RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL BLOQUE DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

VICTOR HUGO NARVÁEZ GOYES

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

SAN JUAN DE PASTO

2003

RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL BLOQUE DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

VICTOR HUGO NARVÁEZ GOYES

Informe final de pasantia como requisito para optar al titulo de Ingeniero Civil

DIRECTOR

MARIO ARIAS BUSTOS

ARQUITECTO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

SAN JUAN DE PASTO

2003

A Jehová Dios mis mejores esfuerzos,

A mis padres Martha y Victor mi compromiso con la vida,

A mis familiares la satisfacción del deber cumplido,

A mis compañeros mi amistad,

A mi universidad mis mejores recuerdos,

A mis profesores mi eterna gratitud.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer la colaboración prestada al Arquitecto Mario Arias Bustos Director del trabajo de grado y Director de Obra en la construcción del bloque de Medicina, gracias por su compresión, confianza, consejos y enseñanza.

Por supuesto al Ingeniero Civil Armando Muñoz Director del programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Nariño por haberme formado profesionalmente en las aulas de clase. Gracias por darme la oportunidad de trabajar en esta institución.

Al Ingeniero Jairo Guerrero Decano de la facultad de Ingeniería por brindar la oportunidad a los egresados de tener esta buena experiencia.

A los profesores de la facultad por su enseñanza y esfuerzo.

Y a mis compañeros de pasantia los Ingenieros Jorge, Jesús, Adriana, Ximena los cuales siempre estuvieron presentes con su amistad, compañerismo y paciencia.

A todas las personas que de alguna forma contribuyeron y acompañaron hasta la culminación de este proyecto.

CONTENIDO

		Página.
INTRO	ODUCCIÓN	26
1.	PRELIMINARES	28
1.1	JUSTIFICACION	28
1.2	OBJETIVOS	28
1.2.1	Objetivos Generales	28
1.2.2	Objetivos Específicos	29
1.3	METODOLOGIA	29
1.3.1	Investigación Preliminar	29
1.3.2	Planeación	29
1.3.3	Informe final	29
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	30
3.	EJECUCIÓN	31
3.1	OBRA NEGRA	31
3.2	CONCRETO	31
3.3	TRABAJOS PRELIMINARES	36
3.4	EXCAVACION DE CAJAS DE INSPECCION	37
3.5	RELLENO Y COMPACTACION	37
3.6	CIMENTACION, HIERRO Y FUNDICION DE ZAPATAS DE	
CONC	CRETO	40

3.7	HIERRO Y FUNDICION DE VIGAS DE CIMENTACIÓN	40
3.8	SOBRECIMIENTO	42
3.9	PLACA DE PISO E = 0.1MT	43
3.10	HIERRO Y FUNDICION DE COLUMNAS DE PRIMER PISO	45
3.11	LOSA DE ENTREPISO NIVEL + 3.16MT	50
3.11.1	Preparación y colocación de formaleta para losa	50
3.11.2	Hierro de vigas aéreas del nivel 3.16mt	52
3.11.3	Hierro de viguetas del nivel 3.16mt	53
3.11.4	Diafragmas de losa	54
3.11.5	Fundición de losa del nivel 3.16mt	54
3.12	ESCALERAS DEL SEGUNDO Y TERCER PISO	63
3.13	FUNDICIÓN DE ANDEN CON CAÑUELA	68
3.14	HIERRO Y FUNDICIÓN DE COLUMNAS DE SEGUNDO PISO	69
3.15	LOSA DE ENTREPISO NIVEL + 6.32MT	74
3.15.1	Preparación y colocación formaleta para losa	74
3.15.2	Hierro de vigas aéreas del nivel 6.32mt	75
3.15.3	Hierro de Viguetas del nivel 6.32mt	76
3.15.4	Diafragmas de losa	77
3.15.5	Fundición de losa del nivel 6.32mt	77
3.16	HIERRO Y FUNDICIÓN DE COLUMNAS DE TERCER PISO	80
3.17	HIERRO Y FUNDICIÓN DE VIGAS AÉREAS DE CUBIERTA	
Y VIGA	AS CANAL	82

3.18	LOSA DEL NIVEL 9.48MT	89
3.18. ⁻	1 Hierro de viguetas de losa de baño	89
3.18.2	2 Fundición de losa de baño	89
3.19	MAMPOSTERÍA	90
3.20	CONSTRUCCIÓN DE MESONES	95
3.21	FUNDICIÓN DE DADOS ESTRUCTURALES	95
3.22	CAJAS DE INSPECCIÓN	96
3.23	FUNDICION DE DUCTO ELECTRICO Y AGUAS LLUVIAS	98
3.24	PARAPETOS Y TÍMPANOS DE CUBIERTA	98
3.25	CORREAS Y CUBIERTAS	100
4.	INSTALACIONES	106
4.1	INSTALACIONES HIDRAULICAS PRIMERO, SEGUNDO	
Y TEI	RCER PISO	106
4.2	INSTALACIONES SANITARIAS PRIMERO, SEGUNDO	
Y TE	RCER PISO	107
4.3	INSTALACIONES ELECTRICAS PRIMERO, SEGUNDO	
Y TE	RCER PISO	108
4.4	INSTALACIONES TELEFÓNICAS	109
4.5	INSTALACIONES INTERNET	109
4.6	INSTALACIONES CONTRAINCENDIO	109
5.	OBRA BLANCA	110
5 1	REPELLOS	110

5.2	ENCHAPES DE PISOS	115
5.3	GRANITO PULIDO	116
5.4	VENTANAS, ANTEPECHOS, VIDRIOS Y PUERTAS	117
5.5	ESTUCOS, CENEFAS, ESTRÍAS Y PINTURA	118
5.6	PERLITA PLATACHADA	121
5.7	OBRAS COMPLEMENTARIAS	121
6.	CONTRATISTAS	122
7.	CONCLUSIONES	123
BIBLI	OGRAFÍA	124

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Transporte cemento Pórtland	32
Figura 2. Agregado grueso y fino	33
Figura 3. Equipo utilizado	34
Figura 4. Cilindros de prueba	35
Figura 5. Ensayo de consistencia	36
Figura 6. Cajas de inspección	37
Figura 7. Vaciado del relleno fluido	39
Figura 8. Excavación de vigas de cimentación	40
Figura 9. Fundición de solado	41
Figura 10. Disposición de hierros	41
Figura 11. Armadura final de vigas de cimentación	41
Figura 12. Sobrecimiento en tizón	42
Figura 13. Impermeabilización con polisec	43
Figura 14. Refuerzo de contrapiso	44
Figura 15. Fundición y control de espesor de placa de piso	44
Figura 16. Placa de piso	45
Figura 17. Figuración de hierro	46
Figura 18. Armado de columnas	46
Figura 19. Colocación de formaletas	47

Figura 20. Apuntalamiento de columnas	47
Figura 21. Verticalidad de columnas	48
Figura 22. Fundición de columnas	49
Figura 23. Vibrado	49
Figura 24. Encofrado de losa	51
Figura 25. Formaleta terminada	51
Figura 26. Figurado de hierro	52
Figura 27. Etapa inicial armado de hierro	53
Figura 28. Hierro de vigas de carga y vigas de amarre	53
Figura 29. Nervios del nivel 3.16mt	54
Figura 30. Malla de gallinero	55
Figura 31. Casetones de aligeramiento de placa	56
Figura 32. Instalación de casetones en placa	57
Figura 33. Instalaciones eléctricas	57
Figura 34. Instalaciones sanitarias	58
Figura 35. Fundición de solado inferior	58
Figura 36. Instalación de malla electrosoldada	59
Figura 37. Testero de formaleta	60
Figura 38. Fundición de vigas y nervios de carga	60
Figura 39. Vibrado de concreto	61
Figura 40. Fundición de solado	62
Figura 41. Control del espesor del solado superior	62

Figura 42.	Fundición total de la losa	63
Figura 43.	Formaleta de escaleras	64
Figura 44.	Formaleta de huellas y contrahuellas	65
Figura 45.	Hierro de escaleras	66
Figura 46.	Fundición de escalera	67
Figura 47.	Vista general de escalera	68
Figura 48.	Anden de acceso a bloque	69
Figura 49.	Refuerzo de columna	70
Figura 50.	Refuerzo por cortante	70
Figura 51.	Formaleta de columnas	71
Figura 52.	Fundición de columnas	72
Figura 53.	Vibrado de columnas	72
Figura 54.	Curado de columnas	73
Figura 55.	Curado de columnas	74
Figura 56.	Vigas riostras	75
Figura 57.	Vigas de carga	76
Figura 58.	Nervios de losa	76
Figura 59.	Fundición de solado	78
Figura 60.	Instalación de malla electrosoldada	78
Figura 61.	Equipo utilizado en fundición	78
Figura 62.	Fundición de vigas	79
Figura 63.	Losa del nivel 6.32mt	79

Figura 64. Columnas circulares	81
Figura 65. Columnas rectangulares	81
Figura 66. Fundición de columnas	81
Figura 67. Refuerzo vigas aéreas	83
Figura 68. Armado de vigas aéreas	83
Figura 69. Fundición y vibrado de vigas aéreas	84
Figura 70. Fundición de vigas	85
Figura 71. Refuerzo de vigas canal	86
Figura 72. Refuerzo vigas canal	86
Figura 73. Formaleta de vigas canal	87
Figura 74. Viga canal	87
Figura 75. Viga canal fundida	88
Figura 76. Viga canal esmaltada	88
Figura 77. Fundición y vibrado de losa	89
Figura 78. Refuerzo de losa	90
Figura 79. Ladrillo farol numero 5	91
Figura 80. Primeras hiladas de pega	92
Figura 81. Verticalidad de muros	92
Figura 82. Aplicación de espuma Hilti	93
Figura 83. Juntas de dilatación	93
Figura 84. Hierros de ¼"	96
Figura 85 Dados estructurales	96

Figura 86. Cajas de inspección	97
Figura 87. Repello de cajas de inspección	97
Figura 88. Muros parapeto	98
Figura 89. Tímpano de cubierta	99
Figura 90. Cinta de amarre	99
Figura 91. Fundición de cinta de amarre	100
Figura 92. Alineamiento de cerchas	102
Figura 93. Instalación de correas	102
Figura 94. Apoyo de correas sobre tímpanos	103
Figura 95. Sistema de fijación	104
Figura 96. Instalación de cubierta	104
Figura 97. Caballete izquierdo	105
Figura 98. Caballete derecho	105
Figura 99. Repello de pisos	110
Figura 100. Repello cielo raso	111
Figura 101. Humedecimiento de muros	112
Figura 102. Champeo	112
Figura 103. Faja maestra de repello	113
Figura 104. Ubicación horizontal de rieles	114
Figura 105. Mordazas verticales	114
Figura 106. Mordazas horizontales	115
Figura 107. Cerámica y cenefas de baños	116

Figura 108. Ventanas	117
Figura 109. Aplicación de estuco	118
Figura 110. Aplicación de pintura	120

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor.

Articulo 1 del acuerdo No 234 del 11 de Octubre de 1996, emanado del honorable consejo Directivo de la Universidad de Nariño

NOTA DE APROBACION	
JURADOS EVALUADORES	

GLOSARIO

ACERO: aleación o unión de hierro más carbono, que tiene mayor resistencia que

el hierro. Comúnmente la gente lo llama hierro para la losa.

ACI: Instituto Americano del Concreto.

ADITIVO: sustancia química que se le agrega al hormigón para cambiar sus

propiedades. Ejemplo: aditivo para hacer el hormigón mas resistente.

AGREGADO: conjunto de partículas inertes, naturales o ratificales, tales como

arena, grava, triturado, etc, que al mezclarse con el material cementante y el agua

produce el concreto.

ALIGERANTE: elemento que se coloca para aligerar o mermar el peso muerto de

la losa.

ALIGERAR: rebajar, bajar, disminuir peso.

ANDÉN: corredor, acera que queda al frente de la casa.

ARRANQUE: primer peldaño de una escalera, cuya base esta fundida en el suelo

para apoyar la escalera en su comienzo.

ASENTAMIENTO: resultado del ensayo de manejabilidad de una mezcla de

concreto.

BARRA: varilla de acero

BOQUILLERA: codal, regla, regleta generalmente de madera o aluminio.

BUITRON: hueco que se deja en las losas para pasar tuberías, o para ventilar e

iluminar un espacio.

42

CABALLETE: conjunto de madera que consta de una pieza horizontal llamada puente y dos elementos verticales llamados pies derechos; sirve para marcar las medidas en un replanteo.

CASETÓN: cajón de madera común o de esterilla de guadua porón, metal.

CERCHA: estructura metálica que sirve de apoyo a las teleras en un encofrado, esta construida por celosías metálicas de acero redondo y ángulos, viene en longitudes de 3 metros.

CIMENTACIÓN: conjunto de los elementos estructurales destinados a transmitir las cargas de una estructura al suelo o roca de apoyo.

COLAPSO: caída total o parcial de una vivienda, edificio o elemento de los mismos, como una viga o una columna.

COLUMNA: elemento estructural cuya solicitación principal es la carga axial de compresión, acompañada o no de momentos flectores, torsión o esfuerzos cortantes.

COLUMNETAS: espacios que se dejan para formar una especie de columna en un muro y el cual no debe tener menos de 200 cm de área.

CONCRETO: mezcla homogénea de material cementante, agregados inertes y agua, con o sin aditivos.

CONCRETO CICLÓPEO: mezcla de concreto simple y agregado grueso seleccionado con tamaño entre 150 y 300 mm, utilizada para la construcción de elementos estructurales que trabajan predominantemente a compresión.

CONCRETO SIMPLE: el que no tiene acero de refuerzo.

CONFINAMIENTO: amarre perimetral de muros

CURADO: proceso por medio del cual el concreto endurece y adquiere resistencia, una vez colocado en su posición final.

CHAPETA: refuerzo para unir una tabla a un muro o para unir dos tablas.

DIÁMETRO: distancia entre puntos opuestos de una circunferencia; medida sobre una línea que pasa por el centro.

EJE: centro o mitad de un muro o de cualquier objeto.

EMBEBIDA: sumergida, metida adentro.

ENCOFRADOS Y FORMALETAS: moldes con la forma y las dimensiones de los elementos estructurales, en los cuales se coloca el refuerzo y se vierte el concreto fresco.

EQUIPO: elementos auxiliares para la realización de un trabajo Ej Escalera, andamio.

ESTACA: madero de una longitud de 60 cm que sirve para marcar puntos en el terreno.

ESTRIBO: varilla de hierro figurada en forma de rectángulo.

ESTRUCTURA: Son los elementos que cargan una edificación como columnas vigas muros.

FAJA MAESTRA: guía nivelada que se colocan en los pisos o paredes para luego emparejar el centro con la ayuda de una boquillera o codal.

HERRAMIENTA: elemento con el cual se realiza directamente un trabajo Ej:
Martillo, palustre, pala

HORMIGON: mezcla de cemento, arena, triturado y agua.

HORMIGUEROS: huecos que quedan en el hormigón endurecido por falta de vibrado.

JUNTAS: espacios que se dejan entre un ladrillo y otro y son llenados con mortero de pega tanto horizontalmente como verticalmente.

LOSA: estructura plana horizontal de hormigón reforzado que separa un nivel de la edificación de otro o que puede servir de cubierta. Llamada por el común de la gente, plancha.

LUZ: distancia que separa dos columnas o muros. Se mide de centro a centro de los apoyos.

MACIZA : de un solo material, homogénea, que funciona como un todo.

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

MORTERO: mezcla de cemento, arena y agua

MPa: Mega Pascal igual a 10 Kilogramos fuerza / cm2; 1 MPa = 10Kgf / cm2.

PANELAS: cubos hechos de mortero rico en cemento para montar las varillas y formar el recubrimiento que deben de tener las vigas y losas en una construcción. Se hacen de 5x5 cm y con un grueso que varía entre 2 y 5 cm.

PARAPETO: muro en ladrillo que sobrepasa la altura del techo de una vivienda o

sirve de pasamanos en una losa de terraza.

PASAMANOS: barandilla, elemento de protección de accidentes así como de decoración de las escaleras.

PENDIENTE: inclinación que se le da al techo para que bajen las aguas con facilidad.

REFUERZO: acero colocado para absorber esfuerzos de tracción, de compresión, de corte o de torsión en conjunto con el concreto.

RIOSTRAS: diagonales que se colocan en un encofrado para rigidizarlo.

SEGREGAR: separar un material de otro, en el caso del concreto es la separación de las piedras que se van al fondo por movimientos bruscos o caídas del concreto desde alturas mayores a 1.50 m.

TELERA: estructura de madera que sirve como molde y tiene de largo 1.35 m por 0.90 m de ancho.

TESTERO: cada una de las tapas de la formaleta con las cuales se forman las columnas o vigas de amarre.

TIMPANO: muro que en la parte superior forma la pendiente o caída del agua.

VIGA: elemento estructural, horizontal o aproximadamente horizontal, cuya dimensión longitudinal es mayor que las otras dos y su solicitación principal es el momento flector, acompañado o no de cargas axiales, fuerzas cortantes y torsiones.

VIGUETA: elemento estructural que forma parte de una losa nervada, el cual

trabaja principalmente a flexión.

RESUMEN

FACULTAD: Ingeniería.

PROGRAMA: Ingeniería Civil.

TITULO:

"RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL BLOQUE DE MEDICINA DE LA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO".

AUTOR: Victor Hugo Narváez Goyes.

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:

Este informe final contiene el proceso constructivo seguido en la ejecución de

cada Ítem programado para la construcción del Bloque de Medicina, el cual se

realizo basándose en los planos Arquitectónicos, Estructurales, Sanitarios,

Hidráulicos y Eléctricos.

METODOLOGÍA:

48

La construcción del edificio se llevo a cabo teniendo en cuenta la programación de obra o actividades que se debían ejecutar, estas actividades se realizan con un seguimiento continuo teniendo en cuenta la supervisión técnica para cada actividad.

SUMMARY

FACULTY: Engineering.

PROGRAMS: Civil Engineering.

TITLE:

"RESIDENCE IN THE CONSTRUCTION OF THE BLOCK OF MEDICINE OF THE

NARIÑO'S UNIVERSITY."

AUTHOR: Victor Hugo Narváez Goyes.

WORK DESCRIPTION:

This final report contains the constructive process continued in the execution of

each article programmed for the construction of the Medicine's Block, which was

carried out being based on the plane ones architectural, structural, sanitariums,

hydraulic and electric.

METHODOLOGY:

50

The construction of the building you carries out keeping in mind the work programming or activities that should be executed, these activities they are carried out with a continuous pursuit keeping in mind the technical supervision for each activity.

INTRODUCCION

La comunidad universitaria ha logrado observar un creciente desarrollo tanto físico como educativo de La Universidad de Nariño, tal es el caso del Nuevo programa de Medicina, todo esto logrado gracias a la gestión realizada por la actual administración, la cual se ha comprometido con una eficiente y objetiva interpretación del desarrollo institucional

La Facultad de Ingeniería de La Universidad de Nariño con la meta de formar mejores profesionales, se ha preocupado por la preparación de sus egresados enriqueciéndolos con conocimientos de campo y a su vez permitiendo una concepción mas amplia de su entorno, por medio de las residencias constructivas. Estas residencias se han convertido en un valioso recurso que presenta nuestra Universidad, para la realización integral de su personal estudiantil, ya que nos permite evaluar el proceso constructivo, cumpliendo requisitos, universales de calidad y seguridad, básico en toda obra de construcción.

Esta construcción es una experiencia de gran interés tanto para los estudiantes de Ingeniería como para el personal docente, ya que de esta manera se puede apreciar mas detenidamente el alcance de los conocimientos impartidos.

El autor de este informe a tenido a su cargo el proyecto de construcción del Bloque de Medicina, para lo cual, a lo largo de los seis meses de trabajo, desarrollo la residencia de obra. La construcción del bloque de Medicina requiere de un permanente monitoreo, el cual tiene que estar dirigido, controlado y ejecutado por el Ingeniero Residente y asesorado constantemente por el Director de Obra, quien contribuye con su valioso conocimiento y experiencia.

Las obligaciones del equipo técnico de construcción, Director de Obra e Ingenieros Residentes son las de brindar seguridad dentro de la Obra, con un manejo adecuado y racional de los materiales de construcción, una buena dirección de especificaciones técnicas de construcción desde el campamento, hasta la etapa final de acabados para generar calidad, solidez, estética y perdurabilidad de la obra.

1. PRELIMINARES

1.1 JUSTIFICACIÓN

La ejecución de este proyecto permite a la universidad un crecimiento tanto físico, institucional y académico, al mismo tiempo permite que egresados de la Facultad de Ingeniería empiecen a colocar en practica todos los conocimientos teóricos acumulados a lo largo de su formación; el tener la responsabilidad de la residencia en la construcción de este edificio permite al estudiante realizar actividades como dirección, ejecución de obra, supervisión técnica, a si como solucionar diferentes problemas que son comunes en todo proyecto de construcción; además de obtener experiencia en obra nos permite estar en situaciones reales ya sean de tipo constructivo, de manejo y control de materiales y además de manejo de recurso humano.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

 Realizar la residencia en la obra "FACULTAD DE MEDICINA" durante seis meses.

1.2.2 Objetivos específicos

 Dirigir y ejecutar las actividades que se realizan de acuerdo al cronograma de trabajo, acorde a las especificaciones o diseños realizados. Controlar las actividades ejecutadas teniendo en cuenta las normas de diseño y construcción establecidas.

1.3 METODOLOGIA

1.3.1 Investigación preliminar

Recopilación, organización y análisis de los planos proyectados para el proyecto Facultad de Medicina Universidad de Nariño.

1.3.2 Planeación

De acuerdo al cronograma de trabajo, establecer las actividades que se deben ejecutar para poder obtener los resultados deseados en el tiempo establecido.

1.3.3 Informe final

Informe final de todo el procedimiento seguido en la realización de la construcción de la Facultad de medicina.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto ejecutado corresponde a la construcción del "BLOQUE DE MEDICINA", ubicado en la sede de Torobajo.

El Bloque de Medicina es una estructura moderna donde se requiere de una buena distribución arquitectónica, consta de tres niveles, el primer piso se ha designado para Administración, Bioquímica y Fisiología, Laboratorio de hispatología, Aula de docencia con camillas, Preparación de cadáveres, Deposito de Reactivos, Recinto para Piscinas, Museo y Patología, Baños y Cuarto de gas; el segundo piso se ha distribuido en una sala de profesores, Área de Simulación, Aula de Informática, tres aulas y Baños; el tercer piso se distribuye para un Cesun, cinco aulas y Baños.

3. EJECUCIÓN

3.1 OBRA NEGRA

3.2 CONCRETO

Los planos estructurales indican que la resistencia nominal a la compresión f'c del concreto para la cual se diseño la estructura es de 3000 PSI por lo cual el concreto debe dosificarse con el fin de obtener una resistencia promedio a la compresión de 3000psi.

Utilizamos una dosificación 1:3:2 la cual alcanza una resistencia a la compresión promedio de 3400 PSI.

Realizamos una mezcla de prueba en laboratorio con los materiales utilizados y una dosificación 1:2:3 la cual arrojo una resistencia a la compresión a los 28 días de 3117.8 PSI, pero no se utilizo esta dosificación ya que en obra no se puede garantizar que se alcance la resistencia requerida de 3000 PSI.

La razón mas importante por la que se utilizo la dosificación 1:3:2 y no la dosificación 1:2:3 se basa en la NSR – 98 en el numeral C.5.3.2.1 se exige trabajar con una dosificación que nos brinde una resistencia f'c + 8.5 Mpa para resistencia nominales a la compresión (f'c) que se encuentren entre 21Mpa y

35Mpa, cuando no se tengan registros de ensayos para calcular la desviación estándar.

La mezcla de concreto fue elaborada con cemento Pórtland Diamante tipo I indicado en la figura 1. en sacos de 50kg. Agregado fino como es la arena negra lavada, gravilla que es un agregado grueso cuyas partículas son inferiores a 20mm o 3/4" y agua de uso domestico indicados en la figura 2.

Figura 1. Transporte cemento Pórtland.



Figura 2. Agregado grueso y fino



En algunos elementos estructurales como las escaleras y las vigas de la fachada principal, fue necesario utilizar un aditivo llamado Sikaset – L, con el objetivo de obtener un concreto con altas resistencias a temprana edad y así dar uso rápidamente a la estructura, se utilizo una dosificación al 1% del peso del cemento.

Un concreto de resistencia requerida depende de la selección de materiales, su dosificación, mezclado, transporte, colocación, curado, procedimiento de ensayo y análisis, para su dosificación se contó con elementos de medida que no la alteren como baldes medidos a ras, tomando como medida se volumen el cemento en su estado natural, dentro del saco, no compactado ni disperso.

La elaboración del concreto se hizo en sitio y elaborado técnicamente utilizando herramientas como palas, baldes, carretas – boogies, mangueras, todo en buen estado físico. Utilizamos mezcladoras de 1 o 2 sacos a gasolina y eléctrica y plumas grúa como se indica en la figura 3.

Figura 3. Equipo utilizado.



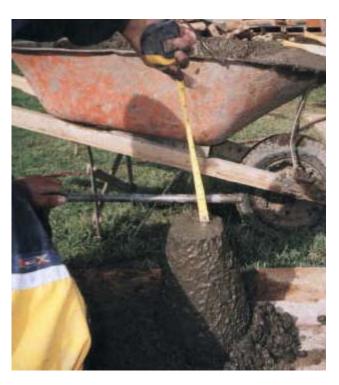
Las pruebas de calidad en el concreto fueron realizadas por el residente de interventoría mediante ensayos de cilindros, en elementos estructurales como: cimentaciones, columnas, refuerzos verticales, losas de entrepiso, escaleras, vigas de carga enseñados en la figura 4; con el objetivo de comprobar las proporciones adecuadas de una mezcla para resistencia requerida, comprobar como base resultados obtenidos en obra y laboratorio, evaluar la seguridad y el comportamiento de la estructura, determinar el tiempo requerido para remoción de formaletas y puntales, para determinar el cumplimiento de una resistencia especificada y colocar en servicio a la estructura.

Figura 4. Cilindros de prueba.



El ensayo de consistencia en el concreto fue realizado por medio del cono de Abrahams con el objetivo de controlar la relación agua cemento el cual es un factor muy importante en la resistencia del concreto; esta prueba se hace antes de vaciar el concreto en su destino final, y se ejecuto una vez cada cuatro cochadas tal como se muestra en la figura 5.

Figura 5. Ensayo consistencia.



3.3 TRABAJOS PRELIMINARES

Descapote, corte, limpieza, localización, replanteo, perforación de apiques, campamento, excavación de vigas de cimentación y excavación de zapatas fueron ejecutadas bajo la dirección del Ingeniero Juan Manuel Escobar.

3.4 EXCAVACIÓN DE CAJAS DE INSPECCIÓN

Las excavaciones para las cajas de inspección se realizan según las dimensiones que se encuentran en el Diseño Sanitario, pasando por secciones de 0.7mt*0.7mt hasta de 1.2mt*1.2mt ilustradas en la figura 6.

Figura 6. Cajas de inspección.



3.5 RELLENO Y COMPACTACIÓN

Para este Ítem utilizamos relleno fluido el cual no es un concreto, es un sustituto del suelo elaborado con cemento, agua, agregado fino. El relleno fluido fue utilizado en sustitución del material granulado con el objetivo de llegar al N + 0.0mt como se demuestra en la figura 7.

Esta propuesta fue presentada por el Ingeniero Civil Jesús Nivaldo Mora denominada "Relleno utilizando mezclas de suelo – cemento fluido".

Realizo un muestreo al material excavado, con el fin de analizar en el laboratorio sus propiedades físicas como mecánicas, este análisis sirvió como base para determinar si el material es apto para ser utilizado en el relleno.

Se hace un control de calidad del relleno fluido, tomando cilindros para ensayarlos a compresión a las diferentes edades, como también se controla su consistencia mediante el cono de Abrams.

Las razones para utilizar esta propuesta como material de relleno se basaron principalmente en el retraso de Obra que existía, ya que el relleno y compactación era una actividad que pertenecía a la ruta critica del proyecto. Se hizo además un estudio económico considerando diferentes alternativas como el relleno fluido, relleno utilizando recebo, y relleno con material de sitio.

Utilizamos una Dosificación 1:20 con un 40% de Rajón por cada metro cúbico, con el fin de disminuir el costo del relleno fluido. La dosificación 1:20 nos indica en volumen que por cada parte de cemento se utilizan 20 partes de material de sitio, y 27 litros de agua.

Figura 7. Vaciado del relleno fluido.







3.6 CIMENTACIÓN, HIERRO Y FUNDICIÓN DE ZAPATAS DE CONCRETO

Actividad ejecutada por el Ingeniero Juan Manuel Escobar

3.7 HIERRO Y FUNDICIÓN DE VIGAS DE CIMENTACIÓN

Las excavaciones se realizaron conservado la profundidad de desplante de 1.2mt como se representa en la figura 8; se fundió un solado de 5cm de espesor en concreto pobre como se muestra en la figura 9. Verificamos las distancias entre ejes según el plano de cimentación, a si mismo los niveles de cimentación indicado en la figura 11, El corte del refuerzo fue ejecutado con cizalla y ceguetas y el figurado usando burros, antes de vaciar el concreto se verifico la disposición del armado de hierro indicado en la figura 10. Durante el vaciado del concreto se utilizo un vibrador a gasolina para evitar la formación de camaras de aire dentro del concreto.

Figura 8. Excavación vigas de cimentación.





Figura 11. Armadura final de vigas de cimentación.



3.8 SOBRECIMIENTO

El muro de Sobrecimiento tiene una altura de 0.72mt, realizado con ladrillo tolete doble indicado en la figura 12, levantado sobre las vigas de cimentación y cubierto con plástico polisec para impermeabilizar los muros y evitar así también el frió del piso en el primer piso como se muestra en la figura 12.

Figura 12. Sobrecimiento en tizón.



Figura 13. Impermeabilización con Polisec.



3.9 PLACA DE PISO E = 10 cm

La dosificación del concreto utilizado en la fundición de la placa de piso fue 1:2:3; retiramos las protuberancias o partes salientes ocasionadas por sobrantes de material, con la barra, y todo aquello que interfiera con la aplicación del concreto; se funden 3 fajas maestras previo al humedecimiento del piso, se llenan los espacios entre fajas y se controla el espesor de la placa con nivel de mangueras indicado en la figura 14, la placa de piso lleva malla electrosoldada como se demuestra en la figura 13, con el objetivo de evitar el fisuramiento en el concreto por retracción y fraguado. La placa de contrapiso se lleva hasta los extremos del muro de sobrecimiento como se enseña en la figura 15.

Figura 14. Refuerzo de contrapiso.



Figura 15. Fundición y control de espesor placa de piso.



Figura 16. Placa de piso.



3.10 HIERRO Y FUNDICIÓN DE COLUMNAS DE PRIMER PISO

El refuerzo de las columnas fue armado siguiendo las especificaciones dadas por el diseño estructural figura 18, las columnas del primer piso tienen una altura de 3.94mt; cortamos el refuerzo con cizalla y ceguetas y se figuro usando burros indicado en la figura 17.

Figura 17. Figuración de Hierro.



Figura 18. Armado de columnas.



La preparación y colocación de formaletas de columnas se ejecuto con madera de achapo, armamos la formaleta de tal manera que la estructura se ciña a las formas, líneas, ejes y dimensiones de los elementos, tal como se requieren en los planos de diseño figura 19. El encofrado se arriostro o amarro adecuadamente para mantener su posición y su forma, a si mismo esta formaleta se apuntalo apropiadamente mediante guaduas, las cuales se hallan en numero suficiente garantizando así resistencias a solicitaciones verticales, procedentes del peso del concreto y de la carga propia mas la generada en obra figura 20.

Figura 19. Colocación de formaletas.



Figura 20. Apuntalamiento de columnas.



El buen alineamiento horizontal de las formaletas se realizo mediante hilos de nylon, ubicados sobre puentes. Para lograr la verticalidad y el buen aplomo se utilizaran cilindros de concreto suspendidos en forma de pesas tal como se indica en la figura 21.

Figura 21. Verticalidad de columnas.



El tiempo de remoción del encofrado en columnas se llevo a cabo a las 24 horas de haberse fundido; el equipo técnico de la construcción es el responsable de dar la autorización del desencofrado.

La fundición de las columnas fue ejecutado con una dosificación 1:3:2, debido a la altura de las columnas del primer piso fue necesario construir en la formaleta una ventana para permitir el buen vibrado en toda la altura de las columnas figura 22; evitamos el desperdicio de concreto en la fundición de estos elementos utilizando madera en la ventana que encauza el flujo del hormigón figura 23.

Figura 22. Fundición de columna



Figura 23. Vibrado.



El curado se ejecuta durante 7 días saturando las columnas con agua mínimo 3 veces al día, para mantener la humedad se utilizo el empaque del cemento como envoltura de las columnas.

3.11 LOSA DE ENTREPISO NIVEL + 3.16mt

3.11.1 Preparación y colocación de formaleta para losa. La formaleta fue diseñada, analizada, dispuesta y especificada en planos por equipos Gleadson; el encofrado esta constituido por cerchas metálicas, tacos metálicos, diagonales cortas, diagonales largas y camillas en madera mostrados en la figura 24. El armado del encofrado no quedo delegado al personal de la obra de carácter secundario figura 25; se aseguro el buen funcionamiento y estabilidad de la formaleta impidiendo el escape del concreto. La remoción de la formaleta para estas losas que tienen vigas con distancias mayores de 3mt se ejecutaron a los 28 días, previamente a la verificación física y por medio de todas las pruebas de resistencia a compresión en cilindros de prueba, para poder tomar la decisión de dar la orden de remoción del encofrado.

Figura 24. Encofrado de losa.



Figura 25. Formaleta terminada.



3.11.2 Hierro de vigas aéreas del nivel 3.16mt. Una vez interpretado el plano estructural se comienza a cortar el hierro y a elaborar los ganchos según el diseño figura 26; las vigas de carga y las vigas riostras se arman de acuerdo a las especificaciones técnicas del diseño figura 27 y 28, se dispone el refuerzo por cortante amarrados con alambre calibre 18.

Figura 26. Figurado de hierro.



Figura 27. Etapa inicial armado de hierro.



Figura 28. Hierro de vigas de carga y vigas de amarre



3.11.3 Hierro de viguetas del nivel 3.16mt. Los nervios se arman según el iseño estructural figura 29.

Figura 29. Nervios del nivel 3.16mt.



3.11.4 Diafragmas de losa. Los nervios riostras se arman según el diseño estructural

3.11.5 Fundición de losa del nivel 3.16mt. Se instala la malla de gallinero la cual tiene el objetivo de sostener el solado inferior fundido en mortero figura 30.

Figura 30. Malla de gallinero.



Previamente a la fundición de la placa se construyen los casetones, los cuales son los componentes que aligeran la losa, además sirven como formaleta para los nervios que trasmiten la carga a las vigas principales, y como formaleta para los nervios riostras, los casetones no ejercen función estructural, se construyeron con varengas ordinarias de 4X2 utilizándolos como listones superiores y laterales, los marcos del casetón se confeccionan con varengas ordinarias de 4X4 indicado en la figura 31, el caseton es forrado con un tejido textil llamado casetex, esta tela debe estar bien templada y asegurada mediante grapas las cuales se colocan a una distancia entre 8 y 12cm indicado en la figura 32.

Figura 31. Casetones de aligeramiento de placa.





Figura 32. Instalación de casetones en placa.



Antes del vaciado del concreto, todas las instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas deben quedar al 100% de sus especificaciones figuras 33 y 34.

Figura 33. Instalaciones eléctricas.



Figura 34. Instalaciones sanitarias



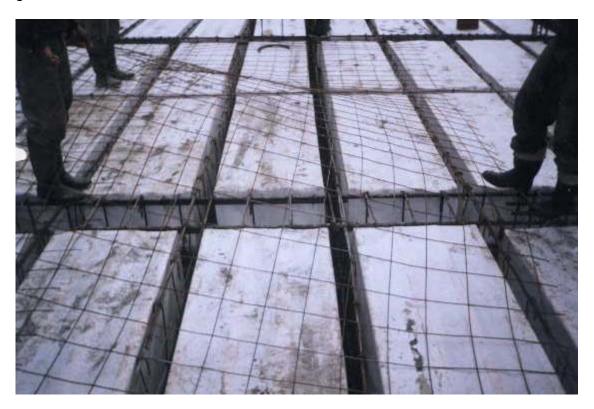
Realizamos la fundición del solado inferior con una dosificación 1:4 y un espesor de 3cm como se representa en la figura 35.

Figura 35. Fundición solado inferior.



El solado superior tiene un refuerzo para controlar el fisuramiento por esfuerzos de retracción y fraguado se utilizo malla electrosoldada plana de diámetro 8.5mm figura 36.

Figura 36. Instalación malla eléctrosoldada.



El área total de fundición de la placa es de: 420 m2,. En el proceso de fundición se coloco primero el concreto en todas la vigas principales, se fundió después todas las vigueterias, por ultimo se vacía el concreto para el solado superior de atrás hacia adelante dejando testigos de nivel, para mayor rendimiento y calidad en el nivelado y tallado figura 37, 38, 40 y 41.

Figura 37. Testero de formaleta.



Figura 38. Fundición de vigas y nervios de carga.



El uso de un sistema de vibración, en la colocación del concreto es básico para que no queden camaras de aire en el interior del concreto y que el refuerzo de acero quede 100% embebido y adherido figura 39.

Figura 39. Vibrado del concreto.



Figura 40. Fundición de solado.



Figura 41. Control del espesor del solado superior.



Figura 42. Fundición total de la losa.



El curado de la losa se realizo durante 7 días saturándola con agua 3 veces al día figura 42.

3.12 ESCALERAS DEL SEGUNDO Y TERCER PISO

La figura 43 indica la formaleta para escaleras, se elaboro con tabla común, camillas en madera, cerchas metálicas, tacos metálicos, listones, guaduas, tiras de madera de 4X2 cm. Utilizamos las camillas en madera como base de la placa inclinada y base de la placa de descanso, empleamos tabla común como formaleta lateral, y listones que se utilizan como chapetas, y apoyo de atraque, la tabla ordinaria fue utilizada también para formar la contrahuella y fue debidamente arriostrada para evitar que en el proceso de vaciado del concreto se distorsiones

las medidas de los escalones. Los tacos metálicos sirven de apoyo para la cerchas en las cuales se apoya a su vez las camillas de madera.

Figura 43. Formaleta de escaleras.



La huellas y contrahuellas de los peldaños en las escaleras tienen una dimensión de 35cm y 17cm respectivamente indicado en la figura 44.

Figura 44. Formaleta de huellas y contrahuellas.



El corte, figurado y armado del refuerzo para escaleras tanto longitudinal y transversal de la viga se dispuso en base a los planos presentados por el diseñador, en el armado de la escalera se pudo observar que el diseño del despiece era diferente al despiece comúnmente utilizado, esto probablemente a que la escalera se apoya al finalizar el primer tramo inclinado de la losa en columnas, exigiendo al descanso trabajar en voladizo como se representa en la figura 45.

Figura 45. Hierro de escaleras.



Las escaleras se fundieron con una dosificación 1:3:2, compuesta por cemento diamante, arena negra lavada, gravilla y acelerante de resistencia a temprana edad Sikaset-L con una dosificación al 1%, con el objetivo de darle uso a la estructura rápidamente indicado en la figura 46. Durante el proceso de vaciado se acudió a un vibrador para evitar camaras de aire dentro del concreto.

Figura 46. Fundición de escalera.



La formaleta fue retirada a los 11 días de haberse fundido, interventoria nos garantizo que los ensayos de cilindros demostraban que la resistencia ha adquirido la capacidad necesaria de 3000 PSI figura 47.

El proceso de curado es mas exigente que el solicitado para otros concretos, ya que se utiliza acelerante.

Figura 47. Vista general de escaleras.



3.13 FUNDICIÓN DE ANDEN CON CAÑUELA

El ancho del anden es de 1.5mt incluido la cañuela, se fundieron con concreto 1:2:3 indicado en la figura 48.

También se construyo andenes de acceso al bloque de Medicina con un ancho de 1.5mt.

Figura 48. Anden de acceso a bloque.



3.14 HIERRO Y FUNDICIÓN DE COLUMNAS DEL SEGUNDO PISO

El refuerzo de las columnas fue armado siguiendo las especificaciones dadas por el diseño estructural, las columnas del segundo piso tienen una altura de 2.72mt indicado en las figuras 49 y 50.

Figura 49. Refuerzo de columna.

Figura 50. Refuerzo por cortante.





La preparación y colocación de formaletas de columnas se ejecuto con madera de achapo, armamos la formaleta de tal manera que la estructura se ciña a las formas, líneas, ejes y dimensiones de los elementos, tal como se requieren en los planos de diseño. El encofrado se arriostro o amarro adecuadamente para mantener su posición y su forma, a si mismo esta formaleta se apuntalo apropiadamente mediante guaduas indicado en la figura 51.

Figura 51. Formaleta de columnas.



Verificamos la horizontalidad de las formaletas por medio de hilos en nylon, ubicados sobre puentes. Para lograr la verticalidad y el buen aplomo se utilizaran cilindros de concreto suspendidos en forma de pesas.

La fundición de las columnas fue ejecutado con una dosificación 1:3:2 como se muestra en las figuras 52 y 53.

Figura 52. Fundición de columnas.



Figura 53. Vibrado de columnas.



El tiempo de remoción del encofrado en columnas se llevo a cabo a las 24 horas de haberse fundido. Realizando también un buen curado como se muestra en la figura 54 y 55.

Figura 54. Curado de columnas.



Figura 55. Curado de columnas.



3.15 LOSA DE ENTREPISO NIVEL + 6.32mt

3.15.1 Preparación y colocación de formaleta para losa. La formaleta fue dispuesta según los planos realizados por equipos Gleadson; La remoción de la formaleta se ejecutaron a los 28 días, previamente a la verificación de todas las

pruebas de resistencia a compresión en cilindros de prueba, para poder tomar la decisión de dar la orden de remoción del encofrado.

3.15.2 Hierro de vigas aéreas del nivel 6.32mt. Las vigas de carga y las vigas riostras se arman de acuerdo a las especificaciones técnicas del diseño, se dispone el refuerzo por cortante amarrados con alambre calibre 18 mostrado en la figura 56 y 57.

Figura 56. Vigas riostras.



Figura 57. Vigas de carga.



3.15.3 Hierro de viguetas del nivel 6.32mt. Los nervios se arman según el diseño estructural indicado en la figura 58.

Figura 58. Nervios de losa.



3.15.4 Diafragmas de losa. Los nervios riostras se arman según el diseño estructural

3.15.5 Fundición de losa del nivel 6.32mt. Instalamos la malla de gallinero figura 60, Previamente a la fundición de la placa se construyen los casetones, Antes del vaciado del concreto, todas las instalaciones eléctricas, sanitarias, hidráulicas deben quedar al 100% de sus especificaciones.

Se realiza la fundición del solado inferior con una dosificación 1:4 y un espesor de: 3cm representado en la figura 59.

El solado superior tiene un refuerzo para controlar el fisuramiento por esfuerzos de retracción y fraguado se utilizo malla electrosoldada.

El área total de fundición de la placa es de: 420 m2,. En el proceso de fundición se coloco primero el concreto en todas la vigas principales, se funde nervaduras, por ultimo se vacía el concreto para el solado superior de atrás hacia adelante dejando testigos de nivel, para mayor rendimiento y calidad en el nivelado y tallado como se indica en la figura 61, 62 y 63.

Vibramos el concreto para que no queden camaras de aire en el interior del concreto y que el refuerzo de acero quede 100% embebido y adherido.

El curado de la losa se realizo durante 7 días saturándola con agua 3 veces al día.

Figura 59. Fundición de solado.



Figura 60. Malla electrosoldada.



Figura 61. Equipo utilizado en fundición.



Figura 62. Fundición de vigas.



Figura 63. Losa del nivel 6.32mt.



3.16 HIERRO Y FUNDICIÓN DE COLUMNAS DEL TERCER PISO

El refuerzo de las columnas fue armado siguiendo las especificaciones dadas por el diseño estructural, las columnas del tercer piso tienen una altura de 2.72mt.

La preparación y colocación de formaletas de columnas se ejecuto con madera de achapo, siguiendo el mismo procedimiento de las columnas del segundo nivel figura 64 y 65.

La dosificación del concreto utilizada fue 1:3:2; se removió la formaleta a las 24 horas de haberse fundido figura 66. El curado se ejecuta durante 7 días.

Figura 64. Columnas circulares.



Figura 65. Columnas rectangulares.



Figura 66. Fundición de columnas.



3.17 HIERRO Y FUNDICIÓN DE VIGAS AÉREAS DE CUBIERTA Y VIGAS CANAL

La disposición del refuerzo de las vigas aéreas depende del calculo estructural figura 67 y 68. Se toma la altura del piso al nivel de la viga, colocamos los tacos metálicos de la formaleta y se nivela con manguera, apoyamos las cerchas sobre los tacos y sobre estas apoyamos las camillas en madera que sirven de fondo o base para las vigas, utilizamos también las camillas como formaleta lateral para las vigas aéreas, se sujetan mediante chapetas, separadores y atraque; la formaleta se dispone de tal manera que nos asegure las dimensiones y la sección de la viga.

Figura 67. Refuerzo vigas aéreas.



Figura 68. Armado de vigas aéreas.



El concreto utilizado en la fundición tiene una dosificación 1:3:2, el proceso de vibrado también es fundamental para garantizar la inexistencia de hormigueros en el concreto como se indica en la figura 69 y 70.

Figura 69. Fundición y vibrado de vigas aéreas.



Figura 70. Fundición de vigas.



Las vigas canal las cuales están destinadas a recoger aguas lluvias provenientes de la cubierta, se arma su refuerzo de acuerdo a lo estipulado en el diseño estructural figura 71 y 72, aunque el ancho de las vigas canal se modificaron por que presentaban un voladizo de 1.5mt, el cual impediría la colocación de la estructura metálica que soporta al policarbonato.

Figura 71. Refuerzo de vigas canal.



Figura 72. Refuerzo vigas canal.



La formaleta para las vigas canal se elaboran de tal manera que garanticen la forma de este elemento figura 73 y 74. La fundición es similar al de las vigas aéreas, con la diferencia que en un extremo del canal se debe hacer la conexión para evacuar el agua hacia el bajante de aguas lluvias.

Figura 73. Formaleta vigas canal.



Figura 74. Viga canal.



Las vigas canal se repellan internamente y se proceden a esmaltar figura 75 y 76.

Figura 75. Viga canal fundida.



Figura 76. Viga canal esmaltada.



3.18 LOSA DEL NIVEL 9.48mt

3.18.1 Hierro de viguetas de losa de baño. Armamos el hierro de acuerdo a las especificaciones del diseño.

3.18.2 Fundición de losa de baño. Colocamos la malla de gallinero, fundimos solados con una dosificación 1:4; instalamos los casetones de aligeramiento, ubicamos la malla electrosoldada, y vaciamos el concreto 1:3:2 primero en vigas principales y después en nervios y por ultimo fundimos el solado superior, controlado el espesor del soldado mediante niveles como se indica en las figuras 77 y 78.

Figura 77. Fundición y vibrado de losa.



Figura 78. Refuerzo de losa.



3.19 MAMPOSTERÍA

Con base en la planta arquitectónica, hacemos el replanteo de muros teniendo en cuenta que las medidas del plano incluyen el acabado. En la mampostería utilizamos ladrillo farol numero 5 en soga indicado en la figura 79.

Figura 79. Ladrillo farol numero 5.



Los ladrillos se humedecen, para que al colocarlos no absorba el agua de la mezcla y tenga una buena adherencia, antes de levantar los muros se realiza un trazo que sirva de guía, para alinear los ladrillos, tiramos de la pita o cimbra y luego se la suelta quedando marcada la línea por donde ira el ladrillo, dividimos la altura de cada muro entre 24.5 cm, la cual es la altura del ladrillo farol numero 5 considerando ya el 1.5 cm de mezcla de pega; colocamos las marcas de la divisiones en la altura de columna para que sirvan de guía y nos garanticen la horizontalidad, las primeras hiladas se comienzan con dos ladrillos guías, y continuamos el levantamiento del muro comprobando su horizontalidad por medio del nivel de burbuja figura 80, la verticalidad del muro controlada por medio de la plomada figura 81, teniendo cuidado para una buena disposición alternada de los ladrillos garantizando así la traba.

Figura 80. Primeras hiladas de pega.



Figura 81. Verticalidad de muros.



Las juntas de dilatación entre muros y elementos estructurales se rellenaron utilizando espuma Hilti para un total de 584mt de juntas de dilación; utilizamos 87.33gr de espuma Hilti y 7.7 ml de limpiador de espuma Hilti por cada metro lineal de dilatación figura 82 y 83.

Figura 82. Espuma Hilti.

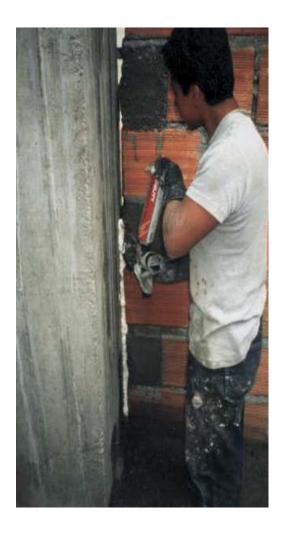


Figura 83. Juntas de dilatación.



Las columnas de confinamiento o columnetas amarran los muros para que no se corran en caso de un movimiento sísmico. Están ubicadas en los extremos de los muros, en la intersección de dos muros y en lugares intermedios, a distancias no mayores de 35 veces el espesor del muro, o 1,5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento, pero no mayor a 4 mt.

Estos elementos verticales que amarran los muros y se construyen de hormigón o concreto reforzado están anclados a la viga de cimentación y a la viga de amarre

superior. El refuerzo esta constituido con 4 varillas de 3/8", los estribos, o sea el refuerzo transversal, se colocaron de acero de ½", repartiéndose 6 estribos a 10cm unos de otros cerca de las vigas, y en el centro se reparten a 20cm; la sección de columnetas es de 30cm*12cm Colocamos las tapas o testeros de madera y tapamos con papel las fisuras que queden entre las tapas y la pared, se utiliza abrazaderas para evitar el esponjamiento de esta formaleta. Se humedecen las caras del muro que quedarán en contacto con la columneta y se inicia el vaciado. Esta se realizo utilizando un concreto con una dosificación 1:2:3. Se pica con una varilla y se le dan golpes suaves a la formaleta para que el hormigón penetre y se compacte. Después de pasadas 12 horas, o de un día para otro, procedemos a quitar las tapas o testeros.

3.20 CONSTRUCCIÓN DE MESONES

Realizamos la construcción de mesones en concreto 1:2:3 apoyados sobre mampostería; para los laboratorios de Bioquímica, Fisiología, Hispatología y en el cuarto de preparación de cadáveres.

3.21 FUNDICIÓN DE DADOS ESTRUCTURALES

los muros de fachada se han diseñado y construido para que no se disgreguen como consecuencia del sismo, el conjunto de muros se han amarrado adecuadamente a la estructura con el fin de que no exista posibilidad de que desplomen poniendo en peligro a los estudiantes de esta facultad.

Los muros interiores se han amarrado a la estructura para evitar su vuelco y particiones.

El sistema de conexión para componentes no estructurales utilizado fueron dados fundidos en concreto 1:2:3, previamente dejando hierro ¼" en forma horizontal en las columnas figura 84 y 85.

Figura 84. Hierro de ¼".

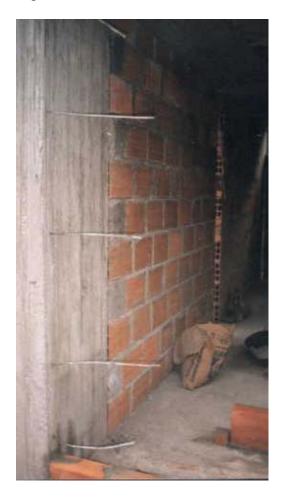


Figura 85. Dados estructurales



3.22 CAJAS DE INSPECCIÓN

La base de la caja de inspección se funde con concreto 1:2:3, levantamos muros en ladrillo tolete pegados con un mortero 1:4 figura 86, posteriormente se pañetaron e impermeabilizaron figura 87; las bases de las cajas se trabajaron con pendientes mínimas y con su respectiva cañuela para evitar estancamientos de

aguas residuales, las tapas removibles de las cajas se funden con concreto 1:2:3 elaborándose a si mismo una parilla de hierro de ¼" con un espesor de 5 cm.

Figura 86. Cajas de inspección.

Figura 87. Repello cajas de inspección.



3.23 FUNDICIÓN DUCTO ELÉCTRICO Y AGUAS LLUVIAS

El proceso constructivo es similar al seguido en la construcción de columnas.

3.24 PARAPETOS Y TÍMPANOS DE CUBIERTA

Los muros parapetos fueron realizados en ladrillos farol numero 5, sobrepasan la altura de la cubierta, todos los parapetos se anclaron a la vigas aéreas mediante columnetas de amarre con distancias menores de 3mt, en la parte superior se amarran con una cinta, cuyo refuerzo longitudinal son 2 barras de 3/8" y flejes en forma de "s" con hierro de ¼" cada 20cm como se muestra en la figura 88.

Figura 88. Muros parapeto.



Los tímpanos de cubierta realizados en ladrillo farol numero 5 tienen una altura que permite trabajar al eternit con la pendiente mínima recomendada del 27% para teja ondulada perfil 1000 como se indica en la 89. Las cintas de amarre tienen como ancho mínimo el espesor del muro y una altura de 25cm, el refuerzo de la

cinta esta compuesto por 4 barras de 3/8" longitudinalmente, y flejes de 1/4" cada 20cm indicado en la figura 90. La dosificación del concreto utilizado fue 1:2:3 figura 91. En los puntos donde se apoyan las correas para la cubierta, se deja un hierro del tal manera que las cerchas se pueden asegurar a estas.

Figura 89. Tímpano de cubierta.



Figura 90. Cinta de amarre.



Figura 91. Fundición cinta de amarre.



3.25 CORREAS Y CUBIERTAS

Las cubiertas en teja de fibro cemento se caracterizan por su bajo peso. Primero calculamos la separación de cada correa; a la distancia entre la cumbrera y la viga canal, tomada sobre la pendiente, le restamos la longitud de los traslapos necesarios, que en cada lámina es de 14 cm, por lo tanto obtenemos la distancia a la que debemos colocar las correas en cada lamina., el director de obra en base a otras construcciones realizadas recomendó utilizar 2 correas mas como soporte de la cubierta en cada agua.

Una vez construidas las cerchas por parte del contratista, verificamos las posibles fallas de fabricación entre ellas, la celosía no tiene la altura correspondiente y se usa la soldadura para llegar al refuerzo por compresión, en donde era necesario

reforzamos con soldadura los nudos en celosía, y se reforzó los empalmes a tensión en el centro de la luz con barras del mismo diámetro y una longitud 10 veces el diámetro de la barra utilizada.

Las correas deben instalarse conservando el mismo hilo figura 92, para evitar así que las laminas de eternit se partan en el momento de su instalación, las correas no deben montarse entre si por que el eternit se puede partir, en caso de sobreponerse se deben utilizar chapetas de madera para conservar el mismo nivel, las correas deben conservar el mismo alineamiento longitudinal para poder ubicar bien las laminas de eternit figura 93 y figura 94.

Figura 92. Alineamiento de cerchas.

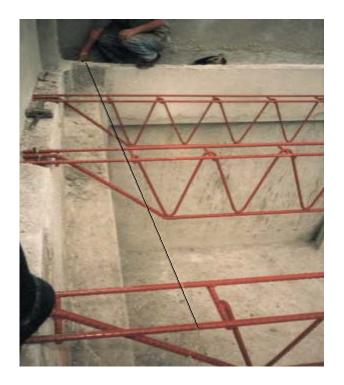


Figura 93. Instalación de correas.



Figura 94. Apoyo de correas sobre tímpanos.



El tamaño de las tejas seleccionando son numero 8, 6, y 5. el sistema de colocación utilizado fue con despunte en una de las esquinas de las laminas. Cuyo corte se realiza utilizando un serrucho. Para este fin se miden a lo ancho, 47 milímetros y a lo largo, 140 milímetros.

El sistema de fijación utilizado son ganchos, los cuales tiene una medida igual a la del traslapo (14 cm) y se fija a la correa por medio de clavos o tornillos. También utilizamos amarras prolongadas con alambre de amarre figura 95 y figura 96.

Figura 95. Sistema de fijación.



Figura 96. Instalación de cubierta.



El caballete sirve para cubrir la luz de la cubierta en la cumbrera, este debe traslapar a cada lado lo mismo que las tejas, o sea 14 cm y se fija a la correa por medio de amarres de alambre a cada lado.

Mediante un hilo guía de cumbrera a cumbrera se ubica y alinea los caballetes figuras 97 y 98.

Figura 97. Caballete Izquierdo.



Figura 98. Caballete Derecho.



4. INSTALACIONES

4.1 INSTALACIONES HIDRÁULICAS PRIMERO, SEGUNDO Y TERCER PISO

En el tercer piso se hizo la instalación de un punto hidráulico en tubería PVC con un diámetro de ½" destinado a un orinal, a si mismo la instalación de 3 puntos hidráulicos para suministrar agua a 3 sanitarios con tubería a presión de diámetro ½", los cuales llegan con una tubería de ¾" utilizado una reducción a un diámetro de ½".

También se instalaron 3 puntos hidráulicos para tres lavamanos con tubería en diámetro ½".

La cantidad de puntos hidráulicos para suministrar agua al segundo piso se hizo de manera similar que en el tercer piso.

En el primer piso se hizo la instalación de un punto hidráulico en tubería PVC con un diámetro de ½" destinado a un orinal, a si mismo la instalación de 3 puntos hidráulicos para suministrar agua a 3 sanitarios con tubería a presión de diámetro ½", los cuales llegan con una tubería de ¾" utilizado una reducción a un diámetro de ½".

También se instalaron 3 puntos hidráulicos para tres lavamanos con tubería en diámetro ½". En el laboratorio de Hispatología y Bioquímica se instalo cuatro puntos hidráulicos en tubería de diámetro ½" destinados a suministrar agua a cuatro lavaplatos.

4.2 INSTALACIONES SANITARIAS PRIMERO, SEGUNDO Y TERCER PISO

En el tercer piso se hizo la instalación de un punto sanitario en tubería PVC con un diámetro de 2" destinado a un orinal, a si mismo la instalación de 3 puntos sanitarios para salidas de aguas negras de 3 sanitarios con tubería de diámetro 4", además se cuenta con un sifón de terraza con tubería de diámetro de 3".

Así mismo se instalaron 3 puntos sanitarios para tres lavamanos con tubería en diámetro 2".

La cantidad de puntos sanitarios para salida de aguas negras del segundo piso se hizo de manera similar que en el tercer piso.

En el primer piso se hizo la instalación de un punto sanitario en tubería PVC con un diámetro de 2" destinado a un orinal, a si mismo la instalación de 3 puntos sanitarios para salida de aguas negras de 3 sanitarios con tubería de diámetro 4".

También se instalaron 3 puntos sanitarios para tres lavamanos con tubería en diámetro 2". En el laboratorio de Hispatología y Bioquímica se instalo cuatro puntos sanitarios en tubería de diámetro 2" destinados a evacuar aguas negras de cuatro lavaplatos.

4.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PRIMERO, SEGUNDO Y TERCER PISO

En el primer piso los ductos utilizados para la instalación eléctrica fue tubería conduit, con un diámetro de ¾", las curvas necesarias fueron realizadas con un soplete de alcohol, por los ductos se dispone la red eléctrica, cada circuito esta formado por siete tomas, el alambre utilizado tiene un calibre numero doce con protección AWG, y un alambre desnudo para tierra calibre numero doce; existe en el primer piso un circuito regulado para salida de computador, esta línea esta conformada por siete salidas. Cada circuito de tomas esta controlado por un Breaker

El tablero general alimenta a cinco tableros, el primer tablero trabaja alimentando al primer piso con 7 circuitos, cada línea con 6 tomas, controlados por breaker. El segundo tablero distribuye la energía al segundo piso y alimenta a 7 circuitos para tomas eléctricas, el tablero numero tres trabaja con tomas regulados para alimentar a la sala de informática el tablero esta conformado por 5 circuitos.

El tablero cuatro y cinco son utilizados para iluminación, cada tablero trabaja con 12 circuitos, cada circuito con 6 salidas para lámparas fluorescentes 2*32, los ductos utilizada es tubería conduit diámetro ½", las fases están conformadas con cables calibre numero 12 y protección AWG, y el neutro con cable desnudo numero 12. Las fases hacia los interruptores con alambre calibre numero 14 y protección AWG.

4.4 INSTALACIONES TELEFÓNICAS

Los ductos utilizados es tubería conduit ½", utilizando cable multipar doble telefónico, llegan al streep telefónico.

4.5 INSTALACIÓN INTERNET

Los ductos utilizados es tubería conduit ¾" empleamos cable UTP numero 5, conformado por 4 pares de líneas.

4.6 INSTALACIONES CONTRAINCENDIOS

Utilizamos tubería a presión RDE 21, diámetro 2" unión zeta, se instalan con la unión al sentido contrario del flujo para evitar fugas de agua. Desde el tanque subterráneo conducimos agua a presión impulsada por una motobomba, la siamesa esta ubicada en la fachada del edificio. Disponemos tres gabinetes, uno en cada piso alimentados por tubería galvanizada de diámetro 2 ½".

5. OBRA BLANCA

5.1 REPELLOS

Para el repello de placas de piso figura 99, la dosificación utilizada en el mortero fue 1:5, se retira la rebaba de concreto utilizando la barra, humedecemos la placa y por medio de fajas maestras colocamos el mortero y controlamos el espesor del repello con nivel de manguera.

Figura 99. Repello de pisos.



En el repello del cielo raso figura 100 pasamos el nivel de manguera para obtener una altura de referencia, ubicamos el hilo guía y determinamos el espesor del mortero, la dosificación utilizada fue 1:5.

Figura 100. Repello cielo raso.



Antes de iniciar con el repello de mampostería, es necesario humedecer el muro figura 101, la primera mano de repello o champeo figura 102 nos sirve para ubicar las fajas maestras figura 103, verificando que el mortero entre los dos puntos quede parejo con la ayuda de un codal, llenamos el espacio entre los puntos maestros y controlamos su espesor con las fajas maestras. La dosificación del mortero utilizado 1:5.

Figura 101. Humedecimiento de muros.

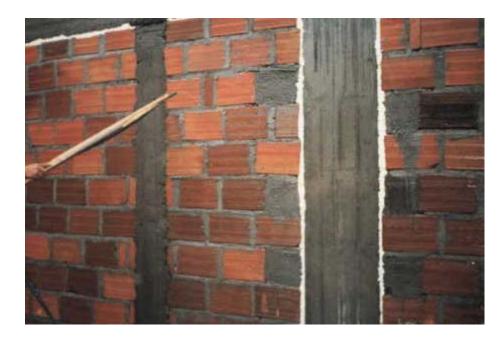


Figura 102. Champeo.



Figura 103. Faja maestra de repello.



En los repellos de fachada se sigue el mismo procedimiento anterior, con la diferencia de que se utiliza una segunda capa de pañete, para dar un acabado mas fino. El afinado se logra por medio de una llana lisa, el mortero utilizado se fabrica con arena blanca de partículas mas pequeñas conseguida al pasarse por un tamiz mas fino.

Para el pañete y afinado en columnas y vigas es necesario utilizar rieles de madera de buena calidad los cuales deben estar cepillados. Se sujetan con mordazas de hierro se verifica su verticalidad con un nivel, a si mismo en vigas se

debe controlar su buena ubicación horizontal por medio de un hilo guía figura 104, 105 y 106.

Figura 104. Ubicación horizontal de rieles.



Figura 105. Mordazas verticales.



Figura 106. Mordazas horizontales.



5.2 ENCHAPE DE PISOS

La cerámica para pisos utilizada es trafico cinco color alabastro pistacho con un formato de 40cm*40cm, la guardaescoba utilizada es cerámica color estone terracota trafico 5 en formato 40cm*40cm, esta cerámica se corta en 4 partes, cada una tiene unas dimensiones de 10cm*40cm. La cerámica es pegada con pegacor, y se sellan las juntas con Binda Boquilla.

La cerámica de piso para los laboratorios en el primer nivel utilizan un sellador de Juntas antiácidas llamado "Sikafloor 261 sistema seis" el cual es un sellador de juntas rígidas de baldosas o morteros utilizados en zonas de proceso en industrias de alimentos, industrias de bebidas, industria petroquímica, industria química.

En las paredes de los baños utilizamos cerámica egeo con un formato de 15cm*23cm y doble cenefa figura 107.

.

Figura 107. Cerámica y cenefa de baños.



5.3 GRANITO PULIDO

El granito pulido se utilizara para los mesones de los laboratorios de Hispatología, Bioquímica, y como acabado en escaleras, para permitir la dilatación por temperatura de los pisos o enchapes en granito, utilizamos en dichas juntas de dilatación pirlanes en bronce.

5.4 VENTANAS, ANTEPECHOS, VIDRIOS Y PUERTAS

Las puertas utilizadas tienen una altura de 2.2mt y una altura de 0.5mt de luceta con un calibre 18 para puertas, en las hojas de las puertas se utilizo un sistema de cordillera, cada puerta con se respectiva chapa de seguridad.

Las ventanas se construyeron en calibre numero 20, las medidas según las especificaciones necesarias, los párales verticales se construyeron separados cada metro como se indica en la figura 108.

Figura 108. Ventanas.



5.5 ESTUCOS, CENEFAS, ESTRÍAS Y PINTURA

El estuco es la operación de emparejar y pulir las superficies revocadas, con el fin de presentar propiedades adecuadas para recibir la pintura; especialmente cuando se requiere textura fina, superficie plana y buena cohesión figura 109.

Lo primero que se hace para estucar una superficie que está repellada, es "turriar" la pared, "proceso que consiste en recorrer el revoque con la cara áspera de un pedazo de baldosa, para quitarle los granos gruesos que hayan quedado sobresaliendo de la superficie", limpiamos la superficie, se humedece, sin saturarla, extendemos el material a aplicar, en capas sucesivas y delgadas, en las dos direcciones, de abajo hacia arriba y de derecha a izquierda, haciendo una leve presión hasta dejarla totalmente tersa y lisa.

Figura 109. Aplicación de estuco.



Las cenefas son realizadas utilizando para su delimitación cinta de enmascarar de 3cm de ancho, las cenefas internas se pintaron con vinilo color verde manzana y las cenefas externas con vinilo color champaña.

En los pañetes se elaboro una estría de dilatación que controla los esfuerzos horizontales para que no se marquen de manera irregular entre estructuras y muros, la estría en el repello es de 10mm de ancho por 10mm de profundidad, estas se marcaron entre muros y columnas, muro y refuerzo vertical, muros y losa de entrepiso.

La pintura es un material de apariencia líquida, que al aplicarse a un objeto se adhiere a él, se endurece y forma una capa sólida que cumple las funciones de protección y embellecimiento para las cuales fue fabricada. En la parte interna del edificio utilizamos pintura arquitectónica o vinilo color champaña para 743 m2, y 241 m2 con vinilo color verde manzana, la aplicación se realiza siguiendo un orden lógico, primero se pintan los cielos rasos, luego muros, puertas, ventanas, rejas, pasamanos. Diluimos la pintura según las recomendaciones del fabricante, se protege el piso extendiendo papeles o plásticos, para evitar las salpicaduras.

Para un acabado final se requieren de 2 a 3 manos de pintura y cada mano se debe dar a intervalos según recomendación del fabricante figura 110.

Figura 110. Aplicación de pintura.



En los laboratorios del primer piso destinados para Bioquímica y Fisiología, Hispatología, aula de docencia con camillas, preparación de cadáveres, deposito de reactivos, recinto para piscinas, Museo y Patología, se utiliza un recubrimiento epóxico color marfil llamado Sikaguard – 68, ideal para casos con altas exigencias de higiene, en zonas asépticas, este no permite la formación ni supervivencia de hongos y bacterias.

La pintura externa utilizada tiene un color blanco hueso en las partes planas y en los volúmenes una combinación en proporción al 1:1 de rojo colonial y ocre, en vinilo tipo I para exteriores.

5.6 PERLITA PLATACHADA

Utilizamos un recubrimiento para cielo raso llamado perlita platachada la cual se compone de marmolina y cemento blanco y agua, hasta obtener un mortero bastante liquido. En ese estado se mete en una maquinita manual que lo dispara sobre la superficie a cubrir, en donde las arenas de mármol impregnadas de agua cemento se quedan pegadas dejando una superficie rustica muy apreciada. La dosificación utilizada es 1:4; previamente a la aplicación de la perlita platachada se utilizo una base de promical con el objetivo de evitar manchas negras en el acabado. En el tercer piso utilizamos para cielo raso panel yeso.

5.7 OBRAS COMPLEMENTARIAS

Se construyo dos muros en concreto ciclópeo, con una dosificación 1:2:3 y 40% de rajón, uno de los muros esta destinado a servir como apoyo para la vía de acceso de ambulancias, y el segundo muro para servir de apoyo en la parte frontal del edificio.

6. CONTRATISTAS

La construcción del Bloque de Medicina se realizo a través de contrato directo con los maestros: Tomas Rosero, José Andrade, Luis Criollo; Francisco Jojoa, cada uno con sus respectivos obreros subcontratados por el maestro.

Se realizan planillas de pago cada 15 días, midiendo la cantidad de obra ejecutada y cancelada según los precios estipulados por planeación.

7. CONCLUSIONES

El éxito de una buena ejecución de obra se presenta al realizar una buena planificación y programación en el desarrollo del proceso constructivo, dentro de

este proceso, el equipo humano es importante y siempre la parte de comunicación y especificaciones deben quedar por escrito.

Existiendo una buena comunicación entre maestros, ingeniero residente y almacenista, y realizando un seguimiento continuo de las actividades que se están ejecutando se puede anticipar que materiales se deben utilizar con el objetivo de tenerlos disponibles en obra y no perder tiempo en la ejecución de estas.

Arquitectos, Ingenieros, Maestros, Trabajadores y Propietarios al trabajar en equipo consiguen calidad, seguridad, estética y perdurabilidad de una buena obra de construcción.

BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR – 98). Ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1998.

ERASO, Iván Mauricio. Construcción de vivienda unifamiliar. Santiago de Cali: Universidad del Valle, 1998. Páginas 1 – 209.