

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**



**AUXILIAR DE INTERVENTORIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL
EDIFICIO
“HOTEL BUSINESS CENTER”**

JHON JAIRO SOLARTE LASSO

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS
POPAYÁN, ABRIL DE 2018**

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**



**AUXILIAR DE INTERVENTORIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL
EDIFICIO**

“HOTEL BUSINESS CENTER”

**JHON JAIRO SOLARTE LASSO
04081116**

DIRECTOR:

Ph.D: YINA FERNANDA MUÑOZ MOSCOSO

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS
POPAYÁN, ABRIL DE 2018**

TABLA DE CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN	8
2	JUSTIFICACION	9
3	OBJETIVOS	10
	3.1 OBJETIVO GENERAL	10
	3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	10
4	GENERALIDADES DEL PROYECTO	11
	4.1 Localización	11
	4.2 Diseños	12
	4.2.1 Diseño Estructural	12
	4.2.2 Diseño Arquitectónico.....	16
	4.2.3 Diseño Hidráulico y Sanitario	17
	4.3 Interventoría del proyecto	17
5	ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PRACTICA	18
	5.1 Familiarización con planos y despiece.....	18
	5.2 Cantidades de acero requerido	19
	5.3 Distribución, colocación y amarre de aceros	20
	5.4 Verificación y Ubicación de formaletas.....	22

5.5	Cantidades de concreto requerido	25
5.6	Vaciado y colocación del concreto en obra.....	27
5.7	Muestras de cilindros de concreto.....	29
5.8	Normas de seguridad industrial en obra.....	31
5.9	Constantes recorridos por la obra.....	33
6	PROCESO CONSTRUCTIVO	34
6.1	Localización y replanteo	34
6.2	Columnas.....	35
6.3	Vigas y losas de entepiso	37
6.4	Gradas o escaleras	42
6.5	Mampostería estructural	45
6.6	Mampostería de cubierta	49
7	PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	51
7.1	Cambios en los diseños del piso # 6.....	51
7.2	Resistencias bajas obtenidas de los ensayos de cilindros de concreto	53
8	CONCLUSIONES.....	55
9	BIBLIOGRAFIA.....	57
10	GLOSARIO	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa general de localización del proyecto. (Fuente: GRACOL. SAS)	11
Figura 2: Esquema general del proyecto. (Fuente: GRACOL. SAS)	12
Figura 3: Detalles de losa de entrepiso, losa aligerada. (Fuente: GRACOL. SAS).....	13
Figura 4: Detalles de losa de entrepiso, losa maciza. (Fuente: GRACOL. SAS).....	13
Figura 5: Sección en corte de losa Aligerada y Sección Riostra. (Fuente: GRACOL. SAS).....	14
Figura 6: Sección y Detalles de Vigas. (Fuente: GRACOL. SAS).....	15
Figura 7: Sección y Detalles de Columnas. (Fuente: GRACOL. SAS).....	16
Figura 8: Esquema del diseño arquitectónico. (Fuente: GRACOL. SAS).....	17
Figura 10: Despiece típico de tramo de viga. (Fuente: GRACOL. SAS).....	20
Figura 9: Colocación y amarre de aceros de vigas. (Fuente: Autor).	21
Figura 11: Colocación de formaleta para muro pantalla. (Fuente: Autor).....	22
Figura 12: Muro Pantalla en concreto con hormigueros. (Fuente: Autor).....	23
Figura 13: Desencofrado y terminación de muro pantalla. (Fuente: Autor).....	24
Figura 14: (a) Formaleta y encofrado para losa de entrepiso, (b) Alineadores, (c) Mordazas, (d) Formaleta y encofrado para columna. (Fuente: Autor).....	25
Figura 15: Mixer con concreto premezclado. (Fuente: Autor).	27
Figura 16: Vaciado y colocación del concreto en obra. (Fuente: Autor).....	29
Figura 17: Toma de muestras de cilindros de concreto. (Fuente: Autor).	29
Figura 18: Ensayo de asentamiento con el cono o "slump". (Fuente: Autor).....	30
Figura 19: Formato de remisión de cilindros de concreto. (Fuente: GRACOL. SAS).....	31

Figura 20: (a) Trabajadores con sus respectivos EPP, (b) Elementos de primeros auxilios, (c) Trabajador sin ningún tipo de protección. (Fuente: Autor).	33
Figura 21: Paso de niveles manualmente (nivel con manguera). (Fuente: GRACOL.SAS).	35
Figura 22: (a) Armadura de columna, (b) Formaleta y encofrado para columna. (Fuente: Autor).	36
Figura 23: Columna con hormigueros. (Fuente: Autor).	37
Figura 24: Instalación de formaleta para vigas y losa de entrepiso. (Fuente: GRACOL.SAS)...	38
Figura 25: Armado de vigas sobre formaleta para losa de entrepiso. (Fuente: Autor).	39
Figura 26: Armado de elementos para losa aligerada. (Fuente: Autor).	40
Figura 27: Losa aligerada lista para fundición. (Fuente: Autor).	41
Figura 28: (a) Vaciado de concreto sobre vigas y losa de entrepiso, (b) Nivelación y terminado de losa de entrepiso. (Fuente: Autor).	42
Figura 29: Formaleta para gradas o escaleras. (Fuente: Autor).	43
Figura 30:(a)Vaciado de concreto sobre escaleras, (b) Nivelación y terminado de escaleras. (Fuente: Autor).	44
Figura 31: Replanteamiento y cimbrado de muros de mampostería. (Fuente: Autor).	45
Figura 32: Instalación de codales aplomados para iniciar la pega de ladrillo sobre muros. (Fuente: Autor).	46
Figura 33: Pegado de ladrillo para muros de mampostería. (Fuente: Autor).	47
Figura 34: (a) Preparación de mortero de relleno (Grauting), (b) Vaciado de grauting sobre dovelas del muro. (Fuente: Autor).	48
Figura 35: Muestras de mortero de pega para ensayos de resistencia. (Fuente: Autor).	49
Figura 36: Mampostería en culata. (Fuente: Autor).	50

Figura 37: (a) Muros perimetrales y columnetas de confinamiento, (b) Alfajía. (Fuente: Autor).
..... 51

Figura 38: Demolición de columnas. (Fuente: Autor)..... 52

Figura 39: Piso # 6, con columnas demolidas. (Fuente: Autor). 53

1 PRESENTACIÓN

Todos los proyectos de obras civiles requieren necesariamente del apoyo por parte de una entidad que sea la encargada de vigilar todas las prácticas y procesos constructivos llevados a cabo durante su ejecución. La interventoría es la entidad responsable de verificar que todos los procedimientos se realicen de una manera adecuada, cumpliendo así con los diseños propuestos, normas y especificaciones que rigen los códigos de construcción de cada país.

La empresa GRACOL. SAS, es una empresa gestora de proyectos de construcción de obras civiles de alta calidad. El proyecto de construcción denominado HOTEL BUSINESS CENTER, es propiedad de dicha empresa y es en este proyecto de construcción, donde el autor de este documento, participa como auxiliar de interventoría, cumpliendo así con los requisitos de trabajo de grado en la modalidad pasantía, exigidos por la universidad del cauca según el acuerdo con resolución 248 de 2017 para optar al título de ingeniero civil.

2 JUSTIFICACION

La política de la interventoría en toda fase constructiva es la de revisar y controlar aspectos tales como: calidad de materiales, mano de obra, equipo utilizado y procesos constructivos llevados a cabo, lo anterior con el propósito de brindar una mayor seguridad a quienes trabajan en la obra, como también para quienes en un futuro vayan a ocupar o utilizar la misma.

De acuerdo con lo requerido por el Artículo 36 de la Ley 400 de 1997, la interventoría debe ser llevada a cabo por personal acreditado que cuente con una experiencia mayor a cinco (5) años de ejercicio profesional, contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional; a su vez el interventor puede delegar algunas de las labores de supervisión en personal auxiliar, pero siempre bajo su dirección y responsabilidad, según lo establece el Artículo 22 de la Ley 400 de 1997.

A continuación se presenta un resumen detallado de cada una de las actividades que fueron desarrolladas y en las que el auxiliar de interventoría estuvo presente, cumpliendo así con la práctica profesional en la modalidad pasantía, y que a su vez sirvió para adquirir un mejor conocimiento en lo correspondiente al campo de la construcción para así lograr un mejor desempeño como profesional de la ingeniería civil en el inmediato futuro.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Participar activamente como auxiliar de interventoría en la supervisión de procedimientos en la construcción del edificio " HOTEL BUSSINES CENTER".

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Lograr obtener un mejor conocimiento en el campo de la construcción.
- Observar y aprender sobre los diferentes procesos constructivos que se llevan a cabo en una obra.
 - Familiarizarse con la lectura y comprensión de planos (arquitectónicos, estructurales, hidráulicos, sanitarios, eléctricos.)
 - Aprender sobre las diferentes actividades y responsabilidades que desarrolla como tal un ingeniero interventor, un ingeniero residente y un ingeniero director de obra.
 - Aprender sobre el debido manejo del personal en obra, interactuar y establecer buenas relaciones con todo el personal, para así crear un buen ambiente de trabajo.
 - Realizar un informe final, en donde se registre la totalidad o la gran mayoría de las experiencias vividas durante el tiempo de la práctica.

4 GENERALIDADES DEL PROYECTO

4.1 Localización



Figura 1: Mapa general de localización del proyecto. (Fuente: GRACOL. SAS)

El proyecto se localiza en el barrio Santa Clara, en la Calle 9 Norte # 9-49 Esquina, a lado de las emisoras de Caracol Radio, en la Ciudad de Popayán Cauca. (Figura 1).

El proyecto es denominado hotel "Business Center", con un área de construcción estimada de 2578.15 m², constituido por un edificio de 6 pisos y un sótano y que además constara con los siguientes elementos: 45 habitaciones, 1 restaurante, 1 sala de informática por piso, salón de eventos y reuniones, jacuzzi, turco, parqueaderos, ascensor y elevador de coches.

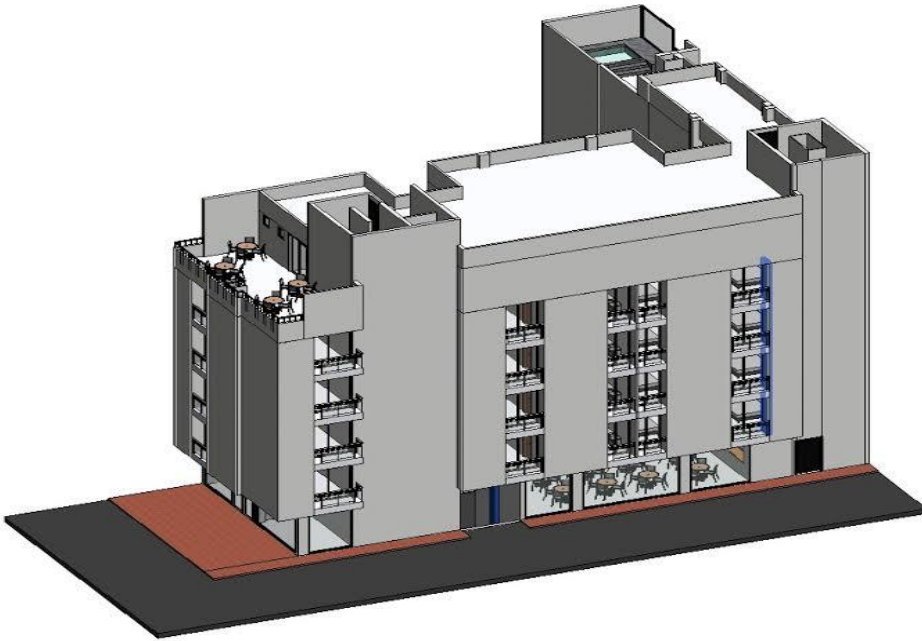


Figura 2: Esquema general del proyecto. (Fuente: GRACOL. SAS)

4.2 Diseños

4.2.1 Diseño Estructural

Los diseños estructurales fueron realizados por la ingeniera María Victoria Mondragón y el ingeniero Juan Manuel Mosquera, docentes que integran el departamento de estructuras de la facultad de ingeniería civil de la universidad del cauca.

El sistema estructural utilizado, es un sistema en pórticos de concreto reforzado, con un grado de disipación especial de energía (DES), debido a que el proyecto se encuentra en una zona considerada como una zona sísmica alta, cumpliendo así con los requisitos y especificaciones establecidas en la NSR-10, capítulo C.21.

Las losas tuvieron una altura de cuarenta centímetros ($h=0.40\text{m}$), de los cuales cinco centímetros (5cm) correspondían a la losa de compresión y los treinta y cinco centímetros (35cm) restantes correspondían a las viguetas, las cuales tenían un ancho de diez centímetros (10cm), (figura 5).

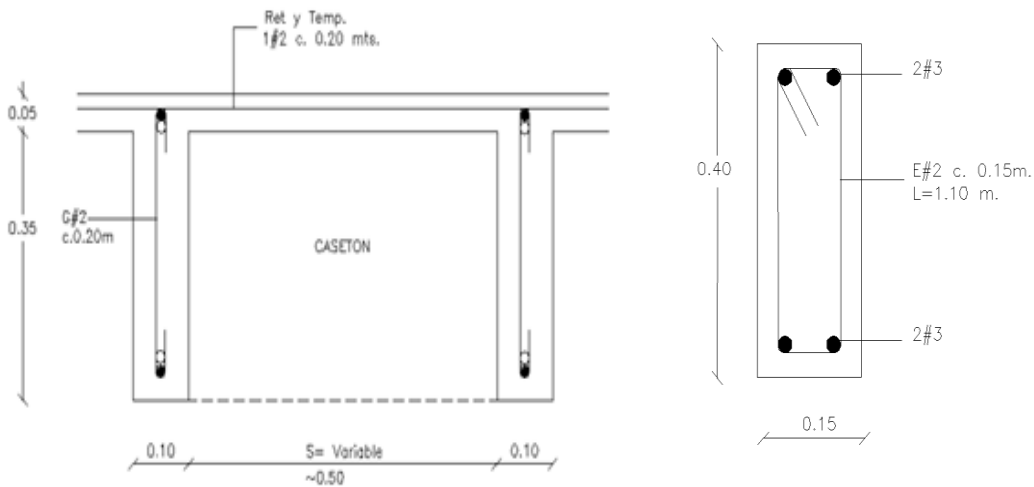


Figura 5: Sección en corte de losa Aligerada y Sección Riostra. (Fuente: GRACOL. SAS).

El sistema de pórticos en concreto reforzado se encuentra conformado por vigas y columnas cada uno de estos elementos con las dimensiones establecidas en el diseño estructural. Existen tres tipos de vigas, denominadas como viga (V1), viga (V2) y viga (V3). Las vigas (V1) tienen una altura de cuarenta centímetros ($h=0.40\text{m}$) y un ancho de treinta centímetros ($b=0.30\text{m}$), las vigas (V2) tienen una altura de cuarenta centímetros ($h=0.40\text{m}$) y un ancho de veinte centímetros ($b=0.20\text{m}$) y las vigas (V3) tienen una altura de cuarenta centímetros ($h=0.40\text{m}$) y un ancho de quince centímetros ($b=0.15\text{m}$); cada viga con su respectivo acero de refuerzo, (figura 6).

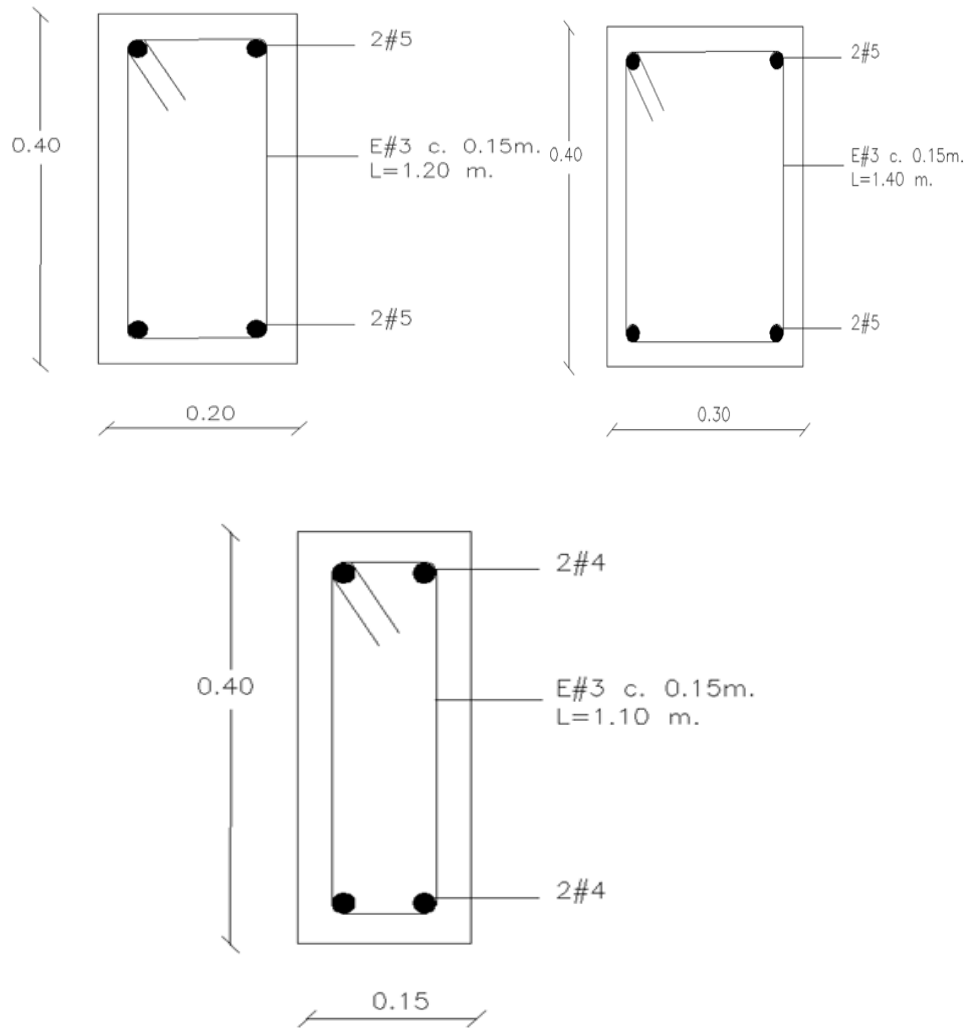


Figura 6: Sección y Detalles de Vigas. (Fuente: GRACOL. SAS).

Además el diseño estructural también contempla dos tipos diferentes de columnas y muros pantalla, las columnas (C1) y las columnas (C2); las columnas (C1) tienen una altura de cincuenta centímetros ($h=0.50\text{m}$) y un ancho de treinta centímetros ($b=0.30\text{m}$), mientras que las columnas (C2) tienen una altura de setenta centímetros ($h=0.70\text{m}$) y un ancho de treinta centímetros ($b=0.30\text{m}$), las pantallas por su parte tienen un espesor de veinte centímetros ($e=0.20\text{m}$) y longitudes variables, cada columna y pantalla con su respectivo acero de refuerzo, (figura 7).

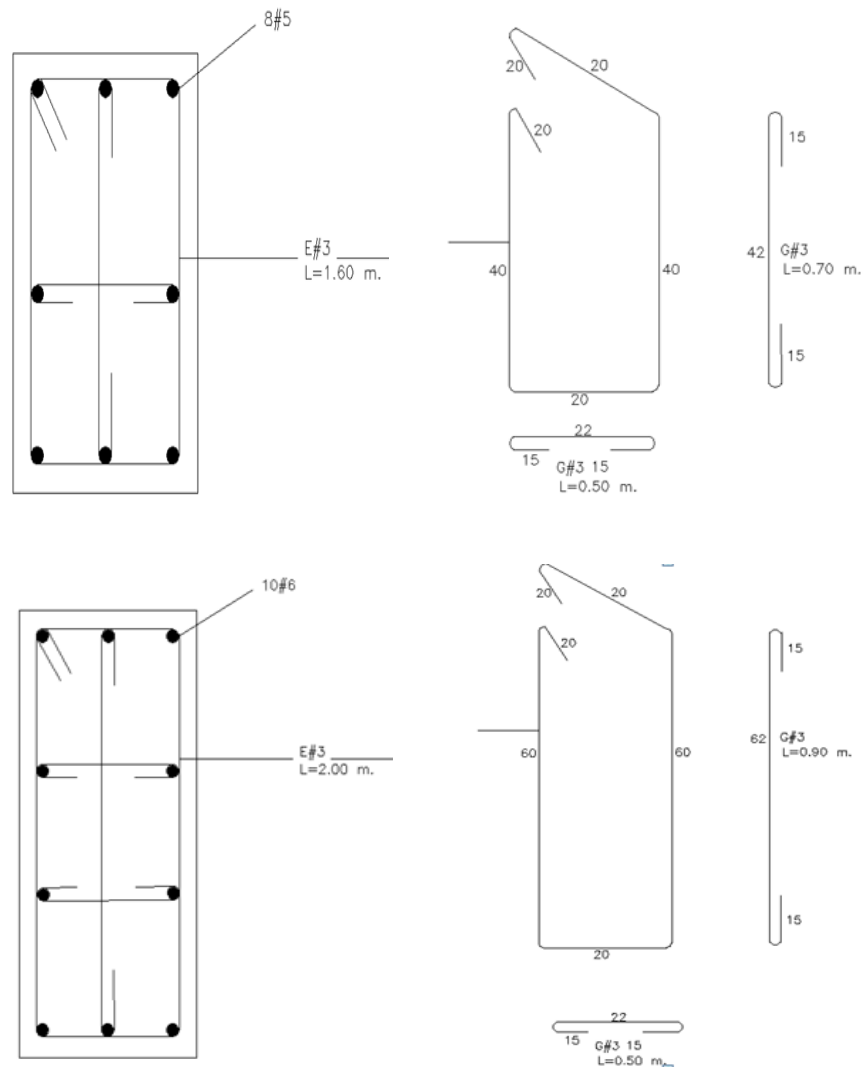


Figura 7: Sección y Detalles de Columnas. (Fuente: GRACOL. SAS).

4.2.2 Diseño Arquitectónico

El diseño arquitectónico fue realizado por el arquitecto Enrique Arcos Muñoz, el cual consta de un edificio de 6 pisos y un sótano, el cual se muestra en la siguiente figura. (Figura 8).



Figura 8: Esquema del diseño arquitectónico. (Fuente: GRACOL. SAS).

4.2.3 Diseño Hidráulico y Sanitario

Los diseños hidráulicos y sanitarios fueron elaborados por los ingenieros Napoleón Zambrano Alfonso y Jhon Calderón Ramírez, ingenieros civiles que también son profesores de la universidad del cauca.

El diseño contempla la red de agua potable, red sanitaria, red de aguas lluvias y red contra incendios.

4.3 Interventoría del proyecto

La interventoría del proyecto se llevó a cargo de la ingeniera Yina Fernanda Muñoz Moscoso, quien se desempeñaba como coordinadora de interventoría en la empresa Gracol s.a.s

dueña del proyecto, mientras que la interventoría administrativa fue llevada a cabo por el arquitecto Eduardo Cerón, trabajador de la misma empresa.

5 ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PRÁCTICA

Cumpliendo con el tiempo de duración de pasantía y habiendo desempeñado el papel de auxiliar de interventoría en la construcción del edificio "Hotel Business Center", se llevó a cabo una serie de actividades desarrolladas en este mismo periodo de tiempo, las cuales se nombran y se describen paso a paso seguidamente.

5.1 Familiarización con planos y despiece

Una vez iniciada la labor como auxiliar de interventoría, una de las primeras actividades a realizar fue la familiarización con los planos, más específicamente con la lectura y comprensión de los mismos.

Adquirir una buena y rápida comprensión de los diferentes planos de construcción es una de las actividades de vital importancia para poder cumplir de manera eficiente con las labores que serán desarrolladas por el auxiliar de interventoría. Tener claridad sobre la lectura e interpretación de planos permite que la ejecución de todo proyecto se lleve a cabo de manera eficiente, logrando de esta forma que todos los procedimientos constructivos sean realizados de manera correcta, cumpliendo así con las especificaciones estipuladas en los diseños, y que a su vez todo lo que está plasmado en dichos planos al final se vea reflejado de manera correcta sobre el terreno.

5.2 Cantidades de acero requerido

Mediante los planos y los programas computacionales tales como autocad, excel se determinó con una muy buena exactitud las cantidades de acero que iban a ser necesarias para cada actividad, gracias a estos instrumentos de trabajo (planos, autocad, excel) se logra evitar el sobreconsumo de material, así como la falta del mismo, ayudando de esta manera a generar grandes beneficios al proyecto, tales como: ahorros económicos, mejor organización y una mayor eficiencia.

Los diferentes pedidos debían ser montados al programa control, programa manejado a nivel interno por la empresa dueña del proyecto (GRACOL. SAS), para que posteriormente la empresa se encargara de realizar los pedidos de los materiales y estos a su vez fueran enviados directamente hasta el lugar de la construcción por parte de la empresa distribuidora; debido a que la empresa (GRACOL. SAS) maneja otros proyectos adicionales, los pedidos de material debían ser montados al programa control con suficiente anticipación, logrando de esta manera evitar inconvenientes como, el retraso de llegada del material a la obra, logrando de esta manera poder cumplir con los tiempos estipulados en el cronograma de actividades. Todo lo descrito anteriormente debía ser realizado por el ingeniero residente de la obra en colaboración con el auxiliar de interventoría.

El acero utilizado en la obra era distribuido por la empresa Acerías Paz del Rio, empresa de gran reconocimiento a nivel nacional, encargada de la producción de este material. El acero que llegaba a la obra debía ser revisado por el auxiliar de interventoría, dicha revisión consistía en verificar las principales características de este material de construcción, características como diámetro de la barra, longitud y grado de acero; cerciorándose de este modo que el acero

entregado por la empresa distribuidora correspondía realmente al acero que se había pedido, para luego poder ser recibido por el almacenista de la obra y posteriormente utilizado.

5.3 Distribución, colocación y amarre de aceros

Para cumplir con esta actividad fue muy importante haber tenido una muy buena y rápida familiarización con los planos estructurales y planos de despiece de cada elemento de la estructura. El trabajo como auxiliar de interventoría consistió en hacer revisiones minuciosas en lo que a colocación, distribución y amarre de aceros corresponde. Entre las revisiones que se realizaban están algunas como: verificar que el diámetro de las barras de acero colocadas en cada elemento fuese el correcto, las barras de acero estuviesen con la misma dimensión que indicaban los planos, revisión de traslapos y sus correspondientes longitudes, así mismo se debía observar, cuantificar y verificar el acero de refuerzo longitudinal (barras de acero principal), así como también el acero de refuerzo transversal (flejes o estribos) y que de esta forma se lograra comprobar que los aceros estaban siendo colocados y amarrados en el lugar que verdaderamente correspondía.

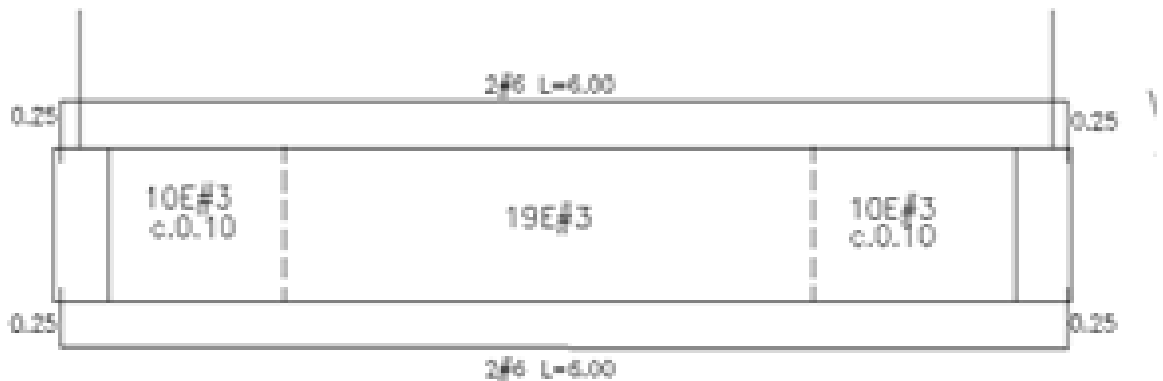


Figura 9: Despiece típico de tramo de viga. (Fuente: GRACOL. SAS).

En actividades como esta es donde el trabajo de la interventoría adquiere su importancia, pues es muy común y muy frecuente que cuando no se tenga una inspección detallada de este tipo de actividades las cosas no se hagan como verdaderamente corresponde, ya sea por descuido de los trabajadores (maestros), no ven ni saben la importancia de cumplir con una longitud de traslazo, de colocar el número de barras de acero que le corresponde a cada elemento de la estructura, o incluso suele suceder que hasta los mismos ingenieros encargados de la construcción de la obra pueden llegar a descuidar estos procesos de vital importancia y en muchas ocasiones por el hecho de ahorrarse algo de dinero; pero que como se ha verificado en muchas partes con el tiempo esto genera problemas y de muy graves consecuencias.



Figura 10: Colocación y amarre de aceros de vigas. (Fuente: Autor).

5.4 Verificación y Ubicación de formaletas

Con la correcta verificación y ubicación de formaletas lo que se pretende es que una vez vaciado el concreto y después de haber fraguado este adopte la forma que se había proyectado, es decir tome la forma del elemento correspondiente (columna, viga, losa), así mismo gracias a la utilización de este sistema de formaletas también se pretende proteger al concreto en su estado fresco, protegerlo de los posibles golpes, de las fuertes temperaturas que se pueden presentar (lluvia, calor) evitando así su pérdida de agua y con esto una mala funcionalidad del mismo.

La colocación de la formaleta se hace después de haber armado las mallas de acero correspondientes a cada elemento (figura 11); una vez terminado el montaje final de la formaleta se procede a realizar una inspección visual, la cual consiste en verificar las correspondientes nivelaciones y asegurarse de la correcta instalación de los accesorios que componen la formaleta como lo son los gatos, alineadores, corbatas entre otros.



Figura 11: Colocación de formaleta para muro pantalla. (Fuente: Autor).

Posteriormente se continua con el vaciado y vibrado del concreto, durante el vaciado se debe inspeccionar que este sea vibrado de una manera correcta y con un tiempo suficiente para que después de fraguado el concreto este no presente los llamados hormigueros y con esto el acero quede expuesto, dando una mala presentación del elemento fundido y además que si no se reparan se pueda presentar otros problemas más graves (figura 12). Por último estas formaletas son desmontadas obteniendo así elementos con superficies y acabados literalmente perfectos (figura 13).



Figura 12: Muro Pantalla en concreto con hormigueros. (Fuente: Autor).



Figura 13: Desencofrado y terminación de muro pantalla. (Fuente: Autor).

Las formaletas utilizadas para el encofrado de los diferentes elementos de la estructura fueron formaletas de tipo metálico, constituidas en su gran mayoría por láminas de dimensiones variables, secciones angulares diferentes, puntales en acero tipo gatos hidráulicos para losas (figura 14a), platinas (corbatas) que se utilizan como pasadores en el ancho de muros pantallas, alineadores, los cuales a su vez son sujetados por unas mordazas, cuya función es evitar que los muros o columnas pierdan su verticalidad en el momento del vaciado del concreto debido a la presión ejercida por este (figura 14b).



Figura 14: (a) Formaleta y encofrado para losa de entrepiso, (b) Alineadores, (c) Mordazas, (d) Formaleta y encofrado para columna. (Fuente: Autor).

5.5 Cantidades de concreto requerido

Ya que el cálculo de las cantidades de concreto en la mayoría de las obras de construcción es muy difícil de calcular con plena exactitud, este siempre se solicita con un cierto porcentaje de más; este porcentaje de más usualmente varía del 5% al 10%, debido al desperdicio

que se puede presentar a la hora de la fundición, logrando con esto que los cálculos no se puedan realizar exactamente.

Para realizar el cálculo de las cantidades de concreto más eficientemente en obra, se tomó como apoyo los planos estructurales y muchas veces programas computacionales tales como autocad, los cuales nos brindan una gran ayuda; ya que como habíamos mencionado anteriormente no es posible realizar este cálculo con plena exactitud debido al desperdicio de concreto que se puede presentar por motivos como: irregularidades en las dimensiones de las formaletas, periodos de tiempo con climas desfavorables (lluvias), entre otras. Es por eso que siempre antes de iniciar una fundición se hace el debido pedido a la empresa encargada de proveer el concreto incluyendo este porcentaje de mas (5% - 10%).

El tipo de concreto que se utilizo fue concreto premezclado (figura 15), lo cual es lo más común hoy en día, ya que por lo general este tipo de concreto es el que se utiliza cuando son construcciones relativamente grandes tales como edificaciones, logrando así una serie de ventajas para la obra, entre estas se destacan, un mayor ahorro en el tiempo de colocación y vaciado del concreto (fundición), ahorros económicos, mejor calidad del concreto, lo cual brinda a su vez una mayor seguridad a nivel estructural, obviamente cumpliendo con los procedimientos de manera correcta y responsable.



Figura 15: Mixer con concreto premezclado. (Fuente: Autor).

Como segunda opción y cuando no utilizamos el concreto premezclado en la obra, tenemos el concreto fabricado o producido en esta misma, el cual con una producción adecuada también es muy bueno en cuanto a calidad nos referimos, pero que por otro lado implica mucho mayor tiempo en su producción, en su colocación, mucho mayor gasto de dinero, mucho más difícil el cálculo de lo que necesitamos entre otras desventajas, las cuales desaparecen con la utilización del concreto premezclado aunque por lo general hoy en día el concreto producido en obra ya no es muy usual y sobre todo en las ciudades donde existe una o más plantas productoras del mismo.

5.6 Vaciado y colocación del concreto en obra

El vaciado y colocación del concreto en obra es un proceso que se debe realizar teniendo un cuidado especial para no afectar la homogeneidad alcanzada durante el mezclado.

Existen muchos factores que deben ser tenidos en cuenta y que deben ser evitados a la hora de la colocación del concreto, entre estos se tiene:

Evitar retrasos en el vaciado y colocación del concreto, al no evitar estos retrasos el concreto pierde fluidez, pierda humedad logrando así que este se ponga demasiado seco, dificultando así su manejabilidad e imposibilitando con ello su vaciado y colocación; inconvenientes que se vuelven mucho más complicados de resolver en días de mucho calor.

Evitar al máximo la segregación del concreto, la cual ocurre cuando los agregados tanto gruesos como finos y la pasta formada por el agua y el cemento se separan, fenómeno que se puede dar durante la preparación de este, durante el transporte o el exceso de vibrado durante su colocación, logrando así que el concreto sea más débil (pierda resistencia), sea menos durable y deje acabados de muy poco gusto.

Evitar que nunca se adicione agua de más a la mezcla ya preparada para mejorar su manejabilidad, ya que esto podría ocasionar disminuciones enormes en su resistencia y con ello posibles problemas estructurales a futuro; si el caso es de mejorar manejabilidad en el concreto, lo mejor es utilizar aditivos plastificantes para mejorar esta característica. En la obra como tal se utilizó el aditivo llamado plastol cuando de mejorar su manejabilidad se requería y obviamente era agregado bajo la inspección y autorización del técnico encargado para ello, evitar al máximo el desperdicio a la hora de su colocación ya que esto generaría sobrecostos enormes en la construcción de la obra.



Figura 16: Vaciado y colocación del concreto en obra. (Fuente: Autor).

5.7 Muestras de cilindros de concreto

La elaboración y toma de muestras de cilindros (figura 17) es una actividad que fue realizada con bastante frecuencia ya que se debía tomar muestras de concreto en cada una de las fundiciones que eran realizadas, para ello es muy necesario saber que quien toma estas muestras debe saber correctamente como se realiza dicho procedimiento, saber con cuantas capas se debe llenar el molde del cilindro, cuantos golpes se debe dar por capa, saber el estado en que deben estar los elementos que hacen parte de la toma de estas muestras, entre otras.



Figura 17: Toma de muestras de cilindros de concreto. (Fuente: Autor).

Un procedimiento muy importante a realizar antes de tomar las muestras y comenzar con el vaciado del concreto fue realizar el ensayo de asentamiento con el cono o "slump" (figura 18), el cual nos indica la consistencia de la mezcla de concreto y en cierto grado es un indicador de si el concreto es bueno y puede ser recibido o por el contrario se debe devolver; posteriormente a la realización de este ensayo se procede a tomar las muestras de cilindros, para que seguidamente el concreto sea depositado sobre los diferentes elementos que componen la estructura.



Figura 18: Ensayo de asentamiento con el cono o "slump". (Fuente: Autor).

Con la toma de estas muestras lo que se pretende es que después de cierta cantidad de días y cumpliendo con los requerimientos de curado adecuado según la NSR-10, estas muestras de concreto sean llevadas hasta un laboratorio de geotecnia autorizado, para que sean ensayadas y así se pueda obtener de ellas las resistencias a las diferentes edades de curado, obteniendo así un índice de la calidad del concreto con la que se está llevando a cabo la construcción de la obra y obviamente brindando seguridad si se está cumpliendo con las especificaciones del diseño o por el contrario tomar soluciones a tiempo si estos resultados obtenidos de las muestras están por fuera de las especificaciones.

actos de inseguridad, depende de las mejoras en los procedimientos técnicos, instalación de resguardos, rediseño de los equipos, de la capacitación, educación y enseñanza para que se sigan los procedimientos como deben ser, de la dirección de quien es el encargado del personal de trabajo, de su capacidad de liderazgo para que los procedimientos sean llevados correctamente y cumplidos en su totalidad.

En el trabajo de auxiliar de interventoría realizado en esta pasantía, lo que se hizo fue inspeccionar en el día a día que los trabajadores utilizaran sus elementos de protección personal (EPP), tales como cascos, botas adecuadas para el trabajo, arnés de seguridad y de más elementos; también se debía estar pendiente de las malas acciones que pudiesen estar efectuando los trabajadores. En caso de que existieran anomalías o irregularidades en algún tipo de estas actividades lo que se hacía como parte del grupo de interventoría era dar aviso al jefe encargado de la seguridad dentro de la obra, para que así se tome las medidas correspondientes, si ya el encargado de la seguridad no hacía caso a los reportes entregados por la interventoría, entonces interventoría pasaba el reporte directo ya sea al ingeniero residente o al director de obra como tal, para que ellos tomaran cartas en el asunto.



Figura 20: (a) Trabajadores con sus respectivos EPP, (b) Elementos de protección personal, (c) Trabajador sin ningún tipo de protección. (Fuente: Autor).

5.9 Constantes recorridos por la obra

Actividad la cual se realizó todos los días durante la duración del tiempo de pasantía, la cual consistió en realizar bastantes recorridos por todas las instalaciones de la obra que iban siendo ejecutadas durante toda la jornada laboral y así mirar el avance de la construcción y sus diferentes procedimientos.

Se puede decir que esta fue una de las actividades más agradables que se realizó y de la cual se obtuvo un gran provecho, ya que se logró aprender cosas muy elementales dentro del campo constructivo de las cuales no se tenía el debido conocimiento, elementales pero que son de gran importancia para un ingeniero civil.

6 PROCESO CONSTRUCTIVO

Ya que lastimosamente la llegada a la obra y el inicio de pasantía no fue desde el comienzo de la construcción de la obra, solo se hablara y explicaran los procedimientos en los cuales se desempeñó el papel como auxiliar de interventoría.

6.1 Localización y replanteo

La localización y replanteo se desarrolló en la forma más técnica y exacta posible, con el objeto de situar sobre el terreno los alineamientos, cotas y ubicación de todos y cada uno de los elementos que componen la estructura aprovechando la ayuda de niveles y equipos de precisión, y adicionalmente tomando como base las dimensiones, niveles y demás referencias especificadas en los planos de construcción, o referencias que se fueron colocando a medida que se avanzaba en la construcción de la obra.

Esta localización y replanteo se realizó de dos maneras, una con la ayuda de un topógrafo y su respectivo equipo de precisión, quien fue el encargado de ubicar los diferentes puntos sobre el terreno gracias a las dimensiones proporcionadas de los planos. El otro método utilizado fue el manual, el cual consistió en ubicar los niveles nosotros mismos (nivel con manguera). Los puntos fueron ubicados sobre el terreno subiendo los plomos desde otros puntos que ya se habían marcado anteriormente, verificando que cumplieran con las dimensiones correspondientes y su

debida escuadra. Esto se realizó de esta manera también para comparar que la ubicación que nos brindara el topógrafo, que se supone debía ser más perfecta a la que ubicamos nosotros manualmente; ya que al realizar varias comparaciones se encontró ciertas diferencias entre lo planteado por el topógrafo y las planteadas por nosotros y habiendo rectificado más de una vez que el de el error era del topógrafo se decidió no contratarlo más y seguir haciéndolo manualmente, logrando así un ahorro económico de más.



Figura 21: Paso de niveles manualmente (nivel con manguera). (Fuente: GRACOL.SAS).

6.2 Columnas

Una vez ubicada y cimbrada la posición real donde deberá quedar la columna se procede a realizar la parte de la armadura con sus respectivos aceros (figura 22a), como las columnas son elementos continuos siempre quedaran unas barras de acero sobresaliendo en cada entrepiso. Después de ubicar muy bien tanto las barras de acero principal, como sus traslapos con su dimensión correspondiente, y por ultimo colocar el refuerzo transversal (estribos o flejes) que son los elementos que componen la armadura de la columna, se procede a realizar el respectivo

encofrado con las formaletas que para ello se dispone (figura 22b). Ya que las formaletas no están compuestas de una sola unidad, sino por el contrario vienen por secciones, lo primero que se hizo fue ubicar las primeras partes de la formaleta, luego se perfora sobre la losa de concreto unos huecos con taladro para colocar en estos unas barras de acero (pines), los cuales van a servir como soporte para que la formaleta no se mueva y así pudiese quedar mal ubicada, o no quede en posición totalmente vertical a la hora de vaciar el concreto que es lo que se busca.

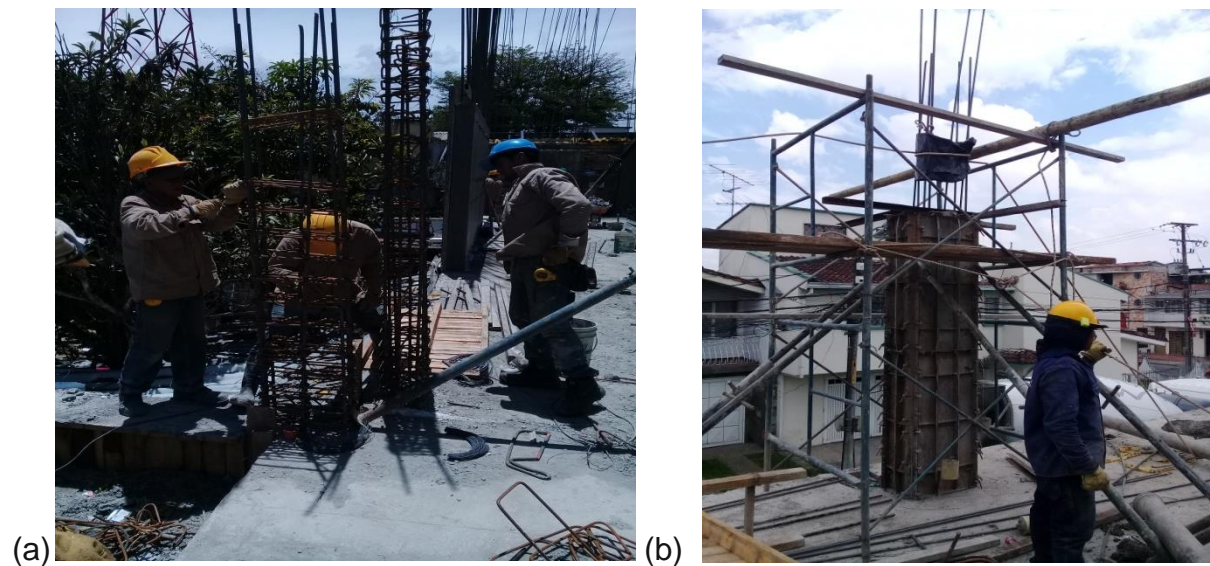


Figura 22: (a) Armadura de columna, (b) Formaleta y encofrado para columna. (Fuente: Autor).

Posteriormente a realizar el encofrado de la columna, esta debe ser aplomada por lo menos en dos de sus cuatro (4) caras, para que esta pueda quedar totalmente vertical, una vez aplomada se procede a vaciar el concreto dentro de la columna. La mezcla de concreto debe ser una mezcla fluida y contar con un agregado de buen tamaño (1/2 pulgada), además se debe dar un excelente vibrado para eliminar todos los vacíos de aire que pudiesen quedar en el concreto, así una vez el concreto haya fraguado y la formaleta haya sido retirada la columna no quede con huecos y aceros a la vista (hormigueros), (figura 23).



Figura 23: Columna con hormigueros. (Fuente: Autor).

Seguidamente y por último de la retirada de la formaleta, se vuelve a aplomar dos caras de la columna para verificar la verticalidad de esta misma, aceptando como desplome máximo cuatro milímetros (4mm) y así mirar que tan bueno había sido elaborado el trabajo; si los cuatro milímetros (4mm) o menos se mantienen es el resultado de un muy buen trabajo, pero si este desplome es superior, algo no se ha hecho correctamente y se debe buscar una solución para mejorar el terminado de la columna.

6.3 Vigas y losas de entrepiso

La formaleta tanto para vigas como para losa de entrepiso debe ser instalada una vez se haya terminado el desencofrado de las columnas de un nivel inferior al entrepiso que se va a fundir, estas columnas del nivel inferior junto con los tacos o puntales metálicos de la formaleta para losa de entrepiso servirán como soporte para las vigas y losa del entrepiso superior.



Figura 24: Instalación de formaleta para vigas y losa de entrepiso. (Fuente: GRACOL.SAS).

Inicialmente se debe armar la estructura metálica que servirá como soporte para sostener la formaleta de la losa, las armaduras de las vigas y todos estos elementos una vez sean llenados con concreto. La estructura metálica consta de puntales en metal (tacos), los cuales van separados cierta distancia sobre los que se monta una estructura también metálica tipo cercha; sobre esta estructura tipo cercha estará apoyada la formaleta para la losa de entrepiso, estos puntales metálicos a su vez van amarrados entre sí con unas diagonales metálicas y asegurados con alambre (figura 24).

La formaleta para la losa de entrepiso está compuesta por tableros de madera, sobre los cuales están apoyadas las diferentes vigas de cada tramo y sobre los cuales se vaciara el concreto a la hora de la fundición (figura 25). Es muy importante que tanto la estructura metálica como los tableros de madera estén muy bien colocados y en muy buenas condiciones para que así sean seguros ya que estos serán los responsables de cargar con todo el peso de la armadura de las vigas y el peso del concreto vaciado sobre estas y sobre la losa hasta que el concreto adquiera la

resistencia adecuada para poder trabajar solo y así poder quitar toda la formaleta y que no se pueda presentar ningún accidente.



Figura 25: Armado de vigas sobre formaleta para losa de entrepiso. (Fuente: Autor).

Una vez esta armada toda la formaleta, tanto metálica como los tableros en madera, se procede a realizar el armado de las vigas y demás elementos que componen la estructura de la losa, tales como nervios, riostras, viguetas entre otros (figura 26).



Figura 26: Armado de elementos para losa aligerada. (Fuente: Autor).

El trabajo desempeñado como auxiliar de interventoría en esta actividad, consistió en verificar muy detalladamente que todos los elementos que componen la losa fueran armados como lo indican los planos estructurales. Ya que se trató de una losa aligerada, el tipo de casetones utilizados fue en icopor, los cuales iban apoyados sobre los tableros de madera y eran sujetos por medio de talicones, los talicones son unos soportes en madera que permiten fijar el casetón en una posición determinada para que tanto viguetas o nervios como riostra pudiesen tener un muy buen terminado después de vaciado el concreto. Instaladas las armaduras de vigas, viguetas, riostras y los casetones en su sitio, se procede a colocar sobre estos una malla electro soldada en el área de toda la losa (figura 27), la cual servirá como un refuerzo para retracción y temperatura, seguidamente a la instalación de la malla electro soldada se realiza la instalación de los tubos que transportaran el cableado eléctrico, y después de rectificar los respectivos niveles, tanto vigas como losa queden listas para ser fundidas.



Figura 27: Losa aligerada lista para fundición. (Fuente: Autor).

En el proceso de fundición, se debe tener un especial cuidado ya que el buen funcionamiento de la estructura dependerá en una gran parte de el vaciado del concreto. Ya que el concreto utilizado es concreto premezclado, se procede a armar la tubería que ira conectada a la máquina que bombeara el concreto; cuando el mixer llega al sitio para ser descargado se procede a tomar la muestra para realizar el slump y sacar las muestras de cilindros que nos indicaran la resistencia del concreto; con un buen asentamiento y todo listo para vaciar el concreto, se procede a realizar el vaciado de este sobre los nervios de la losa principalmente ya que si estos no son llenados primero que los demás elementos existe la posibilidad de que estos se cierren debido a la presión ejercida por el concreto, se debe estar muy pendiente también en el vibrado que se le da al concreto vaciado ya que este es de vital importancia. Cuando el concreto haya sido vaciado, bien vibrado y se le haya dado un buen acabado (nivelado) el proceso de fundición de las vigas y losa de entrepiso habrá finalizado.



Figura 28: (a) Vaciado de concreto sobre vigas y losa de entrepiso, (b) Nivelación y terminado de losa de entrepiso. (Fuente: Autor).

Posteriormente al fraguado del concreto en la losa, se procede de igual manera que en todos los elementos fundidos en concreto, a realizar su respectivo curado, el cual se puede hacer con agua, como también utilizando algún producto químico. El producto utilizado para el curado es llamado antisol, el antisol sirve como una capa que impide que el agua se evapore producto de las altas temperaturas, logrando así que la hidratación y fraguado del concreto continúen de una manera adecuada para que así el concreto adquiera su debida resistencia.

6.4 Gradadas o escaleras

Las escaleras a igual que otros elementos de la edificación juegan un papel bastante importante dentro de la misma, no solo porque permiten el traslado de los usuarios de un nivel inferior a otro superior y viceversa, sino también porque los sistemas de escaleras son considerados sistemas de seguridad, ya que serán estas uno de los medios de evacuación de los usuarios en el momento de cualquier emergencia.

Los sistemas de escaleras usualmente están configurados estructuralmente como una losa de concreto apoyada en sus extremos, conformados por los peldaños, la huella, la contrahuella, y los descansos o losas macizas.

La formaleta utilizada para el sistema de escaleras está constituida en su gran mayoría por los mismos elementos que conforman la formaleta para el encofrado de la losa de entrepiso, la formaleta que conforma el sistema de escaleras está conformada por puntales (tacos metálicos), tableros de madera y tablas rectangulares, las cuales definen la forma y dimensión de los escalones (huella y contrahuella), (figura 29).



Figura 29: Formaleta para gradas o escaleras. (Fuente: Autor).

Posteriormente a la instalación de la formaleta para escaleras (figura 29), se procede a colocar el acero de refuerzo, el cual por lo general es conformado por doble parrilla de acero, debido a que estos sistemas desarrollan momentos positivos y negativos; este acero de refuerzo debe ir amarrado a otras barras de acero (pelos) que se dejan a la vista una vez se llevó a cabo la fundición de la losa de entrepiso, estas barras de acero (pelos) que se dejan a la vista para ser

amarrados con el acero de refuerzo principal del sistema de escaleras deben quedar bien anclados a la losa de entrepiso que fue fundida, ya que estos serán los responsables de conectar el sistema de escaleras a la losa de entrepiso.

Una vez se tiene listo el sistema de escaleras con su formaleta y su acero de refuerzo se procede a su fundición en concreto, el vaciado de concreto debe realizarse de abajo hacia arriba dando un buen vibrado a cada peldaño de la escalera procurando no causar segregación en el concreto, mientras se avanza en el vaciado de este mismo. Los peldaños que están completamente llenos de concreto y vibrados proceden a ser pulidos, dándoles un acabado liso con una llana o regla metálica. (Figura 30).

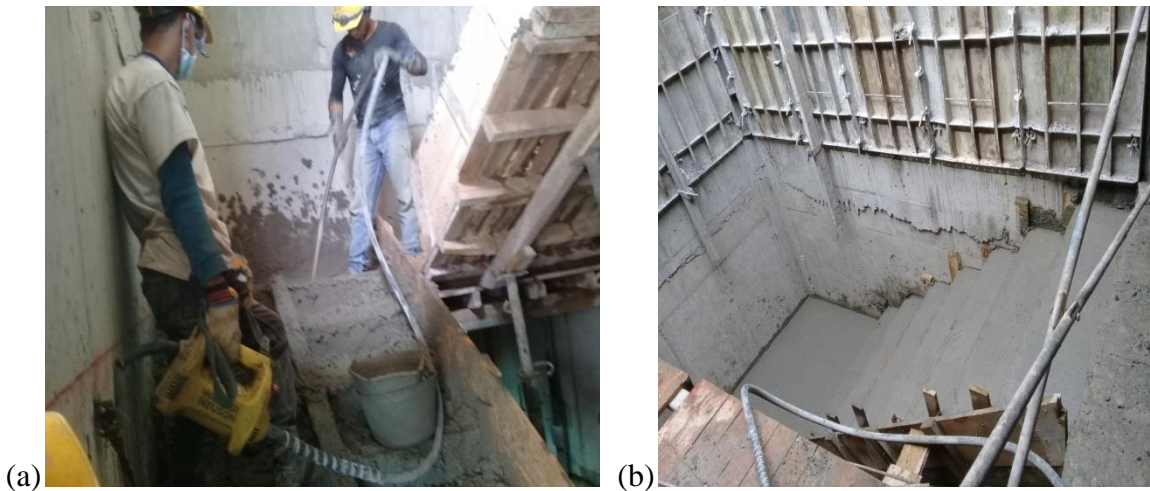


Figura 30:(a) Vaciado de concreto sobre escaleras, (b) Nivelación y terminado de escaleras.

(Fuente: Autor).

Por último cuando ya se han fundido las escaleras, se procede a realizar el respectivo curado a igual que los otros elementos que son fundidos en concreto, inicialmente se quita la formaleta de los bordes teniendo cuidado de no dañar las puntas o esquinas que sobresalen en cada

peldaño, la formaleta de soporte se debe retirar una vez el concreto haya adquirido la resistencia suficiente para soportar su propio peso y el peso que va a estar sobre la escalera.

6.5 Mampostería estructural

Los sistemas de mampostería estructural consisten en muros levantados a mano, los cuales además de ladrillo y mortero de pega llevan acero de refuerzo vertical y acero de refuerzo horizontal, estos muros se levantan con el fin de hacer cerramientos perimetrales y divisiones internas, tales como habitaciones, baños y demás.

Para llevar a cabo este proceso del levantamiento de los muros de mampostería, primero se debe hacer una buena limpieza del sitio donde va a ir levantado cada muro, esta limpieza se hace con el fin de poder hacer un buen cimbrado y replanteamiento del mismo (figura 31), el cual está en los planos de diseño y debe ser plasmado en el piso de la edificación.



Figura 31: Replanteamiento y cimbrado de muros de mampostería. (Fuente: Autor).

Una vez se ha realizado el respectivo cimbrado y replanteamiento del muro se procede a realizar las perforaciones sobre la losa de entrepiso, donde serán ancladas las varillas de acero de

refuerzo vertical (dovelas), estas deben ir embebidas en la losa unos 10 a 15 centímetros y adicionalmente deben ser fijadas con un producto químico, para la obra en particular se utilizó un producto de sika, denominado sika-anchofix, el cual ayuda a que la varilla de acero quede bien anclada sobre la losa, después de haber instalado las varillas verticales de acero (dovelas) se procede a pegar el ladrillo. Para la pega de ladrillo primero se deben poner dos codales, uno en cada extremo de la longitud del muro los cuales deben estar aplomo, esto con el fin de que el muro quede lo más verticalmente posible, (figura 32).



Figura 32: Instalación de codales aplomados para iniciar la pega de ladrillo sobre muros.

(Fuente: Autor).

Sobre los codales se marca el espaciamiento de cada hilada donde van a ir los ladrillos, estas marcas de hiladas se realizan de arriba hacia abajo y se marcan con un lápiz o color, cuando se vaya a colocar la primera hilada, se marca un nivel con un hilo nylon hasta la altura que quedara el primer ladrillo con su respectiva pega, este nivel se lo marca para lograr que el muro quede lo más horizontalmente posible.

Se da inicio a la colocación de los ladrillos colocando sobre el piso una capa de mortero de pega de un espesor de unos 2cm, para que con el terminado este espesor de pega quede finalmente de 1.5cm; sobre este mortero de pega se va colocando cada ladrillo, para que así quede sujeto al piso (figura 33).



Figura 33: Pegado de ladrillo para muros de mampostería. (Fuente: Autor).

Para la primera hilada se empieza colocando un ladrillo entero y se termina con un ladrillo que no sea completo, adicionalmente se debe ir llenando las juntas verticales con mortero de pega; para la segunda hilada se vuelve a colocar mortero de pega sobre la superficie superior de los ladrillos ya pegados, pero esta vez se inicia con la mitad de un ladrillo para así terminar con un ladrillo completo y así intercaladamente se colocan las demás hiladas, esto con el fin de que los ladrillos queden trabados o amarrados entre si y adquieran una mejor estabilidad.

Cada dos hiladas se debe colocar dos varillas de acero en forma horizontal, estas varillas de acero de refuerzo son usualmente de diámetro muy pequeño.

Cuando ya se ha levantado el muro por completo, se procede a preparar el mortero con el que se llenaran las cavidades por dónde va el refuerzo vertical (dovelas), este mortero de relleno también conocido como grouting es el que ayuda a dar una mayor rigidez al muro. Sobre la base del muro y donde está ubicada cada varilla de acero de refuerzo vertical (dovela) se debe hacer una perforación (ratonera) sobre el ladrillo con el fin de limpiar la cavidad de la dovela.



Figura 34: (a) Preparación de mortero de relleno (Grouting), (b) Vaciado de grouting sobre dovelas del muro. (Fuente: Autor).

El trabajo realizado como auxiliar de interventoría consistía en realizar la respectiva verificación de que cada uno de estos procedimientos sean llevados a cabo de la mejor manera posible, esto implicaba verificar que tanto las varillas de acero de refuerzo vertical (dovelas), como las de acero para refuerzo horizontal estén colocadas a la distancia que corresponde y sean del diámetro adecuado, también se debe estar muy pendiente en la preparación tanto del mortero de repello, como en el mortero fluido (grouting) con que se llenaran las cavidades por donde van las dovelas, esto debido a que en obra es muy común que estas preparaciones de mezcla sean

muy deficientes, impidiendo así que la mampostería estructural tenga un adecuado desempeño. En cuanto al acabado del muro como tal, se debe verificar condiciones de codal, esto es que todos los ladrillos estén lo más alineados posibles, además de verificar que estos se encuentren aplomo (verticales).

Adicionalmente para el mortero de pega, se debe tomar unas muestras de la mezcla preparada, como también tomar muestras de los muros ya pegados (muretes) y muestras de cilindros del mortero fluido (graunting), con el fin de obtener las diferentes resistencias y así mirar si están cumpliendo a cabalidad con lo propuesto en los diseños.



Figura 35: Muestras de mortero de pega para ensayos de resistencia. (Fuente: Autor).

6.6 Mampostería de cubierta

El tipo de mampostería utilizado para el sistema de cubierta, fue el de mampostería confinada. A igual que en la mampostería para los entrepisos, aquí también se debe hacer el respectivo cimbrado y replanteo de donde estarán localizados tanto los muros perimetrales, como los muros que serán los encargados de sostener los diferentes sistemas de cubierta donde caerán

las aguas lluvias para luego ser llevadas a los canales y ser evacuadas; a esta mampostería de cubierta se le conoce con el nombre de mampostería en culatas (figura 36).



Figura 36: Mampostería en culata. (Fuente: Autor).

Las culatas son muros con una determinada pendiente, sobre los que van fundidas unas vigas en concreto, también conocidas como vigas coronas; sobre estas vigas corona se anclan los perlines a una determinada distancia, para que sobre estos sea colocado el sistema cubierta, en este caso hojas de eternit, las cuales serán las encargadas de recibir las aguas lluvias para trasladarlas al canal y de ahí puedan ser evacuadas. Los perlines son elementos metálicos de unas determinadas dimensiones los cuales se anclan a las vigas coronas mediante pernos.

Posteriormente a la realización de las culatas y vigas coronas, se procede a realizar los muros perimetrales (figura 37a) del sistema de cubierta, los cuales tendrán una columneta de confinamiento cada 1.20m, la cual será de una sección relativamente pequeña y contara con un acero de refuerzo pequeño, ya que estas no soportan una carga significativa. Sobre los muros perimetrales se debe colocar la formaleta con su respectivo acero de refuerzo, correspondiente a

la alfajía. La alfajía es una estructura en concreto con una cierta inclinación (figura 37b), la cual permite o sirve para que el agua proveniente de la lluvia, no caiga directamente sobre los muros, sino que, caiga al eternit para ser evacuadas por medio de los canales y sistemas de evacuación de aguas lluvias.



Figura 37: (a) Muros perimetrales y columnetas de confinamiento, (b) Alfajía. (Fuente: Autor).

7 PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA CONSTRUCCION

7.1 Cambios en los diseños del piso # 6

Ya cuando la estructura estaba casi terminada, es decir se había iniciado con los trabajos de mampostería de cubierta para poder colocar los elementos de esta misma, se observa los planos arquitectónicos y se nota que el piso # 6 no lleva las dos columnas centrales, puesto que en este piso está ubicado un salón para eventos, el dilema surgió porque a pesar de que estas

columnas no estaban en los planos arquitectónicos, si aparecía en los planos estructurales y dichas columnas ya habían sido fundidas; esto cambiaba totalmente el diseño arquitectónico, pues con las dos columnas centrales fundidas, en este piso ya no podría existir ningún salón de eventos, debido a la poca visibilidad y al poco espacio libre que quedaba.

Ya que el diseño arquitectónico no se podía modificar, lo único que quedaba por hacer era demoler las columnas ya fundidas, pero para realizar este proceso la parte de interventoría, sugirió que antes de llevar a cabo cualquier acción de demolición se consultara con los diseñadores estructurales, puesto que no se podía poner en riesgo la seguridad estructural de toda la edificación. Habiendo consultado la opinión del diseñador estructural, este dio el aval para demoler las columnas centrales del piso # 6, pero adicionalmente sugirió que se debía cambiar el sistema de cubierta que anteriormente estaba formado por vigas en concreto reforzado sobre las que irían levantados muros en mampostería, los cuales soportarían los elementos de cubierta, a un sistema de cubierta formado por una estructura metálica en forma de cercha, dando inicio así la demolición de las columnas centrales (figura 38).



Figura 38: Demolición de columnas. (Fuente: Autor).

Afortunadamente el problema no generó daños graves, a excepción de que se aumentaría el aspecto económico, debido al acero que ya se había pedido para las vigas y losa de concreto, el acero y concreto de las columnas ya fundidas y el pago por la demolición de las mismas.



Figura 39: Piso # 6, con columnas demolidas. (Fuente: Autor).

7.2 Resistencias bajas obtenidas de los ensayos de cilindros de concreto

Las muestras de cilindros de concreto se tomaron para cada una de las fundiciones que se realizó, como también a cada uno de los mixer que transportaba el concreto; desde la parte de interventoría se ayudó mediante la vigilancia de que dichas muestras fueran tomadas de una manera adecuada, al igual que los ensayos que se le hacía al concreto en obra, más específicamente el ensayo de asentamiento con el cono o "slump" para que posteriormente las muestras de cilindros de concreto fuesen enviadas al laboratorio para así poder determinar las resistencias del concreto a sus diferentes edades.

El problema presentado surgió cuando llegaron los resultados de resistencias de los elementos verticales del tercer piso, pues se observó que las resistencias de cuatro columnas (B1, B2, B3, B4) no habían llegado al valor esperado después del paso de los 28 días, que es donde se espera que el concreto logre su máxima resistencia. Posteriormente al recibimiento de estos resultados, se espera los resultados de resistencia de los cilindros testigos para mirar si la resistencia en estas muestras aumenta o por el contrario se mantenía igual; cuando llegan los resultados de la resistencia de los cilindros testigos fallados a los 55 días se observa que la resistencia de estas cuatro columnas (B1, B2, B3, B4) sigue igual y por debajo de la esperada. Como la construcción se encontraba por encima del quinto piso y es muy probable que la seguridad estructural de toda la estructura pudiese estar afectada, ya que se trataba de elementos estructurales importantes como son las columnas, desde la parte de interventoría se solicita realizar unos análisis adicionales y buscar sus posibles soluciones en caso de existir riesgo en la estructura.

Una vez entregados los resultados de las bajas resistencias al ingeniero dueño del diseño estructural y revisados por el mismo, este ve la necesidad de que las columnas que estaban afectadas se debían reforzar mediante unas platinas en acero (encamisarlas) para no tener problemas estructurales con el paso del tiempo y el aumento de cargas. Debido a que este refuerzo adicional es bastante costoso y que debía ser asumido por Geoacopio, empresa responsable del suministro del concreto premezclado, Geoacopio solicita hacer pruebas adicionales para mirar la veracidad en las bajas resistencias que habían arrojado los resultados de los cilindros fallados en el laboratorio, los ensayos adicionales consistieron en la toma de núcleos y pruebas de ultrasonido al concreto, ensayos que nos permitirán observar mejor que tan grande es el problema presentado en las columnas afectadas y así buscar la respectiva solución.

8 CONCLUSIONES

1. La interventoría juega un papel muy importante en la construcción de obras civiles, ya que es la encargada de vigilar que todos los procedimientos sean llevados a cabo como se deben, cumpliendo todo tipo de normas y técnicas dispuestos en las normas de construcción.

2. Cuando se hace una buena interventoría, todos los procesos mejoran y lo más importante, la seguridad tanto de la estructura como del personal que trabaja en obra se ve reflejada al término de esta misma.

3. El auxiliar de interventoría será el encargado de notificar al ingeniero director de interventoría cualquier anomalía presentada durante la construcción, para que así se tomen las medidas correspondientes y se busquen las soluciones más adecuadas ante cualquier situación de problema presentado.

4. Gracias a que se participo de manera directa en la práctica profesional en la modalidad pasantía, se considera que la realización de esta misma como requisito para optar al título de ingeniero civil otorga enormes beneficios a los futuros profesionales, ya que esta práctica es una excelente herramienta que permite aprender nuevos conceptos, nuevas experiencias y lo mejor a complementar lo aprendido en la teoría con la practica en campo.

5. La formación teórica que se recibe durante el programa de estudios nos vuelve muy estrictos y precisos en todos los procedimientos que se deben hacer, pero se debe tener muy en cuenta que en el campo las cosas no salen ciento por ciento tal cual están plasmadas en los planos y que por el contrario muchas veces se deben aceptar ciertas tolerancias.

6. Desde la facultad de ingeniería civil se debe seguir apoyando a los estudiantes de últimos semestres a la realización de pasantías como trabajo de grado para adquirir el título de ingeniero civil, ya que es en el campo donde se complementa los conocimientos teóricos aprendidos dentro de la institución, para que de esta manera se pueda obtener un mejor desempeño en la vida profesional.

9 BIBLIOGRAFIA

GRACOL SAS. (s.f.). *GRANDES Y MODERNAS CONSTRUCCIONES DE COLOMBIA.*

Obtenido de <http://gracolsas.com/>

Asociación Colombiana de productores de concreto - ASOCRETO, Instituto del concreto, Bogotá D.C., 2002

PUYANA GARCIA, Germán. Control integral de la edificación. Tomo II. Segunda edición, Santa Fe de Bogotá, 1996.

CORTEZ GARCIA Alberto, ARBELAEZ MARTINEZ Ricardo Andrés. Diseño y pruebas de formaletas de acero para paredes y columnas a partir del vaciado de concreto en las obras civiles. Tesis, Universidad Tecnológica de Pereira. Risaralda, Pereira 2007.

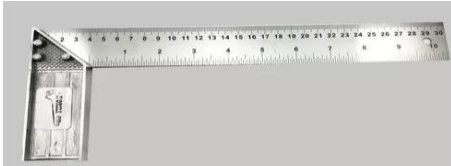
CALDERON MORALES, Estuardo René. Criterio de análisis, diseño, ejecución y ejemplos de aplicación sobre sistemas de escaleras de concreto armado. Tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 2010.

RIVERA LOPEZ, Gerardo Antonio. Magister en ingeniería civil, con especialidad en vías. Libro, Concreto simple. Universidad del Cauca. Popayán, 2012.

Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente. NSR-10, Capítulo C-21. Bogotá, D.C., Colombia.

10 GLOSARIO

Escuadra: Instrumento de metal o de madera, conformado por dos reglas unidas a 90°, la cual es utilizada para medir y verificar ángulos rectos.



Cimbra: Instrumento cerrado, generalmente un tubo de pvc o madera, el cual se encuentra atravesado por un hilo y lleno de polvo mineral, el cual sirve para demarcar líneas sobre el terreno.



Bugui o carreta: Equipo que es utilizado para el traslado de materiales de un lugar a otro, generalmente distancias relativamente cortas, consta de un platón metálico o de madera, una llanta en la parte delantera, dos manijas de madera para su conducción y dos soportes en la parte de abajo para su estabilidad.



Andamio: Estructura generalmente metálica, la cual sirve como soporte para trabajar en lugares relativamente altos.



Mazo o chapulín: Herramienta con cabeza de caucho y brazo de madera, que se utiliza para golpear los elementos verticales (columnas, pantallas) cuando se van llenando de concreto ayudando de esta forma con la vibración del concreto.



Nivel de manguera: Manguera plástica transparente, utilizada para el paso de niveles manuales, la manguera debe estar completamente llena de agua para realizar dicho trabajo y no deberá contener vacíos en su interior.



Nivel de burbuja: Herramienta utilizada para determinar la horizontalidad, verticalidad o inclinación exacta en una superficie.



Maceta o porra: Herramienta conformada por una cabeza metálica y mango de madera la cual se utiliza para golpear con fuerza, objetos que tengan que ser hincados o demoler elementos pequeños.



Codal: Herramienta utilizada para verificar la terminación perfecta de muros y columnas.



Plomada: Herramienta utilizada para medir la verticalidad de los elementos o también para trasladar puntos de un nivel a otro.

