

**PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN
DEL COMANDO BAS 29 Y BRIM 19, COMANDO BASER (BATALLÓN DE
SERVICIOS) DEL BATALLÓN JOSÉ HILARIO LÓPEZ DE LA CIUDAD DE
POPAYÁN.**



FABIAN ELIUD HOYOS VELASCO

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

**PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN
DEL COMANDO BAS 29 Y BRIM 19, COMANDO BASER (BATALLÓN DE
SERVICIOS) DEL BATALLÓN JOSÉ HILARIO LÓPEZ DE LA CIUDAD DE
POPAYÁN.**



FABIAN ELIUD HOYOS VELASCO

**Proyecto de práctica profesional (pasantía) para optar al título de Ingeniero
Civil**

**Director de pasantía:
Ing. LUIS ILDEMAR BOLAÑOS ANDRADE
Docente Facultad de Ingeniería Civil**

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

Nota de aceptación:

El director y el jurado han leído este documento, escuchando la sustentación del mismo por parte de su autor y lo encuentran satisfactorio.

Firma del Director

Firma del Jurado

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	10
ANTECEDENTES.....	12
JUSTIFICACIÓN.....	13
OBJETIVOS.....	15
METODOLOGÍA.....	16
INFORMACIÓN DEL PROYECTO.....	17
EMPRESA CONSTRUCTORA.....	21
1. INFORMACIÓN RECOPIADA DESDE EL INICIO DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN.....	22
1.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES.....	23
1.1.1. Localización y Replanteo.....	23
1.1.2. Descapote.....	23
1.1.3. Excavación Mecánica.....	24
1.1.4. Explanación Mecánica.....	24
1.1.5. Instalación del Geotextil.....	24
1.1.6. Instalación de Tubería Hidrosanitaria.....	25
1.2. CIMIENTOS.....	26
1.2.1. Pilotes en Concreto Reforzado.....	26
1.2.2. Zapatas.....	27
1.2.3. Vigas de Cimentación.....	28
1.3. SISTEMA ESTRUCTURAL.....	29
1.3.1. Columnas.....	29
1.3.2. Vigas Aéreas.....	30
1.3.3. Losas de Contra piso.....	31
2. ACTIVIDADES COMO PASANTE EN OBRA (a partir de Noviembre de 2008).....	32
2.1. ACTIVIDADES TÉCNICAS.....	34
2.1.1. Sistema Estructural.....	34
2.1.1.1. Vigas de Cimentación.....	34
2.1.1.2. Columnas.....	36
2.1.1.3. Vigas Aéreas.....	37
2.1.2. Losas de Contra piso.....	41
2.1.3. Losa Maciza Elevada.....	42
2.1.4. Instalaciones Hidrosanitarias y de Aguas Lluvias.....	43
2.1.5. Cubierta.....	45
2.1.6. Mampostería.....	51
2.1.6.1. Muros en Drywall.....	55
2.1.7. Pre acabados.....	56
2.1.7.1. Repello.....	56
2.1.7.2. Estuco.....	58

2.2. ACTIVIDADES VARIAS.....	58
2.2.1. Obras para Instalaciones Eléctricas.....	58
2.2.2. Pisos.....	60
2.2.2.1. <i>Baldosa Grano de Mármol</i>	60
2.2.2.2. <i>Tablón de Gres Tradición</i>	62
2.2.2.3. <i>Porcelanato constelación blanco</i>	63
2.2.2.4. <i>Cerámica Piso</i>	64
2.2.3. Cielo Raso.....	64
2.2.3.1. <i>Cielo Raso suspendido en Drywall</i>	64
2.2.3.2. <i>Cielo Raso en Superboard</i>	65
2.3. ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS.....	67
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
BIBLIOGRAFIA.....	72

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estudio de Suelos.....	18
Figura 2. Estudio de Suelos hecho por Geoconsulta.....	19
Figura 3. Distribución de Zonas de la Estructura.....	19
Figura 4. Estudio Topográfico por parte de la Interventoría.....	22
Figura 5. Localización y Replanteo.....	23
Figura 6. Descapote.....	24
Figura 7. Instalación del Geotextil.....	25
Figura 8. Instalaciones de Tubería de acueducto.....	25
Figura 9. Perforación con barreno para Pilotaje.....	26
Figura 10. Muestras de concreto para ensayos.....	27
Figura 11. Zapata.....	28
Figura 12. Viga de cimentación.....	28
Figura 13. Columnas.....	29
Figura 14. Formaletas de columnas.....	29
Figura 15. Esquema de una columna con ménsula (M1).....	30
Figura 16. Columnas con ménsulas.....	30
Figura 17. Panorámica de algunos pórticos.....	31
Figura 18. Losa de contra piso.....	31
Figura 19. Preparación de la mezcla de concreto.....	34
Figura 20. Formaleteo y nivelación de vigas de cimentación	35
Figura 21. Esquema de Dilatación entre vigas de cimentación.....	35
Figura 22. Chequeo del plomo en una columna.....	36
Figura 23. Dilatación columna-muro sellada con Vulkem.....	36
Figura 24. Esquema de Dilatación.....	37
Figura 25. Vigas aéreas.....	37
Figura 26. Panorámica de vigas áreas fundidas.....	38
Figura 27. Dilatación en las vigas aéreas.....	38
Figura 28. Conjunto Cimentación y sistema Estructural.....	38
Figura 29. Vibrado del concreto para vigas de cimentación.....	39
Figura 30. Fundición parcial de algunas vigas	39
Figura 31. Construcción de losas de contra piso.....	41
Figura 32. Sección de la losa maciza elevada.....	42
Figura 33. Esquema del diseño de la losa.....	43
Figura 34. Construcción de la losa maciza elevada.....	43
Figura 35. Obras red sanitaria.....	44
Figura 36. Instalación de tubería en baterías sanitarias.....	44
Figura 37. Construcción de cerchas.....	45
Figura 38. Panorámica de la cubierta.....	45
Figura 39. Ejemplo de un tipo de cercha.....	46
Figura 40. Prueba de tintas antes del montaje de las cerchas.....	47

Figura 41. Prueba de tintas en cerchas montadas.....	47
Figura 42. Corrección de irregularidades en la soldadura.....	48
Figura 43. Anclaje de pernos.....	49
Figura 44. Perforación de anclaje de pernos.....	49
Figura 45. Pernos errados.....	51
Figura 46. Cubierta en teja termoacustica.....	51
Figura 47. Tipos de mampostería.....	52
Figura 48. Esquema de muros confinados.....	53
Figura 49. Esquema muro estructural.....	54
Figura 50. Estructura de muros en Drywall.....	55
Figura 51. Proceso de construcción.....	56
Figura 52. Repello de muros.....	56
Figura 53. Prueba de humedad con hidrómetro.....	57
Figura 54. Estuco en muros interiores.....	58
Figura 55. Obras para instalaciones eléctricas.....	59
Figura 56. Instalación de baldosa.....	60
Figura 57. Aplicación de boquilla.....	61
Figura 58. Destronque.....	61
Figura 59. Pulida final.....	62
Figura 60. Muestra de acabado.....	62
Figura 61. Instalación de tablón.....	63
Figura 62. Guarda escoba en gravilla.....	63
Figura 63. Porcelanato.....	64
Figura 64. Construcción Cielo raso en Drywall.....	65
Figura 65. Instalación paneles.....	65
Figura 66. Cielo raso en superboard.....	66

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características de la edificación.....	17
Tabla 2. Cargas Típicas.....	17
Tabla 3. Resultados de Ensayo al Concreto.....	40

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Ejemplo de Memoria de Cálculo.....	73
Anexo 2. Ejemplo de Corte para pago de contratistas.....	74
Anexo 3. Ficha técnica sellante Vulkem 116.....	75
Anexo 4. Sistema constructivo de Muros en Drywall.....	77
Anexo 5. Especificaciones técnicas Cielo raso en Drywall.....	79
Anexo 6. Especificaciones técnicas Cielo raso en Superboard.....	81
Anexo 7. Copia de carta de cumplimiento por parte del asesor de pasantía en obra.....	84

INTRODUCCIÓN

La Construcción es un área de la Ingeniería Civil en la que se aplican muchos de los conceptos teóricos, gracias a la cantidad de ítems y actividades que se realizan en cada uno de los capítulos del proceso de construcción; esto permite que el Ingeniero pueda cotejar y confrontar dichos conceptos en obra y desarrollar métodos o maneras de hacer más eficiente el conocimiento adquirido durante su proceso de estudio. También es importante la posibilidad que brinda el desarrollo de la Construcción para conocer algunos procesos administrativos que se presentan en el desarrollo de la misma. Con la anterior premisa, la importancia de que se permita al futuro Ingeniero participar en procesos constructivos juega un papel muy importante en la formación profesional y en el posterior ejercicio de la Ingeniería Civil.

Dentro del campo laboral, la construcción es una de las áreas que mas brinda oportunidades de trabajo para personas profesionales, técnicos y personas con nivel de educación básica, esto hace que el conjunto de trabajadores sea una mezcla de diferentes clases sociales, de las cuales se adquiere un aprendizaje tanto en la parte técnica, como práctica y es necesaria una actitud humilde para desarrollar buenas relaciones interpersonales junto con respeto para tener autoridad en el momento de ser necesaria, así que, la participación en una obra de construcción no solo aporta en la formación del Ingeniero, sino que también permite desarrollar valores como persona.

El proceso constructivo del Comando BAS 29 y BRIM 19 llevado a cabo en las instalaciones del Batallón José Hilario López de la ciudad de Popayán, cumplió con el papel de escuela práctica, donde se logró acceder a una observación directa de los procesos constructivos y del manejo de algunos aspectos en la parte administrativa. Este documento presenta el trabajo realizado como auxiliar de ingeniería en la Construcción de la mencionada obra, papel desarrollado sometándose a las restricciones que se manejan en una Instalación Militar, aspecto que aportó un ingrediente diferente al de cualquier otra obra constructiva ya que se debía actuar discretamente en el manejo de información técnica de la obra.

NOTA:

Dentro de los objetivos planteados de manera específica para la realización de este proceso de pasantía, se encuentra el conocer, en su mayoría, los procesos legales, jurídicos y financieros desarrollados en la obra construcción del Comando BAS 29 y BRIM 19 del Batallón José Hilario López de la ciudad de Popayán. La

participación como auxiliar de ingeniería no tuvo el desenvolvimiento planeado para alcanzar este objetivo, debido a los siguientes aspectos:

- En las reuniones que se hacían dentro de la oficina de los ingenieros en el campamento, entre los ingenieros residentes de construcción e interventoría donde trataban temas en cuanto a la parte legal, jurídica y financiera del proyecto, no era posible estar presente ya que, por orden de los ingenieros, como auxiliar debía estar pendiente de las actividades constructivas dentro de la obra.
- Debido a que el proyecto fue un proceso contractual con el Ejército Nacional, mucha de la información documentada es restringida y manejada solo por los profesionales encargados, en este caso, el Consorcio CAUCA y la Dirección de Ingenieros del Ejército Nacional (DIING). Esta información es manejada bajo políticas de discreción y seguridad.
- Los comités de obra realizados con el Comandante del Batallón José Hilario López, donde se trataban temas en cuanto a la parte legal, financiera y jurídica del proyecto, se restringía la asistencia, solo estaban presentes los ingenieros residentes de construcción e interventoría. Estos a su vez eran muy discretos en cuanto a la divulgación de estos temas, acatando la política de discreción y seguridad acordada entre las partes.

Por estas razones no fue posible acceder a la información necesaria para conocer los procesos legales, jurídicos y financieros que se desarrollaron dentro del proyecto Construcción del Comando BAS 29 y BRIM 19.

ANTECEDENTES

La construcción del Comando BAS 29 y BRIM 19, comando BASER (Batallón de Servicios) del Batallón José Hilario López de la ciudad de Popayán, es una construcción piloto. Es la primera que se realiza en toda Colombia y servirá como modelo para la construcción de la misma en los diferentes Batallones del país donde se requiera por parte del Ejército Nacional.

Para el desarrollo del trabajo dentro de las instalaciones militares, el constructor debe cumplir con ciertas obligaciones establecidas por la Dirección de Ingenieros del Ejército Nacional en el manual de Especificaciones generales, entre las cuales se estipulan:

- *El Constructor asumirá la responsabilidad sobre la ejecución total de la obra, para que esta se realice en óptimas condiciones técnicas.*
- *Será obligación primordial del Constructor, ejecutar la obra, estrictamente de acuerdo a los planos y especificaciones.*
- *Todo elemento o material de construcción que vaya a ser implementado en la obra, deberá contar con la aprobación por parte de la interventoría para dar cumplimiento a lo estipulado en los planos constructivos y en las especificaciones de construcción, para lo cual la Interventoría podrá solicitar al Constructor muestras de los diferentes materiales en el momento que lo considere conveniente.*
- *El Constructor antes de iniciar cualquier trabajo, deberá revisar y estudiar cuidadosamente todos los planos y documentos que contienen el proyecto, con el fin de verificar detalles, dimensiones, cantidades y especificaciones de materiales.*
- *Se asume que las cotas y dimensiones de los planos deben coincidir, pero será siempre obligación por parte del Constructor el verificar los planos y las medidas antes de iniciar los trabajos. Cualquier duda deberá consultarla por escrito a la Interventoría en forma oportuna.*
- *Inspeccionar el lugar de la obra para determinar aquellas condiciones que puedan afectar los trabajos a realizar.*
- *Suministrar en el lugar de la obra los materiales necesarios de la mejor calidad y a los cuales se refieren esas especificaciones y los planos adjuntos.*
- *Suministrar el personal competente y adecuado para ejecutar los trabajos a los que se refieren los planos y las especificaciones, en la mejor manera posible.*
- *Pagar cumplidamente al personal a su cargo los sueldos, prestaciones, seguros, bonificaciones y demás beneficios complementarios que ordene la ley, en tal forma que la **DIRECCIÓN DE INGENIEROS DE EJERCITO**, bajo ningún*

concepto, tenga que asumir responsabilidades por omisiones legales del Constructor.

- *El Constructor deberá dar cumplimiento a la legislación vigente sobre higiene y seguridad industrial establecida para la industria de la construcción.*
- *Únicamente la **DIRECCIÓN DE INGENIEROS DE EJERCITO** a través de la Interventoría, podrá autorizar el cambio de especificaciones, obras adicionales o modificaciones al diseño original, que impliquen reconocimientos económicos para el Constructor. En caso de que se efectúen obras sin la respectiva autorización escrita de la Dirección de Ingenieros, éstas serán por cuenta y riesgo del Contratista.*
- *Será obligación del Constructor que el personal empleado durante el transcurso de la obra sea competente e idóneo, además de contar con la experiencia suficiente para acometer de la mejor manera las labores encomendadas.*
- *En obras externas como internas, tales como: redes de energía, subestaciones, armarios de contadores, canalizaciones telefónicas, acueducto, alcantarillado, cajillas de medidores, etc., que estén sujetas por parte de las empresas de servicios públicos a los procesos de revisión y recibo, el Constructor deberá dar cumplimiento a las observaciones e instrucciones impartidas por los inspectores y/o interventores de las mismas.*
- *Trámites ante las empresas de servicios públicos para entregas de las instalaciones por él ejecutadas.*

Es importante destacar el aspecto de seguridad que se maneja en las construcciones dentro de las instalaciones militares, ya que por ser una entidad encargada de la seguridad nacional, requiere de un grado de privacidad y discreción mayor al de cualquier otra construcción, por esta razón, la información suministrada por los ingenieros residentes, es restringida y revisada por los ingenieros militares para mantener la seguridad del proyecto.

JUSTIFICACIÓN

La participación en los procesos de construcción de un proyecto con la importancia que tiene la construcción del Comando BAS 29 y BRIM 19 para el Ejército Nacional y en específico, para el Batallón José Hilario López, fue una oportunidad de gran valor para adquirir experiencia en el manejo de personal de trabajo, algunos equipos y maquinaria, aspectos técnicos de construcción y algunos aspectos administrativos.

La práctica en este proyecto implicó la reorganización de tiempo y actividades como estudiante para acoplarse a un entorno de mayor responsabilidad donde se logró asimilar el trabajo de un ingeniero civil como el profesional bajo cuya responsabilidad se adelanta la construcción de la estructura y quien tiene un horario de entrada, mas no de salida.

El enriquecimiento como persona y como profesional que brinda la oportunidad de interrelación con diferentes personas de distintos ámbitos de la sociedad: obreros, ingenieros, arquitectos, militares y con todas aquellas personas que intervienen directa o indirectamente en la obra de construcción, es otra vivencia que permite la participación en el proceso de Construcción.

El desarrollo de actividades prácticas en este proyecto, permitió, realmente, concientizarnos de la gran responsabilidad que tiene un Ingeniero Civil al construir, ya que en el desarrollo de esta actividad le es necesario manejar un personal de trabajo y responder por su seguridad, y el producto final, la estructura, será utilizada por personas a las cuales se les debe garantizar su comodidad y satisfacción, pero sobre todo, su seguridad.

OBJETIVOS

GENERAL

Desempeñarse como Auxiliar de Ingeniería en la construcción del Comando BAS 29 y BRIM 19, comando BASER (Batallón de servicios) del Batallón José Hilario López de la ciudad de Popayán, y abarcar la mayoría de actividades a realizar como tal.

ESPECIFICOS

- Participar en los procesos constructivos del Comando BAS 29 y BRIM 19, realizados en el Batallón José Hilario López de la ciudad de Popayán, mediante observación directa.
- Conocer, en su mayoría, los procesos legales, jurídicos y financieros que se presentan en el desarrollo de una obra constructiva, como ingenieros constructores.
- Confrontar los conocimientos y conceptos de Ingeniería Civil, adquiridos de forma teórica, en el campo de obra y desarrollar criterios para realizar, de manera efectiva, las actividades dentro de la obra.

METODOLOGIA

Cumpliendo con las normas de seguridad que el Ejército Nacional ha establecido para los trabajadores de la obra Construcción del Comando BAS 29 y BRIM 19 del Batallón José Hilario López, quienes debían cumplir con un horario de entrada, identificación al entrar y su movilidad dentro de las instalaciones del Batallón, se restringía al lugar de la construcción y el campamento, ya que por ser una Instalación Militar se maneja un alto grado de seguridad para prevenir infiltraciones de integrantes de grupos al margen de la ley y evitar atentados contra el Batallón, también algunos de los documentos concernientes a la obra, eran de uso solo dentro de la obra y no por fuera de ella, como los planos estructurales y los registros fotográficos eran revisados por los ingenieros militares.

Para el buen desarrollo del objeto de la pasantía, se manejaron algunos aspectos, como los que se mencionan a continuación:

- Una observación directa, en campo, de los procesos de construcción que se estuvieran llevando a cabo en la obra, en el análisis y la confrontación teórica y práctica de los mismos, con la colaboración de los ingenieros residentes de obra.
- Adquirir los conocimientos técnicos y prácticos necesarios para el desarrollo de las diferentes actividades constructivas, con el fin de tener una mayor capacidad de solución ante cualquier inconveniente constructivo.
- Observación de los más pequeños detalles que se presentaran en el desarrollo de la obra.
- Realizar un seguimiento a los procesos constructivos para conocer el avance de la obra y cotejarlo con el cronograma de actividades del constructor.

INFORMACIÓN DEL PROYECTO

La construcción del Comando BAS 29 y BRIM 19, comando BASER (Batallón de Servicios) del Batallón José Hilario López de la ciudad de Popayán, es un proyecto del Estado para el Ejército Nacional, adjudicada por licitación pública al Consorcio Cauca, unión entre la empresa INGARCON y el Ingeniero Civil Ismael Gutiérrez Herrera.

Esta construcción consta de una edificación de un solo piso con cubierta liviana en teja termo-acústica, cuya área construida es de 1990m² aproximadamente y un costo aproximado de \$1800'000.000, ubicado en las instalaciones del Batallón José Hilario López de la ciudad de Popayán.

En la tabla 1 se presentan algunos datos esenciales de la edificación.

Tabla 1. Características de la edificación.

CARACTERÍSTICA	TIPO
Grado de Disipación de Energía	Capacidad de disipación de energía especial (DES)
Coeficiente de modificación de respuesta	Rc=5
Sistema estructural principal	Pórticos en concreto reforzado
Grupo de uso	Grupo III. Estructura de ocupación especial
Coeficiente de aceleración	Aa=0.25
Perfil de suelo	S3
Coeficiente de sitio	S=1.50
Coeficiente de importancia	(I)=1.20
Características del suelo	Capacidad portante=4.0 ton/m ²
Método utilizado para el Análisis	Fuerza Horizontal Equivalente

Tabla 2. Cargas Típicas.

CUBIERTA	Carga Muerta (ton/m ²)	0,031
	Carga Viva (ton/m ²)	0,035
	Presión del Viento (ton/m ²)	0,06
USO DE LA EDIFICACIÓN	Especial	

Para el diseño de la estructura se escogieron los siguientes materiales:

- Concreto reforzado: $f'c = 21MPa$ (3000 psi)
- Acero de refuerzo: $fy = 420MPa$
- Acero de cubierta: lámina delgada tipo ACESCO o similar grado 50 y grado 40.
- Soldadura: E60XX.

- Mallas para refuerzo, tipo:
M-084; \varnothing 4mm c/15 A.S
M-159; \varnothing 5.5mm c/15 A.S
M-042; \varnothing 4mm c/30 A.S
M-257; \varnothing 7.5mm c/15 A.S

La estructura está cimentada sobre un estrato de suelo correspondiente a un Limo Inorgánico de baja Compresibilidad (MH) de color gris. De acuerdo al estudio de suelos realizado por INSTATEL COLOMBIA, se recomendó como alternativa de cimentación, el uso de pilotes de diámetro aproximado 25cm como apoyo a cada columna de la estructura a una profundidad de desplante mínima de 5.0m; cada columna está apoyada sobre zapatas individuales de sección cuadrada, de lado 1.60m, en concreto reforzado, las cuales a su vez están soportadas por tres de los pilotes antes mencionados.

Figura 1. Estudio de Suelos.



a) Inspección del Terreno



b) Perforación manual



c) Orificio de muestreo



d) Muestra de tubo Shelby

La interventoría realizó un estudio de suelos mediante la empresa Geoconsulta, estudio que arrojó como resultado la posibilidad de implementar una cimentación superficial gracias a que la edificación es de un solo piso y la capacidad portante del suelo soportaría la misma. Se procedió a presentar la propuesta a la Dirección de Ingenieros del Ejército Nacional (DIING) con el argumento de un sobre diseño, pero fue rechazada, por tanto, la construcción siguió su curso con las especificaciones establecidas por la DIING.

Figura 2. Estudio de Suelos hecho por Geoconsulta.



Figura 3. Distribución de Zonas de la Estructura.



La edificación, debido a su diseño, está dividida en 5 zonas estructurales que trabajan independientemente, solo están enlazadas a través de las vigas de cimentación actuando también como vigas de amarre. Existe una dilatación de 5cm entre las vigas de cimentación de cada zona al igual que en las columnas y en las vigas aéreas. Las zonas 1,2,3 y 5 hacen parte de la BRIM 19, la zona 4

hace parte del BAS 29. Las zonas 1 y 2 albergan oficinas y una batería sanitaria, la zona 3, oficinas y la entrada al Comando, la zona 4 alberga oficinas, 2 baterías sanitarias y una cocineta y la zona 5, el auditorio, la losa maciza para los tanques y 2 corredores.

EMPRESA CONSTRUCTORA

INGARCON es una constructora constituida por Ingenieros y Arquitectos dedicados a la construcción, que desde aproximadamente 18 años contrata con el Ejército Nacional para la realización de sus obras de construcción.

POLITICA DE CALIDAD:

Constructora INGARCON ejecuta proyectos de Ingeniería Civil, cumpliendo con los requisitos, especificaciones técnicas y estándares de calidad, contando con personal competente, infraestructura adecuada y recursos financieros que aseguren la satisfacción de los clientes, el mejoramiento continuo de los procesos, aumentando la rentabilidad de la organización.

MISIÓN:

Desarrollar procesos en las líneas de servicio de construcción y consultoría empleando los recursos óptimos y adecuados con el fin de satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes y a su vez los de la organización.

VISIÓN:

Consolidarse en el mercado Colombiano como una compañía de excelencia en la prestación de servicios de consultoría y construcción, con una estructura organizacional sólida que proporcione bienestar a sus colaboradores, clientes y proveedores. De igual forma incursionar en el mercado internacional desarrollando proyectos con estándares de calidad altamente competitivos.

1. INFORMACIÓN RECOPIADA DESDE EL INICIO DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

A continuación se presentan las actividades realizadas como pasante y aquellas que fueron recopiladas desde el inicio del proceso de construcción debido a que este comenzó antes del proceso de pasantía.

Debido a que el proyecto construcción del Comando BASER (Batallón de Servicios) se inició en el mes de Junio y el proceso de pasantía comenzó en el mes de Noviembre, fue necesario recopilar información de la bitácora de obra para conocer como se inició la obra y que acontecimientos formaron parte de la misma hasta el inicio de la pasantía.

El proceso de construcción se inició el día 25 de Junio del año 2008, con la visita del contratista y la interventora al lote del proyecto; en los siguientes días se desarrollaron las actividades de Topografía por parte de la interventoría, utilizando equipo de precisión para establecer los ejes del proyecto, y en el mes de Julio, se realizó también la Topografía por parte del Contratista, en este mismo mes se realizó el estudio de suelos bajo la dirección de la empresa INSTATELL, habiéndose hecho un estudio de suelos por parte del ingeniero Fernando Cujar de la Universidad del Cauca en el mes de Junio, con el objetivo de cotejar los resultados, gracias a estos procesos se llegó a la conclusión de que no era necesario realizar el proceso de pilotaje, ya que el estrato de suelo mas superficial, era capaz de soportar las cargas de la estructura, pero debido a que las especificaciones de obra establecían la construcción de los pilotes, estos fueron construidos.

Figura 4. Estudio Topográfico por parte de la Interventoría.



El tiempo de construcción estipulado por la Dirección de Ingenieros de las Fuerzas Militares de Colombia, fue de 5 meses a partir del mes de Julio, hasta el 28 de

Diciembre del año 2008, por razones ajenas al contratista el cronograma de trabajo sufrió un atraso, debido al estado del tiempo, muchas veces la lluvia llevó a parar las actividades de construcción, como la excavación, la explanación, la extendida del geotextil, la construcción de pilotes, la fundición de zapatas y vigas de cimentación. También se presentaron atrasos por problemas en la construcción de las cerchas de la cubierta que más adelante se tratarán en el presente informe, sin embargo, el trabajo siguió su curso. Por esta causa fue necesaria la petición de una prórroga de tiempo, la cual fue concedida por la DIING (Dirección de Ingenieros del Ejército Nacional).

1.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

1.1.1. Localización y Replanteo

Se dio inicio a las actividades preliminares, con la localización y replanteo en el área del proyecto, localizándose un área de 2689.95 m², utilizando equipo de precisión (Estación Total), esta área no incluye el andén ni la posible zona de parqueos frente a los comandos.

Figura 5. Localización y Replanteo.



1.1.2. Descapote

La siguiente actividad, el descapote, en la cual se retiró la capa de suelo orgánico correspondiente al área localizada, 2689.95 m², más un sobre ancho de 1 m en todo el perímetro, esta actividad fue realizada con equipo pesado.

Figura 6. Descapote.



1.1.3. Excavación Mecánica

La actividad de Excavación mecánica, hasta nivel N+0.00, arrojó como resultado un volumen de 2808.90 m³ de suelo excavado, estas excavaciones corresponden a la aparición de madrigueras y zona de material orgánico.

1.1.4. Explanación Mecánica

La siguiente actividad, Explanación mecánica, hasta un nivel N -0.40, en la cual se explanaron 319.53 m².

1.1.5. Instalación del Geotextil

El terreno de construcción fue cubierto con un Geotextil no tejido 2000, en una área de 2050.27 m², como lo muestran las Especificaciones de obra en el capítulo 11. PISOS Y BASES, sobre este geotextil se extendió una capa de rebase compactado al 95% del Proctor Modificado para mejorar la capacidad de la subrasante, este proceso se realizó con compactador vibratorio.

Figura 7. Instalación del Geotextil.



a) Instalación Geotextil



b) Extendido capa de recebo

1.1.6. Instalación de Tubería Hidrosanitaria

Otra actividad muy importante en el capítulo de Preliminares, es la instalación de la Tubería Hidrosanitaria (Nivelación y Replanteo) que es una actividad continua durante todo el proceso de construcción. En primera instancia se realizó la conexión de la red Hidráulica de la obra a la red del Acueducto existente en el sitio, como lo estipulan las especificaciones de obra, con tubería PVCP de $\varnothing 1\ 1/2''$, paralelamente, la instalación de la red Sanitaria, supeditada a la existente en el sitio, con tubería PVC-S de diámetro máximo de 6", construyendo cajas de inspección de 80*80cm y 60*60cm, como lo estipulan los planos y las especificaciones de obra:

Figura 8. Instalaciones de Tubería de acueducto.



1.2. CIMIENTOS:

Esta actividad consta de:

1.2.1. Pilotes en Concreto Reforzado

Pilotes en concreto reforzado de 21 MPa, con $\varnothing 0.30\text{m}$ y una profundidad de desplante mínima de 3.10m y una máxima de 7.30m; el refuerzo longitudinal consta de 4#5 y estribos #3 colocados en forma de espiral, $\varnothing 11\text{cm}$, con una separación de 7.5cm en los 0.80m superiores del pilote y de 20cm en la longitud restante; en esta actividad se utilizó un total de 91.80 m³ de concreto premezclado proveniente de la empresa CONCREVALLE.

Figura 9. Perforación con barreno para Pilotaje.



a) Perforación.



b) Barreno.



c) Refuerzo del pilote



d) Concreto premezclado



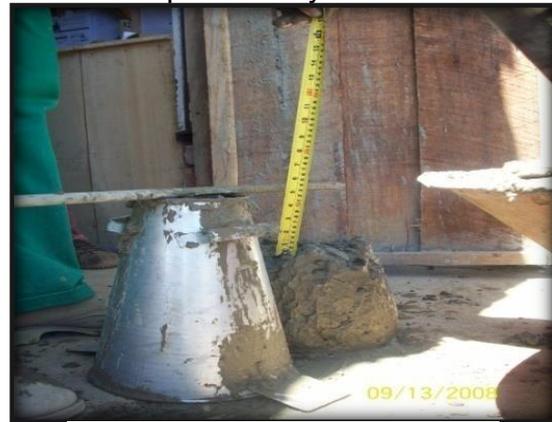
e) Fundición pilote.

Estos pilotes fueron construidos in situ, utilizando lodo bentonítico y concreto tremie. Como lo establece la Norma NTC 550 y 673, de este concreto se tomaron las respectivas muestras para realizar los cilindros para evaluar la resistencia a la compresión del mismo y se realizó el ensayo de asentamiento con el cono o slump (norma NTC 396) para evaluar su manejabilidad; en este ensayo se obtuvo un valor de Asentamiento de 13cm, que se encuentra dentro de la tolerancia establecida entre 12cm y 15cm para este tipo de edificación especial.

Figura 10. Muestras de concreto para ensayos.



a) Cilindros para Resistencia



b) Ensayo de Cono (Slump)

1.2.2. Zapatas

Zapatas cuadradas en concreto de 21MPa, de lado igual a 1.60m y peralte de 0.40m, reforzadas con 6 barras #5 cada 30cm en ambos sentidos. Fueron necesarios 70.66m³ de concreto mezclado en obra con una dosificación 1:2:3.

Figura 11. Zapata.



1.2.3. Vigas de Cimentación

Vigas de Cimentación en concreto de 21 MPa, de sección 0.30*0.40 m y longitud variable, reforzadas con acero longitudinal de diámetro $\frac{3}{4}$ " y estribos de diámetro $\frac{3}{8}$ ", estas vigas también actúan como vigas de amarre para cada columna de la estructura; el concreto utilizado para esta actividad fue mezclado en obra con una dosificación igual a la utilizada en las zapatas (1:2:3).

Figura 12. Viga de cimentación.



En esta actividad fue necesario realizar unas estructuras de concreto, denominadas Cuellos, debido a que el nivel de las zapatas quedo mas bajo que el de las vigas, las dimensiones de estos elementos son: ancho 0.30m, alto 0.09m y de longitud entre 0.45 y 0.65m.

1.3. SISTEMA ESTRUCTURAL

La construcción del Comando BAS 29 y BRIM 19, está constituida por un sistema estructural de Pórticos, los cuales están formados por vigas de cimentación, de las cuales se habló anteriormente, columnas y vigas aéreas.

1.3.1. Columnas

Columnas en concreto de 21MPa, con la dosificación de concreto igual a la de las vigas de cimentación (1:2:3); existen 6 tipos de columnas, 5 de sección 0.30*0.50m y 1 de 0.30*0.30m, su altura depende del sitio de la construcción en el que se encuentren.

Figura 13. Columnas.



La compactación del concreto de las columnas se hizo por el método de vibrado.

Figura 14. Formaletas de columnas.



Algunas columnas llevan unas estructuras denominadas Ménsulas, que son estructuras de concreto reforzado cuyo objetivo es sostener los extremos de algunas cerchas de la cubierta, esta actividad se encuentra dentro de los ítems No previstos.

Figura 15. Esquema de una columna con ménsula (M1)

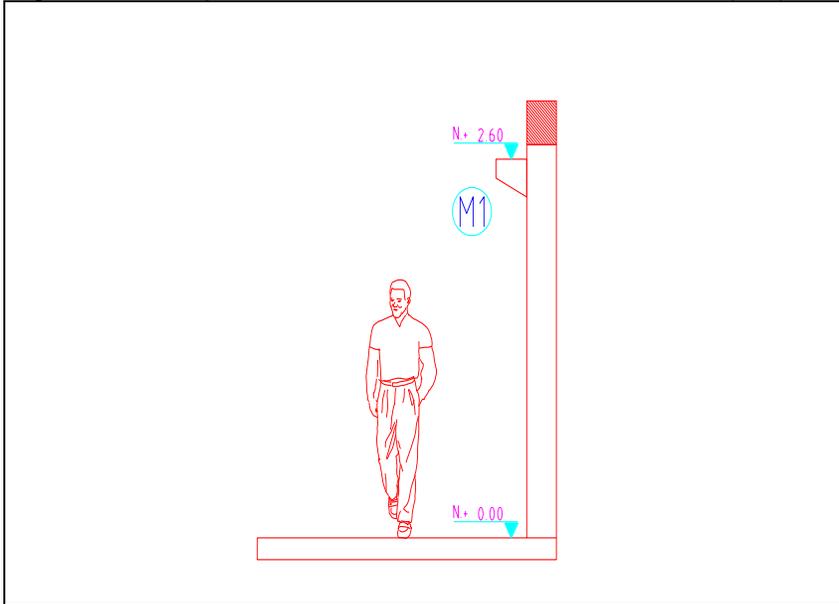


Figura 16. Columnas con ménsulas.



1.3.2. Vigas Aéreas

Vigas Aéreas de concreto reforzado de 21MPa, de sección variable según su ubicación y la carga de la cubierta que soportan.

Figura 17. Panorámica de algunos pórticos.



En el desarrollo de la construcción de los elementos estructurales, se presentó un problema que ocasionó un atraso en el tiempo de ejecución de la obra. Este problema recayó sobre el acero de refuerzo que se compró al inicio del proceso de construcción, se adquirió un acero figurado venezolano que no cumplía con la norma NSR-98 y sus diámetros no eran los especificados en los planos, la cuantía de acero disminuía, por esta razón se debió realizar el cambio por acero colombiano que cumpliera lo especificado

1.3.3. Losas de Contra piso

Otra actividad que se estaba llevando a cabo junto con la construcción del Sistema Estructural, es la construcción de las Losas de Contra piso, con Concreto de 21 MPa, de espesor 12 cm y están reforzadas con una malla Electro soldada STAND (H-0.84).

Figura 18. Losa de contra piso.



2. ACTIVIDADES COMO PASANTE EN OBRA (a partir de Noviembre de 2008)

Las actividades a realizar como pasante empezaron en el mes de noviembre, 5 meses después del inicio del proyecto de construcción. Estas actividades estuvieron supeditadas a los procesos de construcción que se estaban llevando a cabo en el campo en el momento de inicio del proceso de pasantía. Uno de los propósitos principales era estar presente y participar, en la mayoría, de cada uno de estos procesos.

Como primera instancia, para realizar el trabajo como pasante, fue necesario familiarizarse con el proyecto, estudiando el juego de planos de obra, que consta de:

➤ **Planos Estructurales**

- Planta de Cimentación y de Vigas Aéreas
- Despiece de Vigas de Cimentación y Aéreas
- Despiece de Columnas y Detalles
- Planta de la Estructura de Cubierta y Cerchas
- Planta de Cimentación Ref. Placa

➤ **Planos Arquitectónicos**

- Planta Arquitectónica
- Planta de Pisos
- Planta de Cielo Raso
- Planta de Cubierta
- Cortes
- Fachadas
- Detalles de Baños
- Detalles Puertas y Ventanas

➤ **Planos Hidráulicos**

- Hidráulico
- Sanitario
- Lluvias Cubierta
- Lluvias

➤ **Planos Eléctricos**

- Comando BILOP Eléctrico: este plano contiene la distribución en planta de la Iluminación y de los Tomacorrientes.

En segundo lugar, se estudiaron las especificaciones de obra de la mayoría de ítems, consignados en las Especificaciones particulares de construcción, proporcionadas por la Dirección de Ingenieros del Ejército Nacional (DIING).

Las actividades principales que intervinieron en la participación como Auxiliar de Ingeniería en la Construcción del Comando BAS 29 y BRIM 19 del Batallón José Hilario López, fueron:

- Estar presente en la mayoría de actividades constructivas que se estuvieran realizando en la obra, para garantizar que se estuvieran haciendo conforme a las especificaciones de obra establecidas en los planos de obra y proporcionadas por la DIING y por los ingenieros residentes de construcción. Si se presentaba algún inconveniente, informarlo a los ingenieros y juntos encontrar la mejor solución. Esta actividad se realizó especialmente en la mampostería y en el repello.
- Realizar un registro fotográfico de los procesos constructivos para elaborar los informes mensuales de avance de obra que los ingenieros residentes debían presentar al Comandante del Batallón José Hilario López.
- Sacar cantidades de obra de los planos arquitectónicos para cotejarlas con las cantidades reales, como cantidad de concreto para elementos estructurales, cantidades de piso, de repello, de enchape y de la lámina de cubierta. Para realizar esta actividad se utilizó un método muy sencillo, utilizando la Escuadra de dibujo y los planos arquitectónicos de planta arquitectónica, de pisos, de cielo raso y de cubierta. Como es de suponer, se presentó una diferencia no muy considerable entre las medidas de plano y las medidas reales.
- Realizar la medición de las cantidades de obra que los contratistas realizaban en un determinado tiempo, generalmente, durante 15 días, para efectuar el respectivo pago, utilizando los formatos de corte para cada contratista. Este proceso tuvo lugar en el desarrollo de las actividades constructivas de mampostería, preacabados (solo el repello) y pisos.
- Realizar un listado esporádico de los trabajadores de la obra, con el objetivo de conocer el número de personas que estaban trabajando, sus cargos y su especialidad para manejar un mejor orden dentro de la obra y para informar al comandante del Batallón cuantas personas se estaban movilizando en la obra.
- Estar pendiente de las compras de material e insumos para la obra y por consiguiente, manejar algunos dineros de caja menor para dicho propósito. Dentro de esta actividad fue necesario ser muy cuidadoso con el dinero que se administró, ya que se debían realizar pagos de material y a algunos contratistas, y facturar hasta la mas mínima compra que se realizara.

2.1. ACTIVIDADES TÉCNICAS

Dentro de los procesos constructivos que se realizaron en la obra durante el tiempo de duración de la pasantía se tuvo una participación activa, para garantizar el cumplimiento de lo establecido en las especificaciones de obra proporcionadas por la DIING y por los ingenieros residentes tanto de construcción como de interventoría.

2.1.1. Sistema Estructural

La mezcla de concreto utilizada en la fundición de elementos estructurales correspondió a la dosificación especificada 1:2:3, en obra esta dosificación se realizaba mezclando, por 2 bultos de cemento estructural de 50 kg, 7 baldes de agregado fino y 9 de agregado grueso, en una mezcladora de capacidad 1/3m³.

Figura 19. Preparación de la mezcla de concreto.



2.1.1.1. *Vigas de Cimentación*: conociendo la configuración del despiece de las vigas especificado en los planos estructurales (Despiece de Vigas de Cimentación y Aéreas, Planta de Cimentación y de Vigas Aéreas), dirigir al personal encargado del armado del acero para garantizar los correctos traslapes y sus dimensiones correctas y garantizar que el refuerzo transversal quedara como el estipulado en los planos; chequear los niveles de construcción de las vigas, nivel que se tomaba atravesando un hilo entre columnas nivelado con nivel de manguera (manguera transparente con agua) y colocado a 1m de altura (ver figura 19b), revisar el buen estado y acomodo de la formaleta y con el visto bueno de la interventoría, autorizar la fundición y compactado del concreto mediante al método de vibrado.

Figura 20. Formaleteo y nivelación de vigas de cimentación.



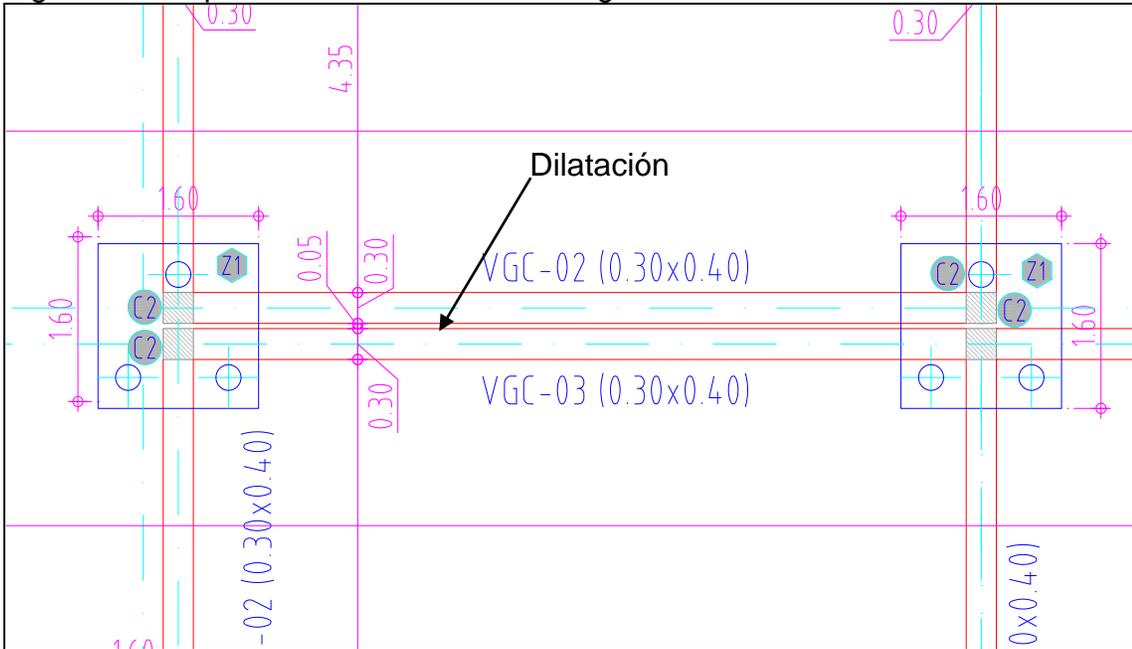
a) Formaleta de una viga

b) Chequeo del nivel

Al día siguiente de la fundición se autorizaba el desencofrado (desformaletear) de las vigas de cimentación. Se construyeron 17 vigas de cimentación de igual sección y de longitud variable.

Como se mencionó anteriormente, la edificación está dividida en 5 zonas estructurales que actúan independientemente, por esta razón, se construyó una dilatación de 5cm entre vigas de cimentación de los extremos de cada zona, en este caso, las vigas de cimentación separadas actúan como vigas de amarre para las zonas de la edificación.

Figura 21. Esquema de Dilatación entre vigas de cimentación.



2.1.1.2. *Columnas:* En este proceso constructivo se realizó la misma tarea que en la actividad de la construcción de las vigas, dirección del armado del acero de refuerzo de las columnas (despiece), chequeo de los niveles utilizando los plomos de la formaleta, estos plomos se construyen con un hilo (nylon) y un ladrillo, chequeo de la correcta ubicación de cada columna respecto a los ejes de la Edificación y revisión de la formaleta para, con el consentimiento de la interventoría, dar la autorización de la fundición de cada columna y vigilar que se utilizara el método de vibrado en la compactación del concreto.

Figura 22. Chequeo del plomo en una columna.



El desencofrado de las columnas fundidas se autorizaba al día siguiente de su fundición.

Al igual que con las vigas de cimentación que hacen parte de los extremos de cada zona, se construyó una dilatación de 5cm entre las columnas esquineras, utilizando una lámina de icopor de espesor igual a la dilatación para su posterior llenado con sellante elastomérico impermeable de alto desempeño y secado normal VULKEM 116.

Figura 23. Dilatación columna-muro sellada con Vulkem.

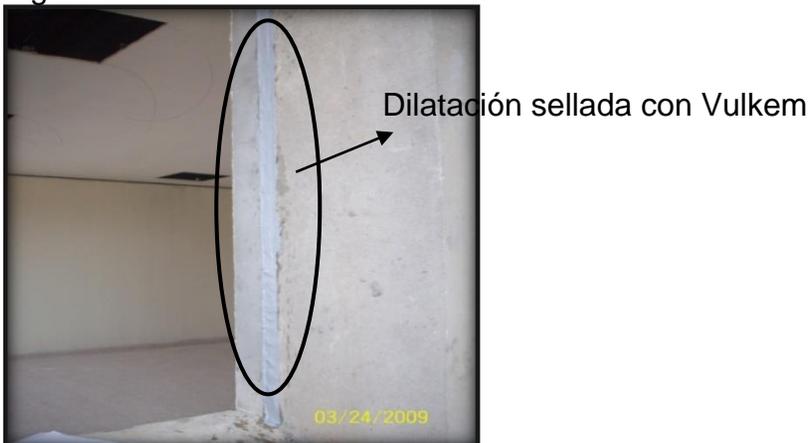
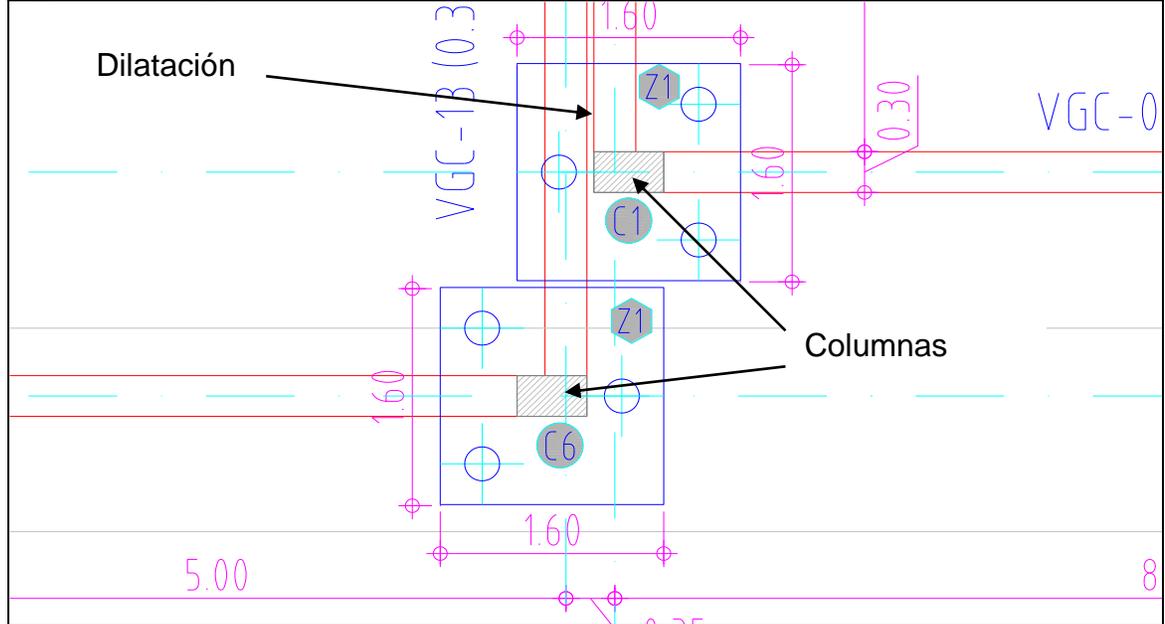


Figura 24. Esquema de Dilatación.



2.1.1.3. *Vigas Aéreas*: Se realizó la dirección del armado del acero de refuerzo de cada viga aérea con los planos estructurales correspondientes (Despiece de Vigas de Cimentación y Aéreas, Planta de Cimentación y de Vigas Aéreas), revisión del nivel de cada viga, nivel tomado al igual que en las vigas de cimentación, revisión de la formaleta, y con el consentimiento de la interventoría, se autorizaba la fundición de las vigas.

Figura 25. Vigas aéreas.



a) Chequeo de dimensiones



b) Vibrado del concreto

Figura 26. Panorámica de vigas aéreas fundidas.



Se realizó la misma dilatación en las vigas aéreas que hacen parte de los extremos de cada zona de la Edificación.

Figura 27. Dilatación en las vigas aéreas.



a) Construcción de la dilatación con lámina de icopor.

b) Sellado de la dilatación con Vulkem.

Figura 28. Conjunto Cimentación y sistema Estructural



Un punto importante en la fundición de los elementos estructurales de los pórticos, es manejar el concepto de unión monolítica, que se garantiza cuando se funde completa y continuamente cada nudo (unión entre viga y columna).

Figura 29. Vibrado del concreto para vigas de cimentación.



En la obra se pudo corroborar este concepto. Si se presentaba el caso en el que no se alcanzaba a fundir completamente uno o varios pórticos, ya fuera por falta de mezcla de concreto, por tiempo, por estado del clima (lluvia) o porque algún otro elemento del pórtico no estaba listo para fundirse, se debía fundir el nudo y 2/3 de la ó de las vigas que convergían al mismo.

Figura 30. Fundición parcial de algunas vigas.



De la mezcla de concreto utilizada para la fundición de estos elementos estructurales se extraían las muestras respectivas para los ensayos de Resistencia del Concreto, en la Tabla 3 se presentan algunos resultados de resistencia obtenidos de algunas vigas, estudios realizados por el laboratorio de la empresa CITEC LTDA.

Tabla 3. Resultados de Ensayo al Concreto.

Ref.	Fecha de toma	Fecha de rotura	Edad en días	Perímetro cm	Carga		Resistencia		Detalle Obra
					Lb	KN	MPa	PSI	
56	05-nov	12-nov	7	47.8	74500	331.8	18.5	2681	VIGAS
57	05-nov	12-nov	7	48.5	76500	340.8	18.4	2675	VIGAS
58	05-nov	12-nov	28	48.1	95500	425.4	23.4	3395	VIGAS
59	05-nov	12-nov	28	48.3	105000	467.7	25.5	3701	VIGAS
60	06-nov	13-dic	7	48.6	84500	376.4	20.3	2942	VIGAS
61	06-nov	04-dic	28	47.9	98000	436.5	24.2	3512	VIGAS
62	06-nov	04-dic	28	47.8	115500	514.5	28.7	4157	VIGAS
63	09-nov	16-nov	7	48	75000	334	18.5	2676	VIGAS
64	09-nov	16-nov	7	48.5	73500	327.4	17.7	2570	VIGAS
65	09-nov	07-dic	28	48.2	127000	565.7	31.0	4495	VIGAS
66	09-nov	07-dic	28	48.3	137000	610.2	33.3	4829	VIGAS
67	10-nov	17-nov	7	48.5	69000	307.3	16.6	2412	VIGAS
68	10-nov	08-dic	28	47.4	122500	545.6	30.9	4483	VIGAS
69	10-nov	08-dic	28	48.5	117500	523.4	28.3	4108	VIGAS

La resistencia de diseño fue de 3000 PSI, de los resultados obtenidos en la Tabla anterior, se puede observar que el concreto con el cual se fundieron estos elementos garantizó los requisitos de diseño, en cuanto a la resistencia.

En el desarrollo de esta actividad se presentaron inconvenientes en parte de la información de algunos planos de construcción. En los planos estructurales se observaron aspectos como: traslapes de refuerzo de algunas vigas en el centro de la luz, esto se presentaba en la mayoría de vigas de cimentación y en pocas vigas aéreas, entonces se debía informar a los ingenieros y tomar la decisión de mover el traslape si era posible, sino, se dejaba una longitud de traslape mayor a 1.0m según la norma NSR-98. En cuanto a este aspecto de los traslapes, se puede decir que es posible dejar un traslape en el centro de la luz en una viga de cimentación, siempre y cuando cumpla con la longitud especificada en la norma NSR-98, ya que la deflexión que sufrirá la viga, será, en una gran parte, soportada por el terreno de cimentación. Mientras que en una viga aérea, no es tolerable un

traslapo en el centro de la luz, por ser este sector el de mayor momento positivo y por ende el de mayor afectación por la deflexión.

2.1.2. Losas de Contra piso

En esta actividad se realizó el respectivo seguimiento al cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas por la DIING y los ingenieros residentes; dirigir y autorizar el proceso de construcción que se llevaba a cabo en esta actividad, que consistía en la excavación superficial del área para reemplazar este material por uno más resistente llamado en obra “roca muerta” proveniente del terreno de la obra, este último material se compactaba hasta un nivel de 12 ± 1 cm por debajo del nivel superior de las vigas de cimentación, compactado con rana vibratoria, después de esto se colocaba el polietileno AD 4 N°6 (Plástico Negro) sobre el área de la losa, polietileno que debía estar en buen estado, sin orificios, para que actúe como un impermeabilizante entre suelo y concreto (losa), sobre este se colocaba el refuerzo, una malla electro soldada STAND (H-0.84) levantada aproximadamente 5 cm del suelo.

Figura 31. Construcción de losas de contra piso.



a) Compactación de roca muerta, con Rana



b) Colocación del plástico



c) Malla electro soldada

El trabajo consistía en dirigir el proceso de nivelación de la losa mediante dos hilos extendidos entre columnas, formando una X, nivelados con nivel de agua, se exigía a los obreros limpiar la malla de oxido, para luego, con el consentimiento de la interventoría, autorizar el vaciado del concreto para fundición de la losa. Estas losas no necesitaron formaleta ya que las vigas de cimentación servían como tal.

2.1.3. Losa Maciza Elevada

Otro de los elementos estructurales construidos en obra durante el transcurso del proceso de pasantía, fue una Losa Maciza Elevada para soportar 3 tanques de almacenamiento de agua. Esta losa estaba diseñada en el sentido corto de la misma, el sentido de mayor momento positivo, por tanto el refuerzo de mayor diámetro debía colocarse en esta dirección, en los planos no había mucho detalle de la construcción de este elemento, debido a esto se presentó una pequeña discusión entre los ingenieros residentes y los auxiliares de ingeniería tanto de construcción como de interventoría, ya que se pensaba, por parte de los ingenieros residentes, armar el refuerzo en el sentido largo de la losa, diferente al diseño de la misma. Conociendo que las losas se diseñan según el viaje de las cargas, las cuales viajan en el sentido mas corto de la losa, nociones adquiridas en la formación académica como ingenieros civiles, conceptos que se expusieron ante los ingenieros dando como resultado la conclusión de que la losa se debía construir conforme al diseño, en el sentido corto, además, las vigas de mayor peralte ($h=50\text{cm}$) estaban construidas paralelas a la longitud mayor de la losa, otro punto a favor del diseño estipulado.

Figura 32. Sección de la losa maciza elevada.

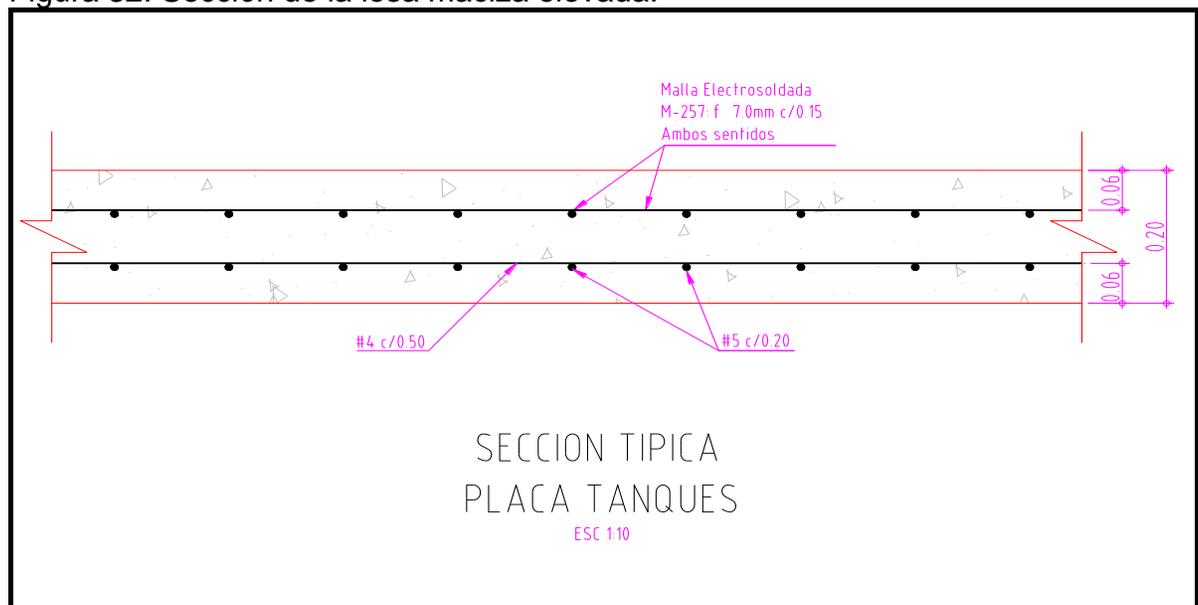
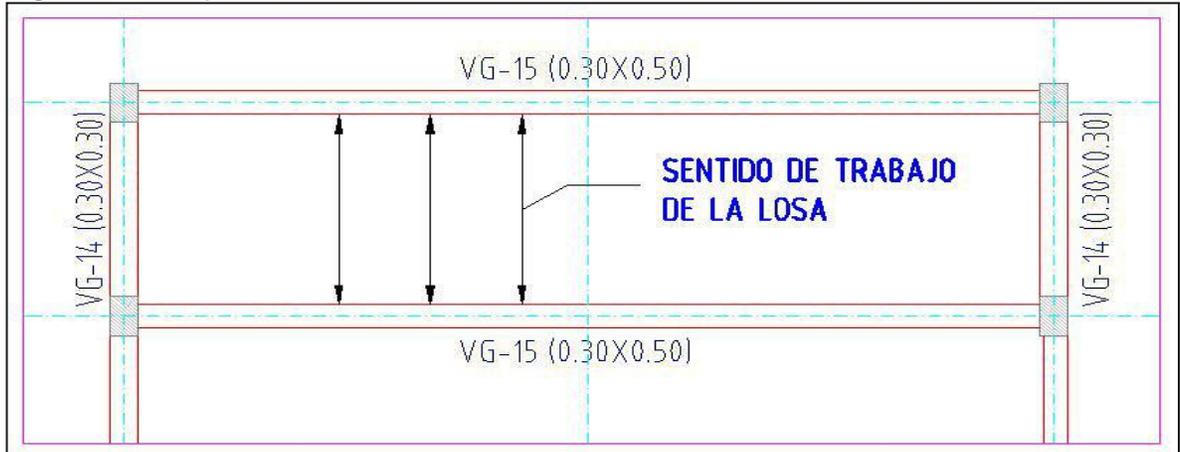


Figura 33. Esquema del diseño de la losa.



El refuerzo de la losa constaba de barras de acero #5 cada 20cm en el sentido de diseño de la losa y #4 cada 50cm en el sentido largo de la misma. La formaleta para su fundición fue construida en 2 días, cuando se revisó, junto con la interventoría el despiece del refuerzo y el estado de la formaleta, se autorizó la fundición de la misma con concreto de 21 MPa con dosificación igual a la utilizada para los demás elementos estructurales; después de 12 días se desencofró la losa y se procedió a efectuar el respectivo curado, utilizando manguera

Figura 34. Construcción de la losa maciza elevada.



a) Armado de la malla de refuerzo

b) Vaciado y vibrado del concreto

2.1.4. Instalaciones Hidrosanitarias y de Aguas Lluvias

Otra de las características de este proyecto es que cuenta con Alcantarillado Sanitario y Pluvial separados. En esta actividad el trabajo como pasante consistía en chequear el trabajo realizado por el hidráulico, como la medición de zanjas excavadas para la tubería de aguas lluvias y sanitaria y chequeo del material

utilizado en la cama de estas tuberías, corroborar que el diámetro de las tuberías estuviera conforme al estipulado en el plano correspondiente y en las especificaciones técnicas, revisar que se estuviera trabajando con la pendiente correspondiente, supervisar la construcción de las cajas de inspección tanto de la tubería sanitaria como de la pluvial, las cuales tenían una dimensión de 60*60cm para el alcantarillado pluvial y 80*80cm para el sanitario.

Figura 35. Obras red sanitaria.



a) Zanjas para tubería.

b) Instalación de tubería.

En las baterías sanitarias, se dirigía que las tuberías, tanto sanitarias como de acueducto, estuvieran colocadas conforme al plano y no afectaran ningún elemento estructural para, con el consentimiento de la interventoría, dar la autorización de taparlas.

Figura 36. Instalación de tubería en baterías sanitarias.



2.1.5. Cubierta

La cubierta de la edificación está diseñada a dos aguas y está compuesta de cerchas conformadas por perfiles en lámina delgada en sección PHR Cajón de 2mm de espesor y grado 50, las correas son perfiles de acero laminado en frío en sección PHR Cajón de espesor 2mm, todas en calibre 14, el tipo de soldadura utilizado en la construcción de las cerchas fue E7013 y fueron armadas en obra.

Figura 37. Construcción de cerchas.



a) Soldado de perfiles



b) Chequeo de dimensiones

El tipo de teja es liviana termo acústica color verde de longitud 5.0m y ancho 1.80m.

Figura 38. Panorámica de la cubierta.



En este proceso constructivo, la participación como auxiliar consistió en realizar un registro fotográfico de la construcción de las cerchas y verificar, al momento de su montaje sobre la edificación, que estuvieran configuradas como lo registran los

Figura 40. Prueba de tintas antes del montaje de las cerchas.



Al momento de realizar esta prueba, las cerchas estaban listas para su montaje en la estructura de la edificación, y debido a la irregularidad que se presentó en la mayoría de cordones de soldadura, se debió, por parte del constructor de las mismas, retirar la soldadura de las uniones de los perfiles y volverlas a soldar, proceso que retrasó el tiempo de construcción de la edificación y generó gastos adicionales que debieron ser pagados por el Constructor de la obra, pero que garantizaba un trabajo bien hecho y seguridad en el funcionamiento de la estructura de cubierta, realizado este proceso de retiro de la soldadura y su re aplicación, se procedió al montaje de las cerchas. En este momento se recibió una nueva visita de GS INGENIERIA DE CALIDAD para revisar nuevamente la soldadura mediante la prueba de Tintas, encontrándose que las irregularidades en la misma habían disminuido considerablemente. Las irregularidades que se encontraron fueron muy pocas y corregidas inmediatamente (Figura 42), la firma revisó y garantizó la buena aplicación de la soldadura, aceptando la calidad de la misma y la interventoría recibió satisfactoriamente el trabajo realizado, se continuó con el montaje de las cerchas. Una vez montadas, se les aplicó la capa de anticorrosivo y la capa de pintura, proceso al cual se le realizó un seguimiento fotográfico.

Figura 41. Prueba de tintas en cerchas montadas.





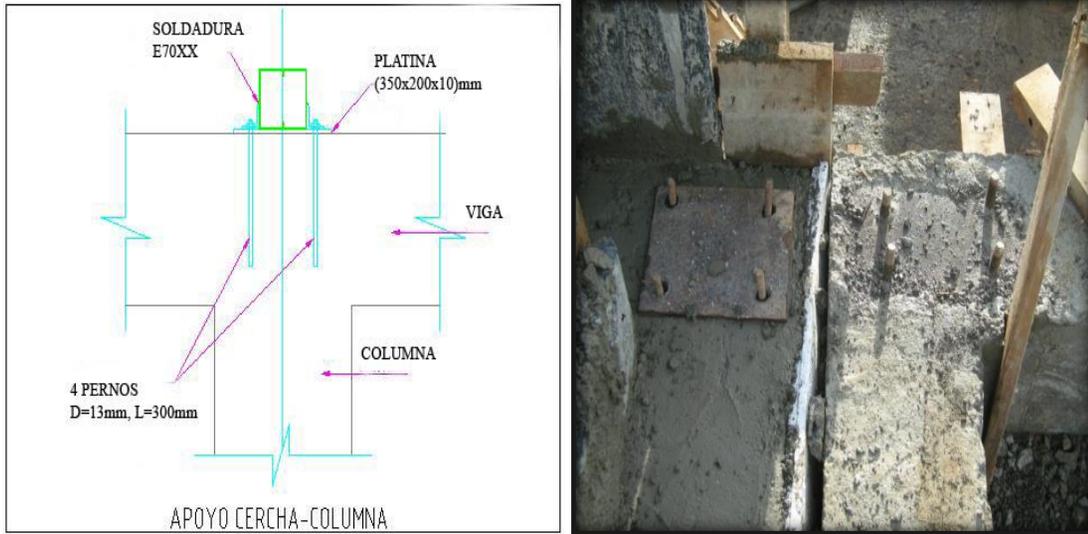
Figura 42. Corrección de irregularidades en la soldadura.



En este proceso también se tuvo la oportunidad de realizar memorias de cálculo del área de la cubierta (teja termo acústica) y fue necesario medir en obra las cotas reales de la misma, encontrándose una diferencia mínima con respecto a los planos.

Las cerchas van apoyadas sobre las ménsulas y unidas a las columnas a través de una estructura en lámina anclada al concreto mediante pernos, los cuales se introducían 30 cm dentro de la estructura de concreto en el momento de la fundición de las vigas aéreas.

Figura 43. Anclaje de pernos.



a) Perfil anclaje.

b) Láminas y pernos.

Cuando no se alcanzaba a introducir los pernos en el momento de la fundición, debía realizarse una perforación utilizando taladro para anclar los pernos a las estructuras de concreto, y debía aplicárseles resina epóxica.

Figura 44. Perforación de anclaje de pernos.



a) Perforación con taladro.

b) Preparación de resina.



c) Aplicación de resina.



d) Anclaje de pernos.



e) Conjunto placa – pernos.



f) Detalle de apoyo.

Se presentó un caso particular en un punto de la edificación en el cual, al momento de la fundición de unas vigas aéreas, no se anclaron las platinas de soporte ni sus pernos, debido a esto se debió realizar el anclaje cuando las vigas ya estuvieran fundidas, realizándose el proceso como se mencionó anteriormente. Al momento de perforar con taladro los puntos de las vigas donde iban las platinas de soporte, se observó que el subcontratista de la cubierta procedía a anclar pernos de longitud mucho menor a la especificada (figura 61) y que no cumplían con las normas establecidas para estos, debido a que eran los pernos con los cuales ajustaban las formaletas de las columnas, un acto de irresponsabilidad del subcontratista ya que la estructura de cubierta en esos puntos quedaría parcialmente unida a la edificación. Se presentó una discusión entre ingenieros constructores e interventoría y se tuvo, después de que el subcontratista recibió una llamado de atención de parte de los ingenieros constructores que comprar los tornillos especificados para realizar correctamente el anclaje.

Figura 45. Pernos errados.



Otro problema presentado en esta actividad fue el que se presentó en la instalación de la teja termoacustica. Se instaló la teja sin haber colocado el canal de aguas lluvias antes, en este caso, muchas tejas sufrieron daños debido a que se tuvo que levantar un extremo de ellas para poder instalar el canal de aguas lluvias. Este problema se presentó debido a una complicación en la organización de cada actividad, ya que se permitió al contratista de la teja, colocarla, pues no estaba listo el canal de aguas lluvias y el tiempo en la programación de la obra estaba atrasado.

Figura 46. Cubierta en teja termo acústica.



Soportes del canal de aguas lluvias

2.1.6. Mampostería

En este proyecto se manejaron varios tipos de mampostería, entre los cuales tenemos: Mampostería estructural (muro rejilla) para las fachadas donde iban ubicadas las ventanas, mampostería confinada en bloque N° 5 para el resto de muros, y muros en Drywall (panel yeso) para las divisiones de las oficinas.

Figura 47. Tipos de mampostería.



a) Mampostería confinada.



b) Mampostería estructural.

Los muros en Bloque N° 5 están confinados por columnetas en concreto, reforzadas y ancladas a las vigas con acero y resina epóxica, las cuales están dilatadas de los pórticos con dilataciones en láminas de icopor de 1.5 cm de espesor adheridas a las columnas, o vigas aéreas con silicona, a su vez, el muro lleva 2 barras de grafil de \varnothing 4mm cada 4 hiladas de bloque unido al refuerzo de las columnetas (Figura 48. Esquema de muros confinados).

Los muros en ladrillo estructural también van reforzados con dovelas en concreto groutin y acero anclado a las vigas de cimentación, utilizando también resina epóxica (Figura 49. Esquema muro estructural).

La participación como auxiliar en este proceso consistió en: dirigir la demarcación de los muros conforme a los planos (Planta Arquitectónica), dirigir la construcción de las columnetas conforme a las especificaciones de obra y que estuvieran ubicadas cada 4.0 m como separación máxima, que las dovelas se ubicaran cada 1.0 m y se reforzaran con el acero especificado, revisar que se anclara el acero a la distancia especificada y que se le aplicara la resina epóxica y chequear que se elaboraran las dilataciones conforme a lo estipulado en las especificaciones de obra. En este proceso ocurrió en varias ocasiones un planteo errado de los muros, en ausencia de de los ingenieros, por esta razón se tuvo la participación activa dirigiendo el planteamiento de los mismos y su conformación, así como el chequeo del plomo de los mismos.

Figura 48. Esquema de muros confinados.

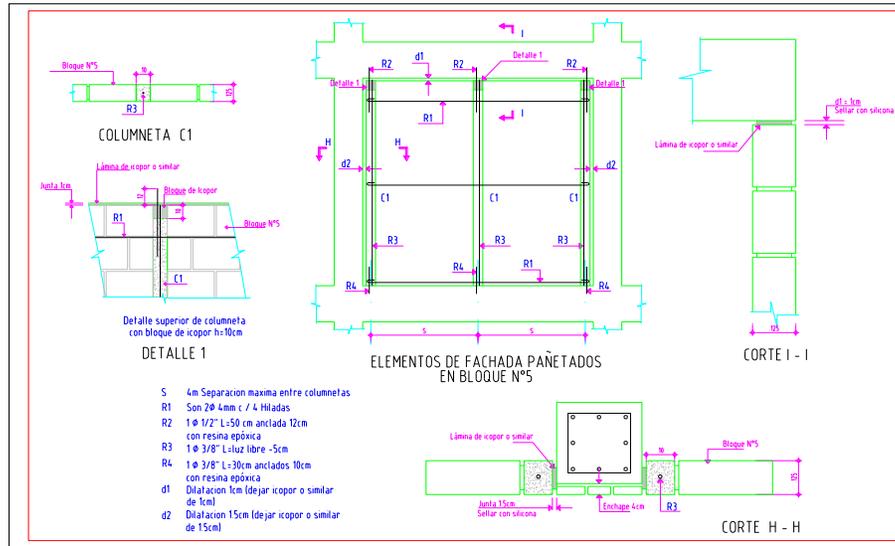
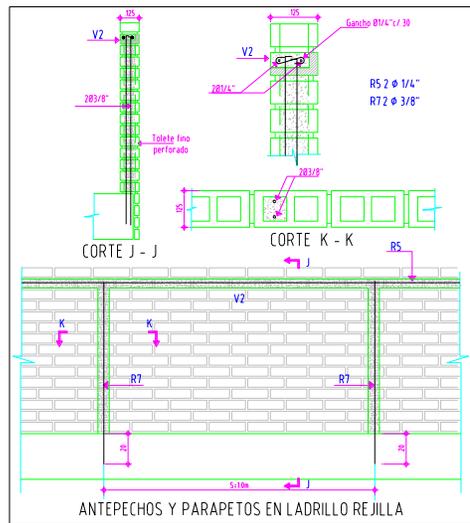


Figura 49. Esquema muro estructural.



2.1.6.1. *Muros en Drywall*: En esta actividad se tuvo la oportunidad de observar y conocer los procesos de construcción de muros en Drywall. Este sistema de construcción es interesante por su relativa novedad y porque es muy práctico por la rapidez que brinda a la hora de ejecución, su menor peso sobre estructuras existentes y su limpieza. Los materiales utilizados son: perfiles de acero galvanizado, láminas de fibrocemento, láminas de yeso, estas últimas fueron las utilizadas en la construcción de las divisiones de las oficinas en este proyecto, y los demás materiales son pernos autorroscantes y anclajes. El sistema constructivo es relativamente sencillo, como se explica de manera breve a continuación:

- Se anclan las probetas (perfiles de acero galvanizado) al piso, al techo y a los muros estructurales, mediante los pernos autorroscantes y se arma la estructura como se muestra en la figura. Las probetas tienen una configuración de perfil en C, y para una probeta de calibre 26 (la más usual) las dimensiones son: alto de 89mm, ancho de 43mm y espesor de 0.46mm.

Figura 50. Estructura de Muros en Drywall.



- Se pegan las láminas de panel yeso a un lado de la estructura utilizando también los pernos autorroscantes. Las láminas de panel yeso tienen dimensiones estándar comerciales que son: altura de 2.20m y ancho de 1.20m y espesor de 12mm.
- El interior del muro se llena con un material de fibra de vidrio, denominado frescasa, que es un material que permite el aislamiento térmico y acústico. Luego se pegan las otras láminas de panel yeso y se sella el muro.

Figura 51. Proceso de construcción.



a) Frescasa



b) Muro en drywall.

2.1.7. Pre acabados

2.1.7.1. *Repello*: Otra de las actividades constructivas en las cuales se tuvo participación fue la de Repellar o Pañetar; el trabajo en esta actividad consistía en dirigir la elaboración y aplicación del repello sobre los muros ya levantados. Se manejaron dos clases de morteros con dosificación 1:3, liso para muros interiores e impermeabilizados para muros exteriores y de las baterías sanitarias. Otra actividad era llevar una memoria en plano, de las aéreas repelladas y revisar, con plomada, codal y escuadra la elaboración de los repellos, su verticalidad (revisada con plomada), su uniformidad (revisada con codal) y que en las esquinas se formara un ángulo recto (revisado con escuadra) para dar el visto bueno de los mismos, si se presentaba el caso de un repello deficiente, se daba la orden de tumbarlo y volverlo a realizar.

Figura 52. Repello de muros.



a) Repello en muros interiores





b) Repello en batería sanitaria (impermeabilizado)

En esta parte, se realizaban periódicas medidas del repello junto con la interventoría, para conocer el avance de la obra y para cotejar la realidad de la misma con los planos, y poder realizar el plano record (cotas reales de la edificación), llegándose a la observación de que la realidad varió con respecto a lo estipulado en los planos en poca medida.

Dentro de esta actividad, se presentó un aspecto que causo un atraso en la programación de la construcción, éste relacionado con el secado de los muros repellados, debido a la humedad ambiente que se presenta en la ciudad de Popayán y las continuas lluvias, se demoró un tiempo considerable el secado del repello sobre la mayoría de muros interiores, en especial los que estaban hacia las fachadas. Para agilizar el proceso de secado se implementaron reflectores dirigidos hacia los muros, los cuales dejaban encendidos durante toda la jornada laboral. En este proceso, se realizó, por parte de la interventoría, un ensayo de humedad a los muros repellados y a algunos estucados en los sectores mas representativos de la edificación, prueba realizada por el asesor técnico arquitectónico de Pintuco, utilizando un Hidrómetro, si este marcaba una humedad superior al 80%, no se recomendaba pintar el muro si ya estaba estucado, o no estucar el muro, si estaba solo repellado.

Figura 53. Prueba de humedad con hidrómetro.



a) Sobre muro repellado.



b) Sobre muro estucado.

2.1.7.2. *Estuco*: Durante esta actividad se realizó un seguimiento de las áreas intervenidas y del avance de este proceso constructivo, se realizó un registro fotográfico. En este proceso se aplicaba primero un estuco tradicional para luego aplicar un estuco plástico para darle un mejor acabado a los repellos.

Figura 54. Estuco en muros interiores.



2.2. ACTIVIDADES VARIAS:

Debido a que se estaban realizando varias actividades constructivas al tiempo, la participación como auxiliar se limitó a realizar un registro fotográfico de las mismas, con el fin de colaborar en la recolección de información para la realización de las memorias de cálculo y de los informes mensuales que los ingenieros residente debían entregar al comandante del Batallón José Hilario López y a la DIING.

2.2.1. Obras para Instalaciones Eléctricas

Seguimiento a las obras realizadas para las instalaciones eléctricas. En esta actividad se realizaron cajas en ladrillo común para la ubicación de luminarias de tipo horizontal o poste, colocación de ductos para cableado.

Figura 55. Obras para instalaciones eléctricas.



a) Cajas de inspección.



b) Zanjas para tubería.



c) Tablero de aparatos.



d) Instalaciones interiores.

2.2.2. Pisos

Seguimiento a las actividades realizadas en el Capítulo de Pisos. La edificación esta constituida por diferentes tipos de pisos entre los cuales están:

2.2.2.1. *Baldosa Grano de Mármol (30*30 PCL5-1 Perlato claro)*: Este tipo de piso fue instalado en las áreas de las oficinas. El proceso de instalación de la Baldosa consiste en tres procesos, Instalada como tal, Emboquillado y Pulimento.

- Instalada:
 - La instalación no se debe hacer a cielo abierto.
 - El mortero de pega tiene proporción 1:3.
 - No se permiten desniveles entre unidades, para esto se utiliza un hilo extendido a una altura definida (ver figura 49).

Figura 56. Instalación de baldosa.



- Emboquillada:
 - Este proceso se realiza al día siguiente de la instalación, las juntas entre baldosas deben estar totalmente limpias.
 - Se prepara la mezcla de ALFABOQUILLA, 2 partes de boquilla + 1 parte de agua y se extiende sobre el área de trabajo.
 - Se recomienda dejar un mínimo de 7 días para proceder al pulimento.

Figura 57. Aplicación de boquilla.



➤ Pulimento:

- Este proceso se divide en dos: Destroncada y Pulida final.
- El destronque se realiza utilizando esmeriles gruesos muy abrasivos en secuencia: 24, 36, 60 y 120; se agrega una delgada capa de arena sobre la superficie a destroncar, un poco de agua y se realiza el destronque.

Figura 58. Destronque.



- En la pulida final se utilizan esmeriles más finos en secuencia: 220 y 400, en algunos casos, 600 y superiores.

Figura 59. Pulida final.



- Después de la pulida final, se puede dar el acabado al piso mediante la aplicación de cera, sellador o cristalizantes, con la condición de que el piso este totalmente seco.

Figura 60. Muestra de acabado.



Para este tipo de piso se instaló guarda escoba recto en baldosa de grano de mármol 30*7 cm.

2.2.2.2. *Tablón de Gres Tradición 30.5*30.5*: Este tipo de piso fue instalado en las áreas de circulación (corredores). El proceso de instalada de este tipo de piso es mas sencillo, ya que solo requiere el cuidado al momento de dejar las dilataciones en cada unidad, el mortero de pega es de proporción 1:3, para su emboquille se utilizó Alfacolor.

Figura 61. Instalación de tablón.



Para este piso, se construyó un guarda escoba en Media caña en gravilla lavada de altura $h=15$ cm.

Figura 62. Guarda escoba en gravilla.



En el proceso de construcción cada actividad tiene su tiempo y orden, con el fin de darle un correcto flujo a cada capítulo de construcción para mantener ese orden. En este proyecto se presentó el problema de la realización de actividades a la par, si bien hay algunas actividades que se pueden llevar paralelas, otras no, como por ejemplo, se presentó el caso de la instalación de tablón de gres en un área donde no se había hecho el montaje de las cerchas, entonces, cuando se iban a soldar los elementos de la cubierta, los residuos de soldadura caían sobre el tablón, lo que ocasionaba que este se manchara, debido a esto hubo un altercado entre los contratistas, del piso y la cubierta, y la única solución que se pudo dar, fue cubrir el área de piso ya instalado con una capa gruesa de arena mientras se soldaban los elementos de las cerchas (correas) a ellas, este proceso tuvieron que llevarlo a cabo obreros de la Administración, interrumpiendo temporalmente los trabajos que venían realizando.

2.2.2.3. *Porcelanato constelación blanco 38.2*38.2*: Este tipo de piso fue instalado en dos oficinas, las principales de la edificación. Su instalación es

igualmente sencilla y va con guarda escoba en el mismo tipo de piso, se construyó con las mismas unidades de piso de altura $h=8.0$ cm.

Figura 63. Porcelanato.



2.2.2.4. *Cerámica Piso 30.5*30.5 tipo Antique:* Instalada en los baños, junto con un enchape de pared en cerámica Antique color blanco de 15*15 cm.

2.2.3. Cielo Raso

En esta edificación se encuentran dos tipos de cielo raso:

2.2.3.1. *Cielo raso suspendido Drywall:* Este tipo de cielo raso se instaló en el área interior, para todas las oficinas.

El proceso de construcción de este cielo raso tiene los siguientes pasos:

- Instalar las colgaderas o tensores de alambre galvanizado calibre 18, enrolladas a las correas de la cubierta, amarradas a estas van los perfiles canal que forman la estructura transversal de soporte (perfiles de acero galvanizado) formando una retícula nivelada desde el piso. Sobre los muros se instalan los ángulos para que la retícula quede completa.
- Se instalan las omegas (perfiles de acero galvanizado) longitudinalmente para formar la estructura para el anclaje de las láminas de yeso.

Figura 64. Construcción Cielo raso en Drywall.



a) Construcción retícula.



b) Instalación panel yeso.

- Se fijan las láminas de panel yeso a las omegas mediante los tornillos autoperforantes.

Figura 65. Instalación paneles.



- Las juntas entre las láminas se sellan con una cinta malla de fibra de vidrio, al igual que la junta entre lámina y muro.
- Se masillan las juntas utilizando Masilla GYPLAC, se lijan, para luego proceder a pintar toda la superficie del cielo raso.

2.2.3.2. *Cielo raso en Superboard (espesor lámina 6 mm):* Este tipo de cielo raso se instaló en la parte exterior de toda la edificación.

El proceso de construcción de este cielo raso es similar al del cielo raso en Drywall.

- Colocación de los tensores o colgaderas de alambre galvanizado calibre 14, amarrados a estos van los perfiles canal transversalmente.

- Instalación de las omegas para formar la estructura longitudinal sobre la cual se instalan las láminas de fibrocemento mediante los tornillos autoperforantes.
- Se sellan las juntas con la cinta malla, se masillan, se lijian para darle el acabado al cielo raso.

Figura 66. Cielo raso en superboard.



2.3. ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS:

Como auxiliar en el proceso de construcción, se tuvo la oportunidad de participar en algunas actividades administrativas mencionadas a continuación:

- Sacar cantidades de obra de los planos Arquitectónicos, como cantidad de cemento para el andén, para el sardinel, cantidad de piso, de cielo raso, de la cubierta (teja termo acústica).
- Realizar el recibo de material que llegaba a la obra y su respectivo chequeo de las cantidades pedidas.
- Salir del sitio de la obra para realizar algunas compras de material, por ende se manejó dinero de Caja menor y su respectiva facturación.
- Manejo de documentos para el cálculo de cantidades de obra y documentos de pago a contratistas:
 - *Memorias de cálculo*: documento de Excel proporcionado por la Dirección de Ingenieros del Ejercito Nacional (DIING) para realizar la cuantificación de material empleado en cada ítem constructivo y para registrar el avance de la obra.
 - *Formato de Corte*: documento de Excel utilizado por la empresa INGARCON para cuantificar y valorar los trabajos realizados por los contratistas.
- Realización de las medidas de la obra ejecutada por los contratistas para su respectivo pago, en obra a esta actividad se le llama "Cortes". En esta actividad se tuvo una gran participación, ya que se debía revisar el estado de los trabajos, especialmente del repello, si se encontraba bien, plomado, uniforme y a escuadra, se procedía a pagar, sino, se daba la orden de volver a realizar el trabajo para poder pagarlo, para el respectivo pago de cada contratista.
- Realización y pago de la nomina del personal administrativo de la Empresa INGARCON, utilizando las hojas de Excel manejadas por la empresa para este fin.
- Realizar algunas memorias de cálculo para presentarlas en los informes que los ingenieros constructores debían entregar a la Dirección de Ingenieros del Ejercito Nacional (DIING), junto con el registro fotográfico realizado en la obra de todos los ítems constructivos que se estaban llevando a cabo.

- Realizar el estudio de seguridad que la comandancia del Batallón exige para cada integrante de la obra, incluidos los ingenieros residentes. Este estudio requiere información personal, nivel de educación, información financiera, la cual es sometida a investigación por parte de organismos de inteligencia del Ejército Nacional, en pro de la seguridad de las Instalaciones Militares y de la ciudad.
- Realizar, periódicamente, un listado del personal de obra incluyendo el personal administrativo, para tener un mejor control y conocer los cargos que cada trabajador estaba desarrollando al interior de la obra, también con el fin de informar a los mandos militares del Batallón la cantidad de personal de la obra por motivos de seguridad.
- Ordenar a los obreros cumplir con la utilización de los implementos de seguridad, como casco, guantes y botas.
- Estar presente, como observador, en algunos comités de obra que se realizaban semanalmente con el Comandante del Batallón José Hilario López, donde se informaba, por parte de los ingenieros residentes de construcción e interventoría, el avance de la obra con respecto a la programación de de la construcción.

Durante el tiempo de la pasantía se logró vivenciar el trabajo de los ingenieros constructores y como se puede trabajar en conjunto con la interventoría por el bien de la obra y su programación.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la realización de este proceso de pasantía, se logró una observación directa de algunos procesos que intervienen en el manejo y movimiento de una obra de construcción tanto en la parte técnica, como en la administrativa, llegando a las siguientes conclusiones:

- Ratificar la gran importancia que cumple la participación, como pasante, en un proyecto constructivo real, ya que permite que el futuro Ingeniero Civil, al empezar su carrera profesional, pueda desarrollar una coherencia entre sus conocimientos y su aplicación.
- En una obra, es importante la planificación en su ejecución, pero se debe tener en cuenta que existen muchos agentes externos que pueden generar atrasos en el cronograma de trabajo, como el estado del tiempo, algunos errores que se puedan presentar en la ejecución de trabajos como los que se trataron en el presente informe. Entonces se debe tener una mayor flexibilidad en la programación de la obra.
- El trabajo del Ingeniero residente constructor no solo consiste en supervisar las labores de los obreros, sino en convertirse en un compañero más de ellos al interior de la obra, sin dejar a un lado su autoridad, para que pueda tener un mejor rendimiento, eficiencia y eficacia del grupo de personas con el que trabaja.
- Se logró observar que la interventoría es un ente de vigilancia y supervisión con el cual se debe trabajar en conjunto para, primero, fomentar las buenas relaciones entre constructor e interventor dentro y fuera de la obra, y segundo para evitar generar problemas o inconvenientes en aspectos técnicos de la obra que puedan llevar a ocasionar atrasos en la programación de la misma. Por esta razón Constructor e Interventor deben trabajar juntamente en la toma de decisiones técnicas y administrativas.
- Se puede decir que la edificación fue sobre diseñada, ya que la cimentación profunda no era estrictamente necesaria, las dimensiones de los pórticos son grandes para una estructura de un solo piso y la cubierta es igualmente grande, no obstante, se puede justificar debido a la ubicación de la misma al interior de instalaciones militares.
- La participación en un proyecto de la envergadura que tiene la Construcción del Comando BAS 29 y BRIM 19, fue, definitivamente, beneficioso para una continuación de la formación como Ingeniero, ya que se pudo confrontar varios de los conceptos estudiados a lo largo de la academia y se logró aprender aspectos técnicos que permiten la solución sencilla y práctica de algunos

inconvenientes generados en la construcción. También, y una parte muy importante, la interrelación con personas de diferentes ámbitos de la sociedad, enriquece la personalidad y el carácter como profesional.

- Es importante que la Universidad genere ambientes donde el estudiante pueda experimentar los conceptos teóricos, donde pueda tener una observación directa de los métodos constructivos y empiece a entender y a crear su propio criterio en cuanto a la solución de situaciones adversas que se presenten en la parte técnica de la construcción.
- Se logró observar algunas actividades constructivas que eran un poco desconocidas, como el armado y soldado de perfiles para las cerchas de la cubierta, la instalación de la teja termo acústica, la prueba de humedad de morteros de repello en los muros.
- La participación en este proyecto, dentro de instalaciones militares, permitió conocer un poco la actividad que se vive dentro de la misma y la seguridad que se maneja hacia personal externo, ya que a cada miembro del grupo de trabajo, incluyendo a los ingenieros, se les realizó un estudio de seguridad para velar por la misma dentro del lugar.
- La construcción es una rama de la ingeniería donde es necesario manejar varios conceptos técnicos y tener una experiencia considerable para dirigir con mayor autoridad cada actividad constructiva, como por ejemplo, en la construcción del sistema estructural de esta edificación fue necesario retomar los conceptos de concreto armado para el buen entendimiento de los planos estructurales y para lograr emitir juicios acertados sobre los traslapes donde se encontraron inconsistencias y en algunos nudos del sistema donde no se ajustaban, a veces, de manera correcta los estribos del refuerzo transversal. En esta actividad es donde mas se puede llegar a cotejar los conceptos teóricos con los prácticos.
- Es necesario que en la formación académica como ingenieros civiles se nos instruya en aspectos administrativos y legales para que cuando llegemos al ejercicio profesional tengamos bases en cuanto a este aspecto y podamos desempeñarnos mejor.
- La importancia de ratificar la ética profesional en cualquier actividad constructiva y la responsabilidad al trabajar dentro de la misma juega un papel determinante que se verá reflejado en el resultado de la construcción y de la seguridad que se vaya a brindar a quienes hagan uso de la edificación; evitar fallas a la hora de construir, no importando las consecuencias, es vital, como sucedió en la construcción de las cerchas tanto en su armado (soldadura) como en su montaje (platinas de soporte), tema que se trató anteriormente y

que originó gastos extras para el Contratista, pero que garantizará el buen funcionamiento de la estructura de cubierta de la edificación.

- El manejo de actividades administrativas como el pago de nomina y administración de dinero de caja menor para compras de material y pago de algunos subcontratistas fue una experiencia enriquecedora y que aporta en el ejercicio de responsabilidad y buena administración como persona y futuro profesional.
- El trabajo realizado dentro de la obra como auxiliar de ingeniería permitió reforzar algunos conocimientos en el área del concreto reforzado, en la fundición de elementos estructurales, en el muestreo para ensayos de resistencia de concreto y de mampostería, en la construcción de muros en mampostería estructural y confinada. También permitió conocer procesos constructivos que no se habían podido manejar ni en la teoría ni en la práctica, como lo son la construcción de muros en Drywall y construcción de cielo raso en Drywall y en Superboard.
- La mayor participación como auxiliar de ingeniería recayó sobre las actividades de mampostería y pre acabados, donde se tuvo la responsabilidad de dirigir estas actividades desde el planteamiento de los muros hasta su revisión. Y de la revisión del repello aplicado a los mismos, con el fin de aprobar o no, el pago del trabajo hecho por los subcontratistas dentro de estas actividades.

BIBLIOGRAFIA

- NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-98. Asociación colombiana de Ingeniería sísmica. Bogotá (Colombia).1998.
- ESPECIFICACIONES GENERALES Y PARTICULARES PARA LA ADECUACIÓN DEL COMANDO BAS 29 Y BRIM 19. Dirección de Ingenieros del Ejército Nacional (DIING).
- CATALOGO DE BASLDOSA EN GRANO DE MARMOL. ALFA Colombia. Primeros en pisos.
- RIVERA LÓPEZ. Gerardo Antonio. Concreto Simple. Editorial Universidad del Cauca. Popayán.
- A. RICO. "Muros en sistema Drywall como elementos estructurales ante cargas sísmicas". Universidad de los Andes, Bogota, Colombia. Internet: (<http://columbus.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/897/1/ricmsd.pdf>).

Anexo 2. Ejemplo de Corte para pago de contratistas

CONSORCIO CAUCA		
NIT: 900.222.388-1		
OBRA: Adecuación Comando BAS No.29 y BRIM No.19	FECHA CORTE	28 de Noviembre de 2008
CONTRATISTA: Anderson Medina	CORTE No	001
C.C. 10,547,229	PERIODO	17 Nov/30 Nov

ACTIVIDAD	UND	CANT	VL UNIT	VL TOTAL
6. MAMPOSTERIA				
MURO EN BLOQUE N°5 arcilla 33*23*11.5 (Sencillo) Incluy grafil 5mm.	M2	14.10	5,000.00	70,500.00
MURO REJILLA (calado 24*12*6)grafil 5.5 mm (fachada)	M2	15.88	9,000.00	142,920.00
ALFAJIAS CONCRETO a=0.29 (inc refuerzo)	MI	0.00	0.00	0.00
Total MAMPOSTERIA				213,420.00
5. ESTRUCTURA EN CONCRETO				
COLUMNETA Confinamiento 3.000 Psi premezclado Reforzada (0.15 x 0.30) h=2,70	MI	10.80	4,500.00	48,600.00
COLUMNETA Confinamiento 3.000 Psi premezclado Reforzada (0.15 x 0.30) h=0,76	MI	23.25	4,500.00	104,625.00
VIGUETA CONFINAMIENTO CONCRETO 3.000 PSI premezclado Reforzada (0.20x 0.12)	MI	0.00	0.00	0.00
Total ESTRUCTURA EN CONCRETO				153,225.00
9. PAÑETES-RESANES				
PANETE LISO 1:3 muros interiores (Incluye fillos y dilataciones)	M2	223.48	6,000.00	1,340,880.00
PANETE LISO 1:3 MUROS Impermeabilizado (Incluye fillos y dilataciones)	M2	46.62	6,000.00	279,720.00
Total PAÑETES RESANES				1,620,600.00
DESCUENTOS ANTICIPOS				0.00
AVANCE ANDERSON MEDINA				0.00

TOTAL		1,987,245.00
RETEFUENTE 1.00%		19,872.00
RETEICA 0.966%		19,197.00
AMORTIZACION ANTICIPO		
RETENCION DE GARANTIA 5.00%		99,362.25
DESCUENTOS		
TOTAL		1,848,813.75

OBSERVACION:

V.B CONTRATISTA
 Anderson Medina
 10547229

V.B. CONTRATANTE
 Ing. Andrea Carolina Cadena Lemus

Anexo 3. Ficha técnica sellante Vulkem 116



Calle 20 C No. 43 A - 52 Int. 4
 PBX 2088600 Fax: 3680887 Bogotá D.C.
 E-mail: atencioncliente@toxement.com.co
 www.toxement.com.co

VULKEM 116

Sellante elastomérico impermeable de alto desempeño y secado normal

TX40T150

DESCRIPCION

VULKEM 116 es un sellante de poliuretano de un componente que cura con la humedad presente en el aire. VULKEM 116 es durable, flexible y ofrece un excelente desempeño en juntas con movimiento. VULKEM 116 no requiere imprimante para aplicaciones sobre materiales de construcción en general.

Color : Gris

INFORMACION TECNICA

PROPIEDADES FISICAS TÍPICAS

ASTM C-920 TT-S-00230 C	REQUERIMIENTOS	RESULTADO VULKEM 116
Propiedades reológicas a 4.4 y 50°C	4.8 mm máximo flujo No deformación	0 Ninguno
Tasa de extrusión	45 segundos máximo	7
Propiedades de dureza	15 – 50 (Shore A)	40
Pérdida de peso	Menor al 10%	9
Tiempo de secado al tacto	72 horas máximo	30
Manchado y cambio de color	No cambios visibles. No manchas	Ninguno
Durabilidad – Movimiento cíclico	9.7 cm ² máximo	Pasa
Adhesión - cohesión	Pérdida total de adherencia	
Adhesión en piel	No menor de 22 N Menos de 25% de pérdida de adherencia	Aluminio 80-98 N Concreto 89-111 N Ladrillo 85-102 N No hay pérdida de adherencia
Efecto de envejecimiento acelerado	No debe presentarse agrietamiento mayor de No. 2 con rayos ultravioleta y baja temperatura. Ensayo de adherencia	Pasa

NORMAS APLICABLES

VULKEM 116 cumple con los requerimientos de las siguientes normas:

- U.S. Especificación Federal TT-S-00230 C, Tipo 2, Clase A.
- ASTM C-920 tipos Grado NS, Clase 25, uso NT, M, A y O, CGSB CAN 2 19.13.M87.

USOS

VULKEM 116 es un excelente sellante de uso general diseñado para usar en prefabricados, mampostería, perimetros de ventanas y tipos similares de juntas de construcción y dilatación. VULKEM 116 es utilizable para inmersión continua en agua. VULKEM 116 está diseñado para usos en interior y exterior.

RENDIMIENTO

En juntas de 6.4 mm x 6.4 mm, 600 ml alcanza para 15 metros lineales. En juntas de 6.4 mm x 12.7 mm, 600 ml alcanza para 7 metros lineales.

INSTALACION

Diseño de Junta y Dimensiones.

VULKEM 116 puede ser utilizado en cualquier junta horizontal o vertical de acuerdo con las prácticas de Arquitectura e Ingeniería. El ancho de la junta debe ser cuatro (4) veces el movimiento calculado anticipado, pero no menor de 6.4 mm de ancho.

El movimiento no puede exceder el 25% del mínimo ancho de junta.

Dimensiones de Junta.

Para juntas de 6.4 mm y 12.7 mm de ancho, la relación ancho-profundo debe ser igual. Juntas de 12.7 mm de ancho o superior debe tener una profundidad mínima de 12.7 mm. El tamaño mínimo de junta debe ser de 6.4 mm por 6.4 mm.

Preparación de la Superficie.

Para una buena adherencia la superficie sobre la que se va a aplicar el material debe estar sana, limpia y seca.



Calle 20 C No. 43 A - 52 Int. 4
PBX 2088600 Fax: 3680887 Bogotá D.C.
E-mail: atencioncliente@toxement.com.co
www.toxement.com.co

Si la superficie tiene algún tipo de recubrimiento o material que pueda impedir la adherencia, éste debe ser retirado con grata metálica, Sand-Blasting, solvente, agua a presión o cualquier tipo de limpieza mecánica y/o aplicar imprimante.

Terminado y Limpieza.

El terminado se debe hacer inmediatamente después de la aplicación para garantizar buen contacto con la interfase de la junta. Se prefiere terminado en seco, con espátula o con la mano utilizando un guante seco; los excesos de sellante y sobrantes adyacentes a la junta pueden ser cuidadosamente removidos con CARBOMASTIC No. 1 de EUCLID - TOXEMENT antes de que el VULKEM 118 cure.

Llenado de la Junta.

Utilice SELLASIL SOPORTE de EUCLID - TOXEMENT para controlar la profundidad y forma de la junta. Si no se va a usar SELLASIL SOPORTE es necesario colocar una cinta de polietileno en el fondo de la junta para prevenir adhesión en los tres lados.

La aplicación del SELLASIL SOPORTE y del VULKEM 118 se deben hacer cuando la junta esté limpia y seca.

APLICACION

VULKEM 118 es fácil de aplicar con pistola convencional de calentado.

Llene la junta y dé el terminado. A temperatura de 24°C y 50% de humedad relativa se forma una piel firme dentro de las primeras 24 horas. El curado continúa a una tasa de 1,6 mm de profundidad por día. La tasa de curado puede ser ligeramente inferior a menor temperatura y menor humedad. VULKEM 118 da un terminado ligeramente rugoso.

RECOMENDACIONES ESPECIALES

- No aplicar sobre superficies húmedas o contaminadas.
- Usar con adecuada ventilación

PRESENTACION

Sachicha: 600 ml
Cartucho: 300 ml

Las Hojas Técnicas de los productos EUCLID - TOXEMENT pueden ser modificadas sin previo aviso. Visite nuestra página Web www.toxement.com.co para consultar la última versión.

Los resultados que se obtengan con nuestros productos pueden variar a causa de las diferencias en la composición de los sustratos sobre los que se aplica o por efectos de la variación de la temperatura y otros factores. Por ello recomendamos hacer pruebas representativas previo a su empleo en gran escala.

EUCLID - TOXEMENT se esfuerza por mantener la alta calidad de sus productos, pero no asume responsabilidad alguna por los resultados que se obtengan como consecuencia de su empleo incorrecto o en condiciones que no estén bajo su control directo.

Febrero 9 de 2009

Anexo 4. Sistema constructivo de Muros en Drywall.

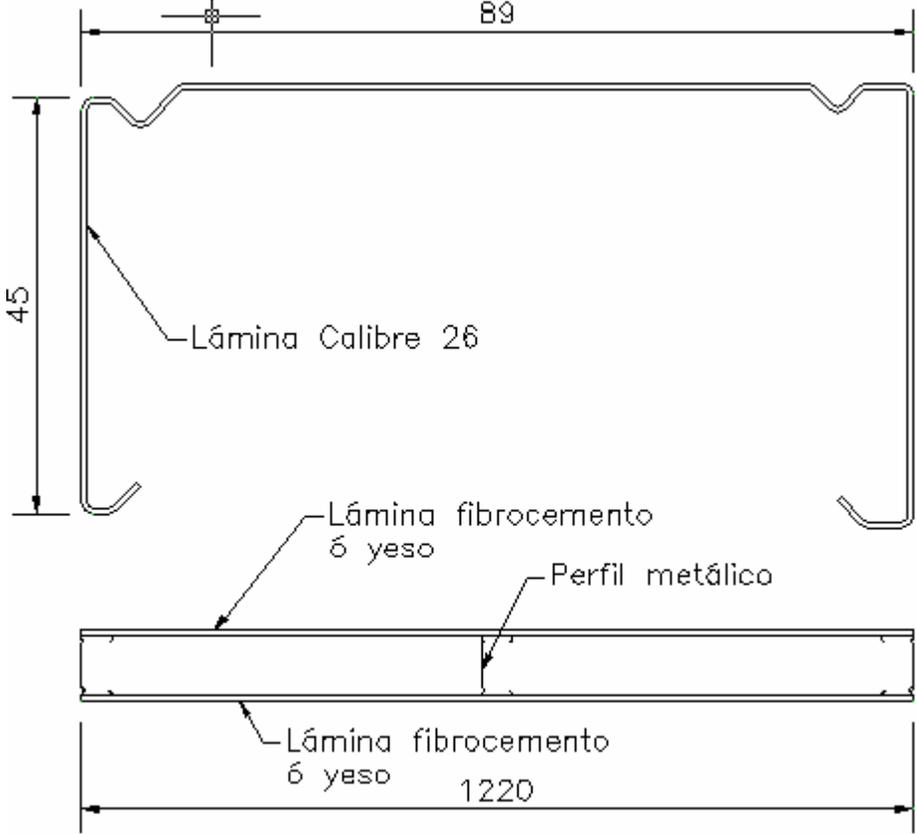
RESUMEN: En la actualidad se está utilizando con frecuencia las construcciones industrializadas de drywall y se están empleando como elementos portantes tanto para cargas verticales como para cargas sísmicas.

INTRODUCCION

El Sistema de Construcción Drywall, es una tecnología utilizada desde hace más de 150 años en todo el mundo y en Colombia se ha venido imponiendo en los últimos años en las construcciones como un sistema alternativo de construcción, este sistema constructivo consiste en combinación de diferentes materiales como son los perfiles de acero galvanizado, laminas de fibrocemento, laminas de yeso, pernos autorroscantes y anclajes, este sistema es utilizado para la construcción de muros de fachadas, muros divisorios, entrepisos y cielo rasos. Las principales ventajas que ofrece el Sistema de Construcción DRYWALL, son su rapidez de ejecución, gran versatilidad, menor peso sobre estructuras existentes, limpieza y un menor costo que los sistemas tradicionales, ofreciendo además mejores niveles de confort. En los muros utilizados en el sistema DRYWALL, se pueden realizar diferentes configuraciones dependiendo del uso de cada muro, por ejemplo, para un muro divisorio se usa lámina de yeso - perfil de acero - lámina yeso, para un muro de fachada la combinación será lámina de fibrocemento - perfil de acero - lámina yeso y para un muro de carga la configuración utilizada es lámina de fibrocemento. perfil de acero - lámina de fibrocemento y para cada uno de los elementos utilizados en el sistema se le puede variar el espesor y así obtener una gran variedad de combinaciones, las cuales se utilizan de acuerdo a las necesidades de la edificación. Otra de las características del sistema es que el sistema es muy liviano en comparación con las construcciones tradicionales en concreto, lo que implica una menor demanda estructural ante eventos sísmicos.

TOPTEC S.A. es una empresa dedicada a la fabricación de materiales de construcción, la cual ha desarrollado una gran parte del sistema constructivo DRYWALL, han diseñado los anclajes, a las losas de cimentación, uniones entre muros, entre muros y entre pisos y han diseñado y producido una máquina roladora para producir los perfiles de lamina delgada con más dobleces que los comerciales, para aumentar la capacidad de estos. Estas son las dimensiones estándar comerciales de las láminas de yeso y fibrocemento, las cuales tienen una altura de 2.20m y un ancho de 1.20m. Cada muro está compuesto por dos láminas ya sea de fibrocemento o de yeso dependiendo de la probeta, una en cada cara exterior del muro. En la parte central se instalan perfiles de acero galvanizado de lamina delgada, los cuales han sido rolados técnicamente; el espesor del muro varía de acuerdo a la configuración entre 105 y 113mm. Los perfiles metálicos utilizados son perfiles de lamina delgada, formados en frío, la sección de este perfil es tipo C con dobleces que contribuyen estructuralmente, el alto del perfil de acero es de 89mm, su ancho de 43mm y el espesor de la lamina es de 0.46mm, equivalente a calibre 26.

Sección perfil vertical y probeta en planta.



Anexo 5. Especificaciones técnicas Cielo raso en Drywall.

1. ESPECIFICACIONES TECNICAS, CIELO RASOS	
2. CIELO RASO SUSPENDIDO DRY - WALL, Antihumedad estructura cada 40cm	
3. UNIDAD DE MEDIDA	m² - Metro Cuadrado
4. DESCRIPCION	
<p>Suspendidos: Son cielos que se cuelgan con alambre galvanizado calibre 18 de manera que se reduce la altura entre la losa o cubierta de la cual se soporta el cielo. Sus juntas pueden ser tratadas con productos que las oculten (invisibles) o con sellantes flexibles que evidencien el formato de las placas (a la vista). Pueden ser soportados por estructura metálica (atornillados), ó sobre estructura de madera (clavados) utilizando placas hasta de 6 mm de espesor (placas mas gruesas no son fácilmente clavables)</p>	
5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCION	
<ul style="list-style-type: none">• Consultar Planos Arquitectónicos y verificar localización.• Consultar Planos de Detalles.	
Colgaderas	
<ul style="list-style-type: none">• Instalar colgaderas de aluminio cal. 30 ó de alambre galvanizado cal. 18 con anclas o insertos, distanciadas máximo 1.20 m. entre ejes, según recomendación del fabricante y de acuerdo a la localización de las correderas.• Enrollar cada colgadera tres veces a su soporte para asegurarla.• No permitir instalación de colgaderas a través ó desde ductos e instalaciones técnicas del edificio. Instalar marcos cuando sea necesario inscribir éstas situaciones.	
Correderas	
<ul style="list-style-type: none">• Instalar correderas distanciadas máximo 1.20 m. entre ejes según recomendación del fabricante.• Enganchar y fijar cada colgadera, enrollándola alrededor de la canal tres veces y asegurándola.• Instalar correderas por lo menos a 0.15 m. de muros y columnas, dando continuidad al sistema de suspensión. Evitar contacto con muros fijos de la construcción.	
Perfiles Transversales	
<ul style="list-style-type: none">• Distanciar a 0.40 m. máximo. Asegurar a la canal con clips de alambre en cada intersección de acuerdo a instrucciones del fabricante.• Ejecutar traslapes de 0.20 m mínimo, con perfiles de fijación.• Instalar perfiles transversales mínimo a 0.05 m. de esquinas, interrupciones, aperturas, etc.	
Instalación	
<ul style="list-style-type: none">• Iniciar actividad sólo cuando se hayan realizado todas las actividades de ductería eléctrica y sanitaria.• Utilizar láminas de la mayor longitud posible, reduciendo juntas y empates.• Localizar juntas y empates lo más lejos posible de los centros de muros y rasos en ritmos alternados, con dimensión máxima de 1.6 mm de junta entre láminas.• Instalar con la cara vista al exterior, evitando utilización de láminas deterioradas ó húmedas.	

6. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION	
Desviaciones de plomo, nivel ó alineamiento menores a 3 mm. en 3.60 ms. (1:1.200) en cualquier punto de la corredera.	
7. ENSAYOS A REALIZAR	
8. MATERIALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Perfil horizontal de 40 o 60 mm. • Perfil vertical de 39 o 59 mm • Tornillos de 13 mm • Tornillos tipo Dry Wall de 1" • Cinta papel • Masilla GYPLAC • Fijaciones • Placa gyplac resistente a la humedad de 12.7 mm 	
9. EQUIPO	
<ul style="list-style-type: none"> • Equipo para instalación de cielos rasos 	
10. DESPERDICIOS	11. MANO DE OBRA
Incluidos <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Incluida <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
12. REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES	
13. MEDIDA Y FORMA DE PAGO	
Se medirá y pagará por metro cuadrado (m ²) de cielo raso debidamente instalado y recibido a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará con base en cálculos realizados sobre Planos Arquitectónicos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:	
<ul style="list-style-type: none"> • Materiales descritos en el numeral 8. • Equipos y herramientas descritos en el numeral 9. • Mano de obra. • Transportes dentro y fuera de la obra. 	
14. NO CONFORMIDAD	
En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución ó a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.	

Anexo 6. Especificaciones técnicas Cielo raso en Superboard.

1. ESPECIFICACIONES TECNICAS, CIELO RASOS	
2. CIELO RASO FIBRO-CEMENTO 4mm, SUPERBOARD (1.20 X 0.60) (perfilería metálica canal cal. 24) a todo costo.	
3. UNIDAD DE MEDIDA	m ² - Metro Cuadrado
4. DESCRIPCION: Son cielos que se cuelgan con alambre galvanizado calibre 14 de manera que se reduce la altura entre la losa o cubierta de la cual se soporta el cielo. Sus juntas pueden ser tratadas con productos que las oculten (invisibles) o con sellantes flexibles que evidencien el formato de las placas (a la vista). Son soportados por estructura metálica (atornillados), utilizando placas de 4mm de espesor.	
<p>Tensor de alambre calibre 14</p> <p>Riel principal Paral de 39 mm</p> <p>915 mm</p> <p>Ángulo perimetral</p> <p>610 o 407 mm</p> <p>813 mm</p> <p>Perfil omega</p> <p>Placa Superboard de 4 mm</p> <p>Cielo raso descollado - vista superior.</p>	

5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

- Primero, Consideraciones iniciales: Defina la manera en que armará la estructura considerando los sitios donde quedarán las juntas de dilatación.. Revise la estructura de cubierta o la losa de entrepiso y planee la manera en que procederá a repartir y anclar las cuelgas. En caso de poseer cielos rasos descolgados del nivel principal, asegúrese de que los detalles constructivos que garantizan una correcta aplicación sean claros y que hayan sido entendidos por los instaladores.
- Segundo, Replanteo: Defina los niveles a los cuales quedará el cielo raso, cimbrando o señalando con hilo marcador las paredes. Marque, de ser posible, los ejes que definen la instalación de las Vigas Principales o Párales 39 calibre 26 y los ejes que definen la instalación de las cuelgas. Para ello puede instalar un hiladero (composición de hilos fijos y tensos) que definan los niveles y la posición de las Vigas Principales y Perfiles Omega.
- Tercero, Instalación de las cuelgas: Calcule la dimensión requerida de cuelga con el fin de alcanzar el nivel del cielo raso marcado en la cimbra. Colombit S.A. recomienda utilizar cuelgas flexibles, elaboradas con alambre galvanizado calibre 14. Teniendo en cuenta que es aconsejable instalar las placas Superboard® con su lado más largo paralelo a las ventanas, instale un entramado de cuelgas formando filas de 813 mm paralelas a las ventanas y columnas de 915 mm perpendiculares a las filas. La idea fundamental es proveer la mayor cantidad de cuelgas de manera ordenada y que se ajusten a un patrón determinado. Las cuelgas de alambre galvanizado, amarrarán y soportarán las Vigas Principales, las cuales irán espaciadas cada 813 mm. Ancle los tensores a la losa de entrepiso, utilizando un ángulo de 1" x 1" x 1/4", con una perforación de 3/16" y otra de 1/2". La primera perforación permitirá anclar dicha aleta a la losa de entrepiso, utilizando un ancla de martillo o de impacto, el segundo, permitirá amarrar la cuelga de la aleta; para este fin, se recomienda entorchar el alambre dando tres vueltas sobre sí mismo. En los extremos puede dejar en voladizo las Vigas Principales, hasta 15 cm.
- Cuarto, Instalación de los ángulos perimetrales: Apoyándose en las marcas que dejó en las paredes, instale ángulos de acero galvanizado calibre 20 de 1 1/2" x 1 1/2". Fíjelos a la pared utilizando chazos con tornillo, anclas martillables o clavos de impacto cada 61 cm.
- Quinto, Instalación de las Vigas Principales: Como se mencionó en el punto anterior, las Vigas Principales van separadas cada 813 mm. Apoyándose en los hiladeros, amárrelas con las cuelgas. Hágalo de la manera que el alambre de doble vuelta a la viga y permita entorchar el alambre dando tres vueltas sobre sí mismo. Cerciórese de que todas las cuelgas quedan tensas al dejar las Vigas Principales al mismo nivel.
- Sexto, Instalación de los Perfiles Omega: Con ayuda en los hiladeros, atornille los Perfiles Omega a la aleta inferior de las Vigas Principales utilizando dos tornillos de cabeza extraplana por cada aleta del Perfil Omega. Como podrá deducirse, las cuelgas están espaciadas de manera que cada 3 separaciones de los Perfiles Omega, coincidan con un nudo de cuelga, Perfil Omega y Viga Principal, cuando éste ha sido instalado cada 610 mm que es la máxima separación recomendada. Evite modificar este patrón ya que la simetría impuesta garantiza una adecuada repartición de las cargas. Revise que la perpendicularidad entre Vigas Principales y Perfiles Omega, sea perfecta. En caso de requerir instalar una barrera de vapor, hágalo una vez haya instalado todos los Perfiles Omega hayan sido atornillados a las Vigas Principales. Fíjela temporalmente utilizando delgados cordones de adhesivo elástico, ya que al atornillar la placa, ésta le proveerá un adecuado sustento.
- Séptimo, Instalación de las placas Superboard®: Habiendo definido el tipo de junta y tratamiento entre las placas, proceda a instalarlas teniendo en cuenta dejar la separación requerida para ello. Atorníllelas a los Perfiles Omega, utilizando Tornillos Drywall No 6 x 1", separándolos cada 300 mm.

6. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION	
Desviaciones de plomo, nivel ó alineamiento menores a 3 mm. en 3.60 m. (1:1.200) en cualquier punto de la corredera.	
7. ENSAYOS A REALIZAR	
8. MATERIALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Cuelgas flexibles (alambre galvanizado calibre 14) • Ángulos de acero galvanizado calibre 20 de 1 ½" x 1 ½". • Perfiles OMEGA. • Placas SUPER-BOARD. • Tornillería. 	
9. EQUIPO	
<ul style="list-style-type: none"> • Equipo para instalación de cielos rasos 	
10. DESPERDICIOS	11. MANO DE OBRA
Incluidos <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Incluida <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
12. REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES	
13. MEDIDA Y FORMA DE PAGO	
<p>Se medirá y pagará por metro cuadrado (m²) de cielo raso debidamente instalado y recibido a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará con base en cálculos realizados sobre Planos Arquitectónicos o medidas efectuadas en obra. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiales descritos en el numeral 8. • Equipos y herramientas descritos en el numeral 9. • Mano de obra. • Transportes dentro y fuera de la obra. 	
14. NO CONFORMIDAD	
<p>En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución ó a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.</p>	

