

**AUXILIAR DE INTERVENTORIA EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL
HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSÉ POPAYÁN E.S.E**



ADRIANA BERNAL DELGADO

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
POPAYÁN
2010**

**AUXILIAR DE INTERVENTORIA EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL
HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSE POPAYAN E.S.E**



**AUXILIAR DE INTERVENTORIA EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL
HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSÉ POPAYÁN E.S.E**

DIRECTOR:

Ing. HUGO EDUARDO MUÑOZ MUÑOZ

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION**

POPAYÁN

2010

TABLA DE CONTENIDO

	paj
1. INTRODUCCION.	1
2. OBJETIVOS.	2
2.1 Objetivo general.	2
2.2 Objetivos específicos.	2
3. DESCRIPCION DEL PROYECTO.	3
3.1 Localización.	3
3.2 Estado existente de las edificaciones a intervenir.	4
3.2.1 Sectores 1, 2, 3, 4.	5
3.2.2 Sector 5.	5
3.2.3 Sector 8.	6
3.2.4 Sector 9.	6
3.2.5 Sector 10.	6
3.2.6 Sector 11.	6
3.3 Calidad del diseño y construcción de la estructura original.	7
3.4 Tipos de obras de reforzamiento estructural a realizar en el Hospital San José de Popayán.	8
3.4.1 Concreto lanzado o mortero estructural.	8
3.4.2 Muros pantalla.	8
3.4.3 Recrecido de columnas.	9
3.4.4 Rediseño de cimentación.	9
3.5 Información del contrato de obra.	10
3.5.1 Información general del contrato no. 227 de 2008.	10
4 EDIFICACIONES INTERVENIDAS DURANTE EL TIEMPO DE PASANTIA	11
4.1 Reforzamiento estructural sector 2.	11

4.2	Reforzamiento estructural sector 3.	21
4.3	Reforzamiento estructural sector 9.	27
4.4	Reforzamiento estructural sector 10.	34
4.5	Junta de dilatación sísmica.	37
4.5.1	Junta de dilatación sísmica entre el sector 1 y el sector 2.	40
4.5.2	Junta de dilatación sísmica entre el sector 1 y el sector 3.	45
5	RESPONSABILIDADES COMO PASANTE.	50
5.1	Bitácora.	50
5.2	Registro fotográfico diario del avance de obra.	50
5.3	Colaboración en la construcción de informes mensuales ante el Hospital y el Ministerio de Salud.	50
5.4	Contról de calidad del concreto.	51
5.4.1	Características generales del concreto.	51
5.4.2	Concreto utilizado en el reforzamiento del Hospital San José de Popayán.	51
5.4.3	Materiales utilizados en el reforzamiento del Hospital san José de Popayán.	51
5.4.3.1	Cemento.	51
5.4.3.1.1	Especificaciones y normas para el Cemento.	52
5.4.3.1.2	Almacenamiento del cemento.	55
5.4.3.2	Agregado fino.	56
5.4.3.2.1	Especificaciones y normas para el agregado fino.	56
5.4.3.2.2	Ubicación del agregado fino en la obra.	60
5.4.3.3	Agregado grueso.	60
5.4.3.3.1	Especificaciones y normas para el	

Agregado grueso.	61
5.4.3.3.2 Ensayos realizados al material suministrado por la empresa Conexpe.	61
5.4.3.3.3 Ubicación del agregado grueso en la obra.	64
5.4.3.4 Agua de mezcla.	64
5.4.3.5 Aditivos para concreto.	64
5.4.3.5.1 Sika Viscocrete 5600.	64
5.4.3.5.2 Sikadur 32 premier.	67
5.4. 4 Requisitos del concreto producido en obra.	71
5.4.4.1 Dosificación de la mezcla.	71
5.4.4.2 Chequeo de manejabilidad de la mezcla.	74
5.4.4.2.1 Ensayo de medición de la Manejabilidad.	74
5.4.4.3 Mezclado de concreto.	75
5.4.4.4 Sistema de transporte.	76
5.4.4.5 Tipo de compactacion.	77
5.4.4.6 Curado del concreto.	77
5.4.4.7 Pruebas de resistencia a la compresión del Concreto.	77
5.4.4.7.1 Ensayo de resistencia a la compresión.	77
5.5 Control de calidad del acero.	81
5.5.1 Almacenamiento del acero de refuerzo .	81
5.5.2 Supervicion de los aceros.	82
5.5.3 Procedimientos para la colocación de anclajes.	82
5.5.3.1 Pruebas realizadas a los anclajes.	84

5.6 Control de calidad en acabados.	86
5.6.1 Repello de muros.	86
5.6.2 Piso en baldosa vibroprensada 30*30 tipo Alfa p-5 o similar.	86
5.6.3 Enchape baldosa ceramica blanca de 20*20.	87
5.6.4 Grano pulido sobre mesones.	88
5.6.5 Filos y dilataciones.	88
5.6.6 Estuco.	89
5.6.7 Vinilo tipo 1 en tres o dos capas.	89
5.6.8 Pintura epoxica.	89
5.6.9 Control en encofrados.	89
5.7 Seguridad industrial.	91
5.8 Acopios.	92
5.9 Limpieza.	93
5.10 Cerramientos.	93
6 INCONFORMIDADES PRESENTADAS EN LA OBRA.	94
7 RECOMENDACIONES.	96
8 CONCLUSIONES.	97
9 BIBLIOGRAFIA.	99
10 ANEXOS.	100
10.1 Anexo 1 Carta de petición formal de pasantía por parte de Universidad del Cauca.	100
10.2 Anexo 2. Carta de aprobación por parte de la interventoria reforzamiento estructural Hospital Universitario San Jose E.S.E. Popayán.	101
10.3 Anexo 3. Convenio entre la Universidad del Cauca y el Ingeniero Felix Alberto Cajas Muñoz.	102
10.4 Anexo 4. Certificado de cumplimiento de horas laboradas en el reforzamiento del Hospital San José y cuadro de horas laboradas.	105

1. INTRODUCCION

Por su ubicación geográfica y sus condiciones topográficas y climáticas, Colombia presenta un alto grado de exposición a los desastres naturales. La evidencia muestra que, aproximadamente cada cinco años, ocurre un desastre natural de alto impacto en el país. Por esta razón el Ministerio de Salud de nuestro país implementó una estrategia de asistencia técnica y cofinanciación con el fin de evaluar la vulnerabilidad sísmica de todas las instituciones de salud y reforzar estructuralmente las instituciones de máxima tecnología en las zonas de alto riesgo.

Para cumplir con las disposiciones de la Ley 400 de 1997 y de los plazos estipulados en la Ley 715 de 2001 el Hospital San José y en su nombre el Ingeniero Harol Muñoz Muñoz realizó un estudio de vulnerabilidad sísmica estructural y diseño de reforzamiento durante los años 2004-2005 , mediante licitación pública el consorcio ganó la construcción de este reforzamiento y el Ingeniero Felix Alberto Cajas Muñoz la INTERVENTORIA DE OBRAS CIVILES PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL Y REPOSICIÓN DE ACABADOS DE LOS SECTORES 1,2,3,4,5,8, 9, 10 Y 11 QUE COMPRENDEN LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS, UNIDADES DE CUIDADOS INTERMEDIOS E INTENSIVOS, QUIRÓFANOS, SALA DE PARTOS, BANCO DE SANGRE, GINECOOBSTETRICIA, PEDIATRÍA, TERAPIAS Y CONSULTA EXTERNA EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSÉ DE POPAYÁN E.S.E.

Siendo el trabajo de grado un requisito para acceder al título de ingeniería civil y gracias a la aceptación y colaboración del Ingeniero Felix Alberto Cajas Muñoz se tuvo la oportunidad de participar como estudiante de la Universidad del Cauca en el proceso de interventoría realizando la supervisión dirección y control de calidad de los diferentes procesos y materiales en dicho reforzamiento.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Participar como AUXILIAR DE INTERVENTORIA EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE POPAYÁN E.S.E.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar el seguimiento supervisión y control en la construcción de juntas.
- Participar en la supervisión de los procesos técnicos y de calidad de los materiales utilizados para garantizar que el reforzamiento estructural cumpla con las normas NSR 98.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, para control de calidad tanto de los materiales como de las mezclas utilizadas para el reforzamiento estructural.
- Colaborar con la medición de cantidades de obra y realización de actas.
- Supervisar la colocación de anclajes.
- Intervenir en la supervisión del buen uso de los implementos para seguridad industrial.
- Colaborar con la revisión de los acabados para entrega de áreas terminadas.
- Realizar una bitácora personal acompañada de un registro fotográfico del avance de la obra.
- Realizar informes mensuales de las actividades ejecutadas en el proceso constructivo durante la duración de la pasantía, mostrando paso a paso el aprendizaje obtenido.
- Entregar un informe final para evaluar los logros alcanzados, actividades realizadas y validez del trabajo ejecutado.

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

3.1 LOCALIZACIÓN

La obra se encuentra localizada, en la Carrera 6ª No.10N-142 sector Nor - Oriental de la Ciudad de Popayán, Departamento del Cauca.

El proyecto tiene como fin los siguientes objetivos:

- Reforzamiento estructural de las diferentes edificaciones bajo los requerimientos de la Norma Colombiana de Diseño y Construcciones sismo Resistentes “NSR-98”, para llevar la edificación a un nivel de seguridad sísmico equivalente al de una edificación nueva diseñada y construida conforme la Normatividad actual.
- Construcción de muros – pantalla en concreto reforzado, ampliación de columnas en concreto reforzado, construcción de morteros estructurales, reforzamiento de cimentaciones, reparaciones estructurales y reposición de acabados además de la construcción de juntas sísmicas para independizar el sector 1 del sector 3, 2, y 4.
- Mejoramiento del nivel de desempeño de la edificación para garantizar la atención a la comunidad durante y después de la ocurrencia de un sismo, a través de la intervención de las áreas administrativas, unidades de cuidados intermedios e intensivos, quirófanos, sala de partos, banco de sangre, ginecoobstetricia, pediatría, terapias y consulta externa.

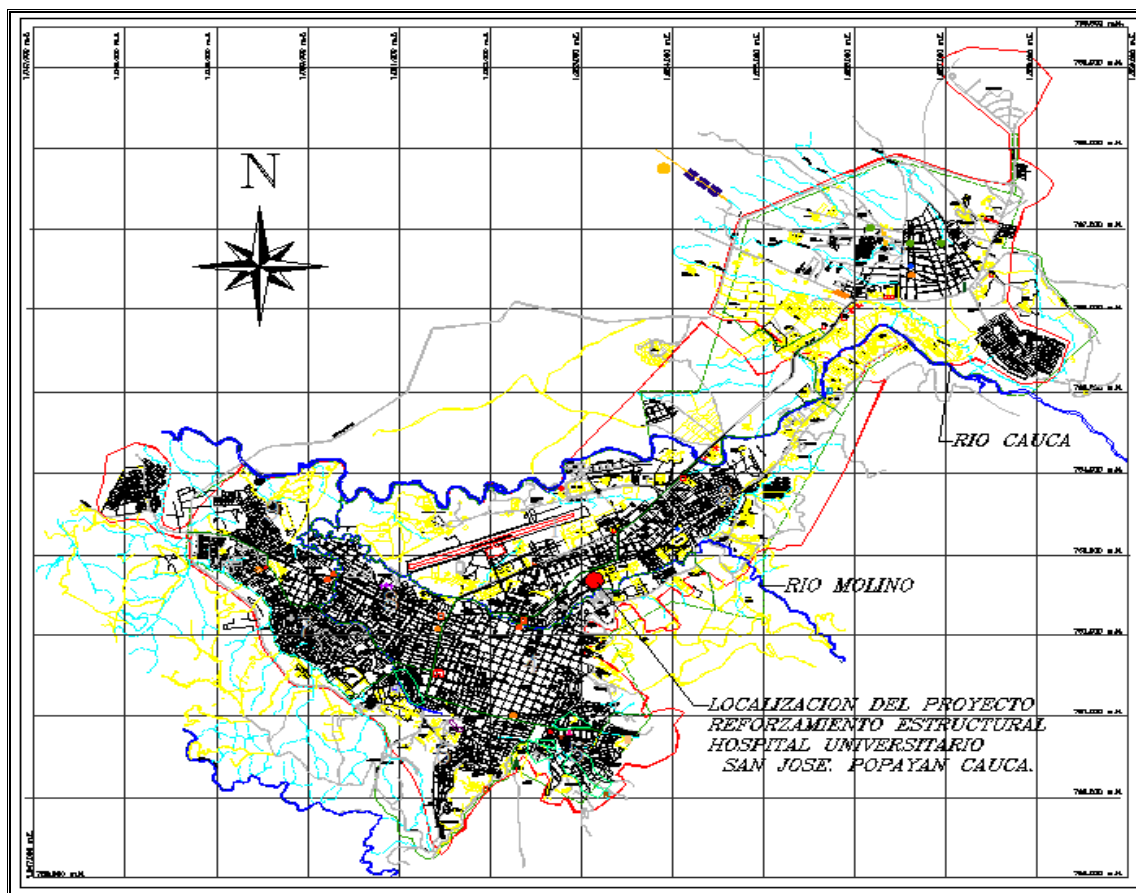
La fig. 1 muestra la localización general de la obra en el municipio de Popayán y la fig. 2 la ubicación en el sector urbano de la ciudad.

a. ESTADO EXISTENTE DE LAS EDIFICACIONES A INTERVENIR

La siguiente descripción corresponde al estado de la obra antes de iniciar el contrato. Gran parte de la información técnica se recopiló del Estudio de vulnerabilidad sísmica y del informe del Estudio de Suelos elaborados por el ingeniero Harold Alberto Muñoz y Geoconsulta Ltda.

El hospital está constituido por quince (15) edificaciones sectorizadas de acuerdo con la necesidad de independizar las unidades estructurales para su reforzamiento y buen comportamiento estructural; para el caso del contrato de obra este contempla una área de reforzamiento de **28.855,70 M2** que comprende los Sectores 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9,10 Y 11 del Hospital San José.

En la fig.3 se visualizan los sectores en lo que se ha dividido el Hospital.



- ii. **Sector 5:** Su sistema estructural corresponde a una edificación en concreto reforzado conformada por pórticos dispuestos en cada una de las direcciones ortogonales. Posee 2 pisos. La placa de entrepiso es aligerada y la cubierta está constituida por un conjunto de placas macizas algunas de las cuales son inclinadas. El sistema de cimentación consiste en zapatas aisladas, cuadradas, de dimensiones variables entre 0.80, 1.15 y 1.60 m siendo esta medida la más utilizada debido a la modulación de espacios donde las columnas reciben la aferencia de un área de 3.50 x 3.50 m.

 - iii. **Sector 8:** Su sistema estructural corresponde a una estructura en concreto reforzado conformada por pórticos dispuestos en cada una de las direcciones ortogonales. Posee 3 pisos. Los Entrepisos están constituidos por placas en concreto aligeradas y su cimentación es superficial. El primer piso ya se encuentra reforzado, obra que fue realizada en el año 2006 por el Ingeniero Manuel Julián Orejuela. La cimentación que se realizó consistió en zapatas superficiales para las pantallas estructurales.

 - iv. **Sector 9:** Su sistema estructural corresponde a una estructura en concreto reforzado conformada por pórticos dispuestos en cada una de las direcciones ortogonales. Posee 5 pisos con una prolongación en la altura en el sector de los ascensores donde se encuentra el cuarto de máquinas y un tanque de 100 m³. Los entrepisos están constituidos por placas en concreto aligeradas y su cimentación es superficial.
- 3.2.5 Sector 10:** Su sistema estructural corresponde a una estructura en concreto reforzado conformada por pórticos dispuestos en cada una de las direcciones ortogonales. Su área se sub-divide en el sector 10A de un solo piso y sector 10 de 3 pisos. Los Entrepisos están constituidos por placas en concreto aligeradas y su cimentación es superficial.

3.2.6 Sector 11: Su sistema estructural corresponde a una edificación en concreto reforzado conformada por pórticos dispuestos en cada una de las direcciones ortogonales. Debido a la topografía del terreno posee un nivel hasta cierto punto y a partir de este se conforma un sótano o zona de talleres y garajes entre otras áreas de servicios, con lo cual parte del sector se convierte en dos niveles. El Entrepiso está constituido por una placa en concreto aligerada y su cimentación es superficial.

3.3 CALIDAD DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA ORIGINAL

La calidad del diseño y construcción se define en los términos de la mejor tecnología existente para la época en que se construyó la edificación. Después de recorrer, inspeccionar la estructura y evaluar la calidad de los materiales se aprecia que se trata de una edificación desarrollada en distintas etapas y en diversas épocas con la mejor técnica constructiva de la época. Se aprecia la buena calidad en el vaciado y la conformación de la geometría de los elementos estructurales, así como en los materiales empleados en la obra.

En cuanto al diseño original, para la época del diseño y construcción de las distintas partes de la edificación, se aplicaron los procedimientos de análisis y diseño estructural propios de la época, así por ejemplo, existe evidencia de que la parte más antigua se realizó de acuerdo con lo establecido en el Reglamento del American Concrete Institute ACI y el sector 6 de acuerdo con lo establecido en el Código Colombiano de Construcciones Sismo resistentes CCCSR-84 1

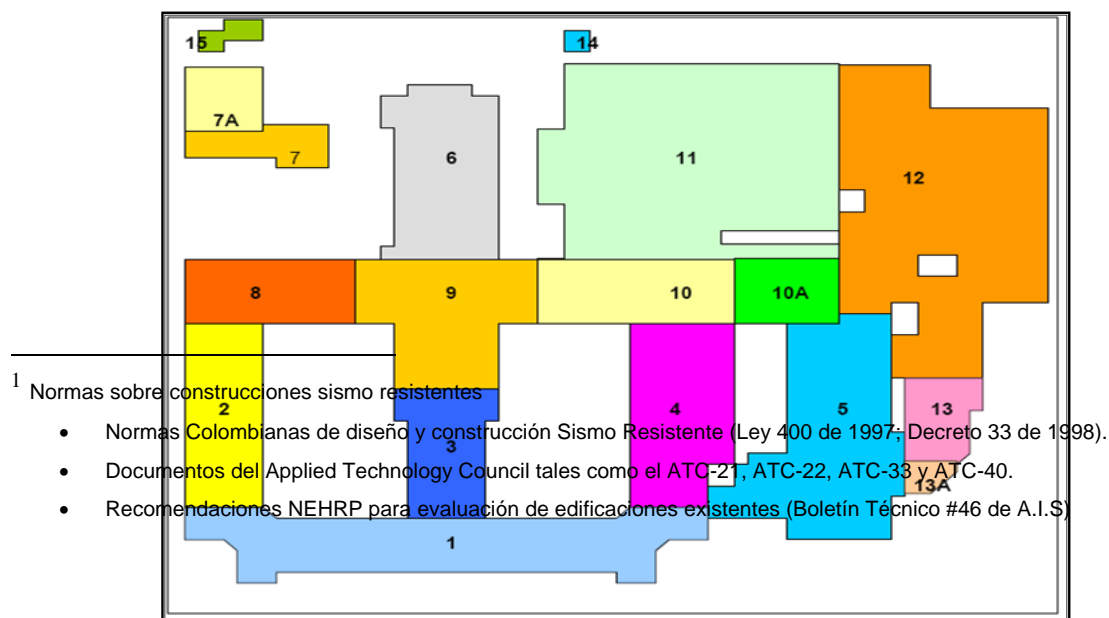


Fig. 3 Sectores del Hospital San José

3.4 TIPOS DE OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL A REALIZAR EN EL HOSPITAL SAN JOSÉ DE POPAYÁN

Dentro de las Obras de reforzamiento que se realizaron a los sectores objeto del contrato de obra son:

3.4.1 CONCRETO LANZADO O MORTERO ESTRUCTURAL

Para las edificaciones de mampostería del Hospital, el análisis demostró la necesidad de mejorar las condiciones de comportamiento desde el punto de vista de mejorar la ductilidad de los muros y al mismo tiempo satisfacer los niveles de sobre esfuerzos impuestos por la acción sísmica. Como medio de conseguir que los muros de mampostería existentes en los edificios más antiguos del Hospital mejoren su respuesta, se seleccionó como reforzamiento la ejecución mediante concreto lanzado de un muro reforzado adherido al muro existente conformando un compuesto de concreto-mampostería-concreto.

De acuerdo con NEHRP GUIDELINES FOR THE SEISMIC REHABILITATION OF BUILDINGS (FEMA 273) este reforzamiento se considera que se comporta como una sección compuesta, siempre que se esté debidamente anclado para transferir el cortante en la interfase.

3.4.2 MUROS PANTALLA

Los muros de concreto, también denominados muros pantalla constituyen el mejor recurso y más eficiente medio para conseguir adecuados niveles de rigidización además de permitir mejorar la ductilidad de un sistema estructural. Cuando estos muros se plantean hacia el perímetro de la edificación resulta de mayor eficiencia siempre y cuando no generen efectos de torsión en planta.

Los muros pantalla se pueden adicionar a un sistema aporticado siempre y cuando no se afecte la arquitectura, con lo cual se modifica el sistema hacia los denominados, sistemas combinados y sistema dual.

El sistema de empalme con la estructura existente se realiza mediante el anclaje de conectores dispuestos tanto horizontales como verticalmente en las respectivas vigas y columnas. Los muros pantalla se proyectaron incluyendo el complemento de la cimentación.

3.4.3 RECRECIDO DE COLUMNAS

Como medio de responder a los sobreesfuerzos que se presentan por las condiciones de carga evaluadas, se consideró necesario reforzar algunas columnas mediante la metodología de su engrosamiento o recrecido en vista de mejorar a niveles aceptables el estado existente. El reforzamiento considera la ampliación de las columnas mediante el aumento de la sección recta con un nuevo concreto adherido al existente a partir de la escarificación localizada de sus caras. El acero de refuerzo longitudinal complementa al existente y el transversal está diseñado creando zonas de confinamiento y con ello mejorando de manera considerable las condiciones de ductilidad.

3.4.4 REDISEÑO DE CIMENTACIÓN

Para los nuevos elementos estructurales que se construirán se diseñó la correspondiente cimentación utilizando los parámetros establecidos en el estudio geotécnico. Puede existir la posibilidad que por razones de una investigación geotécnica complementaria, se modifique el sistema estructural de la cimentación superficial por otra cimentación de condición profunda. Esta situación se presenta en caso de que el estrato donde se soporta actualmente la cimentación existente, a la hora del proceso constructivo se demuestre la conveniencia de modificarlo por otro de mejores características.

En la eventualidad de que surja la necesidad de cambios al diseño superficial propuesto, el diseñador realizará los cambios que las nuevas circunstancias exijan.

Con estos sistemas se pretende que las edificaciones del Hospital Universitario, satisfagan plenamente los requisitos de rigidez y disipación de energía en los términos establecidos por la Norma NSR-98.

3.5 INFORMACION DEL CONTRATO DE OBRA

3.5.1 INFORMACION GENERAL DEL CONTRATO No. 227 DE 2008

En la tabla No.1 se muestra la información y los datos más importantes del contrato de obra que está siendo ejecutado por el Consorcio Reforzamiento HSJ-2008.

Contratista	Consorcio Reforzamiento HSJ-2008
Numero del Contrato	227 de 2008
Objeto:	Construcción de las Obras Civiles para el reforzamiento estructural y reposición de acabados de los sectores 1,2,3,4,5,8, 9, 10 y 11 que comprenden las áreas administrativas, unidades de cuidados intermedios e intensivos, quirófanos, sala de partos, banco de sangre, ginecoobstetricia, pediatría, terapias y consulta externa en el Hospital Universitario San José de Popayán E.S.E.
Teléfonos:	3399929-3128430208-3137590063
Sistema de Contratación	Precios Unitarios sin formula de reajuste
Valor Básico del Contrato	\$3.900'868.784
Valor Básico más IVA	\$3.910'470.922
Plazo	12 Meses
Adición en Plazo Acta No.01	5 Meses
Fecha de Firma del Acta de Adición de Plazo	07 de Septiembre de 2009
Fecha Acta de Inicio	13 de Marzo de 2009
Fecha de Terminación con prorroga.	12 de Agosto de 2010

Tabla No.1 Datos generales del contrato 227 de 2009.

4. EDIFICACIONES INTERVENIDAS DURANTE EL TIEMPO DE PASANTIA

4.1 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SECTOR 2



El reforzamiento ejecutado en esta zona, fue un reforzamiento invasivo, pues los muros a reforzar según los planos estructurales suministrados por el calculista estaban muy cerca uno del otro y la afectación en esta zona fue casi total, por esta razón las directivas del hospital San José trasladaron la totalidad de los servicios que se prestan en este sector.

Los servicios prestados en el sector N°2 son, en el primer piso hospitalización pediátrica (fig. 4), en el segundo piso están las unidades de cuidados intensivos (fig. 5) de adultos y en el tercer piso son cuartos de hospitalización (fig. 6).



Fig.4 Primer piso sector 2

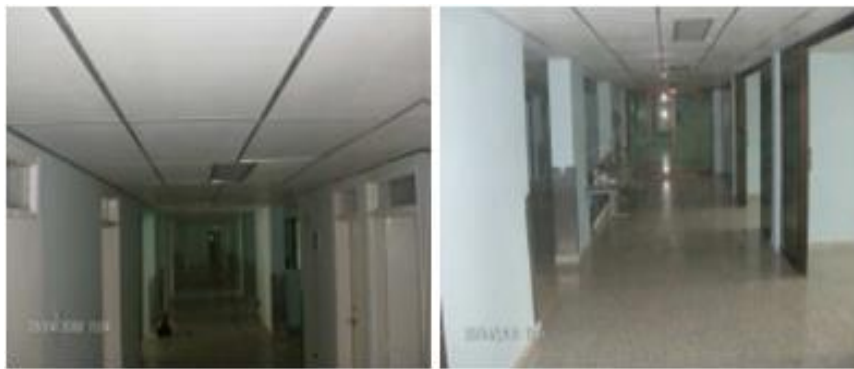


Fig. 5 Segundo piso sector 2



Fig. 6 Tercer piso sector 2

Superado este impase se procedió con las demoliciones del piso, y las excavaciones de los muros que se reforzaron (fig. 7); cabe anotar que estos muros estaban planteados reforzarlos con un sistema determinado shotcrete (concreto lanzado vía seca “que es un método de colocación del material de reparación el cual - por medios neumáticos- es proyectado a alta velocidad sobre el sustrato de

la estructura existente. Este método comprende el premezclado y transporte del aglomerante y los agregados en seco, la mezcla con agua en la boquilla y el lanzamiento del producto final sobre el sustrato preparado”.² (fig. 8). pero con esto se presentó el primer inconveniente, pues esta máquina para lanzar el concreto es de un tamaño tal que no es imposible movilizarla por el interior del Hospital y menos subirla a los pisos segundo y tercero; por esta razón en acuerdo con el Consorcio, la Interventoría y el ingeniero diseñador, se decidió realizar la actividad con un método alternativo y se definió hacerlo manualmente con mortero estructural, que como único requisito tenía que cumplir con las resistencias del diseño del concreto; para ello se tomaron 6 muestras de cada elemento para analizarlas y constatar dicha resistencia.



Fig. 7 Demoliciones de piso y repello de muros

²HELENE Paulo y PEREIRA Fernanda. Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón reparación refuerzo y protección. Sao Paulo. editores. 2003, p.241.

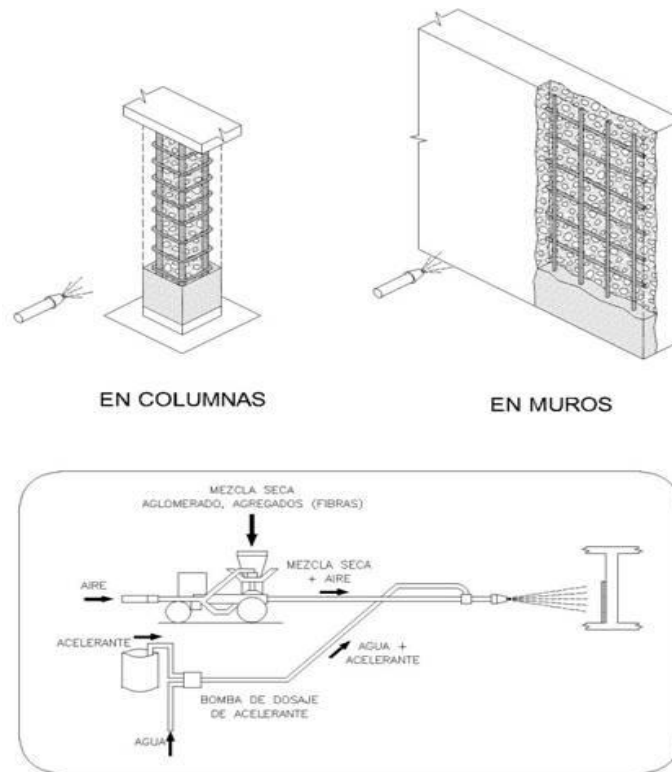


Fig. 8 Método de colocación de shotcrete

En las excavaciones se evidenciaron una cantidad de tuberías en grees en mal estado y que se te debían reubicar para adelantar las actividades del reforzamiento. Otro punto relevante es que unos muros que en el reforzamiento se habían considerado como estructurales no tenían ningún tipo de cimentación, estaban cimentados sobre el contra piso en concreto, a estos muros se les construyó una cimentación según planos suministrados por la Interventoría.

A los muros en mampostería en soga que se les reforzó; demoliendo el acabado en pintura, estuco y repello, dejando la mampostería completamente libre de elementos externos que afecten la adherencia del refuerzo. En el caso de los baños y los cuartos de trabajo limpio y sucio, se vio la necesidad de demoler la totalidad de los enchapes pues los que existían no eran comerciales en la actualidad y no se podían reponer.

Terminado el reforzamiento se procedió a la reposición de acabados: en piso se colocó baldosa vibro prensada 30*30 tipo alfa en granito, adherida al piso con mortero de pega casi seco y sellado o fraguado con cemento blanco mas blanco de ZINC; los muros se estucaron (estuco relleno y estuco plástico) para finalizar con 3 manos de pintura en vinilo tipo 1; en zonas de cuarto sucio , limpio y baños se les repuso el enchape en su totalidad y los mesones se fundieron en granito

pulido; además de que se hizo reposición de lavamanos tipo Acuacer y taza sanitaria más fluxómetro en todos los lugares que se necesitaban (cuarto de pacientes y baños). Para el cielo se repuso el que había que era en láminas de asbesto cemento claro que fueron debidamente limpiadas y pintadas.

En la (fig. 9) se muestra este piso terminado el reforzamiento.



Fig. 9 Sector 2 primer piso

En el segundo nivel del sector 2 se encuentra la unidad de cuidados intensivos adultos (UCI); en esta unidad al igual que en el primer piso zona de pediatría se le realizó un reforzamiento compuesto por muros estructurales, en la cual se vio altamente intervenida; se intervinieron la totalidad de los cubículos existentes, teniendo la necesidad de la reubicación de las instalaciones eléctricas, sanitarias, hidráulicas, de gases medicinales.

En el momento de realizar el traslado de las instalaciones presentes en la UCI, se evidencio alto grado de deterioro de casi la totalidad de estas instalaciones (fig. 10). Causando un alto riesgo para los pacientes; Un caso en particular son las instalaciones de gases medicinales, las cuales se encontraban en unas partes

corroídas y de un calibre que no es el exigido por la norma, no contaba el sistema con válvulas de cierre, las que se operan para mantenimiento o cuando se presente algún tipo de daño en una toma, un evento como este causaría que la totalidad del sistema de gases colapse, afectando los pacientes que requieran de esta red para sobrevivir.



Fig. 10 Tubería de red de gases medicinales existente.

Por esta razón terminado el reforzamiento, ya en la etapa de acabados, se realizó la reposición total de estas redes tanto de voz y datos como de gases medicinales y eléctricas requeridas por un sitio tan vital como la unidad de cuidados intensivos de un Hospital (fig. 11); además se instalaron válvulas de cierre para la red de gases medicinales.



Fig. 11 Redes de gases, voz y datos y eléctrica.

Además de la instalación de la red de gases medicinales se realizaron pruebas de estanqueidad para garantizar que no hubiera fugas.

En cuanto a los demás acabados, para el piso se usó baldosa vibro prensada tipo Alfa pero esto no fue una reposición total solo se repuso las partes afectadas por lo cual se debió realizar destroncado de piso, método en el cual se nivela la baldosa para que encaje bien con la existente se realizó pulida repulida y finalmente cristalizado de piso (fig. 12). Aunque se busco que la baldosa nueva fuera muy similar a la existente, se observa el cambio de color en la baldosa.



Fig.12 Reposición de piso UCI.

Debido a que en el proceso de reforzamiento se demolió la totalidad del cielo el cual estaba conformado por aluminio y láminas de asbesto cemento y se observó gran deterioro de este, se repuso en su totalidad para cumplir con los requisitos exigidos para una unidad de cuidados intensivos. El cual debe tener según la Resolución 4445 del 1996, expedida por el Ministerio de Salud en su capítulo VIII artículo 26:

“ARTICULO 26. DE LOS CIELO RASOS, TECHOS Y PAREDES O MUROS.

En las instituciones prestadoras de servicios de salud los cielos rasos, techos y paredes o muros deberán cumplir, como mínimo, con las siguientes condiciones:

1. Ser impermeables, sólidos y resistentes a factores ambientales como humedad y temperatura, e incombustibles.
2. De superficie lisa y que los materiales usados para su terminado no contengan sustancias tóxicas, irritantes o inflamables.
3. Cubiertos con materiales lavables y de fácil limpieza tales como baldosín de cerámica esmaltada o materiales que cumplan condiciones de asepsia, especialmente en salas de cirugía, de partos, de curaciones, de autopsia; servicios de lactarios, de esterilización, de cuidados intensivos e intermedios, de laboratorios, de cocina; trabajos de enfermería, cuarto para almacenamiento de alimentos, unidades sanitarias y cuartos de aseo.
4. Las uniones de paredes o muros, con cielo rasos o techos, en los ambientes donde se requiera un proceso de limpieza y asepsia mas profundo, tales como, salas de cirugía y de partos y servicio de esterilización, deberán tener acabados en media caña.

Para cumplir con esto se instaló cielo falso de estructura en aluminio y superboard para la colocación de este material se configura la estructura en lámina de aluminio se procede a poner el éter board, se pego malla entre placa y placa para que se adhiera la masilla de éter board (fig. 13).



Fig. 13 Acabados en cielo para UCI

Para la unión entre muros y pisos se fundió media caña en granito, en intersecciones entre muros y muros con cielos se instalo media caña con montura plástica además; en los fillos se instalo también montura plástica, posteriormente a estos cielos y muros se les aplico estuco (estuco relleno y estuco plástico), antes de aplicar la pintura se pulió los muros con lija y luego se aplicó pintura en vinilo tipo 1 para finalmente aplicar pintura epòxica (fig. 14).

Para la distribución de luminarias ya que los existentes eran lámparas convencionales sin ningún tipo de protección ni de aislamiento lo que generaba contaminación a los pacientes, dando una solución a esto se colocaron diferentes tipos de lámparas acordes con el sitio.

Además de esto se instaló tubería EMT y tubería en PVC para la conformación de una red de diálisis en los cubículos del eje D²-O 3² (fig. 15).



Fig.14 Montura plástica y acabado final de muros y cielos



Fig. 15 Tuberías red de diálisis

En la fig. 16 se muestra este piso terminado el reforzamiento



Fig. 16 Reforzamiento UCI

En el tercer piso del sector 2 se realizó solamente el reforzamiento estructural, ya que este espacio está en arrendamiento y los arrendatarios realizarán todas las adecuaciones necesarias.

4.2 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SECTOR 3.



El sector 3 del hospital San José de Popayán consta de 4 pisos de altura más un nivel de sótano, lo que proporciona una altura total de aproximadamente 17.00 m.

Edificación construida en sistema aporticado en concreto reforzado tridimensional con muros divisorios en mampostería tizón y soga, la losa de entrepiso es en concreto reforzado aligerada en una dirección con ladrillo farol y un refuerzo en varilla lisa, un aspecto importante es que en muchas situaciones se tiene problemas de apoyo de la losa sobre los muros en mampostería, sin la presencia de ningún tipo de vigas de carga o amarre. El reforzamiento que planteo el ingeniero diseñador del proyecto fue de rigidizar la estructura por medio de pantallas en concreto reforzado, estas pantallas estructurales se cimentaron en zapatas de concreto reforzado con pilotes en concreto pre excavados. En la (fig.17) se muestra la ubicación de estas pantallas y de las columnas que se construyeron.

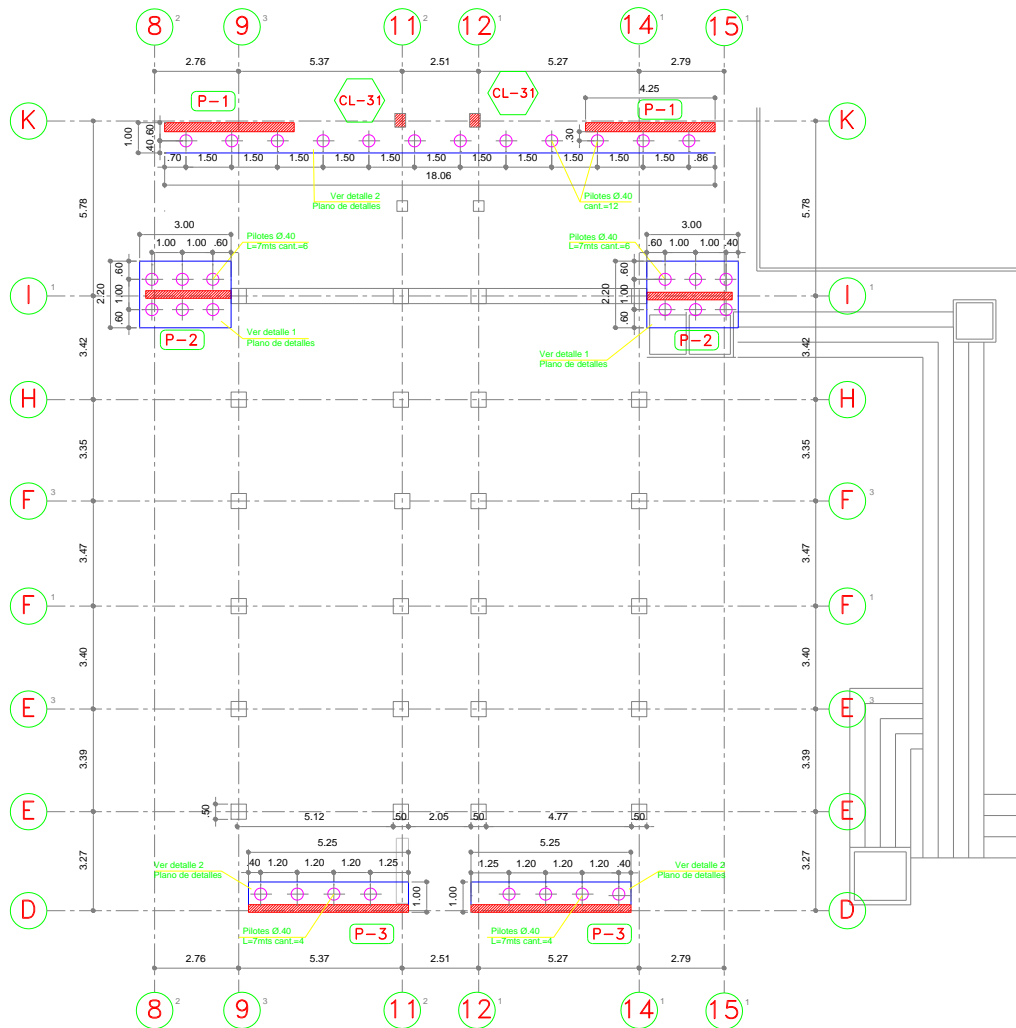


Fig. 17 Ubicación pantallas sector 3

Las actividades del reforzamiento en este sector se iniciaron como es normal con los desmontes y demoliciones necesarias para ejecutar las excavaciones correspondientes a la cimentación nueva. En las excavaciones se evidenciaron muchas instalaciones sanitarias antiguas que no habían sido tenidas en cuenta en el proceso de ubicación de elementos nuevos en la etapa de diseño por obvias razones; por lo cual, se tuvieron que hacer bastantes reubicaciones de bajantes, tuberías y cajas sanitarias en concreto reforzado (Las existentes eran en mampostería y presentaban muchas filtraciones).

Para las pantallas del eje i se escarifico los muros de contención antiguos, contruidos en ladrillo macizo, se colocó anclajes a este para garantizar la unión de las pantallas a los muros existentes, se estructuró el acero de la pantalla. Para ello se debía demoler el entrepiso del piso siguiente y así traspasar el acero, el

cual debía cumplir con lo pedido en los planos de reforzamiento (fig. 18). Antes de demoler el piso fue necesario apuntalar la losa para evitar fallas o colapso de esta, estos apuntalamientos se hicieron en guadua y madera (fig.19). Luego de haber estructurado el acero y colocado los anclajes necesarios se encofró y finalmente se fundió cada pantalla junto con su viga de coronación (fig. 20).



Fig.18 Construcción pantalla eje i



Fig.19 Apuntalamiento de las losas.



Fig.20 Formaleta y fundición de las pantallas

Por la terminación del presupuesto se debió dejar el reforzamiento solo hasta el piso 2 por lo cual para rematar la viga de coronación de la pantalla de este piso se debió utilizar “dry paking o empaquetamiento seco que es: un método de colocación del material de reparación, aplicado en forma manual, mediante el apisonamiento de capas sucesivas dentro del volumen o cavidad preparada. Se emplea en reparaciones pequeñas y profundas, en posición vertical y horizontal. El material debe ser un mortero de slump cero o casi cero de consistencia seca: que permita ser moldeado como una bola cohesiva sin excesiva humedad con buena adherencia, elevada resistencia y baja permeabilidad. Para la colocación del material se hacen bolas de este mortero y mediante golpes fuertes se colocan una sobre otra en la abertura y se procede a dar golpes o apisonar este material con un madero o martillo el procedimiento se repite hasta lograr llenar la cavidad el espesor de cada capa debe ser de acuerdo al tamaño de las bolas el curado de este material igual que para la mayoría de morteros es de 7 días” ³ (fig. 21) y (fig. 22).

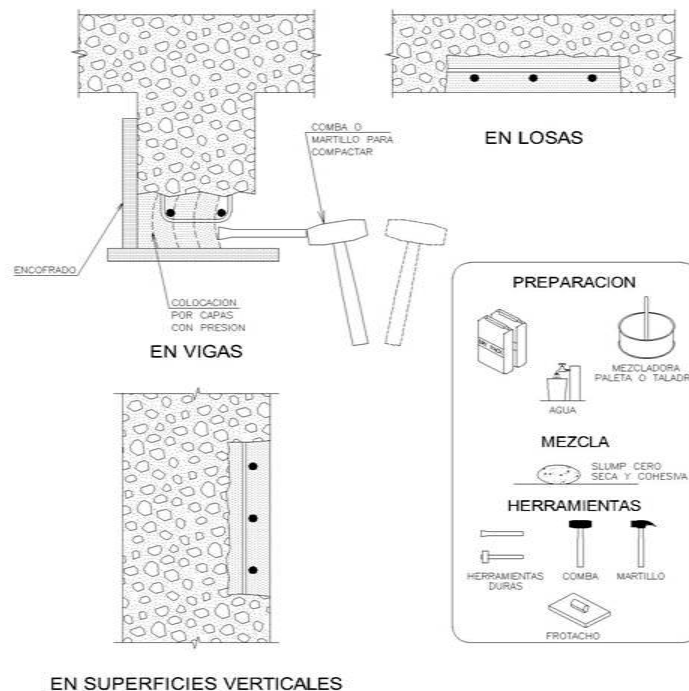


Fig. 21 Forma de colocar el mortero

³HELENE Paulo y PEREIRA Fernanda. Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón reparación refuerzo y protección. Sao Paulo. editores. 2003, p.238.



Fig.22 mortero 1:1 o Dray paking

Las pantallas del eje K se realizaron piso a piso se demolió totalmente el muro existente en ladrillo macizo ya que coincidían con el eje de los muros proyectados por el ingeniero calculista (fig. 23), se estructuró el acero de la pantalla, se fundió y se procedió a conformar el acero de la viga de coronación esta vez de mayor ancho a la pantalla debido a que en este lugar la losa presentaba problemas pues no esta apoyada sobre el muro, por esto no trabajaría como debe trabajar como un diafragma que transmite cargas a sus apoyos. Para el remate de estas vigas se uso el método de dray paking explicado anteriormente. Para el siguiente piso se demolió el muro, se ancló la pantalla al piso de abajo (fig.24) y se siguió en mismo procedimiento ya explicado (fig. 25).



Fig.23 Demolicion de muro



Fig.24 Anclajes pantalla



Fig.25 Construcción de pantalla eje K

4.3 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SECTOR 9



El sector 9 del hospital san José de Popayán es un edificio de 4 pisos el cual tiene como sistema estructural pórticos de concreto reforzado, este se reforzó por medio de pantallas estructurales de concreto reforzado y cimentadas sobre unos pilotes de concreto reforzado con una profundidad de 7.0 m de profundidad y 0.4m de diámetro, conectados a la zapata por medio de un dado de cimentación en concreto reforzado.

Este reforzamiento se inicio realizando un replanteo de los elementos estructurales a construir, y se encontró que dos pantallas estructurales tenían problemas constructivos, originados por el difícil acceso para la ejecución de los trabajos en estos elementos estructurales, o por involucrar equipos de vital importancia para el funcionamiento del Hospital San José, como es el caso de la pantalla ubicada en el buitrón principal de instalaciones del hospital Ejes 13/P, 13/M-1, en donde se encuentran las mayoría de acometidas para los tableros eléctricos de distribución de los pisos superiores, además de las acometidas eléctricas se encuentra la red de distribución principal del sistema hidráulico del hospital, estas tuberías son los suministros y los retornos del tanque elevado de reserva de agua. Otro gran inconveniente es que precisamente en este punto cruza el cárcamo de instalaciones eléctricas del hospital, ducto en mampostería que viene desde el sótano de mantenimiento y si se construye la pantalla en este punto se vería interrumpido este cárcamo. Por las anteriores dificultades se le consulto a la Interventoría y al ingeniero calculista la posibilidad de reubicar este elemento estructural, teniendo en cuenta que en el eje 10-1/P, 10-1/M-1 se podía construir mas fácilmente este elemento estructural, y no tendría un impacto tan alto la construcción de este elemento.

El otro elemento estructural que presento problemas por su complicada localización fue la pantalla ubicada en los ejes R-2/13, R-2/15-2, esta localización afecta en ascensor de pacientes lo que generaría la necesidad de comprar o acondicionar la cabina de este ascensor y los contrapesos, los cuales tienen sus anclajes en este muro. Para la construcción de este elemento estructural se realizó la consulta al igual que la pantalla anterior de la posibilidad de reubicación de este elemento estructural y se identificó una posible ubicación en los ejes U-3/13, U-3/15-2, lo cual coincide con una fachada del sector 9, pero no interfiere con ningún equipo de importancia.

Una vez solucionado el tema de la localización de los elementos estructurales, y con la autorización del ingeniero calculista de las reubicaciones de estos elementos quedando estos como se muestra en la (fig. 26), se procedió a los respectivos desmontes en los nuevos lugares de construcción de estos elementos. Se desmontaron los aparatos sanitarios y se construyeron los cerramientos en lámina de triplex, con tela o yute verde y plástico negro en la parte interna (fig. 39), esto para garantizar el aislamiento de las partículas de polvo, las cuales puedan contaminar las distintas zonas en donde se está prestando el servicio, por que se aclara que en este sector en ningún momento el hospital dejó de prestar el servicio.

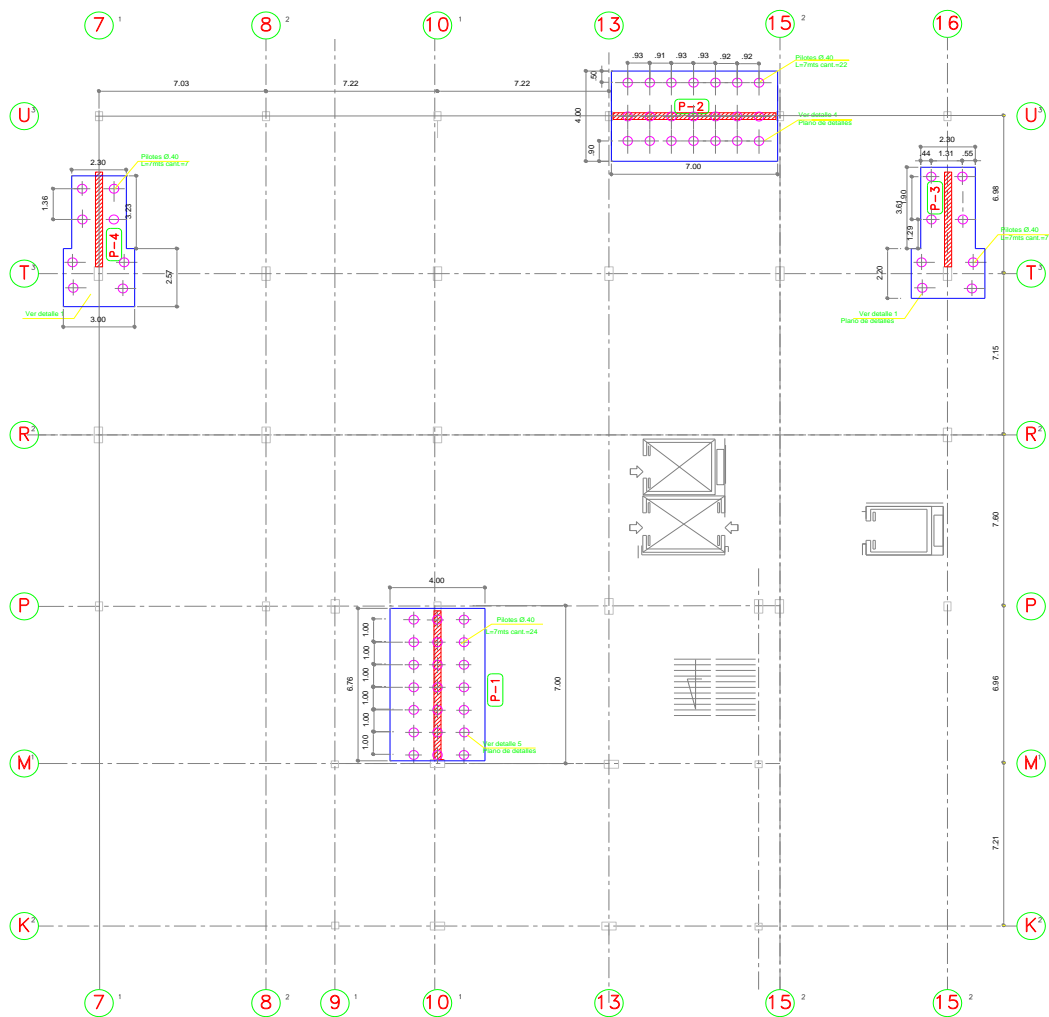


fig. 26 Ubicación de las pantallas sector 9

Un caso en particular es la construcción de la pantalla de concreto en la zona de cafetería, en la cual se debió tener especial cuidado con la contaminación por polvo, ya que esto afectaría directamente a casi la totalidad de los usuarios del hospital. Una vez realizado los desmontes de los elementos que interferían con el proceso de reforzamiento estructural, se inicio con el corte de pisos y muros para dar inicio a la demolición de los pisos, muros, contra pisos en concreto y placas de concreto.

Por ejemplo para la construcción de la pantalla del eje 10-1/P, 10-1/M-1 en el cuarto piso siendo esta la más grande de todas se realizó el desmonte de los implementos que había en el lugar de construcción, se hizo la demolición los muros (fig. 27), se realizaron los respectivos anclajes a la pantalla del piso de

abajo, a los muro existentes y a la losa (fig. 28). Se procedió a hacer la formaleta, para la los anclajes y formaleta debió tenerse en cuenta las puertas que debía tener para el acceso a las habitaciones, finalmente se fundió esta pantalla con concreto de 3000 PSI en cuanto al remate de esta pantalla se utilizó dray paking⁴ explicado ya en el sector 3 (fig. 29). Para la pantalla del eje 7-1/T-3, 7-1/U-3 se realizó el mismo procedimiento.



Fig.27 Demolición de muro

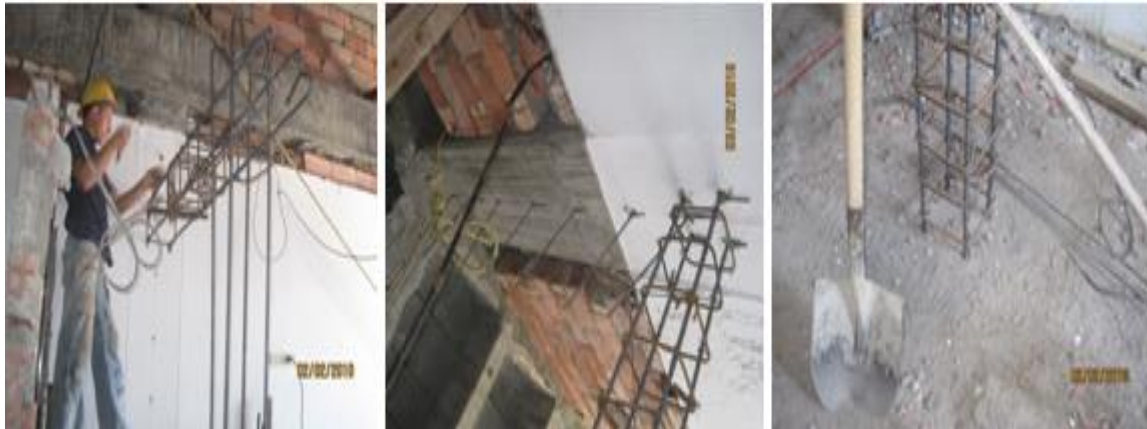


Fig. 28 Anclajes

⁴HELENE Paulo y PEREIRA Fernanda. Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón reparación refuerzo y protección. Sao Paulo. editores. 2003, p.238.



Fig. 29 Pantallas

Respecto a los acabados; para el piso se uso baldosa vibro prensada en grano pulido, aunque en segundo, tercer y cuarto piso el existente era en vinisol se hizo su reposición en baldosa ya que el vinisol por ser tan delgado presentaba hundimientos, para este tipo de pisos después de colocar la baldosa se procedió a realizar destroncado de piso y quema de acido. Para los muros en el primer piso zona de cocina se repuso el enchape de los muros en gres tipo alfa y en los otros pisos se aplico estuco en los muros (estuco relleno y estuco plástico) y se aplicó pintura en vinilo tipo 1 en 3 capas. Para los cielos se reutilizó el existente que era en placas de asbesto cemento, que para su reposición se limpiaron y pintaron. En zonas de baño se realizó suministro e instalación total de tubería grifería lavamanos, sanitarios y por supuesto enchape, en las habitaciones donde habían mesones en granito pulido que se afectaron se repusieron en el mismo material.

En cuanto al segundo piso ejes 7-1/T-3, 7-1/U-3 zona de quirófanos, los acabados fueron un poco mas exigentes ya que son lugares que exige la norma cumplan con una asepsia especial (resolución 4445 del 1996) para los pisos solo se repusieron los afectados que eran en granito pulido, el guarda escoba fue repuesto en el mismo material. Para los muros se aplico estuco (relleno y plástico), pintura en vinilo y pintura epoxica (fig. 30). Al igual que en el sector 2 al evidenciar un alto grado de deterioro en la tubería de red de gases fueron repuestos en su totalidad (fig.31). Para la reposición del cielo se colocó perfilieria metálica y éter board o superboard.



Fig. 30 Muros zona de quirófanos



Fig.31 Red de gases

En la (fig. 32) se puede observar como quedaron algunos sectores, terminado el reforzamiento de este sector.



Fig. 32 Sector 9

4.4 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SECTOR 10.



En este sector se realizaron actividades de encamisado de columnas, en el proceso se tuvieron inconvenientes pues se tuvo que redireccionar el curso de algunas tuberías que trasportan aguas sanitarias. A continuación se mostrara la ubicación de las columnas a encamisar en el sector, en el primer piso. Los encamisados del eje 23 fueron cambiados al eje 22 esto con aprobación de la interventoria (fig.33). Se cambio la ubicación de las pantallas al eje 22 debido a que en el eje 23 se encuentra un equipo del área de rayos x , el cual era difícil de desinstalar y reubicar. Se decidió ampliar la sección de encamisado, para contrarestar el efecto del cambio de eje y se construirán en la misma posición hasta el piso 3.

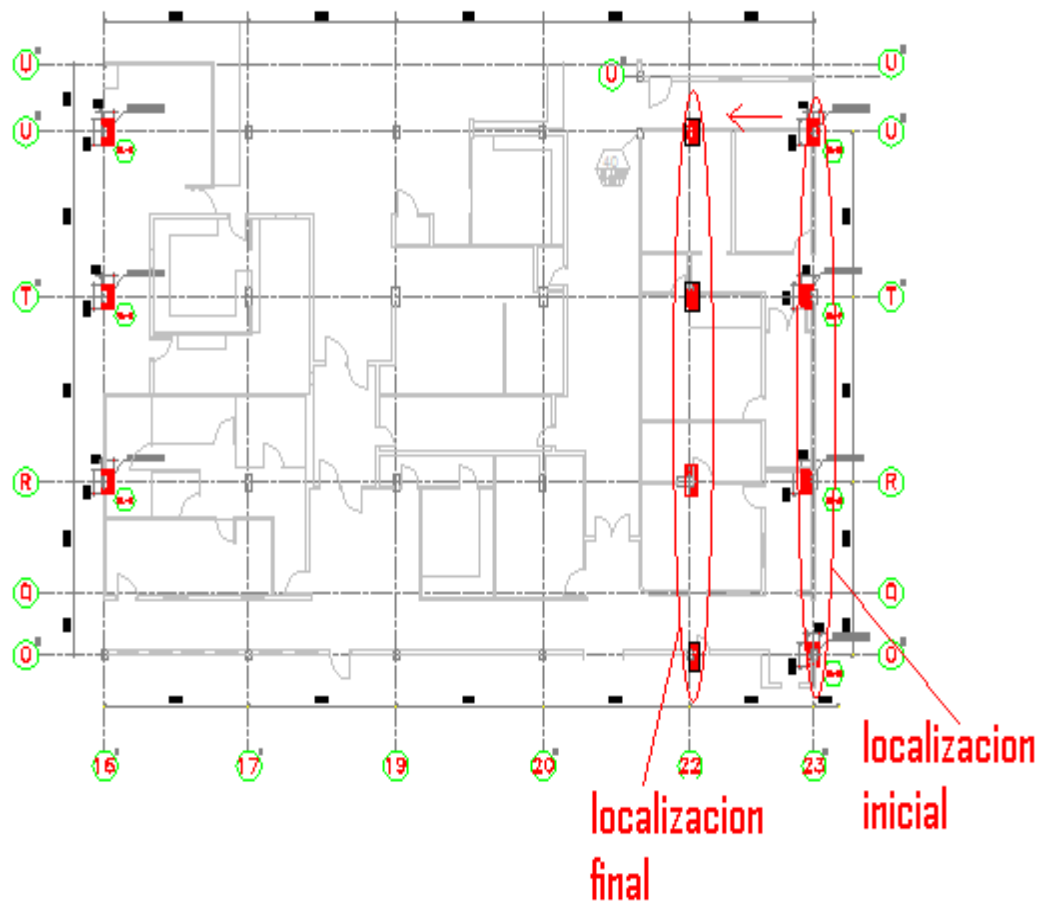


Fig. 33 localizacion de encamisados

Estos encamisados consistieron en; desmontar los implementos que existian en el sitio de los encamisados, luego se escarifico cada columna y se procedio a estructurar el acero de refuerzo amarrado a la columna mediante los anclajes; para lograr unir concreto nuevo con concreto viejo se aplicó sobre las columnas existentes un epóxico para puente de adherencia (Sikadur 32) (fig 34). El acero de estos encamisados fue de acuerdo al despiece hecho después de la decisión de ampliar la sección, para ello se hizo los respectivos anclajes y la configuración del acero (fig. 35). Debido a que por demoras de el hospital no fueron entregados los pisos 2 y 3 del eje 22 de este sector a tiempo y por la terminación del presupuesto se divio dejar este sector a nivel del primer piso, por lo cual el ingeniero calculista sugirio la construccion de un dado (fig. 36) en la parte superior para dejar este piso terminado y que en un futuro proximo cuando se continue con la obra con un nuevo presupuesto se inicie desde el segundo piso ya que en un hospital no se puede dejar focos de infección.



Fig. 34 Puente de adherencia concreto viejo a concreto nuevo



Fig. 35 Acero encamisados



Fig. 36 Dado

Se debe tener en cuenta que el epóxico para puente de adherencia debe colocarse minutos antes de la fundición de la pantalla.

4.5 JUNTA DE DILATACIÓN SISMICA

Una junta de dilatación sísmica se construye entre dos edificaciones las cuales se deben mover libremente ante un evento sísmico, es decir que no generen choques nocivos para la estructura, lo cual pueda generar colapso parcial o total de una edificación ya que los esfuerzos se concentran en los puntos de intersección como se muestra en la fig.37.

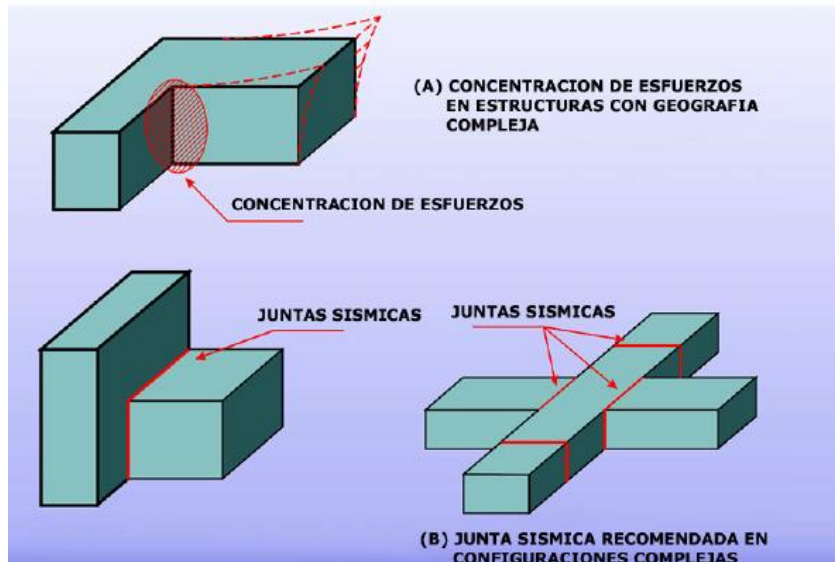


Fig. 37 Algunas formas irregulares

En el caso particular del hospital San José el ingeniero calculista concibió las estructuras de cada sector como estructuras independientes, con distintos modos de vibración y desplazamientos, por esta razón se hace indispensable la construcción de estas juntas de dilatación sísmica. Para garantizar el comportamiento estructural tal y como lo tiene previsto el calculista del proyecto.

Se hace la aclaración que el sector antiguo lo conforman los sectores 1, 2, 4 y 3, se encuentran unidos tanto en sus muros y en las losas, estos sectores forman una E (fig. 38), la cual tiene una excentricidad muy alta lo que ante un evento sísmico de importancia generaría desplazamientos torsionales excesivos causando daños a los elementos de los ejes de lindero.

Para asegurar la conformación estructural de estos sectores se hace necesaria la construcción de la junta de dilatación sísmica en los sectores que conforman el sector antiguo, esta dilatación debe tener una separación tal que garantice la libre vibración de las dos estructuras separadas, en este caso se colocó una

separación de 20 cm por manejo de material y para tener un buen espacio de trabajo aunque realmente con una separación de 5 cm hubiese sido suficiente.

En la (fig. 39) se muestra una localización general de cada uno de los sectores que conforman el bloque antiguo del Hospital San José, en la (fig. 40) se muestra el trazo de las junta que se quiere para garantizar el comportamiento estructural, tal y como lo muestran los planos estructurales.

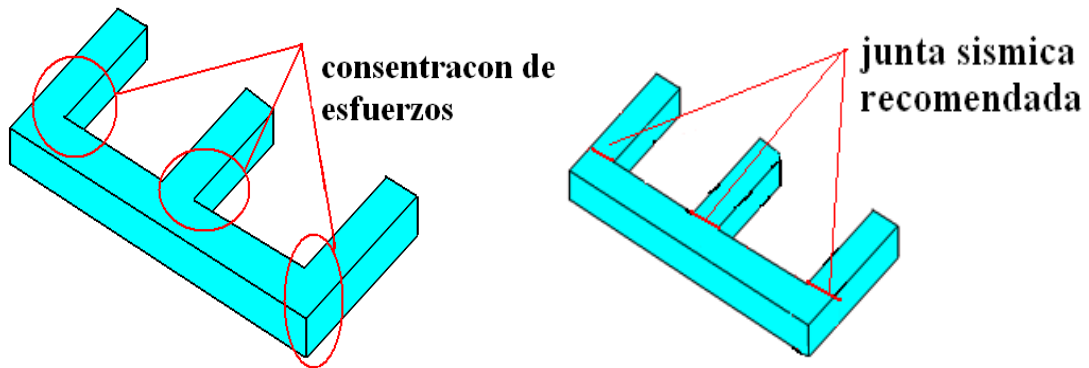


Fig. 38 Caso particular

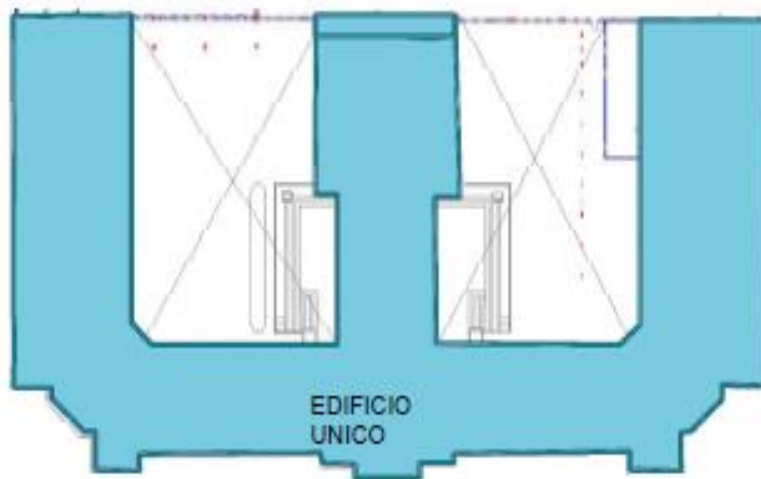


Fig. 39 Localización general de cada uno de los sectores.

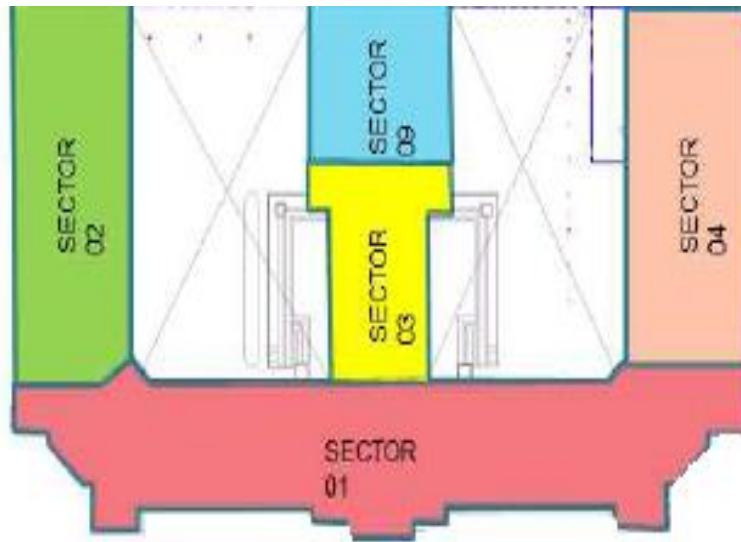


Fig. 40 Trazo de las juntas necesarias.

4.5.1 JUNTA DE DILATACIÓN SÍSMICA ENTRE EL SECTOR 1 Y EL SECTOR 2

Después de realizar el debido trazado tanto en planta como en altura de la junta sísmica ubicada entre los ejes D-2/1 y D-2/3-2, del sector 1-2, se procedió a la estabilizar la estructura por medio de puntales metálicos o de madera y se realizaron los cortes de los elementos intervenidos, losas y muros (fig.41).



Fig.41 Apuntalamientos y cortes

Se comenzó por las excavaciones para la cimentación de acuerdo a los planos suministrados por la Interventoria se utilizaron diferentes tipos de cimentación, en algunos sectores la cimentación fue monolítica compartida y en otros casos se realizaron zapatas independientes. El siguiente paso fue fundir la cimentación de los elementos estructurales que conforman la junta. Se procedió a izar el acero de refuerzo de las columnas y la pantalla que se construyó en el eje D-2/1-1 y D-2/2 y la fundición de estos elementos (fig.42), para de esta forma apoyar sobre estas columnas las vigas de concreto reforzado que soportarían las losas existentes en el momento de ejecutar el corte total.



Fig.42 Cimentación y anclaje de las columnas

Esto se realizó piso por piso (fig. 43). Para las vigas se debió cortar la placa de contra piso, esta era aligerada en las dos direcciones en algunos niveles y maciza en otros. Se fundieron las vigas por debajo de la losa para finalmente cortar los aceros y que estas soportaran la losa a la cual se anclaron (fig. 44).



Fig.43 Columnas



Fig.44 Vigas

Terminados todos los elementos estructurales la junta se mira como en la (fig. 45).





Fig.45 Junta

En el proceso de acabados para las zonas diferentes de los pasillos se construyeron muros en eterboard. La construcción de estos consistió en fundir un cordón en concreto, luego se construyó el marco metálico para colocar el eterboard y proceder a estucar y pintar. Para el caso del segundo piso se aplicó también pintura epóxica (fig. 46). Para la zona de pasillos se colocó en el piso una placa metálica especial, esta se acopló al piso mediante tornillos estructurales hechos en acero en el lado fijo de esta, en el otro extremo se colocó otro tornillo estructural en el centro de la ranura que poseía esta lámina, dicha ranura cumple la función de permitir el movimiento de la placa en el momento de un sismo (fig. 47), luego sobre este se colocó como acabado final piso en vinisol (fig. 48). Para cubrir la junta verticalmente se situó un platina con tornillos no estructurales, estos tornillos en el momento de un sismo no ofrecerían ningún problema ya que son muy débiles (fig. 49). Para la fachada se instaló la misma platina que se colocó dentro, horizontalmente (fig. 50).

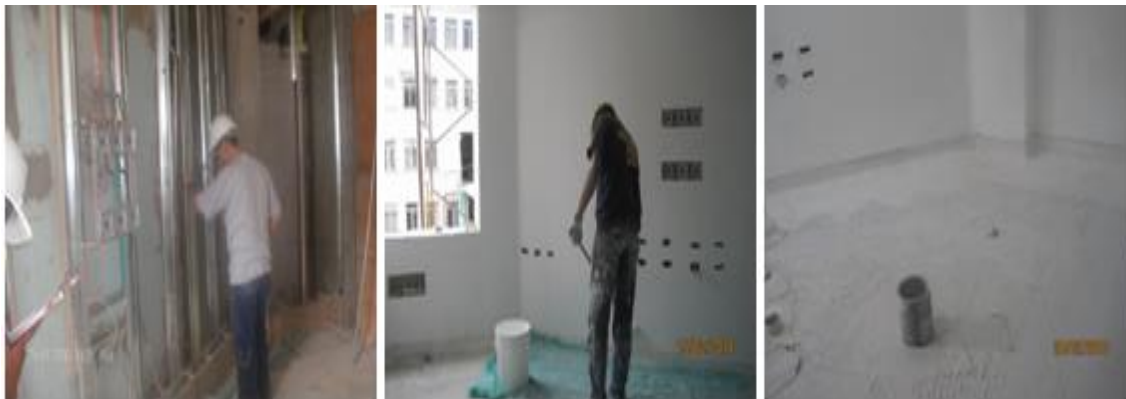


Fig.46 Muros divisorios en eterboard



Fig.47 Lámina metálica pasillo



Fig.48 Vinisol sobre lámina



Fig.49 Lámina vertical interna



lámina

Fig.50 Lámina vertical fachada

4.5.2 JUNTA DE DILATACIÓN SÍSMICA ENTRE EL SECTOR 1 Y EL SECTOR 3

Esta junta se encuentra situada en los ejes D/9-3 y D/14-1. Para los ejes D/9-3, D/ 11-2 y D/12-1, D/14-1 al igual que la junta 1-2 se comenzó con el desmonte de los elementos no estructurales. Posteriormente se realizó el apuntalamiento de la losa para el corte de la placa de contra piso que fue de aproximadamente 1 m de ancho (fig. 51). Se procedió a izar sobre los cimientos el acero de los diferentes elementos estructurales esta vez conformadas por vigas columnas y muros, conformando así un sistema dual.



Fig.51 apuntalamiento losas

Para las pantallas pertenecientes al sector 1 eje D/11-2, D/14-1 se comenzó por demoler parte del muro en mampostería perteneciente a este sector para luego anclar refuerzo sobre él y así lograr que estos elementos nuevos trabajaran con los existente. Posteriormente se configuro el acero de la pantalla para fundirla, para ello se tenia planeado hacerla por un método llamado “shotcrete”⁵ (explicado sector 2). Debido a que era muy difícil lograrlo se decidió hacerlo por un método manual que consistía en que un obrero colocaba con fuerza un mortero de slump cero o casi cero con proporciones 1:2, sobre la pantalla. Esto se realizó en dos capas cada una de ellas fue colocada con un espaciamiento en tiempo ya que se debía esperar que la capa lograra un poco de adherencia para continuar con la siguiente (fig. 52). Es importante que este método sea ejecutado por la misma

⁵HELENE Paulo y PEREIRA Fernanda. Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón reparación refuerzo y protección. Sao Paulo. editores. 2003, p.241.

persona para garantizar homogeneidad en la construcción del elemento, en esta clase de procedimientos se tomo 6 cilindros por cada elemento para ser analizados y garantizar la resistencia exigida; para este caso la resistencia que debía alcanzar era de 21 Mp (este método fue aprobado por parte de la Interventoria y del ingeniero diseñador del refuerzo Harold Muñoz).



Fig.52 Mortero estructural pantalla

Para las pantallas del eje D/9-3, D/11-2 perteneciente también al sector 1 el procedimiento fue diferente ya que después de realizar los respectivos anclajes y estructurar el acero se fundieron con un concreto de 3000 PSI (concreto hecho en obra). Para las pantallas pertenecientes al sector 3 en ambos ejes se conformó la estructura en acero y se fundió con concreto de 3000 PSI (fig.53). Para las vigas de coronación de cada pantalla se realizaron anclajes de refuerzo a la losa. Para las pertenecientes al sector 3 en el momento de cortar los aceros de la losa se cuidó que estos quedaran con una longitud suficiente para realizar un gancho y anclarlo a la viga de coronación, además de esto dichas vigas se reforzaron con anclajes en la parte de arriba de la losa para garantizar momento negativo (fig. 54). Esto se efectuó piso por piso (fig.55).



Fig.53 Pantallas



Fig.54 Vigas de coronación



Fig.55 Fotos fachada

Para la construcción de las viga en la zona de pasillo, debido a que esta es la entrada principal del hospital se vio la necesidad de trabajar por debajo de la losa, para ello se construyeron cerramientos estructurales puesto que los obreros debían trabajar sobre estos y se tenía que garantizar seguridad tanto a los empleados de la obra como a los usuarios del hospital. Para estas vigas se comenzó por la demolición del muro, luego se realizaron anclajes a la columna que se fundió y a la losa posteriormente se fundió en concreto de 3000 PSI y se remato con dray paking⁶ (fig. 56). Terminados estos procedimientos se procederá a cortar la losa en el sector del pasillo y colocar la misma platina que se colocó en la junta del sector 1 con el sector 2.

⁶HELENE Paulo y PEREIRA Fernanda. Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón reparación refuerzo y protección. Sao Paulo. editores. 2003, p.238.



Fig.56 Viga pasillo

5 RESPONSABILIDADES COMO PASANTE

Las responsabilidades de la práctica de pasantía se muestran a continuación aclarando que estas fueron realizadas con colaboración permanente de los ingenieros: Ing. Félix Alberto Cajas Muños, Ing. Alfer Silva Cerón, Ing. Andrés Caicedo y la encargada de seguridad industrial Nayibe Ruiz.

5.1 BITACORA

Se llevó una bitácora diaria del avance de obra anotando todos los procedimientos realizados en los diferentes sectores, pisos y ejes, llevando así un control detallado del avance de obra, consignando esto primordialmente en la bitácora personal y luego al final de la jornada laboral en compañía del Ing. Residente en la bitácora de la obra.

5.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO DIARIO DEL AVANCE DE OBRA

Para cumplir con esta tarea se realizaron 4 recorridos diarios por los diferentes sectores 2 en la mañana y 2 en la tarde, en cada recorrido se tomaron fotos a todos los procedimientos que se ejecutaron.

Cuando se estaban realizando fundiciones se permaneció constantemente en dicho lugar y el sitio de mezcla del concreto para llevar un control minucioso en este procedimiento, verificando la toma de muestras y el buen manejo del concreto.

Este registro fotográfico es de vital importancia para la elaboración de los informes mensuales ante el Ministerio de Salud y el Hospital Universitario.

5.3 COLABORACION EN LA CONSTRUCCION DE INFORMES MENSUALES ANTE EL HOSPITAL Y EL MINISTERIO DE SALUD

Se colaboró con la elaboración de 4 informes pertenecientes a los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo, que se entregaron por parte de la interventoría, a el Hospital San Jose y al Ministerio de Salud del país; estos informes contenían todos los avances del mes con sus soportes fotográficos.

5.4 CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO

5.4.1 CARACTERISTICAS GENERALES DEL CONCRETO

Lo ideal en el concreto es obtener una mezcla que se ajuste a los requerimientos de diseño de la estructura y que además esta sea manejable, resistente, durable y económica. Para ello se debe tener en cuenta:

- **Calidad de los materiales.**
- **Optimo diseño de la mezcla**
- **Optimización de los procesos constructivos.**
- **Equipo técnico y humano adecuados**

5.4.2 CONCRETO UTILIZADO EN EL REFORZAMIENTO DEL HOSPITAL SAN JOSÉ DE POPAYÁN

El concreto utilizado en la obra para la fundición de los diferentes elementos estructurales es concreto reforzado, es decir que el concreto no actúa solo, para resistir las cargas, sino que se combina con el acero, para soportar los esfuerzos de tensión, tiene una resistencia de diseño $f'c = 3000$ PSI, dicho concreto se obtiene a través de mezcla mecánica realizada en la obra y con la colocación del acero, de acuerdo a los requerimientos establecidos en el diseño estructural.

5.4.3 MATERIALES UTILIZADOS EN EL REFORZAMIENTO DEL HOSPITAL SAN JOSÉ DE POPAYÁN

5.4.3.1 CEMENTO

El cemento utilizado es Cemento Argos tipo estructural, presentación de sacos de 42.5 kilogramos (fig 57).



Fig.56 Cemento

5.4.3.1.1 ESPECIFICACIONES Y NORMAS PARA EL CEMENTO

El cemento debe cumplir con las normas NTC 121⁷ y NTC 321⁸.

Las anteriores Normas hacen referencia a las propiedades físicas y químicas que debe cumplir el cemento.

De acuerdo con esto, a continuación se presentan las especificaciones técnicas que manejan cementos Argos, que cumplen las especificaciones propuestas por las normas y que además cumplen especificaciones propias de cementos Argos que las utilizan como un control interno de calidad en el cemento que producen.

⁷ Normas Técnicas Colombianas. NTC 121. Ingeniería civil y Arquitectura. Cemento Portland. Especificaciones físicas y mecánicas.

⁸ Normas Técnicas Colombianas. NTC 321. Ingeniería civil y Arquitectura. Cemento Portland. Especificaciones químicas.

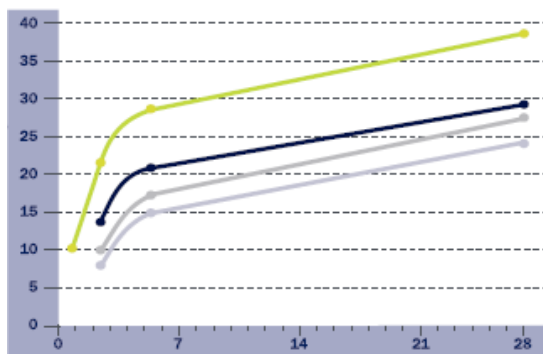
Especificaciones Técnicas

PARÁMETROS QUÍMICOS	ESPECIFICACIONES ARGOS	NTC 321 Tipo 1	ASTM C-1157 Tipo GU
Óxido de magnesio, MgO, máximo (%)	6.00	7.00	–
Trióxido de azufre, SO ₃ , máximo (%)	3.50	3.50	–
PARÁMETROS QUÍMICOS	ESPECIFICACIONES ARGOS	NTC 321 Tipo 1	ASTM C-1157 Tipo GU
Fraguado inicial ⁽¹⁾ , mínimo (minutos)	70	45	45
Fraguado final ⁽¹⁾ , máximo (minutos)	330	480	420
Expansión autoclave, máximo (%)	0.80	0.80	0.80
Expansión en agua ⁽²⁾ , máximo (%)	0.02	–	0.02
Resistencia a 3 días ⁽³⁾ , mínimo (Mpa)	21.0	8.0	10.0
Resistencia a 7 días ⁽³⁾ , mínimo (Mpa)	28.0	15.0	17.0
Resistencia a 28 días ⁽³⁾ , mínimo (Mpa)	36.6	24.0	28.0

Gráfica de Resistencias

- 1) Ensayo con aguja de Vicat según NTC 118
 2) Ensayo en barras de mortero a 14 días
 3) Ensayo a compresión sobre cubos de mortero con arena normalizada

Resistencia a compresión (Mpa)



Días de curado

- Argos uso estructural — Argos uso general
 — ASTM - 1157 (U.G.) — NTC - 121 (Tipo 1)

Las especificaciones del Cemento Gris de Uso Estructural producido por Cementos Argos S.A. cumplen con los valores de la norma colombiana NTC 121 y 321 y de la norma americana ASTM C-1157 (tipo GU) El uso y aplicación de nuestros cementos se debe hacer bajo los lineamientos de las normas técnicas de construcción. Adicionalmente, en la elaboración de concretos se recomienda la revisión y aplicación de la NTC 3318 y NSR10, requisitos de producción, calidad y durabilidad.

Cementos Argos S.A. no se hace responsable por los perjuicios que se pueden ocasionar por el mal uso de sus productos o sin cumplir las normas aplicables, o cuando dichos productos se utilicen para usos diferentes a los mencionados en la presente Ficha Técnica.



REPORTE DE CALIDAD CEMENTO GRIS TIPO ESTRUCTURAL CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA VALLE ENE - MAR / 2009

DIA	Baño	R328	CN	PF	FF	Resistencia a la Compresión (Mpa)				Densidad	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	P.I.	Cal libre	Equiv.	R.I.	C ₃ S	C ₂ S	C ₄ A	C ₃ AF
	cm ³ /g	%	%	min	min	1 día	3 días	7 días	28 días	g/cm ³	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	Alcalino	%	%	%	%	%
03-Ene	4394	1,5				11,6	26,8	34,3	44,1	3,13	21,30	4,41	4,32	61,19	1,56	0,15	0,23	2,15	3,88	0,53	0,31	2,19	45,33	26,88	4,38	13,14
04-Ene	4402	1,4	26,9	165	270	12,4	23,4	37,4	42,5		21,25	4,42	4,32	61,22	1,56	0,15	0,24	2,16	4,02	0,56	0,31		45,71	26,45	4,41	13,13
08-Ene	4341	1,5	26,9	169	270	12,9	26,5	37,4	43,1	3,15	20,98	4,36	4,34	61,08	1,54	0,15	0,23	2,28	4,10	0,52	0,29	2,45	47,19	24,58	4,23	13,18
13-Ene	4325	1,3				11,7	24,8	36,7	43,3		21,09	4,38	4,34	61,35	1,58	0,15	0,22	2,25	4,02	0,50	0,29		47,37	24,76	4,26	13,19
14-Ene	4376	1,4				11,6	25,9	35,1	42,4		21,08	4,38	4,32	61,16	1,58	0,15	0,22	2,25	3,97	0,53	0,29		46,74	25,20	4,32	13,12
16-Ene	4388	0,8				12,7	25,9	34,5	42,8		21,07	4,37	4,33	61,44	1,59	0,15	0,21	2,30	3,94	0,52	0,29	3,30	47,90	24,28	4,27	13,15
17-Ene	4371	0,9	26,9	172	275	12,5	25,8	33,4	42,3	3,11	20,77	4,34	4,35	61,47	1,57	0,14	0,22	2,43	3,67	0,51	0,29		50,05	21,82	4,14	13,24
20-Ene	4427	1,3				12,1	26,8	34,3	43,0		20,94	4,34	4,40	61,18	1,60	0,15	0,22	2,36	4,07	0,49	0,30		47,76	24,02	4,06	13,37
22-Ene	4342	1,1				11,4	25,4	33,4	41,4		21,09	4,39	4,38	61,28	1,61	0,15	0,22	2,19	3,98	0,52	0,29		47,18	24,89	4,21	13,32
23-Ene	4366	1,1				13,0	25,1	32,7	43,9		21,12	4,40	4,38	61,21	1,61	0,15	0,22	2,26	3,88	0,59	0,29		46,46	25,52	4,25	13,31
24-Ene	4353	1,1	26,9	159	265	13,6	26,9	35,2	44,7	3,12	21,10	4,42	4,36	61,38	1,61	0,15	0,22	2,34	3,92	0,54	0,29	2,50	46,95	25,10	4,34	13,24
27-Ene	4414	1,0				13,5	27,4	39,0	48,0	3,14	21,08	4,43	4,33	61,47	1,60	0,15	0,22	2,25	3,92	0,53	0,29	2,62	47,64	24,53	4,40	13,16
09-Feb	4508	1,2	26,9	171	275	12,5	25,8	33,0	41,6		21,01	4,43	4,27	61,37	1,59	0,15	0,21	2,28	3,98	0,60	0,30		47,75	24,25	4,52	12,99
14-Feb	4413	1,2				12,4	26,2	34,8	43,5	3,11	20,88	4,48	4,29	61,55	1,61	0,16	0,22	2,25	3,74	0,62	0,30	2,42	49,25	22,73	4,61	13,03
17-Feb	4312	1,0									21,07	4,47	4,29	61,31	1,58	0,15	0,23	2,05	3,95	0,58	0,30		47,49	24,60	4,59	13,03
21-Feb	4438	1,3	26,9	162	260	12,8	28,4	37,9	45,1	3,09	20,94	4,42	4,36	61,50	1,56	0,15	0,21	2,21	4,06	0,52	0,28		49,01	23,08	4,32	13,26
23-Feb	4531	1,7				12,8	26,5	37,0	44,8		20,81	4,41	4,39	61,48	1,55	0,15	0,20	2,24	4,05	0,51	0,28		49,82	22,10	4,25	13,35
27-Feb	4343	1,8	26,9	162	265					3,09	20,39	4,41	4,57	61,44	1,60	0,16	0,22	2,54	3,66	0,60	0,30	2,17	51,76	19,42	3,96	13,88
03-Mar	4227	1,3	27,2	171	275	15,5	32,4	40,6	51,8	3,08	20,41	4,42	4,62	61,35	1,65	0,17	0,21	2,53	3,58	0,71	0,30	2,14	51,15	19,95	3,89	14,04
06-Mar	4281	1,3				13,7	25,8	33,2	43,3		20,50	4,45	4,57	61,30	1,63	0,17	0,23	2,44	3,70	0,70	0,32		50,35	20,82	4,05	13,90
11-Mar	4245	1,3				12,5	26,4	33,7	41,9		20,55	4,46	4,45	61,29	1,64	0,16	0,23	2,45	3,99	0,74	0,31		50,06	21,17	4,28	13,52
13-Mar	4357	1,3	27,1	165	270	11,4	25,3	36,2	43,5	3,11	20,89	4,45	4,39	61,23	1,62	0,15	0,18	2,22	3,75	0,67	0,27	2,42	48,02	23,69	4,36	13,35
19-Mar	4243	1,3				11,2	25,9	35,1	43,6		20,90	4,46	4,33	60,98	1,61	0,15	0,21	2,30	4,08	0,63	0,29		46,76	24,66	4,48	13,17
20-Mar	4343	1,0				10,5	25,4	32,9	43,5		21,04	4,46	4,34	61,20	1,65	0,15	0,20	2,22	3,91	0,63	0,29		46,72	25,10	4,48	13,18
21-Mar	4293	0,9	27,4	160	285	10,7	25,2	34,5	44,4	3,12	21,00	4,46	4,38	61,26	1,61	0,15	0,20	2,29	3,93	0,63	0,28	2,40	47,06	24,73	4,40	13,32
25-Mar	4223	1,2				10,0	21,3	31,9	41,4	3,12	20,99	4,47	4,36	61,15	1,61	0,15	0,21	2,03	3,90	0,68	0,28	2,30	47,39	24,43	4,47	13,24
30-Mar	4127	1,0				11,6	25,3	33,9	43,7		20,81	4,49	4,39	61,44	1,59	0,14	0,20	2,24	3,73	0,60	0,27		49,15	22,60	4,49	13,33
*DATOS	27	27	10	10	10	25	25	25	25	12	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	11	27	27	27	27
PROMEDIO	4339	1,2	27	168	271	12,3	26,0	35,1	43,7	3,1	20,93	4,42	4,38	61,31	1,60	0,15	0,22	2,28	3,90	0,59	0,29	2,45	48,07	23,75	4,31	13,30
DESV. STD.	105	0,24	0,17	6,22	6,99	1,2	1,9	2,1	2,2	0,0	0,23	0,04	0,09	0,14	0,03	0,01	0,01	0,12	0,14	0,06	0,01	0,32	1,63	1,87	0,16	0,26
COEF. VAR.	2,42	19,21	0,61	3,71	2,58	9,5	7,2	6,1	5,0	0,7	1,12	0,92	1,94	0,23	1,77	4,09	5,77	5,40	3,69	14,09	3,66	13,07	3,39	7,66	4,16	1,94
MAXIMO	4531	1,80	27,38	160	285	15,5	32,4	40,6	51,8	3,2	21,30	4,49	4,62	61,55	1,65	0,17	0,24	2,54	4,10	0,60	0,32	3,30	51,76	26,88	4,61	14,04
MINIMO	4023	0,80	26,92	159	260	10,0	21,3	31,9	41,4	3,1	20,39	4,34	4,27	60,98	1,54	0,14	0,18	2,03	3,58	0,49	0,27	2,14	45,33	19,42	3,89	12,99
RANGO	508,0	1,0	0,5	21,00	25,0	5,5	11,1	8,7	10,4	0,1	0,91	0,15	0,35	0,57	0,10	0,03	0,05	0,52	0,52	0,31	0,05	1,16	6,43	7,45	0,72	1,05

5.4.3.1.2 ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO

El cemento en la obra se guarda en el almacén que se construyó específicamente para el material usado en la obra, los sacos se colocan sobre plataformas de madera, aislados de cualquier pared o soporte lateral que pueda impedir la libre circulación de aire, o que pueda generar algún tipo de humedad, esto con el fin de que el cemento no fragüe antes de tiempo ya que si esto ocurre puede perder parte de su resistencia (fig. 57). Los sacos están cubiertos bajo techo todo el tiempo, a excepción de unas pequeñas cantidades, que se sacan para el consumo durante las fundiciones diarias.



Fig. 57 Almacenamiento del cemento

A pesar de esto el cemento presentó grumos, estos se rompieron con facilidad y no afectaron la resistencia ya que los ensayos de laboratorio cumplen con la resistencia de diseño en el concreto, por lo cual no se vio la necesidad de cambiar este cemento.

5.4.3.2 AGREGADO FINO

En la obra se utiliza arena de Conexpe (fig. 58). Se realizaron revisiones periodicas de este material comprobando que este cuente con los respectivos controles de calida, ademas que a simple vista y tacto se note libre de materiales contaminantes e impurezas orgánicas. Esta tiene una buena gradación para proporcionar trabajabilidad y adherencia, a la mezcla. Ademas se esta utilizando arena de rio para evitar porosidad en el concreto (fig. 59).



Fig. 59 Agregado fino

5.4.3.2.1 ESPECIFICACIONES Y NORMAS PARA EL AGREGADO FINO

Los agregados para el concreto deben cumplir con la norma NTC 174⁹. Dicha norma hace referencia al análisis granulométrico y propiedades físicas y químicas que deben cumplir.

A continuacion veremos los resultados de labortorio de el agregado fino utilizado en la obra.

⁹ NSR 98.Capitulo C, Parágrafo C.3.3.1




GEOCONTROL LTDA.
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
 CONTROL-CALIDAD DE OBRAS CIVILES
 CALLE 5B4 No 34-64 TELEFONO 5585892
 FRENTE A LA CANCHA DE HOCKEY
 GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO

CLIENTE	CONSORCIO HSJ-2008 (PROYECTAR INGENIERIA	Fecha de toma: 16-Marzo-2009
ATENCION	ING LUIS GUILLERMO PATIÑO	Fecha de emisió Marzo 03 de 2009
OBRA		
LOCALIZACION		
DESCRIPCION	Arena gruesa de trituración , color gris	
PROCEDENCIA	CONEXPE	
MUESTRA		

Pignómetro N°	3	4	
Temperatura del agua °C	26	26	
Peso del pignometro + agua a T x °C (Wpa) g	662,4	656,1	
Peso Pign. + muestra + agua (Wpas) g	970,0	963,6	
Peso de la muestra seca (Ws) g	486,1	485,1	
Peso de la muestra s.s.s. (Wsss) g	500	500	
Volumen de solidos Vs= (Wpa-(Wpas-Ws))cm³	178,5	177,6	
Peso del agua Ww=Wsss-Ws g	13,9	14,9	
Volumen sss Vsss=(Vs + Ww) g	192,4	192,5	
Gs. Bulk o seca = (Ws/Vsss) g/cm³	2,53	2,52	
Gsss aparente =(Wsss/Vsss) g/cm³	2,60	2,60	
Gs Gravedad especifica =(Ws/Vsss - Ww) g/cm³	2,72	2,73	
Absorcion % = (Ww/Ws)*100	2,86	3,07	

PROMEDIO :	Gravedad Especifica Promedio	2,73
	ABSORCION Prom.-%	2,97

--

OBSERVACIONES :	
REALIZÓ :	Fabian Galindo LABORATORISTA
REVISÓ	 JEFE DE LABORATORIO Hugo Caicedo Coord. Técnico



GEOCONTROL LTDA.
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
 CONTROL-CALIDAD DE OBRAS CIVILES
 CALLE 5B4 No 34-64 TELEFONO 5585892
 FRENTE A LA CANCHA DE HOCKEY

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(INV.E.-213)

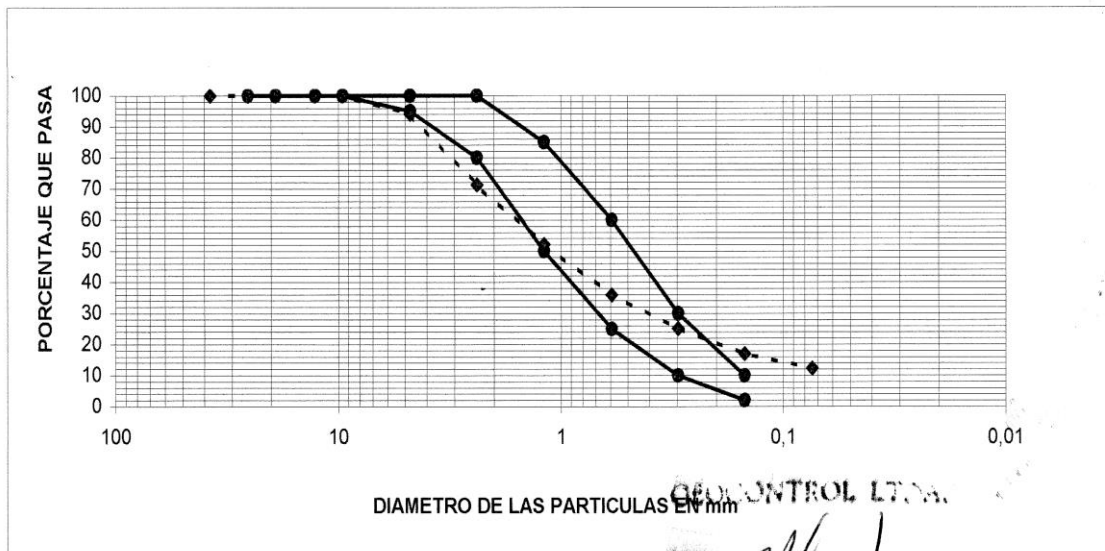
CLIENTE	CONSORCIO HSJ-2008 (PROYECTAR INGENIERIA)	Fecha de toma	Marzo 16 de 2009
ATENCION	ING. LUIS GUILLERMO PATIÑO	Fecha de emisión	Marzo 31 de 2009
OBRA			
LOCALIZACIÓN			
DESCRIPCION	Arena gruesa de trituración, color gris		
PROCEDENCIA	CONEXPE		

Perforaciones		Profundidad (m):		P muestra seca+recip:	742,7
Muestra No :	1	Peso recipiente :	200,0	Peso muestra seca :	542,7

TAMIZ "	mm.	Peso suelo retenido	Porcentaje retenido	% retenido acumulado	Porcentaje que pasa
1 1/2	37,60	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,40	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,10	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2	12,70	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,55	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,75	32,4	6,0	6,0	94,0
8	2,380	123,3	22,7	28,7	71,3
16	1,190	103,4	19,1	47,7	52,3
30	0,590	88,5	16,3	64,1	35,9
50	0,297	58,8	10,8	74,9	25,1
100	0,149	43,6	8,0	82,9	17,1
200	0,074	26,0	4,8	87,7	12,3
Fondo	0,000	66,7	12,3	95,2	0,0

MODULO DE FINURA	3,04		I.N.V.	E-213
------------------	------	--	--------	-------

NORMA: INVE 212-1



REALIZÓ :	Fabian Galindo Laboratorista	REVISÓ :	Hugo Caicedo Coord. Técnico	R-9809-3-001
-----------	---------------------------------	----------	--------------------------------	--------------

CLIENTE	CONSORCIO HSJ-2008 (Proyector Ingeniería)	Fecha de toma: 16-Marzo-2009
ATENCION	ING.LUIS GUILLERMO PATIÑO	Fecha de emisión Marzo 31 de 2009
OBRA		
LOCALIZACION		
DESCRIPCION	Arena de trituracion, color gris	
PROCEDENCIA	CONEXPE	
MUESTRA		

ARENA CONEXPE	SUELTO					
	1	2	3			
Molde No.	1	1	1			
Volumen del molde (m³)	0,00526	0,00526	0,00526			
No. de capas						
No. Chuzones/capa						
Peso del molde (g)	8276	8276	8276			
Peso muestra + molde (g)	15984	15954	15972			
Peso muestra (g)	7708	7678	7696			
Peso muestra (kg)	7,71	7,68	7,70			
Peso unitario (kg/m³)	1465	1460	1463			
PROMEDIO	1463					

Molde No.						
Volumen del molde (m³)						
No. de capas						
No. Chuzones/capa						
Peso del molde (g)						
Peso muestra + molde (g)						
Peso muestra (g)						
Peso muestra (kg)						
Peso unitario (kg/m³)						
PROMEDIO						

OBSERVACIONES

REALIZO : Fabian Galindo
Laboratorista

REVISO

GEOCONTROL LTDA.

JEFE DE LABORATORIO

Hugo Caicedo
Coord. Técnico

5.4.3.2 UBICACIÓN DEL AGREGADO FINO EN LA OBRA

La arena se ubica en dos sitios, uno se encuentra contiguo al sector 14 (calderas) (fig.60). El otro limita con la fachada del sector dos y el parqueadero (fig.61).



Fig.60 Sitio junto a las calderas



Fig. 61 Sitio junto al sector 2

5.4.3.3 AGREGADO GRUESO

Al igual que con el agregado fino se estuvo revisando el material utilizado en la obra observando su buena gradación y que esta se encontrara limpio y libre de impurezas. El triturado usado en la obra fue suministrado por la empresa de Conexpe. El tamaño máximo del triturado es $3/4''$ ¹⁰ (fig. 62).



Fig.62 agregado grueso

¹⁰ En la norma NTC 174 se dan las especificaciones granulométricas, tanto para agregado grueso como para agregado fino a utilizar en concretos y en la norma NTC 2240 la especificación granulométrica de agregado fino a utilizar en morteros.

5.4.3.3.1 ESPECIFICACIONES Y NORMAS PARA EL AGREGADO GRUESO

Los agregados para el concreto deben cumplir con la norma NTC 174¹¹.

5.4.3.3.2 ENSAYOS REALIZADOS AL MATERIAL SUMINISTRADO POR LA EMPRESA CONEXPE

A continuación se presentan los resultados de los ensayos realizados a material proveniente de Conexpe.

¹¹ NSR 98.Capitulo C, Parágrafo C.3.3.1



GEOCONTROL LTDA.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
CONTROL-CALIDAD DE OBRAS CIVILES

CALLE 5B4 No 34-65 TELEFONO 5585892
 FRENTE A LA CANCHA DE HOCKEY

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO

(I.N.V.E-223)

CLIENTE	CONSORCIO HSJ-2008	Fecha de toma	Marzo 16-2009
ATENCION	ING.LUIS GUILLERMO PATIÑO	Fecha de emisión	Marzo 03 de 2009
OBRA			
LOCALIZACION			
DESCRIPCION	Triturado (Tamaño máximo nominal 3/4")		
PROCEDENCIA	CONEXPE		
MUESTRA			

PRUEBAS	1	2	3	4
Peso muestra seca en el aire (g)	961,9	962,4		
Peso muestra S.S.S. aire (g)	999,7	999,4		
Peso en agua .S.S.S.	603,9	603,9		
Volumen de la muestra S.S.S.	396	396		
Volumen de la muestra	358	358,5		
Peso del agua absorbida	37,8	37,0		
Gravedad especifica Bulk	2,43	2,43		
Gravedad especifica Bulk S.S.S.	2,53	2,53		
Gravedad especifica aparente	2,69	2,68		
% Absorcion	3,93	3,84		

PROMEDIO :	Gravedad Especifica Aparente	2,69
	Absorcion %	3,89

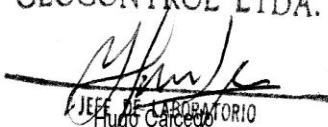
--	--	--

OBSERVACIONES :

REALIZO Fabian Galindo
 LABORATORISTA

REVISO

GEOCONTROL LTDA.


 JEFE DE LABORATORIO
 Hugo Carcedo
 Coord. Técnico

R-9809-3-012

5.4.3.3 UBICACIÓN DEL AGREGADO GRUESO EN LA OBRA

El triturado se apila en los mismos sitios que la arena.

5.4.3.4 AGUA DE MEZCLA

El agua es un componente muy importante de una mezcla de concreto ya que permite la hidratación del cemento y hace la mezcla manejable. Además proporciona resistencia adicional a través del curado que se realiza al concreto endurecido. Se utilizó en esta obra agua del acueducto de Popayán ya que “como norma general se considera que el agua es adecuada para producir mortero u hormigón si su composición química indica que es apta para el consumo humano”.¹²

5.4.3.5 ADITIVOS PARA CONCRETO

Se utilizaron dos tipos de aditivos, uno para la elaboración del concreto y otro para el puente de adherencia entre concreto viejo y concreto nuevo.

5.4.3.5.1 SIKA VISCOCRETE 5600 : Para el concreto se utilizó sika viscocrete 5600 esto debido a que el vibrado del material era complicado por la estrechez de las estructuras o la cantidad de acero de estas, para ello se utilizaron aproximadamente 400 mm por bulto de cemento.



¹² RIVERA LÓPEZ Gerardo Antonio. Concreto Simple. Popayán. Universidad del Cauca. 1992, p.73.

HOJA TECNICA
Versión: 01/2010
Sika ViscoCrete 5600

Sika®ViscoCrete®5600

Reductor de agua de ultra alto poder

DESCRIPCION	Sika ViscoCrete 5600 es un aditivo de tercera generación que sobrepasa ampliamente los requerimientos de los superplastificantes según las normas ASTM C494, SIA 162 y EN 934-2.								
USOS	<p>Sika ViscoCrete 5600 es un aditivo apropiado para la producción de concreto premezclado a cualquier temperatura y que requieran un tiempo extendido de trabajabilidad o tiempo prolongado de colocación sin generar retardos notorios en los tiempos de fraguado.</p> <p>Sika ViscoCrete 5600 puede ser empleado en los siguientes tipos de concreto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concretos con largos tiempos de transporte o colocación en todos los climas. • Concretos con muy baja relación agua/cementante. • Concreto de alta resistencia a todas las edades y prolongada durabilidad. • Ideal para concreto autocompactante (No requiere vibrado). 								
VENTAJAS	<p>El uso de Sika ViscoCrete 5600 ofrece una óptima dispersión del cementante y simultáneamente mejora su cohesión incluso a consistencias fluidas de las mezclas.</p> <p>Las siguientes propiedades son obtenidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad reductora de agua extremadamente alta (50%), ofreciendo una muy alta densidad y baja permeabilidad en las mezclas. • Excelente fluidez disminuyendo radicalmente el tiempo y esfuerzo requerido en la colocación y compactación. • Apropiado para la elaboración de concreto autocompactante • Gran desarrollo de resistencias iniciales. • Mejora el desempeño ante la fluencia y reduce la retracción. • Reduce la velocidad de carbonatación del concreto. <p>Sika ViscoCrete 5600 no contiene cloruros ni otro tipo de agentes agresores al acero de refuerzo. Por lo tanto puede ser empleado sin restricción alguna para concreto reforzado y preesforzado.</p>								
DATOS TECNICOS	<table> <tr> <td>Aspecto:</td> <td>Líquido semiviscoso, ámbar</td> </tr> <tr> <td>Densidad:</td> <td>1.09 kg/l ± 0,02 kg/l</td> </tr> <tr> <td>pH:</td> <td>5 ± 1</td> </tr> <tr> <td>Viscosidad:</td> <td>28 seg. ± 5 seg. en copa Ford No. 4</td> </tr> </table>	Aspecto:	Líquido semiviscoso, ámbar	Densidad:	1.09 kg/l ± 0,02 kg/l	pH:	5 ± 1	Viscosidad:	28 seg. ± 5 seg. en copa Ford No. 4
Aspecto:	Líquido semiviscoso, ámbar								
Densidad:	1.09 kg/l ± 0,02 kg/l								
pH:	5 ± 1								
Viscosidad:	28 seg. ± 5 seg. en copa Ford No. 4								
MODO DE EMPLEO	<p>Sika ViscoCrete 5600 puede ser adicionado a la báscula del agua o con esta, durante el mezclado del concreto. Para un óptimo aprovechamiento de sus fuertes propiedades fluidificantes se recomienda mezclar en húmedo al menos durante 60 segundos.</p> <p>La adición del agua restante en la mezcla para ajustar la consistencia fluida puede solo efectuarse cuando hayan transcurrido 2/3 partes del tiempo total</p>								



	<p>de mezclado para evitar excesos innecesarios de agua en la mezcla. Dosificación recomendada</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para concreto plástico 0.2% a 0.4% del peso del cementante • Para concreto fluido y autocompactante 0.4% a 0.8% del peso del cementante
PRECAUCIONES	<p>Con el empleo del Sika ViscoCrete 5600 se puede producir concreto con la más alta calidad. Deben seguirse las prácticas y normas recomendadas para la preparación, diseño y colocación del concreto. Concreto Autocompactante: Sika ViscoCrete 5600 puede ser empleado para la producción de concreto muy fluido y hormigón autocompactante, para estas aplicaciones se requiere un diseño de mezcla especial, consulte a nuestro servicio de Asistencia Técnica. Recomendamos curar apropiadamente el concreto con Antisol o agua. COMBINACIONES Sika ViscoCrete 5600 puede ser combinado con los siguientes productos Sika:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sika FerroGard 901 • Línea Plastiment • SikaFume • SikaRapid <p>Se recomienda elaborar pruebas de laboratorio previas con los productos arriba mencionados.</p>
MEDIDAS DE SEGURIDAD	<p>Manténgase fuera del alcance de los niños. En contacto con la piel lavar con abundante agua. En caso de contacto con los ojos o membranas mucosas, juegue inmediatamente con agua tibia y limpia. Solicite asistencia médica sin tardanza. No es tóxico ni peligroso bajo los códigos Suizos de seguridad y salud.</p>
PRESENTACION	Plásticos de 20 kg, Tambores de 230 kg o a granel
ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	En recipiente sellado protegido de la luz directa del sol y congelamiento a temperaturas entre +5°C y +35°C su vida es de 6 meses desde su fecha de producción.
CODIGOS R/S	R: 22 / 25 S: 26

NOTA La información y, en particular, las recomendaciones sobre la aplicación y uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, basadas en el conocimiento y experiencia actuales de Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados y manipulados, así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra son tan particulares que de esta información, cualquier recomendación escrita o cualquier otro consejo no se puede deducir garantía alguna respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad en particular, así como responsabilidad alguna que surja de cualquier relación legal. Se deben respetar los derechos de propiedad de terceros. Todas las órdenes de compra son aceptadas de acuerdo con nuestras actuales condiciones de venta y despacho. Los usuarios deben referirse siempre a la edición más reciente de la Hoja Técnica, cuyas copias serán facilitadas a solicitud del cliente.



Responsabilidad Integral



5.4.3.5.2 SIKADUR 32 PREMIER: Aditivo utilizado como puente de adherencia para unir concreto fresco con concreto nuevo se verificó la correcta imprimación de este sobre la superficie a trabajar además de que este se colocara minutos antes de la fundición ya que esto es lo que garantiza que trabaje como debe pues si se aplica con mucha anterioridad este pierde sus propiedades lo que no garantizaría un puente de adherencia.



HOJA TÉCNICA
Versión: 01/2010
Sikadur-32 Primer

Sikadur®-32 Primer

Puente de adherencia de concreto fresco a endurecido

DESCRIPCIÓN	Es un adhesivo epóxico de dos componentes, libre de solventes. Garantiza una pega perfecta entre concreto fresco y endurecido.
USOS	<ul style="list-style-type: none"> • Como puente de adherencia para la pega de concreto fresco a concreto endurecido. • Como ayuda a la adherencia de un mortero o concreto nuevo o de reparación a un sustrato de concreto para lograr una pega permanente que no sea afectada, en condiciones de servicio, por la humedad ó agentes agresores (durabilidad). • Como imprimante de alta adherencia para recubrimientos epóxicos sobre superficies de concreto absorbentes, húmedas o metálicas secas. • Como imprimante del Sikaflex-1a, Sikaflex 15 LM, Sikaflex-1CSL, Sikaflex AT Connection, Sikaflex AT Facade, Sikaflex Construction y Sikaflex 11FC en los casos en que lo requieren. • Para anclajes y rellenos. • Como capa impermeable y barrera de vapor de agua en los casos que se requiera.
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> • Insensible a la humedad. • Excelente adherencia a superficies húmedas. • Forma barrera de vapor • Fácil de aplicar. • Altas resistencias mecánicas. • Libre de solventes. • No presenta contracción. • Disponible en dos versiones de curado (Normal y Lento).
MODO DE EMPLEO	<p>Preparación de la superficie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concreto, mortero, asbesto-cemento, piedra: La superficie debe estar sana y limpia, libre de partes sueltas, contaminación de aceites, polvo, residuos de curadores, lechada de cemento u otras sustancias extrañas. <p>Método de limpieza: Chorro de arena, chorro de agua a presión, pulidora.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acero, hierro: La superficie debe estar seca y libre de contaminación de grasas, aceites, oxidación, cascarilla de laminación. <p>Método de limpieza: Chorro de arena, chorro de agua a presión, pulidora. (Limpiar hasta metal blanco de acuerdo con los patrones de la Norma Sueca Sa 3 o Norma Americana SSP - SP5).</p> <p>Preparación del producto: Los dos componentes vienen en distintos colores para facilitar el control sobre la homogeneidad de la mezcla. Verter completamente el Componente B sobre el Componente A y mezclar con taladro de bajas revoluciones (máximo 400 r.p.m.) o manualmente, hasta obtener una mezcla de color uniforme.</p>



Aplicación:

Por medio de brocha o rodillo. En caso de aplicación sobre superficies húmedas se debe frotar el producto sobre ellas fuertemente con una brocha de cerdas cortas.

Nota: Colocar el concreto fresco mientras el Sikadur-32 Primer esté pegajoso, según tabla:

Versión normal	Versión lenta
a 10°C = máximo 5 horas	a 20°C = máximo 9 horas
a 20°C = máximo 3 horas	a 30°C = máximo 6 horas
a 30°C = máximo 1 hora	a 40°C = máximo 3 horas

Si el producto se ha secado se debe aplicar una segunda capa sobre la inicial. Las herramientas se limpian con Colma Limpiador cuando el producto aún este fresco. El producto endurecido se puede retirar únicamente por medios mecánicos. Lave las manos con agua y jabón al terminar la aplicación.

Consumo:

Entre 400-600 g/m² dependiendo de la rugosidad de la superficie. Para rugosidades excesivas el consumo puede aún ser mayor. En caso de dudas sobre el consumo se recomienda hacer ensayos previos.

DATOS TECNICOS

Cumple norma ASTM C-881-02, tipo II, Grado 2, clase B y C.	
Color:	Gris Claro
Consistencia:	Viscosa media
Densidad de la mezcla:	1,36 kg/l ± 0,05 kg/l
Relación de la mezcla:	en peso y en volumen A: B = 2: 1
Vida en el recipiente:	Versión normal
Tiempos aproximados:	3 kg a 10°C = 80 min a 20°C = 40 min a 30°C = 15 min
Versión lenta:	3 kg a 20°C = 90 min a 30°C = 45 min a 40°C = 30 min
Resistencias mecánicas:	(7 días a 21°C) Versión Normal
Compresión (ASTM D 695):	740 kg/cm ²
Adherencia a la tensión (ASTM C 1583):	>30 kg/cm ² (falla el concreto)
Módulo de elasticidad (ASTM D 695):	17000 kg/cm ²
Absorción de agua (ASTM D 570):	0.45% a 1 día.
Temperatura de deflexión HDT (ASTM D 648):	36,7°C
Resistencias mecánicas:	(7 días a 21°C) Versión Lenta
Compresión (ASTM D 695):	720 kg/cm ²
Adherencia a la tensión (ASTM C 1583):	>30 kg/cm ² (falla el concreto)
Módulo de elasticidad (ASTM D 695):	11000 kg/cm ²
Absorción de agua (ASTM D 570):	0.43% a 1 día.
Temperatura de deflexión HDT (ASTM D 648):	36,9°C
Límites de aplicación:	
Temperatura del sustrato:	Mínima: 5°C Máxima: 40°C
En anclajes el diámetro del hueco es menor o igual a 1.5 veces el diámetro del perno o varilla, con espesor mínimo de la pega de 1.6 mm.	

PRECAUCIONES

El Sikadur-32 Primer contiene endurecedores que son nocivos antes del curado final del producto.

El Sikadur 32 Primer no reemplaza el uso de conectores en labores de reforzamiento estructural. En caso de requerirse conectores o refuerzo que atra-



	<p>viese la línea de pega de acuerdo con los esfuerzos esperados un ingeniero calculista o el responsable del diseño definirá su número, dimensiones y posición en la estructura.</p> <p>No se debe aplicar soldadura a elementos metálicos pegados con el adhesivo epóxico ya que seguramente se sobrepasará la temperatura máxima admisible de servicio del adhesivo, con ablandamiento ó daño del mismo y falla en la pega.</p> <p>La temperatura de servicio del sistema de pega debe estar por debajo de la temperatura de deflexión (HDT) del adhesivo.</p>
MEDIDAS DE SEGURIDAD	Manténgase fuera del alcance de los niños. Usar guantes de caucho y gafas de protección para su manipulación, aplicar en lugares ventilados y cambiarse ropas contaminadas. Evite inhalar los vapores. Consultar Hojas de Seguridad del producto a través del departamento técnico.
PRESENTACION	Unidad: 1,0 kg y Unidad: 3,0 kg
ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	El tiempo de almacenamiento es de (1) año en su envase original bien cerrado, en lugar fresco y bajo techo. Transportar con las precauciones normales para productos químicos.
CODIGOS R/S	R: 20/21/22/38/42/43 S: 2/3/7/9/13/15/20/21/23/24/25/26/27/29/36/38/39/41/45/46

NOTA La información y, en particular, las recomendaciones sobre la aplicación y uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, basadas en el conocimiento y experiencia actuales de Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados y manipulados, así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra son tan particulares que de esta información, cualquier recomendación escrita o cualquier otro consejo no se puede deducir garantía alguna respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad en particular, así como responsabilidad alguna que surja de cualquier relación legal. Se deben respetar los derechos de propiedad de terceros. Todas las órdenes de compra son aceptadas de acuerdo con nuestras actuales condiciones de venta y despacho. Los usuarios deben referirse siempre a la edición más reciente de la Hoja Técnica, cuyas copias serán facilitadas a solicitud del cliente.

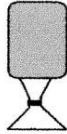
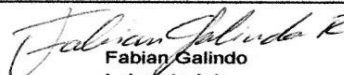
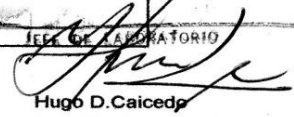


Responsabilidad Integral



5.4.4 REQUISITOS DEL CONCRETO PRODUCIDO EN OBRA

5.4.4.1 DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA

	GEOCONTROL LTDA.				
	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES CALLE 5B4 No 34-65 TEL. 558 58 92 FRENTE A LA CANCHA DE HOCKEY				
CUADRO DE DOSIFICACIÓN					
CLIENTE	: CONSORCIO HSJ 2008 (PROYECTAR INGENIERIA)				
ATENCION	: ING.LUIS GUILLERMO PATIÑO				
OBRA	:				
LOCALIZACION	:				
FECHA	: 31-mar-09				
ESPECIFICACIONES	:				
RESISTENCIA ESPERADA	: 210 Kg/cm ²				
RESISTENCIA ESPERADA	: 3000				
ASENTAMIENTO (SLUMP)	: 4"				
AGREGADO GRUESO			CEMENTO		
PROCEDENCIA	: CONEXPE			PROCEDENCIA : Argos	
TAMAÑO MAXIMO (pulg)	: 1/2			GRAVEDAD ESPECIFICA : 3,14	
AGREGADO FINO					
PROCEDENCIA	: CONEXPE				
MODULO DE FINURA	:				
CANTIDADES POR PESO					
	MATERIAL	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
UNIDAD		kg	kg	kg	lt
M ³ de Concreto		380	1.065	710	228
Saco de cemento		1 Saco	140,1	93,4	30,0
Relación					
CANTIDADES POR VOLUMEN SUELTO					
UNIDAD	SACO	m³	m³	lt	
m ³ de Concreto		7,6	0,728	0,563	228
Saco de cemento		1 SACO	0,0958	0,0741	30,0
Relación					=====
Cajones (cm)		1	2,7	2,1	30,0
		SACO	33 x 33 x 33	33 x 33 x 33	lt
IMPORTANTE :					
El agua de la mezcla ha sido calculada para agregados saturados y superficialmente secos					
OBSERVACIONES	Agregado fino de trituración				
REALIZÓ:	 Fabian Galindo Laboratorista		REVISÓ:	 Hugo D. Caicedo Coord. Laboratorio	



GEOCONTROL LTDA.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
 CALLE 5B4 No 34-65 TEL. 558 58 92
 FRENTE A LA CANCHA DE HOCKEY

CUADRO DE DOSIFICACIÓN

CLIENTE : CONSORCIO HSJ 2008 (PROYECTAR INGENIERIA)
 ATENCION : ING.LUIS GUILLERMO PATIÑO
 OBRA :
 LOCALIZACION :
 FECHA : 31-mar-09
 ESPECIFICACIONES :
 RESISTENCIA ESPERADA : 210 Kg/cm₂
 RESISTENCIA ESPERADA : 3000
 ASENTAMIENTO (SLUMP) : 3" - 4"

AGREGADO GRUESO

PROCEDENCIA : CONEXPE
 TAMAÑO MAXIMO (pulg) : 3/4

CEMENTO

PROCEDENCIA : Argos
 GRAVEDAD ESPECIFICA : 3,14

AGREGADO FINO

PROCEDENCIA : CONEXPE
 MODULO DE FINURA :

CANTIDADES POR PESO				
MATERIAL	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
UNIDAD	kg	kg	kg	lt
M ³ de Concreto	375	956	848	215
Saco de cemento	1 Saco	127,5	113,1	28,7
Relación				

CANTIDADES POR VOLUMEN SUELTO				
UNIDAD	SACO	m ³	m ³	lt
m ³ de Concreto	7,5	0,654	0,673	215
Saco de cemento	1 SACO	0,0872	0,0897	28,7
Relación				=====
Cajones	1	2,4	2,5	28,7
(cm)	SACO	33 x 33 x 33	33 x 33 x 33	lt

IMPORTANTE :

El agua de la mezcla ha sido calculada para agregados saturados y superficialmente secos

OBSERVACIONES Agregado fino de trituración

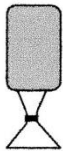
GEOCONTROL LTDA.

REALIZÓ:

Fabian Galindo R.
 Fabian Galindo
 Laboratorista

REVISÓ:

Hugo D. Carcedo
 HUGO D. CARCEDO
 Coord.Laboratorio



GEOCONTROL LTDA.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
 CALLE 5B4 No 34-65 TEL. 558 58 92
 FRENTE A LA CANCHA DE HOCKEY

CUADRO DE DOSIFICACIÓN

CLIENTE : CONSORCIO HSJ 2008 (PROYECTAR INGENIERIA)
ATENCION : ING. LUIS GUILLERMO PATIÑO
OBRA :
LOCALIZACION :
FECHA : 31-mar-09
ESPECIFICACIONES :
RESISTENCIA ESPERADA : 210 Kg/cm₂
RESISTENCIA ESPERADA : 3000
ASENTAMIENTO (SLUMP) : 3" - 4"

AGREGADO GRUESO

PROCEDENCIA : CONEXPE
TAMAÑO MAXIMO (pulg) : 3/4

CEMENTO

PROCEDENCIA : Diamante
GRAVEDAD ESPECIFICA : 3,11

AGREGADO FINO

PROCEDENCIA : CONEXPE
MODULO DE FINURA :

CANTIDADES POR PESO				
MATERIAL	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
UNIDAD	kg	kg	kg	lt
M ³ de Concreto	380	952	845	215
Saco de cemento	1 Saco	125,3	111,1	28,3
Relación				

CANTIDADES POR VOLUMEN SUELTO				
UNIDAD	SACO	m ³	m ³	lt
m ³ de Concreto	7,6	0,651	0,670	215
Saco de cemento	1 SACO	0,0857	0,0882	28,3
Relación				=====
Cajones (cm)	1 SACO	2,4 33 x 33 x 33	2,4 33 x 33 x 33	28,3 lt

IMPORTANTE :

El agua de la mezcla ha sido calculada para agregados saturados y superficialmente secos

OBSERVACIONES

Agregado fino de trituración

REALIZÓ:

Fabian Galindo R.
 Fabian Galindo
 Laboratorista

REVISÓ:

Hugo S. Caicedo
 Hugo S. Caicedo
 Coord. Laboratorio

GEOCONTROL LTDA.

JEFE DE LABORATORIO

5.4.4.2 CHEQUEO DE MANEJABILIDAD DE LA MEZCLA

La manejabilidad es una propiedad del concreto en estado fresco, que hace referencia a la facilidad del concreto para ser colocado, vibrado y terminado sin que se pierda uniformidad de la mezcla; es decir que esta no sufra ni exudación ni segregación. En la obra se estuvo pendiente de la toma de ensayos de manejabilidad con la prueba de slump, los cuales fueron llevados a cabo por los maestros de la obra, esto para verificar que los asentamientos fuesen los requeridos para cada elemento fundido, además para verificar que: se utilizaran los materiales adecuados, que el personal estuviera utilizando la dosificación adecuada y las cantidades requeridas de aditivo de ser este necesario, que se midieran las cantidades de material, ya estipulados para las proporciones en volumen suelto determinadas.

5.4.4.2.1 ENSAYO DE MEDICIÓN DE LA MANEJABILIDAD

Una forma de medir la consistencia o fluidez de una mezcla del concreto es a través de la Prueba del cono o Slump (NTC 396). Este fue el ensayo de medición de manejabilidad empleado en el reforzamiento del hospital universitario san jose de popayan (fig. 63).



Figura 63. Medida del asentamiento de una mezcla de concreto con el Cono o Slump

Esta prueba se realizó siempre que había fundición, con el fin de controlar la cantidad de agua adicionada a la mezcla, y que de esta forma no se fuera a alterar su resistencia, se verificó que los valores estuvieran en el siguiente rango.

- Para Cimiento en concreto simple, muros de gravedad, vigas, viguetas y columnas 1" – 4"

- Para Muros de contención reforzados y cimientos de 2”– 5”
- Para placas, vigas y muros reforzados de 3” – 5”

Aunque estos rangos ya están definidos, en obra se debe tener en cuenta que si los elementos están muy reforzados, son muy delgados y altos se debe ser un poco flexible con el nivel de slump, esto no siendo tan estrictos con el manejo de la relación A/C sin llegar a sacrificar la resistencia del elemento.

5.4.4.3 MEZCLADO DE CONCRETO

En la preparación del concreto es muy importante controlar el tiempo de mezclado ya que si lo excedemos la mezcla puede perder agua y por el contrario si el tiempo de mezclado es menor que el necesario la mezcla no será homogénea, toda no tendrá la misma consistencia y manejabilidad (fig. 64). Además se verifico que el aditivo se agregara a la mezcla con el agua de amasado (fig. 65).



Fig. 64 Mezclado del concreto



Fig. 65 Aditivos

5.4.4.4 SISTEMA DE TRANSPORTE

Se revisó constantemente que las carretillas de transporte se encuentren limpias y secas al comenzar las fundiciones (fig. 66).



Fig. 66 Método de transporte del concreto

Además se confirmó esto mismo con el balde adherido a la pluma, usado para subir el concreto a los diferentes niveles.

5.4.4.5 TIPO DE COMPACTACION

El metodo utilizado para el proceso de compactación del concreto es por medio de vibrado mecanico se reviso que este fuera relizado correctamente ya que es muy importante para la correcta distribución del concreto, ademas de controlar el exceso de vibrado que también es muy importante para evitar segregación de los agregados y en el peor de los casos la deformación de las camisas de los elementos..

5.4.4.6 CURADO DEL CONCRETO

Se verificó que luego de las fundiciones el concreto fuera humedecido para que este desarrolle las propiedades deseables.

5.4.4.7 PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

En el Concreto Reforzado, tanto el acero, como el concreto tienen un papel muy importante en la asimilación de los esfuerzos que se van a presentar en la estructura, siendo el acero quien asume casi en su totalidad los esfuerzos de Tensión, y dejando encargado al concreto de asumir los esfuerzos de Compresión.

Es por lo anterior que la Resistencia a la Compresión es uno de los parámetros más importantes para evaluar la calidad de un concreto.

5.4.4.7.1 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

El ensayo a Compresión del concreto está establecido por la Norma Técnica Colombiana (NTC 550).

Se estuvo pendiente que en cada fundicion se realizara la toma de cilindros representativos de cada elemento, siendo estos pantallas, vigas y columnas para ello se elaboraron 6 cilindros, dos por cada edad de evaluación, esta se realizaron a los 7 y 28 días respectivamente y dos testigos, de acuerdo a la NSR 98 (fig.67).



Fig. 67 Toma de muestras

Una vez elaborados los cilindros en obra, estos fueron referenciados y retirados de sus moldes en un rango de 16 a 24 horas. Luego de este periodo se dejaron inmersos en agua hasta ser llevados al Laboratorio de GEOFISICA (fig.68).



Fig. 68 Curado de los cilindros

Ya en el Laboratorio cada cilindro se prueba en la máquina de ensayo, aplicando carga axial a cada cilindro, a una velocidad constante, hasta que estos fallen.

Los resultados de los ensayos son proporcionados por el consorcio a la parte interventora constantemente. Se revizó que todos los cilindros analizados alcanzaran la resistencia deseada.

Analizando los resultados obtenidos, de las resistencias a la Compresión del concreto en el reforzamiento del Hospital San José de Popayán, se concluye que, todos los resultados han sido mayores a la resistencia de diseño, por lo tanto se cumple satisfactoriamente con la resistencia establecida por el calculista.

El nivel de resistencia para cada clase de concreto se considera satisfactorio si cumple simultáneamente los siguientes requisitos:

(a) Que los promedios aritméticos de todos los conjuntos de tres resultados consecutivos de ensayos de resistencia, igualen o excedan el valor especificado para $f'c$

(b) Que ningún resultado individual de las pruebas de resistencia a la compresión (promedio de al menos dos cilindros), sea inferior a $f'c$ en mas de **3.5 MPa**.¹³

A continuación mostrare la tabla 2 con el resumen de los resultados durante el tiempo de pasantía.

No.muestra	fecha toma muestra	resistencia a los 7 días	resistencia a los 28 días	observación	promedio 3 ensayos consecutivos
1	01-dic-09	4896,0	4761,0	OK	5380,7
2	02-dic-09	7107,0	7007,5	OK	
3	03-dic-09	3821,5	4373,5	OK	
4	04-dic-09	2679,0	3936,5	OK	4802,0
5	05-dic-09	4127,5	5285,5	OK	
6	10-dic-09	2204,5	5184,0	OK	
7	11-dic-09	2603,5	3426,5	OK	5313,2
8	17-dic-09	6698,0	6800,0	OK	
9	19-dic-09	5631,5	5713,0	OK	
10	20-dic-09	5713,0	5721,5	OK	6319,2
11	22-dic-09	3629,0	4824,0	OK	
12	22-dic-09	6784,5	8412,0	OK	
13	28-dic-09	408,0	5268,5	OK	5152,3
14	29-dic-09	2486,0	4981,5	OK	
15	30-dic-09	5173,5	5207,0	OK	
16	05-ene-10	4841,0	5432,5	OK	5334,3
17	07-ene-10	3763,0	4934,5	OK	
18	10-ene-10	4658,0	5636,0	OK	

¹³ NSR 98. Capitulo C. Parágrafo C.5.6.2.3

19	13-ene-10	4876,0	5012,5	OK	
20	14-ene-10	4672,0	5138,0	OK	
21	15-ene-10	3623,0	5392,5	OK	5181,0
22	19-ene-10	4592,0	5473,5	OK	
23	20-ene-10	4428,0	5566,5	OK	
24	22-ene-10	2202,5	4939,0	OK	5326,3
25	26-ene-10	4674,0	5368,5	OK	
26	28-ene-10	4428,0	5197,5	OK	
27	30-ene-10	4202,5	4959,0	OK	5175,0
28	05-feb-10	4953,5	5075,0	OK	
29	11-feb-10	2907,5	6276,5	OK	
30	12-feb-10	4404,5	5613,0	OK	5654,8
31	16-feb-10	4275,0	4800,0	OK	
32	17-feb-10	5178,0	5953,5	OK	
34	24-feb-10	3341,5	4986,0	OK	5246,5
33	25-feb-10	4623,0	5051,0	OK	
34	03-mar-10	4070,5	4800,0	OK	

Tabla 2 Resistencia a la compresion del concreto

De acuerdo a lo anterior y como verificación de las resistencias a compresión a los 28 días en el reforzamiento estructural del Hospital San José de acuerdo a lo estipulado en la Norma Sismo Resistente del 98 se tiene:

En la tabla 2 se puede apreciar que todos los valores están por encima del valor de $f'_c = 3000$ PSI estipulado en los diseños estructurales del reforzamiento estructural del Hospital San José por lo tanto se cumple el numeral (a). **OK!**

Para chequear el numeral (b) fue suficiente evaluar el valor más bajo de resistencia obtenido, ya que si este cumple, los demás también cumplirán: de acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta que $21 \text{ MPa} = 3000 \text{ PSI}$ se tiene

$$21 \text{ Mpa} - 3.5 \text{ Mpa} = 17.5 \text{ Mpa} = 2500 \text{ PSI}$$

Como el menor valor de resistencia obtenido fue igual a 3426.5 PSI , y este no es inferior a 2500 PSI obtenido mediante la aplicación del numeral (b), este resultado se considera dentro de la tolerancia permitida por la norma. **OK!**

5.5 CONTROL DE CALIDAD DEL ACERO

Las varillas utilizadas en obra para el diseño del refuerzo estructural cumplen con las especificaciones que están estipuladas en la norma para el grado de acero especificado en los planos, además cumplen con las especificaciones NSR-98¹⁴ En obra se verificó que el acero cumpliera con las características geométricas y mecánicas exigidas por el diseñador estructural, además se chequeo la cantidad y disposición de acero necesario para cada actividad. Es importante resaltar que se lograron los recubrimientos mínimos exigidos por la norma NSR-98 cumpliendo con las longitudes mínimas de desarrollo¹⁵ y que las conexiones necesarias entre los componentes estructurales garantizaran transferencia de esfuerzos y monolitismo estructural.

5.5.1 ALMACENAMIENTO DEL ACERO DE REFUERZO

Dentro de la obra las barillas de acero estaban colocadas en un almacén especial levantadas del suelo y cubiertas contra el polvo. Este acero se encuentra en atados de la misma dimencion. El acero se iba figuran de acuerdo a la necesidad de este, en un lugar dispuesto para este uso (fig. 69).



Fig.69 Almacén y zona de configuración de acero

¹⁴ NSR 98. Capítulo C 3 inciso C.3.5.3. acero corrugado

¹⁵ NSR 98. Capítulo C 12 desarrollo y empalmes de refuerzo.

5.5.2 SUPERVISION DE LOS ACEROS

constantemente se confirmó que las longitudes de desarrollo se cumplieran además se hacía una permanente revisión del espaciamiento del acero de refuerzo para las pantallas y de los estribos de las vigas (fig. 70).



fig. 70 Acero

Otro control necesario que se debió vigilar muy frecuentemente es el de los anclajes tanto de la profundidad de los anclajes como de el diametro cantidad y la correcta colocacion ya que esto es uno de los elementos mas importantes para que los elementos que se estan reforzando queden totalmente adheridos a los existentes y asi logren transmitir los esfuerzos cortantes.

5.5.3 PROCEDIMIENTOS PARA LA COLOCACIÓN DE ANCLAJES

Para estos anclajes se llevo el siguiente procedimiento:

Se realizó la perforación normal a la superficie con un taladro roto percutor, con una broca de 1/8" de diámetro mayor a la de la varilla y en la longitud de anclaje arrojada por los cálculos estructurales. Se limpió el hueco con aire limpio a presión, se introdujo un cepillo de cerda de alambre (churrusco) y se colocó nuevamente aire limpio a presión para eliminar totalmente los residuos de la perforación (fig.71).



Fig. 71 Limpieza de la perforación

Luego con la barra de acero limpia, libre de óxido, grasa o cualquier partícula o material contaminante, completamente recta para que el epóxico la recubre totalmente se colocó el material epóxico para el anclaje que cumpla con la norma ASTM C-881 tipo IV, grado 31, en la cantidad estimada, desde el fondo de la perforación con la ayuda de una pistola. Se procedió a introducir la barra girándola lentamente hasta que ésta toque el fondo de la perforación de tal forma que el epóxico se desplace por la superficie para garantizar que éste ocupe la totalidad de la longitud del anclaje y desplace el aire atrapado. La barra debe quedar normal a la superficie (fig.72).



fig.72 Colocación barra y epóxico

Finalmente se esperaba mínimo 24 horas para fundir.

5.5.3.1 PRUEBAS REALIZADAS A LOS ANCLAJES

Se realizaron pruebas de anclajes para garantizar que estos soportaban las tensiones de diseño estas pruebas fueron realizadas así.

El 23 de diciembre de 2009 se realizaron 12 pruebas de extracción a tensión directa no restringida en diferentes sitios donde se ha anclado refuerzo y que garantizan la calidad de 720 anclajes de 3/8" y 720 anclajes de 1/2". Las pruebas fueron realizadas por la empresa Anclajes Torres Yepes y Cia con sede en la ciudad de Cali. La carga a la tensión máxima aplicada fue la de fluencia del acero sin que se presentara ningún tipo de falla visible en los otros materiales participantes concreto y epóxico, siendo los resultados obtenidos satisfactorios

El 28 de Enero de 2010 se realizaron 15 pruebas de extracción a tensión directa no restringida (9 pruebas para anclajes en barras de diámetro 5/8", 3 para anclajes en barras de diámetro 1/2" y 3 para anclajes en barras de diámetro 3/8") los sectores intervenidos fueron el sector 3, el sector 9 y el sector 10. Esto garantiza la calidad de 1080 anclajes de 5/8", 360 anclajes de 1/2" y 360 anclajes de 3/8". Las pruebas fueron realizadas por la empresa Anclajes Torres Yepes y Cia con sede en la ciudad de Cali. La carga a la tensión máxima aplicada fue la de fluencia del acero sin que se presentara ningún tipo de falla visible en los otros materiales participantes concreto y epóxico, siendo los resultados obtenidos satisfactorios (fig. 73).



Fig.73 Prueba de anclajes

5.6 CONTROL DE CALIDAD EN ACABADOS

5.6.1 REPELLO DE MUROS

Se verificó la correcta dosificación en la mezcla de materiales, el humedecimiento previo de la zona a trabajar, el plomo y el adecuado manejo de filos y carteras. Se hizo un seguimiento diario para garantizar la no fisuración del mortero o envejecimiento prematuro del mismo (fig.74).



Fig.74 Repello de muros

5.6.2 PISO EN BALDOSA VIBROPRESADA 30*30 TIPO ALFA P-5 O SIMILAR

Se revisó la instalación de baldosas de grano pulido de 30*30 en cualquier área localizada en el proyecto, para ello se verificó que los cortes y la colocación de la baldosa sea acorde con el lugar donde se iba a colocar, además de que estas después de ser pegadas sean selladas, destroncadas pulidas y brilladas. En los sitios donde se requirió cristalizado se supervisó tal procedimiento (fig. 75).



Fig.75 Baldosa

5.6.3 ENCHAPE BALDOSA CERAMICA BLANCA DE 20*20

Se verificó que durante la colocación de esta se pegara con suficiente mortero y que se cuidara su separación para ello se utilizaron palillos de dientes, se estuvo pendiente además que después de 24 horas se realizara el fraguado de estos enchapes (fig. 76).



fig. 76 Enchape de baño

5.6.4 GRANO PULIDO SOBRE MESONES

Se siguió el procedimiento de la construcción del mesones en granito para que este fuera fundido correctamente. Este procedimiento se realizó en el siguiente orden: Primero se mezcló el granito que venia en dos colores, con el cemento blanco, luego se enchapó la superficie del mesón en una capa de aproximadamente 1.5 cm además sobre la capa de mortero se colocó las dilataciones en bronce después del secado que era de aproximadamente 10 días se pulia con piedra No. 60 a No. 80 para eliminar la huella de la maquina y se brillaba con piedra No. 120. Para el acabado final se lavaron con una solución de ácido muriático y agua en una proporción de 1:10 respectivamente. Se estuvo pendiente que estos mesones no presentaran imperfectos y si se los encontraba se pidió su detallado lo cual fue realizado inmediatamente se hiciera la observación (fig. 77).



Fig. 77 Mesones en granito pulido

5.6.5 FILOS Y DILATACIONES

Estas consisten en dilataciones en la profundidad del repello mediante estrías de un ancho de 0.01 m en los sitios en que los muros o repellos se terminen o se ajusten a elementos estructurales. Se verificó que estos fueran perfectamente rectos y de ancho uniforme (fig. 78).



Fig. 78 Dilataciones

5.6.6 ESTUCO

Se supervisó la buena colocación de este material y su dosificación, además se estuvo pendiente del detallado de muros ya que este material también fue utilizado para este fin.

6.6.7 VINILO TIPO 1 EN TRES O DOS CAPAS

Se verificó que antes de pintar los muros se detallan y que estén totalmente uniformes además que el estuco esté totalmente seco, posteriormente se estuvo pendiente durante su aplicación para comprobar que se aplicara en las capas pactadas.

5.6.8 PINTURA EPOXICA

Pintura utilizada como acabado final en lugares que necesitaban aceptación total como quirofanos y UCI para este material se debió verificar que se aplicara correctamente que se usara en las cantidades especificadas los dos componentes de esta (componente A y componente B), además de que no se reutilizara el rodillo de aplicación por que quedarían grumos. Otro aspecto importante es que se debía estar pendiente que los obreros usaran tapabocas ya que este material es tóxico, aunque además de esto los obreros estaban ingiriendo constantemente leche durante su aplicación y esta se realizaba en jornadas cortas, esto con el fin de evitar intoxicaciones.

5.6.9 CONTROL EN ENCOFRADOS

Se estuvo pendiente de verificar que se aplicara jabón azul en barra diluido en agua para evitar que el concreto se adhiriera a la formaleta. Antes de encofrar en algunos lugares para desformaletar más fácilmente se colocó plástico negro

(fig. 79) esto fue en la zona de junta debido a que en este lugar es muy difícil de desformaletear. Además se realizó constantemente chequeo de plomos, escuadra y apuntalamiento de elementos como pantallas y columnas (fig. 80).



Fig. 79 Formaletas



Fig. 80 Chequeos

5.7 SEGURIDAD INDUSTRIAL

En los tiempos actuales la seguridad industrial se ha convertido en parte sustancial de cualquier proyecto para mantener el estandar ISO, por ello es muy importante que todos los empleados de una obra incluyendo sus dirigentes cuenten con un equipo minimo de protección tales como casco, en determinados casos botas guantes, gafas, tapa oídos, arnés entre otros. Éste control fue realizado rigurosamente verificando que los obreros llevaran sus implementos nesarios, en algunos casos los obreros a pesar de saber esto no llevaban los implementos o en los casos en los que necesitaban andamios estos no estuvieran con sus tigas o nivelados, cuando se observo esto se pidió a los trabajadores que llevaran sus instrumentos de proteccion y organizaran bien sus andamios en el caso que esto no sucediera se procedia a informar a el consorcio para que ellos hablaran este asunto. Ya que en calidad de interventor no se tenia la potestad de castigar estos hechos.

Cave anotar que en algunos lugares en donde la estreches del sitio no permite que usen casco se fue un poco mas flexible en la exigencia de este (fig.81).



Fig. 81 Lugares estrechos

Aparte de verificar que los obreros cumplieran con el buen manejo de los implemento de seguridad industrial se verificó también que hubiera una buena señalizacion de los diferentes sitios para asi advertir donde se esta laborando y de lugares que pueden ser de gran peligro tanto al personal de la obra como al personal de el hospital .

5.8 ACOPIOS

Debido a que permanentemente se realizaron demoliciones y excavaciones se estuvo pendiente de que estos espacios fueran limpiados de dichos escombros los cuales se acopiaron en diferentes lugares. Uno en la zona ubicada frente al sector 8 contiguo al parqueadero del hospital y el otro sitio cerca a la edificación donde funciona cancerología. Manteniendo la circulación y zonas adyacentes limpias y libres de basura, garantizando además la no contaminación de las zonas hospitalarias por la aspersión desmesurada de polvo. Estos sitios son de fácil acceso para las volquetas (fig.82).



Fig. 82 Lugares de acopio

Se utilizaron ductos metálicos para evacuar escombros de los entresijos para luego llevarlos a los sitios de acopio (fig. 83).



Fig.83 Ductos

5.9 LIMPIEZA

Como las labores diarias del reforzamiento implican la producción de sobrantes y escombros la interventoría estuvo pendiente que a la terminación de cada jornada laboral, el contratista ordenaba el equipo de construcción, los materiales sobrantes, escombros y obras temporales dejando la totalidad de la obra y los sitios de trabajo en un estado de limpieza satisfactorio para la Interventoría (fig.84).



Fig. 84 Aseo de obra

5.10 CERRAMIENTOS

Se verificó que los cerramientos, sobre todo los de tipo estructural cumplieran con los requerimientos necesarios para así garantizar la no contaminación del las zonas aledañas a el área que se estuviera trabajando, y garantizar seguridad tanto a el personal de la obra como a los usuarios y administrativos del hospital (fig. 85).



Fig. 85 Cerramientos

6. INCONFORMIDADES PRESENTADAS EN LA OBRA

- En el transcurso de la obra se encontraron muchas tuberías que debían ser reubicadas y en algunas ocasiones estas al ser manipuladas se rompieron lo que condujo a retrasos en el avance de obra
- En el sector 2 primer piso se encontró que la pintura de los pasillos presentaba pigmentación por fallas en esta, por lo tanto se debió rasquetear las paredes para retirar el estuco y volver a estucar y pintar esto ocasionó retrasos para la entrega de este sitio.
- En el transcurso de la obra lo que afecto en gran medida el avance fue la falta de entrega oportuna de espacios por parte del hospital.
- Ya en la etapa final cuando faltaban un par de días para la entrega de el segundo piso del sector 2 se evidencio una gotera en el pasillo del eje O /2-2, O/ 2-3 y en el eje K/2-3,K/3-2 y M/2-3,M/3-2 lo que llevo a hacer una perforación en el primer eje para observar que había. Al hacer esta perforación se observó que estaba saliendo gran cantidad de agua de la tubería de aguas residuales se procedió a cortar el tubo y se observó que este estaba taponado por material hospitalario proveniente del tercer piso zona de UCI de Dumian, para solucionar este impase se debió de colocar una tubería provisional y luego hacer diferentes bajantes para que esta tubería tuviera la opción de evacuar el agua por diferentes lados en caso de un nuevo taponamiento claro que esto se informó al hospital para que este educara mejor a sus empleados en el manejo de residuos hospitalarios, cabe anotar que UCI DUMIAN es una empresa privada y asumió el costo de este impase.
- En el sector 9 cuarto piso eje P/8-2,P/10-1 y M-1/8-2, M-1/10-1 cuando se estaba demoliendo los muros divisorios internos para la construcción de la pantalla de este eje una mañana se escuchó un ruido que fue ocasionado por un ladrillo farol que había caído de la parte alta del muro hacia la zona de pediatría, afortunadamente este no ocasionó ningún daño pero debido a esto se procedió a hacer un cerramiento adicional de este lado y demoler totalmente este muro aunque esto no esta previsto hacer, se puede agregar que este ladrillo callo debido a que el muro existente estaba suelto pues tenía muy poco mortero de pega y por el vibrado de la demolición se corrió y cayo.

- En algunos lugares debido a la estrechez del sitio fue necesario hacer demoliciones adicionales a las previstas para poder desarrollar las labores.
- Hasta la fecha han surgido mas de 280 items no previstos lo que incrementa el costo inicial grandemente ya que esto representa mas del **40%** del presupuesto contractual.

7. RECOMENDACIONES

REPARACIÓN DE REDES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

En los diferentes sectores intervenidos en el hospital se observó gran deterioro de las tuberías de red de agua mostrando un descuido por parte del hospital en este aspecto por lo tanto se recomienda a esa entidad verificar el estado de las tuberías que conducen agua potable a las diferentes instalaciones de este.

Después de evidenciar el problema de la tubería de aguas residuales presentado en el sector 2 segundo piso zona de UCI adultos se podría recomendar al hospital un control de la capacidad de descarga de las tuberías de aguas residuales además de una mejor capacitación o educación a los empleados de este para que tengan un buen manejo de los residuos hospitalarios.

8. CONCLUSIONES

- La práctica de pasantía como auxiliar de interventoría en el reforzamiento estructural del hospital san José de Popayán fue una experiencia muy gratificante ya que se logró afianzar muchos de los conocimientos y aprender otros nuevos además de que este campo de reforzamiento es poco conocido y de gran ayuda en la vida profesional.
- Otra razón por la que esta pasantía fue gratificante es que ayudó a que se formara un mejor carácter en el pasante y a llevar un buen manejo del personal.
- Es de gran importancia un buen diseño hidrosanitario dentro de una obra como estas ya que cualquier error en esta red puede causar perjuicios considerables.
- Dentro de un reforzamiento estructural hay gran incertidumbre con los gastos puesto que nunca sabemos con lo que nos podemos encontrar y demanda una auscultación muy minuciosa de los lugares a intervenir sobre todo en una edificación tan vieja como esta.
- Se puede decir que si observamos los lugares de labor de la construcción los rendimientos de las diferentes construcciones son menores que los que pueden haber en otra debido a que algunos lugares son muy incómodos y no permiten movimiento libre y otros lugares sobre todo en las fundiciones quedan alejados del lugar de preparación de la mezcla. Es por eso que para evitar que los gastos de imprevistos sean demasiado grandes se debe de realizar un análisis muy cuidadoso de los gastos para ello se debe escoger una persona de gran conocimiento en este campo.
- La incertidumbre en una obra en cuanto al costo de ella es grande debido a que en el camino pueden ocurrir muchos factores que lo afectaran sin embargo es mas económico reforzarlo que reconstruirlo porque lo segundo implicaría el cese de actividades del hospital y esto atraería grandes costos.
- Es muy importante dentro de un reforzamiento que los trabajadores tengan gran experiencia dentro del campo de su aplicación cosa que se evidenció grandemente dentro de este reforzamiento.

- En cuanto al concreto de acuerdo a los resultados de resistencia se puede observar que un concreto producido en obra, puede alcanzar resistencias iguales o mayores a las propuestas en el diseño, siempre y cuando las mezclas se rijan por una adecuada dosificación, se trabaje con los materiales adecuados y se realice constante supervisión de las diferentes etapas que intervienen en el proceso de su elaboración.
- Es muy importante el seguimiento riguroso de la colocación de anclajes ya que esta es una de las garantías que aseguran que las construcciones nuevas trabajen en conjunto con las existentes.
- En general me parece muy importante el seguimiento de la calidad de los materiales y de su proceso de colocación ya que lo que garantiza la disminución de la vulnerabilidad de las edificaciones es además de un buen diseño del reforzamiento una buena construcción de este diseño.

9. BIBLIOGRAFIA

- MUÑOZ MUÑOZ Harold Alberto. INFORME DEL ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SISMICA Y DISEÑO DEL REFORZAMIENTO DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSÉ E.S.E DE POPAYÁN. Marzo de 2005.
- “Normas Colombianas de diseño y construcción sismo-resistente NSR-98”. Capitulo C, Capitulo I.
- Normas y especificaciones INVIAS 2007, Artículo 630.”Concreto Estructural”.
- PEREIRA Fernanda y HELENE Paulo. Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón. Reparación, refuerzo y protección. Editores, sao Paulo, 2003.
- PLANOS DE OBRA, Planos Estructurales y de Reforzamiento Estructural del Hospital San José de Popayán E.S.E.
- Resolución numero 4445 de 1996 expedida por el ministerio de salud.
- RIVERA LOPEZ. Gerardo Antonio., “Concreto Simple”. Popayán (Colombia). Universidad del cauca. 1992.
- <http://www.argos.com.co/wps/wcm/connect/29780600405e576b91b3ff5efd947518/ficha+cemento+gris+uso+estructural.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=29780600405e576b91b3ff5efd947518>
- http://www.sika.com.co/co-ht_Sikadur_32_Primer.pdf
- http://www.sika.com.co/co-ht_Sika_Viscocrete_5600.pdf

10. ANEXOS.

10.1 ANEXO 1 Carta de petición formal de pasantía por parte de Universidad del Cauca



Universidad
del Cauca
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Popayán, Diciembre 01 de 2009

Ingeniero
Felix Cajas Muñoz
Interventoría Reforzamiento Estructural
Hospital Universitario San José
Ciudad

Cordial saludo:

Me es grato presentar a la señorita ADRIANA BERNAL DELGADO, identificada con C.C. 1.061.689.918 expedida en Popayán, quien aspira a participar en una pasantía en la empresa de la cual usted hace parte.

La señorita ADRIANA BERNAL DELGADO, es estudiante de Noveno semestre del Programa de Ingeniería Civil y mucho ayudaría en su formación personal y profesional el que pudiera ser admitido en las prácticas que ustedes puedan programar para estudiantes de Ingeniería.

La señorita BERNAL DELGADO, tiene la disponibilidad de tiempo para atender este trabajo, si así lo dispone la empresa, a partir de la fecha que convengan los interesados. El tiempo exigido por la Universidad es de cuatro (4) meses de tiempo completo o su equivalente en tiempo parcial.

Si alguna información adicional fuere requerida estoy a sus órdenes para atenderla de manera pronta.

Atentamente,


Julio Cesar Diago Franco
Decano

**10.2 ANEXO 2. Carta de aprobación por parte de la INTERVENTORIA
REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN
JOSE E.S.E. POPAYAN.**

INTERVENTORIA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL HOSPITAL SAN JOSE
DE POPAYAN

Popayán, 1 diciembre de 2009

Ingeniero

JULIO CESAR DIAGO FRANCO
Decano facultad de ingeniería civil
Universidad del cauca
Popayán

Cordial saludo:

La interventoria del reforzamiento estructural del Hospital san José de Popayán, ha revisado, valorado y aceptado la propuesta de pasantía denominada "INTERVENTORIA EN LA CONSTRUCCION DE JUNTAS Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL HOSPITAL SAN JOSE POPAYAN" presentado por la señorita ADRIANA BERNAL DELGADO, identificada con cedula de ciudadanía 1.061.689.918 expedida en Popayán.
Se autoriza a la estudiante para realizar la pasantía en esta actividad.

Atentamente,



ING. FELIX CAJAS MUÑOZ
Director de interventoria

10.3 ANEXO 3. Convenio entre la UNIVERSIDAD DEL CAUCA y el ingeniero FELIX ALBERTO CAJAS MUÑOZ



2.3-32.9

CONVENIO ESPECIFICO CELEBRADO ENTRE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA Y FELIX ALBERTO CAJAS MUÑOZ

Entre los suscritos a saber, **ALVARO HURTADO** mayor de edad, identificado con la cédula de ciudadanía No. 10.524.431 de Popayán, en calidad de Vicerrector Académico de la Universidad del Cauca, debidamente facultado de conformidad con la Resolución R-276 de fecha 14 de mayo de 2009, quien para efectos de este Convenio se denominará **UNIVERSIDAD DEL CAUCA**, y **FELIX ALBERTO CAJAS MUÑOZ** mayor de edad, identificado (a) con cédula de ciudadanía N°. 10.542.732 de Popayán, obrando en su condición de Gerente, quien para efectos del presente se denominará **LA EMPRESA**, hemos convenido celebrar el presente Convenio Especifico que se regirá por las siguientes cláusulas, previas las siguientes consideraciones: a) **LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA y LA EMPRESA**, están interesados(as) en regular los términos y condiciones generales de cooperación para desarrollar actividades tendientes a adelantar de manera conjunta o mediante colaboración, Proyectos de Investigación, Trabajos de Grado y en General cualquier otro trabajo o actividad de cooperación académica. b) El acuerdo No. 051 del 25 de Septiembre de 2001, aprobó las modalidades de trabajo de pasantía como requisito parcial para la obtención del título profesional en los programas de pregrado que ofrece la Universidad del Cauca. c) El Consejo de Facultad, de la Facultad de Ingeniería Civil, mediante Resolución N°. 007 de 2010 del 16 de febrero, autorizó al (la) estudiante **ADRIANA BERNAL DELGADO** la ejecución y desarrollo del Trabajo de Grado. d) La **UNIVERSIDAD DEL CAUCA**, con el fin que el (la) estudiante cumpla con lo establecido en el considerando anterior, tiene interés en que el (la) mismo(a), realice el Trabajo de Grado en colaboración y bajo la dirección conjunta de **LA EMPRESA** y de **LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**. **CLAUSULA PRIMERA.- OBJETO:** Aunar esfuerzos para que el (la) estudiante **ADRIANA BERNAL DELGADO** quien se identifica con la cédula de ciudadanía No. 1.061.689.918 expedida en Popayán, desarrolle bajo la dirección conjunta de la **UNIVERSIDAD DEL CAUCA** y de **LA EMPRESA**, el Trabajo de Grado titulado "**AUXILIAR DE INTERVENTORÍA EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL HOSPITAL SAN JOSÉ DE POPAYÁN**" con el fin de optar por el título de Ingeniera Civil. **CLAUSULA SEGUNDA.- COORDINACION:** La coordinación del presente Convenio, estará a cargo del Ingeniero **HUGO EDUARDO MUÑOZ MUÑOZ** por parte de la **UNIVERSIDAD DEL CAUCA** y por parte de **LA EMPRESA** el profesional que le sea designado. **CLAUSULA TERCERA.- VALOR:** No se establece valor alguno para el presente convenio, el cual es eminentemente académico, de la misma forma no se establece remuneración salarial por ningún concepto por parte de **LA EMPRESA** y **LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**, a favor del (la) estudiante. **CLAUSULA CUARTA.- DERECHOS DE AUTOR, DE PROPIEDAD INDUSTRIAL Y OTROS RELACIONADOS CON LA PROPIEDAD INTELECTUAL:** Este aspecto se regulará de conformidad con las normas de derechos de autor, propiedad industrial y propiedad intelectual. **CLAUSULA QUINTA.- OBLIGACIONES DE LAS PARTES.- A) POR PARTE DE LA EMPRESA:** 1- Dar acceso al (la) estudiante a las instalaciones de **LA EMPRESA**, que considere adecuadas o necesarias para llevar a cabo el Trabajo de Grado y poner a su disposición los elementos de información que a juicio de **LA EMPRESA**, sean necesarios igualmente para el desarrollo del Trabajo Social. 2- Prestar la asesoría y capacitación necesaria, para que el (la) estudiante pueda llevar a cabo el Trabajo de Grado. 3- Prestar a **LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**, la colaboración

2.3-32.9 – 023 de 2010

L. A.



2.3-32.9

necesaria para la ejecución del presente Convenio. 4- Obtener los permisos que se requieran para acceder a las diferentes instalaciones de **LA EMPRESA**, donde se deban realizar visitas técnicas. 5- Evaluar periódicamente el desempeño del (la) estudiante de LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA, expidiendo certificados mensuales sobre la calidad del trabajo realizado, acciones a seguir, y plan de optimización. 6- Validar, y aprobar las actividades desarrolladas por el (la) estudiante de LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA, optimizando el tiempo y los recursos con que el mismo deberá realizar las actividades programadas. B) POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA: 1- Definir conjuntamente con **LA EMPRESA** el trabajo a adelantar por el (la) pasante. 2- Prestar asesoría al (la) estudiante, en la realización del Trabajo de Grado. **CLAUSULA SEXTA.- NATURALEZA DEL VÍNCULO:** El vínculo que se establece por el presente Convenio, es de naturaleza académica, motivo por el cual ni los empleados de la UNIVERSIDAD DEL CAUCA ni el (la) estudiante tendrá vínculo jurídico alguno de carácter laboral con **LA EMPRESA**. **CLAUSULA SÉPTIMA.- CONFIDENCIALIDAD:** Las Partes acuerdan que toda la información escrita o verbal suministrada por **LA EMPRESA** o cualquiera de sus empleados asociados o colaboradores el (la) estudiante o a cualquier profesor, empleado asesor o colaborador de la UNIVERSIDAD DEL CAUCA, en desarrollo del Trabajo Social, objeto del presente Convenio, y toda la información y documentación **LA EMPRESA** a la cual tengan acceso el (la) estudiante, cualquier profesor, empleado, colaborador o asesor de la UNIVERSIDAD DEL CAUCA, tiene carácter confidencial y es de propiedad exclusiva de **LA EMPRESA** con excepción de aquella información que sea de dominio público. En consecuencia, ni el (la) estudiante, ni los profesores, empleados, asesores o colaboradores de la UNIVERSIDAD DEL CAUCA, podrán reproducir o revelar a terceros la Información Confidencial, sin autorización previa, expresa y escrita por **LA EMPRESA**. La totalidad de los informes o estudios que deba presentar el (la) estudiante de la Universidad en desarrollo del Trabajo de Grado objeto del presente convenio, incluyendo el informe final, deberá ser presentado previamente a **LA EMPRESA** para su revisión. **LA EMPRESA**, podrá exigir la eliminación de tales estudios o informes, de aquella información que por tener el carácter de Información Confidencial, no puede ser revelada a terceros o reproducida. A la terminación del presente Convenio por cualquier causa, el (la) estudiante y profesores, empleados, asesores o colaboradores de la UNIVERSIDAD DEL CAUCA se obligan a devolver a **LA EMPRESA**, en un término de cinco (5) días calendario, todas las copias de la información o documentación que haya sido suministrada por **LA EMPRESA** o cualquiera de sus empleados, asociados o colaboradores. En desarrollo del presente Convenio **LA EMPRESA** solamente dará al (la) estudiante y a la UNIVERSIDAD DEL CAUCA acceso a la información que **LA EMPRESA**, a su exclusiva discreción, considere importante o necesaria para el desarrollo del Trabajo de Grado objeto del presente Convenio. **PARAGRAFO:** Las Partes acuerdan que la UNIVERSIDAD DEL CAUCA no se hace responsable de la completa y exitosa terminación del Trabajo de Grado, objeto del presente Convenio, salvo por causa imputable a ella. **CLAUSULA OCTAVA.- INCUMPLIMIENTO DE LAS PARTES:** En el evento de incumplimiento de las obligaciones descritas en el presente Convenio dará lugar a que la parte cumplida, al día siguiente a la fecha en que tenga conocimiento de la situación de incumplimiento, deba notificar por escrito a la parte incumplida de tal situación. Si la parte incumplida no corrige la situación dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes al recibo de la notificación correspondiente, la parte cumplida mediante



Universidad
del Cauca

2.3-32.9

comunicación escrita, podrá dar por terminado el presente acuerdo de forma inmediata, sin que haya lugar a requerimiento previo alguno ni al pago de indemnizaciones o compensaciones de ninguna naturaleza. **CLAUSULA NOVENA.- VIGENCIA Y TERMINACION ANTICIPADA:** El presente Convenio, comenzará a regir a partir de la fecha de la firma y se mantendrá vigente por un término de seis (6) meses. Sin embargo, cualquiera de las Partes podrá darlo por terminado o prorrogarlo, notificando por escrito a la otra parte, con una antelación no inferior a treinta (30) días hábiles. En caso de terminación del presente Convenio, por causas no imputables al (la) estudiante, el Trabajo de Grado continuará hasta su culminación. **CLAUSULA DECIMA.- CESION DE DERECHOS:** Ninguna de las Partes podrá ceder en todo o en parte los derechos derivados del presente Convenio a ningún título, sin el previo consentimiento escrito de la otra parte.

En constancia de lo anterior se suscribe en tres ejemplares de un mismo tenor y valor con destino a cada una de las Partes, a los ocho (08) días del mes de Marzo de dos mil diez (2010).

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

LA EMPRESA

ALVARO HURTADO
Vicerrector Académico

FELIX ALBERTO CAJAS MUÑOZ
Gerente

LJRM/Clara Inés M.

10.4 ANEXO 4. Certificado de cumplimiento de horas laboradas en el reforzamiento del hospital san José y cuadro de horas laboradas.



ING CIVIL, Magister Scientiae
Estructuras
UNIVERSIDAD NACIONAL

*Interventoría Obras de Reforzamiento Estructural
Hospital Universitario San José de Popayán.*

Popayán, 20 de Abril de 2010

Ingeniero
JULIO CESAR DIAGO FRANCO
Decano Facultad de Ingeniería Civil
Universidad del Cauca
Popayán

Cordial saludo:

LA INTERVENTORIA DEL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSE POPAYAN E.S.E, HACE CONSTAR que la Señorita **ADRIANA BERNAL DELGADO**, identificada con la cédula de ciudadanía número 1.061.689.918 de Popayán, cumplió con el término de **687 horas (seiscientos ochenta y siete)**; requisito para optar al título de Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca, dichas horas fueron monitoreadas por el **Ingeniero Residente de Interventoria ALFER SILVA CERON** y por el **Director de interventoria FELIX CAJAS MUÑOZ**, a total satisfacción de la Interventoria. Se anexa cuadro de horas laboradas (anexo 1).

Atentamente:

FELIX CAJAS MUÑOZ
DIRECTOR DE INTERVENTORIA

ALFER SILVA CERON
RESIDENTE DE INTERVENTORIA

