas mientras se adquiría la resistencia de la losa porque el sistema funciona en conjunto con las vigas y la losa ya terminada.

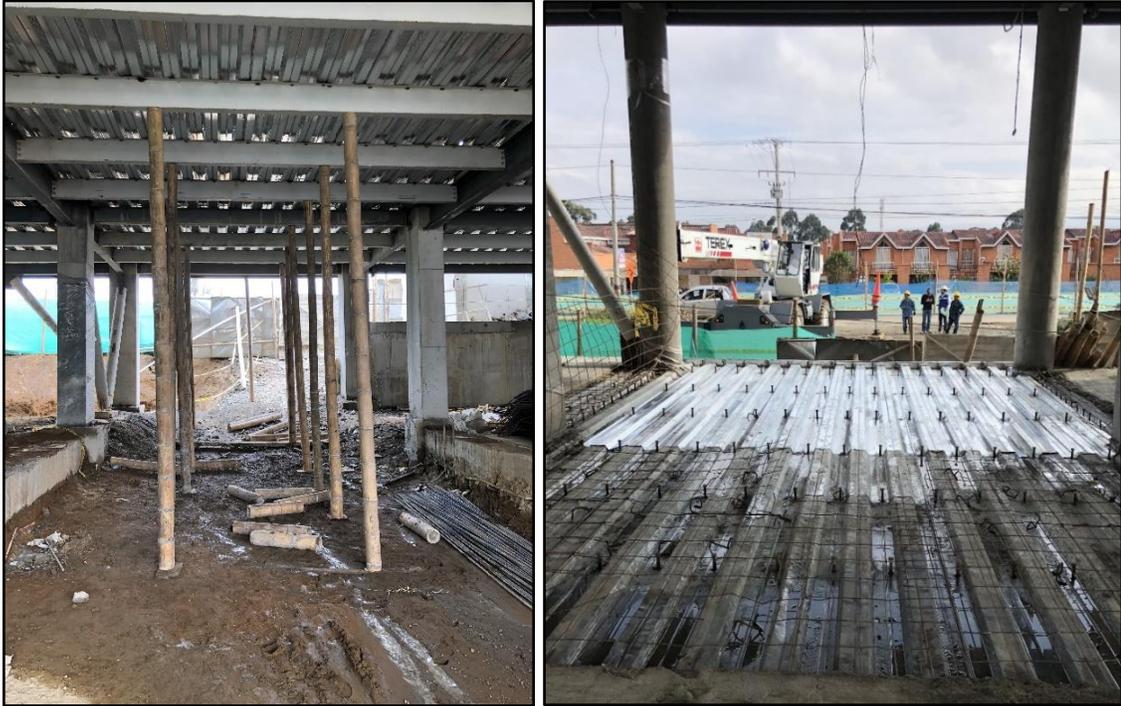


Figura 9. Soporte para la losa y Lamina Steel Deck. Fuente: tomada por el pasante.

Adicionalmente, para garantizar el buen funcionamiento de la estructura, se anclaron acero #3 a la losa existente con una longitud aproximada de 60 cm; el anclaje se hizo con Sika anchorfix y se garantizó una perforación de 10 cm que se anclaba el acero al concreto viejo, este epóxico sirve para anclar acero nuevo al concreto ya existente.

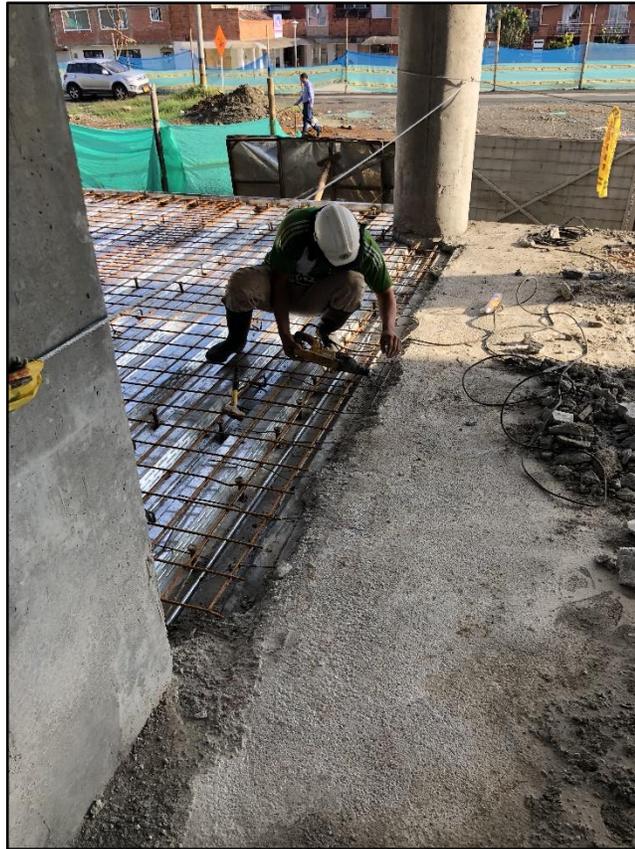


Figura 10. Perforación para anclajes. Fuente: tomada por el pasante.

Una vez anclado el acero se procedió a traslapar las mallas electrosoldadas a los anclajes y se colocó el acero de refuerzo adicional contemplado en los planos estructurales, con el fin de evitar fisuras en la losa, los cuales están ubicados en las esquinas del voladizo y en las esquinas de las columnas. Posteriormente, cuando estuvo armado todo el refuerzo se procedió a lavar y limpiar la losa para eliminar residuos o impurezas que afecten la resistencia del concreto dejando todo listo para la fundición.

Para garantizar el espesor de la losa se tiemplan hilos con una altura definida respecto a las laminas steel deck, al final del vaciado esta altura debe reducirse en 12 cm correspondiente a la altura de la losa. Se armo la tubería para la fundición, en la cual no hubo necesidad de desarmar porque el área de la losa era pequeña y fácilmente se podía esparcir el concreto

manualmente. La autobomba quedo situada cerca a la entrada principal de la obra para facilitar la entrada y el vaciado del mixer, tambien se preparo una lechada que se bombeo antes de vaciar el concreto para purgar la tuberia y que no se tape con el concreto, la lechada consta de cemento, agua y arena, obteniendo una mezcla bastante fluida que pasa con facilidad por la tuberia.



Figura 11. Armado de tubería, autobomba y mixer con concreto premezclado. Fuente: tomada por el pasante.

Se bombea la lechada y se vierte la mezcla de concreto en la tolva de la bomba, a mitad de la fundición se mide el asentamiento y se toman 6 cilindros para ensayarlos a la compresión. El concreto que fue colocado en la losa se vibró con un vibrador eléctrico de aguja para quitarle los vacíos de la mezcla quedando homogénea, luego con un codal se va dando nivel a la superficie y se mide la altura respecto al hilo templado. Finalmente se hace un platachado para dejar la superficie plana y lisa.

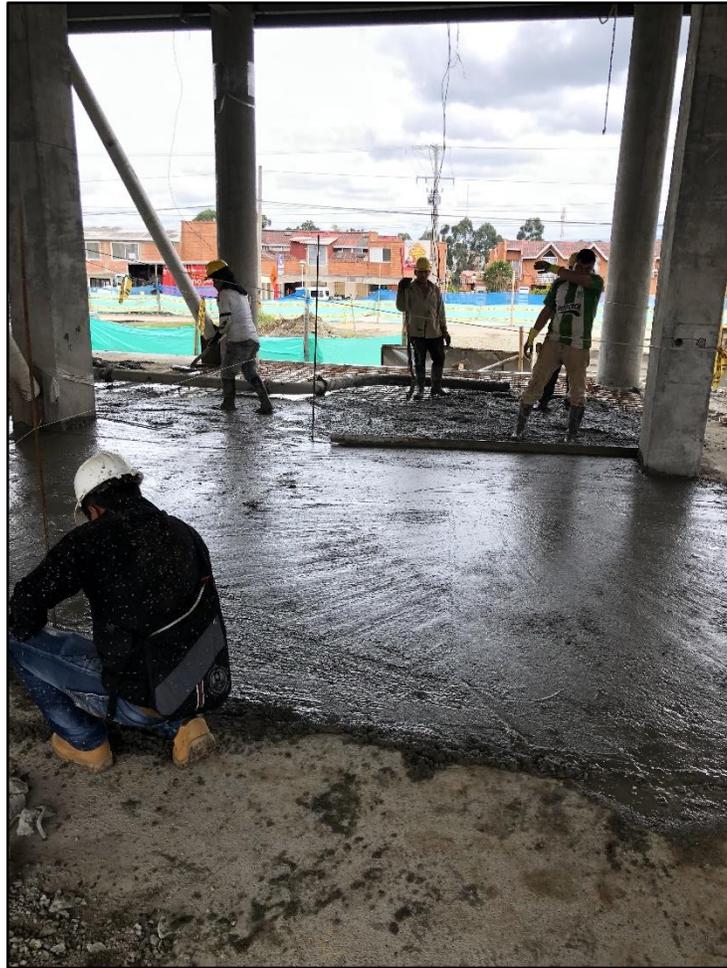


Figura 12. Platachado de la superficie de losa. Fuente: tomada por el pasante.

Esta actividad quedó por fuera del cronograma porque era prioridad tener un acceso a la obra para descargue de materiales, razón por la cual se decidió terminarla después cuando la obra estuviera más avanzada.

4.3 Armado de acero y fundición de columnas

Se realizó la supervisión de la colocación del refuerzo de acero correspondiente a columnas tipo C7 y C8, los cuales consta de 4 varillas #6, 4 varillas #5 y 4 varillas #4 con longitud variable. Los estribos están dispuestos por varillas #3 separados cada 10 cm, adicionalmente se refuerzan las columnas con varillas #3 dispuestas en C cada 10 cm. Los ganchos de los estribos se iban alternando para permitir una buena distribución del concreto en las columnas al momento de ser fundidas. Esta actividad se ejecutó en dos fases, primero se armó, se encofro y se fundió las columnas del primer nivel y segundo se procedió con las columnas del segundo nivel.

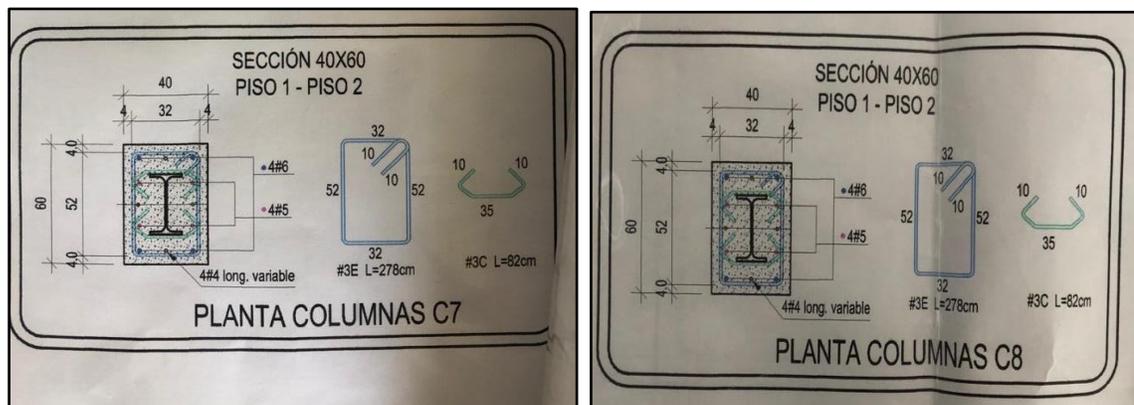


Figura 13. Columna tipo C7 y tipo C8. Fuente: tomada por el pasante.

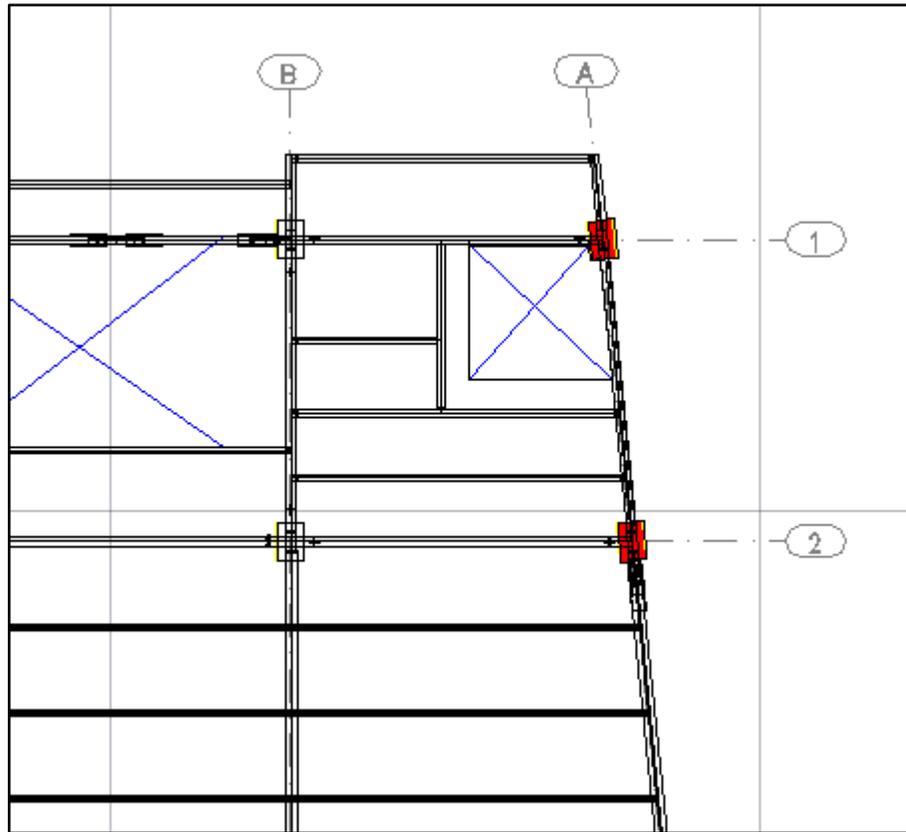


Figura 14. Localización de columnas tipo C7 y C8. Fuente: tomada por el pasante.



Figura 15 Colocación del refuerzo tipo C8. Fuente: tomada por el pasante.

Una vez verificada la correcta posición de los aceros según los planos del diseño estructural, se procede con el cimbrado y encofrado de las columnas, el cual consiste en ubicar la posición de la formaleta y dejarlo marcado con un mineral rojo en la losa. La formaleta empleada en las columnas fue de madera y se rocío con ACPM para garantizar que la madera no se adhiera con el concreto al momento de desencofrar.

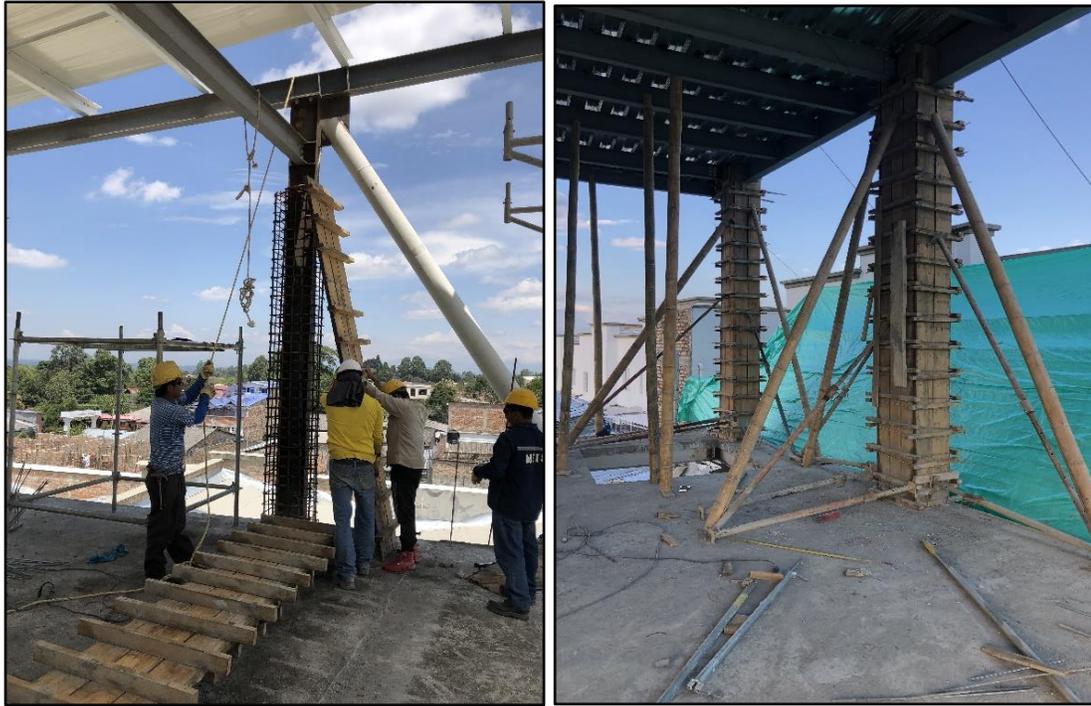


Figura 16. Encofrado de columnas. Fuente: tomada por el pasante.

Como se puede observar el encofrado de las columnas estaba apoyados en tres puntos de la formaleta para que al momento de colocar el concreto quede con la forma adecuada y no se presenten pandeos, adicionalmente en la losa se anclaron pedazos de varilla para sostener los bastidores y tacos de guadua; el encofrado estaba reforzado con tornillos cada 50 cm que cruzaban y amarraban los lados de la formaleta proporcionando un mejor confinamiento entre los elementos de madera. Una vez terminado el encofrado se aploma todas las formaletas con las columnas del primer nivel para garantizar la verticalidad y alineación de las columnas. Es muy importante realizar el seguimiento y plomado de columnas para que haya continuidad en toda la estructura. Este procedimiento se realiza lanzando pesas atadas a la formaleta con una distancia determinada, restando el ancho de la formaleta se mide la misma distancia entre el plomo y la columna base.



Figura 17. Aplomado de formaleta. Fuente: tomada por el pasante.

Para la fundición de las columnas en ambas ocasiones se utilizó concreto premezclado y bombeado de 4000 psi. En las cuatro columnas se utilizó un total de 4 m³. La posición de la autobomba fue la más cercana a la entrada principal de la obra por facilidad de acceso del Mixer, la bomba es cebada con una lechada muy fluida de agua y cemento para que al bombear el concreto no se quede pegado a los bordes de la tubería. En las columnas del segundo piso se colocaba el concreto en un bugui y se vaciaba con baldes por encima del encofrado, se vibró con un vibrador eléctrico de aguja por un lapso corto de tiempo por recomendación del proveedor del concreto y para evitar segregación de la mezcla.

En la primera fase del fundido de columnas del primer piso, el concreto no llegó completo y se tuvo que preparar en obra con mezcladora aproximadamente 0.7m³, utilizando una proporción de $1:1\frac{1}{2}:1\frac{1}{2}$ con un aditivo superplastificante para reducción de agua.



Figura 18. Bombeo de concreto. Fuente: tomada por el pasante.



Figura 19. Fundición de columna. Fuente: tomada por el pasante.

Por último se desencofro después de 24 horas y se continuó con el curado de las columnas por aproximadamente 7 días. El curado se hizo de forma manual, colocando a un obrero a rociar agua con una manguera al menos 3 veces al día. Anteriormente se envolvían las columnas con un plástico para no perder humedad y al final obtener un mejor curado; con una buena supervisión se puede obtener muy buenos resultados en el curado manual, pero debe hacerse de forma constante y por lo menos tres veces al día, durante 7 días.



Figura 20. Desencofrado de columnas. Fuente: tomada por el pasante.

4.4 Excavacion, colocacion de tuberia y fundicion de cajas

Esta actividad comenzó definiendo y verificando la pendiente que iba a tener la tubería, se realizó el monte de dos varillas con una distancia horizontal entre ellas de 15 metros, en este caso la pendiente es del 1%, por lo tanto el desnivel entre varillas fue de 15 cm; para fijar este desnivel primero se pasó el mismo nivel entre las varillas empleando una manguera, la cual contenía agua para marcar exactamente el mismo nivel entre ellas, desde esa marca se midió el desnivel correspondiente a 15 cm y de esa forma se obtuvo una pendiente del 1%, seguido se amarró un hilo entre las varillas con el respectivo desnivel y se instaló la tubería en una excavación de aproximadamente 50 cm de ancho y 100 cm de altura, en la cual se mantuvo la altura constante respecto al hilo porque este ya tenía la pendiente requerida; finalmente se verificó que toda la excavación estuviera a la misma altura respecto al hilo y se procedió a colocar la tubería en cada excavación.

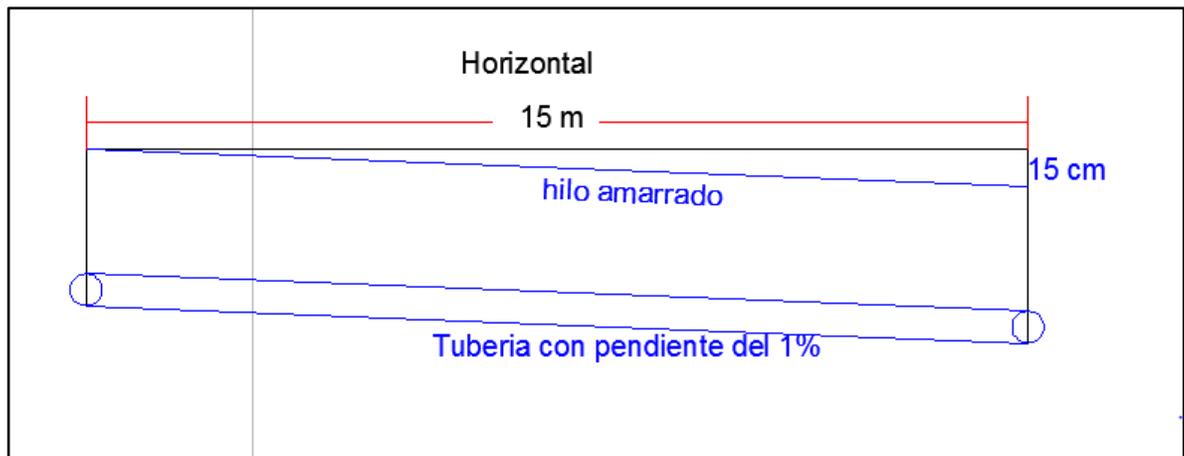


Figura 21. Esquema de desnivel para tubería

El relleno de la zanja fue hecho con el mismo material excavado, cuidándolo para que no ganara humedad y su compactación fuera más fácil; como el suelo va a estar sometido a constante flujo vehicular se decidió compactarlo en capas de aproximadamente 20 cm porque el semisótano funcionara como parqueadero del centro comercial, el equipo empleado fue un compactador vertical con un motor a gasolina de 6.5hp, equipo ideal para compactar excavaciones destinadas a instalaciones de tubería debido a su facilidad de

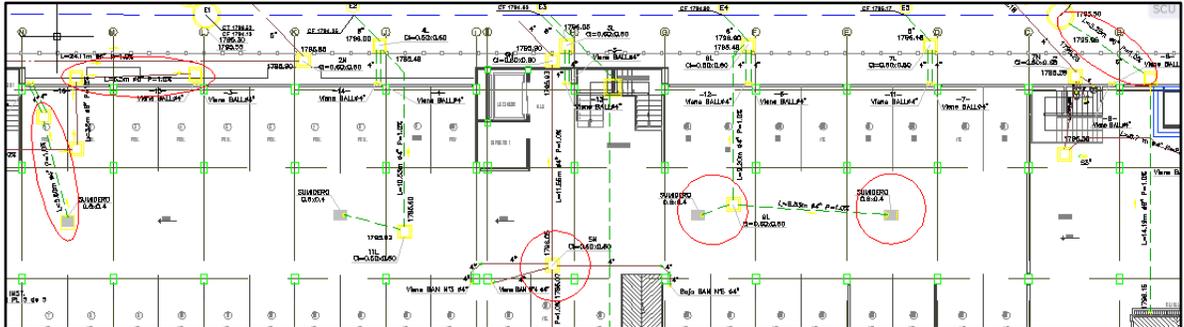


Figura 23. Localización de cajas, tuberías y sumideros. Fuente: planos hidrosanitarios



Figura 24. Excavación y relleno de zanjas y compactación de relleno. Fuente: tomada por el pasante.



Figura 25. Excavación e instalación de tubería. Fuente: tomada por el pasante.

Las excavaciones siguientes fueron realizadas en los ejes L-P en donde el ancho promedio fue de 50 cm con alturas y pendientes variables debido a detalles de construcción y principalmente porque la tubería de red eléctrica del condominio Monserrat pasaba cerca de la tubería sanitaria y pluvial; adicionalmente se dio conocimiento al diseñador hidráulico y se dio como solución aumentar las pendientes.



Figura 26. Excavación e instalación de tubería. Fuente: tomada por el pasante.



Figura 27. Excavación e instalación de tubería. Fuente: tomada por el pasante.



Figura 28. Excavación e instalación de tubería. Fuente: tomada por el pasante.

Finalmente se verifico la excavación de las cajas para garantizar que al momento de fundir las paredes tengan 10 cm de espesor y cumplan con el diseño planteado. En este caso las excavaciones fueron de 80cmx80cm, quedando las cajas de 60cmx60cm al momento de fundir las paredes en concreto.

La preparación del concreto se hizo en obra con mezcladora de 1 ½ sacos de cemento con motor eléctrico porque toda la obra contaba con energía eléctrica. Las proporciones en volumen empleada fue 1:2:3 correspondiente a un concreto estructural y la mezcla se llevó en bugui hasta cada caja.



Figura 29. Mezcla de concreto 1:2:3 y fundición de cámaras. Fuente: tomada por el pasante.

También se realizó trabajos de oficina como cálculo de volumen de excavación y de relleno para actas de pago. Adicionalmente se elaboró un plano en Autocad con la posición de las tuberías y de las cámaras ya que se cambiaron de posición respecto al diseño inicial de los planos sanitarios y pluviales. Esta actividad se realizó acorde al cronograma de la obra y sin ningún inconveniente.

4.5 Levantamiento topográfico para montaje de fachada

Para la ubicación y planeación del monte de fachada, fue necesario un levantamiento topográfico con precisión de los detalles en sitio de la obra, esta actividad se realizó con el fin de tener precisión en los volúmenes salientes o flotantes de la fachada con respecto al borde losa y en el interior para observar la posición de las cara-columnas en los pasillos del centro comercial.

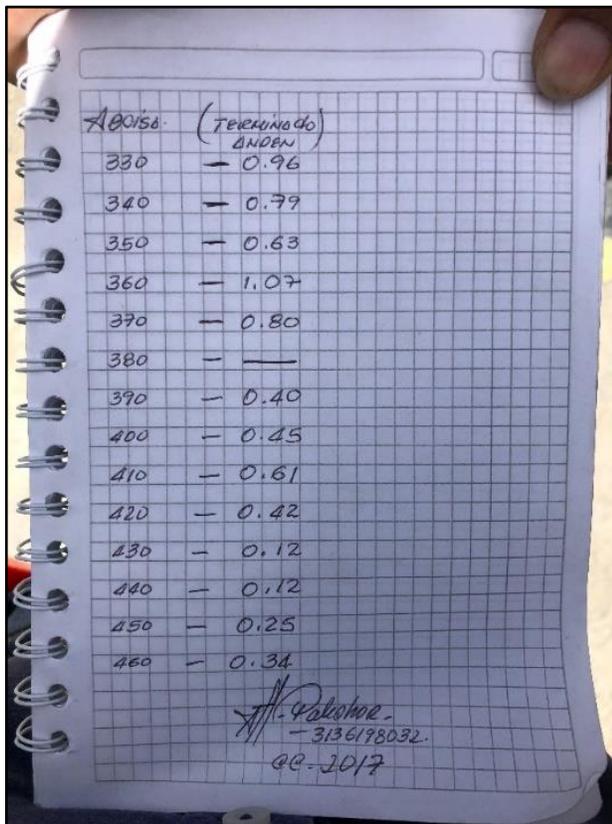


Figura 30. Amarre levantamiento topográfico. Fuente: tomada por el pasante.

El levantamiento topográfico comenzó amarrando la estación total a mojoneros localizados al interior del Condómino Monserrat referenciando el equipo con coordenadas y cotas del terreno. Una vez amarrada la estación, se hizo un traslado a un punto delta auxiliar con mejor visualización y facilidad para el levantamiento de borde losa para la fachada frontal. Así mismo se realizó un cambio con un punto delta auxiliar dentro de la edificación para tomar lecturas de cara columnas de pasillos y borde losa laterales y posteriores.

4.6 Excavación, compactación e instalacion de tubería para cableado de telefonía e internet

Anteriormente se planeaba colocar todo el cableado mediante postes de concreto en frente del centro comercial pero estos quedaban obstruyendo la fachada frontal; es por esta razón que en comité de obra se decidió pasar todo el cableado de telefonía e internet por tubería subterránea pasando por debajo del andén peatonal, excavando zanjas de 40 cm de ancho para facilitar después la entrada del equipo de compactación para el relleno; la excavación en este caso fue manual porque adyacente a esta tubería estaba situada la red principal de gas y de agua potable, por esta razón y para prevenir algún tipo de fuga la opción más acertada fue una excavación manual. La sugerencia por parte de la empresa Movistar fue que la tubería debía quedar instalado mínimo a 70 cm por debajo del andén peatonal.



| ABRISA | TERMINADO (ANDEN) |
|--------|-------------------|
| 330 | - 0.96 |
| 340 | - 0.79 |
| 350 | - 0.63 |
| 360 | - 1.07 |
| 370 | - 0.80 |
| 380 | - |
| 390 | - 0.40 |
| 400 | - 0.45 |
| 410 | - 0.61 |
| 420 | - 0.42 |
| 430 | - 0.12 |
| 440 | - 0.12 |
| 450 | - 0.25 |
| 460 | - 0.34 |

J. P. P. P. P. P.
- 3136198032.
08-2017

Figura 31. Niveles de andén terminado. Fuente: tomada por el pasante.

Se solicitaron los anteriores niveles en estacas puestas por movilidad futura y se procedió a pasar la altura de corte de suelo con nivel de precisión, las estacas estaban situadas para marcar el eje de vía, por lo tanto se fijaron las anteriores cotas a una distancia de 3.3 metros medida perpendicularmente al eje de la vía correspondiente a 3 metros de calzada y 0.3 metros dentro del andén, los niveles se definieron por cada 10 m de longitud horizontal porque las alturas de corte eran variables debido a la topografía del terreno. Por cada abscisado se amarraron hilos para excavar el nivel necesaria y poder cumplir con la profundidad de tubería especificada por la empresa movistar; el volumen excavado fue de 70.93 m³.



Figura 32. Excavación para tubería de telefonía. Fuente: tomada por el pasante.

El material de relleno empleado fue el mismo suelo excavado, encontrando suelo predominante de color amarillo y con buenas características para su compactación, por lo tanto se pensó en protegerlo de la lluvia para no afectar su compactación pero

afortunadamente el tiempo climático estuvo en buenas condiciones y no se saturó de humedad el material, lo cual facilitó el cumplimiento de dicha actividad.

Adicionalmente la tubería cuenta con una cama de arena de 5 cm por debajo y por encima, todos estos detalles fueron plasmados y firmados en bitácora del ingeniero residente de la obra por parte de la empresa movistar.

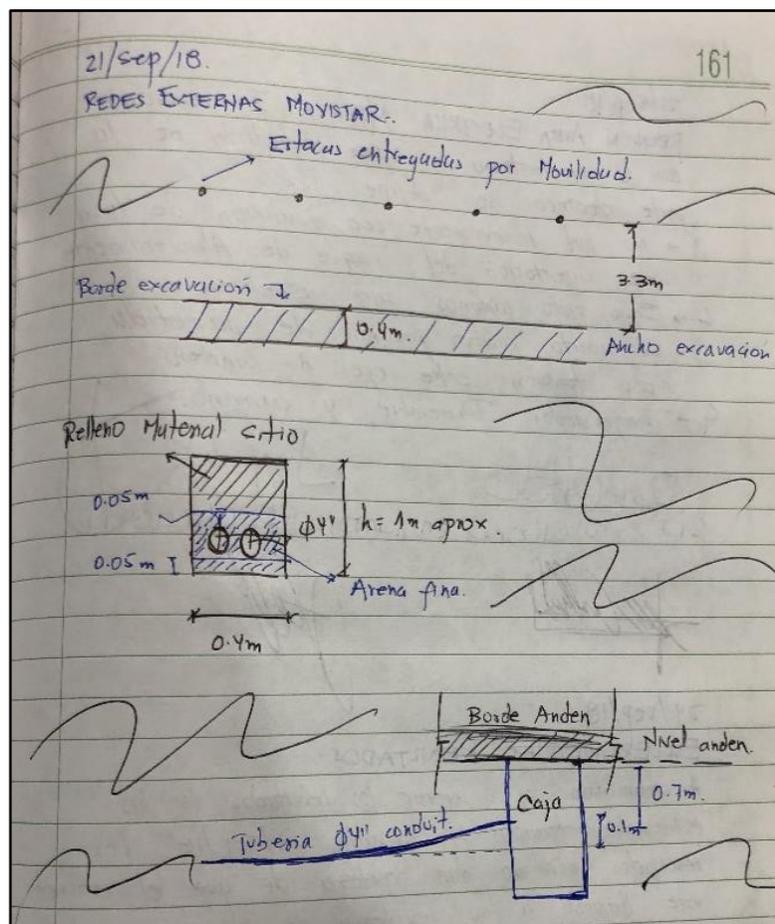


Figura 33. Diseño sugerido por Movistar, bitácora de obra. Fuente: tomada por el pasante.



Figura 34. Instalación de tubería de telefonía. Fuente: tomada por el pasante.

Como la tubería está por debajo del andén peatonal se decidió compactar el relleno en capas de 20 cm para prevenir asentamientos del suelo, se utilizó un equipo liviano de compactación el cual fue un compactador vertical a gasolina porque el ancho de la zanja era limitado para esta excavación; esta tubería también pasaba por la entrada principal del Condominio Monserrat y no se podía dejar sin acceso a los residentes, por lo tanto se opta por dar prioridad y dejar un espacio de 3.5 metros libres para la circulación normal de vehículos hacia el condominio, con esta decisión se pudo trabajar sin ningún inconveniente en esta zona.



Figura 35. Compactación de relleno. Fuente: tomada por el pasante.

En el relleno de la entrada se deja un espesor de 10 cm para colocar una subbase granular mezclando cemento, agregado grueso de 1 ½ pulgada y agregado fino; para homogenizar el material primero se colocó en un bugui el agregado fino con el cemento y se fue pasando la mezcla de un lugar a otro, posteriormente se adicionaron las gravas y se realiza el mismo procedimiento; el agua para esta mezcla se iba colocando lentamente a medida que se iba avanzando en la compactación, no fue necesario cantidades altas de agua porque para capas granularas la humedad optima de compactación esta entre el 3% y el 5% del peso seco del material. La subbase se hizo para garantizar la estabilidad, durabilidad y buen estado de la entrada al condominio.



Figura 36. Excavación entrada de condominio. Fuente: tomada por el pasante.

En esta actividad fue muy importante la coordinación entre las diferentes empresas que desarrollan obras aledañas al centro comercial, en este caso se vio necesario interactuar con movilidad futura y la empresa movistar con las cuales se coordinó y se fijaron algunas modificaciones para no afectar el desarrollo y el cronograma del centro comercial.

Esta actividad fue un imprevisto, el cual no estaba planteado en el cronograma de la obra pero la realización de esta actividad estaba planteada para dos semanas y se realizó en una semana y media cumpliendo con el tiempo de entrega y sin ningún contratiempo.

4.7 Instalación y nivelación de escaleras metálicas

Alrededor del proyecto se dejaron cotas de referencia que sirvieron como guías para las diferentes actividades de obra, en este caso la cota base fue la 1799.00. Teniendo ubicada esta cota, se procedió a armar el nivel de precisión dando vista a la cota guía y tomando la lectura. Con este dato ya fue posible determinar la altura que deben quedar las escaleras.

Cuando se hizo la fundición de la cimentación se dejó instalado unas platinas metálicas con 8 tornillos por apoyo, se realizó de esta forma para facilitar obtener el nivel deseado de escaleras porque se pueden subir o bajar con respecto al tornillo mediante tuercas.



Figura 37. Instalación segunda platina. Fuente: tomada por el pasante.

La primera platina se soporta sobre tuercas roscadas a los tornillos, se pasa el nivel de escaleras a la platina y con el nivel de mano se nivela el resto de la platina quedando totalmente horizontal, este mismo procedimiento se hace con la segunda platina, una vez verificado el nivel de las escaleras se procede a soldar y a instalar las demás piezas para llegar al borde de losa del primer nivel.



Figura 38. Nivel de escalera. Fuente: tomada por el pasante.

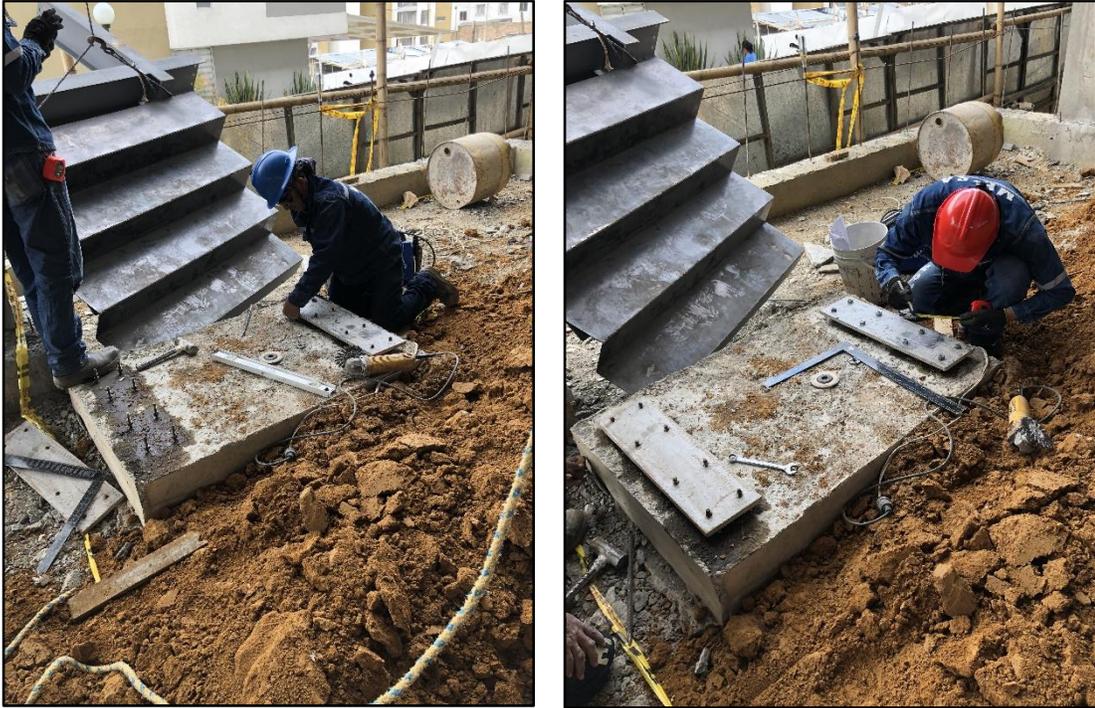


Figura 39. Nivel de escaleras. Fuente: tomada por el pasante.



Figura 40. Fijación de escalera a viga principal. Fuente: tomada por el pasante.

En los siguientes niveles se instalan las demás piezas de la escalera. Con ayuda de la plomada, se verifico la posición respecto al borde losa de los espacios dejados para esta actividad y se fijaron con soldadura a las vigas principales de la estructura.

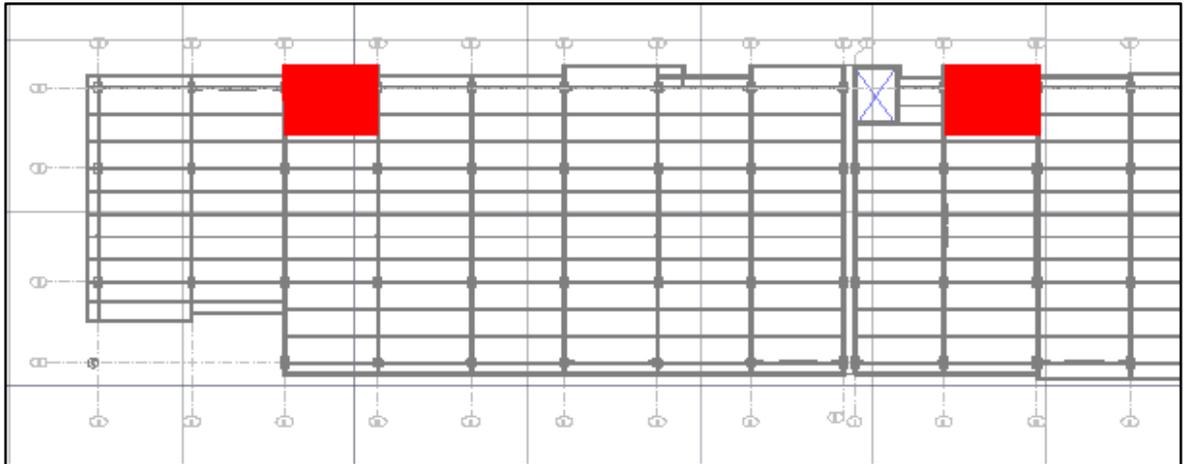


Figura 41. Localización de escaleras. Fuente: Plano de planta y alzada 14.0.

Esta actividad fue desempeñada por el personal de Meisa, por cuestiones de pagos y de materiales no se cumplió con el segundo acceso de escaleras, el retraso en esta actividad no afecto en nada la continuidad de la obra pero si se vio afectado el cronograma respecto al monte estructural.



4.8 Excavación y estabilización de taludes para tanque de almacenamiento de agua

En esta actividad fue requerida una excavación para un tanque de almacenamiento de agua potable con un ancho de 4.25, largo de 6.3 y una altura de 4.5 respecto al nivel del terreno, como el nivel de ande terminado por Movilidad esta 60 cm por debajo del terreno entonces la altura máxima de excavación fue de 5.15 m. Esta actividad comienza con el alquiler de una excavadora hidráulica para realizar la excavación parcial del tanque, se vio necesaria la implementación de este equipo porque el talud del terreno existente fue estabilizado anteriormente con llantas de carros y el mismo suelo complicando así una excavación manual, además se aprovechó que la excavadora hidráulica estaba cerca de la obra porque estaba siendo empleada por movilidad futura que realizaba obras para la pavimentación de la vía aledaña; este talud fue reforzado porque anteriormente estaba el acceso principal a la obra y tenía que soportar flujo de vehículos que suministraban el material para la obra; la excavadora hidráulica empleo 3 horas encontrando suelo amarillo con llantas el cual fue transportado a botaderos en tres volquetas de 7m³. Por condiciones climáticas no fue posible el bote de todo el suelo porque la lluvia dañaba el acceso de las volquetas a los botaderos.

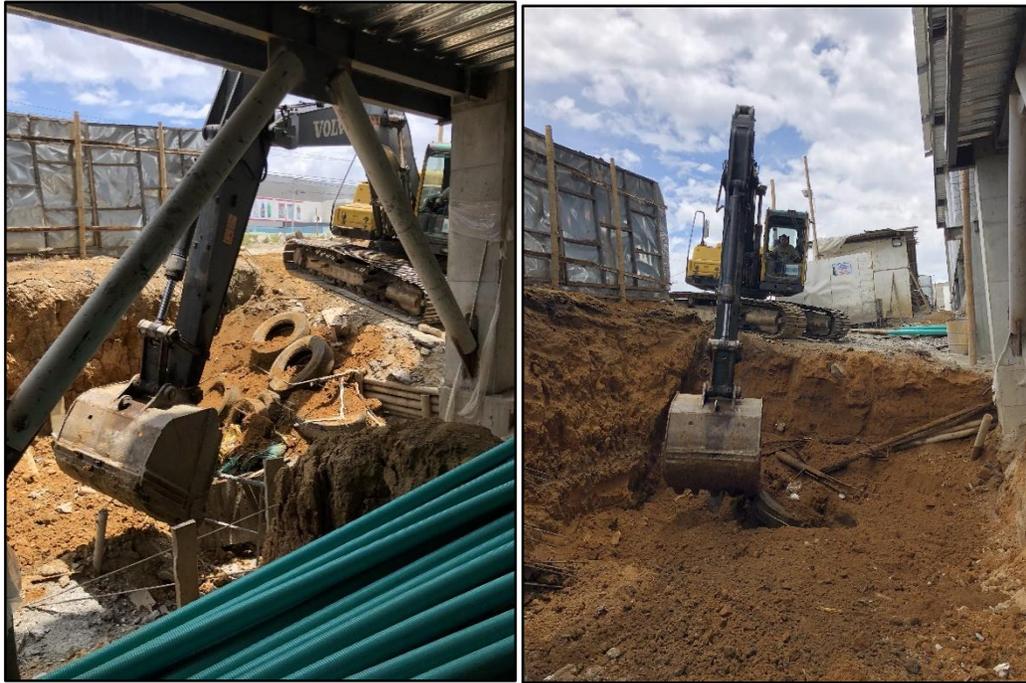


Figura 42. Limpieza y excavación del tanque. Fuente: tomada por el pasante.

La razón principal porque no se pudo excavar todo el volumen del tanque fue porque al lado estaba la cimentación de la torre grúa, la cual todavía seguía instalada y soportada en este elemento, la recomendación del ingeniero consultor estructural fue dejar un talud con una distancia horizontal aproximadamente 1.5m para que la torre grúa no tuviera problemas de volcamiento y no se viera afectada por la excavación.



Figura 43. Cimentación torre grúa. Fuente: tomada por el pasante.

También fue necesario que el operario de la excavadora hiciera un talud para que el suelo pudiera soportarse solo y no tener inconvenientes con la seguridad de los trabajadores que continuarían excavando y perfilando el terreno de forma manual.

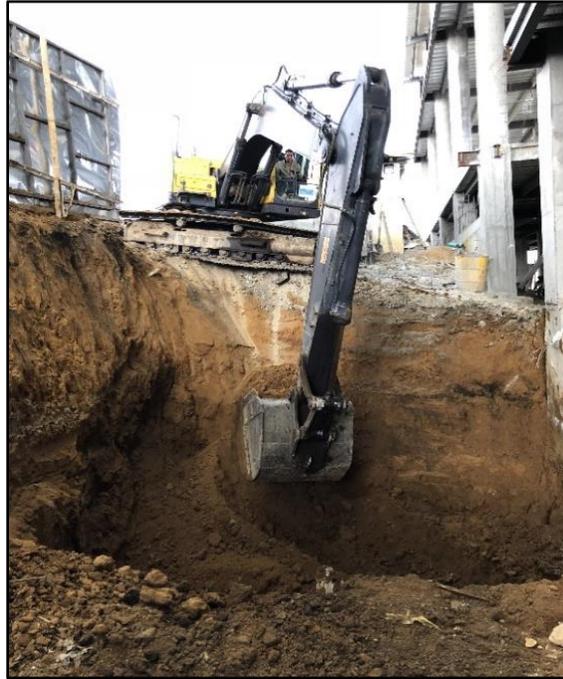


Figura 44. Perfilado de talud. Fuente: tomada por el pasante.



Figura 45. Excavación y limpieza de tanque. Fuente: tomada por el pasante.

La continuación de cargue del suelo se hizo con las mismas volquetas de 7m³ y una retroexcavadora hidráulica, esta actividad se realizó en tres días porque las condiciones climáticas afectaban el acceso de las volquetas a los botaderos; de igual manera los trabajadores siguieron perfilando y excavando hasta tener el nivel deseado. El mayor obstáculo para esta actividad fue la torre grúa, la cual estaba retrasando el cronograma de excavación y por consiguiente el tanque de almacenamiento.

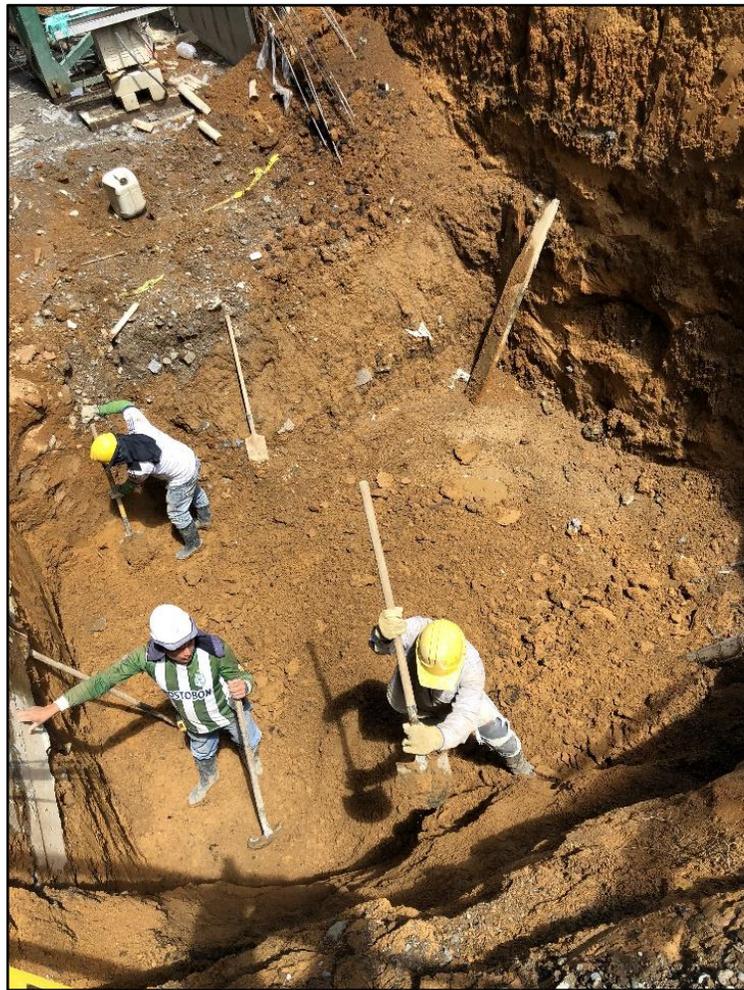


Figura 46. Perfilado de talud. Fuente: tomada por el pasante.

El día 18 de octubre de 2018 se realizó el desmonte de la torre grúa tardando en total 5 horas, para este proceso fue necesario una grúa móvil en la cual se iba bajando elemento por elemento de la torre grúa a medida que los trabajadores la iban desmontando.



Figura 47. Desmonte de torre grúa. Fuente: tomada por el pasante.

Al finalizar el desmonte de la torre grúa, se procede a trabajar y continuar con la excavación manual en los alrededores de su cimentación de la torre grúa, completando así el volumen total del tanque; el suelo excavado fue retirado con una retroexcavadora y transportado a botaderos en volquetas de 7m³, en total se emplearon 32 viajes de volquetas.

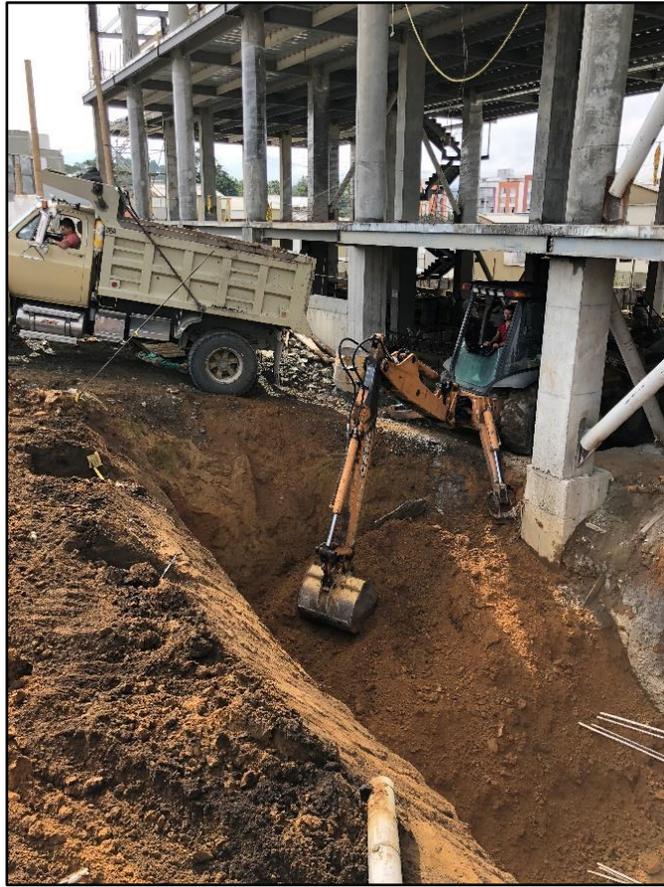


Figura 48. Extracción de material. Fuente: tomada por el pasante.

Adicionalmente para la seguridad de los trabajadores en el talud mas grande, ubicado entre los ejes I-K con el fin de quitarle peso al talud, se llego al acuerdo de cortar 50 cm verticales de suelos al talud. Se tomo esta decision porque no era posible disminuir la pendiente del talud debido a limitaciones en el espacio de la obra.



Figura 49. Corte de material. Fuente: tomada por el pasante.

4.9 Tanque de almacenamiento de agua

Una vez finalizada la actividad de excavación y estabilización de taludes, se procede a nivel el terrero y a dar una inclinación del 2% de pendiente que tiene en la base del tanque, el tanque cuenta con un solado de 5 cm de espesor con un mortero de proporciones en volumen 1:3, el cual se utiliza para aislar la base del tanque y no dejar en contacto directo con el suelo.



Figura 50. Solado del tanque. Fuente: tomada por el pasante.

Se limpia la superficie para no dejar residuos de suelo y se procede a ubicar los ejes respectivos que ya se tenían marcados en las columnas; con los ejes ubicados se hizo la ubicación y cimbrado con mineral rojo de los muros del tanque para chequear las dimensiones y posición del acero.



Figura 51. Cimbrado y ubicación de refuerzo. Fuente: tomada por el pasante.

Una vez verificada la posición y espaciamiento entre varillas se procedió a asegurarlas con alambre de amarre. La losa de fondo tiene un espesor de 40 cm que consta de una doble parrilla separada 25cm dispuestas una encima de otra con varillas #5 separadas cada 18 cm y un recubrimiento de 7.5cm.

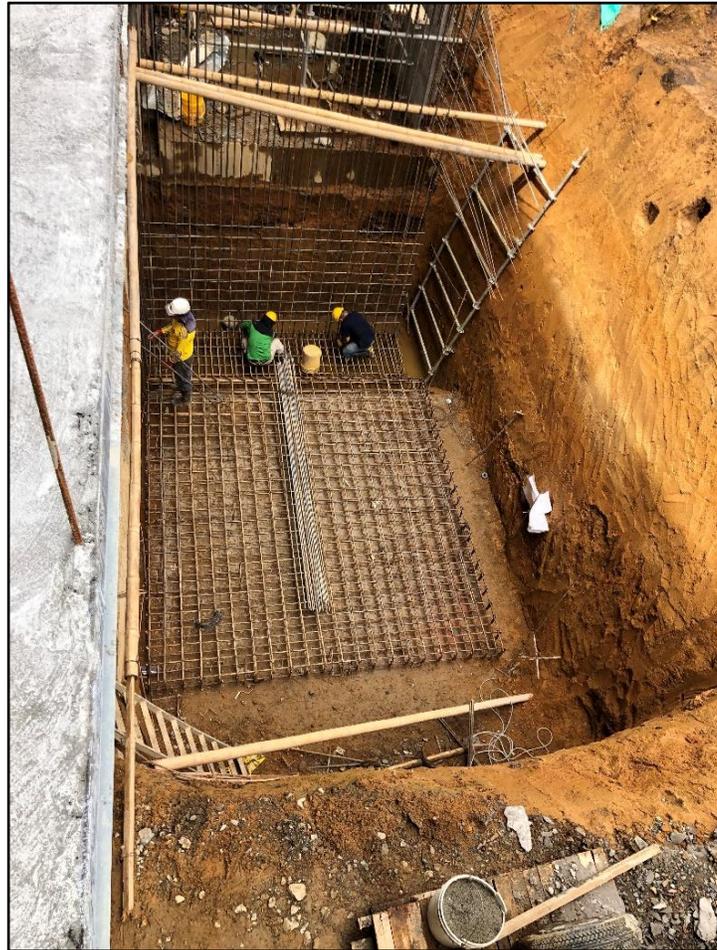


Figura 52. Armado de parrilla de refuerzo. Fuente: tomada por el pasante.

Con la parrilla ubicada en su posición correcta y su respectiva separación de aceros se procedió a traslapar el acero de refuerzo vertical, el cual tiene una doble parrilla las cuales forman parte de los muros del tanque reforzada con varillas #6 separadas cada 20 cm y con refuerzo transversal #4 cada 20 cm.



Figura 53. Refuerzo vertical para los muros del tanque. Fuente: tomada por el pasante.

A una altura de 30 cm se dejó instalado una cinta pvc con el fin de crear un sello hermético entre la junta de construcción del fondo y los muros del tanque, para la unión de la cinta se traslapo 30 cm y se creó una soldadura caliente con el fin de garantizar su adherencia, la soldadura se hizo calentando una lámina metálica la cual se iba apoyando en la cinta para crear una unión entre el mismo material.

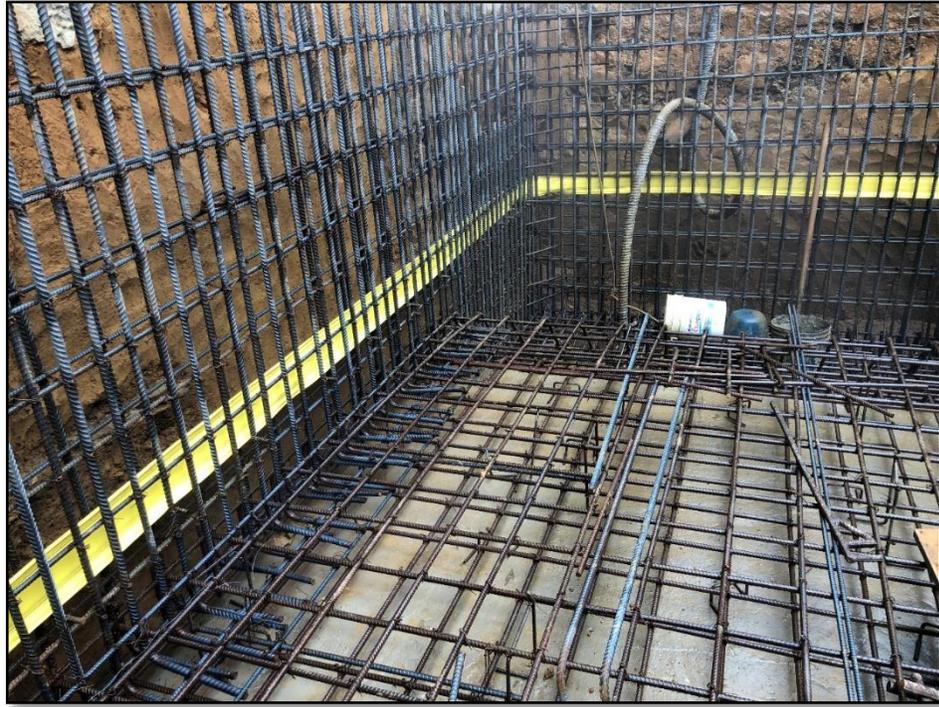


Figura 54. Instalación de cinta PVC. Fuente: tomada por el pasante.

Una vez instalada la cinta PVC se comenzó a armar el encofrado hasta la mitad de la cinta pvc, ya que esta cinta debe quedar 50% en la primera fundición correspondiente a la losa de fondo y el otro 50% en la segunda fundición correspondiente a los muros.

Con la formaleta para los muros y los bordes externos de la losa se tiemplan hilos a una altura de 1 metro respecto al solado para que al momento de la fundición la losa quedo con la altura deseada y medir una altura de 60cm desde el hilo, garantizando así un espesor de 40 cm.

Teniendo todo listo se procede con la fundición, la cual se hizo con concreto premezclado de la empresa Concreinsa; este concreto es de baja permeabilidad, mezcla fluida y con una resistencia de 28 Mpa. La fundición se realizó mediante una autobomba, la cual bombeaba el concreto a presión mediante una tubería metálica que al final cuenta con un elemento flexible para facilitar la colocación del concreto, la posición de la bomba fue cerca a la entrada principal de la obra para facilitar el acceso del mixer. Antes de comenzar con el vaciado del concreto, se preparó una lechada muy fluida con agua, arena y cemento para

cebar la tubería y evitar problemas de taponamientos; esta lechada se botó en los alrededores del tanque para no alterar la mezcla porque es un concreto con características especiales y podía variar su relación agua cemento alterando sus propiedades físicas.



Figura 55. Armado de tubería. Fuente: tomada por el pasante.



Figura 56. Descarga de mixer en la autobomba. Fuente: tomada por el pasante.
Se comienza el vaciado del concreto en la losa y en los muros del tanque con ayuda de baldes para llenar la formaleta hasta la mitad de la cinta pvc, el concreto va siendo vibrado con un vibrador eléctrico de aguja delgada porque el refuerzo del tanque está muy junto y dificulta esta actividad. Para darle el nivel definitivo a la losa se empleó un codal metálico, a medida que se iba pasando el codal se iba verificando la altura de 60 cm respecto al hilo templado.



Figura 57. Fundición de la losa del tanque. Fuente: tomada por el pasante.

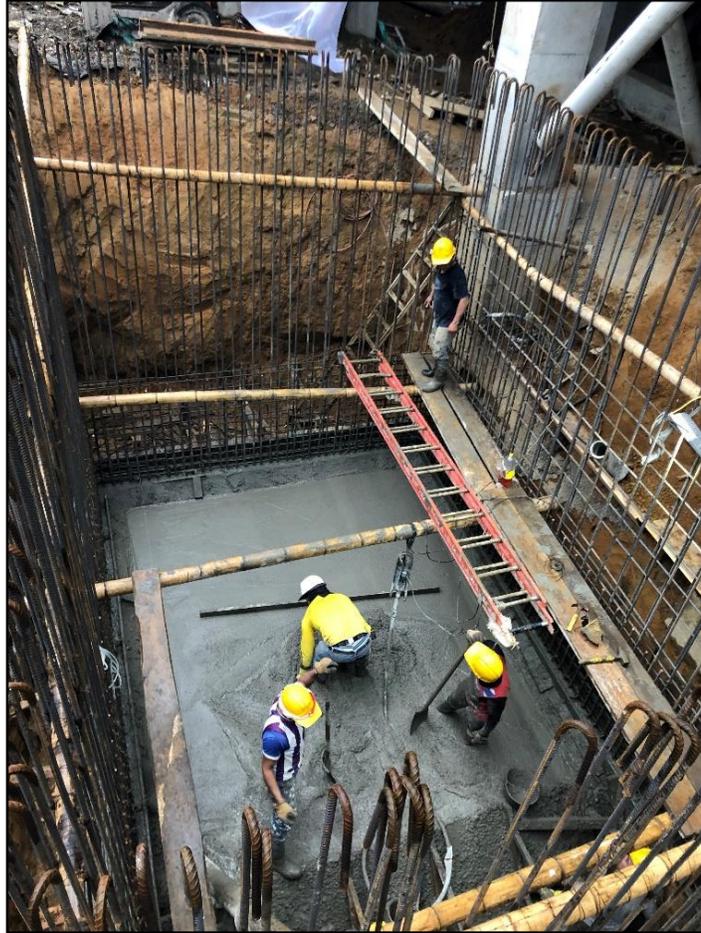


Figura 58. Nivelación de la losa con codal. Fuente: tomada por el pasante.

El concreto empleado en esta actividad tenía una relación agua cemento menor de 0.45, correspondiente a un concreto de baja permeabilidad por lo tanto fue necesario protegerlo de la lluvia mientras comenzaba su proceso de fraguado.

El tiempo máximo para realizar la fundición de la losa base del tanque estaba planeada para el día 05 de diciembre de 2018 pero la fundición se realizó el 29 de noviembre de 2018, de ese modo se puede observar que se estaba cumpliendo a cabalidad con los tiempos estipulados para esta actividad.

5. CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

5.1 Control de calidad para columnas

En la constructora Adriana Rivera como parte de su compromiso con la calidad en sus obras, por cada fundición realizada se toma una muestra representativa del concreto empleado; como algunas columnas no estaban cumpliendo con la resistencia de diseño, se enviaron a fallar cilindros a los 28, 56 y mayor de 56 días, los cuales debían cumplir con una resistencia a la compresión de 4000 psi o 28Mpa. Se discutió este tema en un comité de obra en el cual se acordó hacer pruebas de esclerómetro con la empresa Citec Ltda, esta empresa es la encargada de hacer los ensayos al concreto a compresión de toda la obra Monserrat Plaza. Las columnas que presentan problema son: (P-3, O-3, B-2, K-3, H-2, J-3, A-3) correspondientes al primer piso y las columnas del segundo piso (C-1, E-1, F-1, C-4, E-4 y D-4); Si no cumplían con la resistencia de diseño entonces se iba a sacar núcleos para fallarlos y determinar la resistencia de las columnas. Por último se acordó de dar conocimiento de esta situación al ingeniero estructural y esperar una respuesta que diera solución a este problema. No se tiene registro fotográfico de los ensayos con esclerómetro.

Forma Única Registro Toma Núcleos de Concreto

Forma #1 del 2

Empresa: Citec Ltda.
 Fecha: 15/11/2017
 Proyecto: Monserrat Plaza

Obra: Monserrat Plaza
 Fecha Entrega: / /
 Ubicación: Concreto de concreto
 Fecha Rotura: / /
 No. de Muestra: 11
 Supervisor: / /
 Observaciones: / /

| Nº / Ref | ALTIMETRA (cm) | BROCA | LOCALIZACIÓN O ELEMENTO | Observaciones |
|----------|----------------|-------|-------------------------|---------------------------|
| #1 | 11m | 2" | Columna P-3 Primer Piso | ✓ Núcleo tomado a 1m de H |
| #2 | " | " | O-3 | ✓ |
| #3 | " | " | B-2 | ✓ |
| #4 | " | " | K-3 | ✓ |
| #5 | " | " | H-2 | ✓ |
| #6 | " | " | J-3 | ✓ |
| #7 | " | " | A-3 | ✓ |
| #8 | " | " | C-1 Segundo Piso | |
| #9 | " | " | E-1 | |
| #10 | " | " | F-1 | |

Forma #2 de 2

Empresa: Citec Ltda.
 Fecha: 15/11/2017
 Proyecto: Monserrat Plaza

Obra: / /
 Fecha Entrega: / /
 Ubicación: / /
 Fecha Rotura: / /
 Supervisor: / /
 Observaciones: / /

| Nº / Ref | ALTIMETRA (cm) | BROCA | LOCALIZACIÓN O ELEMENTO | Observaciones |
|----------|----------------|-------|--------------------------|---------------|
| #11 | 2" | | Columna C-4 Segundo Piso | |
| #12 | " | " | E-4 | |
| #13 | 2" | " | D-4 | |

Figura 59. Núcleos de columnas. Fuente: tomada por el pasante.

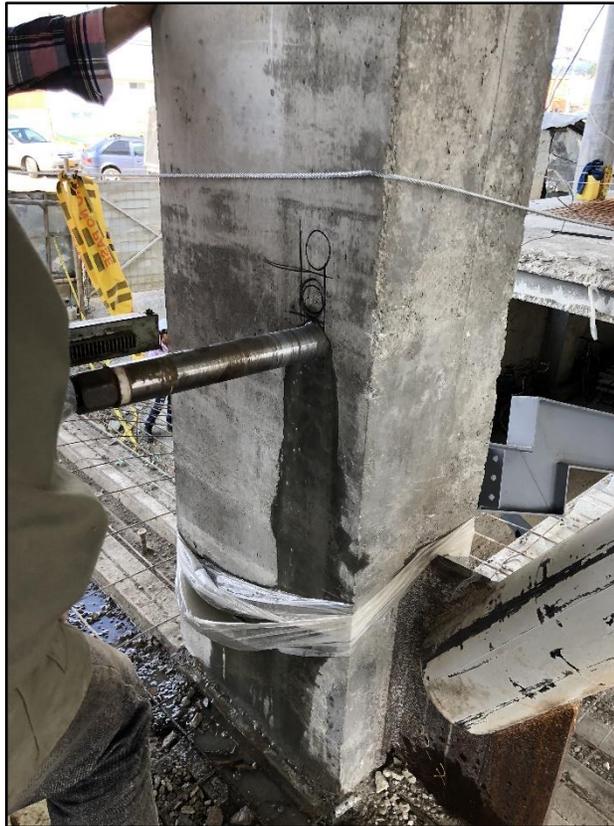


Figura 60. Extracción de núcleos. Fuente: tomada por el pasante.



Figura 61. Extracción de núcleos. Fuente: tomada por el pasante.

La decisión y evaluación del ingeniero calculista fue que las columnas funcionaban sin inconveniente con 3000 psi, cuando llegaron los resultados del ensayo a la compresión de los núcleos, la resistencia más baja fue de 3600 psi por lo tanto todas las columnas estaban por encima de la resistencia definida por el ingeniero estructural.

La toma de muestra se realizaba aproximadamente en la mitad de las fundiciones sacando un volumen suficiente para preparar 6 cilindros de concreto y un tronco cono slump, en esta actividad se midió asentamiento y se realizaron 6 cilindros de concreto para ensayarlos a la compresión acorde a la normativa INV E402.



Figura 62. Prueba de asentamiento y toma de muestra de cilindros. Fuente: tomada por el pasante.

5.2 Control de calidad fundición losa Steel deck

Aproximadamente en la mitad del vaciado del mixer se toman la muestra de concreto para realizar el ensayo de asentamiento y elaboración de cilindros para ensayarlos a la compresión, la elaboración y curado de los cilindros se hace de acuerdo a la norma INV E 402, la cual especifica llenar los cilindros en tres capas, apisonando 25 veces por cada capa con una varilla de punta redondeada y golpeados con un martillo de caucho entre 10 a 15 veces por capa.



Figura 63. Ensayo de asentamiento. Fuente: tomada por el pasante.

Después de desencofrar los cilindros, deben ser marcados y sumergidos en agua hasta el momento de ensayarlos a la compresión, la empresa encargada para esta actividad es Citec Ltda, la cual se ha encargado de ensayar y dar los resultados a la constructora en sus diferentes obras. Al evaluar los resultados de los ensayos se verifico que el concreto empleado cumplía con la solicitud del diseño.



Figura 64. Muestras de concreto. Fuente: tomada por el pasante.



Figura 65. Desencofrado, referenciación y almacenamiento de cilindros de concreto. Fuente: tomada por el pasante.



5.3 Control de calidad fundición losa de tanque

En esta actividad fue necesario la entrada de 3 mixers para completar un volumen total de 11.3m³; el control de calidad se hizo solamente en el primer mixer aproximadamente a la mitad del vaciado del concreto donde se midió el asentamiento con el tronco cono slump dando como resultado 8 ½” y se fabricaron 6 cilindros para ensayar a la compresión acorde a la norma INV E 402. Los cilindros fueron llenados en tres capas, apisonados con una varilla de punta redondeada con 25 golpes por cada capa y finalmente se sacaron los vacíos golpeando el molde con un martillo de caucho de 10 a 15 golpes por capa. El concreto recibido en obra cumplía con el asentamiento solicitado y su resistencia a los 7 días fue mayor al 60% de la resistencia de diseño.

Para esta actividad no se tiene registro fotográfico del control de calidad



6. CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

6.1 Cubicación del volumen de concreto para las losas Steel deck

Tomando como referencias las figuras 3 y 7 se tomó en campo las medidas reales pertenecientes a las losas, de esta forma se pudo colaborar y obtener los siguientes volúmenes de concreto para un total de 15.4 m³ fundidos

| Ubicación de losa | Área de losa m ² | Espesor M | Desperdicio | Volumen m ³ |
|------------------------------|-----------------------------|-----------|-------------|------------------------|
| eje I-H entre 1-3 nivel 2 | 28,35 | 0,12 | 3% | 3,5 |
| eje A-B entre 1-3 nivel 2 | 36,88 | 0,12 | 3% | 4,6 |
| eje K-J entre 4-2 nivel 1 | 59,18 | 0,12 | 3% | 7,3 |
| Volumen total m ³ | | | | 15,4 |

El valor del concreto premezclado es de \$372.000/m³, por lo tanto el costo del concreto para esta actividad fue de

$$- \$372.000 * 15.4 = \$5.728.800 \text{ pesos}$$

Este valor fue acorde al presupuesto inicial para esta actividad.



6.2 Cubicación para las columnas

El siguiente cálculo corresponde al volumen de concreto empleado para la fundición de 4 columnas situadas en los ejes A1 y A2 como se muestra en la figura 14, fundiendo un total de cuatro columnas entre los piso 1 y 2 con una sección de 0.4x0.6.

| Ubicación de Columna | Área de columna m ² | Altura m | Desperdicio | Volumen m ³ |
|----------------------|--------------------------------|----------|-------------|------------------------|
| Eje A-1 Nivel 1 | 0,24 | 5 | 3% | 1,2 |
| Eje A-2 Nivel 1 | 0,24 | 5 | 3% | 1,2 |
| Eje A-1 Nivel 2 | 0,24 | 3,7 | 3% | 0,9 |
| Eje A-2 Nivel2 | 0,24 | 3,7 | 3% | 0,9 |
| Volumen total M3 | | | | 4,3 |

El valor del concreto premezclado es de \$372.000/m³, por lo tanto el costo del concreto para esta actividad fue de

- $372.000 \times 4.3 = \$1.599.600$ pesos

Como la empresa no envió el volumen solicitado, en esta actividad hubo un sobre costo de 0.7m³ de concreto que se preparó en obra, empleando 11 sacos de cemento; con un costo de:

- $23.000 \times 11 = \$253.000$ pesos

Este sobrecosto fue asumido por la constructora para no detener la fundición y la actividad que se llevaba acabo



6.3 Calculo de volumen de excavaciones para tuberías de cableado de red telefónica e internet

El cálculo de este volumen fue necesario como apoyo para actas de pago, los volúmenes fueron calculados de acuerdo al abscisado entregado por planeación dando un total de 70.93m³ excavados.

| Tramo | Ancho (m) | Altura de corte (m) | Longitud (m) | Volumen (m ³) |
|---------------|-----------|---------------------|--------------|---------------------------|
| | 0,4 | 1 | | |
| 1 | 0,4 | 1,05 | 17 | 6,97 |
| 2 | 0,6 | 1 | 10,3 | 4,22 |
| 3 | 0,4 | 0,7 | 10,2 | 5,20 |
| 4 | 0,5 | 0,85 | 9,2 | 2,85 |
| 5 | 0,5 | 1 | 9,8 | 4,53 |
| 6 | 0,5 | 1 | 21,2 | 10,60 |
| 7 | 0,5 | 1,03 | 8,6 | 4,36 |
| 8 | 0,75 | 1,55 | 20 | 12,90 |
| 9 | 0,75 | 2,5 | 12,7 | 19,29 |
| Total volumen | | | | 70,93 |

6.4 Cubicación de concreto para fundición de losa de fondo de tanque de almacenamiento de agua

Para esta actividad se tuvo en cuenta que la fundición de la losa de fondo también comprendía 0.3 m de muros, con el fin de hacer una fundición monolítica y no dejar filtraciones por juntas de construcción, en este sentido el volumen total empleado fue:

| | Área m ² | Altura m | Desperdicio | Volumen m ³ |
|------------------------------|---------------------|----------|-------------|------------------------|
| Losa de fondo | 26,78 | 0,4 | 3% | 11,0 |
| Muros del tanque | 6,33 | 0,3 | 3% | 2,0 |
| Volumen total m ³ | | | | 13,0 |



7. Conclusiones

- Al intervenir en la construcción y realización del proyecto centro comercial “MONSERRAT PLAZA” el estudiante pudo conocer de primera mano los procesos constructivos del personal obrero, fomentando y complementando su formación personal y profesional al integrar los conocimientos teóricos adquiridos en la universidad. Observando las actividades realizadas se entendió la importancia y responsabilidad que está sujeto el profesional en ingeniería civil a responder a la comunidad a sus necesidades, además se evidencio la importancia de la planificación para tratar de evitar la mayor cantidad posible de imprevistos, logrando una planeación y coordinación muy detallada puesto que una obra siempre va a estar sujeta a irregularidades.
- Es importante la coordinación anticipada de los diferentes diseños y proyectos de las obras municipales llevadas a cabo por los diferentes entes que realizan actividades aledaños a la obra para no tener modificaciones y sobrecostos futuros debido a situaciones que pudieron ser evitadas y no se hicieron por falta de comunicación o información.
- Siempre que se encuentre una diferencia en el proceso constructivo respecto a los diseños ya sean estructurales, hidráulicos, geotécnicos, etc. la decisión siempre se debe consultar con los especialistas respectivos en el tema; también es muy importante dejar todo por escrito en bitácora de la obra para tener soportes de especificaciones y las decisiones tomadas.
- Es muy importante dejar buenas referencias de datos técnicos como por ejemplo coordenadas, niveles o cotas alrededor de toda la obra para poder trabajar con precisión y no tener futuros inconvenientes que pueden generar retrasos o sobrecostos de la obra, adicionalmente se recomienda la continua capacitación del personal que ejecutara las



actividades de obra garantizando conocimiento y calidad en su trabajo, además al momento de socializar las actividades con el personal de experiencia técnica en su campo se pueden resolver muchas inquietudes para evitar problemas futuros en la ejecución de la obra y no generar retrasos, no obstante siempre hay que hacer una inspección detallada periódicamente de cada una de las etapas del proceso constructivo que conforma una actividad de obra, corrigiendo a tiempo los errores de construcción que se pueden presentar.

- Es muy importante a la hora de diseñar tener en cuenta el proceso constructivo porque al estar presente en la ejecución de la obra se observaron algunos inconvenientes, en cuanto al refuerzo, que dificultaban la realización de la actividad por parte de la mano de obra y poder cumplir las especificaciones hechas en los planos; por lo tanto todos los profesionales involucrados deben tener una correcta noción del trabajo de campo para no dificultar las diferentes actividades y no generar retrasos. En este sentido es muy importante tener una buena interacción entre todas las personas involucradas como los diseñadores estructurales, hidráulicos, geotécnicos, personal administrativo y gerencial para no afectar el buen desarrollo del proyecto.
- Se evidencio que llevar una información organizada y detallada en bitácora de obra es muy importante debido a que en ella se plasman particularidades del día a día del desarrollo del proyecto, por lo tanto se puede encontrar especificaciones de los imprevistos que se tuvieron en obra y las soluciones técnicas firmadas por el profesional especialista respectivo.
- En cualquier obra civil, independientemente de su magnitud, la seguridad e integridad del personal es fundamental para la realización de las diferentes actividades, se debe fomentar y tomar acciones pertinentes como información, señalización y delimitaciones de zonas con altos riesgos de seguridad e inculcar al personal de trabajo la exigencia de elementos de protección personal como casco, guantes, chalecos, arnés, etc. Debido a



que la construcción tiene un nivel de riesgo laboral alto, es muy importante la exigencia de los elementos de protección dentro de la obra y tratar de mitigar cualquier tipo de accidente.

- En obra es muy importante llevar el control de suministros y calidad de materiales para garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, de durabilidad y calidad de las obras culminadas. En toda obra debe realizarse de forma idónea los ensayos que permiten evaluar las propiedades o especificaciones de los materiales para verificar que cumplan con los requerimientos de diseño.
- El cronograma de la obra se ve afectado en gran medida por las condiciones climáticas porque altera las condiciones de trabajo de la mano obrera o de los equipos de construcción reduciendo en gran magnitud su rendimiento, adicionalmente se evidencio en la obra Monserrat plaza que este factor afectaba en mayor proporción en excavaciones y compactaciones del suelo.
- Al estar presente en el desarrollo de la obra se pudo evidenciar la importancia que tiene el curado del concreto y algunos métodos empleados para este fin, se debe estar pendiente en la continua hidratación del concreto en los primeros 7 días ya que es fundamental para el desarrollo de su resistencia, también es importante hacerle conocer a la mano de obra la importancia de esta actividad porque muchas veces es menospreciada.