

**PARTICIPACIÓN EN LA INTERVENTORÍA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL
NUEVO EDIFICIO DEL COLEGIO MAYOR DEL CAUCA**



CARLOS ANDRES RÍOS CAJIAO
Cod: 04032167

ARQ. GUSTAVO ADOLFO ANGEL VERA
DIRECTOR DE PASANTÍA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
POPAYÁN
2009

**PARTICIPACIÓN EN LA INTERVENTORÍA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL
NUEVO EDIFICIO DEL COLEGIO MAYOR DEL CAUCA**

CARLOS ANDRES RÍOS CAJIAO

Cod: 04032167

TRABAJO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE PASANTÍA PRESENTADO
COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ARQ. GUSTAVO ADLFO ANGEL VERA
DIRECTOR DE PASANTIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
POPAYÁN
2009

INTRODUCCION

El desarrollo económico, social y cultural de un país se ve reflejado en las diferentes obras civiles que se planean, diseñan y ejecutan en todo el territorio de una nación.

La ingeniería civil es la encargada de estudiar, planear, desarrollar, ejecutar y supervisar los variados proyectos que surgen a través de las necesidades de una población. Los ingenieros civiles están en el deber de controlar los diferentes procesos para que el objeto de estas inversiones se cumpla en su totalidad y de la mejor calidad, requerida.

Para el óptimo desarrollo de una obra civil es indispensable la participación solidaria de un equipo multidisciplinario destacándose la labor del ingeniero civil en sus diversos campos como lo son la consultaría, la interventoría y la construcción.

El papel de interventor tiene especial importancia por su contribución para que los contratos se convivan, constituyan, operen, administren y conserven con calidad, de una manera segura y económica. Adicionalmente el interventor es un colaborador de las entidades públicas, que vela por los intereses de la comunidad y de los proyectos en los cuales participa.

JUSTIFICACIÓN

Una de las metas más importantes que rodea la pasantía a realizar en la interventoría de la construcción del nuevo edificio del Colegio Mayor del Cauca, es la gran posibilidad de la aplicación teórico-práctica de muchos de los conocimientos adquiridos en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca y el aporte que pueda suministrar en cuanto a una buena coordinación para atender las necesidades y satisfacer las funciones previstas mediante un cronograma de actividades que se irá desarrollando de manera progresiva y controlada; así como también el aprendizaje de nuevas técnicas en las prácticas a desarrollar, como es el caso de la interventoría de la construcción de esta edificación, por medio del manejo de formatos e informes de control técnico que se deben evaluar o elaborar, para lograr un seguimiento detallado de los procesos que generalmente se realizan.

Es importante contribuir en la obra con los conocimientos adquiridos en el programa en las diferentes áreas que se manejan en la obra, como es el caso del cumplimiento de las normas establecidas por medio de ensayos de laboratorio, para garantizar unos patrones de calidad exigidos; familiarizarse con los equipos y materiales que se están utilizando dependiendo de la etapa en la que se encuentre la obra, como localización, cimentación, estructura, mampostería, instalaciones de redes sanitarias y eléctricas, estudios de suelos ya sea para cimentaciones o para la construcción.

En segunda lugar, y de acuerdo en un cronograma de actividades, visualizar los procesos que se llevarán a cabo y realizar un cuadro comparativo con la propuesta presentada por la empresa constructora, para realizar un seguimiento detallado y poder coordinar las actividades con los ingenieros constructores.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Participar activamente y aplicar eficientemente los conocimientos teóricos adquiridos durante los estudios de pregrado en los procesos de supervisión, de la ejecución de la obra para garantizar que se cumpla con lo dispuesto en los planos, cálculos, especificaciones e instrucciones impartidas por los consultores.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Desarrollar habilidades y destrezas en la planeación organización, dirección y control de la obra.
- Evaluar y organizar formatos para controlar el avance de la obra y la cantidad de materiales ejecutados en los diferentes procesos constructivos propuestos en las especificaciones técnicas.
- Participar en la toma de decisiones y sugerir alternativas, para resolver eventuales dificultades que se presenten a lo largo del proceso.
- Hacer un seguimiento detallado de los diferentes procesos técnicos que se ejecutaran en la obra.
- Utilizar las herramientas tecnológicas y de información apropiadas y actualizadas para ejecutar eficientemente la planeación y control de actividades técnico-administrativas.
- Conocer de los materiales adquiridos y utilizados en este tipo de obras, como también su manejo, aplicación, transporte entre otras.

[CAPITULO I]

OBRAS PRELIMINARES

INDICE

	PÁGINA
CAPITULO 1. OBRAS PRELIMINARES.....	7
1.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	9
1.2 ACTIVIDADES PRELIMINARES.....	13
1.2.1 Cerramiento provisional del lote.....	13
1.2.2 Campamento o construcciones provisionales.....	14
1.2.2.1 Almacén.....	16
1.2.2.2 Oficina de ingeniería, vestier del personal y baños.....	17
1.2.2.3 Casino.....	17
1.2.3 Demoliciones.....	18
1.2.4 Excavación mecánica hasta nivel de sótano.....	20
1.2.5 Relleno para mejoramiento, compactación y nivelación.....	22
1.2.6 Perfilada de taludes.....	25
1.2.7 Entibado y apuntalamiento de taludes.....	27
1.2.8 Filtro.....	29
1.3 CONCLUSIONES.....	31

[1.1] INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO



El nuevo edificio del Colegio Mayor del Cauca se encuentra ubicado en la carrera 7 N. 2-41 de Popayán en un lote de aproximadamente 1000 m². Colinda por el norte con el Parque Julio Arboleda, por el sur con una vivienda de de dos pisos, por el oriente con un lote y por el occidente con la carrera séptima.

El proyecto arquitectónico fue diseñado por el Arquitecto Juan Carlos Solano H. Consta de un edificio, el cual tendrá un área de tres pisos y otra de cuatro pisos. El edificio se encuentra distribuido de la siguiente manera:

1. Primer Piso:

- Auditorio
- Biblioteca
- Patio Central
- Baños
- Depósito
- Aulas de clase

- Recepción
2. Segundo Nivel
 - Aulas de clase
 - La prolongación del auditorio y la biblioteca
 - Empalme con la Casa Obando
 3. Tercer Piso
 - Oficinas
 - Sala de profesores
 - Baños
 - Aulas de clase
 4. Cuarto Piso
 - Oficinas administrativas
 - Baños
 - Aulas de clase

Su fachada mantiene el estilo colonial del centro histórico de Popayán, la cual se encuentra conformada por ventanas y balcones en marquetería de madera, la edificación mantiene el paramento existente y se amarra a sus vecinos conservando los 2 pisos y posteriormente proyecta una edificación de 4 pisos, en fachada.

El estudio de suelos fue realizado por la empresa ESTUDIO DE SUELOS LTDA. Se realizó con equipo mecánico de rotación-percusión; se hicieron 6 sondeos hasta una profundidad de 20 metros y 2 adicionales complementarios.

En cada punto sondeado se estableció el perfil de suelos, se registró la profundidad del nivel freático, se hicieron ensayos in situ tipo penetración estándar y se tomaron muestras a diversas profundidades las cuales se llevaron al laboratorio para sus respectivos ensayos.

Los ensayos realizados indican que el suelo es de origen sedimentario, formado en un ambiente fluvio-lacustre, cuya estratigrafía es así:

- Relleno compuesto de un suelo fino de color café, pedazos de ladrillo, concreto, madera, piedras y suelo orgánico de color negro, espesor desde cero hasta siete punto cinco metros.

- Estrato limo arcilloso de color amarillo, de consistencia variable entre blanda y firme, clasificado MH. Tiene un espesor variable entre 2.5 y 6.5 metros.
- Estrato arcilloso de color gris, de consistencia blanda y media, clasificado CH, se localiza inmediatamente debajo del estrato anterior hasta los 15 metros de profundidad del sondeo.
- Estrato arcilloso habano, de consistencia muy blanda a partir de los 15 metros de profundidad, hasta el final del sondeo.
- El nivel freático se detectó entre 4.0 y 4.8 de profundidad.

La empresa consultora recomendó en su estudio, utilizar zapatas corridas en el sentido de la carrera séptima para la parte de la edificación de tres pisos y una losa de cimentación para la parte de cuatro pisos.

El diseño y cálculo estructural fue realizado por el Ingeniero Carlos Alberto Diago.

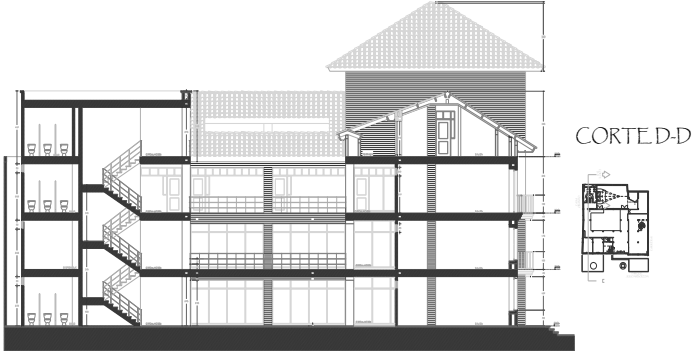
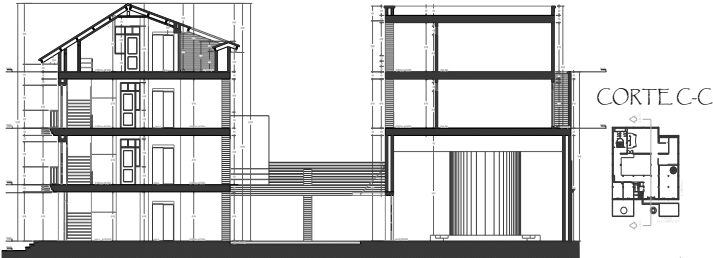
- Sistema estructural aporticado en concreto reforzado y pantallas en la parte del sótano en el mismo material.
- Losas de entrepiso macizas con un espesor de 150 milímetros.

Materiales:

- ✓ Acero $f_y = 420$ MPa
- ✓ Concreto: $f'_c = 21$ MPa

- Cubierta con estructura metálica, correas tipo perlin, tejas de asbesto cemento y tejas de barro.

CORTES ARQUITECTONICOS



[1.2] ACTIVIDADES PRELIMINARES

Las actividades preliminares son una serie de obras necesarias para que la ejecución del proyecto se inicie de forma organizada y segura. Con estas actividades se busca limpiar el terreno, delimitar el lote y llegar al nivel de sótano; también la construcción de instalaciones provisionales como lo son el cerramiento del lote, oficina, almacén y depósito, las cuales son indispensables para el cumplimiento de todas las actividades propias de la construcción: dirección, supervisión y control, almacenamiento de materiales, herramientas y equipos, preparación de mezclas, figuración de hierro, fabricación de formaletas, alojamiento de trabajadores y visitantes, obras de protección.

1.2.1 Cerramiento provisional del lote: Se refiere al establecimiento de los límites dentro de los cuales estará comprendida la construcción, es de gran importancia para la obra ya que evita en gran parte el ingreso de personas ajenas al proyecto las cuales pueden causar accidentes, perjudicando el desarrollo normal de la obra.

El cerramiento se construyó en el perímetro del lote que colinda con la carrera 7ª y con el parque Julio Arboleda; se utilizó tela verde de cerramiento (yute) a 2 metros de altura sostenida por guaduas cada 2 metros y sujeta con elementos de madera y puntillas.

Se utilizaron estos materiales por ser los más comunes para estos casos, por su fácil manejabilidad a la hora de armar el cerramiento y de desmontarlo como también por su costo.

Con el fin de evitar daños en el pavimento sobre la carrera séptima, la interventoría sugirió al contratista que las guaduas del cerramiento de este lindero tuvieran una base de concreto para su estabilidad (bombones) y así impedir ser enterradas en la estructura.

Este cerramiento tuvo la función de eliminar el paso de los peatones por el andén, por seguridad. También se colocó cinta de precaución amarrada a los bombones en el andén del otro lado de la calle (carrera 7ª); este sistema también se utilizó para restringir el paso de los peatones en la parte del parque donde se estaban realizando obras para alcantarillado del edificio.



Cerramiento lindero Parque Julio Arboleda.



Cerramiento lindero carrera séptima.



Señalización Parque Julio Arboleda.



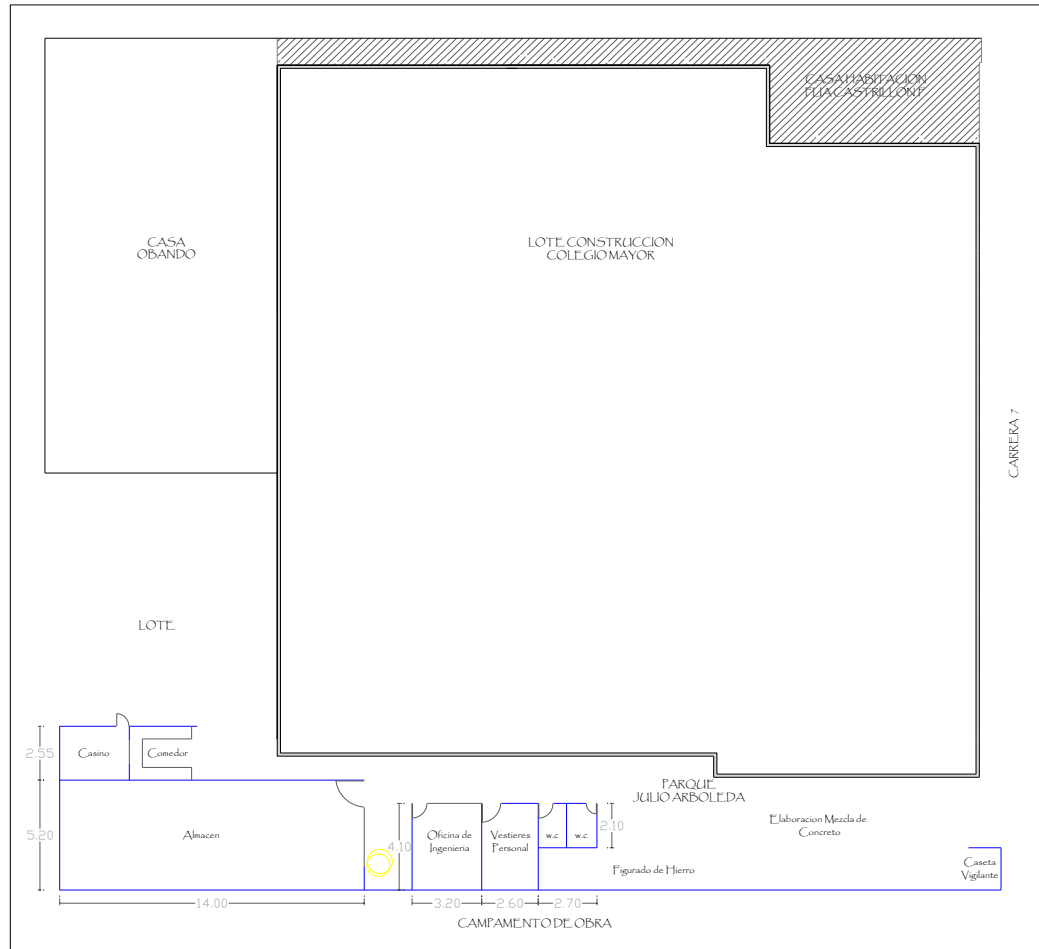
Cerramiento y señalización carrera séptima

1.2.2 Campamento o construcciones provisionales: Son aquellas construcciones que no forman parte de la obra pero que son necesarias para el proceso constructivo; se dice que son provisionales porque cumplen su propósito mientras la obra esté en ejecución y luego de finalizada la obra estas serán demolidas o retiradas.

Se decidió ubicar el campamento en este lugar (figura N°1) ya que el espacio comprendido en el lote de la construcción no permite más opciones, en otro lugar se entorpecerían las labores ordinarias de la obra. La interventoría se encargó de gestionar los permisos en la oficina de planeación municipal para poder construir el campamento en esta franja del parque; con el compromiso de que luego de terminada la obra se recuperaría la zona afectada.

El campamento está conformado por el almacén, oficina de ingeniería, vestier para el personal, baños y casino; también se designó una zona para el flejado de acero y la mezcla de concreto.

Figura N° 1. Planta distribución campamento.



1.2.2.1 Almacén: Esta estructura es la de mayor dimensión ya que tiene como objetivo proteger materiales y resguardar equipos y herramientas. Se ubicó parte en el lote vecino y otra parte en una franja del parque Julio Arboleda, con previa autorización de las entidades competentes y las personas afectadas.

Para la construcción de esta estructura se dispuso un área rectangular de 5.20*14.00 metros, se construyeron pórticos de vigas y columnas en guadua. Las columnas se colocaron cada 2.00metros enterradas 0.70metros aproximadamente; para amarrar las vigas con las columnas se cortaron las puntas de las columnas para que estas encajaran con las vigas y se aseguraron con alambre y puntillas.

La estructura de la cubierta se realizó con vigas en guadua en los dos sentidos; sobre ellas se colocaron elementos de caña brava las cuales soportan las laminas de zinc que sobresalen de la estructura 0.50metros protegiendo el interior de la lluvia, también se le dejó pendiente hacia el parque la cual garantiza el escurrimiento del agua, para la conexión de estos elementos se utilizó alambre y puntillas.

El cerramiento del almacén se hizo en su totalidad en esterilla de guadua adosada a la estructura con alambre y puntillas. Se dejaron los vanos para colocar la puerta y una ventana, ambas se hicieron en madera, la puerta se ubicó de tal manera que la entrada y salida de material como lo es el acero y tubería de gran longitud se facilitara.

En el interior del almacén se construyeron burros para colocar tubería y varillas de acero, también se armaron repisas para ubicar otros materiales y herramientas. Para el almacenamiento de sacos de cemento se colocaron tableros en el piso los cuales protegen el cemento de la humedad del terreno.



1.2.2.2 Oficina de ingeniería, vestier del personal y baños: Estas estructuras se construyeron en la misma franja de terreno en donde se ubicó el almacén (zona verde parque Julio Arboleda), las puertas y ventanas fueron situadas de tal manera que quedaran al frente de la obra para tener una adecuada visibilidad y poder controlar los diferentes procesos constructivos que se estuvieran ejecutando.

Se hicieron las acometidas para energía eléctrica y acueducto, el desagüe de los baños se conectó a la caja final del sistema sanitario del edificio. El proceso constructivo para levantar este recinto fue similar al utilizado para el almacén, la única diferencia fue el solado de limpieza de 0.10metros que se fundió en el piso, también las láminas de zinc las cuales son de mejor calidad que las instaladas en el depósito; para esta estructura no fue necesario el uso de caña brava para apoyar las laminas de zinc.



Vestier y baños.



Oficina de Ingeniería.

1.2.2.3 Casino: Este se ubicó junto al almacén en una franja del lote vecino ya que era el único espacio disponible; se colocaron ladrillos cerámicos recolectados de las demoliciones para mejorar el piso; para su construcción también se utilizaron guaduas, esterilla y hojas de zinc en la cubierta. Se colocaron barras que funcionan como comedor para el personal.



1.2.3 Demoliciones: En el lote adquirido para la construcción del nuevo edificio del Colegio Mayor del Cauca funcionaba un parqueadero, este estaba cerrado y delimitado por muros de ladrillos pegados en soga, confinados con columnetas de concreto reforzado y cimentados en vigas de este mismo material.

En el interior se encontraban otros muros similares a los mencionados anteriormente pero de mayor altura, estos muros pertenecían al patio de la Casa Obando que colinda con el lote, los cuales era necesario retirar ya que las dos estructuras se comunicarían por este lugar; también había una caseta con baño construída en muros de ladrillo tolete pegados en soga sobre los que se apoyaba una losa maciza de 0.10metros de espesor en concreto reforzado como cubierta; también estaba cimentada en una losa de concreto simple.

El ingreso al parqueadero se hacía por medio de un portón en madera el cual fue retirado.



Muros en ladrillo hacia parque Julio Arboleda.



Ingreso al antiguo parqueadero.

Para la demolición de las construcciones anteriormente mencionadas se aprovechó la excavadora hidráulica que se contrató para llevar a cabo el movimiento de tierras. Los escombros resultantes de estas demoliciones fueron cargados en volquetas y llevados al botadero autorizado por la interventoría. Exceptuando una viga de cimentación en concreto reforzado de gran dimensión la cual por su peso no pudo ser cargada en las volquetas; se decidió hacer una excavación y enterrar en ella esta viga, fue la decisión más práctica ya que de lo contrario se tendría que haber pagado por lo menos un día de compresor para poder demoler esta viga y poderla retirar, en cambio fue más económico gastar media hora de excavadora para realizar dicha tarea.



Demolición de muros con excavadora



Demolición de caseta con excavadora



Demolición de viga de cimentación con excavadora esta fue enterrada en el lote de la construcción



El personal que intervino en esta actividad, no tuvo en cuenta las normas de seguridad industrial, exponiendo su integridad física. El contratista no suministró casco, botas, gafas ni guantes los cuales son elementos necesarios para realizar estos trabajos. Por lo cual la interventoría hizo un llamado de atención al director de obra de la firma constructora.

1.2.4 Excavación mecánica hasta nivel de sótano: Debido a la inclinación de la superficie, se tenía proyectado una excavación de nivelación que en el costado sur tendría aproximadamente 2.0 metros de profundidad y en el costado norte terminaría a nivel de la actual topografía, para un total de 1000 metros cúbicos de material a cortar en banco, aproximadamente.

La excavación se inició por el costado sur-oriental, debido a que de esta forma sería más fácil el acceso y movilidad de las volquetas en el lote y el posterior cargue del material. Esta excavación se realizó con una excavadora hidráulica de orugas marca Hitachi.

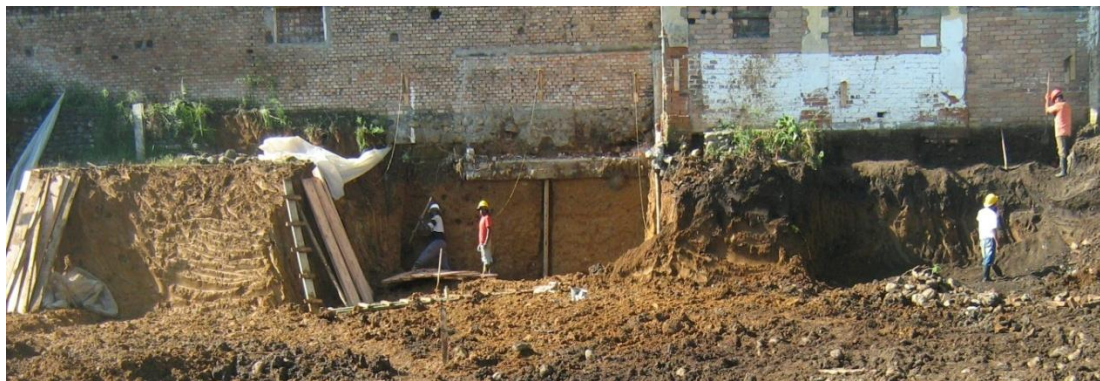
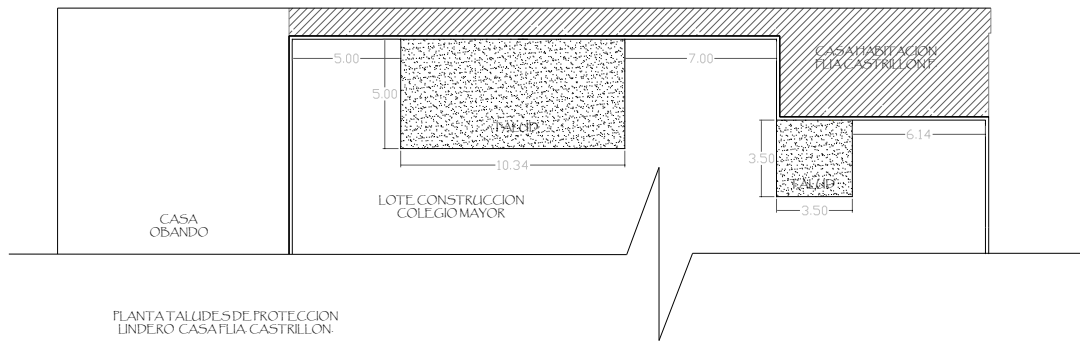
A medida que fue avanzando la excavación, se comenzó a chequear los niveles con nivel de precisión, para no ir a sobre excavar o por el contrario no llegar a la cota de nivelación requerida. Cuando se empezó a ejecutar esta labor se encontró que la excavación de 2.0 metros de profundidad proyectada no era correcta ya que se llegó a excavar casi 4.0 metros de profundidad en este costado, hasta llegar a la cota -0.50 metros que era la solicitada, fue aquí donde se encontró el nivel freático, por lo cual el constructor recomendó construir un filtro perimetral hacia el lado de la construcción Casa Obando, para abatir este nivel freático.



En relación con el lindero casa de la familia Castrillón costado sur, el asesor de suelos de la interventoría Ingeniero Germán Cujar recomendó, trabajar en franjas de 4.0 a 4.40 metros alternadamente, excavando una y dejando la siguiente franja sin excavar, para protección de esta casa la cual tiene muros altos en ladrillo sin columnas ni vigas de confinamiento.

Esta sugerencia no se ejecutó tal cual sino que se realizó de acuerdo con el siguiente esquema (figura N° 2). El contratista propuso esta alternativa debido a que las pantallas se fundirían por tramos y era necesario garantizar que las juntas de construcción quedaran en el tercio central de la luz entre columnas y no en los tercios cercanos a ellas. Frente a esta situación la interventoría dio su visto bueno a la constructora.

Figura N° 2. Planta distribución taludes.



Continuado el movimiento de tierra mediante excavación mecánica, se encontró la tubería de aguas negras y aguas lluvias de la edificación vecina (Flia. Castrillón) que evacúa directamente al centro del lote, por lo cual se solicitó permiso y asesoría a la interventoría para cambiar la ubicación de estos conductos que afectaban el desarrollo normal de la obra.



Debido a las aguas negras y lluvias de la casa vecina que escurrían al centro de lote se tuvo que retirar todo el material contaminado incrementándose el volumen de excavación.

Para mejoramiento del terreno donde existe suelo de relleno compuesto por suelo negro, ladrillo, basura, etc., el asesor de suelos propuso bajarse 40 cms retirando ese relleno y efectuar un relleno debidamente compactado: 20 cms en roca muerta y 20 cms con material seleccionado del sitio. Esta actividad también incrementó el volumen de excavación proyectado el cual estaba por debajo del real.

Durante este proceso la interventoría llevó el control de los viajes de las volquetas, para así poder cuantificar el volumen de material común suelto excavado, obteniendo los siguientes resultados:

TOTAL VIAJES	449
TOTAL M3 SUELTOS	3.449,50

% DE EXPANSIÓN	1,25
TOTAL M3 BANCO	2759,60

1.2.5 Relleno para mejoramiento, compactación y nivelación del terreno: De acuerdo con la sugerencia del asesor de suelos de la interventoría, se decidió bajarse 40 cms y retirar el material de relleno que se encontraba en la mayoría del área del lote, pero fue necesario en algunas áreas bajarse más de los 40 cms. Hubo una parte en la que se bajó hasta 1.75 metros debido a las malas condiciones del terreno. También se retiró el material del pozo séptico que recibía las aguas servidas de la casa vecina, el cual tenía un olor bastante fétido.

Estas excavaciones se rellenaron en su totalidad con roca muerta traída de Pueblillo, aprobada por la interventoría, no se utilizó material seleccionado del lote como lo había propuesto el asesor ya que debido al fuerte invierno este material se la pasaba saturado y así sería muy difícil su compactación.

Para realizar el riego de roca muerta en un principio la excavadora hidráulica realizaba la tarea eficientemente, pero esta fue retirada cuando apenas se estaba iniciando esta actividad. Para la continuación de esta labor se utilizó una retro excavadora, la cual realizó las últimas excavaciones y se encargó de regar el material por la superficie del lote como también de irlo compactando con las llantas.

Donde se presentaron fallos se volvió a retirar el material de roca muerta, ya que este estaba contaminado por el otro material de relleno del lote y así ya no serviría. Se excavaba a una mayor profundidad y se volvía a rellenar con roca muerta. En la parte del pozo séptico se repitió este proceso dos veces.

Durante todo el proceso de esta actividad se chequearon los niveles con nivel de precisión; este proceso se realizó con base a un B.M. que está en el andén pasando la calle (carrera séptima).



Riego de material con retroexcavadora



Retiro del material debido a fallos

Debido al fuerte invierno, se presentaron en repetidas ocasiones inundaciones que afectaron el normal desarrollo de esta actividad, ya que se perdía parte del trabajo

realizado del día anterior. Fue necesario utilizar motobomba y espuma para desaguar el terreno cuando se presentaron estas precipitaciones.

Por otra parte se le dió una solución provisional al desagüe de la casa vecina el cual estaba perturbando el avance de la obra. Entre la interventoría y el contratista decidieron conectar estos conductos a una caja del sistema de aguas lluvias interno del edificio (caja 25 S.H. pluvial), mientras encontraban una solución definitiva o llegaban a un acuerdo con los propietarios.

A medida que avanzó esta actividad la constructora fue más precavida y decidió comprar plástico negro de buena calidad para proteger el terreno y el material de roca muerta de la lluvia.



Evacuando inundación con motobomba.



Evacuando aguas negras de casa vecina.



Plástico negro para protección del terreno



Conexión provisional

Para cuantificar la cantidad de roca muerta que se utilizó en la obra fue necesario contar el número de viajes que llegaron con dicho material.

TOTAL VIAJES DE VOLQUETA	97
TOTAL M3 DE ROCA MUERTA	679

Después de haber regado el material, se dió inicio a la compactación y nivelación definitiva del terreno, para la compactación se utilizó un rodillo liso vibratorio con el fin de mejorar las condiciones del relleno. Este comenzó compactando en sentido norte-sur del lado oriente del lote, en franjas dando varias pasadas y traslapando la franja anterior para estar seguros de que no quedara ningún tramo sin compactar.

Durante todo este proceso se chequearon los niveles con mira y nivel de precisión con el objeto de dejar la superficie en la cota de trabajo requerida; se puede decir que esta compactación se hizo en capas debido a que cuando se tomaban las lecturas de mira con el nivel, se le pidió al operador de la retroexcavadora que regara un poco mas de material ya que no se había llegado a la cota establecida, después el vibro-compactador pasaba y hacia su trabajo.

Posteriormente se tomaron niveles nuevamente y se repetía el proceso las veces que fueran necesarias hasta alcanzar el nivel deseado. Antes de iniciar esta actividad la interventoría le solicito al contratista no compactar en zonas cercanas a las edificaciones vecinas para no ocasionar daños. En estos tramos se compactó manualmente.



Compactación con vibro-compactador



Chequeo de niveles.

1.2.6 Perfilada de taludes: Esta actividad consistió en dejar los taludes de la parte sur y occidente, totalmente verticales, y el talud de la parte oriente con una inclinación de 60 grados aproximadamente, respecto a la horizontal para darle estabilidad.

Después de que la excavadora hiciera el corte en la parte sur del lote se procedió a perfilar los taludes y posteriormente hacer su respectivo apuntalamiento. Para esta actividad fue necesario tirar un nylon con un elemento relativamente pesado en su extremo inferior para que funcionara como plomada; el nylon estaba amarrado de unas chapetas que se clavaron en el muro de la construcción vecina, esto se hizo para tener un punto de referencia y no cortar más de lo necesario. Entre el nylon y el muro de la casa vecina se dejaron 50 cms. Con esta referencia ya se continuó a perfilar el talud manualmente con la ayuda de picas, palas y barras. Se les aclaró a los obreros encargados de esta actividad que se debían dejar 44 cms entre el nylon y el talud, esto porque eran necesarios 6 cms de deriva entre la construcción nueva y la casa vecina.

Para el talud de la parte oriente se le dieron las indicaciones al operador de la retro excavadora y este lo fue perfilando hasta que se vió una inclinación de 60 grados respecto a la horizontal aproximadamente.

En el costado occidental, que colinda con la carrera séptima, se excavó de forma mecánica, después se perfiló manualmente el talud tratando de quedar a ras con el andén, ya que por el momento no era recomendable demoler el andén por protección de la vía.



Talud 60° de inclinación costado oriental.



Nylon para perfilar talud costado sur.



Costado occidental lindero carrera séptima

La interventoría sugiere al contratista que se debía proteger permanente los taludes con plástico, para evitar fallas ocasionadas por el fuerte invierno.

1.2.7 Entibado y apuntalamiento de taludes: Con el fin de garantizar la seguridad del personal y para evitar daños en las estructuras vecinas. La interventoría manifiesta al contratista la necesidad de realizar un entibado a los taludes de la siguiente forma:

Se construyeron tableros con tablas de madera aseguradas y unidas por bastidores de este mismo material los cuales se colocaron perpendicularmente al sentido de las tablas sostenidas con puntillas y alambre. Posteriormente se enterraron guaduas a unos dos metros del talud separadas cada dos metros aproximadamente a una profundidad de 1.50 metros. Para enterrar estas guaduas se le pidió al operador de la excavadora que las empujara con el cucharón de la máquina, unas se enterraron de esta forma y las otras de forma manual con ayuda de holladora, después se colocaron los tableros sobre el talud y se procedió a instalar los puntales de guadua los cuales quedan atracados por elementos de madera enterrados previamente, quienes deberán soportar la presión del suelo.



Guadua enterrada por maquina.



Entibado y apuntalamiento de taludes.

A pesar de las precauciones tomadas para evitar daños en las estructuras vecinas se presentaron grietas en unos muros y piso de la casa vecina, como también fisuras en el pavimento de la carrera séptima que colinda con la obra. Estos daños tendrán que ser reparados por el contratista al finalizar la obra.



Falla del talud costado sur.



Falla del talud costado sur.

Las grietas que se presentaron en el piso y muros del patio de la casa vecina fueron ocasionadas por la falla del talud que se mostró en las fotografías anteriores.

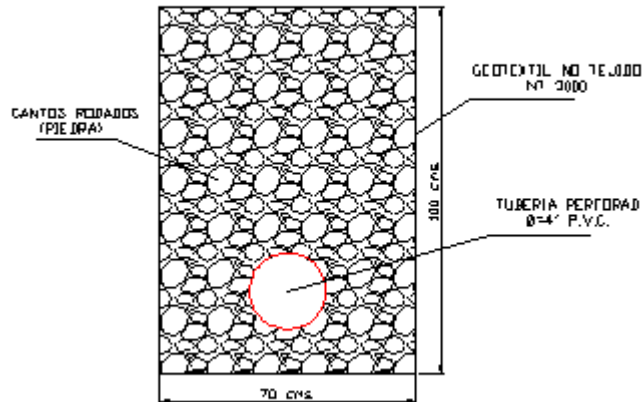


Grietas piso del patio casa vecina.



Grietas muro patio casa vecina.

1.2.8 Filtro: Teniendo en cuenta la propuesta del constructor y viendo la necesidad, la interventoría autorizó la construcción de un filtro para el abatimiento y conducción del nivel freático; esta estructura consta de los siguientes materiales: piedra, geotextil y tubería perforada de acuerdo con el siguiente esquema:



Estará ubicado perimetralmente en el costado oriental del lote y parte del costado sur, que es donde se presenta el problema con el nivel freático. Al final del filtro se recogerá el agua en una caja de inspección de 0.50*0.50 mts y muros e=0.10 mts, que se conectara a la caja de inspección No. 25 de la red pluvial del proyecto. En tubería P.V.C. tipo agua lluvia diámetro de 4" con pendiente mayor a 2%.

El proceso constructivo se realizó de la siguiente forma: Primero se excavó la zanja manualmente, posteriormente se extendió el geotextil, después se regó una capa de piedra con ayuda de la retroexcavadora; a continuación se tendió el tubo perforado, por último se terminó de regar la piedra y sellar la estructura con el geotextil.

Se utilizó este tipo de geotextil para evitar la contaminación del material seleccionado (cantos rodados) con el suelo in situ y para que el agua pueda pasar y drenar por entre las piedras.



Durante el proceso de construcción del filtro se presentó una falla en el talud donde se estaba construyendo esta estructura, ocasionando un accidente en el cual se vio afectado el ingeniero residente de la obra ya que el alud cayó sobre sus piernas dejándolo atrapado por un lapso de tiempo de más o menos 30 minutos mientras era rescatado.

Se llamó al cuerpo de bomberos de la ciudad quienes acudieron rápidamente y realizaron los chequeos pertinentes al Ingeniero.



[1.3] CONCLUSIONES

- Previo a la ejecución de un proyecto es importante realizar un estudio detallado de los diseños y de las especificaciones técnicas por parte de interventoría y el contratista para verificar que estos cumplan con las Normas Técnicas de Construcción Colombianas.
- Es indispensable que la interventoría brinde una asesoría especializada y de manera permanente al contratista cuando se presenten dudas respecto a procesos constructivos, los cuales al no realizarse de la manera adecuada pueden perjudicar el proyecto gravemente.
- El limitado espacio disponible fue aprovechado de la mejor forma posible para construir las instalaciones provisionales, las cuales son necesarios para el desarrollo eficiente de la obra ya que brindan al personal servicios sanitarios, cambio de ropa y alimentos.
- Al realizar la excavación con máquina se deben chequear los niveles constantemente ya que el operador puede sobre excavarse o por el contrario no llegar al nivel deseado, lo que podría generar sobrecostos en esta actividad.

[CAPITULO II]

RED DE DESAGUES Y CIMENTACION

INDICE**PÁGINA**

CAPÍTULO 2. RED DE DESAGÜES Y CIMENTACIÓN.....	32
2.1 SISTEMA DE DESAGÜE, RED SANITARIA RED PLUVIAL.....	35
2.1.1 Emisores finales.....	35
2.1.2 Cámara de inspección.....	39
2.1.2.1 Cámara de inspección red pluvial.....	40
2.1.2.2 Cámara de inspección red sanitaria.....	41
2.1.3 Cabezal de desagüe.....	43
2.1.4 Recomendaciones y observaciones de la interventoría.....	45
2.1.5 Red	
Sanitaria.....	45
2.1.5.1 Localización.....	47
2.1.5.2 Excavación.....	47
2.1.5.3 Tendido de tubería.....	48
2.1.5.4 Instalación de puntos sanitarios.....	49
2.1.5.5 Relleno y compactación de zanjas.....	51
2.1.5.6 Cajas de inspección.....	51
✓ Formaleta cajas de inspección.....	51
✓ Fundición cajas de inspección.....	52
✓ Tapas para cajas de inspección.....	53
2.1.5.7 Cuadro general de cantidades de obra red sanitaria.....	54
2.1.6 Red pluvial.....	55
2.1.6.1 Cuadro general de cantidades de obra red pluvial.....	55
2.2 CIMENTACIÓN.....	57
2.2.1 Localización y replanteo.....	59
2.2.2 Losa de cimentación.....	60
2.2.2.1 Solado de limpieza.....	60
2.2.2.2 Excavación para vigas descolgadas.....	61
2.2.2.3 Acero de refuerzo.....	62
2.2.2.4 Formaleta.....	66
2.2.2.5 Fundición.....	67
2.2.2.6 Recomendaciones.....	73

2.2.2.7	Relleno de vacios losa de cimentación.....	74
2.2.3	Muros de contención o pantallas.....	75
2.2.3.1	Localización.....	76
2.2.3.2	Excavación.....	76
2.2.3.3	Acero de refuerzo.....	78
2.2.3.4	Formaleta.....	80
2.2.3.5	Fundición.....	81
2.3	FALLAS Y PROBLEMAS PRESENTADOS EN LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ANTERIORES (RED DE DESAGÜES Y CIMENTACIÓN).....	84
2.3.1	Fallas en las redes.....	84
2.3.2	Fallas en la cimentación.....	85
2.4	CONCLUSIONES.....	88

[2.1] SISTEMA DE DESAGUE, RED SANITARIAS Y RED PLUVIAL

El proyecto del nuevo edificio del Colegio Mayor del Cauca estará dotado de un sistema sanitario y pluvial, diseñado por el Ingeniero Luis Guillermo Salazar. El cual consta de una red de tuberías y varias cajas de inspección, que en conjunto cumplirán la función de conducir y evacuar las aguas residuales y lluvias de la edificación de manera eficiente y adecuada.

La red sanitaria entregará las aguas provenientes de las labores normales de la institución a una cámara de inspección que se construirá en el parque Julio Arboleda la cual interceptará un colector del acueducto municipal.

La red pluvial entregará las aguas lluvias provenientes de la cubierta y del patio a una cámara de inspección que se construirá a unos 10 mts aproximadamente de la orilla del Rio Molino que a su vez evacuará el caudal por medio de una tubería de PVC tipo novafort de 8" de diámetro hacia el caudal del Rio Molino.

Las primeras obras del sistema pluvial y sanitario que se empezaron a ejecutar fueron las exteriores, ya que se debían realizar en el parque excavaciones y otras actividades necesarias, perjudicando el libre flujo de peatones por éste, lo cual hizo indispensable terminar las obras lo antes posible. También fue necesaria la construcción de estas obras porque serian las encargadas de evacuar las aguas residuales producto de las instalaciones provisionales y de la obra en general.

2.1.1 Emisores finales: En un comienzo se tenía pensado realizar excavaciones independientes para las zanjas de los emisores finales agua lluvia y aguas residuales, pero después de localizar los ejes para estas excavaciones, por su cercanía, la interventoría y el contratista consideraron realizar una sola zanja para las dos tuberías con un ancho de 0.8 mts y una profundidad promedio de 0.8 mts aproximadamente, manteniendo una pendiente del 10%.

Esta excavación se hizo de forma manual, después se tendió la tubería, se relleno con el mismo material excavado de la siguiente forma: primero se colocó una capa de material suelto libre de rocas de 0.40 mts aproximadamente, luego capas de 0.20 mts más o menos, que se compactaron mecánicamente con saltarín.

La localización y nivelación se hizo según el diseño establecido.

- Figura 1: Localización de los emisores finales.
- Figura 2: Perfil de los emisores finales.

Figura 1: Localización de los emisores finales.

Figura 2: Perfil de los emisores finales.

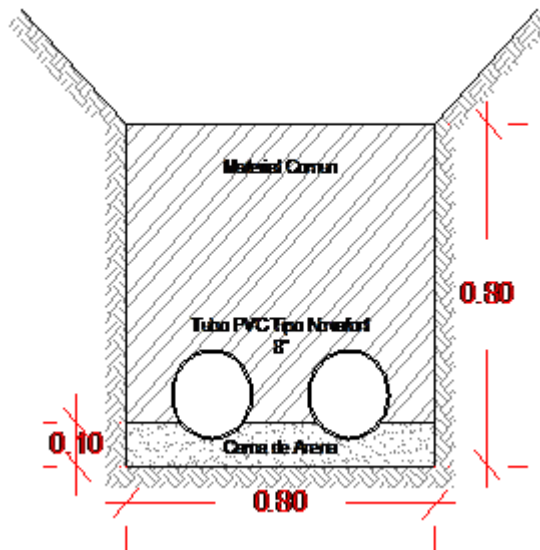


Emisores finales diámetro 8"



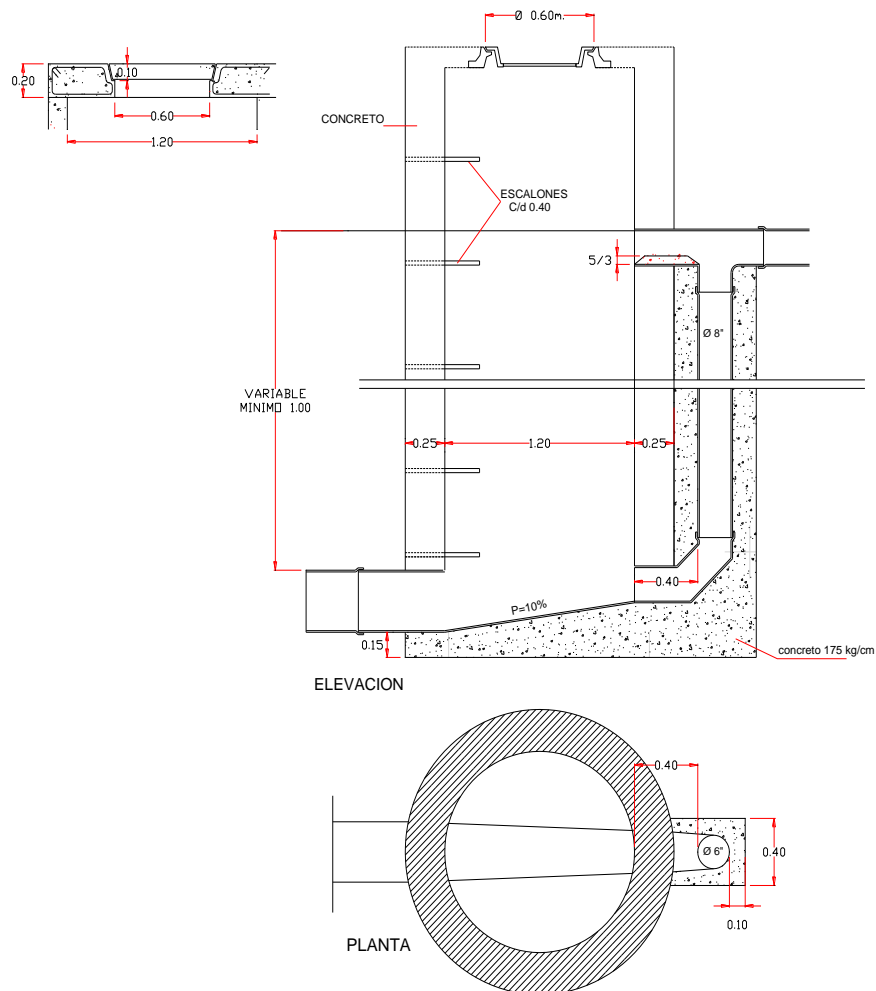
Área donde se realizó la obra

Antes de la colocación de estos conductos la interventoría indicó al contratista que las tuberías de las redes pluvial y sanitaria (emisores finales) deberán descansar sobre una cama de arena de espesor 0.10 mts compactada ligeramente, esto para garantizar que toda la carga que recibe la tubería debido a: cargas vivas, cargas del caudal que transportan y cargas ocasionadas por el peso del material de relleno, se distribuyan uniformemente a lo largo de la tubería y se transmitan de igual manera al suelo de cimentación. Protegiéndola de daños futuros, como grietas que pueden llevar a la tubería a un colapso estructural.



Esquema emisores finales

2.1.2 Cámara de inspección: “Es un pozo que se construye desde el fondo de la tubería hasta la superficie del terreno o pavimento con el propósito de inspeccionar el conjunto de las redes de alcantarillado para hacer labores de: mantenimiento, chequeo de flujos, control de conexiones domiciliaras y además permite la salida de gases que en el caso de una gran acumulación pueden representar un alto riesgo para la comunidad y las personas encargadas del mantenimiento de la red.”¹



ESQUEMA CAMARA DE INSPECCION TIPO.

¹. NAPOLEON ZAMBRANO ALFONSO. Recoleccion de aguas residuales. Editorial UNICAUCA. Popayan 2007. P100

2.1.2.1 Cámara de inspección red pluvial: Esta estructura se localizó a unos 10 mts de la orilla del Rio Molino, con una profundidad de 2.40 mts y un diámetro interno de 1.20 mts el cual es el mínimo diámetro requerido para poder hacer las labores de mantenimiento.

- La excavación se realizó en material común y de forma manual, con la ayuda de picas, barra, palas, etc. La profundidad de excavacion se calcula de acuerdo al perfil donde se muestra la la red pluvial emisor final (figura 2). El volumen excavado fue el siguiente: 2.20 mts de profundidad por 1.70 mts de diametro promedio para un volumen total de 5.0 mts cubicos en banco.
- La formaleta que se utilizó para la parte interior de la camara fue de forma cilíndrica en madera; para la parte exterior se utilizaron tablas en partes donde el terreno habia sufrido algunos derrumbes pequeños cauzados por el mal tiempo y la falta de apuntalamiento.
- El concreto utilizado para fundir esta estructura fue elaborado en obra, mezcla mecánica con una proporcion en volumen 1:2:3.
- Vibrado con varilla, el cual nos ayudó a mejorar el acomodo de particulas eliminando vacíos en el concreto.



El equipo de interventoría controló de forma permanente la elaboración de la mezcla, aunque no se tomaron cilindros para medir la resistencia del concreto y tampoco se hicieron slump para calcular la cantidad de agua apropiada, esta fue adicionada por el maestro, de forma apreciativa.



2.1.2.2 Cámara de inspección red sanitaria: La localización de esta cámara se realizó con equipo de precisión ya que se debía ubicar el punto exacto donde se interceptaría con el colector del alcantarillado municipal, tal y como esta en el plano donde se muestra el diseño. Se alcanzó una profundidad de 6.0 mts aproximadamente. Esta estructura se ubicó en un sendero peatonal del parque Julio Arboleda.

- Para empezar a realizar la excavación fue necesario la demolición de la zona dura del parque donde se construiría la cámara, la cual estaba conformada por piedras redondas de tamaño considerable.
- Al iniciar la excavación se encontró una primera capa de relleno, la cual estaba constituida por tierra negra y escombros; enseguida se encontró material común.

Esta actividad se realizó manualmente con la ayuda de herramienta menor y poleas las cuales ayudaron a que el retiro del material fuera más eficiente. Durante la ejecución de esta obra se presentaron diversos derrumbes ocasionados por el invierno y el material constituido por tierra negra y escombros, como también por no dejar apuntalamientos adecuados. Como resultado de estos inconvenientes esta actividad tardó más tiempo de lo estimado.

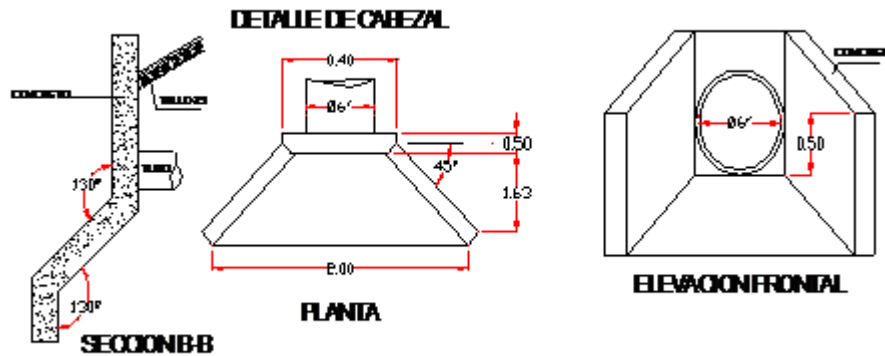
- Se tuvo que hacer una cubierta provisional con plástico y guaduas para proteger la excavación de la lluvia y evitar más derrumbes. También se colocaron apuntalamientos más seguros.
- La formaleta interna que se utilizó para fundir la cámara fue la misma que se utilizó en la cámara de aguas lluvias. La formaleta externa que se manejó fue metálica de forma cilíndrica.

- La fundición de esta cámara se realizó en cuatro secciones debido a que la formaleta no alcanzaba la altura requerida por la estructura. Se utilizó concreto elaborado en obra, mezcla mecánica con proporción en volumen 1:2:3 y vibrado con varilla.
- Después de retirar la formaleta se procedió a rellenar la zanja con material común producto de la excavación, también se relleno con roca muerta hasta alcanzar en nivel del piso y por último se repuso el empedrado que se demolió en un principio.





2.1.3 Cabezal de desagüe: Esta estructura tiene como función recibir el caudal del último tramo del emisor final de la red pluvial, que está dispuesto a 45 grados con respecto al flujo hidráulico del Rio Molino aguas abajo y al mismo tiempo evacuar dicho caudal a la corriente del rio.



El proceso constructivo se realizó de la siguiente manera:

- Excavación manual hasta el nivel requerido.
- Colocación de formaleta en madera.
- Fundición en concreto proporción en volumen 1:2:3. Mezcla mecánica preparada en obra.
- Vibrado de concreto con varilla.
- Retiro de formaleta a las 12 horas aproximadamente.



Excavacion manual



Formaleta en madera



Canal para conducción de concreto



Fundición del cabezal



2.1.4 Recomendaciones y observaciones de la interventoría:

La interventoría recomendó al contratista compactar el relleno con compactador mecánico y posteriormente alcanzado el nivel del prado, reponerlo, como también el de la zona dura, con el fin de dejar el parque igual a como se encontraba antes de iniciada la obra.

También se le recordó al constructor la importancia de la señalización y el aislamiento permanente de la zona de trabajo (excavación). Así mismo el sellamiento temporal de las campanas de la tubería que se está instalando para evitar su taponamiento con el material de relleno.

2.1.5 Red sanitaria: Es una red de tuberías que sirven para evacuar las aguas servidas de la edificación producto de su funcionamiento normal y conducir las hasta el exterior para ser entregadas al alcantarillado público.

Planta Red Sanitaria

2.1.5.1 Localización: Este proceso se realizó con equipo de precisión, manteniendo las dimensiones estipuladas en los planos donde se encuentra plasmado el diseño, aunque con pequeñas variaciones.

Se localizaron las cajas de inspección y se dejó demarcado su eje en el centro para posteriormente delimitar la excavación dejando marcas en el suelo. Después se localizaron los puntos donde llegan las tuberías a las cajas, se clavaron varillas y se tendieron hilos, para demarcar el eje de corte, luego se indicó a los obreros la anchura de la excavación.



2.1.5.2 Excavación: la excavación tanto para las tuberías como para las cajas se hizo manualmente con la ayuda de picas, barras y palas. Todo el material que se extrajo fue arrumado a un lado de la zanja para ser utilizado como material de relleno posteriormente.

El ancho de excavación para el tendido de tubería depende del diámetro de ésta, para la tubería de 4" y 6" el ancho de excavación fue de 0.50 metros, ya que no fueron excavaciones muy profundas.

La profundidad de las excavaciones se realizó de acuerdo con las establecidas en el diseño, para las cajas se busca la cota batea más baja de las tuberías que la intersectan. Las zanjas donde va ir tendida la tubería mantienen una pendiente del 1% según diseño y su profundidad de acuerdo con la cota batea de la tubería.

Durante este proceso se chequearon los niveles de la excavación, se clavaron varillas y se trasladó a éstas una cota conocida con nivel de manguera y desde ese punto con flexómetro, el obrero iba midiendo la profundidad hasta llegar a la de diseño. Como este proceso no es muy confiable, el ingeniero residente de la obra junto al equipo de interventoría rectificó los niveles con mira y nivel de precisión lo que dió lugar a pequeñas correcciones en unas partes.



Excavación manual de material común, con presencia de rocas de tamaño considerable

2.1.5.3 Tendido de tubería: Como primera medida se verificó que el terreno de la excavación donde se iba a colocar la tubería estuviera libre de rocas ya que estas podrían ocasionar daños en la tubería, también se garantizó que la tubería quedara perfectamente apoyada sobre el terreno.

Después de que el terreno estuvo listo es importante rectificar en el plano el diámetro de la tubería que se iba a colocar; estando seguros de ésto se continuó a tender la tubería con cuidado procurando que permaneciera lo mejor centrada posible en la zanja.

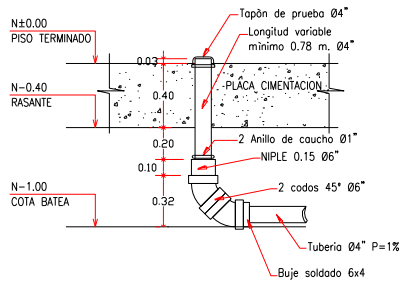


2.1.5.4 Instalación de puntos sanitarios: Se refiere a la conexión de la salida del aparato sanitario con la red matriz o caja de inspección inmediata, para la batería sanitaria o pocetas de lavado. Incluyen tubería y accesorios PVC-S.

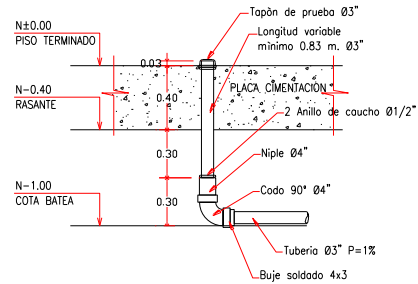
Estos puntos después de ser localizados y de tener listo el terreno donde se van a ubicar, se instaló adecuadamente para asegurar el flujo no restringido, la eliminación de bolsas de aire y el total drenaje de las aguas del sistema. Para esto la interventoría sugirió al contratista que se tuvieron en cuenta el siguiente procedimiento:

- Se armó el conjunto como está indicado en el plano donde se encuentra el diseño, pero sin pegarlo.
- Se desarma y se va limpiando cada accesorio.
- Una vez limpios se procedió a aplicar el pegante con una brocha y después se volvió a armar el conjunto, para ser colocados definitivamente.

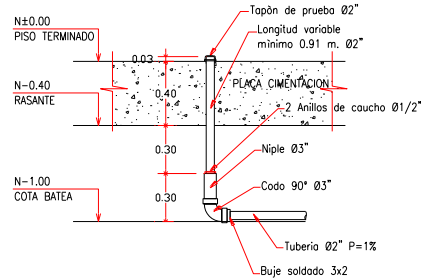
EMPALME TELESCOPICO
SALIDA Ø4"
RECIBE Ø6"



EMPALME TELESCOPICO
SALIDA Ø3"
RECIBE Ø4"



EMPALME TELESCOPICO
SALIDA Ø2"
RECIBE Ø3"



Los codos que se muestran en los esquemas anteriores no son codos convencionales ya que poseen reductores, además se muestra una pieza la cual brindará protección contra posibles asentamientos primarios y por consolidación de la cimentación, funciona como una junta expansiva que se contraerá cuando la losa presente asentamiento, evitando que se dañen los elementos que conforman los empalmes telescópicos.

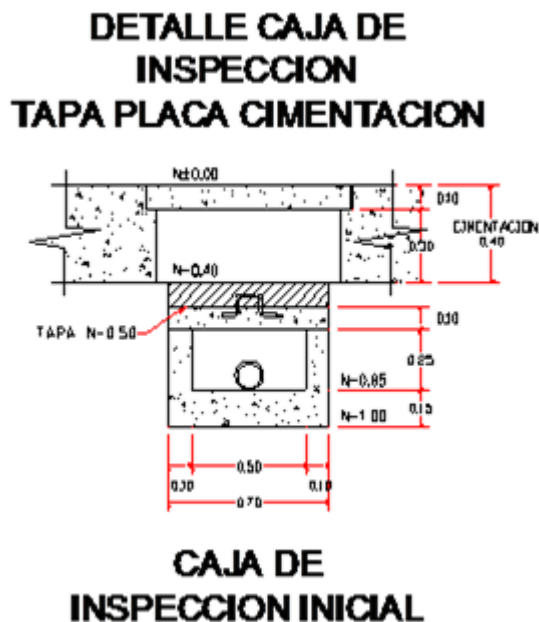


2.1.5.5 Relleno y compactación de zanjas: Antes de empezar a rellenar las zanjas, se verificó que la tubería estuviera funcionando correctamente; una vez comprobado esto se procede con el relleno de la zanja manualmente.

El material utilizado para relleno fue el mismo resultante de la excavación, pero retirando las rocas que podrían causar daños en la tubería. A medida que se va regando el material se apisona cuidadosamente para no dañar la tubería y así de manera progresiva se compacta el material.

2.1.5.6 Cajas de inspección: Estas estructuras son las encargadas de recolectar las aguas residuales que son conducidas por la red de tuberías para así evacuarlas hacia el emisor final.

Todas las cajas de inspección para redes de desagües se construyeron de acuerdo con la forma, cotas de niveles, dimensiones y localización indicadas en los planos respectivos. Para este proyecto se construyeron cajas de 0.50x0.50 metros y una caja final de 0.80x0.80 metros, todas en concreto y de acuerdo con el siguiente esquema:



- ✓ **Formaleta para cajas de inspección:** La formaleta interna de las cajas se construyó con tablas de madera aseguradas por chapetas y puntillas, con dimensiones según diseño; una vez elaborada la formaleta se le aplicó una capa de aceite quemado, ésto con el fin de que no se pegara al concreto y pudiera ser retirada fácilmente sin dañarse para ser reutilizada, esto se hace cada vez que se vaya a fundir. Como formaleta exterior se aprovechó el mismo terreno ya que es firme y se deja moldear muy bien, aunque en unos casos no fue posible y se tuvo que recurrir a la formaleta en madera.



- ✓ **Fundición cajas de inspección:** Para esta actividad la interventoría propuso realizar una mezcla con proporciones en volumen 1:3:3 para obtener una resistencia aproximada de 170 Kg/cm^2 que es lo requerido en las especificaciones.

Primero se fundió el piso de la caja de 0.15 metros y después de que se hubo endurecido lo necesario se colocó la formaleta para poder fundir las paredes. Posteriormente se realizó un vibrado con varilla o con palos, con lo cual, aunque no es lo ideal, para este caso se obtuvieron buenos resultados.

Las formaletas se retiraron como mínimo, 12 horas después de haberse fundido las cajas para proceder hacer en el fondo de las cajas las cañuelas, con una mezcla pobre ya que esta no necesita ser resistente, y cuya función es la de orientar el flujo.



Es importante antes de empezar a vaciar el concreto asegurarse que las tuberías que llegan a la caja permanezcan selladas y así evitar el taponamiento de estas por culpa del concreto.

- ✓ **Tapas para cajas de inspección:** Las tapas se hicieron en concreto con la misma dosificación utilizada para las cajas y además la interventoría propuso reforzarlas colocando una parrilla de acero con varillas #3 cada 15 cm centro a centro en las dos direcciones, respetando la sección cuadrada estipulada en los planos, con recubrimiento mínimo de 5 cm de concreto para el refuerzo.

Para mayor comodidad a la hora de remover las tapas de cajas 1.0x1.0 mts se decidió dividir las en dos de 1.0x0.50, y el refuerzo en el sentido longitudinal cada 10 cm centro a centro y el sentido transversal cada 15 cm centro a centro.



Después de fundidas fue necesario mantener las tapas húmedas para que no se presentaran fisuras ni perdieran resistencia, durante el tiempo de endurecimiento del concreto, debido al fenómeno de retracción y temperatura.

El equipo de interventoría una vez terminada la actividad se encargo de chequear los niveles de las cajas para asegurarse del buen funcionamiento de la red.

2.1.5.7 Cuadro general de cantidades de obra red sanitaria.

ITEM	NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD CONTRACTUAL	CANTIDAD REAL
II. -	INSTALACION SANITARIA			
2.1	Excavación en material común (red interna + emisor final)	m3	32,51	67,41
2.2	Suministro e instalación de tubería PVC alcantarillado. Incluye : accesorios PVC			
2.2.1	Ø 4"	ml	106,00	55,25
2.2.2	Ø 8"	ml		48,00
2.3	Relleno y compactación de zanjas	m3	32,51	67,41
2.4	Puntos sanitarios. Incluye : tubería y accesorios PVC-S hasta la caja o red principal			
2.4.1	Ø 2"	u	28,00	28,00
2.4.2	Ø 4"	u	17,00	17,00
2.5	Construcción de cajas de inspección de 0,50x0,50 m en concreto de 170 kgs/cm2. Incluye tapa en concreto reforzado	u	13,00	12,00
2.6	Construcción de cajas de inspección de 0,80x0,80 m en concreto de 170 kgs/cm2. Incluye tapa en concreto reforzado	u		1,00

2.8	Construcción de cámara de inspección de Ø 1,20 m en concreto simple de 210 kgs/cm ² . Incluye: base, cañuela, cilindro, escalones Ø 5/8", tapa en concreto reforzado. H = 6,00 m	u	1,00	1,00
2.9	Demolición y reposición de piso en piedra redonda.	m ²	10,00	10,00

En el cuadro mostrado anteriormente se encuentran definidas las actividades ejecutadas en el capítulo (instalaciones sanitarias), su unidad de medida como también la cantidad contractual estipulada en el contrato y la cantidad real ejecutada en la obra.

Podemos concluir que, en general, este capítulo se desarrolló conforme a lo estimado. De igual manera se tuvo un resultado positivo en cuanto a la planeación y ejecución gracias a que el contratista se preocupó por agilizar las obras debido al mal tiempo que se venía presentando en esos días, por lo cual se organizaron tres frentes de trabajo obteniéndose rendimientos muy buenos.

2.1.6 Red pluvial: Esta red es la encargada de conducir y evacuar las aguas lluvias de la edificación, por medio de un sistema que está conformado por tuberías y cajas de inspección, que trabajan en conjunto y cuyo objetivo final es depositar este caudal a la corriente del Río Molino.

La construcción de esta red se llevó a cabo de manera simultánea y similar que la descrita anteriormente (red sanitaria), pero vale la pena aclarar que son dos sistemas que funcionan de forma independiente.

2.1.6.1 Cuadro general de cantidades de obra red pluvial.

ITEM	NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD CONTRACTUAL	CANTIDAD REAL
III. -	RED PLUVIAL			
3.1	Excavación en material común (red interna + emisor final desde cámara 14 a cabezal)	m3	43,83	52,84
3.2	Suministro e instalación de tubería PVC alcantarillado. Incluye : accesorios PVC			
3.2.1	Ø 4"	ml	54,00	61,27
3.2.2	Ø 6"	ml	44,00	53,21
3.3	Relleno y compactación de zanjas	m3	43,83	52,84
3.4	Suministro e instalación de tubería de PVC aguas lluvias para BALL. Incluye :tubería y accesorios de PVC hasta la caja de inspección Ø 3"	ml	466,00	472,00
3.5	Construcción de cajas de inspección de 0,50x0,50 m en concreto de 170 kgs/cm2. Incluye tapa en concreto reforzado	u	5,00	6,00
3.6	Construcción de cajas de inspección de 0,80x0,80 m en concreto de 170 kgs/cm2. Incluye tapa en concreto reforzado	u	1,00	1,00
3.7	Cabezal de desagüe en concreto reforzado de 210 kgs/cm2	u	1,00	1,00
3.8	Construcción de cámaras de inspección de Ø 1,20 m en concreto simple de 210 kgs/cm2 y tapa en concreto reforzado Incluye: base, cilindro y escalones en 5/8" H = 1,50 M	u	1,00	1,00

Planta red pluvial

[2.2] CIMENTACIÓN

Gran parte de los edificios que se construyen hoy en día presentan una estructura compuesta por vigas y columnas. Las vigas reparten hacia las columnas el peso de cada planta del edificio, es decir el peso de la propia estructura, las personas que lo habitan, los muebles, etc. Las columnas concentran en su escasa superficie el peso de todo el edificio transmitiéndolo hacia el terreno.

El suelo, al ser menos resistente que el material de las columnas, requiere la existencia de un elemento intermedio que reparta las cargas concentradas en las columnas a una mayor área de terreno; este elemento intermedio son las zapatas.

Cuando la superficie ocupada por las zapatas equivale a más de la mitad de la superficie del edificio, se debe considerar la posibilidad de diseñar una losa de cimentación; es decir, sustituir el sistema convencional en el que se utilizan tantas zapatas como columnas, por una superficie continua de hormigón debajo de la estructura del edificio.

Para la cimentación del nuevo edificio del Colegio Mayor del Cauca se ha diseñado una estructura teniendo en cuenta las recomendaciones de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98, la cual consta de los siguientes elementos:

- Losa de cimentación espesor 0.40 mts.
- Muros de contención o pantallas espesor 0.25 mts.

Cimentación

2.2.1 Localización y replanteo: Con esta actividad se busca proyectar en el terreno la obra que se va a levantar, en forma prevista por los arquitectos e ingenieros proyectistas. En el caso de la cimentación de este proyecto se buscó plantear en el terreno los ejes y los parámetros de la losa y de las pantallas especificados en los planos entregados por los diseñadores.

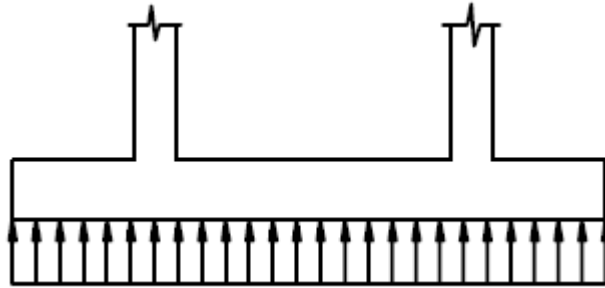
La ejecución de esta actividad se desarrolló de la siguiente manera:

- Se chequearon los puntos de referencia marcados durante el proceso de movimiento de tierra.
- Se revisaron detalladamente los planos de localización y ejes de cimentación, con clara ubicación de los niveles de piso y puntos de referencia.
- Se demarcaron con estacas y puntillas la intersección de ejes de muros y de columnas.
- Se colocaron los hiladeros de guadua a 0.50 metros para que se permitiera realizar las excavaciones y conservarse estables hasta tanto se realizara el vaciado de las fundaciones.
- Se templaron hilos paralelos entre los hiladeros y se demarcaron sobre el terreno las brechas para cimentaciones.

Es importante resaltar que este proceso se realizó con equipo de precisión y por un profesional con la experiencia necesaria para efectuar un buen trabajo y también supervisado permanentemente y aprobado por la interventoría.



2.2.2 Losa de cimentación



La losa de cimentación, a diferencia de la cimentación por zapatas, no se limita a repartir la carga de cada columna en cada zona de terreno por separado, sino que logra un funcionamiento conjunto de todas las zonas de la cimentación compensando las deformaciones que se producen en las zonas donde las cargas son mayores con las de las zonas menos cargadas.

2.2.2.1 Solado de limpieza: De acuerdo con las recomendaciones del estudio de suelos, deberá protegerse la superficie del suelo con un solado de concreto pobre con el fin de evitar remoldeo del suelo por aguas lluvias y procesos constructivos.

El solado de limpieza es un elemento de adecuación y sellado del terreno para brindar un espacio limpio y correcto para la construcción de los elementos estructurales que se van a fundir sobre él.

Para esta actividad la interventoría proyectó un solado de 0.05 mts el cual fue elaborado en obra con mixto, utilizando una proporción en volumen 1:7, dando como resultado un concreto de baja resistencia y con una fluidez alta.

Para elaborar el concreto se usó una mezcladora a gasolina con capacidad de un saco, cajones, palas, buguís, y palustres. La cuadrilla para esta labor fue conformada por cinco ayudantes, de los cuales dos se encargaban de hacer la mezcla, uno la carreteaba en el bugui hasta el sitio y los dos últimos se encargaban de ir tallando el solado.

La mezcladora y los materiales se ubicaron lo más cercano posible a la zona donde se iban a vaciar los solados. Para chequear los niveles y garantizar el espesor del solado se clavaron varillas, se marcaron en ellas niveles de manguera y se tendieron hilos.



Mixto para solados de limpieza.



Mezcladora para elaboración de concreto.



Carreteo de la mezcla.



Tallado del solado con codal.

2.2.2.2 Excavación para vigas descolgadas: Después de haber localizado y referenciado los ejes propuestos por los diseñadores del proyecto, se procedió a realizar las excavaciones para las vigas de cimentación; esta actividad se realizó manualmente con la ayuda de herramientas menores.

El ancho de la excavación fue de 0.50mts de acuerdo con la dimensión de la viga; antes de empezar la actividad se demarcó muy bien con hilos el ancho de corte con el fin de no irse a salir del alineamiento. La profundidad de excavación fue de 0.25 mts de los cuales 0.05 son del espesor del solado de limpieza y el resto corresponde a lo que se descuelga la viga de la losa.

Todo el material sobrante producto de la excavación fue cargado y carreteado en buguis hasta la entrada de la obra (carrera séptima) y a medida que se acumulaba una buena cantidad se continuó con el cargue en volqueta para ser conducido al botadero establecido.



2.2.2.3 Acero de refuerzo: Esta actividad comprende el proceso figuración, construcción y colocación del acero requerido según el diseño estructural para la losa de cimentación.

Se utilizó acero con un $f_y = 420$ MPa, de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto y a la normatividad legal del país. Todo el acero en su gran mayoría utilizado en la losa se compró ya figurado, debido a la gran cantidad que se necesitaba, y a que al figurarlo en obra demandaría mucho tiempo como también se generaría un desperdicio innecesario.



Acero figurado $f_y = 420$ MPa.

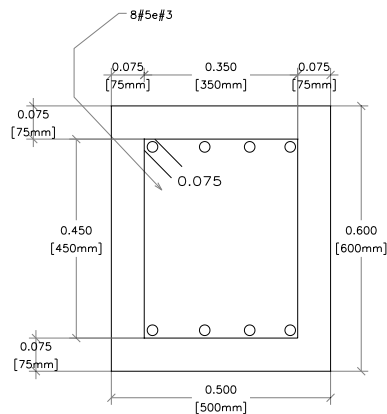


Acero figurado $f_y = 420$ MPa.

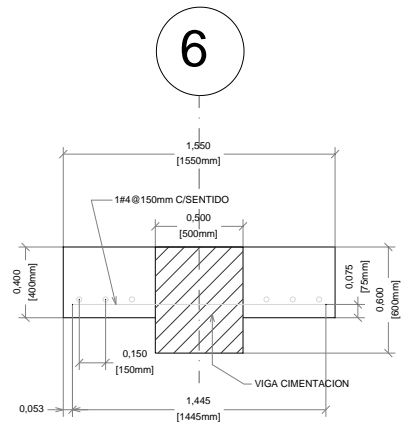
Al revisar los planos de despiece de la losa se encontró que las varillas longitudinales a utilizar tanto en la parrilla de la losa como en las vigas descolgadas tendrían una longitud igual a 6.0 mts, por lo que la interventoría autorizó al contratista utilizar varillas de 12 mts donde fuera posible, lo que generaría menos traslapos y un pequeño ahorro de acero. De igual manera se siguió respetando las longitudes de desarrollo establecidas en los planos de despiece por el diseñador.

#barra	Traslapo (cm)
4	70
5	70

En algunas partes, tratando de evitar desperdicios, el traslapo resultó mayor; las longitudes de desarrollo se colocaron tratándose que siempre quedarán en el tercio inicial o en el tercio final de la longitud de la luz de la viga; se tuvo en cuenta que los traslapos en las barras inferiores y superiores quedarán localizados en diferentes partes; las varillas traslapadas deben colocarse una encima de la otra para facilitar el vibrado.

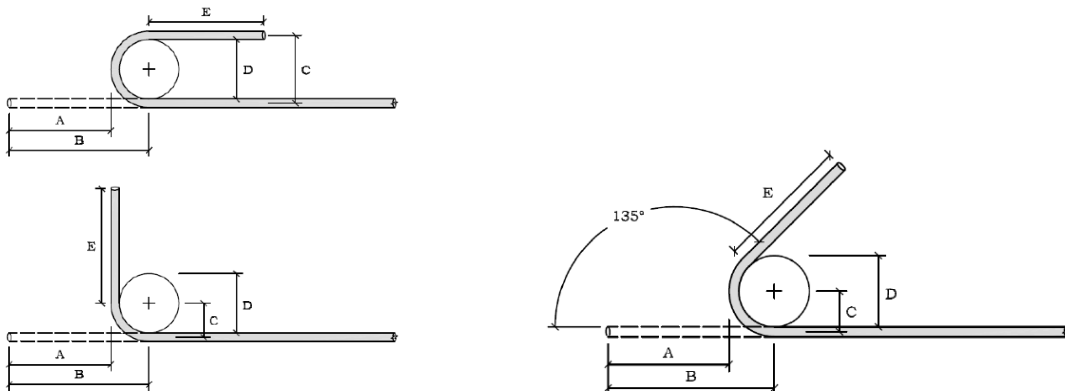


VIGA DESCOLGADA
LOSA CIMENTACION
SECCION 1-1



SECCION D-D

Durante esta actividad fue necesario cortar y flejar acero en obra, para lo cual se utilizó una mesa acondicionada donde se realizó esta labor. Se hicieron estribos y ganchos de acuerdo con el siguiente esquema:



Mesa para flejado en obra.

La interventoría recomienda al contratista tener en cuenta que:

- Todo refuerzo debe doblarse en frío.
- Ningún refuerzo parcialmente embebido en concreto puede doblarse en obra.
- En el momento en que es colocado el concreto, el refuerzo debe estar libre de barro, aceite u otros recubrimientos no metálicos que reduzcan la adherencia.

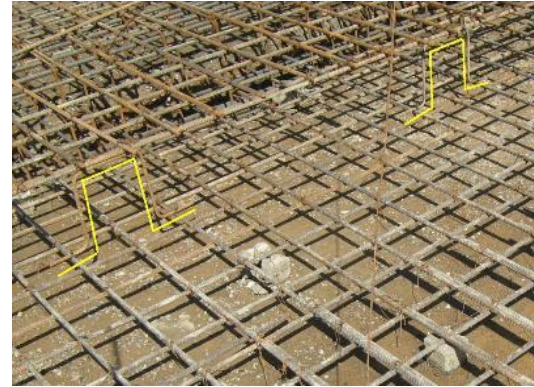
Para garantizar el espaciamiento de los aceros de la parrilla de la losa y el espaciamiento entre estribos de las vigas, se aseguraron con alambre negro # 18.



Con base en las especificaciones de los planos y las recomendaciones de la norma NSR 98 se garantizó el recubrimiento del acero por medio de paneles que fueron elaboradas en obra con un concreto de baja resistencia y con una altura de 7.5 cm.



Panelas para garantizar recubrimiento.



Elementos que garantizan separación refuerzo (+) y (-)

Es importante no olvidar que se deben dejar anclados en las vigas y losa, los aceros de columnas, muros, escaleras y elementos estructurales que se requieran, antes de ir a fundir para luego no tener dolores de cabeza pensando en soluciones, afectando el rendimiento y la economía de la obra.

El equipo de interventoría se encargó de realizar el siguiente control, con el fin de garantizar la buena ejecución de esta actividad:

- ✓ Chequeo del diámetro de las barras y de la cantidad de varillas colocadas para que correspondan al especificado en los planos.
- ✓ Chequeo del acero para que esté asegurado lo suficiente, y así evitar su desplazamiento durante el vaciado y vibrado del concreto.
- ✓ Chequeo del espaciamiento de los estribos y de las parrillas.
- ✓ Chequeo de los ganchos para que tengan las medidas indicadas y que los ganchos de los estribos estén puestos aleatoriamente.
- ✓ Chequeo para que se cumplan los recubrimientos.
- ✓ Chequeo para que los traslapes tengan la medida adecuada.
- ✓ Chequeo para que las vigas estén bien centradas respecto al eje.

2.2.2.4 Formaleta: La formaleta o encofrado es la encargada de demarcar y darle la forma a los elementos que se van a fundir de acuerdo con las dimensiones y requerimientos de los diseños establecidos.

La formaleta que se utilizó para la losa fue elaborada en madera, para esto fue necesario cortar tablas según las medidas del diseño de la losa. Antes de ser colocada fue preciso tender hilos para no cometer algún error a la hora de ubicarla; ya demarcado el perímetro de la losa fue necesario asegurarse de que la formaleta quedara fija, para que ésta pudiera soportar las presiones que ejerce el concreto cuando se está vaciando y durante su proceso de endurecimiento, como también todo el tráfico del personal, equipo y materiales, los cuales pueden ocasionar por accidente desplazamientos de la formaleta. Por esto se colocaron chapetas clavadas con puntillas cada 0.50mts aproximadamente, las cuales unieron las tablas, de estas se clavó otra chapeta en diagonal fijada al piso con puntillas la cual a su vez estaba soportada por otro elemento de madera asegurado en el suelo.

Con el fin de evitar la adherencia del concreto a la formaleta, a estas se les aplicó una capa de aceite quemado; es importante tratar de no ser tan generoso cuando se emplea este material ya que el abuso puede perjudicar el concreto ocasionándole manchas.



2.2.2.5 Fundición: Esta actividad consiste en la elaboración, transporte y colocación del concreto, de manera adecuada y dentro de los parámetros estipulados por la normatividad colombiana.

El concreto utilizado para la losa de cimentación fue premezclado de baja permeabilidad y de $F'c = 21\text{Mpa}$ de acuerdo con lo señalado en el contrato.

Los materiales utilizados para la elaboración del hormigón, como su dosificación no fueron del conocimiento de la interventoría.

El material debe ser garantizado por el contratista, ya que si este no cumple con la resistencia y los estándares de calidad establecidos en el contrato, el constructor deberá responsabilizarse y correr con todos los gastos que esto implique.

La fundición de la losa y vigas de cimentación se hicieron de forma monolítica y se realizó en varias etapas de la siguiente manera:

Después de tener los castillos y parrillas de acero armadas y colocadas, como también formaletas bien aseguradas en un área representativa de la losa, se procedió con la cubicación de concreto por medio de planos o midiendo directamente en la estructura a fundir; teniendo el volumen de concreto requerido se continuó a llamar al proveedor para programar la fundición. Se realizaron cuatro fundiciones grandes durante esta actividad, programadas generalmente para los días sábados.

Llegado el día de la fundición el proveedor llegó con la bomba y la tubería a la obra y se procedió con el armado de la tubería. La bomba se ubicó en la carrera séptima que es donde se parquearía el mixer, la tubería se instaló desde la bomba hasta la parte más alejada donde se vaciaría el concreto, esto con el fin de que a medida que se fuera avanzando en la fundición se fueran retirando los tubos. El armado y desarmado de la tubería se realizó por tres o dos ayudantes de la empresa proveedora de concreto.

Luego de tener la bomba lista y la tubería lubricada, el mixer llegó y se parqueó en reversa delante de la bomba; luego el concreto fue descargado por gravedad del mixer a la tolva de la bomba que es la encargada de impulsarlo hacia la tubería para ser transportado hacia el lugar donde iba a ser vaciado.

La colocación del concreto se llevó a cabo por medio de una manguera flexible (trompa de elefante) que se conectó al final de la tubería la cual fue manejada por dos ayudantes; se tuvo en cuenta que *“el hormigón en lo posible debe depositarse cerca a su posición final con el fin de evitar la segregación. Durante la colocación la velocidad de vaciado debe permitir al concreto conservarse en estado plástico y fluir fácilmente entre los espacios de las varillas.”*²

² GERARDO ANTONIO RIVERA LOPEZ. Concreto Simple. Editorial UNICAUCA. Popayán. P97.

A medida que se iba vaciando el concreto se procedió a compactarlo utilizando vibrador eléctrico de la siguiente manera: se introdujo la aguja del vibrador en la masa ocasionando el acomodo de las partículas eliminando vacíos los cuales afectan directamente la resistencia del hormigón siendo importante controlar el tiempo de vibrado en cada posición, la cual no puede exceder de 30 segundos de lo contrario puede ocasionar la segregación del concreto.

El nivel de la losa se chequeó y controló con nivel de precisión y mira, se tomó altura instrumental sobre un punto de cota conocida y con esta referencia, el inspector de obra colocó la mira sobre un palustre en el concreto fresco y se le fue indicando si tenía que subir o bajar; ya con el nivel ubicado, el inspector de obra dejaba una marca para que los obreros dieran el terminado final a la superficie de la losa.

Se hicieron cortes dejando juntas de construcción a 45 grados teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones de la interventoría:

1. La superficie de las juntas de construcción del concreto debe estar limpia y libre de lechada.
2. La superficie de las juntas de construcción debe humectarse antes de iniciar la nueva etapa de construcción.
3. Las juntas de construcción deben estar localizadas dentro del tercio central del vano de losas y vigas.

Como medida de protección para el concreto y para evitar la deshidratación precoz de éste, la losa, luego de un par de horas de fundida, se regó constantemente con agua durante siete días aproximadamente evitando así la aparición de fisuras de contracción y la pérdida de resistencia.





Para llevar un control adecuado de la calidad del concreto fue necesario realizar una serie de ensayos y tomar muestras en presencia de la interventoría, para medir la resistencia a la compresión del hormigón. Los ensayos y muestras tomadas se describen a continuación.

- **SLUMP O CONO DE ABRAMS:** Este ensayo nos sirve para determinar la manejabilidad del concreto, indirectamente y tiene como objetivo medir el asentamiento del hormigón en obra, también nos indica sobre la uniformidad entre cada tanda de mezcla.

Para la correcta ejecución de este ensayo se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ La varilla compactadora debe ser de un diámetro de 16 mm, con el extremo compactador en forma de semiesfera y un radio de 8 mm.
- ✓ El cono se llena en tres capas iguales que ocupan 1/3 del volumen del molde aproximadamente y se compactará cada una con 25 golpes de la varilla distribuidos uniformemente sobre su sección transversal.

Durante la fundición de la losa se tomaron las muestras directamente del mixer cada tres carros, para realizar los slump. Estos ensayos fueron realizados por el proveedor en presencia del contratista y la interventoría.





Los ensayos arrojaron resultados que están entre 10 y 15 centímetros, de los que podemos concluir que la mezcla tuvo una consistencia húmeda apta para ser bombeada y para construcción de elementos estructurales esbeltos o muy reforzados como lo es la losa y vigas de cimentación de este proyecto.

- **ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN:** Este ensayo es el encargado de medir la resistencia a la compresión del concreto.

Para realizar estas pruebas fue necesario tomar muestras (cilindros) teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✓ El cilindro se llena en tres capas iguales que ocupan 1/3 del volumen del molde aproximadamente y se compactará cada una con 25 golpes de la varilla distribuidos uniformemente sobre su sección transversal.
- ✓ El aire de la mezcla se debe retirar por medio de una masetta de caucho golpeando el molde metálico donde se está fundiendo la muestra.
- ✓ Se desencofra a las 24 horas y se sumergen los cilindros en agua saturada en cal hasta el día que se van a reventar.

Las muestras se tomaron directamente del mixer, se prepararon 7 cilindros en cada tanda, 3 para romper a los 7 días, 3 para los 28 días y 1 de testigo. Las muestras fueron tomadas por el proveedor del concreto, el contratista y la interventoría.

Los ensayos de resistencia fueron realizados por la empresa Geofísica contratada por el contratista y la interventoría los cuales compartieron gastos en esta actividad.



Los resultados de estos ensayos serán anexados en este documento.

2.2.2.6 Recomendaciones:

Antes de iniciar las fundiciones la interventoría tuvo en cuenta las siguientes recomendaciones para garantizar una adecuada ejecución de la misma.

- Antes de iniciar la fundición es importante asegurarse de que la cuadrilla encargada de ejecutar esta actividad esté completa y cumpla con la seguridad social y los riesgos profesionales.
- Suministrar los adecuados elementos de protección (cascos, guantes, gafas y botas), como también revisar las herramientas y equipo a utilizar (vibradores, palas, baldes, palustre, codal, buguis, etc.) los cuales deben estar en buen estado y en cantidad suficiente.
- Chequear la zona donde se vaya a fundir, esta debe encontrarse limpia, libre de objetos y sustancias como: pedazos de madera, tierra, basura, agua estancada, aceite, etc.; los cuales pueden contaminar la mezcla afectando la resistencia del hormigón.

- Revisiones finales de la estructura de acero, ésta debe encontrarse limpia libre de sustancias que comprometan la adherencia del concreto, garantizar el recubrimiento con elementos bien asegurados.
- La vibración del concreto debe ser adecuada y controlada, la penetración de la aguja vibradora debe ser vertical y no debe colocarse dos veces en el mismo sitio y no más de 30 segundos en cada posición, de lo contrario se podría generar la segregación del concreto. Tener especial cuidado en los nudos ya que este es un elemento muy importante de la estructura y a veces su vibrado no se hace tan fácil debido a la cantidad de acero que encontramos en el.

2.2.2.7 Relleno de vacíos losa de cimentación: Esta actividad consiste en colocar material debidamente compactado en los espacios vacíos de la losa de cimentación, con el fin de generar una superficie plana y homogénea en toda el área de la edificación.

En un principio se tenía pensado utilizar el material sobrante de las excavaciones de los taludes que se habían dejado para proteger la construcción vecina mientras se construían las pantallas. Esto no fue posible en su totalidad ya que a causa del invierno este material permanecía saturado lo que impediría una adecuada compactación. En las partes donde no se utilizó este material se rellenó con roca muerta traída de Pueblillo.

La compactación del material se realizó mecánicamente con saltarín y rana; es importante recordar que esta compactación se debe realizar por capas, porque de lo contrario el equipo mencionado no funciona adecuadamente, teniendo como resultado una compactación no muy homogénea.

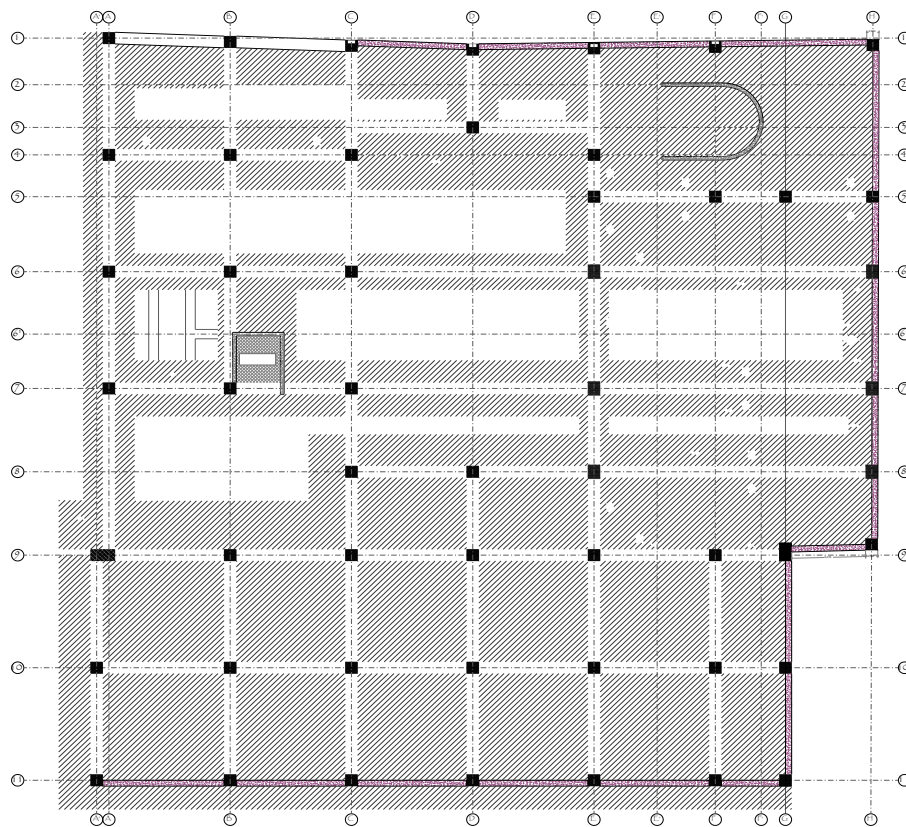
Después de la compactación del material de relleno, se colocó una placa de concreto simple de 0.10mts de espesor; el concreto utilizado fue el sobrante de las fundiciones que se realizaron posteriormente.



2.2.3 Muros de contención o pantallas: La carencia del suelo en las ciudades, las limitaciones urbanísticas de altura y volumen de edificación han determinado un gran incremento en la ejecución de sótanos. En algunos casos, el aprovechamiento del subsuelo estaba muy limitado por las características pobres

del terreno, la presencia de nivel freático alto o la proximidad de edificaciones a las que se podían causar daños. Es por esto que una de las soluciones más recurrentes es la de utilizar pantallas que son muros de hormigón armado de sección rectangular, que presentan una continuidad funcional a lo largo de su traza y que se construyen en el terreno desde la superficie del mismo, en forma de paneles discontinuos, antes de realizar la excavación total del terreno.

2.2.3.1 Localización: Los muros fueron localizados conjuntamente con la losa de cimentación, estructura que se encuentra ubicada en el perímetro de la edificación excepto en la parte norte colindante con el parque Julio Arboleda.



2.2.3.2 Excavación: Como se mencionó anteriormente en este documento, las excavaciones para realizar la construcción de las pantallas se hicieron de forma discontinua con el fin darle protección a la construcción colindante. Como resultado de este proceso se dejaron un par de taludes los cuales fueron cortados manualmente por tramos después de haber construido las pantallas en los espacios donde no se encontraban los taludes de protección. La excavación para la base de los muros se realizaron de la siguiente manera:

Después de tener referenciado el ancho de la excavación con hilos, se procedió a realizar la excavación de forma manual con ayuda de herramientas menores (palas, picas, barra, etc.)

El ancho de excavación según el diseño establecido se realizó así: eje 1 ancho = 1.0 mts, eje 11 ancho = 2.0 mts, eje H ancho = 1.44 mts. El espesor de excavación se hizo de 0.15 mts de los cuales 0.05 corresponden al solado de limpieza y los 0.10 mts restantes son lo que se descuelga la base del muro de la losa de cimentación.

Todo el material sobrante producto de la excavación fue cargado y carreteado en buguis hasta la entrada de la obra (carrera séptima) y a medida que se acumulaba una buena cantidad se procedía con el cargue en volqueta para ser conducido al botadero establecido.



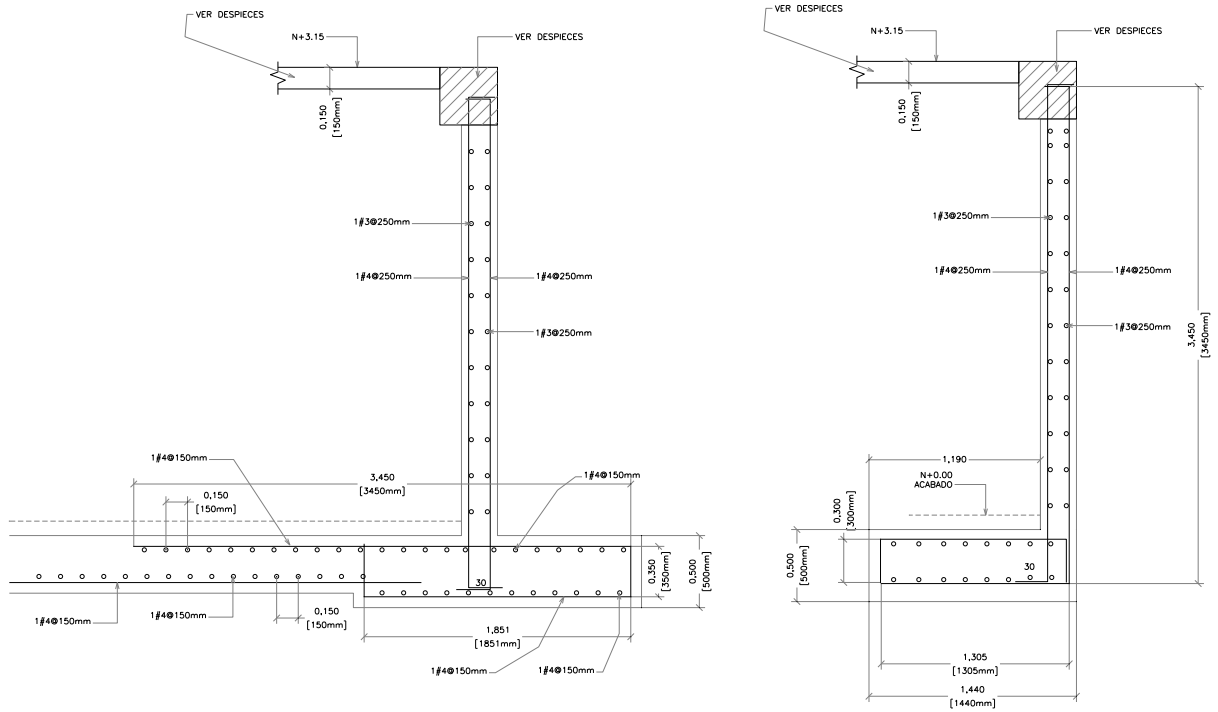
2.2.3.3 Acero de refuerzo: El acero utilizado en esta actividad se pidió figurado en su gran mayoría; de acuerdo con el diseño, fue necesario cortar y flejar varillas en obra sobre todo las varillas horizontales de las pantallas debido a que estas estructuras se armaron por tramos.

Los traslapos para varillas #3 se manejaron de 70 centímetros de acuerdo con las recomendaciones del asesor estructural. En algunas partes, debido a descuido, los obreros encargados de la ejecución de esta actividad cortaron las varillas que salían de los muros ya fundidos sin percatarse de la longitud de desarrollo, por lo que la interventoría sugirió al contratista soldar dichas barras con las que continuaban con la estructura.

Para garantizar la separación entre parrillas se colocó una varilla flejada de un ancho igual al de la separación de las parrillas (10 centímetros), para los recubrimientos anteriores y posteriores se amarraron a las parrillas unas panales de concreto simple de espesor igual a 0.050 mts.

Las varillas de los muros en su parte inferior y en la parte donde se realizan los traslapos de las barras horizontales fueron limpiadas con cepillo de acero, ya que con la fundición de la base y del tramo de muro anterior, algunas quedaron con concreto pegado, el cual tiene que retirarse para que permita la buena adherencia entre el concreto nuevo y las varillas.

Detalle Pantallas





2.2.3.4 Formaleta: El encofrado para los muros fue realizado en madera. Para los muros perimetrales del lado de la casa de la familia Castrillón se aprovechó como formaleta externa el terreno donde era posible, es decir donde este permaneció estable sin presentar fallas; para la formaleta interna se utilizaron tableros alquilados y comprados por el contratista.

Para los muros restantes se utilizaron tablas colocadas horizontalmente y unidas con guaduas dispuestas de forma vertical, como formaleta externa. De igual manera para la parte interna se utilizaron tableros.

Los tableros se fueron colocando de abajo hacia arriba hasta alcanzar la altura solicitada en el diseño, también se les aplicó una capa de aceite quemado para evitar la adherencia del concreto y poder ser reutilizados. Una de las cosas más importantes en esta actividad fue asegurar y dejar bien firme la formaleta ya que durante la fundición, ésta podría descuadrarse debido al trájín que esto implica, como también debe soportar las presiones que ejercerá el concreto sobre ella.

Se utilizaron cerchas colocadas verticalmente para unir y darle soporte a los tableros; éstas se aseguraron a los tableros con puntillas y alambre. Sobre las cerchas se colocaron gatos inclinados y guaduas apoyados en el piso y asegurados a él con guaduas u otro elemento que no permitiera el desplazamiento.



2.2.3.5 Fundición: El concreto utilizado para las pantallas fue premezclado de baja permeabilidad y $F^c = 21$ Mpa. Las jornadas de fundición se programaron de forma irregular, es decir a medida que se tenía un tramo de muro listo para fundir se llamaba al proveedor y no antes de que se fundiera dicho tramo se comenzaba con la construcción del siguiente, de acuerdo con las recomendaciones del estudio de suelos y del ingeniero asesor de la interventoría.

Antes de dar inicio a la jornada de fundición el equipo de interventoría realizó los últimos chequeos:

- Verificar la verticalidad de la formaleta con plomada, para evitar que el muro quede con alguna inclinación.

- Revisar que las parrillas de los muros tengan elementos como panelas de concreto que garanticen su recubrimiento tanto en la parte anterior como posterior.
- Se debe contar con el equipo necesario y en buen estado (vibradores), siendo importante contar con alguna reserva por si se presentan daños.

Realizados los chequeos anteriores y las correcciones necesarias se procedió con la fundición.

Lo primero que se hizo fue el armado de la tubería por la cual iba a ser bombeado el concreto; para ésto fue necesario armar andamios y colocar tablonces en los que se tendió la tubería alcanzando la parte superior de la formaleta por donde se vaciaría el hormigón.

La colocación del concreto se realizó por medio de una manguera flexible (trompa de elefante) conectada al final de la tubería. El vaciado del hormigón se realizó en capas horizontales empezando por el extremo y luego llenando hacia el centro, hasta llegar al nivel requerido, estas capas se fueron vibrando para obtener un buen acomodo de las partículas; también se golpeó la formaleta con masetas de caucho con el fin de sacar el aire y evitar los hormigueros.

Los cortes de los muros se hicieron dejando juntas de construcción dentro del tercio central de la luz entre columnas.

La formaleta se retiró al día siguiente y para evitar la deshidratación rápida del concreto se regó agua constantemente durante los siguientes 7 días, evitando la aparición de fisuras de contracción y pérdida de resistencia.





[2.3] FALLAS Y PROBLEMAS PRESENTADOS EN LA EJECUCION DE LAS ACTIVIDADES ANTERIORES (REDES DE DESAGUE Y CIMENTACION)

2.3.1 Fallas en las redes: Durante la construcción de las redes de desagüe se presentaron algunos inconvenientes, que si bien no fueron muy graves es importante mencionarlas para tenerlas en cuenta en próximas oportunidades.

- Durante la construcción de cajas de inspección tanto sanitarias como pluvial se presentó un llamado de atención al contratista de parte de la interventoría, el cual consistía en recordarle que el mixto sólo se debe utilizar para elaborar el solado de limpieza y no para la elaboración de las cajas de inspección ya que se ve afectada la calidad de estas. Este inconveniente se presentó debido a que las dos actividades, cajas de inspección y solado, se estaban manejando simultáneamente.
- Si bien el tendido de tubería parece ser una actividad muy simple y elemental es importante rectificar en los planos el diámetro de los tubos antes de ser colocados.

En el último tramo de la red pluvial caja 13 a caja 25 se colocó un tubo de 4 pulgadas y después de rellenar y compactar la zanja se encontró en el plano que este tubo debería ser de 6 pulgadas, se cayó en cuenta que el tubo de 6 pulgadas que era el correcto no se había puesto debido a que el almacenista no tenía reportado ningún tubo de este diámetro en el depósito.

Fue necesario que la interventoría pidiera al contratista retirar el tubo que ya estaba instalado y remplazarlo por el correcto, lo que implicó repetir el trabajo que ya se había ejecutado afectando el rendimiento de esta actividad.

- Se presentaron varios accidentes debido a la falta de aseo de la obra ya que varios ayudantes se lastimaron con puntillas clavadas en palos que estaban regados por toda el área de trabajo.

Teniendo en cuenta lo anterior la interventoría solicita al inspector de obra que por favor se realicen labores de limpieza constantemente para evitar la recurrencia de estos accidentes.

2.3.2 Fallas en la cimentación: Los problemas que se presentaron en este capítulo se describen a continuación con el propósito de presentar las soluciones que se desarrollaron en la obra para remediar estos errores.

- Uno de los problemas más frecuentes durante la construcción de la cimentación fue la del suministro del concreto, debido a que las fundiciones se programaban por lo general para empezar en las mañanas, pero el proveedor en varias ocasiones no cumplió con esta solicitud, lo que causó que las jornadas se extendieran a horas de la noche generando malestar en el personal encargado de realizar la fundición.

Además de estos problemas de incumplimiento de la programación se presentaron fallas técnicas de parte de los equipos del proveedor. En una ocasión la bomba no funcionó lo que causó que el concreto estuviera en el mixer por cerca de 3 horas por lo que la interventoría consideró que este concreto no se debía depositar en la estructura programada (muro pantalla eje 1 entre C-F).

Frente a esta situación y de acuerdo con las garantías de calidad y resistencia de la mezcla ofrecida por el proveedor, la constructora sugirió depositar el concreto en un tramo de la losa de cimentación, haciendo la salvedad de que si la resistencia no cumplía con lo especificado este concreto sería demolido a costas del proveedor.

Conocida la situación que se venía presentando con el proveedor de concreto, la interventoría reiteró a la firma constructora, con contrato firmado con el proveedor:

- a) Reiterar lo conversado en el comité de obra del 09/12/08, acerca del cumplimiento de dicho proveedor y sus medidas de contingencia ante las fallas de sus equipos especialmente bomba de concreto.
- b) Reiterar que lo programado, debe cumplirse para evitar traumatismos en el avance de obra en concretos, con tiempos entre mezclado y colocación demasiado prolongados, siendo que, de acuerdo con los tiempos de control de la interventoría, el lapso entre la salida de la planta y la obra, el mixer debe estar del orden de 50 minutos y la colocación del concreto de forma inmediata.

- c) Se tiene igualmente el compromiso de disponer de un tercer carro (mixer), para minimizar los tiempos muertos de fundición.
 - d) Se recomienda, dada la situación que se ha venido presentando, programar todas las fundiciones a partir de las 7:00 a.m.
- Durante la fundición de las pantallas se presentaron problemas, con la formaleta utilizada para la construcción de esta estructura, ya que ésta no se encontraba lo suficientemente asegurada para soportar la presión del concreto.

La estructura debía quedar de 0.25 mts de espesor pero a causa del inadecuado aseguramiento del encofrado se aumentó a 0.30 mts, generando un mayor consumo de concreto lo cual no se había previsto en la fundición, por lo cual se formaron juntas entre el concreto endurecido y el que se pidió después.

Para evitar que se repitiera esta situación se le llamó la atención al maestro responsable y se tuvo más cuidado con la colocación y aseguramiento de la formaleta para las fundiciones siguientes.



- Después que se hubo retirado la formaleta de las pantallas se pudo notar la presencia de hormigueros, algunos más profundos que otros, en los más profundos se alcanzaban a notar los aceros de la parrilla del muro. La causa de estos hormigueros puede ser la falta de un adecuado vibrado como también ausencia del recubrimiento de los aceros

Para solucionar este problema se maquillaron con mortero los hormigueros superficiales, en cuanto a los más profundos se manejaron con un producto que adhiere concreto viejo con nuevo (sikadur 32); antes de aplicar el producto es necesario retirar las partículas sueltas de la superficie que se va a reparar, se aplica el producto y por último se funde la mezcla de concreto.



[2.4] CONCLUSIONES

- Es importante el uso de la bitácora de obra como conducto regular para que el contratista manifieste sus inquietudes y dudas, de igual manera que la interventoría conteste y aclare las diferentes situaciones que se presenten por medio de este documento, lo mismo que para radicar por escrito las variaciones en cualquier diseño del proyecto.
- La planeación y programación anticipada de las actividades es de gran importancia, ya que nos permite prever eventuales situaciones que se pueden presentar en el desarrollo de éstas, las cuales pueden afectar el rendimiento de la obra.
- La participación de personal calificado (maestro, oficial) en la ejecución de las obras juega un papel muy importante ya que éste brinda un soporte técnico y soluciones prácticas cuando se presentan dificultades en los procesos que se están desarrollando.
- El control de calidad del concreto por medio de ensayos es de gran importancia, sobre todo en los casos en los que no se conoce la dosificación, el origen y las características de los materiales de los que está hecho el hormigón, como es el caso de la obra que se describe en este informe y en la cual se utilizó un concreto elaborado en planta el cual debe ser de mejor calidad que si se hubiera preparado en obra.
- Las cantidades de obra ejecutadas en la red de desagües y en la cimentación estuvieron muy ajustadas a las programadas en el presupuesto oficial. De igual manera los plazos estipulados para realizar estas actividades se cumplieron con anticipación.

[**CAPITULO III**]

ELEVACION DE **E**STRUCTURA
EN **C**ONCRETO

INDICE

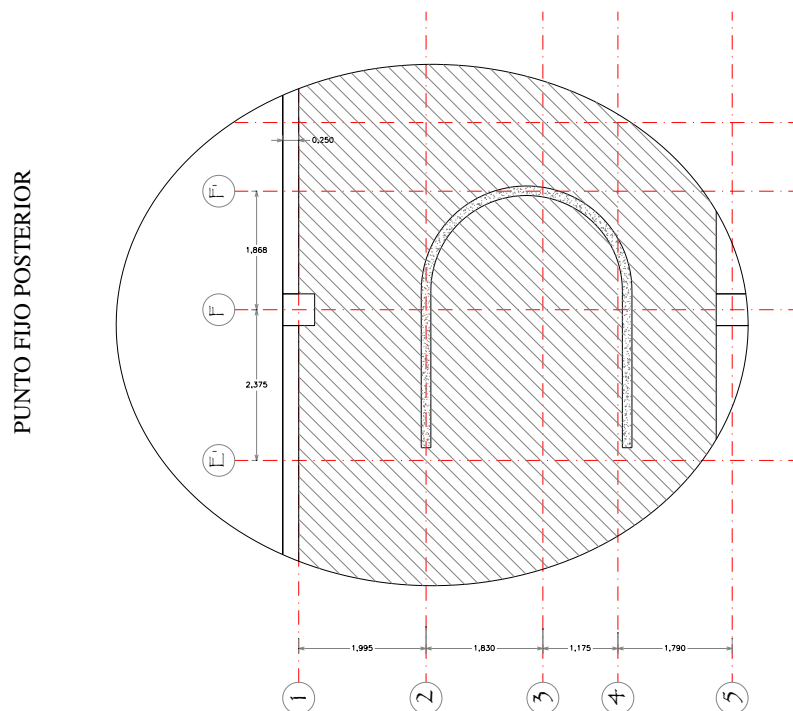
	PÁGINA
CAPITULO 3. ELEVACIÓN DE ESTRUCTURA EN CONCRETO.....	89
3.1 PANTALLA EN U PUNTO FIJO.....	92
3.1.1 Localización.....	9
	2
3.1.2 Acero de refuerzo.....	92
3.1.3 Formaleta.....	9
	4
3.1.4 Fundición.....	9
	5
3.1.5 Concreto autonivelante.....	98
3.1.6 Inconvenientes constructivos.....	100
3.2 COLUMNAS.....	101
3.2.1 Localización.....	101
3.2.2 Acero de refuerzo.....	102
3.2.3 Formaleta.....	105
3.2.4 Fundición.....	108
3.2.5 Fallas constructivas.....	109
3.2.6 Ménsula.....	111
3.3 FOSO ASCENSOR.....	112
3.4 PUNTO FIJO PRINCIPAL.....	113
3.5 LOSAS DE ENTREPISO.....	116
3.5.1 Losa de entrepiso NIVEL +3.15 metros.....	116
3.5.1.1 Vigas aéreas.....	116
✓ Localización y replanteo.....	116
✓ Acero de refuerzo.....	117
✓ Formaleta.....	120
3.5.1.2 Placa maciza.....	120
✓ Localización.....	120
✓ Formaleta.....	121
✓ Acero de refuerzo.....	122

3.5.1.3	Fundición vigas aéreas y placa Nivel +3.15 mts.....	124
3.5.1.4	Fallas constructivas.....	127
3.5.2	Losa de entrepiso NIVEL +6.30 metros.....	129
3.5.2.1	Vigas aéreas.....	130
3.5.2.2	Placa maciza.....	130
3.5.2.3	Formaleta para vigas aéreas y placa Nivel +6.30 mts.....	131
3.5.2.4	Acero de refuerzo vigas aéreas y placa Nivel +6.30 mts.....	132
3.5.2.5	Fundición vigas aéreas y placa Nivel +6.30 mts.....	132
3.5.2.6	Fallas en el proceso constructivo.....	134
3.5.3	Losa de entrepiso NIVEL +9.45 metros.....	135
3.5.4	Losa de entrepiso NIVEL +12.60 metros.....	139
3.6	RECONSTRUCCIÓN DE ANDÉN SOBRE CARRERA 7 ^a	141
3.7	MAMPOSTERÍA.....	143
3.7.1	Recibo, almacenamiento y transporte.....	143
3.7.2	Proceso constructivo.....	144
	✓ Anclajes.....	144
	✓ Modulación.....	146
	✓ Mortero de pega.....	146
	✓ Alzada de los muros.....	146
3.7.3	Supervisión.....	149
3.7.4	Recomendaciones.....	149
3.8	CONCLUSIONES.....	150

[3.1] PANTALLA EN U PUNTO FIJO

Esta estructura delimita las escaleras de la parte posterior de la edificación y es la encargada de soportar un tanque en concreto con capacidad para almacenar 3 metros cúbicos de agua.

3.1.1 Localización: Para la proyección de esta estructura en el terreno fue necesario utilizar equipo de precisión y cinta. La parte semicircular se localizó de la siguiente forma: se tomaron desde el plano en medio magnético (autocad) distancias y ángulos desde un punto de referencia hasta diferentes puntos del semicírculo, posteriormente a este proceso, se arma y nivela el equipo en el punto de referencia en el terreno y se procede a barrer los ángulos y a medir las distancias con la cinta. Cada punto se deja referenciado con puntilla en el terreno. Es importante tener en cuenta que el punto de referencia debe situarse en un lugar de donde se pueda visualizar todos los vértices de la estructura que se está localizando.

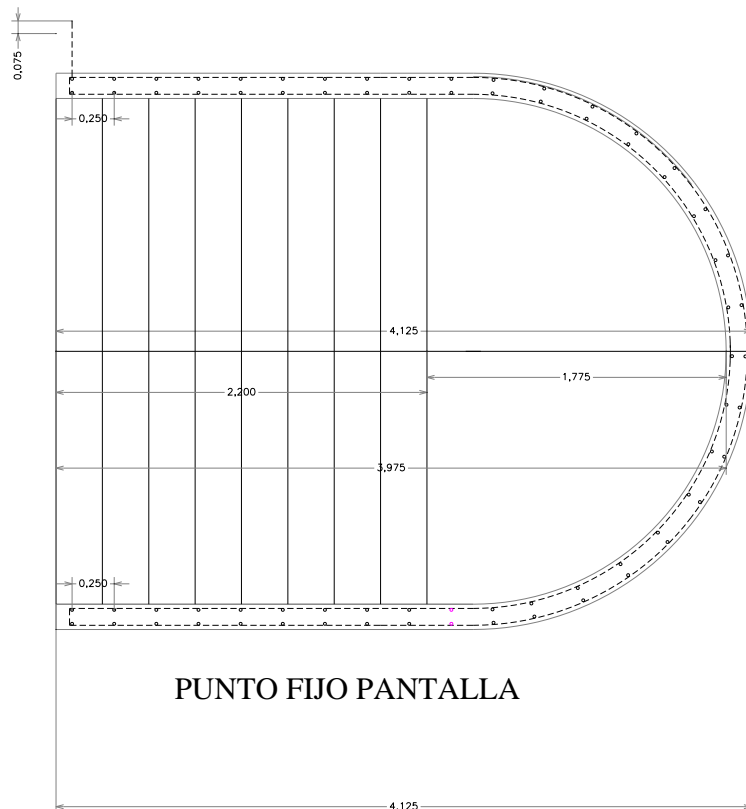


3.1.2 Acero de refuerzo: El acero de refuerzo vertical de esta estructura se dejó localizado y anclado en la losa de cimentación, posteriormente se realizó la colocación del acero horizontal el cual va asegurado al vertical con alambre, formando así dos parrillas de acuerdo con el diseño.

Para esta actividad se utilizaron barras #4 en el refuerzo vertical y se hicieron traslapos de 1.0 metro; como refuerzo horizontal se colocaron varillas #3, de acuerdo con lo establecido en los planos. El material utilizado en esta actividad se pidió figurado para evitar desperdicios.

Conjuntamente con esta actividad se armó el acero del punto fijo posterior (escaleras), ya que las varillas de esta estructura debieron quedar ancladas en la pantalla.

Debido a que esta estructura se eleva desde el nivel + 0.00 hasta el nivel + 18.25 fue necesario dejar pasando los aceros verticales; para la construcción de las siguientes etapas, los cortes se hicieron en cada nivel de la siguiente losa de entrepiso, después de fundir la losa se continuó con la armadura de la pantalla y las escaleras hasta la siguiente losa y así se continuó hasta alcanzar el ultimo nivel.





Para garantizar el recubrimiento del acero tanto en la cara posterior como anterior, se amarraron panelas de concreto pobre elaboradas con anterioridad con un espesor 0.025 mts y para asegurar el espaciamiento entre parrillas se colocaron barras flejadas entre ellas.

3.1.3 Formaleta: Los tableros de madera que se venían utilizando como formaleta para las pantallas descritas anteriormente no fueron suficientes ya que para esta nueva estructura era necesario plantear un encofrado que tomara la forma semicircular requerida en el diseño, para esto fue necesario buscar un material flexible y a la vez resistente que funcionara adecuadamente y pudiera ser reutilizado en las siguientes etapas de construcción de esta estructura.

Para dar la forma semicircular a la pantalla la interventoría propuso utilizar láminas de triplex aseguradas y unidas con bastidores puestos verticalmente cada 0.10 mts centro a centro, también se colocaron varillas de $\frac{3}{8}$ " horizontalmente cada 0.40 mts con el fin de garantizar la estabilidad del encofrado; los bastidores se atracaron con chapetas clavadas a la losa.

Debido a la presión que ejerce el concreto sobre la formaleta fue necesario asegurar los tableros y las láminas de triplex con cerchas que a su vez son apuntaladas con gatos lo cual garantiza la verticalidad de la pantalla.



A las caras interiores de la formaleta que estarían en contacto con el hormigón, se les aplicó una capa de aceite quemado para evitar que el concreto se adhiriera a la madera evitando daños en la formaleta diseñada para varios usos.

3.1.4 Fundición: La elevación de esta estructura se realizó en etapas; para esta actividad se utilizó un concreto premezclado de baja permeabilidad con $F'c = 21$ Mpa. Las diferentes etapas de esta estructura se fueron desarrollando a medida que las losas de entrepiso iban siendo construidas, es decir que los cortes o juntas de construcción tuvieron lugar en cada nivel de losa.

La fundición del primer tramo (nivel+0.00 a nivel+3.15) se llevó a cabo de la siguiente manera: se armaron andamios y se pusieron tablonces sobre estos, para que los ayudantes pudieran alcanzar la parte superior de la estructura por donde se vaciaría el concreto. Consecutivamente el hormigón fue descargado del mixer y depositado directamente en buguis para ser carreteados hasta unos tableros que se colocaron cerca de la estructura, donde fue depositado el concreto.

Por medio de baldes el concreto fue transportado y vaciado en la formaleta tratando de formar capas horizontales; a medida que se iba colocando el concreto

se procedía al vibrado del hormigón con vibrador eléctrico, para garantizar una compactación adecuada del material; también se golpeó la formaleta con macetas de caucho con el fin de sacar el aire atrapado en el hormigón.



La fundición del segundo y cuarto tramo fueron realizadas de forma similar a la relatada anteriormente, con la diferencia de que en estos casos fue necesario el bombeo del concreto hasta el nivel de la estructura en cada tramo, con el fin de tener un mejor rendimiento y evitar que el concreto estuviera almacenado más tiempo de lo recomendado en el mixer.

Durante la fundición del tercer tramo (nivel +6.30 a nivel +9.45) se presentaron algunos problemas que afectaron gravemente la estructura. Por motivos de economía el contratista decidió que en esta ocasión el concreto no fuera bombeado ya que el costo de esta actividad se le incrementaría debido a un stand by que el proveedor de la mezcla cobraría porque la cantidad de hormigón no superaría los 10 mts³.

Para poder elevar el concreto hasta el tercer nivel de la edificación fue necesario instalar una pluma de motor eléctrico, que por medio de un balde con capacidad de 0.1 mts³ transportaba el hormigón desde el mixer hasta la losa de entrepiso.

El uso de este sistema para la elevación del concreto no resultó muy eficiente, lo que generó una demanda mayor de tiempo y además de este bajo rendimiento. Se presentó un corte del fluido eléctrico que interrumpió el ritmo de la jornada por un lapso de hora y media aproximadamente; para sobrellevar la ausencia de la pluma se utilizaron poleas y cuerdas con el fin de subir la mezcla hasta el tercer nivel de la edificación.

Debido al extenso lapso de tiempo que estuvo almacenado el hormigón en el carro transportador de concreto durante la fundición de la estructura, se vió afectada gravemente la resistencia de la mezcla. Los resultados de los ensayos realizados a las muestras arrojaron valores muy bajos a los requeridos (930 PSI a los 14 días), por esta razón el constructor asumió la responsabilidad y decidió demoler el tramo de pantalla en cuestión.



Pluma y balde para elevación de concreto



Demolición de pantalla



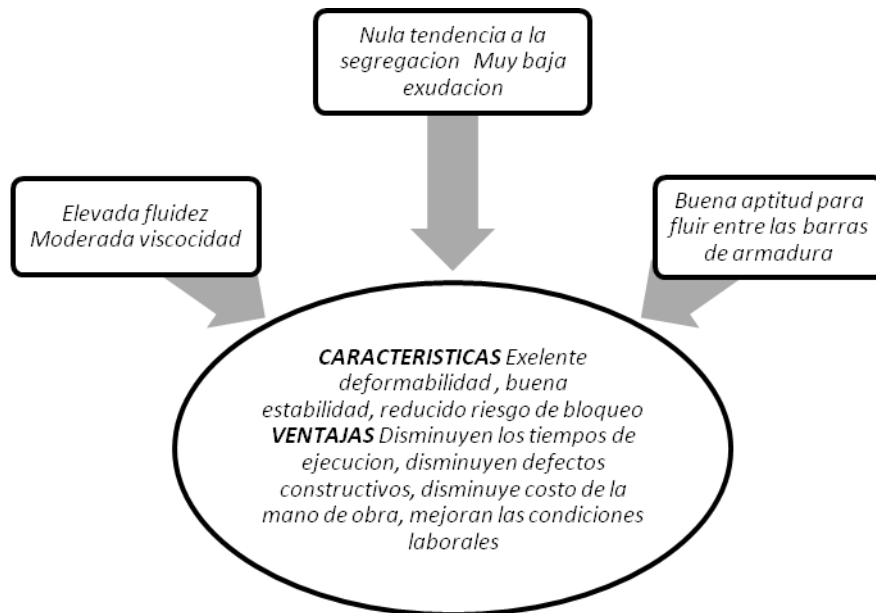
Demolición de pantalla

La demolición de la pantalla se llevó a cabo cuando ya se encontraba fundido el punto fijo y la losa de entrepiso siguiente, lo que causaría gran incomodidad durante la colocación y compactación de la nueva mezcla de concreto; con el fin de remediar esta situación el proveedor del concreto propuso utilizar un concreto autonivelante que a pesar de ser más costoso era la mejor opción.

Conocida la propuesta del proveedor el contratista con el visto bueno de la interventoría la tuvo en cuenta y decidió asumir los costos que esta implicaba.

3.1.5 Concreto autonivelante: *“Es un concreto que tiene la habilidad en estado fresco de deformarse por peso propio, llenando todos los sectores del encofrado sin necesidad de compactación interna ni externa. La mezcla debe ser capaz de sortear obstáculos sin que exista segregación de sus materiales componentes.”¹*

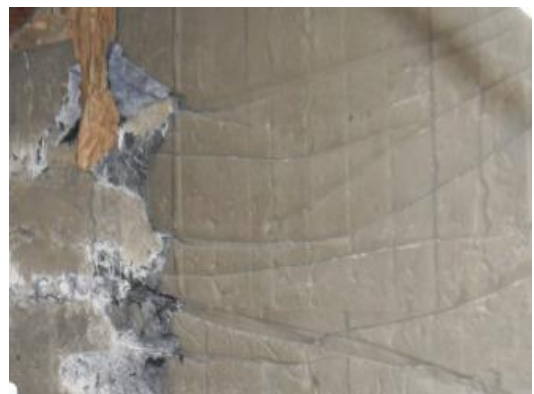
¹. LEONARDO ZITZER. Concretos Autocompactantes de Alta Resistencia. Memorias RC 2008.



Después de realizar la demolición fue necesario limpiar las barras con cepillo de acero con el fin de retirar los pedazos de concreto que quedaron adheridos en el refuerzo. Posteriormente se continuó con la colocación de la formaleta adicionándole plástico en la parte interna para evitar que la pasta de la mezcla se escapara por las juntas de los tableros y de las láminas de triplex que conformaban el encofrado.

El concreto autonivelante es bombeado hasta el nivel donde se encuentra la estructura, fue vaciado en la formaleta sin necesidad de vibración mecánica como se venía trabajando u otro sistema para su compactación.

La formaleta se retiró al día siguiente; se tuvo dificultad con el plástico adherido al hormigón en algunas partes.



Se tomaron muestras (cilindros) para su posterior ensayo, en este caso se llenaron las camisas en una sola capa y sin realizar el proceso de compactación con varilla.

Con el fin de medir la trabajabilidad y la homogeneidad de la mezcla se realizó un slump, este ensayo tiene algunas variaciones en relación con el que se venía realizando anteriormente con el concreto tradicional.

- El cono de Abrams se trabaja de forma invertida, es decir que el extremo de menor diámetro se coloca como base inferior.
- Se obvia el proceso de llenado en capas y su posterior compactación con varilla.
- Se mide el diámetro de la masa circular de concreto que resulta del ensayo.



Concreto autonivelante sin compactación.



Diámetro = 67.5 cm (tolerancia 65 +/- 5 cm).

3.1.6 Inconvenientes constructivos: Debido a la escasa esbeltez de esta estructura ($e=0.15$ mts) y a la considerable cantidad de refuerzo que llega a ésta por parte del punto fijo, se obstaculiza el libre flujo del concreto por entre las barras de acero y no permite una adecuada penetración de la aguja vibradora, obteniendo como resultado una estructura con hormigueros y vacíos que afectan directamente la resistencia y durabilidad de ésta.

Estos imperfectos a petición de la interventoría fueron reparados posteriormente con un producto tipo (Sikadur 32 premier) que adhiere concreto endurecido con fresco.



[3.2] COLUMNAS

Estos elementos verticales son los encargados de transmitir las cargas propias de la edificación, como también las cargas vivas producto del funcionamiento de la estructura, a la losa de cimentación.

3.2.1 Localización: Las columnas fueron localizadas conjuntamente con la losa de cimentación debido a que los aceros verticales y estribos de los nudos quedarían anclados en la placa de concreto de cimentación.

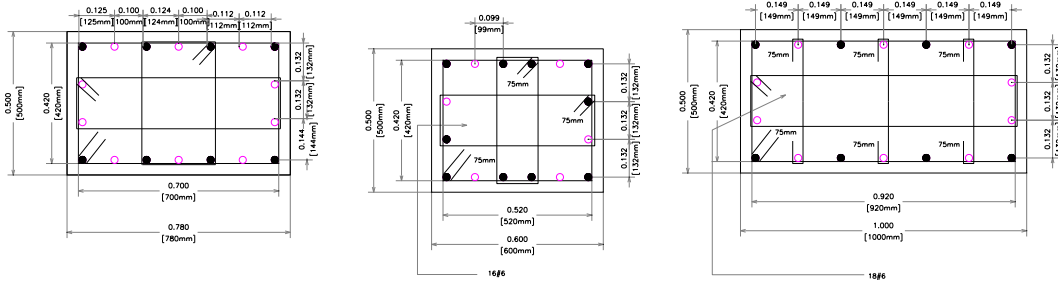


3.2.2 Acero de refuerzo: Las varillas verticales que se colocaron inicialmente tuvieron una longitud de 6.0 y 9.0 mts como se indicó en los planos estructurales; los diámetros de barras se manejaron de acuerdo con el diseño estructural plasmado en los planos de despiece.

○ 9 mts.

● 6 mts.

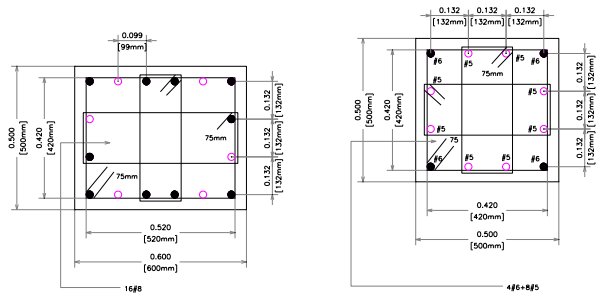
Inicialmente se manejarían traslapos de 0.70 mts como se encontraba estipulado en el diseño, pero a razón de que se debía mantener el paramento de la construcción colindante ya existente, se vió la necesidad de reducir la altura de cada piso en 0.15 mts para un total de 0.60mts, esta decisión fue tomada por la interventoría con aprobación de las directivas de la institución, y con el fin de no cortar las varillas verticales y generar un desperdicio innecesario se tomó la decisión de aumentar el traslapo de 0.70 a 1.30 mts.



COLUMNAS G9

COLUMNAS E6, H6, E8, H8

COLUMNA A9



COLUMNAS E7, H7

COLUMNA TIPO
NO REFERENCIADA

Nota: Los estribos adicionales confinantes no aplican en los tercios centrales de la luz libre de entresijos.

El armado de los castillos de las columnas se realizó en el sitio de colocación en la mayoría de los casos; por comodidad, un par de armaduras se amarraron horizontalmente trayendo posterior dificultad a la hora de levantarlas para ponerlas en el lugar definitivo.

Las varillas verticales fueron colocadas sobre panelas de concreto para garantizar un adecuado recubrimiento.

Debido a que estas armaduras alcanzaban una altura considerable fue necesario asegurarlas para evitar accidentes; en dos ocasiones esta recomendación no se tuvo en cuenta generando el desplome de los castillos y poniendo en riesgo la integridad física del personal.

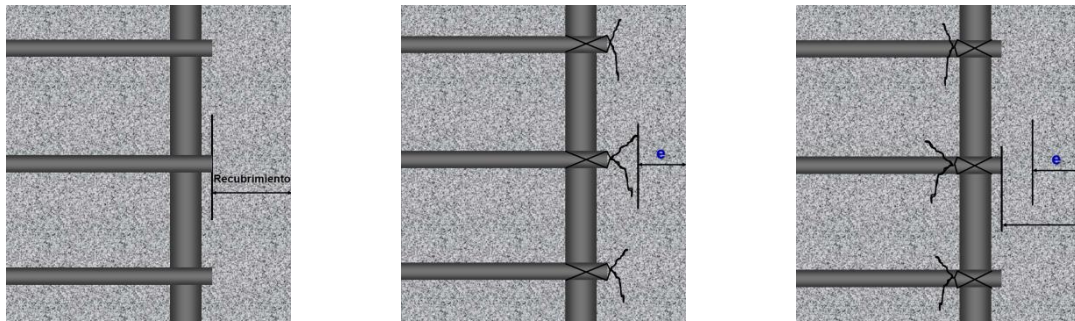


El armado de acero de columnas se desarrolló a medida que la estructura era construida, por lo que el proceso anteriormente descrito se repitió en cada nivel de piso de la edificación.



Buscando un adecuado desarrollo de la actividad y velando por la durabilidad de la estructura la interventoría hizo las siguientes recomendaciones:

1. Cumplir con las normas de seguridad industrial (botas, casco, arnés), sobre todo el uso de arnés cuando se está amarrando acero de columnas perimetrales en niveles superiores.
2. Los ganchos de los estribos deben colocarse aleatoriamente.
3. El alambre de amarre del castillo debe quedar hacia dentro de la armadura, para no disminuir el recubrimiento del acero.



3.2.3 Formaleta: El encofrado para columnas fue elaborado en obra, para esta actividad se dispuso un espacio en el almacén donde se fabricaron las formaletas, de acuerdo con las dimensiones de diseño. Se utilizaron tablas de madera chanul unidas con cuartones colocadas transversalmente cada 0.40 mts que posteriormente servirían para asegurar el encofrado, y para darle un mejor acabado a la columnas se pegaron laminas de triplex en la cara interna de la formaleta.

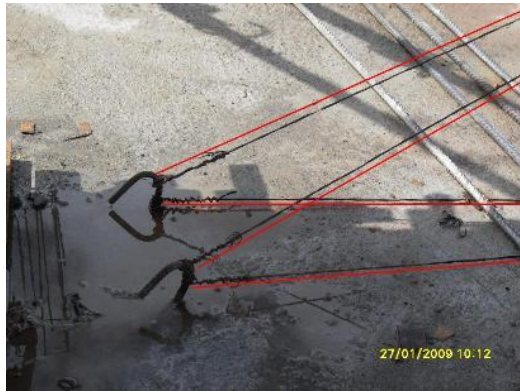
Teniendo listas las formaletas se procedió con el colocado y asegurado de estas, en el piso se clavaron chapetas formando el cuadrante de la columna esto con el fin de asegurar la base del encofrado; después de tener el cuadrante se colocó el encofrado, aplicando previamente una capa de aceite a las caras internas de la formaleta para evitar que el hormigón se adhiriera a la madera. Las caras de la formaleta se unen con puntillas en sus vértices, los elementos longitudinales de madera (cuartones) que se colocaron transversalmente se amarran con varillas de $\frac{3}{8}$ " para asegurar la formaleta y evitar que esta falle a la hora del vaciado del concreto.

La verticalidad de las formaletas fue chequeado por el equipo de interventoría con plomada y con nivel de burbuja, y para asegurar que la formaleta no se desplomara se colocaron gatos en diagonal atracados en el piso con chapetas clavadas a la losa en cada una de las cuatro caras.



Estas formaletas fueron reutilizadas en los diferentes niveles de la edificación, para garantizar el aplome del encofrado de las columnas perimetrales en los pisos siguientes; se tencionaron cables sujetos al cuarton superior e inferior de de la cara de la formaleta que da contra el exterior de la edificacion; estos cables se

amarraron a unas varillas previamente ancladas a las losas de entrepiso; en las demás caras del encofrado se siguieron utilizando los gatos ya que era posible apoyarlos en las losas.



Para mantener la deriva de 6.0 cms entre las columnas a partir del segundo piso y la construccion vecina (casa Flia. Castrillon) fue necesario colocar icopor entre las dos estructuras. Estas laminas de icopor a su vez funcionaron como formaleta perdida para esa cara de la columna.



3.2.4 Fundición: Para la elevación de las columnas se utilizó concreto premezclado de baja permeabilidad y $F'c = 21\text{Mpa}$; las jornadas de fundición se programaron cada vez que se tenía un número considerable de columnas listas para fundir.

Las columnas del primer nivel se fundieron sin bombeo de concreto, la mezcla fue transportada por medio de buguis desde el mixer hasta las columnas; el hormigón fue vaciado dentro del encofrado con baldes, y progresivamente compactado con vibrador eléctrico o de gasolina para garantizar que la mezcla llenara todos los espacios de la estructura.

El concreto para las columnas de los siguientes niveles fue bombeado, para garantizar un adecuado manejo de la mezcla, y se vació en la formaleta por medio de la trompa de elefante.

Inmediatamente después de terminada de fundir cada columna, se chequeó nuevamente el plomo de la formaleta con el fin de ajustarlo moviendo la rosca de los gatos, aprovechando que el concreto todavía no había endurecido.

La formaleta fue retirada al día siguiente y para garantizar un adecuado curado del hormigón, las columnas fueron regadas con agua constantemente y la interventoría propuso cubrirlas con costales de fique los cuales evitaron que el agua se evaporara rápidamente, lo anterior se mantuvo durante siete días más o menos.

Nota: Las columnas que confinan los muros de contención se fundieron monolíticamente con las pantallas.



Vaciado de concreto con balde.



Vaciado de concreto con trompa de elefante.



Riego de agua y costal para curado de ccto.



Columnas primer, segundo y tercer nivel.



primer nivel.



Columnas cuarto nivel (para cubierta).

Columnas

3.2.5 Fallas constructivas:

- Se presentaron hormigueros en la base de algunas columnas debido a la falta de un buen vibrado, por lo que se decidió que antes de vaciar el concreto se debía preparar y colocar una lechada de cemento y arena para evitar este fenómeno.
- Por falta de un adecuado atracado de la formaleta, un par de columnas que confinan una pantalla ubicada en el eje H columna 8 y 9, quedaron giradas, para solucionar este problema fue necesario picar la superficie de las columnas y después se maquillaron con repello.

- Debido al uso no controlado de aceite quemado en la formaleta, algunas columnas del tercer nivel se vieron afectadas quedando con una apariencia oscura; las manchas de aceite se limpiaron ya que podría verse perjudicada la adherencia del repello a la superficie de concreto de las columnas posteriormente.
- Fue necesario la demolición de un tramo de 1.50 mts de dos columnas eje E columna 7 y 8 segundo nivel, ya que estas columnas a partir de este nivel rematan con ménsula, y en esta ocasión no se dejó anclado el refuerzo para esta estructura (ménsula).



Hormigueros profundos en columna.



Hormigueros superficiales



Columna H-8.



Columna H-9.



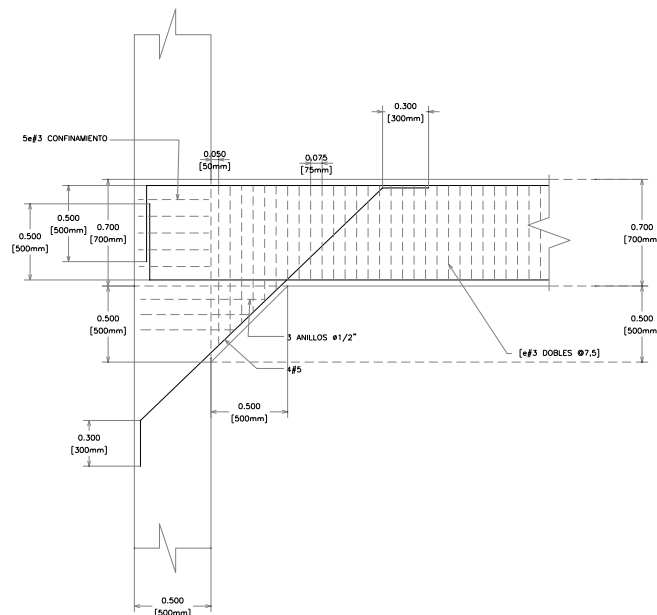
Demolición columna E-8.



Columnas E-7 y E-8.

3.2.6 Ménsula: Estas estructuras se encuentran localizadas en la parte superior de las columnas E6, E7, E8 y las columnas H6, H7, H8; a partir del segundo nivel.

Antes de fundir estas columnas, los aceros diagonales de la ménsula deben quedar anclados. Después se continúa con el armado del refuerzo; terminada esta actividad se procede con la colocación de las tablas que van a funcionar como formaleta y por último se funde monólicamente con la viga aérea que está apoyada en esta estructura.



DETALLE DE MENSULA



para ménsula anclado en columna.



Ménsula nivel (+6.30).

Acero

[3.3] FOSO ASCENSOR

Localizada el área donde se va ubicar esta estructura, se procedió con la excavación para el recorrido negativo del ascensor, actividad que se realizó manualmente hasta llegar a una profundidad de 1.30 mts de acuerdo con el diseño. Todo el material producto de la excavación fue retirado y cargado en volqueta.

El refuerzo para la losa se organizó según los planos, también se colocaron las varillas verticales de las pantallas que se levantaron posteriormente.

Después de fundir la losa de esta estructura, se continuó con la armadura de acero para los muros, teniendo en cuenta todas las recomendaciones y observaciones señaladas por la interventoría anteriormente en este documento.

Para la formaleta se utilizaron tableros de madera que se aseguraron y atracaron previamente. Chequeada la estabilidad y verticalidad de la formaleta se programó la fundición la cual fue efectuada con concreto premezclado de características similares al utilizado en el resto de la estructura.

Como los muros del ascensor van continuos en toda la altura del edificio se dejaron pasando los aceros verticales, para su posterior construcción, es decir que estas pantallas se construyeron por tramos y las juntas de construcción tuvieron lugar en cada nivel de losa de entrepiso.



Excavacion manual recorrido (-) ascensor.



Acero de refuerzo foso ascensor.



Encofrado para pantallas ascensor.



Pantallas ascensor.

[3.4] PUNTO FIJO PRINCIPAL

La construcción de las escaleras se llevó a cabo de la siguiente manera:

- La formaleta se organizó así: se colocaron tableros sobre tablonés y cerchas inclinados, manteniendo la pendiente requerida en el diseño, para la parte del descanso también se situaron tableros horizontalmente soportados sobre cerchas que a su vez son apoyadas en gatos, para la parte lateral de las escaleras se colocaron tablas verticalmente, aseguradas con chapetas.
- Debido a que los aceros longitudinales de las escaleras no se dejaron previamente anclados en la losa de cimentación, fue necesario realizar perforaciones para posteriormente colocarlos y fijarlos a esta estructura. Para garantizar la adherencia del acero a la losa de cimentación ya endurecida se utilizó Sikadur 42 anclaje.

- Teniendo los aceros longitudinales anclados se continuó con el armado del acero tanto longitudinal como transversal de acuerdo con los despieces plasmados en los planos.
- Para darle forma a los escalones se colocaron tablas verticalmente de dimensiones iguales a las de la contra huella aseguradas con chapetas.
- La fundición de este punto fijo se realizó junto con la de la losa de entrepiso, utilizando concreto premezclado de baja permeabilidad.

Nota: La construcción de este punto fijo se realizó por etapas, los tramos que se ejecutaron tuvieron lugar entre losas de entrepiso, y el proceso constructivo para cada etapa se realizó de igual manera al descrito anteriormente.



Tablones inclinados para colocar los tableros.



Tableros para formaleta.



Sikadur 42 Anclaje



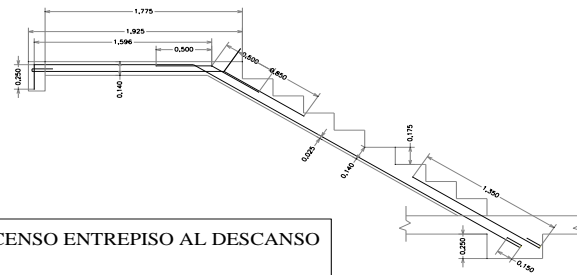
Acero anclado en losa de cimentación



Formaleta escalones.

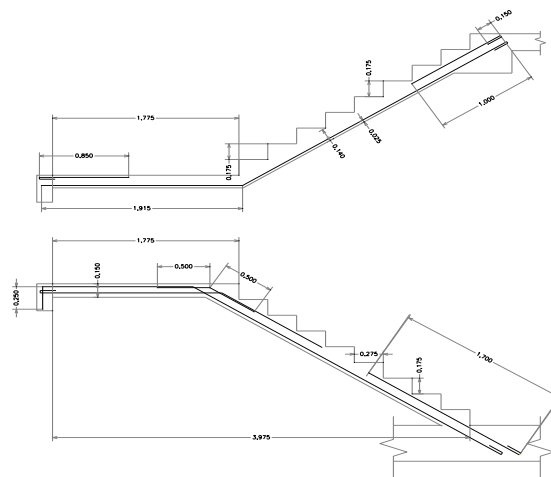


Punto fijo principal.



TRAMO DE ASCENSO ENTREPISO AL DESCANSO

TRAMO DE ASCENSO DESCANSO AL ENTREPISO

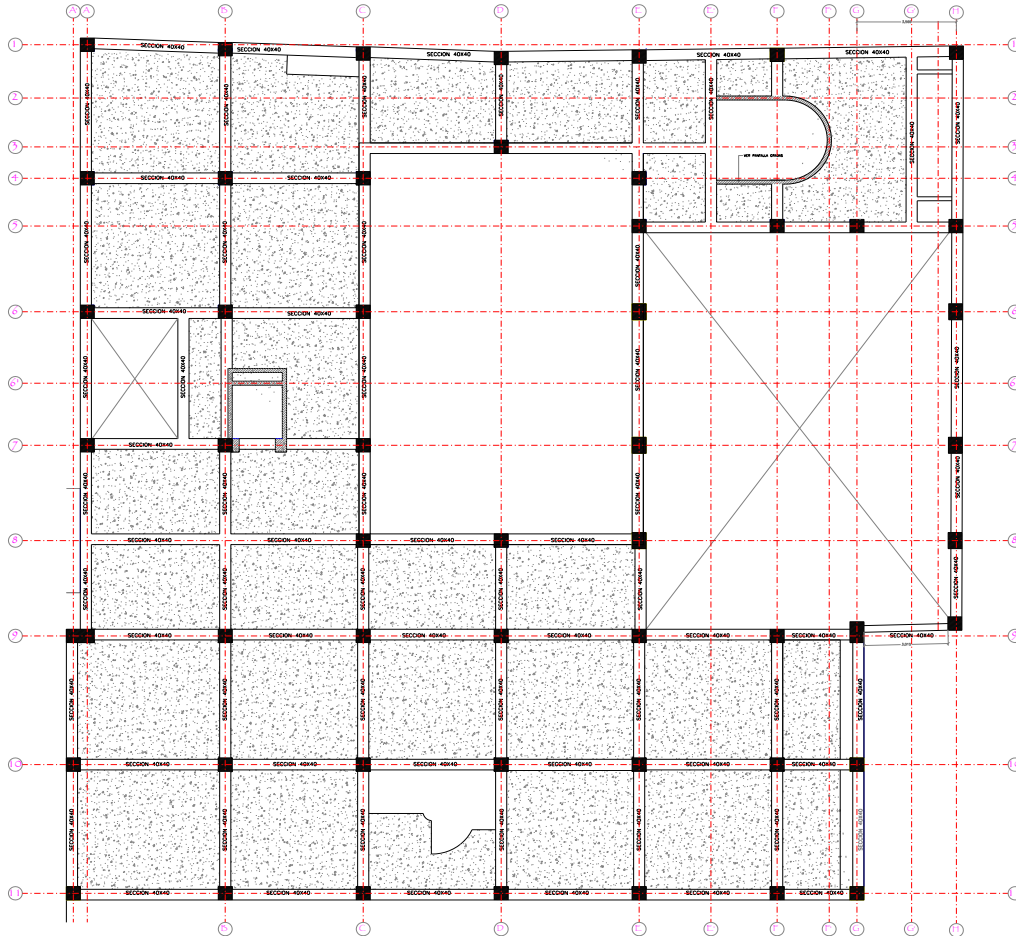


TRAMO DE ASCENSO N+000 AL DESCANSO

[3.5] LOSAS DE ENTREPISO

3.5.1 Losa de entrepiso NIVEL +3.15 metros:

Esta losa corresponde al segundo nivel de la edificación, y está conformada por dos elementos principales, vigas aéreas de sección 0.40*0.40 mts y una placa maciza de 0.15 mts de espesor.



3.5.1.1 Vigas aéreas: Estos elementos son los encargados de transmitir, las cargas vivas y cargas muertas provenientes de la placa maciza del segundo nivel de la edificación, a las columnas.

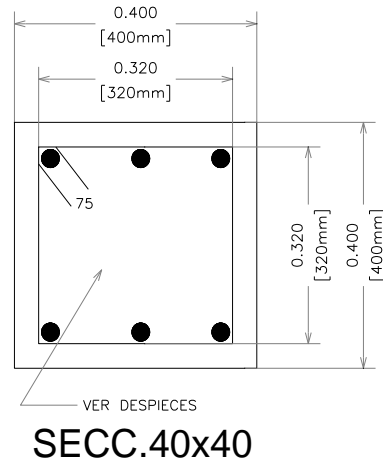
- ✓ **Localización y replanteo:** La primera etapa de esta actividad consistió en armar puentes de columna a columna para marcar sobre estos los ejes de las vigas y su sección de acuerdo con las medidas especificadas en los planos.

Como las vigas son aéreas, los puentes se construyeron con tableros que descansan sobre cerchas y para asegurar las cerchas y alcanzar el nivel requerido estas se apoyaron sobre gatos colocados verticalmente que son los encargados de soportar todo el tendido de tableros. Para impedir que los gatos pierdan su verticalidad se aseguraron colocándoles tijeras transversalmente y además se les amarraron unas guaduas para darles más rigidez.

Una vez el entarimado se encontró a la altura deseada se pasaron niveles en presencia del equipo de interventoría para chequear si este realmente se encontraba a la altura de la cota de diseño. Después de chequeado y nivelado el entarimado se trasladaron los ejes y se localizaron clavando puntillas en el entarimado, demarcando de este modo el eje de todas las vigas; una vez delimitado los ejes, con cinta se midió el ancho de las vigas según el diseño, para ubicar de la misma manera las líneas de paramento de cada una de las vigas y proceder al armado de estas.



- ✓ **Acero de refuerzo:** El acero utilizado para las armaduras de las vigas aéreas se compró figurado con el fin de evitar desperdicios y ahorrar tiempo; se utilizaron principalmente varillas de 12 mts para el refuerzo longitudinal disminuyendo el número de traslajos, aunque en los planos de despiece se indicaban barras de 6 mts. Los estribos se colocaron de acuerdo con las indicaciones de los despieces de vigas.



Las vigas se armaron in situ teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones de la interventoría:

1. Las vigas fueron ubicadas siguiendo la línea de los paramentos demarcada en el entablado.
2. Los traslapos mínimos fueron los indicados en los planos de despiece, aunque en algunos casos se dejó mas longitud de desarrollo evitando así el desperdicio de acero.
3. La ubicación de traslapos se realizó generalmente en el tercio inicial y en el tercio final de la luz entre apoyos ya que en estos tramos el momento es menor. También se organizaron de tal manera que los traslapos del refuerzo positivo no coincidieran con los de refuerzo negativo para no debilitar la estructura.
4. Los aceros de las vigas que reposan sobre columnas tiene que penetrar totalmente a las columnas.
5. A los aceros en sus extremos iniciales y finales se les hace gancho a 90° con una longitud de 30 centímetros para garantizar la longitud de anclaje.
6. Los estribos son organizados de acuerdo con los planos de despiece, estos elementos van más espaciados en el tercio central que en los tercios de los extremos ya que el esfuerzo cortante es mayor cerca a los apoyos.
7. Las varillas deben quedar bien pegadas a los vértices del estribo y en el gancho del estribo debe quedar la varilla abrazada totalmente por el gancho.

8. Se colocaron los pases necesarios para las redes eléctrica, sanitaria y de aguas lluvia. Estos son asegurados a las barras de refuerzo con alambre.
9. Para garantizar el recubrimiento del refuerzo positivo de las vigas se colocaron panelas de concreto con un espesor de 4.0 cms.



Refuerzo vigas aéreas.



Refuerzo vigas aéreas.



Amarre estribos dobles.



Acero de vigas penetrando columna.



Pases para red electrica.



Pases para bajante agua lluvia.

- ✓ **Formaleta:** La formaleta lateral de las vigas aéreas se trabajo con tablas y tableros manteniendo los 0.40 mts de peralte de las vigas. Estos elementos de madera fueron unidos y asegurados con chapetas, también se colocaron bastidores en diagonal cada 0.40 mts aproximadamente para evitar que la formaleta se deformara debido a la presión que ejerce el concreto a la hora de su vaciado.

Antes de colocar las tablas y tableros fue necesario aplicar una capa de aceite quemado a la cara que va estar en contacto con el hormigón para evitar que este se adhiera a la madera.

Para garantizar que las formaletas quedaran verticales se usó un nivel de burbuja, también se tuvo un especial cuidado en los vértices de la formaleta, teniendo en cuenta que las tablas empalmaran exactamente.



Tableros y tablas para formaleta lateral vigas.



Formaleta vigas aéreas.

3.5.1.2 Placa maciza: En el diseño de la losa de entrepiso nivel +3.15 mts se proyectó una placa de 0.15 mts de espesor, en concreto reforzado. Esta estructura es la encargada de recibir todas las cargas vivas producto del funcionamiento del segundo nivel de la edificación y las transmite a las vigas aéreas de este nivel.

- ✓ **Localización:** La placa se extiende en toda el área de la construcción exceptuando la parte del patio y del auditorio, por lo que no se localizan ejes ya que las vigas y muros (foso ascensor, punto fijo principal, punto fijo posterior) nos delimitan el área de la placa, lo único que es necesario dejar localizado son los buitrones para tuberías (eléctrica, hidráulicas, sanitaria, pluvial) y el vacío para las escaleras de la biblioteca (ejes c-d entre ejes 10-11).

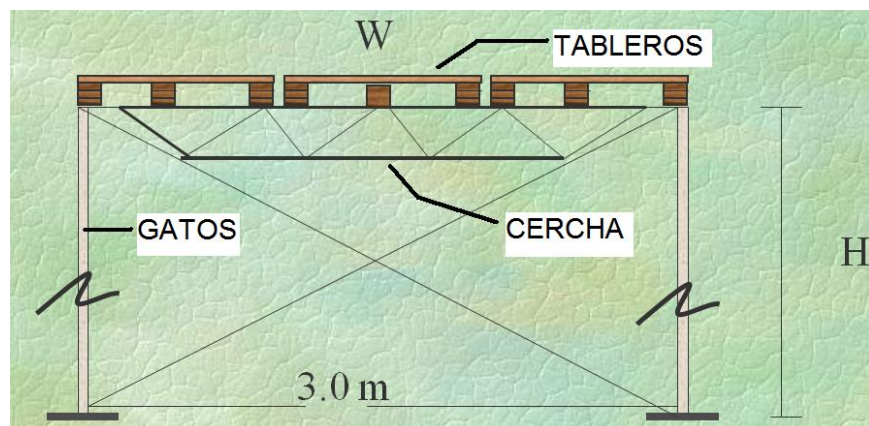
- ✓ **Formaleta:** La formaleta para la placa consiste en un entablado que ocupa los vacíos dejados entre vigas, estos entablados son apoyados y fijados en cerchas las cuales son las encargadas de mantener los tableros horizontalmente, para alcanzar la cota de diseño las cerchas descansan sobre gatos colocados verticalmente y apoyados en la losa de cimentacion.

Los gatos son los encargados de soportar el peso del encofrado y del concreto que va a ser fundido posteriormente, por esta razón es importante verificar que la cantidad a utilizar sea la suficiente, también que se encuentren en óptimo estado, y que sean asegurados correctamente para evitar accidentes a la hora del vaciado del hormigón, para lo cual la interventoría recomendó un gato por metro cuadrado.

Los tableros son aceitados para evitar que el concreto se adhiera a la madera impidiendo daños en los elementos del encofrado (tableros) que van a ser reutilizados para la construcción de la siguiente losa de entrepiso.

Para los buitrones y el vacío de escaleras de la biblioteca, se colocan tablas aseguradas con chapetas, las cuales delimitan el área de estos espacios. Con el fin de darle la forma curva al vacío de las escaleras biblioteca se utilizó triplex asegurado con chapetas cada 5.0 cms.

Los tableros son nivelados con equipo de precisión y mira. Se arma el equipo en un lugar donde se tenga una buena visibilidad del entablado, se parte de un punto de cota conocida para tomar altura instrumental, después se traslada la mira a los tableros para tomar lectura; el encargado de tomar las lecturas le indica al que tiene la mira si en ese punto se debe subir o bajar, este a su vez le indica al ayudante que está abajo del entarimado para que mueva la rosca del gato y así dejar los tableros a nivel de diseño. Este proceso es supervisado por el equipo de interventoría.





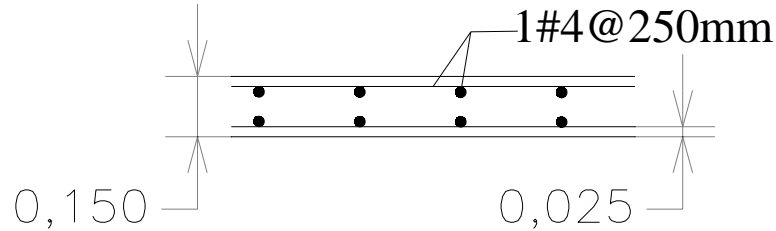
Entablerado para placa.



Entablerado para placa.

- ✓ **Acero de refuerzo:** El refuerzo para esta estructura se compró figurado, evitando así mayor desperdicio y una demanda mayor de tiempo durante este proceso. Se utilizaron varillas #4 de 9.00, 6.00, 4.00 y 3.00 metros, formando una parrilla espaciada cada 0.25 metros, tanto para el refuerzo positivo como negativo, el refuerzo de la placa que penetra a las vigas aérea termina en ganchos de 180° con una longitud de 15 cms.

Para evitar que se presentaran fisuras en la losa cerca a las columnas, se colocó un refuerzo negativo en forma de rombo con barras #4, de acuerdo con los planos donde se aprecia el despiece.



El armado de las parrillas se realizó de forma eficiente teniendo en cuenta las siguientes observaciones de la interventoría:

1. Los traslapos se hicieron manteniendo una longitud de desarrollo de 70 centímetros.
2. Los traslapos de las varillas positivas deben ser ubicados en partes diferentes a los de las varillas negativas, y los traslapos de las parrillas no deben ir en varillas continuas, o sea que si se hace el traslazo de una varilla al inicio, la varilla siguiente tendrá el traslazo al final.
3. La parrilla inferior se colocó sobre panelitas de concreto de espesor igual a 2.5 cms para garantizar el recubrimiento.
4. Para la separación entre varillas se colocaron flejes en medio de las parrillas con un espesor igual a la distancia entre refuerzo positivo y negativo.
5. Las varillas de la parrilla superior deben pasar por debajo de las varillas superiores de las vigas. Se debe respetar la longitud de anclaje de las barras de parrillas que terminan en vigas (30 cms).
6. Se colocaron todos los pases y tuberías de la red eléctrica, según el diseño, estos conductos se colocaron y se aseguraron entre el refuerzo positivo y refuerzo negativo, para garantizar el recubrimiento de estos conductos.



3.5.1.3 Fundición vigas aéreas y placa Nivel +3.15 mts: Esta actividad se programo para llevarse a cabo en una sola jornada, siguiendo las recomendaciones del diseñador estructural, y para evitar juntas constructivas que pudieran debilitar la estructura.

La tarde anterior al día de la fundición la interventoría realizó los últimos chequeos:

- Recubrimiento de refuerzo
- Longitudes de desarrollo
- Longitudes de anclaje
- Espaciamiento entre barras
- Espaciamiento entre parrillas
- Espaciamiento de estribos de vigas
- Nivel del entablado
- Pases para redes

Se hicieron las correcciones necesarias donde se presentaron algunos inconvenientes.

La bomba y la tubería se dejó instalada la noche anterior; el material que se utilizó fue concreto premezclado de baja permeabilidad con $F'c = 21\text{Mpa}$ de acuerdo con lo especificado en el contrato.

Para esta jornada se utilizaron tres carros mezcladores con el fin de tener un buen ritmo durante la actividad. La interventoría llevó el control de los mixer, es decir su tiempo de llegada a la obra, tiempo en que se iniciaba el vaciado del concreto y el tiempo en que se terminaba de vaciar el material.

El proceso de fundición se realizó de la siguiente manera:

1. Se limpió la formaleta regando agua con manguera, para retirar materiales que pudieran contaminar la mezcla o perjudicar la adherencia de acero con el hormigón.
2. El vaciado del concreto se realizó por medio de la trompa de elefante, a medida que se iba avanzando en la fundición se procedió a quitar y retirar tubería por donde era bombeado el hormigón.
3. Durante el vaciado un oficial y un ayudante se ubicaron debajo del entarimado, para estar pendientes si algún gato fallaba cambiarlo inmediatamente.
4. Para garantizar que el concreto ocupara todos los espacios del encofrado este fue compactado con vibrador eléctrico; para esta jornada se utilizaron dos.
5. El nivel de la losa fue chequeado de la siguiente forma: sobre la mezcla fresca se colocó un palustre y sobre éste la mira de la cual se tomaba la lectura desde el nivel de precisión que estaba ubicado estratégicamente, la persona que manejaba el equipo le informaba al inspector que tenía la mira si se debía subir o bajar, este proceso se realizó en varios puntos y repetidamente hasta alcanzar la cota de diseño. Se dejó la marca en el hormigón fresco para que el ayudante que estaba dando el terminado a la superficie de la losa tuviera una guía.
6. Para darle un acabado adecuado a la superficie de la losa esta fue tallada con codal y madona.
7. Después de endurecido el concreto se regó constantemente agua con manguera, a la superficie de la losa para evitar que se presentaran fisuras debido a la pérdida prematura del agua de mezcla, del hormigón.

8. Con el fin de llevar un control adecuado del concreto se tomaron cilindros cada 27 mts³ en promedio aproximadamente; las muestras se tomaron en presencia del contratista, la interventoría y el proveedor del material. Posteriormente fueron llevadas a un laboratorio para su ensayo.
9. La formaleta fue retirada cuando el concreto hubo alcanzado el 70% de su resistencia final, para esto fue necesario esperar los resultados de las pruebas del laboratorio donde se reventaron los cilindros.





3.5.1.4 Fallas constructivas: Si bien, el resultado en general de la jornada fue positivo, fue necesario que la interventoría realizara algunas observaciones para tener en cuenta en las siguientes jornadas de fundición de losas de entresuelo.

- Debido a que las panelas para recubrimiento de refuerzo no se hicieron con suficiente anticipación, estas no alcanzaron la resistencia necesaria.

- Hubo fisuras en la parte superior de vigas aéreas que se presentaron posiblemente por dejar poco recubrimiento.
- Debido a un error en el cálculo del volumen de concreto, fue necesario preparar un metro cubico más en obra, para terminar de fundir la losa. Este inconveniente se presentó ya que en el cálculo no se tuvo en cuenta el punto fijo que se fundió en la jornada.



Falla de paneles para recubrimiento.



Fisuras por falta de recubrimiento.



Elaboración de concreto para losa.

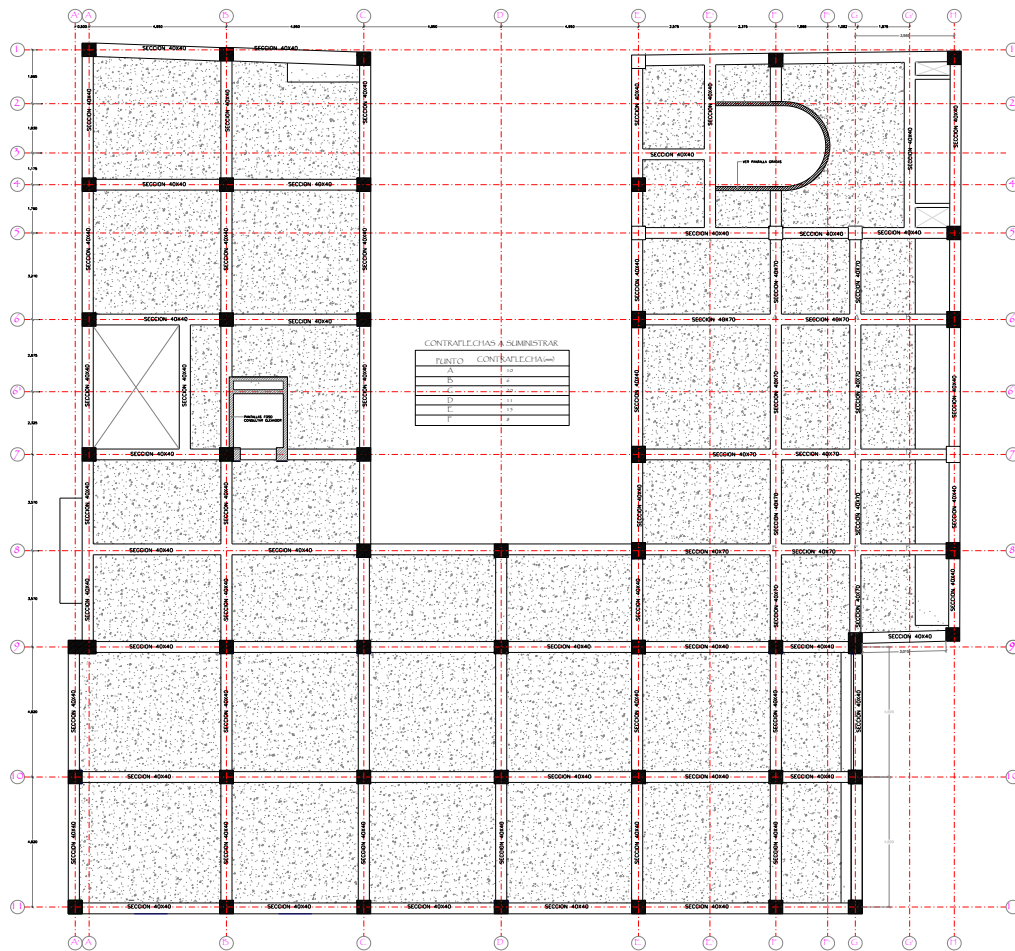


Vaciado de concreto preparado en obra.

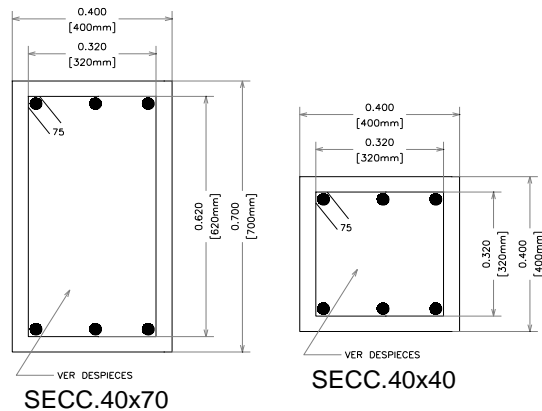
NOTA: Para la construcción de las siguientes losas de entrepiso (Nivel +6.30, +9.15, +12.60) se realizó un proceso similar al descrito anteriormente, teniendo en cuenta todas las recomendaciones y observaciones mencionadas en los puntos que se señalan en este capítulo.

3.5.2 Losa de entrepiso NIVEL +6.30 metros:

Esta losa corresponde al tercer nivel de la edificación, y está conformada por dos elementos principales, vigas aéreas de sección 0.40*0.40 y 0.40*0.70 mts y una placa maciza de 0.15 mts de espesor.



3.5.2.1 Vigas aéreas:



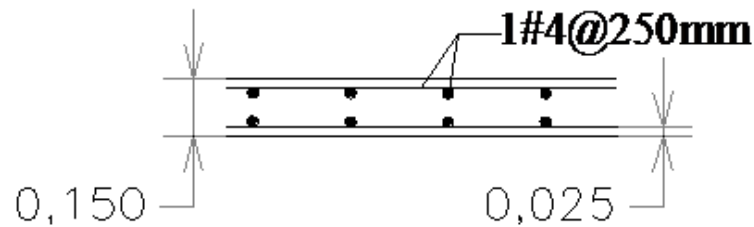
Las vigas de sección 0.40*0.70 mts se encuentran localizadas en los ejes 6,7 y 8 entre ejes E y M; ejes F y G entre ejes 5 y 9. Estas estructuras se construyeron con contraflechas ubicadas en ciertos puntos de sus ejes, de acuerdo al diseño.

CONTRAFLECHAS A SUMINISTRAR

PUNTO	CONTRAFLECHA (mm)
A	10
B	6
C	20
D	11
E	15
F	8

Para suministrar las contraflechas de las vigas, fue necesario elevar la formaleta inferior de estas estructuras; se utilizaron gatos, cerchas y tableros como se venía haciendo con las demás vigas. Lo primero que se hizo fue localizar los puntos en los tableros, posteriormente se armó el nivel de precisión y se colocó la mira en los puntos de contraflechas, se tomaron las lecturas de mira y se procedió a graduar los gatos que estaban debajo hasta alcanzar el nivel de la contraflecha solicitado en el diseño.

3.5.2.2 Placa maciza: En el diseño de la losa de entrepiso nivel +6.30 mts se proyectó una placa de 0.15 mts de espesor, en concreto reforzado. Esta estructura es la encargada de recibir todas las cargas vivas producto del funcionamiento del tercer piso de la edificación y las transmite a las vigas aéreas de este nivel.



3.5.2.3 Formaleta para vigas aéreas y placa Nivel +6.30 mts:

Para esta losa de entrepiso (nivel +6.30 mts) se utilizó el mismo sistema de formaleta que en la losa de entrepiso anterior tanto para vigas como para la placa, el cual consta básicamente de tableros, cerchas y gatos; este conjunto de elementos son apoyados sobre la losa de nivel +3.15 mts, exceptuando el área comprendida entre ejes 5 y 9, y ejes E y H, debido a que en esta área no existe la losa de nivel +3.15 mts.

Para remediar esta situación se armó un doble entarimado en este sector, alcanzando así el nivel +6.30 mts. Este sistema consiste en colocar tableros y cerchas sobre gatos alcanzando el nivel +3.15 mts y posteriormente sobre estos tableros, se ubican otros gatos y sobre estos cerchas y tableros que alcanzan el nivel de la losa que estamos buscando (nivel +6.30 mts).



Doble entarimado.



Doble entarimado.

3.5.2.4 Acero de refuerzo vigas aéreas y placa Nivel +6.30 mts:

Después de tener la formaleta asegurada, se continuó con el armado de acero tanto para las vigas como para la placa, teniendo en cuenta todas las especificaciones de los planos de despieces.

También se tuvieron en cuenta varias recomendaciones que se tomaron durante el amarre de refuerzo en la losa anterior.



Refuerzo vigas secc. 40*70 nivel +6.30.



Amarre acero losa nivel +6.30.

3.5.2.5 Fundición vigas aéreas y placa Nivel +6.30 mts: Esta actividad se programó para llevarse a cabo en una sola jornada siguiendo las recomendaciones del diseñador estructural.

Considerando que el volumen de concreto de esta losa es mayor que el de la losa anterior, la interventoría sugirió al contratista organizar dos cuadrillas para ejecutar esta actividad, cada cuadrilla tomó un turno, es decir que el primer grupo empezó a fundir desde las 5 A.M. hasta que se hubo ejecutado la mitad de la actividad, después continuó el segundo grupo hasta terminar la jornada. Esto con el fin de no bajar el rendimiento debido al agotamiento físico del personal encargado de ejecutar la fundición.



Buscando un adecuado curado del concreto, se instalaron aspersores en varios puntos de la losa, los cuales riegan agua constantemente en toda el área de esta estructura, manteniéndola refrigerada. Para mantener una lámina de agua constante sobre la superficie de la losa se colocó arena en el perímetro de la estructura evitando que el agua escurriera rápidamente, y formando así una especie de pequeña inundación.

3.5.2.6 Fallas en el proceso constructivo:

- En unas zonas se presentaron empozamientos de agua, lo que indica que en algunas partes la losa no presenta un nivel homogéneo.
- Aceros y tubería de la red eléctrica visible en la parte inferior de la placa, debido a falta de recubrimiento.
- En un nudo el eje de la columna no coincide con el de la viga aérea, afectando la calidad de éste. En los planos del diseño se puede apreciar que la viga debe ir centrada en la columna.
- Debido a que no se hicieron suficientes elementos para el recubrimiento (paneles) con antcipacion, se utilizaron baldosas recicladas de otra obra.



Empozamiento de agua



Sin recubrimiento



Ejes desalineados columna D-9 nivel +6.30.



Baldosa para recubrimiento de acero.

3.5.3 Losa de entrepiso NIVEL +9.45 metros:

Esta losa por ser idéntica a la anterior (nivel +6.30 mts), se construyó de la misma manera y bajo los mismos parámetros de control y calidad, durante todos los procesos y actividades que ésta requiere para lograr un buen resultado, como los obtenidos en las losas inferiores.

Una diferencia que me parece importante mencionar es que para esta losa no fue necesario armar un doble entarimado como en el anterior caso ya que la totalidad de la formaleta se apoyó sobre la losa de entrepiso inmediatamente anterior (nivel +6.30 mts).



Armado de entablado para losa nivel +9.45.



Acero de refuerzo losa nivel +9.45.



Fundición losa nivel +9.45.



Fundición losa nivel +9.45.



Losa de entrepiso nivel +9.45.



Losa de entrepiso nivel +9.45.

Durante la fundición se presentaron un par de inconvenientes que afectaron el desarrollo normal de la jornada, causando retrasos en la programación y obteniendo como resultado una jornada más extensa de lo que se había previsto.

- En la tarde se presentó un aguacero que interrumpió la actividad cerca de dos horas. A causa de estas lluvias y por falta de protección, la superficie de la estructura se vió afectada, ya que el agua arrastró la pasta del concreto superficial que estaba todavía sin endurecer, dando como resultado una apariencia rugosa a la losa en algunos sectores.
- Un carro mezclador de concreto presentó una falla mecánica llegada las 6 de la tarde, cuando faltaba cerca de un tercio de la losa por fundir, lo que causó una disminución considerable en el ritmo con que se venía trabajando.

Nota: Las losas de entrepiso anteriormente descritas se fundieron mes a mes, en una sola jornada, programada los días domingos; las fundiciones se programaron estos días ya que el tránsito en este sector presenta una considerable disminución comparado con los otros días de la semana, lo cual permite un flujo más cómodo de los carros mezcladores de concreto y evita en gran parte causar incomodidades a la ciudadanía, como también se disminuye la probabilidad de un accidente perjudicando a personas ajenas a la obra, durante el desarrollo de la actividad.

ESTRUCTURA	FECHA DE FUNDICION
Losa de entrepiso nivel +3.15 mts.	Enero 18 de 2009
Losa de entrepiso nivel +6.30 mts.	Febrero 15 de 2009
Losa de entrepiso nivel +9.45 mts.	Marzo 15 de 2009

RELACION DE FUNDICION DE CONCRETO PARA PUNTO FIJO DE LA ESCALERA (6 - 7) (A - B) Y

LOSA DE ENTREPISO N+6,30

15 DE FEBRERO DE 2009

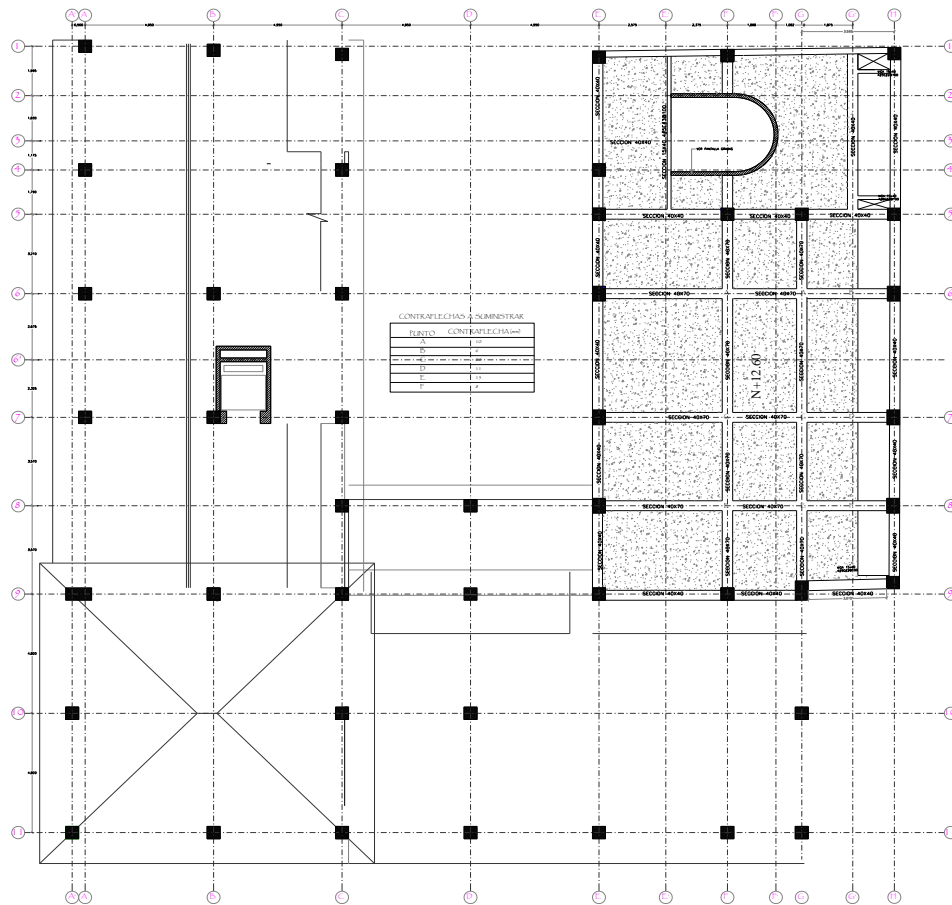
VEHICULO No.	PLACA No.	SALE DE LA PLANTA	LLEGADA A LA OBRA	EMPIEZA LA DESCARGA	TERMINA LA DESCARGA	CUMPLIDO	ASENTAMIENTO	ASENTAMIENTO	VOLUMEN M3	OBSERVACIONES
						No:	PLANTA	OBRA		
1	KEG230	05:15	05:45	06:25	06:50	xxxxxxx	5+1		7	NO APARECE EN ARCHIVO DEL CONTRATISTA, PERO DE ACUERDO CON LO OBSERVADO EL DIA DE LA FUNDICION, EL VEHICULO LLEGO
2	ATF 962	05:45	06:10	07:00	07:25	893	5+1		6	TOMA DE CUATRO (4) CILINDROS 4
3	SKA 424	06:30	07:10	07:35	08:00	894	5+1		7	
4	KEG230	07:50	08:05	08:20	08:45	895	5+1		7	
5	ATF 962	08:23	08:50	08:55	09:20	896	5+1		6	TOMA DE CUATRO (4) CILINDROS 4
6	SKA 424	09:15	09:35	09:40	10:05	897	5+1		7	
7	SKA 424	10:07	10:15	10:25	11:05	898	5+1		7	
8	ATF 962	10:20	10:50	11:15	11:35	899	5+1		6	TOMA DE CUATRO (4) CILINDROS 4
9	SKA 424	11:20	11:45	11:50	12:20	900	5+1		7	
10	KEG230	11:40	12:10	12:25	12:50	3101	5+1		7	
11	ATF 962	12:18	12:50	01:00	01:20	3102	5+1		6	TOMA DE CUATRO (4) CILINDROS 4
12	SKA 424	01:05	01:25	01:35	01:55	3103	5+1		7	
13	KEG230	01:30	02:03	02:15	02:45	3104	5+1		7	
14	SKA 424	03:25	03:50	04:10	04:35	3106	5+1		7	TOMA DE CUATRO (4) CILINDROS 4
15	ATF 962	03:45	04:10	04:25	04:50	3105	5+1		6	
16	KEG230	03:45	04:10	05:00	05:25	3108	5+1		7	
17	SKA 424	05:00	05:25	05:35	06:00	3109	5+1		7	TOMA DE CUATRO (4) CILINDROS 4
18	ATF 962	05:25	06:00	06:05	06:25	3110	5+1		6	
19	KEG230	06:00	06:30	06:40	07:10	3111	5+1		7	
20	SKA 424	06:35	07:10	07:20	07:40	3112	5+1		7	TOMA DE CUATRO (4) CILINDROS 4
21	ATF 962	07:15	07:45	07:50	06:00	3113	5+1		6	
22	KEG230	07:53	08:18	08:25	06:00	3114	5+1		7	
23	SKA 424	08:15	08:55	09:00	06:00	3115	5+1		7	TOMA DE CUATRO (4) CILINDROS 4
24	ATF 962	09:00	09:45	10:00	06:00	3116	5+1		6	
25	KEG230	10:00	10:40	10:50	06:00	3117	5+1		7	
26	SKA 424	10:35	11:10	11:20	06:00	3118	5+1		7	TOMA DE CUATRO (4) CILINDROS 4
27	ATF 962	12:50	01:20	01:45	02:00	3119	5+1		6	
VOLUMEN APROXIMADO VACIADO										
180										

RELACION DE FUNDICION DE CONCRETO PARA PUNTO FIJO DE LA ESCALERA (6 - 7) (A - B) Y LOSA DE ENTREPISO N+9,45

15 DE MARZO DE 2009

VEHICULO No.	PLACA No.	SALE DE LA PLANTA	LLEGADA A OBRA	EMPIEZA LA DESCARGA	TERMINA LA DESCARGA	CUMPLIDO	ASENTAMIENTO	ASENTAMIENTO	VOLUMEN M3	OBSERVACIONES
						No:	PLANTA	OBRA		
1	KEG230	05:05	05:25	05:40	06:00	1021	5+1		7	
2	SKA 424	05:25	05:50	06:10	06:30	1022	5+1		7	
3	ATF 962	05:40	05:50	06:40	07:00	1023	5+1		6	TOMA DE CUATRO (4) CILINDROS 4
4	KEG230	06:25	06:45	07:10	07:35	1024	5+1		7	
5	SKA 424	07:00	07:25	07:40	08:05	1025	5+1		7	
6	ATF 962	07:30	08:05	08:15	08:35	1026	5+1		6	TOMA DE CUATRO (4) CILINDROS 4
7	KEG230	08:00	08:25	08:40	09:05	1027	5+1		7	
8	SKA 424	08:35	09:00	09:15	09:40	1028	5+1		7	
9	ATF 962	09:20	09:50	09:55	10:15	1029	5+1		6	TOMA DE CUATRO (4) CILINDROS 4
10	KEG230	09:45	10:10	10:20	10:50	1030	5+1		7	
11	SKA 424	10:25	10:50	11:00	11:45	1031	5+1		7	
12	ATF 962	11:00	11:40	11:50	12:20	1032	5+1		6	
13	KEG230	11:25	11:55	12:15	12:45	1033	5+1		7	TOMA DE CUATRO (4) CILINDROS 4
14	SKA 424	12:25	12:50	01:05	01:25	1034	5+1		7	
15	ATF 962	01:00	01:20	01:30	02:25	1035	5+1		6	
16	KEG230	01:30	02:25	02:35	03:00	1036	5+1		7	TOMA DE CUATRO (4) CILINDROS 4
17	SKA 424	02:00	02:35	03:05	04:15	1037	5+1		7	
18	ATF 962	03:20	03:40	04:25	04:45	1038	5+1		6	
19	KEG230	03:45	04:00	04:55	05:25	1039	5+1		7	
20	SKA 424	04:50	05:25	05:30	06:00	1040	5+1		7	TOMA DE CUATRO (4) CILINDROS 4
21	ATF 962	05:35	06:00	07:55	08:10	1041	5+1		6	
22	KEG230	06:00	06:25	06:35	07:00	1042	5+1		7	
23	SKA 424	06:45	07:20	08:35	09:00	1043	5+1		7	TOMA DE CUATRO (4) CILINDROS 4
24	KEG230	07:40	08:00	09:05	09:25	1044	5+1		7	
25	SKA 424	09:30	09:55	10:05	10:30	1045	5+1		7	
26	KEG230	10:10	10:35	10:45	11:10	1046	5+1		7	
27	SKA 424	11:05	11:25	11:35	11:50	1047	5+1		5	
VOLUMEN APROXIMADO VACIADO									180	

3.5.4 Losa de entrepiso NIVEL +12.60 metros:



Como se puede apreciar en la grafica anterior, la losa de entrepiso nivel +12.60 ocupa un área mucho menor que las losas inferiores.

La construcción de esta estructura se llevó a cabo de acuerdo con las indicaciones señaladas en el diseño. Los elementos estructurales que conforman la losa (vigas aéreas, placa maciza), coinciden con los construidos anteriormente, es decir que las losas de nivel +6.30 y +9.45 en el área comprendida entre ejes E-H y ejes 1-9 es exactamente igual a la losa de nivel +12.60 la cual ocupa esta misma área.

Es por esta razón que el proceso constructivo para levantar esta estructura se repitió.

En un principio esta losa funcionaría simplemente como una terraza, pero al ver que esta se podría aprovechar mejor, los dueños del proyecto decidieron utilizar esta área para construir aulas de clase u otra estancia, esta decisión fue consultada con el ingeniero encargado del diseño estructural, quien dio su aprobación.



Elevación de entablado para losa nivel +12.60.



Acero de refuerzo nivel +12.60.

Durante el tiempo en el cual se desarrolló la pasantía, no se realizó la fundición de la estructura (losa nivel +12.60).

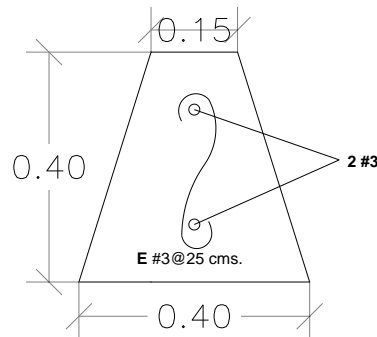
[3.6] RECONSTRUCCIÓN DE ANDÉN SOBRE CARRERA 7^a

Durante la ejecución de las obras preliminares, se llevó a cabo la demolición del tramo del andén, ubicado sobre la carrera séptima colindante con el lote de la construcción.

Después de haber ejecutado las obras de cimentación e instalación de ductería para redes, sobre el área correspondiente al andén, la interventoría pidió al contratista agilizar la reconstrucción de éste, de la siguiente forma:

Se continuó con el relleno de la zanja utilizando roca muerta de Pueblillo; este material es regado en la superficie formando capas de 30 cms y posteriormente compactado con saltarín, hasta llegar a nivel inferior de sardinel.

La construcción del sardinel se realizó respetando las dimensiones del siguiente esquema, el cual fue aprobado por la interventoría. Esta estructura es la encargada de confinar las lositas de concreto que conforman el andén.



El encofrado para la posterior fundición del sardinel se manejó en madera y se elaboró una mezcla de concreto en obra, de proporciones 1: 2: 2.5 con triturado.

Antes de vaciar el concreto se colocó la tubería, que intercepta el sardinel, la cual se encarga de evacuar las aguas lluvias hacia la vía (carrera 7^a).

Teniendo fundido el sardinel se terminó de rellenar el último tramo hasta llegar casi a nivel de corona y se compactó manualmente para evitar daños en la tubería instalada ya que esta se encuentra a poca profundidad.

Por último, fueron construídas las lositas de concreto con espesor 5.0 cms, para lo cual se elaboró un concreto en obra, con proporciones iguales a las utilizadas en el sardinel. Para evitar que se presentaran grietas en la superficie de las losas, se dejaron juntas cada metro.



Cumpliendo con el oficio enviado por la oficina de planeación municipal el 12 de febrero de 2009, el andén fue despejado para ser puesto en servicio. Se mantuvo la señalización de precaución necesaria, para que los usuarios transitaran bajo su responsabilidad.

Con el fin de evitar accidentes y poder empezar las labores de mampostería en el segundo nivel sobre la fachada colindante con la carrera 7ª se instaló una malla plástica de seguridad, para evitar la caída de objetos al exterior.



Malla de protección.



Aviso de precaución.

[3.7] MAMPOSTERÍA

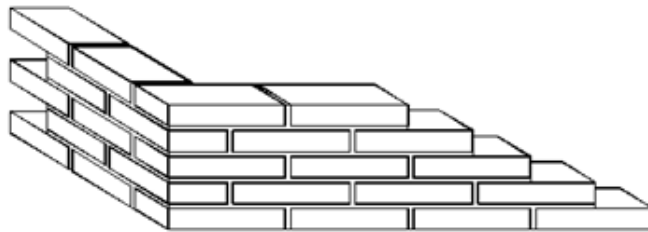
“La mampostería es la unión de bloques o ladrillos de arcilla o de concreto con un mortero para formar sistemas monolíticos tipo muro, que pueden resistir acciones producidas por las cargas de gravedad o las acciones de sismo o viento.”²

En la construcción de la nueva sede del Colegio Mayor del Cauca se manejó una mampostería simple en ladrillo tolete común. Antes de iniciar las labores de esta actividad, el ladrillo presentado por el contratista, fue sometido a la aprobación de la interventoría quien dió su visto bueno.

Con base en las especificaciones técnicas la elevación de los muros se realizó teniendo en cuenta que:

Toda la mampostería debe colocarse a plomo estrictamente de acuerdo con los alineamientos indicados en los planos. Las hiladas deberán quedar niveladas y exactamente tendidas en tal forma que las juntas en cada una se alternen con las de las hiladas adyacentes (aparejo soga).

Todos los ladrillos deberán mojarse antes de su colocación para garantizar la permanencia de la humedad del mortero de pega e irán apoyados en toda su superficie sobre capas de mortero y con juntas de extremos y de lado, hechas simultáneamente de espesor no inferior a 1cm ni superior a 2.5 cm. En este tipo de muros las juntas entre ladrillos no tendrán ningún tratamiento que pueda disminuir la adherencia del friso al muro.



3.7.1 Recibo, almacenamiento y transporte:

Los elementos cerámicos fueron transportados desde la fábrica a la obra en volqueta, se descargaron cuidadosamente para ser almacenados en un lugar amplio y previamente acondicionado, teniendo en cuenta las siguientes observaciones:

². JUAN FERNANDO ABAD ECHEVERRI. Construcción en Mampostería. 2009 P2.

- Tener un personal adiestrado para el recibo y almacenamiento del material.
- Almacenar cada despacho en forma que se puedan identificar fácilmente.
- El lugar de almacenamiento debe estar cerca al lugar de trabajo para evitar transportes demasiado largos.
- Almacenar arrumes de máximo 8 unidades, en ambas direcciones para evitar desmoronamientos del arrume.
- Transportar el elemento en coches o carretas de superficie plana para evitar el despunte.
- No sobrecargar los coches para evitar despuntes y facilitar el manejo del coche al transportador.
- Procurar mantener un suministro constante a los mamposteros.



Almacenamiento ladrillo tolete común



Almacenamiento ladrillo tolete común

3.7.2 Proceso constructivo: El personal para la pega de mampostería debe estar perfectamente capacitado para esta actividad. La calidad del muro así como su apariencia, depende de gran parte de la habilidad que posea el pegador para ejecutar su labor.

- ✓ **Anclajes:** Para darle soporte a los muros éstos fueron sujetos a las columnas por medio de varillas ancladas de la siguiente forma:

Se realizaron perforaciones en las columnas cada 30 cms aproximadamente coincidiendo con las hiladas del muro; en los agujeros se penetraron varillas de $\frac{1}{4}$ de pulgada y para garantizar que éstas quedaran bien adheridas a la estructura se agregó un epóxico especial para anclajes.



Aplicador epóxico anclaje.



Anclajes para muro.

Con el fin de proteger los muros se colocaron láminas de icopor en la junta entre el muro y la columna, esta lámina funcionara como una especie de deriva la cual evitara en gran parte daños en el muro cuando se presenten deformaciones en el entrepiso.



- ✓ **Modulación:** Es necesario hacer una modulación teniendo en cuenta el largo del ladrillo y el espesor del mortero de pega para disponer de la mejor manera las unidades de mampostería; ésto se hizo colocando sobre la losa las unidades de mampostería sin pegar y distribuirlos de la mejor manera posible.
- ✓ **Mortero de pega:** Para la elaboración del mortero se utilizó una proporción 1:3, con arena gruesa, la mezcla se realizó en el lugar de trabajo de la siguiente manera:
 1. Se limpió con agua la superficie donde se realizaría la mezcla, para evitar que se contaminara con alguna otra sustancia que pudiera perjudicar la calidad del mortero; en algunas oportunidades se preparó la mezcla en buguis.
 2. La arena fue colocada en la superficie designada para realizar la mezcla, después se vació el cemento encima de la arena para posteriormente ser mezclados hasta obtener una apariencia homogénea.
 3. Por último se adicionó el agua a la mezcla hasta obtener una consistencia adecuada para trabajar.

Es importante evitar que los mamposteros añadan agua a un mortero que ha perdido manejabilidad; es necesario descartarlo y utilizar un mortero nuevo.

- ✓ **Alzada de los muros:** Una vez realizada la modulación se colocan codales en forma vertical amarrados a las columnas donde va a quedar confinado el muro a levantar, estos codales son colocados para proporcionar la verticalidad del muro y también indican el paramento exterior del muro, a este codal se le amarra un nylon que se va subiendo a medida que el muro se va levantando, con una medida igual a la altura del ladrillo más el espesor del mortero de pega, para indicar el alineamiento y garantizar el espesor del mortero de pega para que éste sea uniforme e igual en todo el muro.

Durante el tiempo en el cual participé como pasante en este proyecto se levantaron muros en el primer y segundo nivel; vale la pena aclarar que estos muros no tienen ninguna responsabilidad estructural dentro de la edificación, simplemente funcionan como muros divisorios y de cerramiento de la institución.

Los muros interiores se trabajaron de acuerdo con los alineamientos presentados en los planos arquitectónicos, en algunos fue necesario

adicionarle columnetas para darles mayor estabilidad, ya que presentaban una longitud considerable.

Para muros de cerramiento se trabajaron dobles, generando así un aislamiento acústico y también para ocultar por en medio de las dos estructuras, ductería de redes en general. En la parte de fachada se dejaron los vanos para puertas y ventanas respetando estrictamente las medidas plasmadas en el diseño.



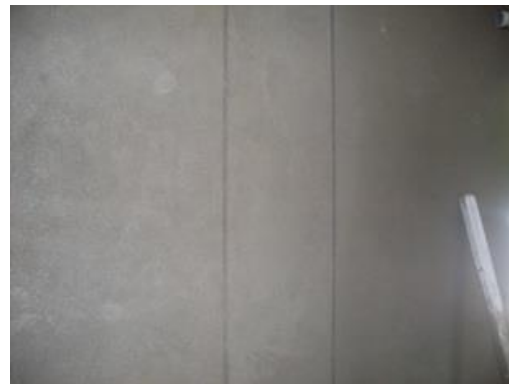
Con el fin de ocultar los bajantes de agua lluvia se revistieron algunas columnas con muros pegados en soga, y para no dejar dilataciones en las juntas se colocó malla venada la cual fue cubierta posteriormente con el repello.



La elaboración del mortero para repello se realizó con una arena media resultante de mezclar una fina con una gruesa, debido a que estos muros no serían estucados, posteriormente.



Repello de muros mortero 1:3



Dilatación en juntas columna muro

3.7.3 Supervisión: Después de terminada la pega, la interventoría procedió con la revisión final de los muros de la siguiente forma:

- La planitud con un codal, tanto vertical como horizontal.
- La verticalidad del muro, con una plomada de castaña.
- Las escuadras, para verificar que las intersecciones de los muros tuvieran 90°, con una escuadra metálica.
- El nivel de enrase ya que sobre él estarán apoyados los dinteles y las losas de entrepiso.
- El ancho y altura de los vanos de puertas y ventanas verificando que cumplan con las medidas necesarias para la colocación de éstas sin tener que cortar los muros.
- El tamaño y la calidad de las ranuras en las dilataciones o juntas de muros.
- El aseo, tanto del muro como del lugar de trabajo.

3.7.4 Recomendaciones:

- Siempre, utilizar planos modulados.
- Llevar controles de calidad en el sitio, y en el momento adecuado.
- Tener buena selección de materiales.
- Tener buena selección de la mano de obra.
- Hacer una buena selección del equipo y de la herramienta que se ha de usar.
- Siempre, tener buena planeación.
- Tener conciencia de la importancia de una mampostería de buena calidad, como base de unos buenos acabados.

[3.8] CONCLUSIONES

- Los comités semanales realizados entre los representantes de la entidad contratante, la firma constructora, la interventoría y en algunas ocasiones los profesionales responsables de los diseños, jugaron un papel sumamente importante ya que estos espacios permitieron aclarar dudas, responder cuestionamientos y resolver diferencias para beneficio del proyecto.
- Durante el desarrollo de la obra se ejecutaron diferentes actividades no previstas, las cuales fueron esenciales para garantizar un adecuado funcionamiento del proyecto, por esto es importante que el contratista entregue con anticipación los análisis de precios unitarios de dichos ítems a la interventoría, para que estos sean discutidos y se llegue a un acuerdo justo.
- Se debe proporcionar un ambiente de trabajo agradable en donde haya una relación de respeto y cordialidad con el equipo de trabajo sabiendo delegar responsabilidades con autoridad y conocimiento pero también pensando en el bienestar y necesidades del personal para generar un mayor rendimiento y eficiencia de los mismos.
- Durante el desarrollo de la pasantía tuve la oportunidad de poner en práctica los diferentes conocimientos adquiridos en la carrera; de igual manera los profesionales que participaron en este proyecto compartieron experiencias valiosas para tener en cuenta en futuras oportunidades.
- El aprovechamiento de herramientas virtuales como lo son el Autocad, Excel y Project facilitaron los procesos para el cálculo de cantidades de obra, de igual forma ayudaron a realizar de manera organizada y eficiente un seguimiento detallado del proyecto.
- La ejecución de algunas obras demandaron el uso de tecnologías tanto en los materiales como en equipo de construcción, los cuales brindaron beneficios a la estructura como también eficiencia en el desarrollo de los procesos constructivos, por esto es importante recurrir a ellos en la manera posible cuando sea necesario.
- El desarrollo general de la obra tuvo un rendimiento bastante aceptable de acuerdo con lo programado; se presentaron fallas y problemas que se

solucionaron y de los que se aprendió, evitando así su recurrencia en posteriores procesos similares en el proyecto.

- Al ser el pasante del equipo de Interventoría tuve la oportunidad de relacionarme con Ingenieros y personal técnico que cuenta con experiencia en el campo de las obras civiles y la construcción, quienes supervisaron mi trabajo y me brindaron confianza para desempeñar una buena labor en el campo, también afianzaron conceptos teóricos aprendidos durante el pregrado.
- Los formatos propuestos se diligenciaron de manera oportuna y real, de acuerdo con el desarrollo de la obra, de esa manera el equipo de interventoría dispuso de una herramienta de soporte confiable para la elaboración de los informes de interventoría.
- Los informes de interventoría reflejaron la labor de la interventoría y el contratista, estos contienen la información de la obra de manera clara y completa de tal manera que al consultarlos se puede aclarar cualquier duda sobre la ejecución del proyecto.
- El residente de interventoría, es el profesional dentro del equipo de interventoría, con mayor correlación en la ejecución de la obra, por lo tanto, es indispensable que tome conciencia de su papel y ejecute y verifique personalmente cada una de las actividades que se van realizando durante el desarrollo del proyecto.

[**CAPITULO IV**]

INFORME **S**EMANAL

INTERVENTORÍA

INDICE

	PÁGINA
CAPITULO 4. INFORME SEMANAL INTERVENTORÍA.....	152
4.1 FORMATOS INFORME INTERVENTORÍA.....	154
4.1.1 Corte de programación detallada por actividades.....	154
4.1.2 Consolidado por capítulos control de programación.....	154
4.1.3 Grafica control avance de obra.....	154
4.1.4 Relación de personal, equipo y estado de tiempo en la obra.....	155
4.1.5 Formato	
1.....	156
4.1.6 Formato	
2.....	163
4.1.7 Formato	
3.....	165
4.1.8 Formato	
4.....	168

[4.1] Formatos INFORME INTERVENTORIA

Los formatos que se presentan a continuación, fueron diligenciados y presentados al director de la interventoría semanalmente, durante los cinco meses que el pasante participó como pasante en este proyecto. Contienen información tomada en obra y su objetivo es presentar de una forma lógica y ordenada el manejo y desarrollo de la obra, para poder tener una idea más clara y gráfica del estado general del proyecto, teniendo como referencia las especificaciones técnicas y la propuesta de la firma constructora.

4.1.1 Corte de programación detallada por actividades: El formato relaciona los capítulos y subcapítulos que se desarrollarán durante toda la obra, su duración en días, el valor en porcentaje, la fecha de iniciación de cada subcapítulo, como también la fecha de finalización. Según la propuesta y programación del contratista.

En las últimas columnas encontramos el porcentaje programado, el cual hace referencia al porcentaje que debería llevar ejecutado a la fecha de corte, también nos muestra el porcentaje programado acumulado anterior a la fecha de corte y en la última columna se presenta el porcentaje programado total que es la suma de los dos anteriores.

Los porcentajes ejecutados son los valores que se calculan de acuerdo con las cantidades de obra realizadas hasta la fecha, estos valores son comparados con los programados.

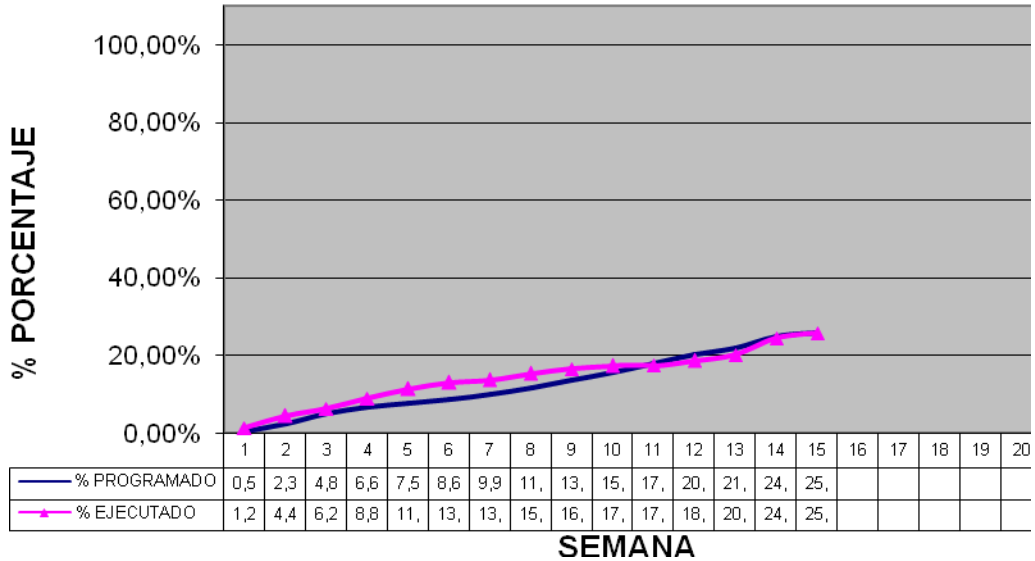
4.1.2 Consolidado por capítulos control de programación: Se puede decir que este formato es el resumen del anterior ya que relaciona sólo los capítulos de la obra, se muestra el rendimiento esperado y el rendimiento ejecutado de la obra, también nos permite saber si cada capítulo está adelantado o atrasado en días, respecto a la programación.

4.1.3 Gráfica control avance de obra: Esta gráfica es el resultado del formato anterior, podemos observar dos curvas, las cuales corresponden al porcentaje programado y al ejecutado semanalmente hasta la fecha de corte, de la obra en general.

4.1.4 Relación de personal, equipo y estado de tiempo en la obra: En este cuadro se encuentra descrito el personal que estuvo presente durante los días que hace referencia el informe, también el equipo que se utilizó para ejecutar las obras que se desarrollaron durante la semana y el estado del tiempo.

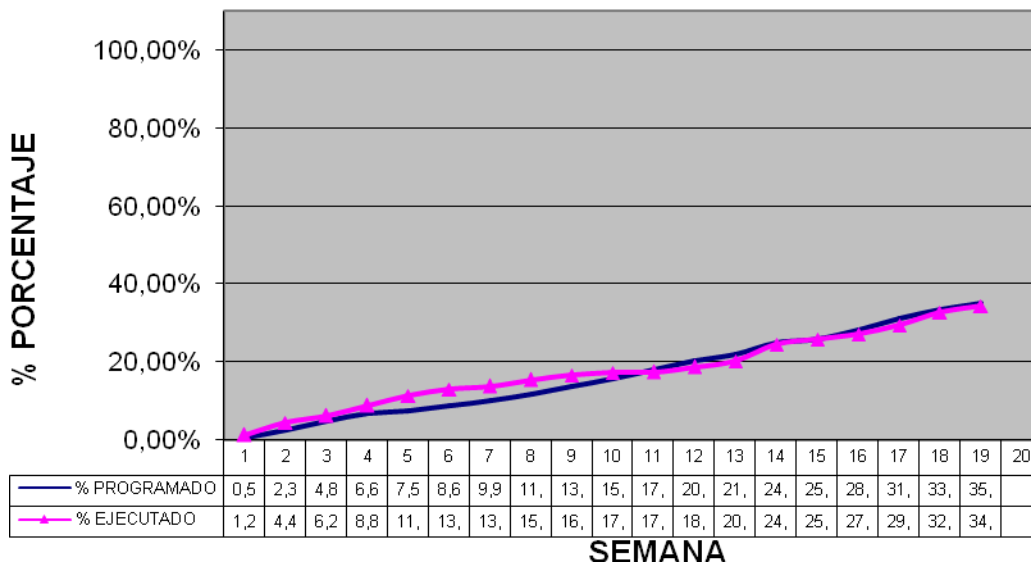
FECHA DE CORTE 30 DE ENERO DE 2009

GRAFICA CONTROL AVANCE DE OBRA



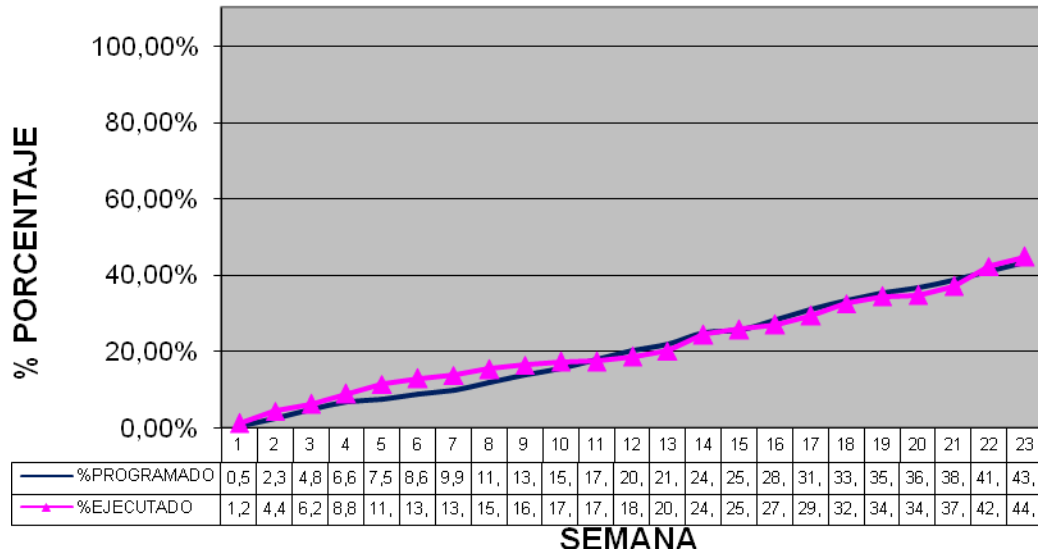
FECHA DE CORTE 27 DE FEBRERO DE 2009

GRAFICA CONTROL AVANCE DE OBRA



FECHA DE CORTE 27 DE MARZO DE 2009

GRAFICA CONTROL AVANCE DE OBRA



DEPARTAMENTO DEL CAUCA
Ampliación infraestructura física COLEGIO MAYOR DEL CAUCA (CASA OBANDO)



RELACION DE PERSONAL, EQUIPO Y ESTADO DEL TIEMPO EN LA OBRA

**INFORME DE
INTERVENTORIA
SEMANA:**

**21 al 27 de
MARZO de 2009**

(de sábado a
viernes)

SUPERVISION:
CONTRATISTA:
CONSTRUCCIONES DE
OCCIDENTE
INTERVENTOR: ING.
FERNANDO JOSE
SANCHEZ PARDO

RESIDENTE DE CONSTRUCCION: ING
FELIPE MARTINEZ

RESIDENTE DE INTERVENTORIA: ING. JOSE RAFAEL
GUEVARA QUINTANA
RESIDENTE AUX DE
INTERVENTORIA: CARLOS
A. RIOS.

PERSONAL	UNIDAD	21	22	23	24	25	26	27	TOTAL
Ingeniero director	Hombre	1	0	1	1	1	1	1	6
Ingeniero residente	Hombre	2	0	2	2	2	2	2	12
Inspector	Hombre	1	0	1	1	1	1	1	6
Maestro	Hombre	3	0	3	3	3	3	3	18
Contra maestro	Hombre	1	0	1	1	1	1	1	6
Oficial	Hombre	3	0	3	3	3	3	3	18
Ayudante	Hombre	40	40	40	40	40	40	40	280
almacenista	Hombre	1	0	1	0	1	1	1	5
Operador Retro	Hombre	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		52	40	52	51	52	52	52	351

EQUIPO Y HERRAMIENTA	UNIDAD	21	22	23	24	25	26	27	TOTAL
Mezcladora	UNIDAD	0	0	2	0	2	0	0	4
Saltarín	UNIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0
Vibrador	UNIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0
Retro excavadora	UNIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0

**Nota: el equipo relacionado es
aquel que se encuentra en buen
estado de funcionamiento**

ESTADO DEL TIEMPO	UNIDAD	21	22	23	24	25	26	27	TOTAL	
TIEMPO SECO	Día	50%	50%	70%	60%	60%	60%	60%	4,10	59%
TIEMPO HUMEDO	Día	50%	50%	30%	40%	40%	40%	40%	2,90	41%
TOTAL		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	7,00	



TUBO SANITARIO 4"	UND	32								32
TUBO SANITARIO 6"	UND	9								9
TUBOS DE VENTILACION 4"	UND	16								16
JUNTAS DE EXPANSION SANITARIA 3"	UND	27								27
JUNTAS DE EXPANSION SANITARIA 4"	UND	33								33
SIFONES 2"	UND	10								10
SIFONES 3"	UND	1								1
BUJES 3X2	UND	52								52
BUJES 4X3	UND	79								79
BUJES 6X4	UND	16								16
UNION SANITARIA 3"	UND	8								8
UNION SANITARIA 4"	UND	17								17
"T" SANITARIA DE 4"	UND	1								1
"Y" SANITARIA 3"	UND	0								0
"Y" SANITARIA 4"	UND	24								24
CUARTONES	UND	1062								1062
TABLAS	UND	1379	30							1409
BASTIDORES	UND	725					100			825
TIRAS 3M X 0,06M	UND	412								412
GEOTEXTIL NT 1600	ML	12								12
PLASTICO NEGRO	ML	190								190
TABLEROS	UND	885								885
CODOS 90° 3/4" PRESION	UND	10								10
CODOS DE 90° 1/2" PRESION	UND	10								10
CODOS 90° 1" PRESION	UND	8					30			38
UNION 3/4" PRESION	UND	5								5
UNION 1/2" PRESION	UND	13	4							17
TUBO DE 1/2" PRESION	UND	7	2				10			19
T 1/2" PRESION	UND	7								7
T 3/4" PRESION	UND	2								2
T 1" PRESION	UND	5					20			25
ALAMBRE DE PUAS	M2	11								11
TRIPLEX	UND	73						9		82
BUJE 1X3/4	UND	200								200
BUJES 122X1/2"	UND	0					20			20
BUJES 1,5"X1"	UND	0					10			10
TUBERIA NOVAFOR DE 8"	ML	50								50
SIKADUR 32	KG	7								7
ACELERANTE SIKASET	GAL	1								1

