

**AUXILIAR DE CALIDAD EN LA SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y  
MEJORAMIENTO DE CENTROS EDUCATIVOS DEL SECTOR URBANO DEL  
MUNICIPIO DE POPAYÁN**



**Presentado por:  
MARTHA LUCENA VIVAS IJAJÍ  
Cod: 04001073**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION  
POPAYÁN  
2009**

**AUXILIAR DE CALIDAD EN LA SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y  
MEJORAMIENTO DE CENTROS EDUCATIVOS DEL SECTOR URBANO DEL  
MUNICIPIO DE POPAYÁN**

**INFORME FINAL (PASANTIA)**



**Presentado por:  
MARTHA LUCENA VIVAS IJAJÍ  
Cod: 04001073**

**Director de Pasantía:  
Ingeniero HUGO EDUARDO MUÑOZ MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION  
POPAYÁN  
2009**

## INDICE

	<b>Pág.</b>
1. TITULO DE LA PASANTÍA	18
2. INTRODUCCIÓN	19
3. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	20
4. OBJETIVOS	21
4.1 OBJETIVO GENERAL	21
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
5. PARTICIPACIÓN EN LAS OBRAS	23
5.1 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN POLIDEPORTIVO	
BARRIO EL MIRADOR	23
5.1.1 Localización.	24
5.1.2 Excavación para cimentación	26
5.1.3 Fundición de solado	27
5.1.4 Fleje y amarre de acero de refuerzo	27
5.1.5 Fundición de zapatas, vigas de cimentación y pedestales	29
5.1.6 Estabilización del material de relleno con Cemento Pórtland	31
5.1.7 Estructura metálica	32
5.1.8. Observaciones particulares	35
5.8.1.1. Falencias e imprevistos	35
5.2. CERRAMIENTO INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL MIRADOR	37
5.2.1 Proceso constructivo	37
5.3. INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS M. SIMMONDS	41
5.3.1 Biblioteca (Primer Piso) y Laboratorio (Segundo Piso)	41
5.3.2 Pavimentación patios	47
5.3.3 Falencias e imprevistos	54

	<b>Pág.</b>
<b>5.4. CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO INFRAESTRUCTURA</b>	
<b>INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA TETILLA SEDE PRINCIPAL</b>	55
<b>5.4.1. Generalidades</b>	55
<b>5.4.2. Construcción Aulas</b>	
<b>5.4.2.1. Localización</b>	55
<b>5.4.2.2. Cimentación</b>	56
<b>5.4.2.3. Fundición</b>	58
<b>5.4.2.4. Losa aligerada</b>	60
<b>5.4.2.5. Construcción cubierta</b>	61
<b>5.4.2.6. Pisos y acabados</b>	62
<b>5.4.2.7. Falencias e imprevistos</b>	64
<b>5.4.3. Mantenimiento Batería Sanitaria</b>	64
<b>5.4.4. Construcción Pozo Séptico</b>	68
<b>OBSERVACIONES</b>	74
<b>CONCLUSIONES</b>	75
<b>RECOMENDACIONES</b>	77
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	79

## LISTA DE FOTOS

<b>DISEÑO Y CONSTRUCCION POLIDEPORTIVO BARRIO EL MIRADOR</b>		<b>Pág</b>
Foto 1.	Canchas barrio el Mirador	24
Foto 2.	Nivelación	25
Foto 3.	Excavación para vigas	25
Foto 4.	Nivelación con manguera	25
Foto 5.	Localización errónea, por fuera de la cancha	25
Foto 6.	Localización de zapatas y vigas	26
Foto 7.	Corte y demolición de concreto	26
Foto 8.	Excavación para zapatas y vigas	26
Foto 9.	Solado en concreto pobre	27
Foto 10.	Parrilla para zapatas	27
Foto 11.	Refuerzo para pedestal	28
Foto 12.	Refuerzo para viga	28
Foto 13,14.	Materiales y preparación del concreto	29
Foto 15,16.	Cono o Slump	29
Foto 17,18.	Vaciado y vibrado del concreto	30
Foto 19,20 y 21.	Fundición de pedestales	31
Foto 22.	Mezcla del suelo con cemento	31
Foto 23.	Homogenización del material	31

Foto 24.	Relleno	32
Foto 25.	Compactación del material	32
Foto 26,27.	Platina 0.60 x 0.60 x 1/2"	32
Foto 28.	Estructura metálica	33
Foto 29.	Tableros instalados	33
Foto 30,31.	Estabilidad de la estructura	34
Foto 32.	Pórticos	35

### **CERRAMIENTO INSTITUCION EDUCATIVA EL MIRADOR**

Foto 1.	Muro existente	37
Foto 2.	Refuerzo viga de sobrecimiento	37
Foto 3,4.	Fundición de columnetas	38
Foto 4,5.	Mampostería	39
Foto 6.	Fundición alfajía con gotero	39
Foto 7.	Cerramiento terminado	40

### **INSTITUCION EDUCATIVA CARLOS M. SIMMONDS**

Foto 1,2.	Refuerzo mesones laboratorio	41
Foto 3.	Mesones en concreto	42
Foto 4.	Ventana soportada sobre viga aérea	42
Foto 5.	Construcción viga dintel	43
Foto 6,7.	Repello fachada	44
Foto 8.	Inadecuado curado del repello	44

Foto 9.	Soldadura 6011 de 1/8"	45
Foto 10.	Anclaje	45
Foto 11.	Ménsula 0.30m x 0.30m x 0.35m	46
Foto 12.	Construcción culata	46
Foto 13.	Tejas en asbesto cemento	47
Foto 14,15.	Nivelación y descapote del terreno	48
Foto. 16,17,18.	Fundición de cunetas	49
Foto 19,20.	Refuerzo de 1/4" cada 20 cm	50
Foto 21.	Cuadrícula de 4m x 4m en paños de 2m x 2m	51
Foto. 22,23,24,25.	Construcción imitación pavimento articulado	52
Foto 26,27,28.	Pavimento terminado patio central y alcorque	53
Foto 29.	Pavimentación terminada. Patio secundario	54

## **CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA LA TETILLA SEDE PRINCIPAL**

### **➤ CONSTRUCCION DE AULAS**

Foto 1.	Demarcación zona para construcción	56
Foto 2.	Excavación para zapatas y vigas	56
Foto 3.	Refuerzo zapata (1.20m x 1.20m)	56
Foto 4.	Refuerzo columna aula	57
Foto 5.	Refuerzo viga de enlace	57
Foto 6.	Materiales de construcción	58

Foto 7.	Fundición de zapatas	59
Foto 8,9.	Fundición de losas	59
Foto 10,11.	Construcción losa aligerada	59
Foto 12,13.	Instalaciones eléctricas	60
Foto 14,15.	Fundición losa aligerada	61
Foto 16.	Construcción culata	61
Foto 17,18.	Cubierta	62
Foto 19.	Piso en cerámica	63
Fotos 20,21,22,23.	Estructura terminada	63

#### ➤ **MANTENIMIENTO BATERIA SANITARIA**

Foto 1,2,3,4.	Batería sanitaria en mal estado	65
Foto 5,6,7,8.	Demolición enchape y pisos	65
Foto 9.	Mesón en granito pulido	67
Foto 10.	Orinales de pared	67
Foto 11.	Puerta pintada	68
Foto 12.	Baño terminado	68

#### ➤ **CONSTRUCCION POZO SEPTICO**

Foto 1,2.	Caja de inspección	69
Foto 3.	Excavación	70
Foto 4.	Columnas de confinamiento	70



Foto 5.	Repello con mortero impermeabilizado	71
Foto 6.	Formaleta en esterilla de guadua	71
Foto 7.	Pozo terminado	71
Foto 8.	Perforación tubería	72
Foto 9,10.	Zanjas de infiltración.	72

## GLOSARIO

**ADOQUIN:** Los adoquines son piedras o bloques labrados y de forma rectangular que se utilizan en la construcción de pavimentos. El material más utilizado para su construcción ha sido el granito, por su gran resistencia y facilidad para el tratamiento. Sus dimensiones suelen ser de 20 cm. de largo por 15 cm. de ancho, lo cual facilita la manipulación con una sola mano.



**ALCORQUE:** El alcorque o cajete es el agujero que se practica alrededor del tronco de un árbol, para almacenar el agua de riego o de la lluvia, e incluso el abono u otro fertilizante, imposibilitando de este modo que todo esto se esparza por el alrededor y se pierda sin ser aprovechado por dicho árbol.



Otra función del alcorque en el suelo pavimentado es conseguir que al crecer el árbol no se resquebraje el suelo, ya que el tronco de dicho árbol tiene posibilidad de crecer toda la longitud del diámetro del alcorque antes de llegar a romper el suelo en cuestión.

**ALFAJIA:** Estructura en concreto que se construye como protección al muro contra la lluvia, evitando que esta caiga directamente sobre él.



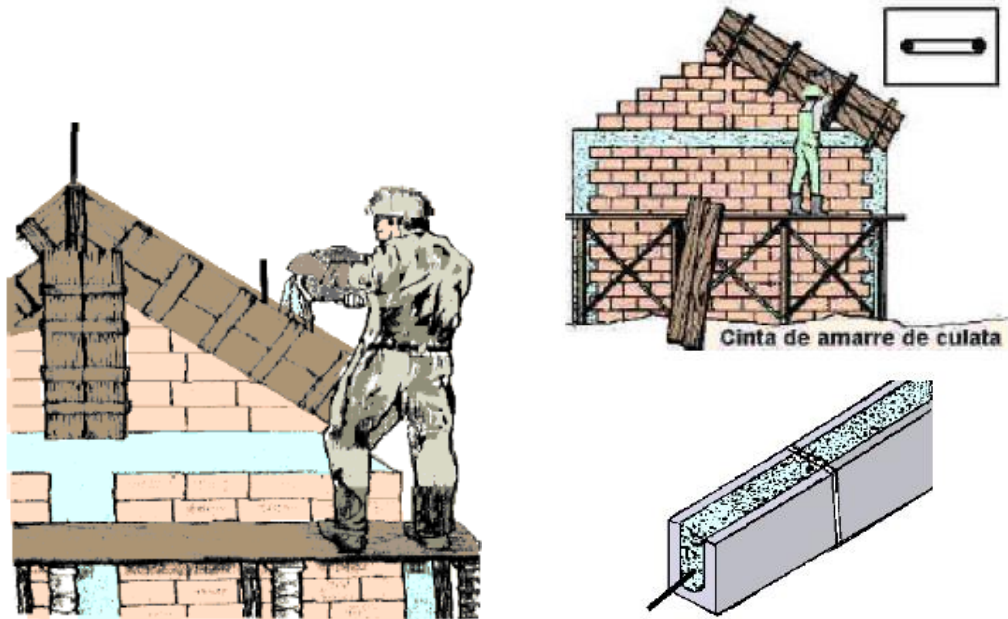
**CONO O SLUMP:** Ensayo que se realiza al hormigón en su estado fresco, para medir su consistencia ("fluidez" del hormigón) el cual consiste en rellenar un molde metálico troncocónico de dimensiones normalizadas, en tres capas apisonadas con 25 golpes de varilla – pisón y, luego de retirar el molde, medir el asentamiento que experimenta la masa de hormigón colocada en su interior. Esta medición se complementa con la observación de la forma de derrumbamiento del cono de hormigón mediante golpes laterales con la varilla – pisón.



**CUBIERTA:** Es la parte superior de protección climática, integrando todos sus elementos portantes para conformar una unidad estable y de resistencia a esfuerzos laterales, vientos, lluvias y sismos.



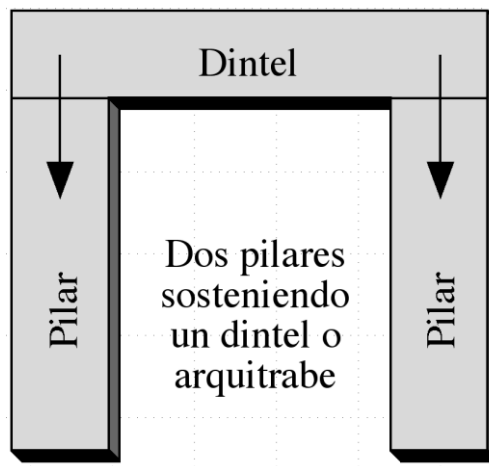
**CULATA:** Es el muro sin vista de una edificación que colinda lateral o posteriormente con propiedades vecinas. En la parte superior forma la pendiente o caída del agua.



**CURADO:** Proceso en el cual el concreto debe cuidarse/protegerse de factores climáticos, de sobrecargas o esfuerzos no considerados que alteren su capacidad de resistencia, durante el período que va adquiriendo su resistencia solicitada.



**DINTEL:** Elemento estructural horizontal que salva un espacio libre entre dos apoyos. Es el elemento superior que permite abrir huecos en los muros para conformar puertas y ventanas. En el centro del dintel es donde surgen las mayores tensiones, siendo éstas de compresión en la zona superior, y de tracción en la inferior.



**FORMALETA:** Elemento auxiliar removible, pertenece al equipo de trabajo. Soporta la losa hasta adquirir su resistencia propia. Es reutilizable y puede ser de madera, metálico o mixto.



**JUNTA DE DILATACION:** elementos elásticos que se intercalan en las estructuras arquitectónicas de gran tamaño para evitar la fragmentación por la dilatación y contracción de las mismas debida a los cambios de temperatura. La junta separa las piezas para evitar roturas no controladas.

**LOSA DE ENTREPISO O PLACA:** Elemento estructural plano que reparte su carga (de uso + su propio peso) en una o dos direcciones, ayudando a dar rigidez a toda una estructura en conjunto. Compuesto por cimientos, muros, cubierta, columnas, vigas.

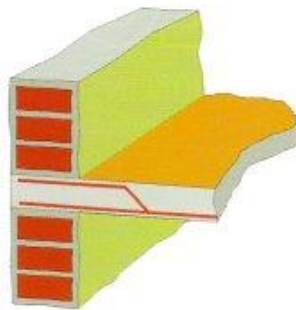


Figura 12. ▲

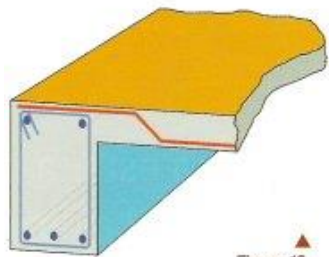
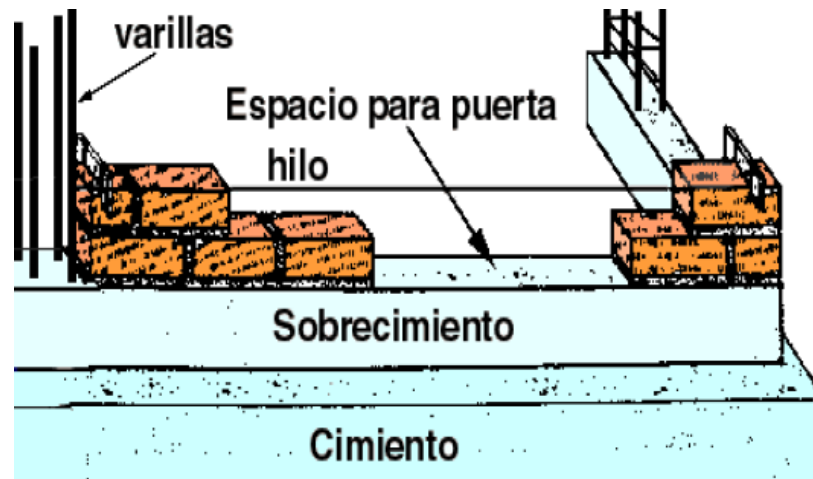


Figura 13. ▲



**MAMPOSTERIA:** Proceso de colocación de ladrillos o bloque uno sobre otro, para construir un muro, de forma que queden bien aplomados, nivelados y alineados.



**NERVIO:** Al utilizar estos nervios se concentran los empujes en lugares puntuales de asiento, permitiendo apoyarse sobre columnas en lugar del propio muro. Esto resultará en la posibilidad de abrir grandes vanos en los muros que permiten una mayor ligereza y luminosidad en los edificios.

**MENSULA:** una ménsula es cualquier elemento estructural en voladizo. Una ménsula corta es un pequeño saliente que sirve de soporte para algún otro elemento, como el arranque de un arco, balcón o cubierta.





**MORTERO:** Mezcla elaborada a base de cemento-arena-cal (si se necesita) y agua, dosificados en función de las propiedades de manejabilidad, retención de agua, resistencia a la compresión y su principal cualidad: su adherencia. Generalmente se utiliza para obras de albañilería, como material de agarre, revestimiento de paredes, etc.



**PERLIN:** Perfil fabricado a partir de lámina doblada en frío. Los perlines son de gran versatilidad y se pueden emplear en un sinnúmero de aplicaciones, debido a su alta resistencia y rigidez, bajo peso para secciones ptimas, rápida fabricación y montaje. Son especialmente usados en estructuras de cubiertas.



## **1. TITULO DE LA PASANTIA**

AUXILIAR DE CALIDAD EN LA SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE CENTROS EDUCATIVOS DEL SECTOR URBANO DEL MUNICIPIO DE POPAYÁN.

## 2. INTRODUCCIÓN

Es de suma importancia para la formación profesional realizar un trabajo como pasante en un proyecto de construcción con el fin de fortalecer los conocimientos adquiridos y obtener experiencia tanto en la parte administrativa como en el campo.

Gracias a la gestión de la Alcaldía Municipal de Popayán, los estudiantes de la Universidad del Cauca tienen la oportunidad de complementar los conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera, a través de una pasantía, cuyo objetivo es la participación de los estudiantes en los procesos de supervisión y control de calidad de las obras civiles.

La participación de los estudiantes está vinculada con el Departamento de Infraestructura del Municipio, cuya entidad está a cargo de todo el proceso constructivo y permite al estudiante mediante personal calificado, facilitar la experiencia que este necesita para su futuro desempeño. Esta oportunidad permitió reforzar los conocimientos y adquirir nuevas experiencias en el proceso de construcción, donde se tuvo participación directa en el desarrollo de las obras.

Para optar al Título de Ingeniero Civil, es indispensable cumplir con los requerimientos estipulados en el artículo N° 10 de la Resolución N° 281 del 10 de Junio de 2005 del Consejo de Facultad y gracias al apoyo que brinda la Alcaldía Municipal de Popayán, es posible que se cumpla a cabalidad el proceso educativo del estudiante, en aras de un mejor desempeño profesional a futuro.

### **3. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

La Alcaldía Municipal de Popayán, Secretaría de Infraestructura, se encuentra ubicada en el Edificio C.A.M. en la Carrera 6 N° 4 – 21.

Como parte del equipo de trabajo de la Secretaría de Infraestructura, en la parte de Educación, se tuvo participación en las siguientes obras:

1. Diseño y construcción Polideportivo barrio El Mirador
2. Cerramiento Institución Educativa El Mirador
3. Institución Educativa Carlos M. Simmonds
  - Pavimentación Patios
  - Construcción bloque (Laboratorio y Biblioteca)
4. Construcción y mejoramiento infraestructura Institución Educativa La Tetilla Sede Principal
  - Construcción aulas
  - Pozo séptico
  - Mantenimiento batería sanitaria

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Participar en los procesos de Supervisión y Control de Calidad de obras en el Municipio de Popayán, a través de una pasantía como requisito para optar al Título de Ingeniero Civil en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ❖ Realizar un seguimiento integral de las obras (supervisión), que disponga en su momento la oficina de Infraestructura del Municipio.
- ❖ Elaborar los informes necesarios de las actividades del proceso constructivo.
- ❖ Participar en la toma de decisiones respecto a las obras y sugerir alternativas, si fuese necesario.
- ❖ Participar en la gestión del control de calidad de las obras.
- ❖ Aprender mediante procesos de interacción el manejo del personal y de la comunidad con el fin de desarrollar un buen y sano entorno laboral.
- ❖ Familiarizarse con las funciones de control y manejo que desempeña un Ingeniero interventor y residente dentro de una obra civil.

- ❖ Afianzar los conocimientos adquiridos en la Universidad del Cauca, mediante la práctica en una obra real.

## **5. PARTICIPACION EN LAS OBRAS**

### **5.1 DISEÑO Y CONSTRUCCION POLIDEPORTIVO BARRIO EL MIRADOR**

Atendiendo la petición hecha por la comunidad de este populoso barrio la administración destinó la suma de cien millones de pesos (\$100.000.000) para la construcción e interventoría del Polideportivo del Barrio el Mirador. La obra fue adjudicada a la Ingeniera MARIA LUCRECIA MONTILLA, como interventor el Ingeniero JUAN CARLOS MEJIA y supervisión por parte de la Secretaría de Infraestructura Municipal a cargo del Ingeniero FELIPE BRAVO ESPADA. Como el presupuesto destinado para la ejecución de la obra no era suficiente se le aclaró a la comunidad que se construía una primera etapa y que era necesario gestionar recursos adicionales para contar con un polideportivo completo.

Se contaba con un diseño estructural planteado sobre la cancha de microfútbol con un área de 696 m<sup>2</sup> pero al momento de iniciar la obra la comunidad en pleno informó que ellos contaban con un diseño que cubría la cancha contigua con un área de 1200 m<sup>2</sup> aproximadamente (Foto 1); una vez conocida esta situación se hizo la consulta jurídica respectiva y de manera concertada se llegó al acuerdo de construir hasta donde los recursos destinados lo permitieran el polideportivo en la cancha de mayor área y entregar el diseño a la comunidad para que en un futuro se termine la obra.



**Foto 1. Canchas Barrio El Mirador**

**5.1.1 Localización.** Antes de dialogar con la comunidad y optar por el nuevo diseño estructural planteado por esta, se empezó la localización en la cancha de microfútbol, se avanzó hasta el punto de nivelar, localizar y realizar la excavación de cuatro zapatas y vigas. (Fotos 2.3.4). Debido a esto y a una nueva localización errónea en la cancha contigua definitiva por una inadecuada interpretación de los planos la obra tuvo cierto retardo ya que se planteó la cimentación por fuera de la cancha (Foto 5); analizando los diseños de una forma correcta tanto zapatas y vigas estaban en el interior de la misma, por lo que fué necesario localizar nuevamente.





**Foto 2. Nivelación**



**Foto3. Excavación para vigas**

Se colocaron los hiladeros de madera de forma tal que se tuviese una distancia que permitiera realizar las excavaciones y conservarlas estables hasta tanto se llevara a cabo el vaciado de las fundaciones. Templando hilos paralelos entre los hiladeros, se demarcaron sobre el terreno las brechas para cimentaciones.



**Foto 4. Nivelación con manguera**



**Foto5. Localización errónea, por fuera de la cancha**

**5.1.2 Excavación para cimentación** Una vez efectuada la localización, señalizadas las zapatas y vigas en el concreto con pintura (Foto 6) se utilizó cortadora para la construcción de la cimentación con el fin de evitar el daño de las losa de la cancha (Foto 7). Paso siguiente se realiza la excavación de las 12 zapatas cuadradas de 1.80m y la viga de enlace de 0.37m x 0.35m (Foto 8).



Foto 6. Localización de zapatas y vigas



Foto 7. Corte y demolición de concreto

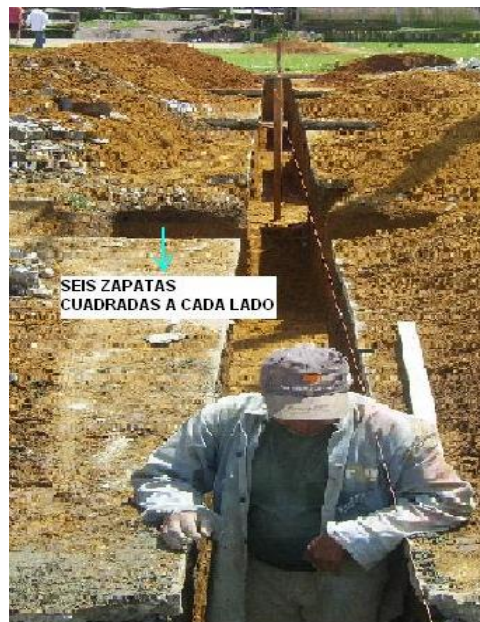


Foto 8. Excavación para zapatas y vigas

**5.1.3 Fundición de solado.** Para esta fundición se utilizó un concreto pobre o de limpieza clase F, de espesor 5 cm con una proporción en volumen 1:3:4 (Foto 9).



**Foto 9. Solado en concreto pobre**

**5.1.4 Fleje y amarre de Acero de refuerzo.** La parrilla de las zapatas estaba compuesta por 12 varillas de diámetro 5/8" en ambos sentidos de longitud 2 metros (Foto 10), Para los pedestales se utilizaron 8 varillas de diámetro 5/8" las cuales van amarradas al refuerzo de la base, cuenta con estribos de diámetro 5/8" y longitud de 2.30m cada 0.15m y 12 estribos que atraviesan el pedestal en ambos sentidos con un diámetro 3/8" y longitud 0.70m cada 0.15m (Foto 11). Para cada viga se utilizó 4 varillas de diámetro ½ pulgada y estribo # 2 cada 0.15m (Foto 12).



**Foto 10. Parrilla para zapatas**



Foto 11. Refuerzo para pedestal

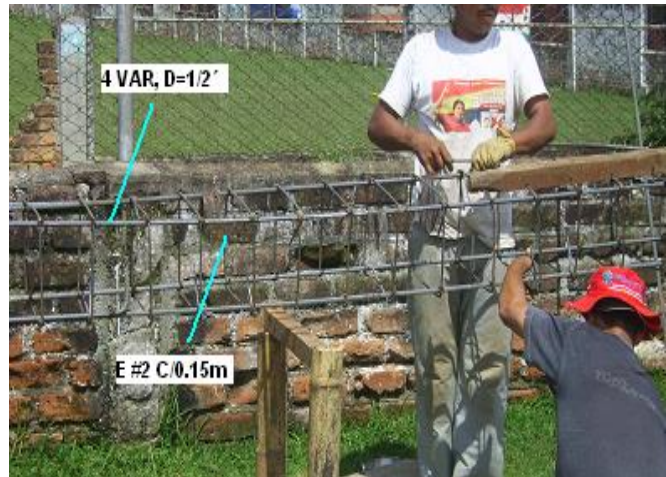


Foto 12. Refuerzo para viga

**5.1.5 Fundición de zapatas, vigas de cimentación y pedestales.** Una vez determinados los niveles de cimentación se fundieron las zapatas y viga de sobrecimiento perimetral para toda la estructura. En estos elementos estructurales se requirió concreto en proporción 1:2:3 (21 MPa), preparado con mezcladora, dosificándose por medio de baldes. Se utilizó cemento Pórtland Tipo I de Cementos del Valle, arena limpia y Triturado del Chocho de tamaño máximo  $\frac{3}{4}$ " (Fotos 13 y 14). Se realizaron ensayos de asentamiento según la Norma NTC 396\* (Foto 15 y 16) para tener control en cuanto a la consistencia del concreto, de igual manera se tomaron muestras (cilindros) según la norma NTC 550\*\* para realizar los respectivos ensayos de control de calidad.

\*NORMA TECNICA COLOMBIANA. 396. Método de ensayo de consistencia en el concreto.

\*\*NORMA TECNICA COLOMBIANA 550. Procedimiento para la elaboración y curado de muestras cilíndricas para ensayo de resistencia. Consolidadas por apisonado o vibración.



Fotos 13 y 14. Materiales y preparación de Concreto



Fotos 15 y 16. Cono o Slump

Para la viga de enlace de 0.37m x 0.35m se utilizó formaleta de madera por una cara (Foto 17,18).

Para los pedestales se utilizó formaleta de madera, a estos van aseguradas las platinas (Fotos 19,20,21).



Foto 17 y 18. Vaciado y Vibrado del concreto





Fotos 19,20,21. Fundición de pedestales

**5.1.6 Estabilización del material de relleno con cemento Pórtland.** Debido al fuerte invierno y con el fin de garantizar el relleno y el piso de la losa, este se estabilizó con Cemento Pórtland utilizando material del sitio (limo arcilloso) y compactándolo con saltarín (Fotos 22,23,24 y 25).



Foto 22. Mezcla del suelo con cemento



Foto 23. Homogenización del material

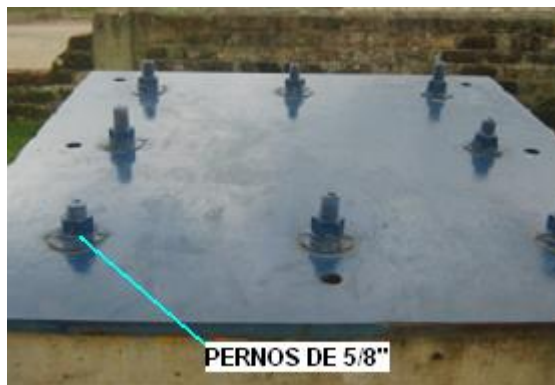


Foto 24. Relleno



Foto 25. Compactación del material

**5.1.7 Estructura metálica.** Compactado el relleno se reparó el piso utilizando concreto de 21 Mpa. Las platinas se aseguraron al pedestal mediante pernos de 5/8 de pulgada (Foto 26 Y 27), posteriormente se instalan tres pórticos de acuerdo con el diseño entregado por la comunidad, procediendo a rigidizar la estructura en el sentido transversal para garantizar su estabilidad hasta que se construya en su totalidad.



Fotos 26,27. Platina 0.60x0.60x1/2



Se le aplicó anticorrosivo y pintura a los elementos estructurales los cuales hacen parte de los pórticos metálicos diseñados para este escenario, que posteriormente soportarán la cubierta en tejas de asbesto cemento.(Foto 28).



**Foto 28. Estructura metálica**

Se repararon las cuatro canchas de basket ball y se instalaron los tableros (Foto 29), para permitir el uso de las mismas, mientras se gestionan los recursos necesarios para la construcción completa del polideportivo.



**Foto 29. Tableros instalados**

Por motivos exclusivamente técnicos fue necesario realizar mayor cantidad de obra, por un monto de aproximadamente \$ 6.000.000. Es fácil deducir que no se podía construir parcialmente un pórtico, por lo cual dentro del desarrollo de la obra se construyeron los tres pórticos principales y fue necesario para garantizar la estabilidad de la misma construir por parte de la contratista las obras necesarias que garanticen la estabilidad de la estructura evitando futuros accidentes en los cuales se pueden ver involucrados usuarios de este escenario (Fotos 30,31 y 32).



**Foto 30,31. Estabilidad de la estructura**

Se solicitó e informó que es imprescindible la continuación rápida de esta construcción hasta su completa terminación, por cuanto esta estructura a la intemperie puede sufrir deterioro y cuando se vaya a continuar con su construcción los costos se aumentan por esta causa, a pesar que la parte construida se protegió con anticorrosivo.



Foto 32. Pórticos

#### **5.1.8. OBSERVACIONES PARTICULARES.**

##### **5.1.8.1. FALENCIAS E IMPREVISTOS.**

En la ejecución de la obra se presentaron algunas falencias e imprevistos como:

- Localización errónea
- Corte y demolición de concreto
- Concreto muy fluido
- Instalación de correas para estabilidad de la estructura.

Como delegada por parte de la Alcaldía en cuanto a supervisión de la obra se vio la necesidad de detener la ejecución normal del proyecto hasta previo aviso, ya que se estaba realizando una excavación para zapatas y vigas en un perímetro que no era acorde con el diseño estructural; se informó de lo sucedido al Ingeniero

supervisor, el cual autorizó para realizar un nuevo replanteo acorde al diseño arquitectónico y estructural. Según el nuevo replanteo, los ejes estructuradores del diseño se proyectaban sobre la cancha múltiple, por lo cual se vio la necesidad de hacer un corte y demolición de concreto para continuar la proyección normal del diseño.

En una inspección visual se notó que el concreto estaba muy fluido, por lo cual se vio la necesidad de realizar el ensayo de asentamiento en el Slump, comprobando que la mezcla estaba mal proporcionada con relación a los diferentes materiales, motivo por el cual se verificó personalmente que las proporciones que se estaban utilizando eran las correspondientes al diseño. Al estar presente se corroboró que la proporción de arena y cemento estaban bien, pero al adicionar el agua esta se agregaba directamente con manguera sin tener en cuenta la proporción.

Debido a la cantidad de ítems no previstos, que se ejecutaron, el presupuesto designado sólo alcanzó para dejar instalando los pórticos, por lo cual en conjunto con la parte interventora se vio la necesidad de instalar unos tensores metálicos para así asegurar la estabilidad de la estructura al momento de recibir esfuerzos de tensión y así evitar que esta oscile lateralmente.

## 5.2 CERRAMIENTO INSTITUCION EDUCATIVA EL MIRADOR

En esta Institución se hizo el cerramiento de aproximadamente 48 m de lote; dándole continuidad a una parte de muro ya existente (Foto1). Se adjudicó el contrato a la Ingeniera DORA ISABEL AGUILAR, como interventor JESUS ANDRES ASTAIZA y supervisor de obra por parte de la Secretaría de Infraestructura el Ingeniero FELIPE BRAVO ESPADA.

**5.2.1 Proceso constructivo.** En este cerramiento el concreto ciclópeo ya existía por lo que se continuó armando la viga de sobrecimiento (Foto 2) que iba anclada a los pelos que se dejaron previamente sobresaliendo en este, (dichos pelos se ubicaron en el desnivel que da forma al escalonamiento del muro).



Foto 1. Muro existente



Foto 2. Refuerzo viga de sobrecimiento

Los materiales utilizados en las fundiciones fueron: arena del Puerto, triturado del Chocho, Cemento Pórtland, mezcladora, vibrador y agua.

Ancladas a las varillas de la viga de sobrecimiento de dimensiones 0.20m x 0.20m van las varillas de las columnetas que tienen el mismo tipo de refuerzo distribuido

de igual forma, 4 varillas de diámetro  $\frac{1}{2}$ " y estribo de  $\frac{1}{4}$ " cada 0.20m. Construidos y ubicados los castillos se dio paso a la fundición de la viga en concreto clase D (21 MPa), proporción en volumen 1:2:3.



**Fotos 3,4. Fundición columnetas**

Paso siguiente se armó la estructura para las columnetas en concreto clase D (21 MPa), proporción en volumen 1:2:3 (Fotos 3 y 4). El trabajo de mampostería (Fotos 4 y 5) tiene lugar una vez fundidas las columnetas, actividad en la cual se utilizó ladrillo común en soga dos caras a la vista y para la pega mortero en proporción 1:3.





**Fotos 4,5. Mampostería**

Terminado el muro se le da una protección contra al agua para evitar humedad mediante la construcción de una alfajía con gotero de (0.12m\* 0.07m) fundida en concreto clase D (21 MPa) y refuerzo de diámetro  $\frac{1}{4}$ ". (Foto 6 y 7) que va amarrado al refuerzo que viene de las columnetas.



**Foto 6. Fundición alfajía con gotero**



**Foto 7. Cerramiento Terminado**



### 5.3 INSTITUCION EDUCATIVA CARLOS M. SIMMONDS

Esta Institución se encuentra localizada en la carrera 9ª # 73N – 227, barrio el Placer. Aquí se contó con un presupuesto aproximadamente de \$92.000.000, para la construcción de un bloque donde estaría, en el primer piso una biblioteca y en el segundo un laboratorio, también para la pavimentación de los patios con los que cuenta este colegio.

En esta obra no se tuvo una participación completa, ya se había ejecutado la parte de cimentación y fundición de la estructura; pero se obtuvo información de estos procesos por parte de Interventoría.

**5.3.1 Biblioteca (Primer piso) y Laboratorio (Segundo Piso).** En el salón de laboratorio se construyeron 5 mesones, estos cuentan con un refuerzo en la parte inferior que consiste en varillas de diámetro 3/8" cada 0.30m en ambas direcciones y que van ancladas desde la losa (Fotos 1 y 2).

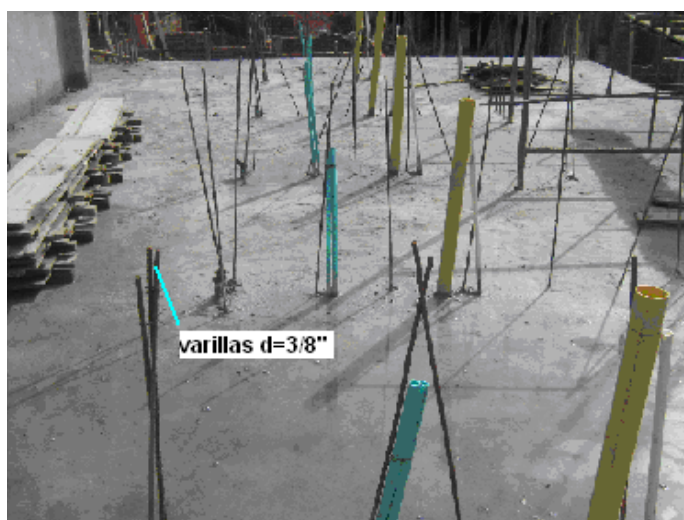


Foto 1,2. Refuerzo mesones laboratorio

Los mesones se fundieron en concreto, las patas de estos y el muro que las soporta coinciden con los nervios de la losa aligerada, de esa forma se logró sacar del refuerzo del nervio los aceros que van a servir de parrilla para las patas del mesón. Estas tienen una altura de 0.84 m y espesor 0.10 m.

La pantalla tiene una longitud de 2.00 m y va reforzada con 2 varillas #3 cada 0.24 m. La losa en la parte superior del mesón va reforzada con 11 varillas N° 3 cada 0.30m, las cuales van ancladas a las viguetas de la losa.

En los mesones van empotrados 2 toma corrientes, uno a cada lado de la pantalla del mesón. (Foto 3)



**Foto 3. Mesones en concreto**



**Foto 4. Ventana soportada sobre viga aérea**

Para la pega de ladrillo se utilizó mortero en proporción 1:3. Siempre arriba de una ventana debe ir una viga dintel (Foto 4) o un sistema que absorba la carga y no la transmita directamente sobre esta, ya que las ventanas van a recibir algo de carga por encima y tanto la lámina de la ventana como los vidrios no están capacitados para recibir dicha carga.

En el primer piso se construyeron 2 ventanas al frente, 2 al lado izquierdo y 2 al derecho. Como las vigas estaban a una distancia no muy recomendada, se construyeron dinteles (Foto 5), los cuales absorben la carga y las transmiten a los muros.



**Foto 5. Construcción viga dintel**

El repello se hizo tanto en la fachada como en el interior, utilizando un mortero 1:3 de aproximadamente 3 cm de espesor.(Fotos 6 y 7).

En estas partes el repello no se mojó lo suficiente permitiendo que este quede marcado por el ladrillo, debido a que no hubo eficiencia en el curado, en este caso al estucarse se van a ocultar las manchas del ladrillo (Foto 8).



**Foto 6,7. Repello fachada**



**Foto 8. Inadecuado curado del repello.**

En el primer y segundo piso, asignado para la biblioteca y laboratorio respectivamente, se utilizó un sistema eléctrico constituido por 25 tubos conduit, 6 cajas hexagonales, 6 lámparas 2 x 48 y 1 interruptor triple que se le asigna a 2 lámparas. Los toma corrientes van alrededor de las paredes.

Se verificó el debido cumplimiento de las actividades del personal de obra, revisando cantidades de los materiales utilizados y dimensiones, así como el cumplimiento de las normas de construcción.

La construcción de la cubierta inicialmente consistía en un sistema de 3 culatas y simplemente correas en el sentido longitudinal. Todas las vigas del segundo piso iban a sobresalir 0.60 m y de ahí subir la pared, esta era una forma muy complicada ya que quedaban voladas y la construcción del andamio era complicada, ya que se contaba con una altura de 9.80m; por lo anterior, se decidió modificar el diseño inicial de cubierta, cambiando vigas en concreto por vigas metálicas, calculada por el Ingeniero Estructural en perlines de 8 x 2 calibre 14; se utilizaron dos en los extremos y dos en la parte central. Las correas son de 6 x 2 x 2, calibre 14 utilizando 5 a cada lado y los tensores son 3x1 de ½ x1.5 utilizando 2 a cada lado. Se usó soldadura 6011 de 1/8". (Foto 9)



**Foto 9. Soldadura 6011 de 1/8"**



**Foto 10. Anclaje**

Para el soporte de la nueva viga metálica, adicionalmente se diseñó una ménsula con una sección de 0.30 X 0.30 m y 0.35 m de altura, con refuerzo de 3 varillas N° 5 cada 0.85 m abajo y arriba, con estribos No.3 cada 0.10 m (Foto 11); esta ménsula se fundió monolítica con la viga perimetral de cubierta.

La culata está constituida por 5 columnas de 0.12 x 0.25 m. La alfajía está constituida por 3 varillas N° 3 y estribos en 1/4" cada 0.15m. (Foto 12)



**Foto 11. Ménsula 0.30x0.30x0.35m**



**Foto 12. Construcción culata**

Se utilizaron 22 hojas N° 6 de asbesto cemento para la cubierta, con una pendiente del 26%. (Foto 13).

Este modelo de fachada oculta la cubierta al igual que la canal sobre la viga que se encuentra en frente, dejando solamente los bajantes a la vista.



Foto 13. Tejas en Asbesto cemento

**5.3.2 Pavimentación Patios.** Para iniciar la pavimentación de los 2 patios, los cuales estaban diseñados en un pavimento articulado, se instalarían adoquines de Premolda, pero al sacar costos era antieconómico ya que el transporte de estos desde Pereira, que era el sitio del suministro, era exagerado, por lo que el Ingeniero constructor MARIO PEREZ sugirió hacer un pavimento rígido con imitación Adoquín, siendo esta propuesta autorizada por el Ingeniero interventor ARISALDO RUIZ.

Se realizó una nivelación con tránsito a los patios, arrojando los perfiles y permitiendo los cálculos necesarios para la construcción de las cunetas y la pendiente adecuada para garantizar que no se vaya a empozar el agua, además se presentó un diseño del pavimento rígido con un acabado imitación adoquín el cual fue entregado a la Interventoría, y después de su revisión y aprobación se autorizó al maestro iniciar la construcción del pavimento.

El patio principal es de 9 x 20.3m y el patio secundario de 8 x 21m, siendo una pavimentación considerable. (Fotos 14 y 15).



**Fotos. 14,15. Nivelación y descapote del terreno**

Inicialmente se pensó hacer el pavimento articulado con una imitación de ladrillo trabado, rayas horizontales y verticales, siendo este un pavimento considerable, era difícil hacer tan perfecto dichas rayas haciendo los defectos más notorios. Se decidió hacer la imitación del pavimento articulado como una especie de espina de pescado, logrando con este gravado la no visibilidad de los defectos.



Para la pavimentación de los patios se utilizó concreto de 17.5 MPa, la mezcla se hizo manual, preparando cantidades de sólo un bulto de cemento a la vez y por autorización del Ingeniero Interventor a este no se le realizaron ensayos

Las cunetas se fundieron por secciones y de esta forma concreto nuevo – concreto viejo forman la junta de dilatación evitando que el concreto se fracture.

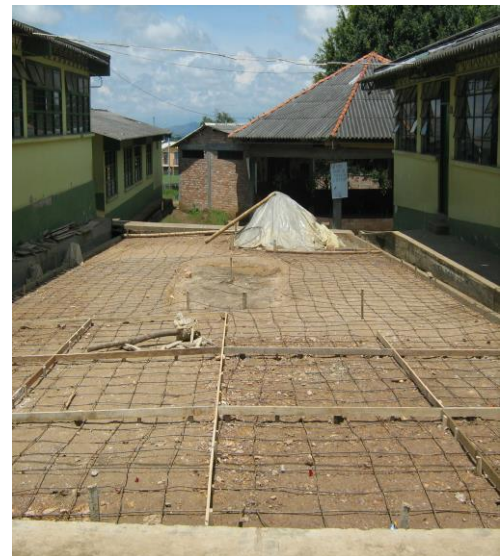
(Fotos 16,17 y 18).



**Fotos 16,17,18. Fundición de cunetas**

En la pavimentación del patio principal se tuvo en cuenta que iba a ser de uso peatonal y vehicular, por lo cual fue necesario hacer un mejoramiento del suelo con una capa de roca muerta de un espesor de 8 cm.

El pavimento tiene un espesor de 7 cm y esta reforzado con varilla de  $\frac{1}{4}$ " cada 20 cm (refuerzo de retracción y temperatura).(Fotos 19 y 20).



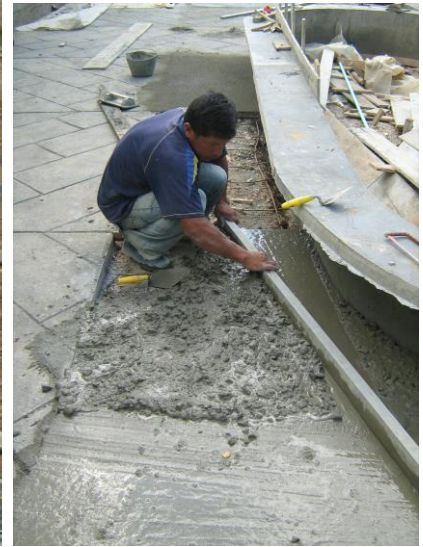
**Fotos 19,20. Refuerzo de  $\frac{1}{4}$ " cada 20cm.**

Está modulado en secciones cuadrículas de 4.0 x 4.0 formando un cajón y estas cuadrículas a su vez están divididas en cuadros de 2.0 x 2.0, (Foto 21) garantizando que las fisuras se hagan justo por las dilataciones insinuadas evitando quede evidencias en el acabado del pavimento.



**Foto 21. Cuadrícula de 4x4m dividida en paños de 2.0 x 2.0 m**

El primer cajón está dilatado con tabla con respecto al siguiente cajón y así sucesivamente, esta gran junta va a permitir que el se dilate o se contraiga sin fracturar el concreto vecino. A los cuadros que forman un cajón no se les construyó juntas de dilatación, simplemente se fundió por paños (intercalado) y de esta forma concreto nuevo – concreto viejo forman dicha junta, la cual absorberá todos los esfuerzos dentro del cajón (Fotos 22,23,24 y 25).



**Fotos 22,23,24,25. Construcción Imitación pavimento articulado.**

Durante la pavimentación del primer patio se construyó un alcorque central, el cual está delimitado por una pantalla en concreto de espesor 10 cm y refuerzo de acero de 3/8" en ambas direcciones cada 15 cm. Esta estructura remata con una alfajía reforzada que sirve como protección.

Se le dejaron 6 lagrimales para que el agua pueda evacuar y así evitar la inundación y daño del mismo.(Fotos 26,27 y 28).



**Fotos 26,27,28. Pavimento terminado patio central y alcorque.**

En el segundo patio (Foto 29) no se hizo un diseño de alcorque, ya que el colegio no cuenta con patio de formación para el alumnado.



**Foto 29. Pavimentación terminada- Patio Secundario**

### **5.3.3. FALENCIAS E IMPREVISTOS**

- Inadecuado curado del repello

En esta obra no hubo una participación completa, ya que para al momento de ser designada la supervisión, el proyecto había avanzado de tal forma que los problemas que se presentaron fueron mínimos. Se realizó primordialmente un trabajo de observación de procesos constructivos, como repello de muros, pisos y acabados y construcción de pavimento imitación adoquín.

Verificando la información contenida en el diseño eléctrico y en el sitio de obra, se verificó que no existían algunos puntos de toma de corriente necesarios para los mesones de laboratorio, por lo cual fue necesario adicionar estos puntos para el correcto y adecuado funcionamiento, generando así una serie de ítems no previstos como lo fueron: regatear, punto de salida para toma doble, acometida eléctrica en alambre No. 8, etc.

## **5.4 CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO INFRAESTRUCTURA INSTITUCION EDUCATIVA LA TETILLA SEDE PRINCIPAL.**

**5.4.1 Generalidades.** Para la ejecución de las obras en esta Institución se contaba con un presupuesto de \$85.491.323; aquí la parte contratante estaba a cargo del Ingeniero JOSE GIOVANI OBANDO SALDARRIAGA y JESUS ANDRES ASTAIZA en calidad de Interventor.

Las obras se ejecutaron en la sede principal escuela la Tetilla, las que hacen referencia al pozo séptico, la batería sanitaria, el aula de un piso, en el caso del bloque de laboratorio queda sin ejecutar el piso en el segundo nivel, ventanas y sus respectivos vidrios en los dos niveles.

**5.4.2 Construcción de Aulas.** Se construyó un bloque de dos pisos en el cual estaban las dos primeras aulas con un área de 5m x 10m, y una tercera aula contigua a este con un área de 7.5m x 7.5m.

**5.4.2.1 Localización.** Se localizó en el lugar más plano, buscando también darle continuidad a un bloque existente contiguo al área destinada (Foto 1). Según el terreno se vio la necesidad por comodidad de los estudiantes de la construcción de un corredor que conectará la parte de arriba con el segundo piso de las aulas de tal forma que se pueda ingresar por este y acceder al primero. El diseño estructural de los bloques estuvo a cargo del Ingeniero FELIX CAJAS.



Foto 1. Demarcación zona para construcción

**5.4.2.2 Cimentación.** Luego del descapote a mano y respectiva localización, se realizó la excavación de zapatas y vigas de cimentación a una profundidad de 1m (Foto 2). El sistema constructivo utilizado es aporticado. Dos de las zapatas del bloque requirieron 4 varillas #8 en cada sentido, espaciadas cada 0.15m y las cuatro restantes 10 varillas #4 cada 0.15m. (Foto 3)



Foto 2. Excavación de zapatas y vigas

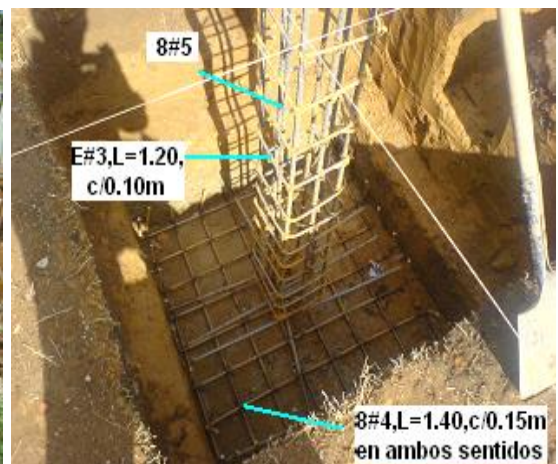


Foto 3. Refuerzo zapata (1.20mx1.20m)



- **Bloque (10m x 5m)**

**4 zapatas ( 1.20mx1.20mx0.30m ):** 8 varillas #4, L=1.40m cada 0.15m

**2 zapatas ( 1.50mx1.50mx0.35m ):** 10 varillas #4, L=1.70m cada 0.15m

**Viga de sobrecimiento:** 0.30m x 0.30m

**Viga aérea :** 0.30m x 0.30m

**Columnas:** 0.30m x 0.30m

- **Aula (7.5x7.5m)**

**6 zapatas ( 1.0mx1.0m ) :** varillas 3/8"

En las columnas de 0.20m x 12cm se utilizaron 4 varillas #3, E#2 de L=0.58m cada 0.20m (Foto 4).



Foto 4. Refuerzo columnas aula.



Foto 5. Refuerzo viga de enlace

**5.4.2.3. Fundición.** Para las respectivas fundiciones se utilizó Cemento Portland Tipo I, Arena de Puerto Tejada y Triturado del Chocho manejando un tamaño máximo de  $\frac{3}{4}$ ", utilizando mezcladora para la preparación del concreto (Foto 6).



**Foto 6. Materiales de construcción**  
1. Triturado del chocho  
2. Arena de Puerto Tejada

Se inició fundiendo zapatas, vigas de cimentación para terminar con las columnas. En estas fundiciones se utilizó concreto con proporciones en volumen 1:2:3.

En el proceso de fundición de columnas y vigas de amarre se dejan anclados unos pelos para amarrar luego la mampostería.

En el momento de vaciar el concreto se da inicio al vibrado, con el fin de evitar la segregación de los materiales y eliminar vacíos en la mezcla buscando obtener una mezcla homogénea. (Foto 7)



**Foto 7. Fundición zapatas**

Interventoría se encargó de toma de muestras del concreto realizando varias pruebas de asentamiento con el fin de controlar la cantidad de agua y así garantizar una mejor resistencia de este, también fue necesaria la toma de muestras (cilindros) para hacer control de calidad. En total se tomaron 4, se ensayaron dos a los 7 días y los otros dos a los 28 días.

Una vez se desencofran las vigas de cimentación, se dio inicio al relleno, paso siguiente se fundieron las losas.(Fotos 8 y 9).



**Foto 8,9. Fundición de Losas**

**5.4.2.4 Losa aligerada.** Se dio inicio a la construcción de una losa aligerada (Foto 10,11) en concreto con proporción en volumen 1:2:3 con un espesor de 0.30 m. con viguetas de espesor 0.12m en las dos direcciones, con casetón de guadua y malla con vena. Se inició la armada de los tableros de la formaleta y los puntales.



**Foto 10,11. Construcción losa aligerada**

Se continuó con la colocación del acero figurado (vigas de amarre, nervios y riostras), se prosiguió con la colocación de los casetones y finalmente se instaló el acero de retracción y temperatura de  $\frac{1}{4}$ ".

Para la losa aligerada, por parte de Interventoría se le realizaron una toma de muestras (cilindros), en total fueron 4, para hacerle control a la calidad del concreto y chequeo de resistencia.

Previo a la fundición de la losa se instaló la tubería eléctrica (Fotos 12,13). Al ser autorizada la fundición de la losa (Fotos 14 y 15), se dio inicio al vaciado del concreto y vibrado del mismo, evitando segregación de los materiales. El desencofrado se hizo a los 28 días, se supervisó el curado del concreto. Para la tubería sanitaria se utilizó tubería PVC de 3".



Foto 12,13. Instalaciones eléctricas



Foto 14,15. Fundición losa aligerada.

**5.4.2.5 Construcción cubierta.** En la construcción de la cubierta se utilizaron correas metálicas en perlín calibre 14.4" de altura x 2" de espesor y cerchas metálicas de luz entre 6 y 12m. La culata está constituida por muros en ladrillo común en soga dos caras a la vista y columnas de (0.20 x 0.12 m) y una alfajía de 0.30m x 0.07m con refuerzo de 3/8" y 1/4" (Foto 16). Se construyeron primero las culatas porque no se podía desencofrar antes y así ganar tiempo.

Se instaló la cubierta en teja de asbesto cemento (Foto 17,18).



Foto 16. Construcción culata



Foto 17,18. Cubierta

**5.4.2.6 Pisos y acabados.** Ya instalado el sistema eléctrico, se colocaron los pisos en cerámica (Foto 19) tráfico 4 de 40 x 40 cm, con un mortero de nivelación 1:3, de igual forma para puertas y ventanas (Fotos 20,21,22 y 23).



Foto 19. Piso en cerámica



Fotos 20,21,22 y 23. Estructura terminada

#### **5.4.2.7. FALENCIAS E IMPREVISTOS**

- Rediseño estructural
- Hormigqueo columna

Al realizar una visita coordinada con el Contratista, Interventoría y supervisión por parte de la alcaldía al sitio de obra, en mutuo acuerdo de las partes se llegó a la conclusión que era necesario una revisión del diseño estructural ya que el terreno no era óptimo para la cimentación planteada; por esta razón se rediseñó la cimentación aumentando la sección transversal de algunas zapatas.

En la revisión previa a la entrega final de la obra, se notó que en la fachada principal del bloque construido en una de las columnas se presentaba un hormigqueo, esto se pudo ocasionar por un inadecuado vibrado; por lo cual se hizo una observación al contratista y al interventor para que realizara un chequeo general. Después de la revisión pertinente se observó que este detalle se presentaba sólo en una columna, comprobando así que no había ninguna falencia en la estructura y por estética se procedió a reparar la parte afectada con un pañete.

**5.4.3 Mantenimiento Batería Sanitaria.** La batería sanitaria existente estaba en muy mal estado (Fotos 1,2,3 y 4), se presentaban malos olores, sin drenaje, sin sifones, no había un adecuado manejo de aguas; por lo cual se reconstruyó todo el sistema sanitario e hidráulico.





Fotos 1,2, Batería sanitaria en mal estado



Fotos 3,4. Bateria sanitaria en mal estado

Se demolió un enchape deteriorado por los años, se retocaron las puertas y se cambiaron todos los aparatos sanitarios, tanto en el baño de hombres como en el de mujeres, de igual forma con los pisos. La cubierta se encontró en malas condiciones por lo cual se vio la necesidad de aplicarle cal. Se utilizó una tubería sanitaria interna de 4" para la evacuación de aparatos sanitarios y sifones, este diámetro es suficiente para la adecuada conducción de los desechos producidos por el funcionamiento normal de la edificación que pueden obstruir una tubería. Desde la primera caja que recoge el agua servida de las dos unidades sanitarias en adelante es de 6"; la que recoge del resto es de 3", los lavamanos, la red hidráulica es de 1/2". Se cambió toda la parte eléctrica, marca conduit de 1/2".





Fotos 5,6,7,8. Demolición enchapes y pisos

Se hicieron los muros con ladrillo común en soga y se utilizó para su repello un mortero en proporción 1:3 con un espesor de 2.5 cm. Los mesones se construyeron en granito pulido de 8cm de espesor fundidos en concreto clase D (21 Mpa) con un refuerzo de diámetro 3/8" cada 10cm en ambas direcciones (Foto 9). Se instalaron 5 lavamanos de empotrar y 3 orinales de pared.



Foto 9. Mesón en granito pulido



Foto 10. Orinales de Pared

Como las puertas estaban en buen estado sólo se pintaron en esmalte color verde (Foto 11). Ya que el presupuesto no era suficiente, las paredes de los baños sólo se repellaron y se les aplicó Promical.(Foto 12).



Foto 11. Puerta pintada



Foto 12. Baño terminado

**5.4.5 Construcción Pozo Séptico.** Existía un pozo que no estaba hecho técnicamente, básicamente lo que había era un hueco al cual le llegaban las aguas negras de la batería sanitaria mediante un canal, lógicamente este se llenaba y rebosaba representando un problema de higiene y contaminación.

A la salida de las baterías sanitarias se ubicó una caja de inspección (caja de derivación) de 0.50m x 0.50m en concreto clase E (17.5 Mpa) con una tapa en concreto reforzado de espesor 10cm, con varilla de diámetro 3/8" y separación cada 15 cm en ambas direcciones a la cual le llegaban los residuos de los tres puntos de evacuación (Fotos 1 y 2).



**Fotos 1,2. Caja de inspección.**

De la caja de inspección al pozo séptico va una tubería de aproximadamente 20m en PVC de diámetro 6"

Se decidió hacer el pozo en ladrillo, reforzado con viguetas y columnetas, losa de piso y cubierta de 3 x 5m en concreto clase D de espesor 15cm, se hizo la excavación (Foto 3), paso siguiente un solado de limpieza en concreto de espesor 5cm en concreto clase F, luego se fundió una losa de piso reforzada con varilla de 3/8", y estribo de diámetro 1/4", se levantaron los muros con ladrillo común en soga dos caras a la vista y fundieron las columnetas, estas son columnas de confinamiento de 0.20x 0.20m. (Foto 4)



**Foto 3. Excavación**



**Foto 4. Columnas de confinamiento**

Se repellaron los muros con un mortero en proporción 1:3 de espesor 5cm impermeabilizado con Sika 1 (aditivo líquido amarillo que actúa como impermeabilizante integral taponando poros y capilares en morteros) hasta donde va el nivel del agua aproximadamente 1.50m (Foto 5). La profundidad total del pozo es 1.80m, la parte que se deja sin repello es zona de ventilación lo que son aproximadamente 30 cm.



**Foto 5. Repello con mortero impermeabilizado**

La formaleta se hizo en esterilla de guadua, esta no se recupera simplemente se retiran los tacos que la sostienen (Foto 6). Para la losa de piso se utilizaron varillas de 3/8 de pulgada y para la losa de la tapa varillas de 1/2". Para darle ventilación al pozo se instaló una tubería sanitaria de 2".



**Foto 6. Formaleta en esterilla de guadua**



**Foto 7. Pozo terminado**

Se hicieron unas zanjas de infiltración de 0.40 x 0.45m y un lecho filtrante con una tubería en PVC perforada de 6" (Foto 8), se recubrió la parte superior con un polietileno (Fotos 9 y 10); se rellena para que crezca hierba pero esta área no se

puede utilizar para cultivos porque esta zona queda con un grado de contaminación por lo menos no para alimentos que se ingieran crudos.



**Foto 8. Perforación tubería**



**Foto 9,10. Zanjas de infiltración**

En el tanque los sólidos se sedimentan y por medio de la tubería el líquido va saliendo, se forman unos cultivos de bacterias anaeróbicas las cuales le generan un grado de descontaminación a estos fluidos sin embargo no es la suficiente para



decir que es limpia. Periodos de limpieza cada 3 o 4 años, simplemente se sacan los lodos del pozo y este sigue funcionando normalmente.

## 7. OBSERVACIONES

- Se llevó a cabo por parte del Geotecnólogo de la Secretaría de Infraestructura los respectivos ensayos de Laboratorio para así garantizar la resistencia exigida para el concreto.
- En alguna ocasión no se realizaron los chequeos oportunos del refuerzo causando traumatismos en el vaciado del concreto, debido a la falta de espaciamiento entre, barras tanto longitudinales como transversales.
- En todas las obras no se realizaron ensayos a materiales como el repello o el ladrillo para verificar si cumplían con las Normas Técnicas de Construcción.
- En el proceso de interventoría que se realizó en la construcción del pozo séptico en la Institución educativa en la Tetilla hubo necesidad de hacer algunas correcciones al diseño estructural ya que este no cumplió con algunos requerimientos exigidos por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS - Título E.3)

## 8. CONCLUSIONES

- Generar un ambiente de trabajo propicio 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 tanto del maestro de obra como las personas bajo su mando para generar una mayor productividad y eficiencia de los mismos.
- Con el desarrollo de la pasantía se puso en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera, de igual forma se tuvo el conocimiento de la diferente terminología que se maneja en el campo de la construcción y la forma de hacer pedidos del material de obra.
- Al participar en el desarrollo integral de las obras se adquirió experiencia en cuanto a la delegación de funciones al personal técnico como administrativo.
- Al ser parte del equipo de Infraestructura se tuvo la oportunidad de relacionarse con Ingenieros y personal técnico que cuenta con experiencia en el campo de las obras civiles y construcción, estos profesionales aportaron algunas soluciones a los diferentes tipos de problemas que se pueden presentar en la ejecución de un proyecto y en su momento generan mucha presión o ponen en riesgo el normal desarrollo del mismo.
- Para una obra civil es primordial contar con una buena organización tanto en la parte administrativa como en la técnica, así como también un equipo de trabajo calificado y certificado para los diferentes procesos constructivos, generando una menor probabilidad de fallas en la ejecución y desarrollo de la obra.

- Se realizó un control en la elaboración del concreto ya que este se preparó en sitio mecánicamente para casi todas las obras haciendo ensayos de asentamiento verificando que cumpla con la Norma Técnica Colombiana NTC 396, controlando la cantidad de agua y proporciones de los materiales.
- Se le hizo el seguimiento a diferentes proyectos mediante la realización de actas parciales y de liquidación, verificando así que las cantidades e items pactados entre el contratista y la entidad contratante (en este caso la Alcaldía Municipal de Popayán) se hayan ejecutado correctamente para así proceder a realizar la respectiva acta de liquidación del contrato.
- Previo a la ejecución de un proyecto es importante realizar un estudio detallado de los diseños por parte de Interventoría y el contratista para verificar que estos cumplan con las Normas Técnicas de Construcción Colombianas.
- Los sistemas de evacuación de aguas negras y lluvias, embebidas en losas o entrepisos fueron construidos con tubería PVC certificada y homologada por medio de la Norma N.T:C. 1087 (Para tubería de aguas residuales) y N.T.C. 1260 (Para tuberías de aguas lluvias).
- Las observaciones y variaciones en cualquier diseño del proyecto (arquitectónico, estructural, sanitario, etc) se deben radicar por escrito, para evitar problemas tanto técnicos como legales a un futuro.
- Siendo pasantes no se debe ser pasivos ante situaciones que se crean o no correctas, se debe opinar y dar ideas sobre posibles soluciones a problemas que se presenten, los pasantes no pueden ser simples observadores.

## 9. RECOMENDACIONES

- Se debe tener especial cuidado con el manejo de los materiales de construcción, un adecuado almacenamiento y manipulación de estos evitarán el su deterioro y el posterior detrimento en la calidad de la obra.
- La interpretación de planos la debe realizar personal calificado para evitar como en algunos casos localizaciones erróneas que traen como consecuencia pérdidas económicas y de tiempo.
- Adquirir los materiales de obra en expendios autorizados que garanticen la calidad de los mismos para evitar problemas en un futuro y un buen funcionamiento de la obra.
- Dotar al equipo de trabajo de herramientas y equipo adecuados para su seguridad y protección evitando accidentes por negligencia.
- Estar supervisando la obra periódicamente, no dejar todo en manos del maestro de obra y sus ayudantes ya que estos no cuentan con la capacitación que se requiere y el criterio para tomar decisiones importantes en el proceso de construcción.
- Es de suma importancia realizar los respectivos ensayos de control de calidad para así garantizar la estabilidad y durabilidad de la obra.
- Es bueno estar abierto a nuevas opciones en el campo de la construcción, actualmente se cuenta con materiales que son de muy buena calidad y generan un ahorro en la ejecución de la obra.

- En la construcción de la estructura metálica de cubierta se debe hacer una buena supervisión y control constatando la cantidad exigida de perlines, correas y tensores, de igual forma se debe inspeccionar el buen anclaje y soldadura ya que esta va a ser quien proteja la estructura de la intemperie.
- Es importante saturar el ladrillo al colocarlo para evitar la pérdida de agua del mortero, de igual forma darle un buen curado ya que este se puede quemar por falta de agua ocasionando su fractura y en el peor de los casos el desprendimiento del mismo.
- Las tuberías deben instalarse de tal forma que no se corte, doble o desplace cualquier refuerzo de acero de la estructura en su ubicación original.
- El uso de un sistema de vibración, en la colocación del concreto es básico para que no queden cámaras de aire en el interior del concreto y que el refuerzo de acero quede 100% embebido y adherido.

## 10. BIBLIOGRAFIA

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Tesis y otros trabajos de grado. Bogotá: ICONTEC.,2001. 132 p. NTC. 1486

“Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-98). Santa fe de Bogotá: 1998”

POLANCO, Luis Fernando. LIBRO DE CONSTRUCCION. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad del Cauca

ERASO, Iván Mauricio. Construcción de vivienda unifamiliar. Normas sismo-resistentes. Requerimientos de calidad. Cali: Artes gráficas Univalle, 1998.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. Santafé de Bogotá: 2000. 150 p. Sección II, Título E.

CALDERON, John. Saneamiento Ambiental. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad del Cauca.