

**AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA DIRECCION DE OBRA DE LA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA MONTESSORI, EN EL MUNICIPIO DE PITALITO (HUILA).**



**INFORME FINAL DE PASANTIA**

**MARLIO HERNANDEZ VARGAS**

**Cód.: 04992203**

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

**AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA DIRECCION DE OBRA DE LA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA MONTESSORI, EN EL MUNICIPIO DE PITALITO (HUILA).**



**MARLIO HERNANDEZ VARGAS**

**Cód.: 04992203**

**Jefe de Departamento:  
Arquitecto. GUSTAVO ANGEL**

**Director de Pasantía:  
Ingeniero: DIEGO F. MARTINEZ C.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
POPAYAN  
2009**



---

### Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del director

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>6</b>
<b>1. OBJETIVOS.....</b>	<b>8</b>
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	8
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	8
<b>2. RESEÑA.....</b>	<b>9</b>
<b>3. DESCRIPCION DEL PROYECTO .....</b>	<b>12</b>
<b>4. METODOLOGIA DE TRABAJO.....</b>	<b>14</b>
<b>5. CRONOGRAMA GENERAL DE OBRA.....</b>	<b>20</b>
<b>6. INICIO DE OBRA.....</b>	<b>21</b>
<b>7. ACTIVIDADES.....</b>	<b>23</b>
7.1 PRELIMINARES.....	25
7.2 DESCAPOTE.....	22
7.3 REPLANTEO.....	31
7.4 CONSTRUCCIÓN DEL ALMACÉN.....	32
7.4.1 Proceso de control y recibo de materiales.....	33
7.4.2 Aporte.....	33
7.5 CIMENTACION.....	37
7.5.1 Armado de hierros para zapatas.....	39
7.5.2 Vaciado de zapatas.....	41
7.5.3 Pedestal y vigas de amarre o de cimentación.....	42
7.6 ESTRUCTURA.....	43
7.6.1 Armado de hierros para vigas de cimentación, columnas, vigas aéreas y lozas de cubierta en voladizo.....	44
7.6.2 Concretos.....	50
7.6.3 Dosificación de concretos.....	54
7.6.4 Control de calidad de concretos.....	
7.7 MAMPOSTERIA.....	55

7.7.1	Mampostería a la vista.....	56
7.7.2	Mampostería ordinaria.....	56
7.8	CUBIERTA.....	57
7.9	PISOS, ENCHAPES Y GUARDAESCOBAS.....	59
7.10	INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.....	61
7.11	PINTURAS.....	62
7.12	POLIDEPORTIVO.....	63
7.13	LINEA DE MEDIA TENSION.....	65
7.14	ADECUACION DE RED DE GAS Y ACABADOS PARA EL BLOQUE 7...67	
7.15	MANEJO AMBIENTAL.....	69
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>70</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>72</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>73</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>74</b>

## **ANEXOS**

1. Carta de petición formal de pasantía por parte de la Universidad del Cauca.
2. Carta de aceptación por parte del coordinador del programa ADAM –HUILA.
3. Constancia de cumplimiento del tiempo de la pasantía, expedida por el Director de Obra.
4. Resolución de aprobación de la pasantía.
5. Planta general del proyecto.
6. Estudio de suelos
7. Resultados de ensayos de compresión simple.
8. Respuesta a solicitud de servicio para conexión en media tensión.
9. Ficha ambiental.
10. Licencia ambiental.
11. Licencia de construcción.



---

## INTRODUCCIÓN

La misión de la Universidad es la búsqueda del conocimiento; es por ello que en la Universidad del Cauca, existe como requisito para optar al título de Ingeniero Civil la modalidad de Pasantía (Práctica Profesional) según el Acuerdo N° 051 de 2001 del Consejo Superior Universitario y la resolución N° 281 del 10 de Junio de 2005 del Consejo de Facultad, en la que en una empresa pública o privada, el estudiante pueda desempeñar tareas de acuerdo a la formación académica adquirida y pueda ponerlas en práctica en un escenario real.

El Gobierno de los Estados Unidos, a través de la Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID) que financia el Programa Áreas de Desarrollo Alternativo Municipal (ADAM) el cual busca establecer un modelo de desarrollo alternativo exitoso, sostenible y participativo que cree oportunidades económicas, y que además fortalezca la gobernabilidad local y promueva una cultura de “cero cultivos ilícitos,” además de mejorar las condiciones de vida de poblaciones marginales en áreas rurales colombianas, desarrolla en la ciudad de Pitalito en el Departamento del Huila, en colaboración con administración municipal y la Gobernación del Huila, la construcción de la primera fase de la Institución Educativa Montessori.

En el siguiente informe se muestra el avance en la Construcción de la Primera etapa de la Institución Educativa Montessori, en el que el pasante participó activamente. Se refleja además la metodología que utiliza el programa ADAM para la ejecución de los proyectos que tienen a su cargo, puesto que el utilizado no es el convencional.



Cabe de anotar, que esta obra es de gran importancia para la comunidad estudiantil de la ciudad de Pitalito, puesto que resuelve una problemática que venía en aumento desde hace varios años y que gracias a la colaboración de la Administración Municipal, la Administración Departamental, la comunidad y la ONG USAID mediante su programa ADAM se ha podido solucionar.



---

## 1. OBJETIVOS

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

Participar como Auxiliar de Ingeniería en la Dirección De Obra de la Institución Educativa Montessori, en el Municipio De Pitalito (Huila) y además mostrar el cumplimiento de los objetivos trazados en el anteproyecto en cuanto al avance físico de la obra e intelectual del estudiante.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Presentar el seguimiento integral de la obra (supervisión), que dispuso en su momento el programa ADAM mediante su director de obra.
- Presentar la gestión del control de calidad de la obra Construcción de la Primera etapa de la Institución Educativa Montessori, reflejada en los respectivos ensayos que se tomaron.
- Mostrar el avance del aporte (Kardex por hojas de cálculo enlazadas y macros en Excel), su diagrama de flujo y posibles reformas.
- Reflejar los conocimientos adquiridos en la Universidad del Cauca, mediante la practica en una obra real.



## 2. RESEÑA

Para dar mayor conocimiento a la problemática que se está solucionando con la construcción de la Primera etapa de La Institución Educativa Montessori, se presenta un enciso del informe presentado a él Honorable concejo Municipal de la ciudad de Pitalito, Secretaria de Educación, Cultura y Deporte.

### **“Diseños y proyecto para la construcción de la Institución Educativa**

**Montessori:** Desde 1990 cuando se creó el Colegio Jerónimo España, nació con la gran dificultad de no contar con infraestructura propia para su funcionamiento, situación que heredo la institución educativa Montessori con consecuencias altas para la educación de la población que atiende sin contar con la baja acreditación ante la comunidad, porque erróneamente, se juzga por la calidad de las instalaciones más que por los procesos académicos y de proyección comunitaria que en ella se viven. La Administración municipal ha tomado como proyecto bandera la construcción de la sede donde funcionará la misma.

A pesar que la comunidad educativa Montessorina y algunas administraciones anteriores, se preocuparon por esta problemática, solo mediante acuerdo No.06 de marzo de 2008, mediante el cual se autoriza al gobierno municipal ceder lote de terreno para la construcción de la sede Montessori, se puede decir que formalmente se inicia el fin del problema.

Así mediante la gestión ante la cooperación internacional (USAID PROGRAMA ADAM) se logró canalizar esfuerzos con el gobierno departamental el que con amplia voluntad asumió el compromiso de aportar para su realización.

La construcción de la primera etapa de la Institución Educativa Montessori tiene un costo total de \$1.922.921.070.00

- Aporte Municipio: \$296.438.890.00 para la construcción de 2 laboratorios, estudios y diseños.

- *Aporte Gobernación: \$1.186.575.590.00 representado en 15 aulas escolares, una batería sanitaria, redes eléctricas, red general sanitaria, red general de aguas lluvias e interventoría.*
- *Programa ADAM \$439.906.590.00 representados en Baterías sanitaria, un polideportivo, acometida, línea de media, subestación y celda y sede administrativa (Ver anexo 1)*

*Las obras se dieron inicio el 18 de noviembre con los recursos del municipio y el programa ADAM, en tanto que los recursos del departamento se encuentran en proceso de contratación por la cuantía.”*

Es así como en el mes de noviembre se presentó en acto público, la formalización del proyecto.



**Foto 1. Presentación del proyecto ante la comunidad**

En este acto público de presentación del proyecto, se dio a conocer también la metodología que utiliza el programa ADAM en las diferentes obras que realiza, uno de los puntos más importante que tiene el Programa Áreas de Desarrollo Alternativo Municipal (ADAM) es la veeduría pública, escogiendo así un comité de veeduría que vigilará que los procesos se cumplan con total transparencia.



Foto 2. Presentación del comité operativo

Es así como después de mucho tiempo se puede decir que la Construcción de la primera etapa de la Institución Educativa Montessori pudo comenzar, “*se inicia el fin del problema*”.



---

### 3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

La construcción de este proyecto, ejecutado con los recursos de cooperación internacional y manejada directamente por la comunidad es hoy un modelo de gestión y participación ciudadana.

La obra se ejecuta con recursos aportados por el Programa Áreas de Desarrollo Alternativo Municipal (Adam) de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y la Alcaldía de Pitalito. Los recursos son manejados en su totalidad por la comunidad educativa a través de la Asociación de Padres de Familia de la institución educativa gracias al convenio interadministrativo suscrito entre las tres partes.

Este mecanismo permite la participación directa de la comunidad desde su diseño hasta la contratación y la veeduría permanente de la obra.

El proyecto está constituido por 21 aulas de clase, comprendidas en 4 módulos, dos de ellos en dos plantas; dos laboratorios destinados a las materias de física y química; una zona administrativa en dos plantas; un restaurante escolar; una sala de informática; una biblioteca y una zona destinada para recreación y deporte con un polideportivo. (Ver Anexo 6)

En la primera etapa se construirán 5 aulas, dos laboratorios, una batería sanitaria y un polideportivo. Esto con recursos de ADAM, del MUNICIPIO y la comunidad.

### CUADRO DE AREAS

01- BLOQUE ZONA DE SERVICIOS	87.38 M2
02- BLOQUE ZONA ADMINISTRATIVA PRIMER Y SEGUNDO PISO	560.85 M2
03- BLOQUE SALONES	332.20 M2
04- BLOQUE BAÑOS	98.00 M2
05- BLOQUE SALONES	280.40 M2
06- BLOQUE BIBLIOTECA	310.10 M2
07- BLOQUE LABORATORIOS E INFORMATICA	541.60 M2
08- BLOQUE BAÑOS PRIMER Y SEGUNDO PISO	166.80 M2
09- BLOQUE SALONES PRIMER Y SEGUNDO PISO	1005.16 M2
10- BLOQUE SALONES PRIMER Y SEGUNDO PISO	1334.20 M2
11- RESTAURANTE	530.30 M2
12- BLOQUE TIENDA	87.00 M2
13- BLOQUE BAÑOS	53.40 M2
14- BLOQUE POLIDEPORTIVO	1222.16 M2

Los bloques a construir son:

Bloque 3 salones

Bloque 4 baterías sanitarias

Bloque 5 salones

Bloque 7 laboratorios

Bloque 14 polideportivo

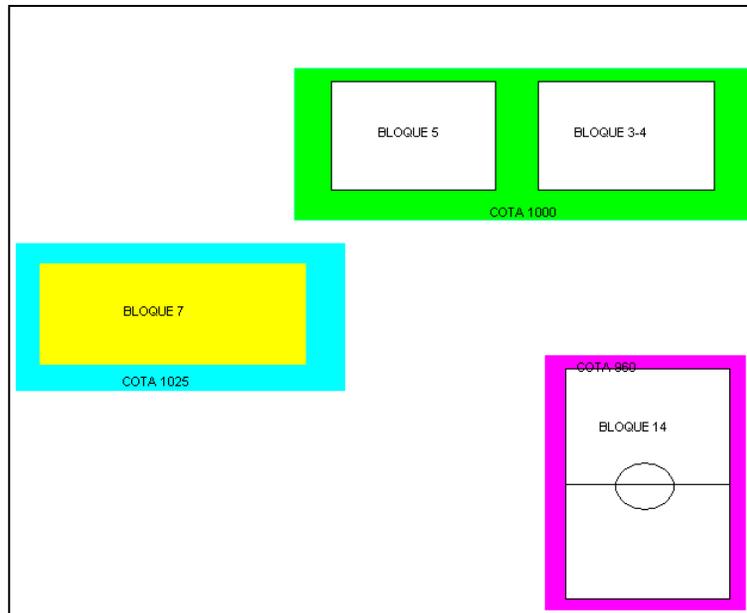


Figura 1. Diagrama de terrazas



---

## 4. METODOLOGIA DE TRABAJO

Este proyecto ejecutado en la ciudad de Pitalito (Huila), por La Asociación De Padres De Familia De La Institución Educativa Montessori, es posible gracias a la ayuda de la Agencia de los Estados Unidos para el desarrollo Internacional (USAID), a través del programa Áreas de Desarrollo Alternativo Municipal (ADAM), la Alcaldía Municipal, la Gobernación del Huila y la comunidad beneficiaria.

Con un manejo semejante a un proceso de contratación por administración delegada, que da soporte a este proyecto, en el cual la Asociación de Padres de Familia hace su parte como contratante, y en donde el programa ADAM asume un papel de veeduría y control interno de los recursos inyectados al proyecto. Se inicia mediante comité operativo el nombramiento de los profesionales que estarán en frente del manejo de obra. Nombrando como director de obra a el Arquitecto Jorge Henoc Vargas, quien también tuvo a su cargo los diseños del proyecto. Como Interventor se nombro al Ingeniero Rafael Tierradentro, puesto que ya había trabajado con la entidad y estaba en conocimiento de la metodología que el programa manejaba.

En este mismo comité, precedido por los directivos del Programa ADAM, se dio a conocer la metodología para la escogencia del personal a vincular, como lo son oficiales de construcción y ayudantes de construcción. Debido a que en la metodología del programa y su labor social como tal, se enfatizó en contratar personal que tuviese vínculos con el colegio, es decir, padres de familia de la Institución Montessori que estuviesen calificados para los propósitos que se solicitase.

**Compra de materiales:** para garantizar la adecuada consecución de los materiales, de acuerdo al presupuesto, se separaron de la lista del presupuesto los diferentes materiales para su respectiva cotización, por ejemplo:



PRESUPUESTO DETALLADO	UND	CANT.		
CEMENTO GRIS	Bulto de 50 kg	4029	}	
CEMENTO BLANCO NARE	KG	2.218,70		COMPRA DE CEMENTO
TABLON DE GRES 30X30	M2	855,75	}	
PORCELANA PARED	M2	110,25		COMPRA DE PISOS Y ENCHAPES
PISO EN CERAMICA	M2	40,00	}	
LADRILLO SEMIPRENSADO APOLO	UN	17.709,00		COMPRA DE LADRILLO
BLOQUE NO.5	UN	10.802,00		

Diagrama 1. Parte del presupuesto oficial

Y así con los demás materiales, presentando la siguiente invitación a cotizar:



**USAID** Programa ADAM  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA  
Áreas de Desarrollo Alternativo Municipal



**Acción Social**  
Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional

## COTIZACION

Pitalito, noviembre 30 de 2008.

Señores:

Ciudad:

Cordial Saludo:

Con destino al Proyecto **CONSTRUCCION PRIMERA ETAPA COLEGIO MONTESSORI, EN EL MUNICIPIO DE PITALITO, DEPARTAMENTO DEL HUILA - Huila**, el cual será ejecutado por **LA ASOCIACION DE PADRES DE FAMILIA INSTITUCION EDUCATIVA MONTESSORI**, y cofinanciado por el programa ADAM, la Administración Municipal, y la comunidad ejecutora, lo invitamos a cotizar **(EN ESTE FORMATO)** los siguientes materiales, en la cantidad, calidad y condiciones exigidas:



---

## CONDICIONES:

- Precio de venta cotizado, será puesto en el sitio de la obra (lote colegio Montessori barrio Solarte, vía a Palestina) con descargue y deberá ir discriminando el IVA. Cualquier tipo de descuento debe quedar incluido dentro de la propuesta. (Al solicitar la cotización debe aclararse sobre la exención del IVA).
- Especificar el tiempo de entrega de los materiales una vez se concrete la compra.
- Debe quedar consignado en la cotización el tiempo durante el cual se mantienen vigentes los precios.
- Indicar marca de los materiales SI ES NECESARIO.
- Anexar una copia del certificado de Cámara de Comercio reciente.
- Anexar fotocopia del RUT.
- La propuesta se debe entregar en sobre sellado, al presidente de la junta, Señor Alberto lozano.
- Propuesta que no sea llenada en el formato adjunto, y no cotice todos los materiales, no será tenida en cuenta a la hora de adjudicar la propuesta.
- La forma de pago será con cheque de BBVA- PITALITO, contra entrega de los materiales a plena satisfacción.

---

ALBERTO LOZANO

Presidente Asociación de padres de familia

Institución Educativa Montessori

Ejecutor

Anexo formatos para llenar



## COTIZACION

**PROYECTO: CONSTRUCCION PRIMERA ETAPA COLEGIO MONTESSORI, EN EL MUNICIPIO DE PITALITO, DEPARTAMENTO DEL HUILA.**

**MUNICIPIO: PITALITO – Huila**

**Objeto: Compra de cemento MUNICIPIO**

ITEM	MATERIAL	MARCA	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNIT	V/TOTAL
1.	Cemento gris Bulto de 50Kg PORTLAND TIPO 1		Bulto	1445		
	<b>MAS: I.V.A</b>					
	<b>VALOR MAS IVA</b>					
	<b>VALOR NETO</b>					

<b>NOMBRE PROPONENTE:</b>	
<b>NIT ó C.C.:</b>	
<b>DIRECCION COMERCIAL:</b>	
<b>TELEFONO</b>	
<b>TIEMPO DE ENTREGA DE LOS MATERIALES</b>	
<b>VIGENCIA DE LA PROPUESTA</b>	

**FIRMA:** \_\_\_\_\_



Para la aprobación de los proveedores se procedió con la siguiente metodología: En comité operativo conformado por un ingeniero nombrado por el programa ADAM, el representante legal de la institución educativa Montessori, el rector del Colegio Montessori, el director de obra y representantes (3 mínimo) de la comunidad (que realizan el papel de veeduría), se recibió en sobre sellado las propuestas, de las cuales se debió recibir como mínimo 3 por ítem a cotizar, las cuales se examinaron y se escogieron según los siguientes criterios.

- a) Valor neto: se escogió la propuesta con el valor neto más bajo.
- b) Calidad del material: dada la experiencia de los ingenieros, que integraban el comité y quienes son de la zona, dieron su criterio técnico para la escogencia de los materiales.
- c) Tiempo de entrega: Debido a la localización del proyecto, uno de los ítems de escogencia fue el tiempo de entrega, puesto que algunos materiales se trajeron de lugares lejanos (Neiva, Bogotá y Cartagena).



Foto 3. Comité operativo



## 5. CRONOGRAMA GENERAL DE OBRA



Figura 2. Cronograma de actividad

## 6. INICIO DE OBRA

En cada proyecto, la etapa o época de inicio se entiende como la más compleja, puesto que se pretenden aplicar todas las estrategias ya planeadas en una etapa previa. Por ello se realizó una visita al lote con todo el equipo técnico, escogiendo la mejor forma de ejecutar el plan de iniciación de las obras que se iban a realizar.



Foto 4. Visita previa al lote

En esta visita se encontró una espesa vegetación comprendida por diferentes tipos de árboles, entre los cuales se destacaban los de mayor tamaño como ficus, guayabos y ceibas de los cuales se seleccionaron los que por su localización afectaban las estructuras y por lo tanto se debían talar, este procedimiento se



realizó con la respectiva autorización de la Corporación Autónoma del Alto Magdalena CAM.



Foto 5. Adecuación de la zona de trabajo



---

## 7. ACTIVIDADES

Se describen a continuación las actividades realizadas por el pasante en los diferentes procesos constructivos del proyecto, a partir de la fecha en la cual el Pasante empieza a laborar en el proyecto Construcción de la Primera Etapa del Colegio Montessori, En El Municipio De Pitalito, Departamento Del Huila, como Auxiliar de Ingeniería en la Dirección de obra de la Institución Educativa Montessori, en el Municipio de Pitalito (Huila). En general las labores asignadas fueron las siguientes:

- Vigilar y controlar la correcta ejecución de todos los trabajos de acuerdo con las normas, especificaciones y planos.
- Supervisar las actividades técnicas desarrolladas por los oficiales de construcción y sus ayudantes dentro de los procesos constructivos para que estos cumplieren con las especificaciones técnicas requeridas por la interventoría.
- Verificar el cumplimiento de las metas señaladas en la programación.
- Aplicar las normas ambientales de acuerdo al plan ambiental suministrado por la organización del proyecto.
- Verificar la calidad durante la recepción en la obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas (si es necesario).



- Planear la organización del lugar de trabajo y la construcción y montaje de obras provisionales.
- Suscribir el Acta de inicio de obra y Final de Obra, así como también elabora y suscribe las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra subcontractadas.
- Recibir los resultados de los ensayos o pruebas de los materiales, sistemas o instalaciones, que le han de ser entregados.
- Colaborar en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada (Bitácora) y aportar los resultados del control realizados.
- Organizar y controlar el funcionamiento del almacén.
- Promover y solicitar al personal de la obra, como a cualquier visitante, el uso de los elementos de protección personal.



## 7.1 PRELIMINARES

Antes de iniciar cualquier actividad de construcción en un lote determinado, se debe proceder a retirar la vegetación que cubre el área que ocuparán las edificaciones proyectadas. Igualmente se debe desalojar las basuras allí acumuladas al igual que rellenos mal hechos, etc.



## 7.2 DESCAPOTE

Esta operación, se realizó con una maquinaria de alta gama puesto que realizando un análisis de costo y rendimiento que resultaba favorable al utilizar una excavadora tipo Caterpillar 320, con una cuchara de capacidad  $0.9\text{m}^3$ .

El área de construcción se dividió en tres terrazas, para evitar los cortes y rellenos exagerados, las cuales previa localización topográfica dieron como resultado las siguientes cotas:

Bloque 3-4 cota 1000  
Bloque 7 cota 1025  
Bloque 14 cota 960

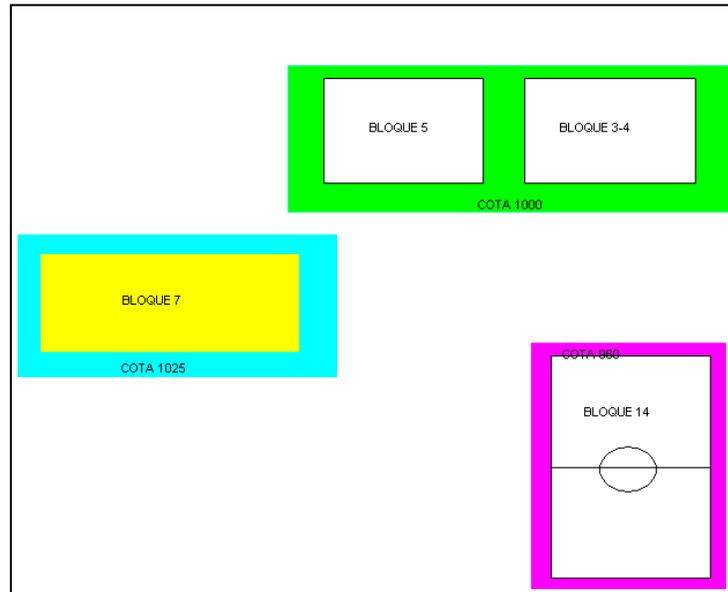


Figura 2. Diagrama de terrazas

Realizando de inmediato el chequeo del cubicaje y con la suerte que el botadero quedo en la zona continua al lote (previo permiso del propietario) se pudo dar pronto termino a la totalidad de la remoción de la capa vegetal en solo 2 días.



Foto 6. Descapote



Foto 7. Descapote y conformación de terrazas.

Removiendo así 1440 m<sup>3</sup> de materia orgánica y procediendo de inmediato a realizar la conformación de las terrazas con material seleccionado (recebo común) el cual presentaba una humedad aceptable para su compactación.

Para los ensayos de compactación se contrato conforme a las exigencias de la interventoría, un laboratorio de suelos de la localidad, debidamente abalado por las normas exigidas.

Como primer paso se llevo una cantidad de material de relleno para las pruebas de proctor y densidades de laboratorio.

El avance en la conformación de las terrazas fue muy bueno, se pudo realizar descapote, relleno y compactación casi en 2 días.

La maquinaria utilizada para la conformación de las terrazas fue prestada por el municipio (motoniveladora y vibro compactador) encargándose solo del combustible a la administración.



Foto 9. Conformación de terrazas, nivelación y toma de muestra.



Foto 10. Conformación de terrazas y nivelación.

En la mayoría de las obras, en la etapa de excavación se presentan situaciones que pueden atrasar o incluso parar las obras, como podría ser el tropiezo con redes de alcantarillado obsoletas o fuera de servicio y que no aparecen en los registros propios de planeación municipal. En nuestro caso se encontró con una tubería de agua a presión de un diámetro de 2", la cual no aparecía en los registros de las empresas públicas. Corriendo con la suerte que esta red solo cruzaba por una esquina de una de las terrazas a compactar.

Este tubo al agrietarse produjo una fuga tal que alcanzó a sobre humedecer la capa de material que se estaba compactado, obedeciendo esto a su inmediata reparación.



Foto 11. Reparación de tubería de acueducto.

Recibidos los estudios de laboratorio de suelos (Ver Anexo 6) los cuales arrojaron un buen resultado cumpliendo a satisfacción el grado de compactación exigido, se procedió a revisar posibles anomalías en la compactación.

No encontrándose con fallos localizados y las densidades tomadas con cono de arena fueron satisfactoria por lo tanto se procedió a realizar el replanteo de los ejes para la respectiva cimentación.



Fotos 12. Ensayo de densidades con cono de arena y humedades con speedy.

### 7.3 REPLANTEO

Conformado ya el terreno, se procedió a realizar el respectivo delineamiento de los ejes de las estructuras de cimentación.

Esta se realizó mediante estructuras en esterilla de guadua llamadas puentes, pasando los puntos de ejes sobre ellas debidamente asesorados por el topógrafo.

En este punto debe de tenerse en cuenta la precisión ya que de esta dependerá toda la demás estructura y el error más mínimo significaría reformas o demoliciones que afectarían el costo del proyecto.



Foto 13. Replanteo con puentes en esterilla de guadua e hilos

Continuo al replanteo, se comenzó con la etapa de excavación, siguiendo las recomendaciones del estudio de suelos y comprobando el espesor de las capas encontradas y su conformación, como reza en el perfil estratigráfico presentado en el estudio de suelos.

## 7.4 CONSTRUCCIÓN DEL ALMACÉN

Uno de los lugares de máxima importancia en toda obra es el almacén, bodega o campamento, del cual se debe tener mucho cuidado y tenerlo dispuesto siempre dentro del presupuesto inicial ya que en algunos casos se olvida debido a que esta estructura es temporal y no aparece dentro de los planos de ubicación de las estructuras a construir.

En este caso se tuvo la suerte de encontrar una pequeña estructura en ladrillo que no comprometía el área de trabajo y se convirtió en bodega provisional.

Al ya estar contratado todo el suministro de material se hizo necesario construir una estructura en guadua con cerramiento en tabla y cubierta en teja de zinc, disponiendo al igual, soportes para el acomodo de materiales como cemento, hierro, tubería etc. No se hizo necesario crear un piso primario puesto que la estructura existente estaba rodeada de una pequeña placa de piso disminuyendo el costo previsto para la construcción de este lugar.

También se dispuso un área para el figurado de los hierros, los cuales se figuraban con medidas dispuestas por un programa de computación suministrado por CODIACERO.



Foto 14. Construcción del almacén



#### 7.4.1 Proceso de control y recibo de materiales:

Durante el proceso de recibo de los materiales ya contratados, se debió tener en cuenta la conformidad con las exigencias convenidas en previo contrato, que al igual que en la invitación que se les hizo a los proveedores, se dejó claro que estos materiales debían ser entregados en el sitio de la obra sin recargo alguno y además debían cumplir con las exigencias de calidad pactadas. En este caso no se tuvo inconvenientes mayores, tal vez solo cuando los materiales se requerían con prontitud y por ser enviados desde fábrica se demoraban en llegar más de lo previsto o a veces en caso contrario, llegaban todos al mismo tiempo, saturando la bodega.

Cuando llegaba un cargamento de materiales, ya fuera cemento, varilla, pisos u otros, se procedía a realizar la respectiva descarga al programa que se describe a continuación.

#### 7.4.2 Aporte:

Uno de los objetivos propuestos y actividades extras que se presenta en este informe, es el control de los materiales (cantidades y calidad de los mismos) mediante una sencilla hoja de cálculo en Excel, manejando macros y hojas electrónicas enlazadas. En esta etapa se muestra como debe manejarse el programa (ingreso de datos, proceso y resultados obtenidos)

Inicio del programa:



Figura 3. Pantalla 1



La programación de esta hoja de cálculo es relativamente simple, puesto que se trata de sencillas operaciones (sumas y restas), pero al tener un sistema organizado dará buenos resultados en el control del direccionamiento de los materiales requeridos o faltantes.

**BOTÓN “INGRESAR MATERIAL”:** como lo indica el mismo este botón direcciona el programa a una base de datos que va acumulando los materiales que van llegando al almacén. (ver figura 3)

	A	B	C	D	E	F	G	
1		<b>USAID</b>   Programa ADAM DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA Áreas de Desarrollo Alternativo Municipal		Presidencia República de Colombia	<b>Acción Social</b> Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional			
2		Entrada de materiales						
3								
4		Material	codigo	unidad	cantidad			
5		Alambre Negro N° 18	104	kg	1000			
6								
7								
8		INGRESAR →		← REGRESAR				
9								
10								

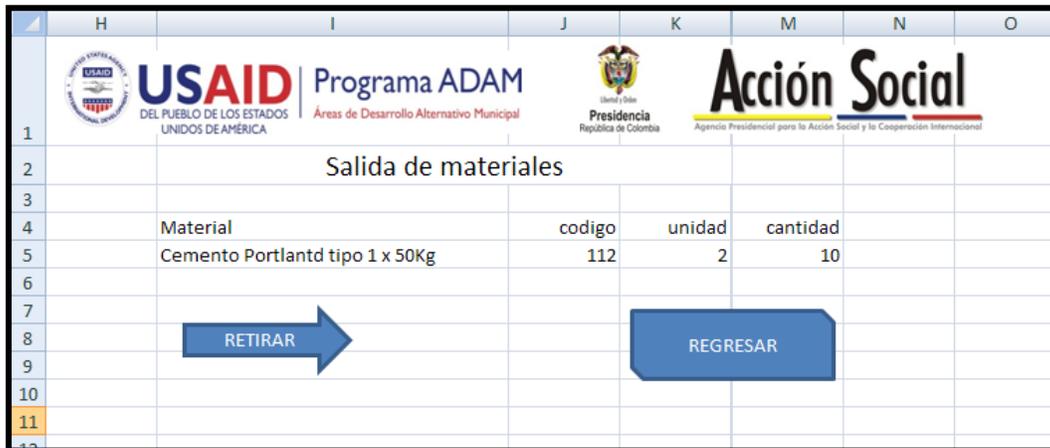
Figura 4. Pantalla 2

Al estar en esta hoja, (figura 4) la opción de materiales despliega la base de datos con los materiales ya cargados, obteniendo un código para efectos de posibles listas numéricas. Se escoge así tanto el tipo de material a ingresar, la unidad (kg, lb, bulto, Un... etc.) y posteriormente la cantidad a ingresar.

El botón INGRESAR ingresa el material a una hoja la cual llevara la contabilidad de todos los movimientos hechos.

Seguidamente se pulsa el botón REGRESAR que nos enviara de nuevo a el menú principal que mostrara la PANTALLA 1.

BOTÓN “SACAR MATERIAL”: como lo indica el mismo este botón direcciona el programa a una base de datos que va acumulando los materiales que van saliendo del almacén.



Material	codigo	unidad	cantidad
Cemento Portland tipo 1 x 50Kg	112	2	10

Figura 5. Pantalla 3

Al estar en esta hoja, en la opción de materiales despliega la base de datos con los materiales ya cargados, obteniendo un código para efectos de posibles listas numéricas. Escogemos así tanto el tipo de material a retirar, la unidad (kg, lb, bulto, Un... etc.) y posteriormente la cantidad a retirar.

El botón RETIRAR ingresa el material a una hoja calculo la cual llevará la contabilidad de todos los movimientos hechos.

Seguidamente se pulsa el botón REGRESAR que nos enviara de nuevo a el menú principal que mostrara la PANTALLA 1.

BOTÓN “VER INVENTARIO”: como lo indica el mismo, este botón direcciona el programa a una hoja electrónica donde se acumulan todos los movimientos de bodega. Tanto entradas como salidas quedarán registradas.(Ver figura 6)



	A	B	C	D	E	F	G
1		<b>Programa ADAM</b>		<b>Acción Social</b>			
2	DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	Área de Desarrollo Alternativo Municipal	República de Colombia	Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional			
3	FECHA	(Tod					
4							
6	<b>Rótulos de fila</b>		<b>entrada</b>	<b>salida</b>	<b>En almacen</b>		
7	Adaptador Macho PVC presion 1/2 inches		4	-4	0		
8	Alambre Negro N° 18		2357	-357	2000		
9	Amarras para Zing		5000	-5000	0		
10	Canecas metalicas vacias		40		40		
11	Capas impermeables			-48	-48		
12	Carretilla (Herramienta menor)		55		55		
13	Cascos para construccion			-2500	-2500		
14	Cemento Portland tipo 1 x 50Kg			-10	-10		
15	Cerrucho (Herramienta menor)		87		87		
16	Codo sanitario 2" CXC			-45	-45		
17	Collarin 2 x 1/2		5		5		
18	Gafas Industriales		55	-5	50		
19	Guantes de caucho			-40	-40		
20	Guantes de cuero		200		200		
21	Lamina de Zing 3.05 mts		50		50		
22	Lamina de Zing 3.60 mts		165		165		
23	Limas		200		200		
24	Lubricante PVC X kilo		55		55		
25	Maseta (Herramienta menor)		12		12		
26	Tubo sanitario 4" x 6mts			-45	-45		
27	Varilla 3/4 x 60.000 x 6 mts		70		70		
28	Varilla 5/8 x 60.000 x 6 mts			-45	-45		
29	<b>En almacen</b>		<b>8355</b>	<b>-8099</b>	<b>256</b>		

Figura 6. Pantalla 4

Esta pantalla muestra, como se ha dicho, todos los movimientos hechos desde el día que comenzamos a ejecutar el programa, entradas, salidas de material, y cantidad de materiales en bodega.

También muestra los movimientos hechos en un día cualquiera.

Faltaría especificar en el programa una columna de observaciones, que diera en detalle hacia donde fue dirigido determinado material; por ejemplo si se tienen varios frentes clasificados como casas 1 o modulo 2 o cualquier otro seudónimo utilizado, se podría decir por ejemplo; 20 varillas #4 enviadas a bloque 5 para cimentación. Con ello al final se filtraran por módulos la cantidad y tipo de materiales utilizados y si es el caso se colocara precio para saber cuánto nos costó en materiales determinado bloque.

## 7.5 CIMENTACION

Según el estudio de suelos, fueron encontrados en el área de construcción estratos de limo orgánico café negruzco, oxidado, de humedad natural media, con presencia de gravas y raíces, el cual se extiende hasta una profundidad de 1.2m, seguido con una capa de arcilla limosa con arena fina con color habana grisácea, altamente oxidada y humedad natural media, de plasticidad alta y compacidad media. Lo cual, según las recomendaciones de este estudio, se diseñó un sistema de zapatas combinadas a una profundidad de 1.5m por debajo del nivel actual del terreno, con un mejoramiento en material seleccionado de 0.20m, es decir, el estrato de fundación de la zapatas es de 1.3m del nivel actual del terreno y corresponde al estrato de arcilla habana grisácea oxidada, de humedad natural baja, con porcentaje de arena de grano medio y fino.



Foto 15. Proceso constructivo de zapatas

Una vez realizada la excavación correspondiente, encontrado el estrato recomendado (a 1.5m del nivel del terreno), se realizó una compactación del suelo de fundación mediante la utilización de pisones de mano hasta alcanzar una superficie uniforme de contacto con material seleccionado tipo sub base granular o B-200, compactando en capas inferiores de 0.10m de espesor, logrando así un porcentaje de compactación del 95% del Proctor Modificado.

Realizada la excavación y el acondicionamiento del suelo de fundación, se construyeron las zapatas según las dimensiones que determino el ingeniero estructural.

En conclusión, dadas las cargas estimadas se utilizo un sistema de cimentación con zapatas combinadas con vigas de enlace de tal forma que se garantizase una mejor distribución de las cargas y que se cumpliese con las exigencias de la Norma Colombiana de Construcciones Sismo Resistente.

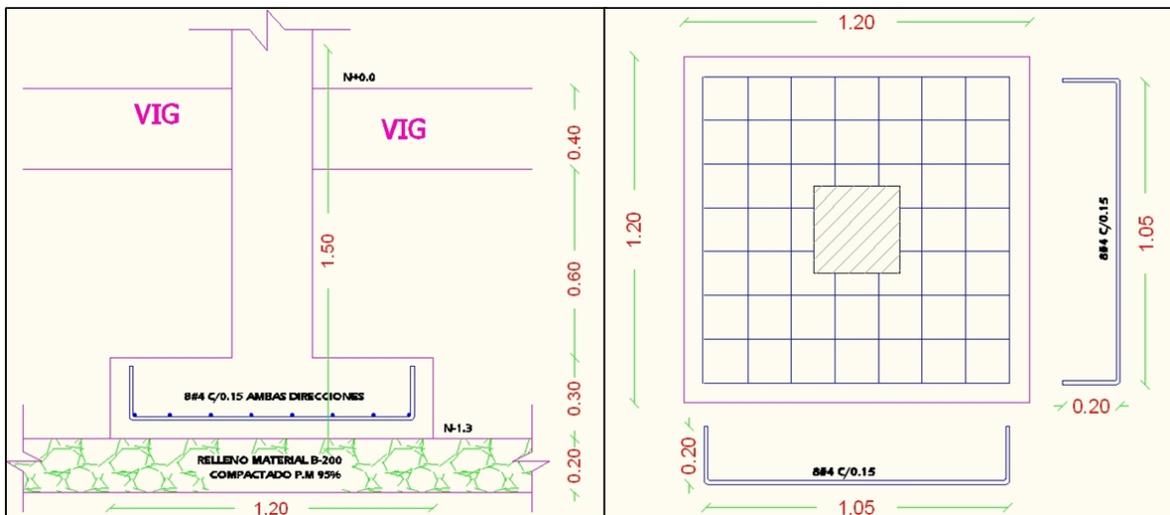


Figura 7. Modelo tipo de zapata

En algunas ocasiones fue necesario el retiro de la capa de material seleccionado por las lluvias que alteraron la compactación de esta.

Por ello, para el proceso de fundición de las zapatas fue necesario un mejoramiento de la superficie de contacto con los aceros, con un concreto de igual calidad a el que iban a tener las zapatas; es decir se fabrico un solado en concreto de 3000 Psi, para que no se perdiera la compactación que se había logrado con pisón manual.



Foto 16. Solado de limpieza

### 7.5.1 Armado de hierros para zapatas.

Como reza en las memorias de cálculo presentada por los ingenieros encargados del cálculo estructural en el inciso G dice:

*“G. DISEÑO: Con base en los resultados de computador se realiza el diseño teniendo en cuenta los requerimientos de la NSR – 98 y en especial C.21, con requerimientos de diseño para elementos de concreto reforzado en zonas de riesgo sísmico alto.*

*Los diseños están resumidos en los respectivos planos. “*

Con ello se remitió a los planos disponiendo la siguiente conformación.

Para las zapatas se figuraron varillas de 5/8 en parrillas dobles con separación cada 0.15m con terminación en gancho de .20m.



Foto 17.Herreria, figuración de hierros

Para la ubicación exacta se hizo necesaria la colocación de elementos llamados burros, los cuales levantaban la parte inferior de la parrilla y no dejar que esta haga contacto directo con el solado que se dispuso en un comienzo, respetando así un buen recubrimiento (0.07m), y no afectar el funcionamiento de los aceros de refuerzo.



Burro:  
Elemento que  
soporta la  
parrilla para  
garantizar el  
recubrimiento

Foto 18. Detalle de soporte, burro

### 7.5.2 Vaciado de zapatas.

Como sabemos, la cimentación es la parte estructural del edificio encargada de transmitir las cargas al terreno, por ello es de gran importancia asegurarse que esta quede en perfectas condiciones de funcionamiento.

En la etapa de vaciado o de fundición de las zapatas, previo armado de los aceros de refuerzo para estas y la localización del refuerzo longitudinal de las columnas, se procedió al vaciado, teniendo en cuenta su espesor y alineación de cada una de ellas, para evitar excentricidades.

Para la elaboración del concreto se utilizo una proporción en volumen (baldes de 8 litros) de 10 baldados de gravilla y 8 de arena, por bulto de cemento dando una dosificación 1: 2: 2.5 para obtener una mezcla de 3000 PSI



Foto 19. Proceso constructivo de vaciado de zapatas

Esta proporción utilizada, fue sugerida por la interventoría, ya que en trabajos anteriores utilizando el mismo tipo de agregados se habían obtenido buenos resultados. Estos agregados fueron suministrados por la trituradora INDUCON, trituradora de gran prestigio en la zona. De igual forma también se tomaron cilindros para verificar dicha resistencia, de lo cual se hablara más adelante.

### 7.5.3 Pedestal y vigas de amarre o de cimentación.

En este caso la zapata está compuesta por un pedestal o dado que daba soporte a las vigas de cimentación, cabe de recordar que *“el pedestal contribuye a obtener zapatas más estables y económicas pues al disminuir el voladizo de la zapata disminuye el cortante el momento flector y los problemas de punzonamiento”*.

Para la construcción de este elemento se fabricaron formaletas de madera (cepillada en una cara y canteada) de medidas precisas, para que este elemento fuera fundido y pudiese funcionar de manera correcta.



Foto 20. Fundición del pedestal

Construido este elemento, se procedió al llenado y compactado de las inmediaciones del pedestal, con material mejorado (recebo), para posteriormente seguir con el armado de hierros de las vigas de amarre y su fundición.

Es función de la dirección de obra velar que lo que este dispuesto en los planos de diseño se cumpla y además que los métodos constructivos utilizados sean los apropiados. Por ello, la revisión del armado de aceros se hizo una tarea diaria para el pasante, obteniendo una gran experiencia frente al manejo de este tipo de situaciones.



Foto 21. Proceso para la fundición de vigas de cimentación

## 7.6 ESTRUCTURA

Esta edificación está constituida por una estructura de un piso, simétrica con una disposición de columnas cercanas debido a su configuración arquitectónica, la cual está concebida como una estructura aporricada no arriostrada de concreto reforzado. De acuerdo al diseño arquitectónico y a la topografía se presenta una edificación en tres niveles (terrazas).

El sistema estructural de resistencia sísmica de la edificación, se clasificó dentro de uno de los sistemas prescritos en el capítulo A.3: sistema de muros de carga, sistemas combinados, sistemas de pórticos, o sistema dual. Escogiéndose el sistema de pórticos.



Foto 22. Detalle de estructura aporcada con mampostería no estructural

### 7.6.1 Armado de hierros para vigas de cimentación, columnas, vigas aéreas y lozas de cubierta en voladizo.

a) vigas de cimentación: este sistema está compuesto por una malla de vigas que configuran anillos rectangulares en planta y que aseguran la transmisión de las cargas de la súper estructura en forma integral y equilibrada.

Para este proyecto se utilizaron varillas 5/8 como refuerzo longitudinal y varillas de 3/8 (flejes cada 0.10m y cada .7 cerca de los nudos) como refuerzo transversal.

b) Columnas: estos elementos, diseñados para recibir las cargas verticales, en nuestro caso, están conformados por 8 varillas de ½ “ con alturas que varían de 3.10m a 4.10m. Los castillos que la conforman fueron armados siguiendo la conformación mostrada en los planos estructurales. Preparados estos castillos y ubicados en su sitio, se procedió a el encofrado utilizando formaletas metálicas. Este sistema de encofrado desplaza el uso de maderas pasando a ser de gran utilidad al medio ambiente, pues este no produce basuras o residuos que contaminen. Otra de las ventajas de utilizar

este tipo de formaletas, es su reutilización y poca deformabilidad, ya que al utilizar formaletas hechas en madera, se puede incurrir en una sobreutilización, teniendo acabados de menor calidad y puesto que se quiebran o se doblan cuando el concreto les hace presión después de colarse, se deben desechar después usarse.

El vaciado de estos elementos se realizó teniendo en cuenta las recomendaciones que para este trabajo se requiere, como lo es el dejar caer el concreto verticalmente desde una altura no mayor de 1.20 m, excepto cuando la descarga se haga dentro de moldes de altura apreciable, como las de columnas, muros, y similares, en cuyo caso la altura libre de caída puede ser hasta de 4.00 m siempre y cuando se utilice un aditivo que evite la segregación. Para poder cumplir con esta especificación y de paso poder desencofrar en menos tiempo, se utilizo Sikament- 200 R un aditivo líquido, color marrón, superfluidificante, reductor de agua de alto desempeño y reductor de cemento, con poder acelerante sobre las resistencias del concreto. Promueve la rápida ganancia de resistencia del concreto a edades tempranas, sin influencia negativa sobre la resistencia final. No contiene cloruros.



Foto 23. Vaciado y curado de columnas



Las formaletas metálicas se retiraron 18 horas después de fundidos los elementos, para seguir con las siguientes en encofrar. En la fase de curado se procedió a envolver los elementos con las mismas bolsas de cemento utilizadas para la mezcla del concreto, humedeciéndolas periódicamente durante aproximadamente 15 días.

- c) Vigas aéreas: después de fundidas las columnas de cada uno de los bloques, se procedió a la conformación de las vigas aéreas, las cuales están dispuestas a tres alturas diferentes por la conformación arquitectónica de la estructura.

Las más bajas, ubicadas a una altura de 3.10m, además de conectarse con las columnas, hacían parte de una estructura de cubierta de concreto en voladizo, que en su parte frontal tiene una luz de 3.0m y en los laterales de 1.0m.

- d) Losas de cubierta en voladizo: uno de los retos más grandes durante la ejecución de este proyecto, fue la conformación de una cubierta en voladizo que la componía. Para ello, se hizo necesario hacer un entarimado con camillas de madera, las cuales se recubrieron con láminas de triplex para dar un acabado lizo y sin asperezas. Por la conformación de estas losas podemos clasificarlas en dos tipos.

- Losa tipo 1: o de fachada principal, está compuesta por viguetas triangulares y casetones piramidales en esterilla de guadua, haciéndola una losa aligerada de características especiales por su conformación.

Las viguetas están compuestas por varillas de 5/8" trabajando en la parte superior a tensión, en la parte inferior varillas de 1/2" trabajando a compresión y acero de 3/4" como refuerzo transversal cada 0.10m.(Ver figura 8)

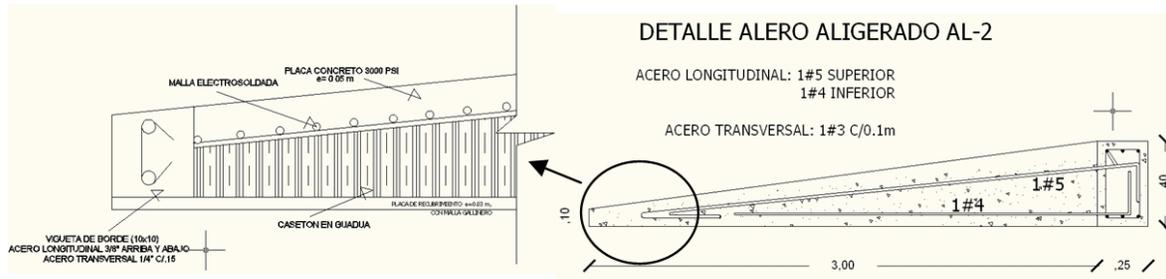


Figura 8. Modelo de loza de cubierta tipo 1

Durante la etapa constructiva, se decidió fundir como un solo bloque las losas y vigas aéreas de este nivel, para así no crear juntas frías. La estructura se comenzó a fundir por este tipo de loza, ya que eran las más elaboradas y con más elementos.

En primer lugar se aplicó una capa de mortero (torta) de un espesor de 3cm sobre malla con vena. Posteriormente, después de tener un buen tramo con la superficie lista, se ubicaron los casetones hechos a medida, creando con ellos el espaciamiento de las viguetas y de la viga aérea frontal. Conformado el espaciamiento se procedió al llenado de las viguetas y vigas aéreas con concreto de 3000 psi.

Inmediatamente conformada la estructura de las viguetas con los casetones y la viga aérea frontal, se procedió a colocar la malla electrosoldada que cumple la función de absorber los esfuerzos de retracción y temperatura, embebiéndola en una capa de concreto de 5cm de espesor.

Para transportar el concreto en este nivel se utilizó una pluma grúa en uno de los frentes de trabajo, en otro frente con más personal se subía el concreto con baldes de construcción.



Foto 24. Conformación de losa de cubierta tipo 1

- Losa tipo 2: este tipo de losa de cubierta, es una losa maciza con una longitud en voladizo de 1.0m, compuesta en su parte estructural de una parrilla con varillas de  $\frac{1}{2}$ " en forma de gancho y varillas de  $\frac{3}{8}$ " en sentido longitudinal. En la parte inferior no se consideraron aceros debido a que la losa no tendrá cargas muy altas y el concreto por si solo absorberá las cargas debido a la compresión.

Este tipo de losa se fundió simultáneamente con todas las vigas aéreas de este nivel.



Foto 25. Conformación de losa de cubierta tipo 2



Foto 26. Vista de estructura terminada

## 7.6.2 Concretos.

El concreto, es el material de construcción que cubre a cabalidad todas las necesidades que demanda muchos sistemas de construcción, en el cual el desarrollo de su capacidad portante temprana y la agilidad en el avance son quizás dos de sus más importantes requisitos.

En Colombia, el uso del concreto en estructuras está reglamentado dentro de la ley 400 del 97 y el decreto 33 de 1998 (NSR-98 Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente).

En este proyecto se aplicaron las recomendaciones necesarias para la utilización de este material, tomando como referencia el titulo C de esta norma (NSR-98 titulo C - Concreto estructural) como se muestra a continuación.

- Cemento: El Cemento Portland, es uno de los componentes básicos para la elaboración del concreto. Para las estructuras construidas en este proyecto se utilizo Cemento Portland tipo 1 de varias marcas (cemento Argos, cemento Diamante y cemento Tequendama) que al ser cemento Portland tipo 1 deberían cumplir con las mismas características por ser materiales certificados por el ICONTEC, pero en el momento de ser utilizados presentan diferencias tangibles que pueden influir en algunos aspectos.

- Cemento Portland tipo1 Argos: con este tipo de cemento se construyeron las primeras estructuras que componen este proyecto. Se utilizaron alrededor de 1100 bultos de 50 Kg. Presenta características normales durante el fraguado aunque su coloración



Foto 27. Cemento Portland tipo1 Argos

después del fraguado es más clara con respecto a las demás marcas utilizadas. Ya que una gran parte de las estructuras son en concreto a la vista, por requerimientos arquitectónicos, se pudo observar esta característica.

-Cemento Portland tipo1 Diamante: con este tipo de cemento se construyeron la mayoría de estructuras de los módulos 3, 4,7 y la placa del polideportivo. Se utilizaron alrededor de 1400 bultos de 50 Kg. Presenta características normales durante el fraguado aunque su coloración después del fraguado mucho más oscura con respecto a las demás marcas utilizadas.

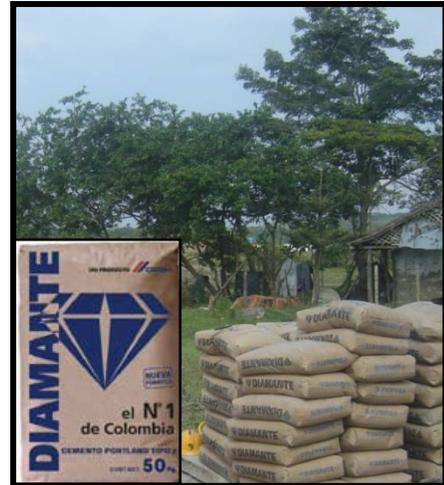


Foto 28. Cemento Portland tipo1 Diamante

Cemento Portland tipo1 Tequendama: Con esta clase de cemento se alcanzo a fundir una parte de la placa del polideportivo, aunque fue muy poca la utilización de este tipo de cemento, se constató que presentaba problemas durante el fraguado, ya que fue mas demorado su tiempo de fraguado que el cemento diamante.

- Agregados finos y gruesos: Según la NSR 98, los agregados para el concreto deben cumplir con la norma NTC 174 (ASTM C33). Los agregados que se utilizaron en este proyecto fueron suministrados por la planta de trituración INDUCON, quienes cuentan con una vasta experiencia en la explotación de agregados para la elaboración de concretos y cumplen con todas las normas exigidas. Estos agregados resultan de la trituración de material extraído del rio Guachicos en la ciudad de Pitalito, presentando en algunos casos algo de

contaminación (palos, raíces y otros), los cuales durante la elaboración del concreto se retiraban manualmente.

- Agua: según la normatividad referida “El agua utilizada en las mezclas de concreto debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de cloruros, aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras substancias que puedan ser dañinas para el concreto o el refuerzo. (Se recomienda cumplir la norma NTC 3459)”. El municipio de Pitalito cuenta con una fuente de agua (Rio Guachicos) con un caudal de 4000 lps en su parte alta, de donde se extraen aproximadamente 250 lps que son conducidos a la planta de tratamiento Guaitipan en donde es procesada para su consumo. Los concretos utilizados en este proyecto, fueron mezclados con este tipo de agua, la cual cuenta con una óptima calidad para el consumo humano y por ende puede ser utilizada en mezclas de concreto.

En el sitio de la obra se contaba con utensilios necesarios para el almacenamiento de esta y así garantizar un continuo abastecimiento durante los trabajos realizados. Cuatro canecas de 500 lts y un tanque de almacenamiento de 1000 lts fueron necesarios para garantizar este abastecimiento.



Foto 29. Agregados pétreos

- Aditivos: Los aditivos del concreto son productos capaces de disolverse en agua, que se adicionan durante el mezclado en porcentajes no mayores de 5% de la masa de cemento, con el propósito de producir una modificación en el comportamiento del concreto en su estado fresco y/o en condiciones de trabajo. En este proyecto, se utilizó Sikament – 200 R que es un aditivo líquido, color marrón, superfluidificante, reductor de agua de alto desempeño y reductor de cemento, con poder acelerante sobre las resistencias del concreto. Promueve la rápida ganancia de resistencia del concreto a edades tempranas, sin influencia negativa sobre la resistencia final. No contiene cloruros.

**Sikament® - 200 R**

**Superplastificante de efecto prolongado**

**Usos**

- Trabajabilidad prolongada y buenas resistencias
- Hormigón bombeado y transportado a largas distancias
- Hormigón de gran densidad de armaduras
- Hormigonado en tiempo caluroso
- Hormigón visto de alta calidad
- Hormigón para suelos Radiantes

**Características y Ventajas**

- Transporte largo y/o con tiempo caluroso
- Hormigón bombeado
- Mejores resistencias finales

**Consumo**

1-1,5% del peso de cemento

**Colores**

Líquido marrón

**Presentación**

Garrafa de 25 kg y bidón de 230 kg



Foto 30. Ficha técnica Sikament - 200

Este aditivo permite vaciar concreto desde alturas mayores a 1.5 m evitando la segregación en columnas y elementos esbeltos o con gran densidad de armaduras.

### 7.6.3 Dosificación de concretos.

Dosificar una mezcla de concreto es determinar la combinación más práctica y económica de los agregados disponibles, cemento, agua y en ciertos casos aditivos, con el fin de producir una mezcla con el grado requerido de manejabilidad, que al endurecer a la velocidad apropiada adquiera las características de resistencia y durabilidad necesarias para el tipo de construcción en que habrá de utilizarse.

En la elaboración de los concretos utilizados en las estructuras de este proyecto, no se realizaron estudios previos para la obtención de una dosificación como tal, esto, debido a la experiencia en la utilización de los materiales suministrados por la planta de trituración INDUCON en obras similares que requerían resistencias y grado de manejabilidad igual, por ello, se utilizo una mezcla en volumen (baldes de 8 litros) de 10 baldados de gravilla y 8 de arena, por bulto de cemento dando una dosificación 1: 2: 2.5 para obtener una mezcla de 3000 PSI.



Foto 31. Medición en volumen (baldes de construcción)

## 7.6.4 Control de calidad de concretos

Como se afirma en el inciso anterior, no existió un estudio para una dosificación de concretos debido a la experiencia en el manejo de los materiales pétreos utilizados, sin embargo, durante la etapa constructiva se realizaron ensayos (compresión simple) para la verificación de las resistencias de los concretos utilizados tanto para vigas de cimentación, vigas aéreas y columnas. Los resultados se muestran en el anexo 2.



Los resultados obtenidos muestran efectivamente que utilizando los agregados y la dosificación utilizada, la resistencia es la esperada.

## 7.7 MAMPOSTERIA

Cuando se habla de mampostería se hace referencia a el arte y trabajo de apilar piedra o ladrillo, pero no es simplemente amontonarlos sino que se debe cumplir con las especificaciones exigidas en cada clase de trabajo.

En la ejecución de este proyecto existen básicamente dos clases de trabajo en mampostería: mampostería a la vista y mampostería ordinaria

**7.7.1 Mampostería a la vista:** la conformación arquitectónica de este proyecto, incluye fachas en mampostería a la vista tanto en su cara exterior e interior, concebida así para prestar economía en cuanto al mantenimiento de las instalaciones.

Las unidades de mampostería (ladrillos) fueron suministradas por Ladrillos Apolo, una ladrillera local con muy buena reputación, la cual suministra elementos de mampostería de muy buena calidad. A pesar de llamarse ladrillos estructurales no realizaban esta función, ya que como se anoto en un comienzo, la estructura es de tipo aporticada, es decir, los muros no fueron diseñados para soportar carga.

La mano de obra de esta actividad fue subcontratada ya que se requieren manos expertas en el tema.



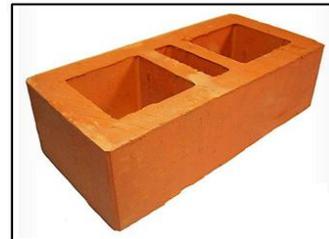
Foto 32. Muros en ladrillo a la vista

El acabado de este tipo de mampostería tiene varias particulares, durante la construcción de los muros se colocaron varillas de 9mm en sentido vertical ancladas al piso primario, estas varillas iban en sitios donde los muros podían presentar mayores esfuerzos o cuando los muros eran muy largos (longitud mayor a 2m). Para darle una mejor apariencia a los muros, después de terminados se rebitaban con una mezcla de arena amarilla y cemento blanco, posteriormente de haber fraguado esta mezcla se procedía a limpiarlos con acido muriático o nítrico y

por último se impermeabilizaban con Sika muro 10 años que actúa como repelente de agua y daba un acabado final en una tonalidad semibrillante.



Foto 33. Fachada en ladrillo a la vista



Ladrillo estructural Apolo

**7.7.2 Mampostería ordinaria:** Son muros que solo sirven para separar espacios, en este caso salones de clase, realizados en bloque # 5 suministrados por Ladillos Apolo de la ciudad de Pitalito. Este tipo de mampostería fue repellada con mortero 1:4 y se le dio un acabado con llana metálica para dejar la superficie totalmente lisa y no fuese necesario de estucarla. Al igual que los muros divisorios de las aulas, las denominadas mochetas donde son soportadas las ventanas fueron elaboradas con este tipo de mampostería.



Foto 34. Bloque #5

## 7.8 CUBIERTA

La conformación de la cubierta se convierte en parte fundamental Durante El avance de una construcción, no solo por lo que ella implica (la protección de los fenómenos atmosféricos), sino, por que durante la ejecución de cualquier proyecto esta se convierte en una de las actividades claves para el desarrollo de las siguientes, como lo son los pisos, las pinturas y demás acabados interiores.

En nuestro caso la estructura de cubierta es de tipo inclinada y está comprendida por cerchas y correas metálicas que dan soporte a las tejas Ajoover termoacustic (Ajoover trapezoidal A 360)

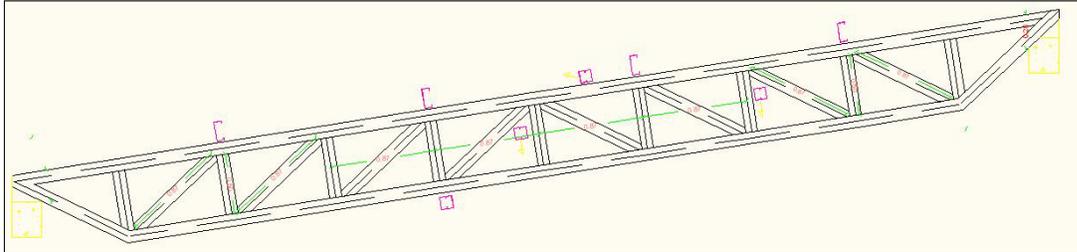


Foto 35. Modelo de cercha tipo

Las cerchas están conformadas por perfiles Acesco PHR en C doble (cajón) de calibre 40 y las correas son perfiles C sencillos de igual calibre. Durante el montaje de la estructura se tuvo en cuenta las recomendaciones que ofrece el fabricante de las tejas (Ajoover) en cuanto al almacenamiento, distribución de las correas, sentido de colocación de la teja, fijación con tornillos autoperforantes que aseguran las tejas consigo mismas y con las correas, modo de fijación y cuidados durante su instalación.



Foto 36. Vista de cerchas

## 7.9 PISOS, ENCHAPES Y GUARDAESCOBAS

Durante la construcción de la estructura principal (columnas y vigas) se resolvió construir las placas de piso primario correspondientes al interior de los salones y en los pasillos perimetrales, esto para no alterar la compactación ya obtenida durante la conformación de las terrazas y por otro lado trabajar en un ambiente más limpio.



Foto 37. Fundición de placa de piso primario

Esta placa se construyó con un espesor de 8 cm en concreto de 2.500 PSI, iniciando con la limpieza del terreno y la verificación de los niveles, procediendo a cortar donde el terreno estuviese muy alto y rellenar y compacta donde faltase material. Una vez nivelada la superficie y antes de vaciar el concreto, se humedecía el suelo para que este no le quitase agua a la mezcla y durante el fraguado se presentaran fisuras. Durante la elaboración del piso primario no se presentaron inconvenientes que afectaran el transcurso normal de las actividades. Meses más adelante, habiendo subcontratado la pega de los pisos y teniendo los materiales necesarios para el inicio de esta actividad se inicio por parte del contratista la pega del interior de las aulas de clase. Los pisos internos son en tablón de cerámica Alfa tipo 5 (tráfico pesado) de 30x 30 de color rojo al igual que los guardaescobas.



Foto34. Tableta tipo Alfa color rojo

Foto 38. Piso en cerámica Alfa rojo de 30x30

En la parte exterior, se utilizó tableta Alfa color Beige tipo Sahara tráfico pesado, la cual fue dilatada en gravilla lavada, contrastando con los guarda escobas en media caña en la misma gravilla.



Foto 39. Piso en cerámica Alfa beige de 20x20 con dilataciones en gravilla lavada

Una de los productos a entregar en este proyecto es el modulo 4, el cual comprende las baterías sanitarias femeninas y masculinas, las cuales contemplan un enchape en baldosa cerámica Corona, la cual fue elaborada también por el contratista a cargo de los pisos.



Foto 40. Enchapes baterías sanitarias

## 7.10 INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

Debido a que en esta primera fase del proyecto, no está presupuestada la red de aguas residuales, solamente se dejaron los puntos hidráulicos provisionales y estos conectados a la red de aguas lluvias puesto que de algún modo se tenía que probar el funcionamiento de las baterías sanitarias.

En cuanto a la red de aguas lluvias, esta quedó totalmente terminada y está comprendida por tubos novafort RDE 13.5" con un pendiente de 0.5, que recibe mediante cajillas de inspección y tubería de 3" las aguas provenientes de la cubierta.

El motivo de dejar en funcionamiento solo la red de aguas lluvias, obedeció a que las Empresas Publicas de Pitalito (EPP) no autorizó el descargue de aguas

residuales a el alcantarillado existente, puesto que este no cuenta con la capacidad suficiente para desalojar las aguas de una institución tan grande. Por ese motivo se rediseñó la red aledaña y en el momento se encuentra en proceso de adjudicación dentro del presupuesto contemplado para la culminación de la primera etapa a cargo de la Gobernación del Huila.

Al igual que las instalaciones sanitarias, las hidráulicas se dejaron provisionales, es decir, funcionan conectadas a la red provisional que se adjudico para el consumo interno (red extra de acueducto) y utilizado para elaborar las mezclas durante la etapa de constructiva. Esto obedeciendo a que en su etapa final, las instalaciones hidráulicas se conectaran a un tanque elevado provisto en la finalización de la primera etapa.

### 7.11 PINTURAS

Debido a la conformación arquitectónica, la cual cuenta con la mayoría de los muros en mampostería y concreto a la vista, fueron pocas las superficies en donde se aplico pintura.

Para esta actividad se aplico pintura tipo 1 suministrada por Alfa, esto para exteriores e interiores.



Foto 41. Fachada frontal de baterías sanitaria (bloque4) y fachada posterior (bloque 5)



## 7.12 POLIDEPORTIVO

Una de las últimas actividades desarrolladas con el personal contratado fue el polideportivo, ya que durante la etapa constructiva existió la posibilidad de cambiar la ubicación del mismo.

Dentro de los diseños de esta estructura, se encontraba una recomendación para la elaboración de la placa del polideportivo. La cual reza así *“La construcción de la cancha de concreto se hará en losas de 4x3 y se fundirán en estilo ajedrez, dejándose fraguar durante 8 días cubierta de la intemperie, posteriormente se fundirán las otras losas pudiendo quitar la formaleta de madera en los sectores interiores”*. Este método fue discutido dentro de uno de los comités operativos y se decidió rechazarlo, ya que con este método se incurría en dejar resaltos o espaciamientos diferenciales entre placas, que podrían afectar el desarrollo de las actividades que en el se iban a desarrollar.

Por lo cual se resolvió fundir placas rectangulares intercaladas de 3 metros a lo largo de la cancha y cubriendo todo su ancho (18 metros) con formaletas de madera. Ocho días después de fundidas las primeras placas, retirar las formaletas de madera y proceder a completar la cancha. Posteriormente (15 días aproximadamente) después de endurecidas las placas, se procedió a realizar las dilataciones con una cortadora de diamante, espaciando los cortes cada 4 metros. El espesor de estas placas es de 10 cm y se dejó un pendiente de 5% para efectos de drenaje.

Completando esta estructura, se resolvió colocar cunetas prefabricadas para evacuar las aguas lluvias de la cancha. Esta actividad no estaba contemplada dentro del presupuesto oficial y debido al buen manejo de los recursos se pudo realizar, al igual que la construcción de las bancas laterales en un lado de la cancha, confirmando así lo publicado en la página central de uno de los diarios locales (Diario La Nación) *“Con veeduría comunitaria la plata rinde”*.



**Foto 42. Preparación y fundición de placa de polideportivo**



**Foto 43. Vista final placa de polideportivo**

### 7.13 LINEA DE MEDIA TENCION

La línea de media tensión es uno de los productos pactados a entregar en la primera fase de este proyecto, por lo cual se realizó la respectiva solicitud de disponibilidad de servicio eléctrico a la empresa Electrohuila, encargada del manejo del servicio eléctrico en la ciudad de Pitalito. Luego de los estudios respectivos, se otorgó la disponibilidad de energía y potencia de 112.5 KVA distribuidos en un transformador localizado en la carrera 22 sur N° 6-52 este, del municipio de Pitalito, como reza en carta de respuesta de la solicitud (ver anexo 8).

Teniendo esta respuesta, se planeó la conexión al circuito urbano de media tensión. Adicionalmente se construyó la red de baja y media tensión, así como también las obras de infraestructura necesarias. Las obras correspondientes a la mano eléctrica, fueron realizadas por personal idóneo, al cual se le exigió el cumplimiento de las normas de Electrohuila S.A E.S.P y en los casos no previstos cumplieren con las normas ICEL para estructuras y CODENSA para redes subterráneas, subestaciones y demás. Así mismo de manera obligatoria debían dar cumplimiento a lo estipulado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.



Foto 44. Tendido línea de media tensión

Después de haber solicitado y haber cumplido con todos los requerimientos exigidos, surgió un gravísimo problema. Debido a que en la zona existían viviendas que no contaban con la legalidad del servicio eléctrico, se negó la conexión de una línea extra para el proceso constructivo, puesto que si se daba disponibilidad se estaría incurriendo en la inmediata legalización del servicio a las viviendas próximas al colegio que en el momento contaban con líneas no aprobadas por Electrohuila. Por lo cual se rediseñó la ubicación y tendida de la red de media tensión.

Este obstáculo obligó a la administración de la obra a tomar medidas alternas para poder suministrar energía eléctrica a los procesos constructivos que lo requerían. Como lo fue el alquiler de una planta eléctrica marca Lister de 7.8 Hp, con la cual se dio abasto a el suministro energético requerido.



Foto 45. Planta eléctrica Lister de 7.8 Hp

Superado estos inconvenientes se realizó el tendido de la línea de media tensión, cambiando el paso original por uno que no comprometía problemas de servidumbre.

La línea de media tensión está compuesta por una subestación *PAD MOUNTED* que permite ser utilizada a la intemperie o al interior de edificios, ofreciendo seguridad para ser instalada en lugares en que existe paso de personas como en parques o avenidas. Debido a que este producto es de un valor económico muy



alto, no se pudo realizar su montaje ya que una de las normas internas del programa ADAM no permite hacer compras de productos de más de 7 millones de pesos, por lo cual se determinó que el costo de la subestación fuese asumida por el contratista al que se le adjudique la culminación de la primera etapa, es decir, se incluyó dentro del presupuesto oficial del que se encarga la Gobernación del Huila, el cual se encuentra en proceso licitatorio.

#### **7.14 ADECUACION DE RED DE GAS Y ACABADOS PARA EL BLOQUE 7**

El bloque número 7, que constituye los laboratorios de Química y Física cuentan con una red de gas interna para el desarrollo de las actividades (ensayos de laboratorio) que se requieran. Esta red fue elaborada por un especialista, el cual cumplió con todos los lineamientos de seguridad y procesos necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de esta.

La tubería utilizada para la conducción de gas cumple con las exigencias mostradas en la normatividad consultada *“Podrá utilizarse tubería flexible corrugada de acero inoxidable, tipo CSST, fabricada según especificaciones de las normas ANSI /AGA LC1 o la NTC-4579. Esta clase de tubería se utilizará para presiones menores o iguales a 345 mbar (5 psig).”* El manual *“GUÍA PARA EL DISEÑO E INSTALACIÓN DE REDES DE GAS”*, es un compendio de las normas de diseño y construcción que ha recopilado Empresas Públicas de Medellín, que merecen el previo reconocimiento de dicha Entidad y que tanto Diseñadores como Constructores o Instaladores de Redes de Gas deben conocer y acatar.

En cuanto a los laboratorios, cuentan con un diseño de punta que permite trabajar con todas las comodidades necesarias. Mesones en granito pulido y tomas de agua con lavaplatos en acero inoxidable hacen parte de la adecuación diseñada para estas instalaciones.

-Laboratorio de Química: cuenta con dos mesones con capacidad cada uno para 16 estudiantes, contruidos en granito pulido, cuenta con una moderna disposición de tomas de agua para los ensayos y una gran iluminación. La red eléctrica especial, con tomas CFI dan un aporte de seguridad en el manejo de las instalaciones, al igual que la red de gas ya mencionada.



Foto 46. Laboratorio de Química

-Laboratorio de Física: Al igual que el de Química, este laboratorio cuenta con dos mesones elaborados en granito pulido de igual capacidad de estudiantes, con la diferencia que este laboratorio cuenta con un espacio libre y no enta con posetas de colección de aguas para muestra.



Foto 47. Laboratorio de Física



Las dos instalaciones cuentan además con una bodega para almacenar los elementos necesarios para las diferentes pruebas que se deseen elaborar.

## **7.15 MANEJO AMBIENTAL**

El programa ADAM, cuenta con una filosofía muy estricta en cuanto al manejo ambiental, tal como debe ser en cualquier obra durante su ejecución. La recolección de basuras típicas en obra, como las bolsas de cemento o el manejo de los recursos hídricos, son apenas una parte de las exigencias que se deben tener en cuenta.

Debido a la extensión y lo complejo que puede ser este tema se adjunta la ficha ambiental suministrada por el Sistema de Información y Gestión Ambiental. (Anexo 9).



## CONCLUSIONES

Durante los procesos de planeación y ejecución de la obra, el pasante pudo verificar y acrecentar los conocimientos adquiridos durante la formación profesional en la Universidad del Cauca, de manera que concluye lo siguiente:

- Los procesos constructivos llevados a cabo en la construcción del proyecto CONSTRUCCION PRIMERA ETAPA COLEGIO MONTESSORI, EN EL MUNICIPIO DE PITALITO, DEPARTAMENTO DEL HUILA, se ciñeron a los procesos descritos por la dirección de obra y cumplieron con la mayoría con los requisitos de calidad y especificaciones técnicas exigidos por el interventor.
- Se presentaron atrasos de obra debido a múltiples factores ; en cuanto a el suministro de los materiales, por ejemplo, las mulas de cemento tardaban en llegar con este material.
- Durante el proyecto se quiso implementar el aporte del pasante con un programa que controlara el almacen haciendo un Kardex por hojas de cálculo enlazadas y macros en Excel, pero debido a la falta de energía eléctrica no se pudo llevar al día, dejando una gran expectativa con su funcionamiento y resultados.
- El manejo de personal fortaleció el carácter del pasante haciéndolo más profesional a situaciones en donde se necesite buscar soluciones y no culpables.
- El buen manejo de los recursos por parte de la comunidad permitió hacer mas obras de las presupuestadas, confirmando que con “veeduría ciudadana la plata si rinde”



- 
- La labor social que cumple el programa ADAM es de gran importancia para la población vulnerable el cual permite vincular a personas que han sido golpeadas por el conflicto interno del país.
  - Finalmente se puede concluir que la experiencia de la pasantía es realmente importante, además de valiosa puesto que aporta al pasante argumentos para ratificar todos los conocimientos adquiridos durante el estudio de la profesión, se adquiere además experiencia importante en procesos constructivos, en manejo de personal, en planeación, ejecución y control de obra y permite tener una perspectiva más real de las actividades constructivas, además de que afianza el criterio ingenieril que viene construyendo el estudiante durante el transcurso de la carrera y le permite también generar aportes en situaciones de la vida real según los conocimientos adquiridos en la carrera.



## RECOMENDACIONES

De acuerdo a la experiencia presenciada durante el desarrollo, planeación y ejecución de obra, el pasante, según su criterio de ingeniería, recomienda lo siguiente:

- Disponer con certeza y puntualidad los materiales imprescindibles de obra como el cemento, para no generar atarzos adicionales en el cronograma de ejecución y los posteriores sobrecostos que estos generan.
- La utilización de una cartilla de aceros y la contratación de los aceros figurados, podrían acelerar los procesos constructivos y generar la reducción del presupuesto controlando la cantidad de desperdicios.
- Incentivar con jornadas educativas y charlas más frecuentes al personal para el uso de los elementos de seguridad industrial, con los cuales se contaba en obra, pero que los trabajadores, por falta de iniciativa propia no usan con frecuencia, y para lo cual fue necesario ejercer presión.
- Además de las jornadas educativas con respecto a la seguridad industrial, se debería realizar jornadas educativas con contenidos relacionados con la construcción, ayudando a mejorar la calidad de las construcciones realizadas.



## BIBLIOGRAFIA

- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR- 98.Tomo 2, Título C: Concreto Estructural.
- Mendoza Ochoa, Ramón. Manual de Macros en Excel. En Internet : <http://www.programatium.com/excel2.htm>
- Polanco F, Luis Fernando. Programa de Construcción 1. Universidad del Cauca, Facultad de Ingeniería Civil. Popayán. Editorial Universidad del Cauca.
- Ajover S.A, Ficha Técnica Cubierta Ajover Trapezoidal A360. Bogotá Colombia.
- Productos Sika, en internet :<http://www.sika.com.co/>