

**“SUPERVISOR TÉCNICO AUXILIAR DEL PROYECTO II ETAPA EDIFICIO
PARA LA FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y
ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA”**

HILDA VANESA TORRADO CUELLAR



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
POPAYÁN
2006**

**“SUPERVISOR TÉCNICO AUXILIAR DEL PROYECTO II ETAPA EDIFICIO
PARA LA FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y
ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA”**

HILDA VANESA TORRADO CUELLAR

**Monografía para optar al título de
Ingeniera Civil**



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
POPAYÁN
2006**



Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Popayán, _____



TABLA DE CONTENIDO

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | GENERALIDADES DEL PROYECTO | 1 |
| 1.1 | LOCALIZACIÓN | 1 |
| 1.2 | DISEÑOS | 2 |
| 1.2.1 | DISEÑO ARQUITECTÓNICO | 2 |
| 1.2.2 | ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN | 5 |
| 1.2.3 | DISEÑO ESTRUCTURAL | 5 |
| 1.2.4 | DISEÑO HIDRÁULICO Y SANITARIO | 6 |
| 1.2.5 | DISEÑO ELÉCTRICO Y REDES DE DATOS | 7 |
| 1.3 | CONTRATISTAS | 8 |
| 1.3.1 | CONTRATO No: OJ 040 DE 2005 – ADICIONAL | 8 |
| 1.3.2 | CONTRATO No: OJ 094 DE 2005 | 9 |
| 1.4 | ESTADO DEL PROYECTO AL FINALIZAR LA PRIMERA ETAPA DE CONSTRUCCION | 10 |
| 2 | EJECUCIÓN DE LA PASANTIA | 11 |
| 2.1 | MAMPOSTERIA EN BLOQUE DE CONCRETO PARA FACHADAS, MUROS DIVISORIOS Y MUROS DE CULATAS | 11 |
| 2.1.1 | PROCESO CONSTRUCTIVO | 12 |
| 2.1.2 | ASPECTOS TÉCNICOS | 13 |
| 2.2 | CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE ALFAJIAS Y BARANDAS METÁLICAS | 18 |
| 2.2.1 | BARANDAS METÁLICAS | 18 |
| 2.2.2 | ALFAJÍAS | 19 |
| 2.3 | IMPERMEABILIZACIÓN DE VIGAS CANALES | 22 |
| 2.3.1 | PROCESO CONSTRUCTIVO | 22 |
| 2.3.2 | ASPECTOS TÉCNICOS | 23 |
| 2.4 | CUBIERTA DE LOS BLOQUES ADMINISTRATIVO, A Y B | 24 |
| 2.4.1 | PROCESO CONSTRUCTIVO BLOQUE A Y B | 25 |
| 2.4.2 | PROCESO CONSTRUCTIVO BLOQUE DE ADMINISTRACIÓN | 27 |
| 2.4.3 | ASPECTOS TÉCNICOS | 29 |
| 2.5 | INSTALACIONES HIDRÁULICAS | 31 |
| 2.5.1 | SISTEMA DE RED CONTRA INCENDIOS | 31 |
| 2.5.2 | SISTEMA DE AGUA POTABLE | 35 |
| 2.6 | INSTALACIONES SANITARIAS | 38 |
| 2.6.1 | PROCESO CONSTRUCTIVO | 38 |
| 2.6.2 | ASPECTOS TÉCNICOS | 40 |
| 2.7 | INSTALACIONES ELÉCTRICAS, REDES DE VOZ Y DATOS | 41 |
| 2.7.1 | PROCESO CONSTRUCTIVO | 41 |
| 2.7.2 | ASPECTOS TÉCNICOS | 43 |
| 2.8 | ENCHAPES Y REVESTIMIENTO DE MUROS DE BLOQUE | 44 |
| 2.8.1 | PROCESO CONSTRUCTIVO | 44 |



| | | |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.8.2 | ASPECTOS TÉCNICOS | 47 |
| 2.9 | PISOS Y GUARDA ESCOBAS | 48 |
| 2.9.1 | PROCESO CONSTRUCTIVO | 48 |
| 2.9.2 | ASPECTOS TÉCNICOS | 50 |
| 2.10 | CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE DINTELES Y MUROS DIVISORIOS EN SISTEMA LIVIANO EN SECO | 52 |
| 2.10.1 | PROCESO CONSTRUCTIVO | 53 |
| 2.10.2 | ASPECTOS TÉCNICOS | 56 |
| 2.11 | CONSTRUCCIÓN E INSTALACION DE CIELO RASOS | 57 |
| 2.11.1 | PROCESO CONSTRUCTIVO | 57 |
| 2.11.2 | ASPECTOS TÉCNICOS | 59 |
| 3 | CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES | 60 |
| 4 | SOLUCIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS INSTALADOS EN FACHADAS DEL EDIFICIO FCCEA | 62 |
| 4.1 | INTRODUCCIÓN | 62 |
| 4.2 | OBJETIVO GENERAL | 65 |
| 4.3 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 65 |
| 4.4 | ANÁLISIS DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE CONSTRUCCION | 66 |
| 4.4.1 | GENERALIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LOS ELEMENTOS EN MAMPOSTERÍA EN LADRILLO COMÚN. | 66 |
| 4.4.2 | GENERALIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LOS ELEMENTOS EN ESTRUCTURA METÁLICA DE SOPORTE REVESTIDA CON MALLA DE VENA Y CARGADA CON MORTERO. | 67 |
| 4.4.3 | GENERALIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LOS ELEMENTOS EN SISTEMA LIVIANO EN SECO. | 69 |
| 4.4.4 | PRESUPUESTOS: | 71 |
| 4.5 | CONCLUSIONES | 74 |
| 4.5.1 | DISEÑO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE | 77 |



PAGINA

| | | |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Ilustración 96 | Localización del proyecto | 1 |
| Ilustración 2 | Lote vista desde la Facultad de Ingeniería Civil | 1 |
| Ilustración 3 | Lote vista hacia el Instituto Técnico Industrial | 1 |
| Ilustración 97 | Maqueta del proyecto | 2 |
| Ilustración 4.1 | Detalle Diseño arquitectónico acabados finales vista <i>fronta</i> | 2 |
| Ilustración 98.2 | Detalle Diseño arquitectónico acabados finales vista <i>lateral</i> | 2 |
| Ilustración 99 | Distribución arquitectónica Vista en planta Bloque Administración | 3 |
| Ilustración 100 | Distribución arquitectónica vista en planta Bloque A | 4 |
| Ilustración 101 | Distribución arquitectónica vista en planta Bloque B | 4 |
| Ilustración 102 | Vista Panorámica de la Estructura Finalizada la primera etapa | 10 |
| Ilustración 103 | Vista interna de la estructura finalizada la primera etapa | 10 |
| Ilustración 104 | Detalle de doble muro | 11 |
| Ilustración 105 | Fachada Bloque Acanalado | 11 |
| Ilustración 106 | Detalle construcción Doble muro. Bloque muro interior liso | 12 |
| Ilustración 107 | Detalle relleno de dobelas con concreto tipo grouting | 13 |
| Ilustración 108 | Gato hidráulico, ensayo anclajes | 13 |
| Ilustración 109 | Buitrón en zona de ventanas de salones | 14 |
| Ilustración 110 | Bloque tipo acanalado de fachadas | 14 |
| Ilustración 111 | Detalle verticalidad de canales del bloque | 15 |
| Ilustración 112 | Detalle Altura muro en zona corredor | 15 |
| Ilustración 113 | Bloque tipo liso | 16 |
| Ilustración 114 | detalle fachada Bloque A | 17 |
| Ilustración 115 | Detalle colocación de barandas previa a la fundición de alfajías | 18 |
| Ilustración 116 | Detalle barandas en zona de Escaleras | 18 |
| Ilustración 117 | Detalle placa metálica | 19 |
| Ilustración 118 | Detalle fachada Bloque A. Alfajías | 19 |
| Ilustración 119 | Detalle acero de refuerzo alfajía | 20 |
| Ilustración 120 | Detalle gotero | 20 |
| Ilustración 121 | colocación manto edil | 22 |
| Ilustración 122 | Correcta colocación del traslapo | 23 |
| Ilustración 123 | detalle perfil de la teja | 24 |
| Ilustración 124 | vista cubierta Bloque Administración | 24 |



| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Ilustración 125 Detalle muros de culatas Bloque B | 24 |
| Ilustración 126 Acabado de la estructura metálica de cubierta | 25 |
| Ilustración 127 Estructura metálica soportada en muros de culatas Bloque A | 25 |
| Ilustración 128 vista interior cubierta Bloque B. correas metálicas | 26 |
| Ilustración 129 vista panorámica cubiertas Bloques A y B | 27 |
| Ilustración 130 Detalle mensulas | 27 |
| Ilustración 131 Detalle columneta fundición T | 27 |
| Ilustración 132 detalle ángulos de restricción de movimiento | 28 |
| Ilustración 133 Detalle armazón estructura metálica | 28 |
| Ilustración 134 muros de culatas perimetrales | 28 |
| Ilustración 135 Mensula | 30 |
| Ilustración 136 siamesa | 31 |
| Ilustración 137 excavación y colocación tubería | 32 |
| Ilustración 138 Cambio de dirección, anclaje a muerto | 32 |
| Ilustración 139 Muro de protección siamesa | 33 |
| Ilustración 140 Ubicación de gabinetes | 34 |
| Ilustración 141 Tubería color blanco | 35 |
| Ilustración 142 puntos hidráulicos baños | 35 |
| Ilustración 143 Llave de paso | 36 |
| Ilustración 144 Recipiente con tinta roja para ensayo | 37 |
| Ilustración 145 Zona de baños bloque B | 38 |
| Ilustración 146 Montante principal bajo la losa de entrepiso | 38 |
| Ilustración 147 Caja de recolección de baterías sanitarias | 39 |
| Ilustración 148 Recipiente con tinta roja para prueba de estanqueidad | 40 |
| Ilustración 149 Instalación y protección de tubería | 41 |
| Ilustración 150 Unión de tubería con pegante PVC | 41 |
| Ilustración 151 Bandejas Porta cables | 42 |
| Ilustración 152 Tableros de distribución | 42 |
| Ilustración 153 Enchape de baños | 44 |
| Ilustración 154 Pegante de Cerámica | 44 |
| Ilustración 155 Colocación de Enchape | 45 |
| Ilustración 156 Enchape cuarto de aseo | 45 |
| Ilustración 157 Mesón para lavamanos | 46 |
| Ilustración 158 Pega de Baldosa | 48 |
| Ilustración 159 Iniciación de pega de pisos | 48 |
| Ilustración 160 Colocación de dilataciones | 49 |
| Ilustración 161 Colocación de grano | 49 |
| Ilustración 162 Acabado final del piso | 50 |
| Ilustración 163 Colocación de guarda escobas | 50 |
| Ilustración 164 Vista acabado Final de pisos | 51 |
| Ilustración 165 Vista fachada Bloque B. Dinteles | 52 |



| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Ilustración 166 Estructura de soporte dinteles</i> | <u>52</u> |
| <i>Ilustración 167 colocación de perfilería</i> | <u>53</u> |
| <i>Ilustración 168 Detalle colocación de placas en traba</i> | <u>53</u> |
| <i>Ilustración 169 Detalle de tratamiento de juntas y traba de las placas</i> | <u>54</u> |
| <i>Ilustración 170 Aplicación de masilla en junta</i> | <u>54</u> |
| <i>Ilustración 171 Acabado final de muros</i> | <u>55</u> |
| <i>Ilustración 172 Material aislante. Frescasa</i> | <u>55</u> |
| <i>Ilustración 173 Colocación correcta de las placas</i> | <u>56</u> |
| <i>Ilustración 174 asesoría Técnica</i> | <u>56</u> |
| <i>Ilustración 175 colocación de perfilería para formar la cuadrícula de soporte</i> | <u>57</u> |
| <i>Ilustración 176 Instalación de laminas de fibrocemento sobre la cuadrícula de soporte</i> | <u>57</u> |
| <i>Ilustración 177 Vista interior Bloque A</i> | <u>58</u> |
| <i>Ilustración 178 Detalle espacios para iluminación</i> | <u>59</u> |
| <i>Ilustración 179 Vista frontal fachada Bloque Administración</i> | <u>62</u> |
| <i>Ilustración 180 vista lateral fachada. Detalle elemento arquitectónico de fachada</i> | <u>63</u> |
| <i>Ilustración 181 Laboratorios F. Ingenierías</i> | <u>67</u> |
| <i>Ilustración 182 Laboratorios F. Ingenierías</i> | <u>67</u> |
| <i>Ilustración 183 Deterioro del mortero vista inferior</i> | <u>68</u> |
| <i>Ilustración 184 Deterioro del mortero vista lateral</i> | <u>68</u> |
| <i>Ilustración 185 presencia de grietas</i> | <u>68</u> |
| <i>Ilustración 186 Diseño estructura de soporte</i> | <u>77</u> |
| <i>Ilustración 187 Detalle 1 de unión de perfil canal y paral</i> | <u>78</u> |
| <i>Ilustración 188 Detalle 2 de unión perfil canal y paral</i> | <u>78</u> |
| <i>Ilustración 189 Detalle 3 Fijación a Columna</i> | <u>79</u> |



PRESENTACION

Ante la creciente necesidad de mejorar y renovar las instalaciones del plantel estudiantil que comprende el área de Santo Domingo de la Universidad del Cauca; se llevo a ejecución el Proyecto de las nueva sede de la F.C.C.E.A, Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas, el cual desde hace algunos años estaba planteado, y actualmente se realiza en el lote ubicado frente a la Facultad de Ingenierías en el sector de Tulcán.

En dicho proyecto participan directamente en el diseño y ejecución los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil de La Universidad del Cauca, y el contrato de obra se hizo por contratación publica.

En la Interventoría del proyecto en su segunda etapa de construcción participan: el Ingeniero Juan Carlos Zambrano docente de la Facultad de Ingeniería Civil y el Arquitecto Diego Andrés Castro, Jefe de Área de Edificios en calidad de Interventores; el Ingeniero Fernando Reyes en calidad de Residente de Interventoría y la estudiante Hilda Vanesa Torrado Cuellar como Supervisor Técnico Auxiliar de interventoría.



JUSTIFICACIÓN

La modalidad de pasantía como trabajo de grado para obtener el título de ingeniero civil me brinda la posibilidad de profundizar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de mi carrera, llevándolos al campo de la práctica.

En el desempeño del trabajo de Pasante se pueden observar muchas inquietudes en el desarrollo de algunos procesos constructivos por su innovación y/o desconocimiento en la aplicación; este ha sido el caso de la incertidumbre que existe para generar las obras falsas en las fachadas de los edificios, razón por la cual he decidido trabajar en las diferentes alternativas que se tienen acerca de los procesos de construcción y los materiales a utilizar en su ejecución; siendo este estudio de gran aporte para el arquitecto diseñador quien ya trabaja en la proyección de estos elementos para ser ejecutados en una próxima etapa del proyecto FCCEA, por lo tanto se hace necesario hacer un análisis detallado de la ejecución de estos para concluir qué es más conveniente para el proyecto teniendo en cuenta economía, practicidad, estética, entre otros factores.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- ✓ Participar como supervisor técnico en el proyecto que en la actualidad adelanta la Universidad del Cauca en el sector de Tulcán, en la segunda etapa del edificio FCCEA:” Cerramiento y Acabados Bloques A y B “.
- ✓ Plantear un Método para la construcción de los elementos arquitectónicos falsos instalados en las fachadas del edificio del proyecto FCCEA.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Analizar los diferentes procesos constructivos desarrollados en la obra.
- ✓ Adquirir experiencia en la construcción de acabados de edificaciones.
- ✓ Analizar los costos de los diferentes procesos constructivos que se realizan para la construcción de los elementos arquitectónicos instalados en fachadas del edificio del proyecto FCCEA
- ✓ Hacer un aporte de solución real y factible de ejecutar para los elementos arquitectónicos instalados en fachadas del edificio del proyecto FCCEA



DESCRIPCIÓN Y CUMPLIMIENTO DE CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Las actividades propuestas y efectivamente ejecutadas durante el desarrollo de la pasantía son las siguientes:

- ✓ Mampostería con bloque de concreto para fachadas, muros divisorios y muros de culatas
- ✓ Construcción y montaje de Alfajías y Barandas metálicas
- ✓ Impermeabilización de vigas canales
- ✓ Cubierta de los bloques Administrativo, A y B
- ✓ Instalaciones Hidráulicas, Eléctricas y Sanitarias
- ✓ Enchapes y revestimiento de muros
- ✓ Pisos y guarda escobas
- ✓ Construcción e instalación de dinteles para fachadas
- ✓ Muros interiores en sistema liviano en seco
- ✓ Construcción de cielos falsos en panel yeso



Adicionalmente:

- ✓ Verificar que se cumplan las normas de seguridad industrial dentro de la obra.
- ✓ Supervisar y guiar el recorrido de los visitantes por la obra.
- ✓ Aportar ideas y posibles soluciones a problemas que se puedan presentar durante la ejecución del proyecto.
- ✓ Servir de soporte técnico, administrativo y financiero a la interventoría
- ✓ Otras actividades adicionales que la interventoría considere necesarias.

Anexo al final del documento el registro del cumplimiento de las actividades con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

TABLA DE ILUSTRACIONES



1 GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 LOCALIZACIÓN

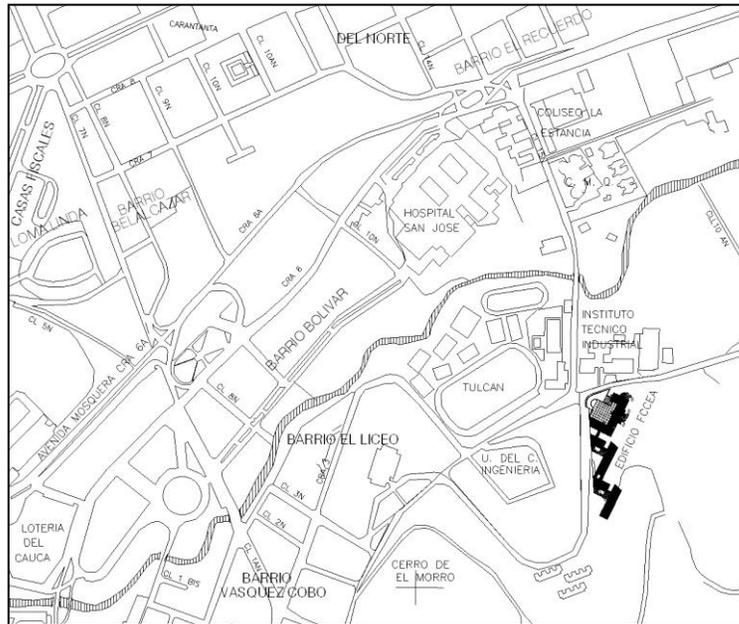


Ilustración 1 Localización del proyecto

El proyecto se localiza en la ciudad de Popayán, en el sector de Pomona en el lote ubicado en la esquina entre la Carrera 2ª y la Calle 15N, frente al Colegio Instituto Técnico Industrial y al edificio de Ingenierías de la Universidad del Cauca .



Ilustración 2.1 Lote vista desde la facultad de Ingeniería Civil



Ilustración 2.2 lote vista hacia Instituto Técnico Industrial



Este lote es propiedad de la Universidad del Cauca, tiene una extensión aproximada de 59.636 m² y el área total construida en esta primera fase del proyecto es de 6.579m² equivalentes a tres bloques de cuatro pisos cada uno con la geometría que se observa en la maqueta del proyecto.

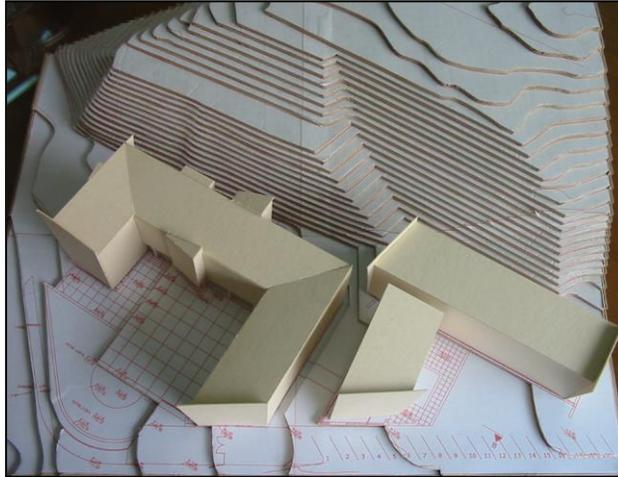


Ilustración 3 Maqueta del proyecto

1.2 DISEÑOS

1.2.1 DISEÑO ARQUITECTÓNICO

El edificio es un diseño del Arquitecto Diego Castro quien actualmente se desempeña como jefe del Área de Edificios de la Universidad del Cauca. El diseño consta de cinco bloques de los cuales en la primera etapa se construyeron tres distribuidos de la siguiente forma:



Ilustración 4.1 Detalle Diseño arquitectónico acabados finales vista frontal



Ilustración 4.2 Detalle Diseño arquitectónico acabados finales vista lateral



- ✓ **Bloque Administrativo (955m² / nivel):** Con distribución para 50 oficinas destinadas a Docentes, administrativos, consultorios empresariales y comités estudiantiles de los programas de la FCCEA, 1 cafetería, 1 auditorio con capacidad para 300 personas, 4 baterías sanitarias en cada nivel y 4 locales; este edificio adicional a las gradas, cuenta también con un ascensor el cual permitirá el desplazamiento de personas con movilidad limitada (temporal o permanente) por todos los bloques ya que se encuentran comunicados en todos los niveles mediante puentes (Figura 1.2).

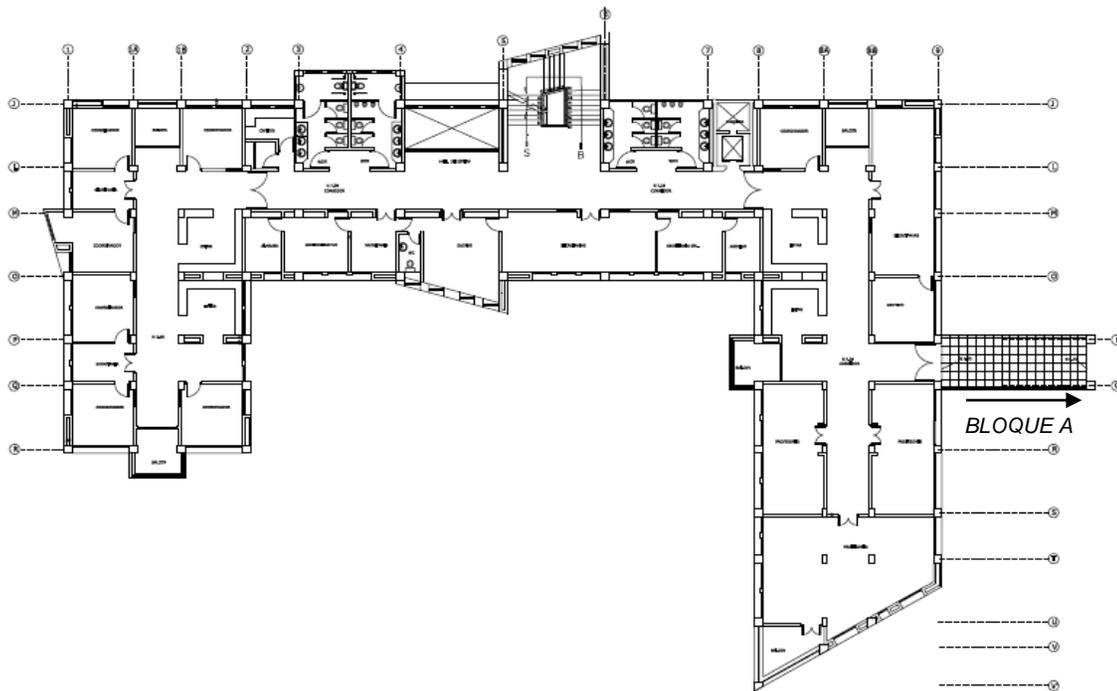


Ilustración 5 Distribución arquitectónica Vista en planta Bloque Administración

- ✓ **Bloque A (210m² / nivel):** Consta de 8 Salas de informática y 4 salas de estudio; este bloque es el más pequeño y no tiene gradas ni baterías sanitarias razón por la cual se comunica en todos los niveles con los bloques Administrativo y B mediante puentes (Ilustración 6).

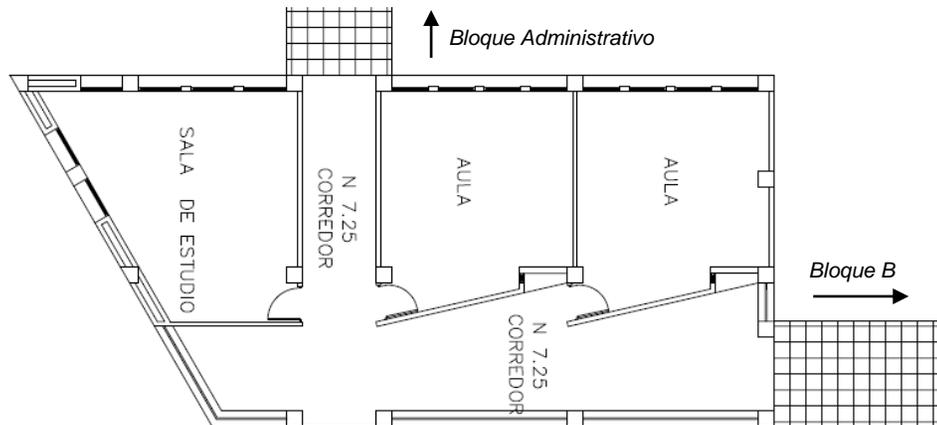


Ilustración 6 Distribución arquitectónica vista en planta Bloque A

- ✓ **Bloque B (467m² / nivel):** 16 aulas, gradas y 2 baterías sanitarias en cada nivel; se comunica con el bloque A mediante Puentes en todos los niveles (Figura 7)

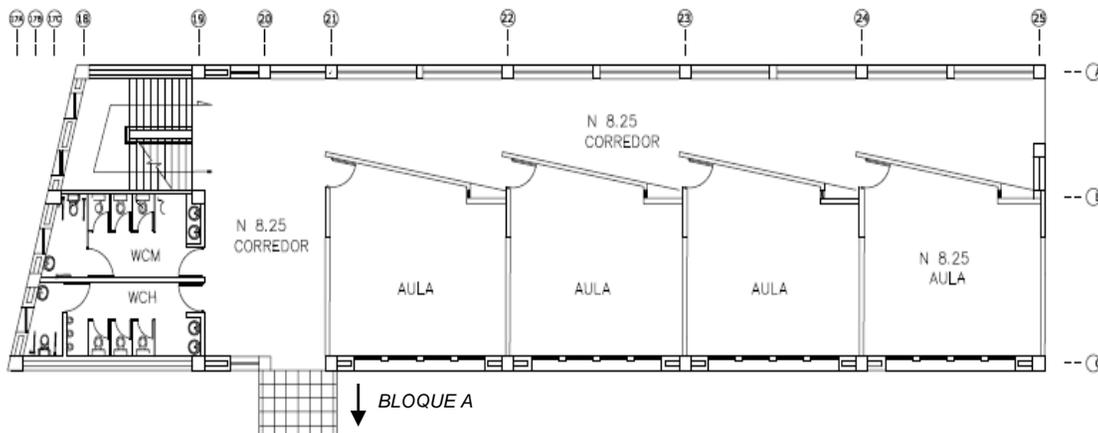


Ilustración 7 Distribución arquitectónica vista en planta Bloque B



1.2.2 ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN

El estudio de suelos fué realizado por el Ingeniero Luciano Rivera Caicedo, Docente adscrito a la Facultad de Ingeniería Civil como catedrático del Departamento de Geotecnia. El, con base a los resultados de laboratorio de las muestras extraídas en los 10 sondeos realizados con barreno manual hasta profundidades que varían entre los 6 y 9m tomadas y ensayadas por el personal del Laboratorio de Suelos de la Universidad, dió unas recomendaciones técnicas acerca del tipo de suelo encontrado, tipo cimentación a utilizar y la profundidad de desplante de la misma.

1.2.3 DISEÑO ESTRUCTURAL

El diseño estructural fué realizado por el Ingeniero Juan Manuel Mosquera quien es profesor del Departamento de Estructuras de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca.

La estructura consiste en un sistema de Pórticos en Concreto Reforzado diseñados para soportar cargas verticales y laterales.

El sistema de resistencia sísmica empleada en cada zona de la estructura es el de pórtico espacial, el cual se concibió para efectos de análisis como una serie de pórticos planos en dos direcciones mutuamente perpendiculares, y debido a que el proyecto se encuentra en una zona de riesgo sísmico alto, fueron diseñados con un grado de Disipación de Energía Especial (DES). Es decir que cumple con una serie de requisitos que exige la Norma Sismo Resistente NSR-98 en el capítulo C.21.

El sistema de soporte de cubierta consiste en una serie de correas en celosía apoyadas sobre cerchas metálicas en el bloque Administrativo y culatas en mampostería confinada para los bloques A y B.



1.2.4 DISEÑO HIDRÁULICO Y SANITARIO

Realizado por los ingenieros John Calderón Ramírez y Napoleón Zambrano Alfonso docentes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca.

El diseño abarca red de agua potable, red contra-incendios, red de alcantarillado sanitario y red de aguas lluvias.

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A., autorizó la disponibilidad de servicios para captación de agua potable, la cual se hará de la tubería del acueducto público localizada en la carrera 2ª costado oriente. Las aguas residuales domésticas, serán llevadas por medio de un colector que será construido para tal fin en la calle 15N y que descargará en el interceptor del Río Molino en el puente que sobre este río existe en la mencionada calle.

De igual manera se construirá un colector paralelo al anterior que conducirá las aguas lluvias hasta el Río Molino, en donde las descargará mediante el cabezal de entrega que se ha proyectado para tal fin.

En lo que respecta al sistema de suministro de agua potable para consumo humano y agua contra-incendio, se ha proyectado un tanque de almacenamiento de reserva, con un volumen de 60 (sesenta) metros cúbicos, el cual se construirá en la parte alta del talud que queda frente del edificio.

La presión de trabajo disponible en la red del acueducto, de aproximadamente 30 m.c.a es suficiente para alimentar los aparatos localizados en el último piso del edificio y llenar el tanque de almacenamiento en las horas de mínimo consumo.

También, se ha proyectado un sistema de suministro de agua contra-incendio de los denominados "HÚMEDOS" o sea que cuenta con agua permanentemente y en caso de emergencia puede ser accionado por los encargados del edificio.



1.2.5 DISEÑO ELÉCTRICO Y REDES DE DATOS

Realizado por el Ing. Edmundo Arteaga, quien trabaja como contratista independiente; el fue el encargado de diseñar todo el cableado que da potencia (electricidad) y protección contra posibles sobrecargas eléctricas a los equipos instalados en los edificios.

Para la alimentación de estos bloques esta proyectada la instalación de una nueva Subestación debido a que la existente en los edificios de ingenierías no daría abasto ya que es antigua y se encuentra operando a su máxima capacidad.

Adicionalmente estarán conectados con el resto de edificios de la Universidad a través de Fibra Óptica y contarán con un sistema de Cableado Estructurado el cual combina Voz Datos y Video en un mismo paquete de cables que recorren todos los bloques a través de unas bandejas ubicadas sobre los cielorrasos y que está siendo desarrollado en conjunto con la Red de Datos y la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad quienes también se encuentran desarrollando una red WiFi con el fin de dotar a estos edificios de un servicio WLAN (Wíreless Local Area Network) o Internet inalámbrico.



1.3 CONTRATISTAS

El proceso de contratación se realizó de conformidad con lo dispuesto en el artículo 209 de la Constitución Política, el régimen propio de la Universidad dispuesto en la Ley 30 de 1993, el Acuerdo 0105 de 1993 o Estatuto General de la Universidad, el Acuerdo 015 de 2000 o Régimen de Contratación de la Universidad del Cauca, los artículos 8, 9 y 44 a 49 de la Ley 80 de 1993, la Ley 734 de 2002 o Código Único Disciplinario.

La primera etapa del proyecto se dividió en tres contratos independientes que fueron adjudicados mediante licitación pública. Estos contratos son:

- ✓ Construcción de la Estructura.
- ✓ Suministro de Acero Figurado
- ✓ Suministro de Concreto Premezclado

La segunda etapa del proyecto se dividió en dos contratos independientes que fueron adjudicados uno mediante licitación pública y otro por medio de un adicional al contratista de la estructura de la primera etapa. Estos contratos son:

1.3.1 CONTRATO No:

OJ 040 DE 2005 – ADICIONAL

| | |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CONTRATISTA: | Ing. EDGAR HERNANDO OLIVEROS C. |
| OBJETO DEL CONTRATO: | CONSTRUCCION DE LA PRIMERA ETAPA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA Y ADICIONAL. |
| VALOR CONTRATO OJ 040/05: | \$983.434.136,00 |
| PLAZO INICIAL: | SIETE (7) MESES |
| VALOR DE ADICIONAL: | \$497.229.105,00 |
| FECHA INICIACION: | JULIO 12 DE 2005 |
| PLAZO ADICIONAL: | SIETE (7) MESES |
| FECHA DE FINALIZACION: | SEPTIEMBRE 15 DE 2006. |
| INTERVENTOR: | ING. JUAN CARLOS ZAMBRANO |



1.3.2 CONTRATO No:

OJ 094 DE 2005

CONTRATISTA:

Ing. GERARDO ALFREDO TOBAR PAZ

OBJETO DEL CONTRATO:

CONSTRUCCION DE LA FACULTAD DE CIENCIAS, CONTABLES, ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA CONSTRUCCION DE LAS OBRAS DE MAMPOSTERIA EXTERIOR, PISOS, DUCTOS ELECTRICOS,

VALOR CONTRATO OJ 094/05:

\$ 479.720.383.69

PLAZO INICIAL:

180 DÍAS CALENDARIO

VALOR DE ADICIONAL:

\$ 254, 984,266.00

FECHA INICIACION:

DICIEMBRE 30 DE 2005

PLAZO ADICIONAL:

90 DÍAS CALENDARIO

FECHA DE FINALIZACION:

SEPTIEMBRE 30 DE 2006

INTERVENTOR:

ARQ. DIEGO ANDRES CASTRO G.



1.4 ESTADO DEL PROYECTO AL FINALIZAR LA PRIMERA ETAPA DE CONSTRUCCION



Ilustración 8 Vista Panorámica de la Estructura Finalizada la primera etapa



Ilustración 9 Vista interna de la estructura finalizada la primera etapa



2 EJECUCIÓN DE LA PASANTÍA

2.1 MAMPOSTERÍA EN BLOQUE DE CONCRETO PARA FACHADAS, MUROS DIVISORIOS Y MUROS DE CULATAS



Ilustración 11 Detalle de doble muro

Los muros perimetrales de los edificios se construyeron en bloques de concreto, Pero por la robustez de las columnas se decidió hacer doble muro para el cerramiento de tal forma que por las caras frontal y posterior de las columnas se vea un solo plano de pared. Para el muro exterior de la fachada se utilizó el tipo de bloque acanalado y para el muro interior de la fachada se utilizó el bloque tipo liso. Estos muros tienen de altura 0.4 mt, en zona de corredor, y 0.80 mt en zona de salones y en la mitad del muro entre las dos columnas va una mocheta o franja de bloque acanalado entre los muros exterior e interior. Contiguo a las columnas por los dos lados laterales va un doble muro tipo buitrón de ancho 1.20 mt hasta la losa de entrepiso en bloque tipo liso. En las caras laterales del bloque B y en la cara frontal y posterior del bloque A los muros de fachada son de la altura del entrepiso y se hicieron en bloque de concreto tipo liso.

Los muros perimetrales de los edificios se construyeron en bloques de concreto, Pero por la robustez de las columnas se decidió hacer doble muro para el cerramiento de tal forma que por las caras frontal y posterior de las columnas se vea un solo plano de pared. Para el muro exterior de la fachada se utilizó el tipo de bloque acanalado y para el muro interior de la fachada se utilizó el bloque tipo liso. Estos muros tienen de altura 0.4 mt, en zona de corredor, y 0.80 mt en zona de salones y en la mitad del muro entre las dos columnas va una mocheta o franja de bloque acanalado entre los muros exterior e interior. Contiguo a las columnas por los dos lados laterales va un doble muro tipo buitrón de ancho 1.20 mt hasta la losa de entrepiso en bloque tipo liso. En las caras laterales del bloque B y en la cara frontal y posterior del bloque A los muros de fachada son de la altura del entrepiso y se hicieron en bloque de concreto tipo liso.



Ilustración 10 Fachada Bloque Acanalado



2.1.1 PROCESO CONSTRUCTIVO

Antes de su construcción en cada piso se trazo sobre cada columna con un nivel



**Ilustración 12 Detalle construcción Doble muro.
Bloque muro interior liso**

de precisión una referencia con el fin de garantizar que la pega se vea continua sobre todas las caras. Como estos muros no son estructurales pero su peso es bastante considerable y con el fin de evitar el volcamiento en presencia de un sismo el Ingeniero Juan Manuel Mosquera

encargado del diseño estructural decidió que se anclaran los muros en

bloque de concreto al principio y final de muro contra las columnas, en luces no mayores a 3 mt y en cada cambio de dirección, el acero de refuerzo a utilizar para la dobela es de diámetro 3/8" y de la altura de los muros. Estos anclajes van en los dos tipos de muros acanalado y liso. Dichos anclajes se localizan de acuerdo al planteamiento del muro para hacerlos coincidir en las perforaciones de los bloques de concreto. Después de localizados se hace la perforación en la losa con un taladro percutor. Luego se procede a la limpieza del agujero para eliminar el polvo generado y posteriormente se rellena el agujero con un pegante epóxico y se introduce en el agujero relleno con epóxico la varilla. Se deja que el epóxico actúe durante 24 horas y se continua con el planteamiento y la construcción de los muros, utilizando una pega de mortero 1:2 mas cal al 10% con el fin de disminuir las fisuras en el mortero, al cual se le tomó una muestra para hacer unas briquetas y comprobar la resistencia a la compresión en laboratorio y verificar la calidad del mortero.



El muro exterior se pega en forma “apanelada” y el muro interior se pega en traba. A medida que se va avanzando en la construcción del muro se van rellenando las perforaciones de los bloques en las que se encuentra el anclaje, utilizando concreto tipo grouting 1:2:3 con tamaño máximo de agregado 3/8” para formar las dobelas y darle más rigidez al muro.



Ilustración 13 Detalle relleno de dobelas con concreto tipo grouting

También se va colocando un refuerzo en medio de la pega cada 3 hiladas en grafil o alambren de 4mm de diámetro, esto con el fin de evitar la fisura tipo escalerilla en el muro.

2.1.2 ASPECTOS TÉCNICOS

2.1.2.1 ANCLAJES

- Se solicitó al Ingeniero Estructural JUAN MANUEL MOSQUERA, determinar la profundidad de anclaje ideal para la fijación de la mampostería a la estructura de concreto.
- Los ensayos realizados a los anclajes se hicieron con un gato hidráulico con dinamómetro y la recomendación del diseñador estructural fue que los anclajes debían soportar una carga aplicada por el gato de una magnitud superior a 9000 libras.



Ilustración 14 Gato hidráulico, ensayo anclajes



- Con dicho ensayo se concluyo que a profundidades entre 5-10 cm ensayando 5 puntos por bloque, en el momento de ser cargados se arrancaba el punto con su epóxico, y solo cuando se profundizó a 12 cm. Se alcanzo la respuesta deseada.
- Los productos que se sometieron a ensayos fueron en el Bloque A epoxico EUCO GEL 455 TOXEMENT, y en el Bloque B se usó SIKADUR 31 SIKA, los cuales garantizaban una buena adherencia del acero al concreto.
- Para la construcción de anclajes de los muros de 0.80 mt. de altura se utiliza una varilla de mayor longitud de la de los muros con el fin de amarrar a estas, las alfajías.
- Los muros dobles o buitrones que tienen la altura del piso van anclados en la losa inferior como en la viga de entrepiso superior.



Ilustración 15 Buitron en zona de ventanas de salones

2.1.2.2 MAMPOSTERÍA BLOQUE CONCRETO ACANALADO

- La mampostería en bloque acanalado se realizó con bloques de 0.14 mt de ancho.



Ilustración 16 Bloque tipo acanalado de fachadas

- Durante el desarrollo de la pega de Bloques Acanalados de concreto en las fachadas se observó que para generar el detalle arquitectónico deseado por parte del Arquitecto DIEGO ANDRÉS CASTRO, que consistía en que coincidiesen las canales de los bloques verticalmente, esto solo se obtenía al pegar los bloques uno sobre otro “EN PANELA”, no en traba como normalmente se hace.



Ilustración 17 Detalle verticalidad de canales del bloque

- Este tipo de pega obligaba la colocación de una dobla por cada uno de los bloques, ya que la traba permite un mejor comportamiento.

- La altura de los muros de bloque acanalado varia de acuerdo a la fachada de cada piso del edificio, ya que en cada piso existe una fachada frontal o posterior que es contigua a una zona de salones a lo largo de ella y la otra fachada respectiva es contigua a una zona de corredor a lo largo de



Ilustración 18 Detalle Altura muro en zona corredor

- ella también; Por lo anterior la altura de los muros de antepecho en la zona de corredores es de 0.40 mt y la altura de los muros de antepecho en la zona de salones es de 0.80 mt.

- Para permitir que el escurrimiento de aguas sobre las paredes de fachadas del edificio no se empozarán cuando llegaran a las losas de



entrepiso, el muro exterior acanalado sobresale 2 cm. sobre la cara de fachada de la viga de entrepiso precisamente para que el agua continúe su escurrimiento normal.

- En las dobelas en la parte inferior se construyeron unos agujeros llamados ratoneras para verificar que el concreto tipo grouting estaba llenando totalmente la sección de la dobelas.
- En la zona de corredores previendo una inundación por el fácil acceso de agua si llegara a llover con el viento en dirección hacia estos; se decidió colocar entre el doble muro unas gárgolas para evacuación rápida de aguas utilizando un tubo en PVC de 2" de diámetro que atraviesa el doble muro y hacia la fachada atravesando solo el muro externo y sosteniendo parte del tubo un elemento sacado de bloque de concreto liso haciéndole primero un corte por la mitad dividiéndolo en 2 ladrillos de una sola perforación cada uno, luego este elemento se corta por la mitad de su sección dividiéndolo en dos elementos de sección en C o en canal. Teniendo así 4 elementos iguales para evacuación de aguas que sale de un solo ladrillo.
- Se colocaron dos gárgolas entre cada luz de corredor, con una pequeña pendiente y sobresaliendo 10 cm. para evitar que el agua escurrida manche los dinteles.

2.1.2.3 MAMPOSTERÍA BLOQUE LISO

- La mampostería en Bloque Liso se adelantó con bloques de ancho de 0.14 y 0.12 mt, Para los diferentes muros de los Edificios A y B.



Ilustración 19 Bloque tipo liso



- La altura de los muros de bloque liso varia de acuerdo a la fachada de cada piso del edificio, ya que en cada piso existe una fachada frontal o posterior que es contigua a una zona de salones a lo largo de ella y la otra fachada respectiva es contigua a una zona de corredor a lo largo de ella también; Por lo anterior la altura de los muros de antepecho en la zona de corredores es de 0.40 mt y la altura de los muros de antepecho en la zona de salones es de 0.80 mt.
- En las dobelas en la parte inferior se construyen unos agujeros llamados ratoneras para verificar que el concreto tipo grouting estaba llenando totalmente la sección de la dobelas.
- Los Muros de fachada de las caras Frontal y Posterior del bloque A y caras laterales del bloque B se construyeron en bloque de concreto tipo liso pero de ancho 0.14 mt ya que en esta parte no va el detalle del doble muro.



Ilustración 20 detalle fachada Bloque A



2.2 CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE ALFAJIAS Y BARANDAS METÁLICAS

2.2.1 BARANDAS METÁLICAS

En la zona de corredores se diseñaron los muros pequeños para conformar unos balcones utilizando barandas metálicas, de la misma forma en la zona de las escaleras, para generar los pasamanos también se instalaron barandas metálicas del mismo tipo de los balcones.

El color escogido por el diseñador para pintar estas barandas fue Aluminio Básico.



Ilustración 21 Detalle colocación de barandas previa a la fundición de alfajías

2.2.1.1 PROCESO CONSTRUCTIVO



Ilustración 22 Detalle barandas en zona de Escaleras

del tamaño del agujero en su mismo material las tapas de estas y se soldaron.

Estas barandas se hicieron en tubería galvanizada de diámetro $1 \frac{1}{2}$ ", se trabajaron cada una en su respectivo piso soldando sus partes entre si; de igual forma se pintaron con pintura anticorrosiva y finalmente se les dio un acabado con esmalte pintulux o un material similar según especificación, y aplicado con pistola. Para rematar las esquinas de las barandas se cortaron



Para anclar estas barandas al piso de la losa en el espacio entre los dos muros se utilizaron unas bases metálicas con 4 perforaciones y cuatro pernos expansivos soldadas a la baranda.

Terminado su montaje y la fundición de la alfajía estas barandas se procedió a pintar como acabado final.



Ilustración 23 Detalle placa metálica

2.2.2 ALFAJÍAS

Las alfajías son elementos que sirven para rematar y amarrar los muros de antepechos además de darle dirección al agua de lluvia que cae por la fachada con una pequeña pendiente y evitar que esta escurra por las paredes conformando un gotero en su parte inferior externa.

Inicialmente se pensaba colocar las alfajías prefabricadas pero debido al número de dilataciones que se generarían se decidió por ser mas practico, fundirlas en sitio pero antes de iniciar el proceso de su construcción deben haberse anclado ya las respectivas barandas.



Ilustración 24 Detalle fachada Bloque A. Alfajias



2.2.2.1 PROCESO CONSTRUCTIVO

Inicialmente se rellenaron totalmente con suficiente papel los agujeros de los bloques de los muros donde no hay dobelas para evitar el desperdicio de concreto; posteriormente se colocó esterilla para conformar una superficie de base o soporte para el acero de refuerzo de la alfajía, sobre esta esterilla se construyó una parrilla de acero utilizando varillas de diámetro 3/8" a lo largo del muro y de la alfajía hay dos hileras de aceros que sobresalen de las dobelas, se colocan dos varillas de diámetro 3/8" amarradas a estas dos hileras y una tercera varilla que va en el voladizo de la alfajía amarrada a las otras dos con unos ganchos transversales que sostienen las tres varillas, espaciadas cada 0.30 mt.

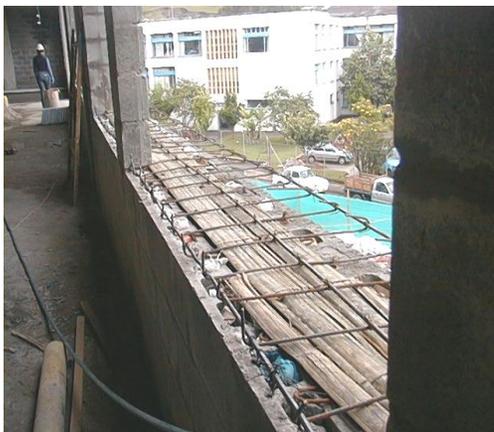


Ilustración 25 Detalle acero de refuerzo alfajía de 6 cm.

Para formar el gotero de la alfajía se colocó en la formaleta un bisel de madera adherido a esta. Luego se procedió a impregnar de antiadherente la formaleta y a colocar las láminas de icopor de espesor 7 mm en los extremos de la alfajías dentro de la formaleta. Estas alfajías se fundieron en sitio en concreto de 21 Mpa.

Luego se construye la formaleta en madera y se funden con concreto de 21 Mpa. Las dimensiones de la alfajía son de 0.60 mt de ancho, por el largo de la luz que tenga el muro y un alto de 7 cm. Para generar la caída de aguas o la pequeña pendiente, se fundió para la parte interna del edificio de 7 cm y hacia la parte exterior del edificio



Ilustración 26 Detalle gotero



2.2.2.2 ASPECTOS TÉCNICOS

- Previendo la dilatación que va a tener la alfajía con el tiempo por los fuertes cambios de temperatura a los que está expuesta, se utilizaron láminas de icopor en los extremos laterales de la alfajía dentro de la formaleta, es decir contra las columnas, este se colocó verticalmente en estos espacios antes de fundir para generar un vacío en el que la alfajía pueda dilatarse y contraerse libremente
- Para evitar que el concreto se pegue a la formaleta a esta se le colocó un antiadherente que puede ser un desmoldante, ACPM y/o aceite quemado.



2.3 IMPERMEABILIZACIÓN DE VIGAS CANALES

Las vigas canales de los tres bloques se impermeabilizaron con mantos de telas asfálticas.

2.3.1 PROCESO CONSTRUCTIVO



Ilustración 27 colocación manto edil

solares.

Para esta actividad se utilizó manto edil con capa de aluminio este se corto en tiras de acuerdo a la sección del canal, impregnando la viga de concreto con una emulsión asfáltica y calentando antes con un soplete para que la capa asfáltica de la tela se pudiera adherir al concreto y se dejó la capa de aluminio hacia el exterior con el fin de protegerla de los rayos

Antes de iniciar la colocación se debió verificar que en la superficie de la viga no exista ninguna partícula de concreto o similar que pueda provocar perforación del manto.



2.3.2 ASPECTOS TÉCNICOS

- Se tuvo precaución en la colocación de este manto en cuanto al traslazo ya que si no se dejaba una buena cantidad se podía introducir el agua.



Ilustración 28 Correcta colocación del traslazo

- La forma de colocación se realiza en partes, primero se coloca el manto que recubre la sección del fondo de la viga canal y posteriormente se colocan las capas laterales las cuales descansan sobre la primera capa provocando el escurrimiento correcto del agua. Esto con el fin de asegurarse que el agua no se filtre.



2.4 CUBIERTA DE LOS BLOQUES ADMINISTRATIVO, A Y B

Las cubiertas de los edificios del bloque administrativo, bloque A y B están compuestas por una cubierta en teja de asbesto cemento perfil 1000, con una pendiente del 14 % muy cercana a la mínima, lo que obligó en el proceso constructivo a aumentar la longitud de traslapo de 12 cm a 24 cm.



Ilustración 29 detalle perfil de la teja



Ilustración 30 vista cubierta Bloque Administracion

La estructura metálica del bloque de administración esta compuesta por unas cerchas principales apoyadas en un extremo sobre una ménsula y en el otro sobre una columneta; sobre las cerchas se instalo unas correas de sección triangular en varilla lisa de grado 60.

La estructura de soporte en los bloques A y B esta compuesta por culatas en ladrillo común confinadas con columnetas y cintas de amarre sobre las cuales se colocó las correas de soporte de sección triangular. En el bloque B fueron fabricadas con ángulo y en el bloque A con varilla lisa grado 60.



Ilustración 31 Detalle muros de culatas Bloque B



Toda la estructura fue fabricada en las instalaciones del edificio, se le colocó una capa de anticorrosivo y acabado en pintura de esmalte color azul español.

La puesta en sitio de la estructura metálica se realizó utilizando malacates y andamios en sitio, los apoyos de las cerchas están confinados con ángulos y tornillos de anclaje que permiten el



Ilustración 32 Acabado de la estructura metálica de cubierta

desplazamiento longitudinal de la estructura metálica pero no transversalmente.

La construcción e instalación de la estructura de cubierta fueron aprobadas por el ingeniero encargado del diseño estructural Juan Manuel Mosquera.

2.4.1 PROCESO CONSTRUCTIVO BLOQUE A Y B

Sobre las vigas intermedias de cubierta se localiza el eje principal para la construcción de los muros de culatas en ladrillo común, se comienza la pega de ladrillo con mortero de pega 1:2 dejando espacios de 0.20 MT sobre el eje de las columnas principales de entrepiso y en la zona central entre dichas columnas para la posterior fundición de las columnetas de amarre de los muros de culatas,



Ilustración 33 Estructura metálica soportada en muros de culatas Bloque A



conformando una pendiente de 14 %.

Se ancla el acero de refuerzo de las columnetas utilizando 4 varillas de acero de diámetro 3/8 "y se coloca la formaleta en madera par las partes descubiertas solamente ya que el muro sirve de formaleta. Se procede a hacer la fundición en concreto de 21 Mpa hecho en obra. Los aceros de las columnetas se dejan que sobresalgan algunos cm., para usarlos en la construcción de la vigueta de amarre y para que fijen las correas que van sobre la vigueta de amarre. Posteriormente a la fundición de las columnetas se amarran los aceros de estas con los aceros de la cinta de amarre que es una vigueta de confinamiento superior de las culatas sobre la cual quedarán apoyadas las correas metálicas; se arma la respectiva formaleta en madera impregnándola del desmoldante para evitar su adherencia y para darle un mayor numero de usos; se procede al vaciado de concreto para la fundición en concreto de 21 Mpa hecho en obra y posteriormente se colocan sobre estas cintas de amarre o de confinamiento las correas de acuerdo al tamaño de la teja, debidamente fijadas o amarradas con las varillas que vienen de las columnetas y de las viguetas de amarre. Estas correas se unen entre si mediante unos pasadores soldados a una de las correas y la otra introduce las varillas en ella para permitir el desplazamiento longitudinal más no el lateral, movimiento causado por temperatura.

Luego se coloca la teja sobre las correas fijándolas con tornillos entre ellas sellando los agujeros con soldadura paternit y agarrándolas a la estructura utilizando ganchos (2) por lámina, los cuales se fabricaron especialmente debido a la mayor longitud de traslazo. Finalmente se colocan en las cubiertas los remates



Ilustración 34 vista interior cubierta Bloque B. correas metálicas



superiores los cuales están ubicados sobre la última teja y ajustado contra el muro en bloque, el cual esta rematado con una alfajía de corona.

Lateralmente para evitar la entrada de las aguas lluvias por escurrimiento, se coloco un flanche en lamina el cual quedo embebido en la alfajía de remate de las culatas laterales.



Ilustración 35 vista panorámica cubiertas Bloques A y B

Las láminas de asbesto cemento utilizadas en el proyecto son de color verde lo que genera una cubierta agradable debido a la ubicación del proyecto que contrasta con las zonas verdes que lo rodean.

2.4.2 PROCESO CONSTRUCTIVO BLOQUE DE ADMINISTRACIÓN

En este bloque las columnetas que confinan las culatas perimetrales tienen una sección en "T" con el fin de servir de apoyo a las cerchas que



Ilustración 37 Detalle columna fundición T



Ilustración 36 Detalle mensulas

conforman la estructura metálica que son colocadas sobre las columnas principales, y en las esquinas del edificio.



Estas cerchas se construyeron en las instalaciones del edificio y se colocaron soportadas en el otro extremo por una ménsula. Estas tienen unos ángulos anclados con una restricción de movimiento lateral y unos aros en acero de diámetro de 3/8", que evitarán el desplazamiento en presencia de sismo.

Ilustración 38 detalle ángulos de restricción de movimiento



Luego se colocaron sobre estas cerchas las correas metálicas hechas en varilla lisa de grado 60 de sección triangular que se fijaron a las cerchas con soldadura. Posteriormente se colocó la teja sobre estas correas la cual se fijo con tornillos a los que se les selló su respectivo agujero con epóxicos y se montaron una sobre otra mediante unos ganchos adecuados.

Ilustración 39 Detalle armazón estructura metálica

En este edificio solo existen muros intermedios de culatas hechos en ladrillo común en el sector de los baños y su forma de construcción es la misma que en los bloques A y B, pero si tiene culatas perimetrales hechas en bloque de concreto y bajo las mismas recomendaciones de anclajes de la mampostería de fachada.



Ilustración 40 muros de culatas perimetrales



2.4.3 ASPECTOS TÉCNICOS

- Como la pendiente de la cubierta para los tres bloques es 14% y se acerca mucho a la mínima entonces se decidió doblar la longitud de traslapo entre tejas a 0.24 mt.
- Los ganchos para unir las tejas unas con otras se hicieron fabricar especialmente para la longitud de traslapo de 0.24 mt.
- Para verificar que la pendiente no tuviera problemas de goteras, se hizo un pequeño ensayo colocando dos tejas traslapadas 0.24 mt y con la pendiente de 14 % conformada por una estructura metálica se simuló una condición crítica aplicándole agua con una manguera a presión en dirección contraria a la pendiente y se observó después de varios minutos que el agua no se introducía en la parte inferior del traslapo.
- Para evitar que por los agujeros hechos por los tornillos de unión de las tejas se generara una gotera, se sellaron con un material llamado parternit y se probó si entraba el agua o no
- En las correas de las cubiertas de los bloques A y B, en uno de los extremos se soldaron tubos de acero con diámetro mayor a las varillas de las correas, permitiendo que las puntas de la correa siguiente penetrara en el, permitiendo un libre desplazamiento longitudinal en el sentido de la correa, pero evitando el desplazamiento transversal, esto con el fin de manejar los gradientes de temperatura a los que estará expuesta la cubierta.



- En la cubierta del bloque de administración, sobre la ménsula y la columneta de apoyo, se debe fijar una platina que servirá de apoyo entre la cercha y el concreto, sobre la ménsula se debe soldar de tal manera que se genere un apoyo fijo y sobre la columneta simplemente apoyada.



Ilustración 41 Mensula

- Los tensores se colocaron para darle rigidez a las correas y para tener un elemento que les diera a todas en conjunto una mejor rigidez. Estos se fijaron con soldadura grado 60.
- Las estructuras metálicas fabricadas en las instalaciones del edificio se sometieron a revisión del Ingeniero estructural Ing. JUAN MANUEL MOSQUERA, las cuales se aprobaron para su instalación en los tres Bloques



2.5 INSTALACIONES HIDRÁULICAS

Los diseños de las instalaciones hidráulicas estuvieron a cargo de los Ingenieros Napoleón Zambrano y Jhon Calderón, docentes de la facultad de Ingeniería Civil, estas instalaciones comprenden dos grupos, las instalaciones para el agua potable y las instalaciones de red contra incendios.

2.5.1 SISTEMA DE RED CONTRA INCENDIOS

Este sistema por seguridad lo deben tener todas las instituciones donde se maneje alto tráfico de personal y mas si son instituciones publicas.

Este sistema se construye en tubería de acero galvanizado de diámetro 3 pulgadas, su red principal se ubica en la siamesa que se construyó en la esquina de la fachada frontal del bloque A frente a el bloque de Administración y frente a la calle del parqueadero de ingenierías.



Ilustración 42 siamesa

Desde esta siamesa la tubería se deriva hasta entrar en el Bloque B por debajo de la losa entrando a un buitrón construido en bloque de concreto al lado de el cuarto de aseo que se encuentra contiguo a los baños, este buitrón tiene su misma ubicación en todos los pisos y ahí se encuentran alojados los gabinetes de la red contra incendios.



El sistema de red implementado se considera un sistema húmedo ya que permanece conectado al sistema de agua potable.

Este sistema permite que en una emergencia la presión aplicada por parte del carro de los bomberos desde la siamesa genere una mayor potencia en el sistema.

2.5.1.1 PROCESO CONSTRUCTIVO



Ilustración 43 excavación y colocación tubería

Su construcción comienza por hacer la excavación del material por el camino que atraviesa la tubería desde la siamesa hasta el bloque B según los planos; se hizo una excavación a mano hasta una profundidad de 80 cm., luego se colocó la tubería y en los cambios de direcciones se ancló a un muerto construido en concreto de (0.60x0.60x0.30) mts³, después de

colocarla se compactó la excavación hecha con rana en capas de 15 cm. Para que la tubería atravesara las losas. Estas se debieron perforar previamente en la placa a compresión de la losa aligerada. La tubería atraviesa las losas de los 4 pisos por el buitrón y en cada piso hace



Ilustración 44 Cambio de dirección, anclaje a muerto

una reducción de diámetro para salir a la manguera del gabinete de tres pulgadas a una y media pulgadas. Las roscas de estas tuberías se recubren con cinta de teflón para evitar fugas o escapes y se ajustan con llave de cadena. En las



perforaciones que se habían hecho en las losas se fundió nuevamente con concreto de 21 Mpa en los espacios sobrantes. La tubería se ancla con varillas de acero de diámetro 3/8" al muro interior del buitrón. Los gabinetes se dejan instalados con todos sus accesorios necesarios.



La siamesa se ubica a una altura 1.40 mt generalmente para adecuarse a la altura de una persona de estatura normal, y se protege con un buitrón construido en bloque de concreto dentro de el cual se guarda una válvula cheque y esta a su vez tiene conexión con la tubería de la

Ilustración 45 Muro de protección siamesa

red por la cual se conecta la manguera del carro de bomberos para inyectar la presión.

La siamesa se debe dejar anclada con concreto para que cuando sea colocada la presión del carro de bomberos esta pueda soportarla.

Este sistema tiene en cada piso, en cada gabinete, válvulas para abrirlas en caso de emergencia y mantenimiento de gabinetes o de accesorios.



2.5.1.2 ASPECTOS TÉCNICOS

- En el lugar donde se realizaron las perforaciones en las losas de entrepiso para permitir el paso de la tubería, se utilizó un material que sirve como ligante entre concreto fundido viejo y concreto listo para fundir o nuevo llamado sikadur garantizando la adherencia entre concretos.
- Cuando el sistema se encontró instalado antes de iniciar los rellenos, se hizo una prueba de presión con el camión de los bomberos aplicando una presión de 100 PSI para verificar el buen funcionamiento del sistema. Se encontraron fugas y escapes y se hicieron las adecuadas reparaciones y reacomodamiento de los accesorios.
- En un segundo intento se cargo el sistema con el camión de bomberos aplicándole una presión de 450 PSI y se verificó su correcto funcionamiento. Autorizando la iniciación del relleno y respectiva compactación.

- Los gabinetes se encuentran ubicados contiguo a los puentes de acceso hacia el bloque A y contiguo a los baños del bloque B; previendo que desde esta posición se cubren estas dos áreas de los dos edificios en caso de emergencia



Ilustración 46 Ubicación de gabinetes



2.5.2 SISTEMA DE AGUA POTABLE

En la primera etapa se dejaron los pases para el sistema hidráulico embebidos en las losas de entrepiso. Es esta etapa se dejaron terminados los puntos hidráulicos para el servicio de lavamanos, sanitarios y llaves en pocetas de cuartos de aseo.

Se utilizó tubería en PVC RDE 21 de diferentes diámetros y de colores blanco y gris exclusivamente para sistema de agua potable.



Ilustración 47 Tubería color blanco

2.5.2.1 PROCESO CONSTRUCTIVO

Siguiendo los planos de diseño este sistema atraviesa por los pases las losas de entrepiso de la estructura del bloque B formando un montante principal en tubería de diámetro 1 ½” y en cada piso por la parte inferior de la losa se deriva a los diferentes puntos hidráulicos en tubería de diámetro ¾” haciendo las uniones a través de un accesorio de unión de reparación y con pegante de PVC; cuando se



Ilustración 48 puntos hidráulicos baños

llega con esta tubería hasta la salida de los puntos hidráulicos se reduce el diámetro de todos los puntos hasta ½”.



Todas las tuberías se van anclando a la parte inferior de la losa o los muros de los baños de acuerdo a su recorrido con platinas o cintas de lámina y tornillos expansivos.

En cada piso se colocó una llave de paso para que cuando se deba hacer una reparación o mantenimiento en determinado piso, solo se suspenda el paso del agua en este sin afectar los otros pisos; esta se encuentra ubicada en el cuarto de aseo.

En los baños de mujeres se dejaron 5 puntos hidráulicos para sanitarios y 2 puntos hidráulicos para lavamanos.



Ilustración 49 Llave de paso

En los baños de los hombres se dejaron 4 puntos hidráulicos para sanitarios, 3 puntos hidráulicos para orinales y dos puntos hidráulicos para lavamanos. Contiguo al baño de mujeres se encuentra el cuarto de aseo que es uno por piso, en este se dejó un punto hidráulico para la poseta de aseo.



6.2.2 ASPECTOS TÉCNICOS

- Por recomendación se debe hacer una prueba para verificar el correcto funcionamiento de este sistema. Se consiguió una bomba para hacer una prueba de presión, que consiste en un recipiente metálico que por medio de una manguera que va conectada al sistema hidráulico, un brazo o palanca que hace la función de gato hidráulico y un manómetro adosado a el para



Ilustración 50 Recipiente con tinta roja para ensayo

- medir la presión, se carga el sistema en cada piso por separado con una presión de 150 PSI durante 8 horas.
- El resultado de las pruebas fue que en el 4 piso se descargo la presión así que esto obligo a revisar el sistema en este piso y corregir varias uniones que se encontraban partidas.
- Nuevamente se aplicó la prueba después de las debidas reparaciones y se aprobó su funcionamiento.



2.6 INSTALACIONES SANITARIAS

Los diseños de las instalaciones sanitarias estuvieron a cargo de los Ingenieros Jhon Calderón y Napoleón Zambrano y comprende principalmente el sistema sanitario que tiene el bloque B ya que en el se encuentran ubicados los baños para estudiantes, los cuartos de aseo y su salida al alcantarillado sanitario.



Ilustración 51 Zona de baños bloque B

En esta etapa se dejaron listos los puntos sanitarios para baterías sanitarias, lavamanos, cuartos de aseo y los sifones de piso.

2.6.1 PROCESO CONSTRUCTIVO



Ilustración 52 Montante principal bajo la losa de entepiso

Las salidas de las baterías sanitarias en los 4 pisos son en un diámetro de 4" que voltea por la parte inferior de la losa formando un muñeco o armazón en el que confluyen todas las aguas negras del respectivo baño y este a su vez confluye en un montante principal que atraviesa todo el edificio recogiendo todas las aguas negras de los baños de cada piso conservando el diámetro de 4". Para armar este montaje se utilizaron codos, tees, yees, tapones, y demás accesorios de PVC de diámetro 4".



El montante principal confluye en una caja construida en concreto, ubicada 80cm bajo el nivel de viga del piso primario de dimensiones (80x80x80) cms³, en la cual las paredes interiores y su fondo se dejaron esmaltadas e impermeabilizadas. (Empleando el producto Sika1).

Bajo el primario se construyeron 4 cajas de recolección de aguas negras, 2 para el baño de mujeres y 2 para el baño de hombres, estas cajas son en concreto y debidamente esmaltadas e impermeabilizadas y de dimensiones (80x80x80) cms³. Estas aguas que recolectan estas 4 cajas se dirigen hacia la caja principal que se encuentra bajo el montante principal. Esta caja que recoge todas las aguas negras de



Ilustración 53 Caja de recolección de baterías sanitarias

todo el edificio las conduce a otra caja que se encuentra ubicada fuera del área del edificio frente a la fachada lateral del bloque B, entre el talud y el bloque de administración; esta conducción se hace en tubería PVC de diámetro 6". Continuando con este diámetro esta conducción recorre perimetralmente el edificio de administración hasta llegar a la esquina del semáforo de Tulcán en el que se encuentra la conexión al colector de alcantarillado sanitario.

El armazón de tubería en PVC se ancla a la estructura con cintas de lámina y tornillos expansivos.



2.6.2 ASPECTOS TÉCNICOS

- A este sistema por norma se le hace una prueba de estanqueidad para verificar su correcto funcionamiento. Esta prueba consiste en llenar el sistema con agua que contiene tinta roja e inmediatamente después se marcan los niveles del agua y se tapan con tapones provisionales las



Ilustración 54 Recipiente con tinta roja para prueba de estanqueidad

- salidas de cada punto sanitario, esto se hace en cada piso por separado y se deja durante 12 horas. Pasado este tiempo se retiran los tapones y se verifican niveles para así poder detectar fugas, goteras y otras imperfecciones en los montantes debajo de la losa, como también se verifican manchas rojas en el piso.
- También se puede hacer una prueba de funcionamiento cargando de alguna manera el sistema con humo picante; pero no se encontró una forma viable para realizarla.



2.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, REDES DE VOZ Y DATOS

El diseño y la interventoría de las instalaciones eléctricas estuvieron a cargo del Ingeniero Eléctrico Edmundo Arteaga. En la primera etapa de la construcción de la FCCEA se dejaron instalados los pases eléctricos en las vigas y las losas de entrepiso en los tres bloques. En la segunda etapa se continuó la instalación eléctrica con



Ilustración 55 Instalación y protección de tubería

tuberías de diferentes diámetros según los diseños existentes para los bloques A y B para dar servicio de energía, redes de voz, redes de datos e iluminación de salones y corredores.

2.7.1 PROCESO CONSTRUCTIVO

Para la instalación se usó tubería de PVC de color verde, utilizando diámetros de $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ " 1", $1\frac{1}{2}$ " y 2".

- De acuerdo al recorrido de los planos y a las dimensiones requeridas se cortan las tuberías.
- Luego se inicia el proceso de entubado que consiste en unir entre campana y espigo las tuberías con pegante de PVC.
- Estas instalaciones igualmente que las de sanitaria se colocan en la parte inferior de las losas de entrepiso, a nivel de cielo falsos para las salidas de iluminación, para lograr esto, se sostienen con alambre adosado a clavos de acero clavados en la estructura.



Ilustración 56 Unión de tubería con pegante PVC



- A su vez estas tuberías atraviesan la losa y ascienden al nivel superior en busca del nivel de toma de energía que generalmente se encuentra a 45 cm. del nivel de piso y a una altura para apagador de 1.40 mt .

En el eje central del edificio en cada piso del bloque B se colocaron unas bandejas porta cables de color azul para la conducción y agrupación de los cables de datos, audio y video principalmente. Estas bandejas se adaptan a la estructura utilizando tornillos expansivos y soportes metálicos especiales para su instalación enviados



Ilustración 57 Bandejas Porta cables

por el fabricante; para darle cambio de dirección a las escaleras también se utilizaron elementos metálicos en curvas enviados por el fabricante.

En los muros de bloque de concreto que limitan los baños contiguo a la zona de escaleras del bloque B se encuentran instalados los tableros de los racks desde donde se distribuye la energía hasta los diferentes puntos eléctricos del bloque B y A. Para enviar la energía al bloque A se utilizaran bandejas porta cables en cada piso adosadas por la parte inferior a los puentes que unirán los bloques A y B en cada nivel de entrepiso.



Ilustración 58 Tableros de distribución



2.7.2 ASPECTOS TÉCNICOS

- A las tuberías eléctricas instaladas, interiormente se les deja un alambre, el cual servirá de sonda en el momento de instalación de los cables.
- Los cables y alambres utilizados en las instalaciones eléctricas deben de cumplir normas icontec y se le sugirió al contratista el uso de cables CENTELSA, ya que éste producto tiene una excelente calidad.
- En esta etapa no se realizó la conexión definitiva de los tableros a la red principal eléctrica, por lo que se obligó a realizar pruebas de continuidad de los circuitos a través de redes provisionales.
- Las pruebas permitieron la instalación de los tomas de energía y apagadores en las diferentes salidas de los edificios.



2.8 ENCHAPES Y REVESTIMIENTO DE MUROS DE BLOQUE



Ilustración 59 Enchape de baños

En el bloque B, en los 4 pisos solo en el sector de los baños existen muros en bloque de concreto divisorios y para cuartos de aseo. Estos muros se construyeron en bloque de concreto de 0.12 mt de ancho y se anclaron debidamente como se hizo con la mampostería de fachadas; los cuales se revistieron con mortero y enchape de (25 x 35) cm².

En esta zona de baños se dejaron espacios para ventanas de 0.60mt x 0.60mt en la fachada frontal del edificio y espacios para ventanas de 0.80mt x 0.80mt en la fachada lateral del edificio.

2.8.1 PROCESO CONSTRUCTIVO

Para iniciar con el revestimiento de estos muros se preparo un mortero 1:2 y se repellaron para generar una superficie lisa de espesor 1.0 cm., usando niveles y plomos se verificaron sus verticalidades.

Para pegar el enchape que fue una cerámica de dimensiones de base x altura 25 cm x 35 cm respectivamente se utilizó un material recomendado por el proveedor del enchape directamente llamado Pegacor. Este enchape va hasta el nivel de cielo raso en todos los pisos.



Ilustración 60 Pegante de Cerámica



Ilustración 61 Colocación de Enchape

Después de pegada la cerámica se procedió a hacer el respectivo revoque utilizando una mezcla de blanco de zinc y cemento blanco en proporción 1:1 humedecida ligeramente para formar una pasta que es aplicada en la juntas asentándola con los dedos pero utilizando guantes plásticos.

Algunas horas después se

procede a limpiar el enchape con

guaípe o con espuma húmeda frotando el enchape donde haya residuos de pasta. En las esquinas y los filos de los muros se utilizo como remate una piragua plástica para protegerlos. Esta piragua se coloca primero y se confina con el enchape por ambos lados.

En esta zona de baños también hay un cuarto pequeño de aseo el cual tiene una poseta o pequeño lavadero; este se hizo con muro en bloque de concreto de 0.12 mt de ancho y se subió hasta la altura de 0.60 mt, igualmente se enchapó igualmente que en los muros de baños repellando primero, pegando la cerámica, igual tratamiento de juntas y manejo de filos y esquinas con la misma piragua plástica.



Ilustración 62 Enchape cuarto de aseo



En los baños se construyeron los mesones de lavamanos, estos se hicieron anclando varillas de acero # 3/8" cada 30 cm. en las dos direcciones para formar una parrilla. Luego se colocó la formaleta para fundir una losa pequeña de concreto dejando los agujeros para los lavamanos. Después de alistar

Ilustración 63 Mesón para lavamanos la formaleta con el desmoldante se fundió la losa en concreto de 21 Mpa y de un espesor de 0.1 mt. Después de retirar la formaleta se procedió a darle el acabado al mesón con grano pulido. Se utilizó grano # 1 de color blanco en una pasta de cemento blanco. Esta pasta se coloca sobre la superficie tratando de dejarla lo mas lisa posible. A este mesón se le genera la superficie redondeada contra las paredes formando media caña. También se colocaron en este momento las dilataciones en bronce en las fronteras con las paredes. Después de 8 días se le dió un acabado final con la pulidora utilizando una piedra de destronque.



2.8.2 ASPECTOS TÉCNICOS

- El enchape en la zona de baños se diseñó a una altura de 2.40 mt lo que generaba una franja relativamente pequeña de acabado y pintura y un elemento de remate en la cerámica, por facilidad constructiva, se decidió llevarlo hasta el nivel de cielo falso; además se consideró que esto permitiría un mejor mantenimiento y aseo de baños.
- El nivel del enchape en el cuarto de aseo se aprobó que fuera solo hasta 1.05 mt
- En cuanto al tipo de pega de la cerámica se pegó de tal forma que las juntas quedaran continuas horizontal y verticalmente.
- La pega del enchape se planteó previendo el golpe vista, comenzando la pega horizontal con unidades completas desde el filo de la pared de entrada al baño avanzando hasta dar un cubrimiento total a todas las paredes. En sentido vertical se arrancó la pega con unidades completas desde abajo hacia arriba.

2.9 PISOS Y GUARDA ESCOBAS

El arquitecto diseñador considerando el tráfico de gente que va a tener estos edificios, el mantenimiento, su limpieza y la estética en conjunto de todos los materiales utilizados en ellos; decidió que los pisos se realizaran en baldosa de grano tipo alfa o similar, con fondo blanco y grano No 2 de dimensiones 0.30 mt x 0.30 mt, utilizando sistema de junta



Ilustración 64 Pega de Baldosa

perdida. También decidió que en la zona de gradas se daría un acabado de piso en grano pulido y que los guarda escobas se realizaran en el mismo material de la baldosa y de una altura de 7 cm.

2.9.1 PROCESO CONSTRUCTIVO

Como las losas de entrepiso y piso quedaron con rebabas o residuos de concreto después de su fundición, antes de la colocación del piso se hizo una nivelación de las losas con nivel de precisión.



Ilustración 65 Iniciación de pega de pisos

Para calcular la altura promedio o ponderada que debió llevar la capa de mortero para nivelarlas la cual fue de 5 cm., luego se colocó sobre este un mortero con relación 1:1 para pegar las baldosas. Este proceso de pega se inicio ubicando una fila de baldosas a lo largo de una cara del edificio y luego otra fila a lo largo de su cara perpendicular y también colocando filas de baldosas perpendiculares sobre las



vigas de carga de la losa delimitando las zonas donde se colocaron las dilataciones en bronce, y así con estas fronteras colocadas se avanza en la pega en sus zonas internas. Después de la colocación de las baldosas se golpean en su superficie con mazo de caucho para asentarlas pero a la vez se controla su nivelación con nivel manual y se controla simultáneamente también el alineamiento de las juntas utilizando una regla en aluminio o codal de longitud 3 mts. Mientras se avanza en la pega de baldosa se colocan las dilataciones en bronce cada 3 mts en las dos direcciones perpendiculares. Después de avanzada una gran parte de la pega del piso otros trabajadores inician el tratamiento de juntas perdidas que consiste en colocar una pasta de cemento blanco y blanco de zinc en las juntas rellenándolas completamente y generando una superficie completamente lisa de todo el piso.

En cuanto a las gradas se nivelan y se repellan, posteriormente se colocan las dilataciones en bronce sobre el mismo mortero, luego se procede a colocar la pasta de cemento blanco con el grano sobrepasando un poco la altura de las dilataciones previendo el pulimento de este.



Ilustración 66 Colocación de dilataciones



Ilustración 67 Colocación de grano

Después de finalizada las etapas de colocación de baldosa y de grano se esperan 8 días para comenzar el tratamiento de acabados que consiste en pulir tres veces el piso y las gradas con pulidora utilizando primero una piedra de destronque, en segundo lugar una piedra mediana y finalmente se pule con una piedra fina.



Ilustración 68 Acabado final del piso

Luego utilizando la brilladora se brillan con madera y con ceras plásticas como acabado final.

Finalizado todo el proceso de colocación de piso y de grano pulido de escaleras se pega el guarda escobas sobre muros de bloque y sobre muros livianos con una pasta de cemento y fijamix, hecho también en grano tipo alfa y de altura 7 cm. Y en las juntas entre las unidades se rellena con pasta de cemento blanco y blanco de zinc.



Ilustración 69 Colocación de guarda escobas

2.9.2 ASPECTOS TECNICOS

- Para evitar cortes en las unidades de baldosa en las zonas de mayor circulación como los corredores; la pega de la baldosa se inicio desde esta zona de corredores hacia la zona de salones. Evitando así el efecto visual desagradable que estas producen.



- Para ubicar las dilataciones se tubo en cuenta la distribución de las vigas de carga de la losa, la ubicación de todas las columnas, la ubicación de las mochetas de las ventanas y de las zonas de corredor; como también el ancho de la baldosa, obteniendo como la mejor modulación colocar dilataciones cada 11 hiladas de pega de baldosa o cada 3.3 mt en las dos direcciones.
- Las dilataciones usadas fueron en bronce y de altura 1.5 cm y ancho 0.5 cm
- Para el mortero de nivelación de pisos en la zona de baños se le adiciono un aditivo llamado sika 1 que funciona como Impermeabilizante.
- En los pisos de la zona de baños se utilizo el mismo tipo de piso utilizado en zona de corredores y salones de clase



Ilustración 70 Vista acabado Final de pisos



2.10 CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE DINTELES Y MUROS DIVISORIOS EN SISTEMA LIVIANO EN SECO

Los dinteles de las fachadas y los muros divisorios son diseñados en sistema liviano de construcción en seco. Utilizando placas prefabricadas en fibrocemento por Colombit para el contratista del bloque A y Eternit para el contratista del bloque B; y montadas sobre una estructura en perfil de acero



Ilustración 71 Estructura de soporte dinteles



Ilustración 72 Vista fachada Bloque B. Dinteles

galvanizado de calibre 24 para los dos bloques, debidamente anclada a la estructura de concreto en el caso de dinteles y también a la baldosa de piso en el caso de los muros, de acuerdo a las recomendaciones de los proveedores. Las placas de fibrocemento van fijadas a los perfiles a través de tornillos auto perforantes y a las juntas entre láminas se les realizó su respectivo tratamiento de junta perdida.



2.10.1 PROCESO CONSTRUCTIVO

- Inicialmente se hicieron las respectivas modulaciones y se cortaron los perfiles que conforman la estructura del dintel según las dimensiones especificadas por el arquitecto y las luces en las cuales van instalados; y los perfiles que conforman la estructura del muro.



Ilustración 73 colocación de perfilería

- Esta perfilería se ancla a la estructura de concreto o losa y a las baldosas de piso y columnas, con clavos de acero especiales para fijación con pistola de impacto; y para fijación entre perfiles se usaron tornillos autorroscantes de cabeza extraplana y punta aguda especiales para calibres 22 a 26.

- Después de dejar instalada y debidamente fijada la estructura metálica con toda la rigidez necesaria según las recomendaciones del proveedor se procede a hacer la respectiva modulación y corte de las láminas de fibrocemento según las



Ilustración 74 Detalle colocación de placas en traba

dimensiones originales de la lámina prefabricada y las que se requieran la estructura metálica que las van a soportar.



- Estas láminas se fijan a la estructura metálica por medio de tornillos tipo Drywall No 6x1" de punta aguda para perfiles calibre 22 a 26.
- Antes de fijar las laminas a la estructura metálica o con mucho cuidado cuando estén ya instaladas, a estas se les debe rebajar un poco el espesor de la lamina o hacer un tratamiento de borde rebajado en las zonas donde va la junta, con el fin de evitar el engrosamiento que se forma en la junta por la aplicación de la masilla y la cinta de malla.

- Una vez fijadas las láminas a la estructura del dintel y a la estructura del muro se limpia o se remueve todo el polvo, grasa o cualquier otro material que impida la adherencia de las masillas.



- Se aplica con espátula la primera capa de la primera masilla procurando que esta quede llena y sin burbujas.

Ilustración 75 Detalle de tratamiento de juntas y traba de las placas

- Antes de que esta primera capa se seque se retira el exceso de masilla y se fija una cinta de fibra de vidrio cuidando de que quede firmemente fijada sin ondulaciones o despegada en las esquinas.



- Se deja secar durante 15 o 20 minutos y se procede a aplicar

Ilustración 76 Aplicación de masilla en junta

la segunda capa de la primera masilla utilizando una espátula mas grande, cubriendo y rebasando totalmente la fibra de vidrio, dejando una superficie lisa.



- Después de 24 horas se corrigen las imperfecciones raspando con la espátula y se procede aplicar la segunda masilla sobre toda el área de la placa en dos o tres capas y dejando que seque cada capa 45 minutos hasta lograr la superficie lisa deseada.
- Aunque el acabado se logra con el alisado de la llana se pueden corregir las imperfecciones con una lija fina antes de pintar.
- Finalmente se les da el acabado final con pintura de los colores escogidos por el diseñador.



Ilustración 77 Acabado final de muros

- En lo muros doble cara antes de colocar la placa por el otro lado se coloca un material llamado frescasa que funciona como aislante acústico entre salón y salón y entre salón y corredor.



Ilustración 78 Material aislante. Frescasa



2.10.2 ASPECTOS TECNICOS

- Se recomienda la instalación de las láminas trabadas de forma que no coincidan 4 esquinas en una misma parte para evitar que aparezcan fisuras en el acabado final.



Ilustración 79 Colocación correcta de las placas

- La estructura metálica de los muros divisorios debe colocarse teniendo en cuenta el paso de las instalaciones eléctricas existentes en los dos edificios.

- Para la instalación de las estructuras en sistema liviano en el bloque A se contó con personal capacitado por Colombit procedentes de la ciudad de Cali durante 1 mes.

- Para la instalación de las estructuras en sistema liviano en seco en el bloque B se recibió capacitación técnica por parte del Señor Gilberto Preciado, instructor Sena Bogota, durante los días 25-26-



Ilustración 80 asesoría Técnica

27 de Julio de 2006, esto se logró por contactos que realizo el Contratista.



2.11 CONSTRUCCIÓN E INSTALACION DE CIELO RASOS



Ilustración 81 colocación de perfilería para formar la cuadrícula de soporte

Para la construcción de estos cielos rasos se utilizo laminas de panel yeso soportadas por perfiles de acero galvanizado calibre 24, los cuales se anclan a través de tornillos expansivos o clavos de impacto a la estructura de la placa de entepiso y se suspende a un altura de 0.40 mt por debajo

del nivel inferior de las vigas de carga con el fin de dejar el suficiente espacio para

alojar las bandejas porta cables, tuberías sanitarias, hidráulicas y eléctricas.

A este nivel se arma un esqueleto con los mismos perfiles formando una cuadrícula sobre los cuales se fijan las laminas de panel yeso, y se les hace su respectivo tratamiento de junta.

2.11.1 PROCESO CONSTRUCTIVO



Ilustración 82 Instalación de laminas de fibrocemento sobre la cuadrícula de soporte

Inicialmente se marca perimetralmente contra los muros el nivel al que se debe llegar con las láminas de panel yeso. Luego se forma con perfiles verticalmente o con cuelgas la cuadrícula cada 0.60 mt en las dos direcciones, correctamente alineados en toda el área a trabajar, para alinear estas cuelgas se puede ayudar de hilos.



Apoyándose de las marcas dejadas en las paredes se instalan ángulos de acero galvanizado calibre 20 de 1 ½" x 1 ½" fijándolos a las paredes a través de tornillos o clavos de impacto; posteriormente como se menciona antes se debe hacer lo mismo para los perfiles interiores apoyándose en los hilos como guía y asegurándolos a las cuelgas, verificando su alineamiento y su nivel. Luego se fijan las vigas interiores a las perimetrales por medio de tornillos No 8 x ½ ".

Habiendo finalizado la estructura de soporte se procede a instalar las láminas de panel yeso utilizando tornillos Drywall No 6 x 1", generando una traba entre ellas para darle más rigidez.



Ilustración 83 Vista interior Bloque A

El tratamiento de las juntas perdidas entre las placas es similar al que se hace en la construcción de dinteles y muros divisorios, utilizando la misma técnica y los mismos materiales.



2.11.2 ASPECTOS TECNICOS

- Se recomienda la instalación de las laminas trabadas de forma que no coincidan 4 esquinas en una misma parte para evitar que aparezcan fisuras en el acabado final.

- En el momento de la instalación de las láminas se debe de marcar los sitios donde se ubicarán las lámparas y balas de iluminación, las cuales se cortaran antes de iniciar la etapa de acabado final.



Ilustración 84 Detalle espacios para iluminación

- En los cielos del cuarto piso y aquellos por debajo de las placas de las terrazas se verificaron detenidamente la no presencia de goteras para evitar que estas se reflejaran en el panel yeso.
- En el remate entre los cielos razos y los muros perimetrales debe hacerse un tratamiento de junta perdida.



3 CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

- Mi experiencia laboral como pasante en la construcción del edificio FCCEA me permitió profundizar y hacer prácticos los conocimientos adquiridos académicamente durante los años de estudio.
- Aprendí diversos y nuevos procesos constructivos ya que se manejaron diferentes fases de la construcción. Fue interesante aprender sobre el novedoso sistema de construcción liviana en seco.
- Participo activamente en el proceso administrativo de la obra, tales como manejo de actas, manejo de bitácora, procesos de afiliación a seguridad social etc.
- Aprendí que al pegar bloques uno sobre otro sin realizar la tradicional traba, se debe construir una dovela por cada línea de bloque.
- Cuando se construye una obra en la cual se presentan placas con una gran magnitud como esta, se debe tener especial cuidado en controlar los acabados con equipos de precisión, con el fin de minimizar los espesores adicionales de mortero y evitar el incremento de las cargas muertas.
- Para ubicar las dilataciones en bronce en los pisos se debe hacer la distribución teniendo en cuenta principalmente la ubicación de las vigas de carga principales y el tamaño de las baldosas a pegar.



- Es importante tener en cuenta siempre que en los trabajos de altura las normas de seguridad industrial son aun más indispensables para evitar cualquier tipo de accidentes.

- A lo largo de toda la práctica se hizo notorio que un buen control en la construcción de la estructura en la primera etapa es necesario para minimizar y reducir los desperdicios en las obras de acabados hechos en la segunda etapa.

- En la instalación de tuberías para conducir agua u otro líquido que no quede a la vista en el acabado final, deben siempre someterse a pruebas de detección de daños, escapes o fugas antes de recubrirlas con el acabado final.



4 SOLUCIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS INSTALADOS EN FACHADAS DEL EDIFICIO FCCEA

4.1 INTRODUCCIÓN



Ilustración 85 Vista frontal fachada Bloque Administración

En el desarrollo del trabajo como pasante de la construcción del nuevo edificio de la Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas de la Universidad del Cauca, Surgió la inquietud por el Departamento de construcción en cuanto a la opción de grado modalidad pasantía, que el trabajo del pasante no debe limitarse solo a las actividades de ingeniero auxiliar sino que podría realizar un trabajo adicional acerca de un tema que tenga que ver con el proyecto.

El proyecto del Edificio de la Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas de la Universidad del Cauca, tiene diseñado arquitectónicamente y proyectado construir en las fachadas de los bloques unos elementos no estructurales que sobresalen en algunas caras laterales y frontales de los edificios.



Ilustración 86 vista lateral fachada. Detalle elemento arquitectónico de fachada

Con el fin de manejar algunos criterios arquitectónicos como la estética, la iluminación, suavizar y darle movimiento al edificio entre otros; también serán útiles para ocultar bajantes de aguas lluvias y protección de las persianas que serán colocadas en las zonas de corredores para evitar entrada de lluvias a estos.

Existen diferentes alternativas para la construcción de estos elementos no estructurales, la elección de una de estas dependerá de un análisis detallado de diferentes factores tales como los costos, facilidad para conseguir materiales y costos de mantenimiento.

Se pretende aportar una solución que pueda ser considerada como la que podría ser la alternativa mas adecuada para la construcción de estos muros, haciendo una comparación detallada de cada uno de los métodos factibles o viables para ejecutar.



Como alternativas de construcción se plantean las siguientes:

- La construcción de una estructura en mampostería en ladrillo común.
- La construcción de una estructura metálica forrada con malla de vena y cargada con mortero en todas sus caras
- La construcción de los muros en el sistema de construcción liviana en seco



4.2 OBJETIVO GENERAL

Plantear una solución para la construcción de los elementos arquitectónicos falsos que sobresalen en las fachadas del edificio FCCEA.

4.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los costos de los diferentes procesos que pueden realizarse para la construcción de los elementos arquitectónicos que sobresalen en las fachadas del edificio FCCEA
- Analizar la frecuencia y el costo del mantenimiento que debe realizarse de acuerdo a las diferentes opciones de construcción de los elementos arquitectónicos falsos que sobresalen de las fachadas del edificio del proyecto FCCEA.
- Concluir acerca de las diferentes opciones de construcción.
- Hacer un aporte de solución real y factible de ejecutar para el proyecto FCCEA



4.4 ANALISIS DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE CONSTRUCCION

4.4.1 GENERALIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LOS ELEMENTOS EN MAMPOSTERÍA EN LADRILLO COMÚN.

La alternativa de construir estos elementos en mampostería de ladrillo común se tuvo en cuenta por ser la más tradicional y convencional a través de la historia de la ingeniería. Esta se consulto con el Ingeniero Juan Manuel Mosquera, ya que existía la duda si la estructura soportaría la carga adicional generada por la carga muerta de estos muros, y además si estos elementos podrían presentar riesgos en presencia de sismo, quien determino que estructuralmente no se presentaría ningún problema con que estos elementos se cargaran a las columnas estructurales de fachadas de los edificios.

Estructuralmente no existen inconvenientes, pero se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Por la altura de los edificios que es aproximadamente 15 mt resultaría un peso bastante grande soportado por viguetas ancladas a las columnas del edificio.
- No resultaría práctico trabajar un área tan pequeña de pega a esa altura que es bastante considerable.



4.4.2 GENERALIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LOS ELEMENTOS EN ESTRUCTURA METÁLICA DE SOPORTE REVESTIDA CON MALLA DE VENA Y CARGADA CON MORTERO.

Esta alternativa se tuvo en cuenta ya que combina la resistencia de una estructura metálica y el acabado convencional del mortero sobre malla, pretendiendo obtener una estructura fuerte y liviana.

Este proceso comprende la colocación de anclajes de $\frac{1}{2}$ " con epòxico para poder fijar la estructura metálica a la estructura de concreto, la cual se fabrica en piso a través de soldadura uniendo perfilería metálica en C con acabado con pinturas anticorrosivas y de esmalte. Sobre este esqueleto metálico se fija con remaches la malla en vena generando una superficie sobre la cual se aplicara un mortero debidamente impermeabilizado, estucado y pintado.

En este tipo de construcción se tiene la experiencia constructiva en algunas zonas de las instalaciones de la Facultad de Ingenierías de la Universidad del Cauca frente a el instituto de postgrados y a la zona verde.



Ilustración 88 Laboratorios F. Ingenierías



Ilustración 87 Laboratorios F. Ingenierías



Este procedimiento es viable por su bajo peso, por su facilidad de construcción y por su bajo costo.

Sin embargo ante las siguientes imágenes en las cuales observamos una concentración de humedades, deterioro de la pintura y exposición del mortero; podríamos decir que se debe a cualquiera de los siguientes factores: el efecto de la exposición a la intemperie, la falta de mantenimiento, o a un mal proceso constructivo entre otros. Lo cual debe tenerse en cuenta antes de tomar un decisión final.



**Ilustración 89 Deterioro del mortero
Vista inferior**



**Ilustración 90 Deterioro del mortero
vista lateral**



Ilustración 91 presencia de grietas



4.4.3 GENERALIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LOS ELEMENTOS EN SISTEMA LIVIANO EN SECO.

Los sistemas constructivos livianos son sistemas de construcción en seco conformados por estructuras metálicas hechas en perfilaría en C fijada a la estructura de concreto y/o entre ellas a través de clavos de impacto y/o chazos expansivos; que sirven de soporte sobre el cual se instalan las placas de cerramiento prefabricadas en fibrocemento y en este caso especiales para fachadas para conformar muros, cielos rasos y entrepisos, entre otros. Finalizando con un tratamiento especial de juntas según el tipo de junta deseada y acabado final de pintura.

Las principales ventajas de un sistema liviano son las siguientes:

- **SEGURIDAD Y MENOS RIESGO SÍSMICO:** los sistemas livianos absorben las deformaciones producidas por movimientos sísmicos debido a que cada panel actúa independientemente y entre paneles se genera una dilatación que diluye los esfuerzos del sismo y amortigua sus efectos.
- **BAJO PESO PROPIO:** un muro no portante puede pesar entre 18 y 32 Kg por metro cuadrado, mientras que uno equivalente de mampostería con revoque puede pesar 250 Kg
- **MENOR TIEMPO DE MONTAJE:** Un oficial y un ayudante pueden montar alrededor de 15 m² diarios de pared liviana, mientras que en el mismo lapso de tiempo solo podrían construir y pañetar entre 4 y 5 m² de muro en ladrillo hueco de arcilla.
- **MONTAJES LIMPIOS Y DESPERDICIOS MÍNIMOS:** la utilización de perfiles y láminas de poco peso y grandes dimensiones que pueden transportarse y recortarse muy fácilmente, no solo produce unos



desperdicios mínimos comparados contra el sistema tradicional de construcción sino, además muy pocos escombros.

- **FACILIDAD PARA INSTALACIONES:** Las redes de tubería para los servicios de energía y agua pueden instalarse muy fácilmente entre los perfiles de un sistema liviano, eliminando el tiempo, el esfuerzo, y el desperdicio de las regatas en los sistemas tradicionales.
- **AHORRO DE RECURSOS:** La eliminación de revoques y la reducción de los tiempos de fragüe de las obras con cemento puede reducir los costos financieros.

Observando algunas estructuras en este sistema podemos deducir que tiene las siguientes desventajas:

- En algunos muros existentes en la ciudad de Popayán como por ejemplo la Clínica La Estancia, se ve la presencia de pequeñas fisuras en la zona de juntas a las cuales se les observa varias reparaciones presentando el mismo problema.
- Debido a que este sistema es novedoso en nuestra región, es difícil conseguir mano de obra calificada para su construcción, incurriendo en errores constructivos que se observaron en el edificio de matemáticas en la Facultad de Educación por el desprendimiento de algunas placas que probablemente no quedaron bien fijadas durante su proceso constructivo.



4.4.4 PRESUPUESTOS:

Para tener clara la diferencia del factor económico se hizo el presupuesto de costo de un elemento arquitectónico para cada una de las alternativas de construcción propuestas; presentados a continuación:



**PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS ARQUITECTONICOS DE
FACHADAS EN EL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES,
ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA
EN MAMPOSTERIA COMUN**

| No. | ITEM | UND | CANT | VR.UNITARIO | VR.TOTAL |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------------|------------------------|
| 1 | Construcción de muro en soga de ladrillo comun, dimensiones (0.06 x 0.12 x 0.30)M ³ liso, incluye mortero de pega 1:2, espesor promedio = 0.020Mt. | M2 | 58,11 | 26.500,00 | \$ 1.539.915,00 |
| 2 | Construcción de repello con mortero 1:2 Impermeabilizado, espesor promedio = 0.020Mt. | M2 | 58,11 | 12.500,00 | \$ 726.375,00 |
| 3 | Construcción de columnetas y viguetas de amarre de seccion (0,12 x 0,20)M ² , incluye acero de refuerzo de 60000 psi. | ML | 96,00 | 32.500,00 | \$ 3.120.000,00 |
| 4 | Anclaje de una varilla Long. = 1.00 de acero de 1/2" para refuerzo de dovelas. Incluye epóxico sika dur para anclaje o | UNID | 32,00 | 52.000,00 | \$ 1.664.000,00 |
| 5 | Estuco y pintura de muros, vinilo tipo I tres (3) manos. | M2 | 58,11 | 9.500,00 | \$ 552.045,00 |
| | SUBTOTAL | | | | \$ 7.602.335,00 |
| | COSTO DIRECTO | | | | \$ 7.602.335,00 |

**PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS ARQUITECTONICOS DE
FACHADAS EN EL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES,
ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA
EN ESTRUCTURA METÁLICA RECUBIERTA EN MALLA Y MORTERO.**

| No. | ITEM | UND | CANT | VR.UNITARIO | VR.TOTAL |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|-------------|------------------------|
| 1 | Anclaje Tornillo 1/2 "*4" | UN | 42 | 20.218,00 | \$ 849.156,00 |
| 2 | Estructura soporte (Analizada por empresa MASTIL LTDA) | M2 | 58,11 | 69.166,00 | \$ 4.019.236,26 |
| 3 | Suministro e instalación de malla tipo vena, asegurada por remaches a estructura de soporte. | M2 | 58,11 | 6.700,00 | \$ 389.337,00 |
| 4 | Construcción de repello con mortero 1:2 Impermeabilizado, espesor promedio = 0.020Mt. | M2 | 58,11 | 12.500,00 | \$ 726.375,00 |
| 5 | Estuco y pintura de muros, vinilo tipo I tres (3) manos. | M2 | 58,11 | 9.500,00 | \$ 552.045,00 |
| | SUBTOTAL | | | | \$ 5.686.993,26 |
| | COSTO DIRECTO | | | | \$ 5.686.993,26 |

S



**PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS ARQUITECTONICOS DE
FACHADAS EN EL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES,
ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA
EN SISTEMA LIVIANO EN SECO.**

| No. | ITEM | UND | CANT | VR.UNITARIO | VR.TOTAL |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|-------------|------------------------|
| 1 | Suministro y montaje de estructura para el cortasol, en acero galvanizado calibres 18 y 16 *3 ½ " , fijado atravez de clavos de impacto y/o chazos expansivos. | M2 | 58,11 | 55.000,00 | \$ 3.196.050,00 |
| 2 | Suministro e Instalación de placas Eterboard de 10mm. | M2 | 58,11 | 42.000,00 | \$ 2.440.620,00 |
| 3 | Tratamiento de juntas rígidas y flexibles. | M2 | 58,11 | 15.000,00 | \$ 871.650,00 |
| 4 | Masillado y pintado total. | M2 | 58,11 | 15.000,00 | \$ 871.650,00 |
| | | | | | |
| | SUBTOTAL | | | | \$ 7.379.970,00 |
| | COSTO DIRECTO | | | | \$ 7.379.970,00 |



4.5 CONCLUSIONES

- Ante el cambio constante de temperatura en el clima de Popayán es claro que cualquiera de las tres alternativas requieren de un constante mantenimiento, que garantice su estabilidad, su durabilidad y que sea una estructura agradable a la vista. Por lo tanto debe considerarse si es factible o no que esto se cumpla.

También es claro que un mantenimiento frecuente no es posible que se realice en las instalaciones de la universidad por los bajos ingresos que tienen las instalaciones públicas.

- De acuerdo al análisis hecho a las tres alternativas propuestas de construcción de los elementos no estructurales de fachadas considero que la alternativa propuesta de construcción liviana en seco es bastante acertada ante las condiciones de obra presentadas. Y es la mas eficiente comparándola en todo sentido ante las otras dos alternativas propuestas debido a los siguientes aspectos:

1. Como estos elementos no estaban diseñados aun cuando se construyo la estructura, no se previo dejar los aceros en las columnas de fachadas para construir estos elementos y que quedaran estos debidamente amarrados a el acero de refuerzo del sistema aporticado del edificio, por lo cual se deben realizar unos anclajes utilizando un epòxico que permite la adherencia entre el concreto y el acero para el caso de mampostería en ladrillo común, exigiendo así por seguridad que los elementos arquitectónicos no posean mucho peso. Principal razón por la que no funcionaria esta alternativa en mampostería en ladrillo común, ni seria practico la colocación de muchos anclajes para construir estos elementos.



2. En cuanto a la alternativa de construir los elementos de fachadas con una estructura metálica de soporte y revestido con malla de vena y con mortero, resalto que este conjunto resulta bastante liviano, lo que solucionaría el problema de peso y por consiguiente de utilizar mucho refuerzo, además de que es muy económica su construcción. Nos encontramos ante un gran problema y es que aunque parezca económico, su mantenimiento debido a la condición climática no lo es definitivamente, y ya que se posee la experiencia en otra área de la universidad y que sabemos que los recursos de una institución publica no siempre son suficientes se concluye que no es la mejor opción como pareciera verse en un principio.

3. La alternativa de construcción liviana en seco es la mas viable debido a su bajo peso, su buena manejabilidad y fácil instalación, considerando la gran altura de trabajo, sus mínimos costos de mantenimiento, además de que es un material diseñado especialmente para fachadas, resistentes al agua, fuego a y cambios de temperaturas, y su costo directo de construcción indudablemente no es alto y compite con los costos de las otras alternativas teniendo en cuenta las ventajas que ofrece. Esto solo se lograria con la utilización de mano de obra calificada para que asegure un correcto proceso constructivo

- Este sistema de construcción liviana en seco es interesante y conocerlo y analizar sus propiedades y ventajas en cuanto a los sistemas de construcción convencionales me deja la inquietud de seguir observando su comportamiento no solo en este proyecto sino en otros y en otras actividades en que se puede utilizar como por ejemplo bases para techos, revestimientos de fachadas completas, entresijos y bases para



impermeabilización, elementos y volúmenes de fachadas, superficies para amoblamiento exterior y paneles para piscinas entre otros.

- Como recomendación final presento el diseño de la estructura de soporte para la construcción de un elemento de fachada en el sistema de construcción liviana en seco, en el cual tuve la colaboración del Señor Gilberto Preciado Asesor Técnico de Eternit.



4.5.1 DISEÑO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE

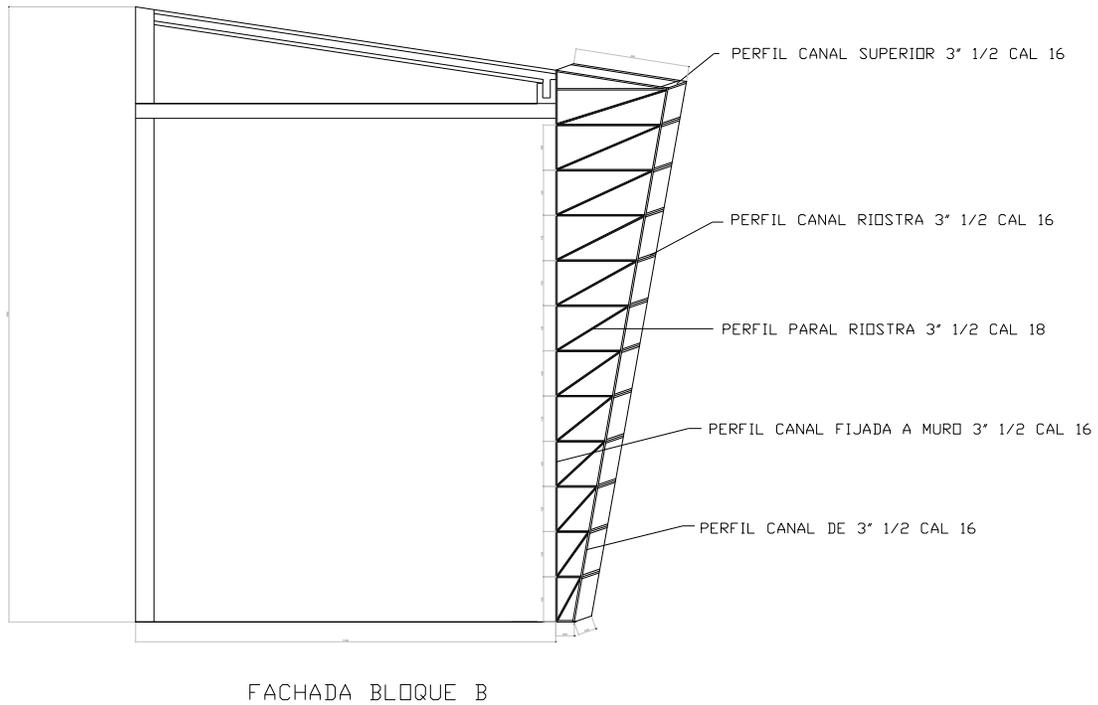


Ilustración 92 Diseño estructura de soporte

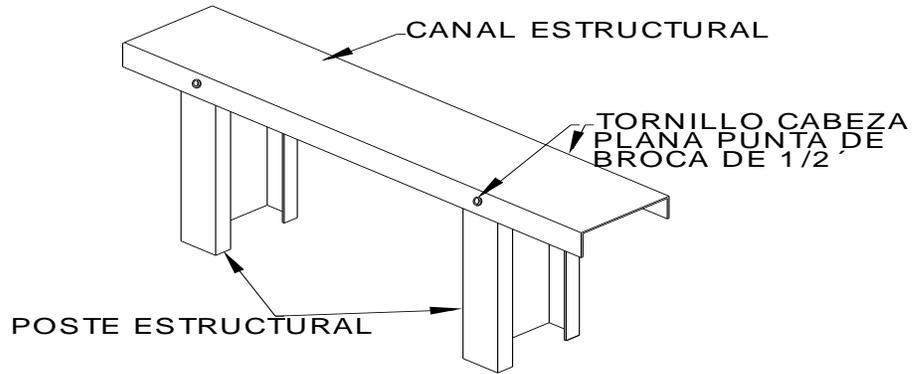


Ilustración 93 Detalle 1 de unión de perfil canal y paral

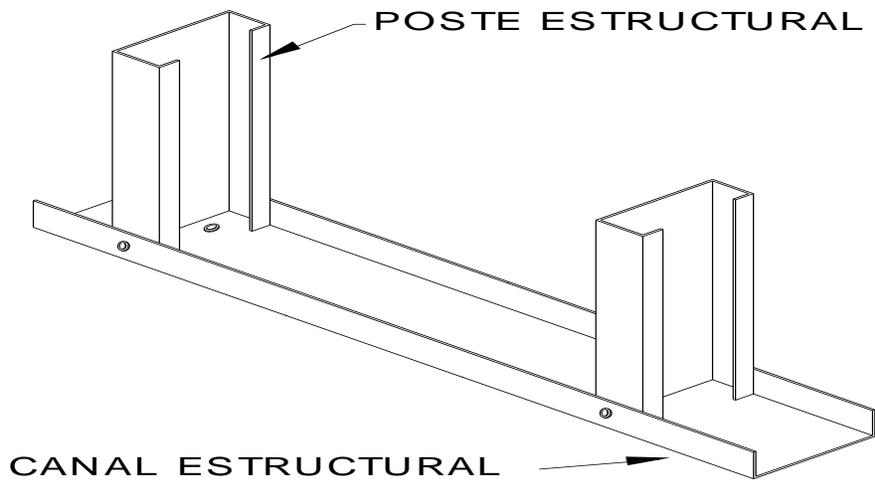


Ilustración 94 Detalle 2 de unión perfil canal y paral

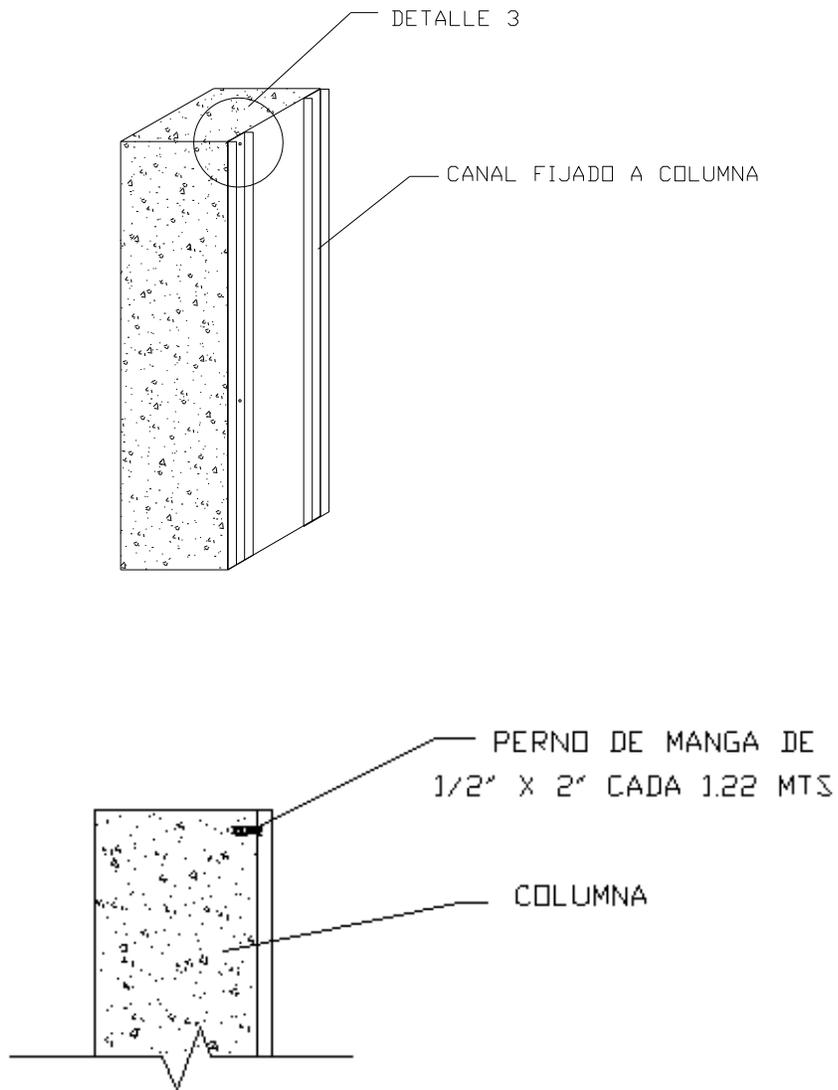


Ilustración 95 Detalle 3 Fijación a Columna