

**CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO Y SEGUIMIENTO DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS
DE VIAS EN EL CONDOMINIO ALTOS DE TULCÁN**



JHONY JAMER ORDOÑEZ LOPEZ

CODIGO: 04042066

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2011**

**CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO Y SEGUIMIENTO DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS
DE VIAS EN EL CONDOMINIO ALTOS DE TULCÁN**



**Estudiante de Pasantía:
JHONY JAMER ORDOÑEZ LOPEZ**

CODIGO: 04042066

**Jefe de Departamento Geotecnia:
Ing. EUGENIO CHAVARRO**

**Director de Pasantía:
Ing. GERARDO ANTONIO RIVERA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**

POPAYÁN

2011

Nota de aceptación:

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado

Popayán, 07/10/2011

DEDICATORIA

A Dios por haberme acompañado, guiado y protegido a lo largo de mi vida, quien me guía y me protege de todas las cosas malas, por darme salud, fuerza, serenidad y la oportunidad de culminar con una meta más en mi vida..

A mi lucha, perseverancia, esfuerzo y consistencia, pues sin ella no hubiese alcanzado una de mis metas en esta excelente trayectoria de vida.

A mis padres, por ser la fuente de mi inspiración, apoyo, comprensión y amor. Sus principios, valores y ejemplo; me han enseñado a luchar por lo que quiero. Les dedico éste y todos los triunfos que me quedan por conseguir, porque me dieron la vida y son los más grandes que tengo.

A mi hermano (Yesid Ordoñez), todo aquel que lucha será recompensado tarde o temprano...Que todo esto sirva de ejemplo para que no descansa hasta ver realizados sus sueños.

A mis abuelos Florentino y Targelia que siempre han estado ayudando a cultivar la persona que soy ahora, de igual forma a mis abuelitos Carlos, Albita, Evangelina y Octavio y mi primo Michael Fabián que desde el cielo me iluminan, me protegen y cuidan cada paso que doy.

A la Universidad del Cauca y en especial a la Facultad de Ingeniería Civil por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Cauca, por brindarme desde mi primer día de clases los conocimientos que me permitirán ser una profesional de éxito y crecer tanto a nivel profesional como personal.

A mis profesores, porque cada uno de ellos con sus palabras, conocimientos y consejos, guiaron mi formación a la excelencia y para ser una profesional integral.

A mis padres, hermano y familia entera, por estar siempre dispuestos a apoyarme, a brindarme sus conocimientos de vida.

Al Ingeniero GERARDO ANTONIO RIVERA, por ser más que un asesor, un amigo y un consejero.

A la Ingeniera Cecilia Farinango por haberme permitido ser parte de su proyecto.

A Felipe Solano, Orlando Díaz, Oscar Valdez, por mostrarse dispuestos a entregarme cualquier información de la constructora para realizar mi pasantía.

A mis compañeros de facultad por haberme acompañado en mi formación profesional.

Y a todas aquellas personas que pusieron su granito de arena, durante la realización de mi Practica profesional (Pasantía)....Sinceramente Gracias!!!

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	6
1. Objetivos	7
1.1 Objetivos generales.....	7
1.2 Objetivos específicos.....	7
2. Descripción general de la obra.....	8
2.1 Organigrama de la constructora GEKO.....	10
2.2 Diseños arquitectónicos.....	11
2.3 Diseño estructural.....	13
2.4 Recursos para la localización del proyecto.....	14
2.4.1 Recursos físicos.....	14
2.4.2 Recursos Humanos.....	16
3. Actividades como pasante.....	18
3.1 Conocimiento general del proyecto.....	18
3.2 Inspección de daños presentados en las viviendas.....	18
3.3 Supervisión del concreto en obra.....	20
3.3.1 Materiales.....	20
3.3.2 Dosificación de la mezcla.....	24
3.3.3 Control de calidad del concreto fresco.....	25
3.3.4 Control de calidad.....	26
3.4 Supervisión de la construcción.....	28
3.4.1 Zapata corrida.....	28
3.4.2 Cajas de inspección.....	31
3.4.3 Fundición de la viga de cimentación.....	33
3.4.4 Mamposteria.....	36
3.4.5 Estructura.....	37
3.4.6 Losa de entrepiso aligerada.....	39
3.5 Resultados del control a los diferentes elementos de las estructuras.....	44
3.6 Seguimiento del proceso constructivo en las vías.....	46
Observaciones.....	51
Conclusiones y/o Observaciones.....	52
Bibliografía.....	53
Anexos.....	54

INTRODUCCIÓN

Para optar al título de Ingeniero Civil, se ha tenido en cuenta la modalidad, de pasantía, que existe según la reglamentación del Acuerdo N° 051 de 2001 del Concejo Superior Universitario y la Resolución N° 281 del 10 de junio de 2005 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca. La pasantía constituye el desarrollo de un proyecto de ingeniería claramente definido por alguna entidad o empresa, que le permita desarrollar actividades de tipo práctico que complementen y fortalezcan los conceptos teóricos inducidos por la Universidad.

La constructora GEKO LTDA, empresa privada dedicada a desarrollos urbanísticos, brindó la oportunidad para que estudiantes del Programa de Ingeniería Civil, participen en actividades demandadas en desarrollo del proyecto constructivo “Condominio Altos de Tulcán” ubicado en la carrera 2 # 16 N- 18, proyecto de construcción de 140 viviendas.

Este documento pretende mostrar las actividades relacionadas como pasante, en el transcurso de la construcción del Condominio Altos de Tulcán, aportando los conocimientos adquiridos en la formación profesional en la Facultad de Ingeniería Civil, destacándose los temas relacionados con la calidad de concreto utilizado en el condominio, procesos constructivos de la cimentación y estructura.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Participar de manera efectiva y constante en las labores de control de calidad del concreto y seguimiento de procesos constructivos de vías del CONDOMINIO ALTOS DE TULCÁN, mediante una supervisión y control adecuados; con el propósito de reforzar y ampliar los conocimientos que se adquirieron en el programa de Ingeniería Civil.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de ingeniería civil en la obra, para lograr una supervisión y control adecuados.
- Efectuar un control permanente de la calidad de los concretos y morteros utilizados en obra.
- Conocer a plenitud la construcción de vías de acceso de la obra.
- Apoyar los procesos de control a los procesos constructivos de las cimentaciones, elementos portantes, losas de entrepiso y elementos de mampostería.
- Velar por el cumplimiento de normas y especificaciones en cuanto a calidad del concreto.
- Adquirir conocimiento y experiencia en las labores de control de calidad de los materiales de obra en especial concretos y morteros en este tipo de obras.
- Llevar un registro fotográfico del avance de las actividades de obra.

CUADRO GENERAL DE ÁREAS (M2)		
ÁREA DE LOTE		49828,00
ÁREA PLAN VIAL - FUTURA CESIÓN		103,40
ÁREA LOTE DESARROLLO PROYECTO		49724,60
ÁREA VÍA VEHICULAR Y ANDENES		5185,20
Área Vías	3766,40	
Área Andenes	1418,80	
ÁREA GENERAL LOTE VIVIENDA		36051,00
Loteo Vivienda - 140 Lotes	11284,00	
LOTE DE RESERVA 1	15238,00	
LOTE DE RESERVA 2	9529,00	
ÁREAS COMUNALES		8488,40
Parqueos Visitantes - 14 Unidades	93,20	
Salón Comunal	34,60	
Área Piscina	38,90	
Zona Juegos Niños	162,50	
Portería - UTB - Bodega	14,70	
Área Verde	8144,50	

Cuadro No. 1 Cuadro General de Áreas (m2)

La cimentación de cada vivienda es sobre vigas monolíticas de concreto reforzado, algunas con sobre-cimientos, los cuales en algunos casos actúan como muros de contención.

El sistema estructural de las casas está compuesto por: mampostería estructural, muros confinados y losas aligeradas de entrepiso.

El alcantarillado sanitario está constituido por una red de colectores iniciales y secundarios todos en diámetros de 8 pulgadas que vierten sus aguas al colector sanitario.

El alcantarillado pluvial recoge las aguas lluvias de la vías, patios y techos de las viviendas y vierte sus aguas a los sumideros.

Este proyecto se inició en Septiembre del 2008 y está proyectado para ser culminado en el presente año. Siendo responsable del proyecto la constructora Geko Ltda. y de sus ventas la inmobiliaria Adriana Rivera.

2.1 ORGANIGRAMA DE LA CONSTRUCTORA GEKO



2.2 DISEÑO ARQUITECTONICO

El diseño arquitectónico del Condominio Altos de Tulcán, fue realizado por el Arquitecto JOSE BOLIVAR OÑATE, teniendo en cuenta la existencia de espacios fundamentales que brinden comodidad y funcionalidad. Además de cumplir con los índices de ocupación, construcción y zonas verdes exigidos por la Curaduría Urbana No 1.



Figura No. 2 Sector

Las viviendas que cuentan con dos plantas, en su primera planta consta de: antejardín, parqueadero, patio de ropas, cocina, comedor, sala, patio. La segunda planta por: alcoba principal, baño en la alcoba principal, estudio, dos alcobas, baño social.

Las viviendas que cuentan con tres plantas, en su tercera planta consta de: una terraza y varia en el número de alcobas. Las dos plantas inferiores son iguales a las casas anteriormente presentadas.



Figura No. 3 Planta Primer Piso



Figura No. 4 Planta segundo piso

2.3 DISEÑO ESTRUCTURAL

El diseño estructural fue realizado por el Ingeniero Juan Manuel Mosquera, quien recomendó:

- SISTEMA ESTRUCTURAL: Mampostería confinada
- GRADO DE DISIPACIÓN DE ENERGIA: DMO
- MATERIALES:
 - Acero $f_y = 420,00$ Mpa.
 - Concreto $f'_c = 21,00$ Mpa.
 - Mamposteria $f'_m = 7,00$ Mpa.
 - Mortero Pega $f'_{cp} = 12,50$ Mpa.
 - Unidad (Arcilla) $f'_{cu} = 15.00$ Mpa.
- Acabados 1.80 KN/m²
- Carga Viva 1.80 KN/m² (Entrepiso)
- Carga Viva 0.35 KN/m² (Cubierta)

2.4 RECURSOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

2.4.1 RECURSOS FÍSICOS

Los siguientes son algunos de los principales recursos y espacios físicos necesarios en la obra:

Campamento y Almacén: Es la primera obra que se adelantó en el proyecto, en este lugar se realizan estudios de planos, programación de obra, sitio de reuniones. Al lado está localizado el almacén donde se almacenan las herramientas y algunos de los materiales.



Figura No. 5 Campamento

Vibro-compactador: Usado en compactación de los suelos donde se adelanta las vías de la obra.



Figura No. 6 Vibro compactadora

Mezcladora 9P-300T: Es un equipo versátil y liviano, fácil para su movilidad en obra. Montada sobre rodamientos. Consistente en un tambor o trompo con aspas internas, que es girado por un motor de gasolina o eléctrico. Sirve para la elaboración de concretos hechos en obra. Reemplaza el trabajo manual del hombre al mezclar con la pala, obteniéndose una mezcla más homogénea.



Figura No. 7 Mezcladora

Capacidad	9 ft ³ / 1,5 bultos / 300 litros
Rendimiento	3m ³ /hora
Peso	380 kg.
Volumen embalaje	3m ³
Otras especificaciones	Tambor basculante, montada sobre rodamientos sellados, tiro telescópico llantas neumáticas.
Requerimientos	Motor eléctrico de 3HP o motor de combustión de 5,5HP a 1800 RPM.

Retroexcavadora: Maquina utilizada para excavación y cargue de material. Es una de las maquinas más utilizadas y versátiles en el movimiento de tierras.



Figura No. 8 Retro-excavadora

- Motor John Deere 4045D - 72 HP
- Peso de trabajo 6258 kg
- Profundidad de excavación de 4.34 metros
- Fuerza de desprendimiento de la cargadora de 38.3 kN
- Capacidad de levante de la cargadora de 2792 kg
- Tipo de ventilación: aspiración

Volqueta: Transporte de materiales pétreos y de excavación. Se utiliza igualmente en transporte de ladrillo, agregados finos y gruesos.



Figura No. 9 Volqueta Liviana

Vibrador: Equipado con un motor eléctrico o a gasolina. Transmite vibraciones. En construcción se emplea para lograr una compactación uniforme de la mezcla.



Figura No. 10 Vibrador

Modelo:	VEPC 10
Potencia motor eléctrico:	3 HP
RPM de salida:	8500/10000
Cabezote:	Excéntrico 384 mm
Eje Flexible:	10 pies (3m)
Disco:	175 mm
Transmisión de potencia:	Por piñones
Peso:	16 Kg Aprox

Saltarín: Maquinas que se manejan para la compactación del material dentro de una casa y sirve para el emparejamiento de la misma.



Figura No. 11 Saltarín

CANGURO APISONADOR	
Motor :	Robin Subaru EH12-2D - 4HP
Fuerza de Impacto:	1400 kg
Rango de Percusión:	640-680 golpes por minuto
Peso:	75 kilos

2.4.2 RECURSOS HUMANOS

La obra cuenta con el siguiente personal profesional y técnico:

- **Gerente general:** Administrador de empresas. Es el administrador del proyecto, quien junto con la ingeniera Directora de obra propenden por el fiel cumplimiento del proyecto tanto en lo estructural como en lo arquitectónico y realizan las consultas con el personal idóneo para cualquier modificación del proyecto.
- **Director de obra:** Ingeniera civil. Es la persona que planea, dirige, organiza, controla y se encarga de hacer cumplir las especificaciones técnicas de la construcción y discutir el ingeniero residente y los maestros de obra el cronograma de trabajo y la metodología de construcción de las diferentes actividades que implica el proyecto.
- **Ingeniero residente:** Ingeniero civil. Es el profesional sobre quien recae la responsabilidad del manejo y coordinación de las actividades que se cumplen en la obra.
- **Ingenieros pasantes:** Son los estudiantes de último semestre de ingeniería civil que prestan labores de control, supervisión y terminación de las obras realizadas en el

proyecto convirtiéndose en el punto de apoyo fundamental del Director de obra.

- **Gerente de ventas:** Es la persona encargada de las ventas, dar la información visual y comercial de la distribución arquitectónica y urbanística del proyecto y su valor correspondiente según la ubicación en la edificación.
- **Contador:** Relaciona y efectúa los pagos del personal administrativo y de los contratistas, realiza la recepción y consignación producto de ventas y la rendición de cuentas a la gerencia comercial.
- **Secretaria:** Es la persona encargada de realizar las planillas, informes y la recepción y atención a clientes y contratistas.
- **Maestros de obra:** Son personas de gran experiencia en construcción encargados de coordinar labores del personal de oficiales y ayudantes de la obra.
- **Oficiales y ayudantes de obra:** Realizan las diferentes instrucciones que dan los maestros de obra.

3. ACTIVIDADES COMO PASANTE

3.1 CONOCIMIENTO GENERAL DEL PROYECTO

La prioridad en los primeros días de pasantía fue el reconocimiento general de la obra, entre los cuales se observaron los planos que se estaban manejando, el tipo de suelo, el tipo de cimentación, las estructuras, el personal de la obra y en general los aspectos más notorios de la misma.

3.2 INSPECCIÓN DE DAÑOS PRESENTADOS EN LAS VIVIENDAS

Entre las primeras actividades que asignaban a los pasantes se encontraba inspeccionar cada una de las casas terminadas, teniendo en cuenta las recomendaciones del ingeniero; Se encontró que existía, en algunas de las casas, reparaciones por hacer, tales como:

- Desnivel en los pisos de los baños. El cual era común en la primera etapa.

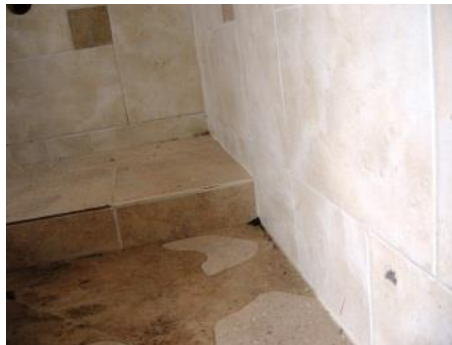


Figura No. 12 Desenivel en pisos

En estos casos se detectó que el mayor problema era la velocidad con que los obreros pretendían realizar la instalación de la cerámica, sin verificar que la pendiente de las mismas quedara con los requerimientos establecidos por la obra para garantizar un drenaje adecuado.

- Problemas de agrietamiento en estucos.



Figura No. 13 Estuco agrietado

En la obra, se presentaron fisuras en los repellos de algunos muros debidas al mal curado del repello o por la falta de hidratación en los muros de mampostería.

- Algunos problemas en tuberías, contadores de agua. Etc.



Figura No. 14 Tubería rota

En este caso, la tubería hidráulica fallo en este punto, posiblemente por la presión ejercida por el concreto al momento de fundir la losa de entrepiso, golpes o mala soldadura.

La siguiente actividad fue el control al concreto hecho en obra.

3.3 SUPERVISIÓN DEL CONCRETO HECHO EN OBRA.

3.3.1 MATERIALES

Para el control de calidad del concreto, es necesario revisar de forma independiente los materiales que lo conforman:

- **Agregado grueso:** En esta etapa del proyecto se está utilizando triturado suministrado por la empresa Conexpe de la cantera los Pinos Pisoje Alto, el tamaño máximo nominal del triturado es $\frac{3}{4}$ ".



Figura No. 15 Agregado grueso

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL TRITURADO DE CONEXPE				
Ensayo	Norma	Resultado	Especificación	Grado de Aceptabilidad
Masa unitaria suelta	NTC-92	1.4 g/cm ³	No hay especificación	-----
Desgaste en la máquina de los ángeles	INV E-218	28.8%	<=40%	Cumple
Índice de aplanamiento	INV E-230	19.0%	25%	Cumple
Densidad específica bulk	INV E-223	2.50g/cm ³	No hay especificación	-----
Absorción	INV E-223	2.4%	<=4%	Cumple
Resistencia al ataque de sulfato de sodio	INV E-220	19.13%	<=12%	No cumple

Cuadro No. 2 Análisis de resultados de ensayos realizados al Agregado Grueso de Conexpe

- **Agregado fino:** En la obra se utiliza arena cuyo proveedor es la empresa Conexpe, el material era extraído de la cantera los Pinos Pisoje Alto.



Figura No. 16 Agregado Fino

Especificación NTC 174	Arena de CONEXPE
El módulo de finura (2.2 - 3.1)	EL módulo de finura de esta arena es de 3.0 lo cual indica que cumple con lo recomendado.
% pasa tamiz N°200 menor a 3%	El %pasa tamiz N°200 es 10,7% lo que indica, que no cumple con lo especificado.
EL equivalente de arena mínimo = 60%	El equivalente de arena es 55% lo que indica, que no cumple con lo especificado.

Cuadro No. 3 Análisis granulométrico agregado

El valor de 10.7% indica que la arena no cumple con lo especificado por la norma NTC 174, la cual indica que el pasa tamiz No 200, no debe ser mayor al 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.

El siguiente cuadro presenta el informe de ensayos para el control de calidad.

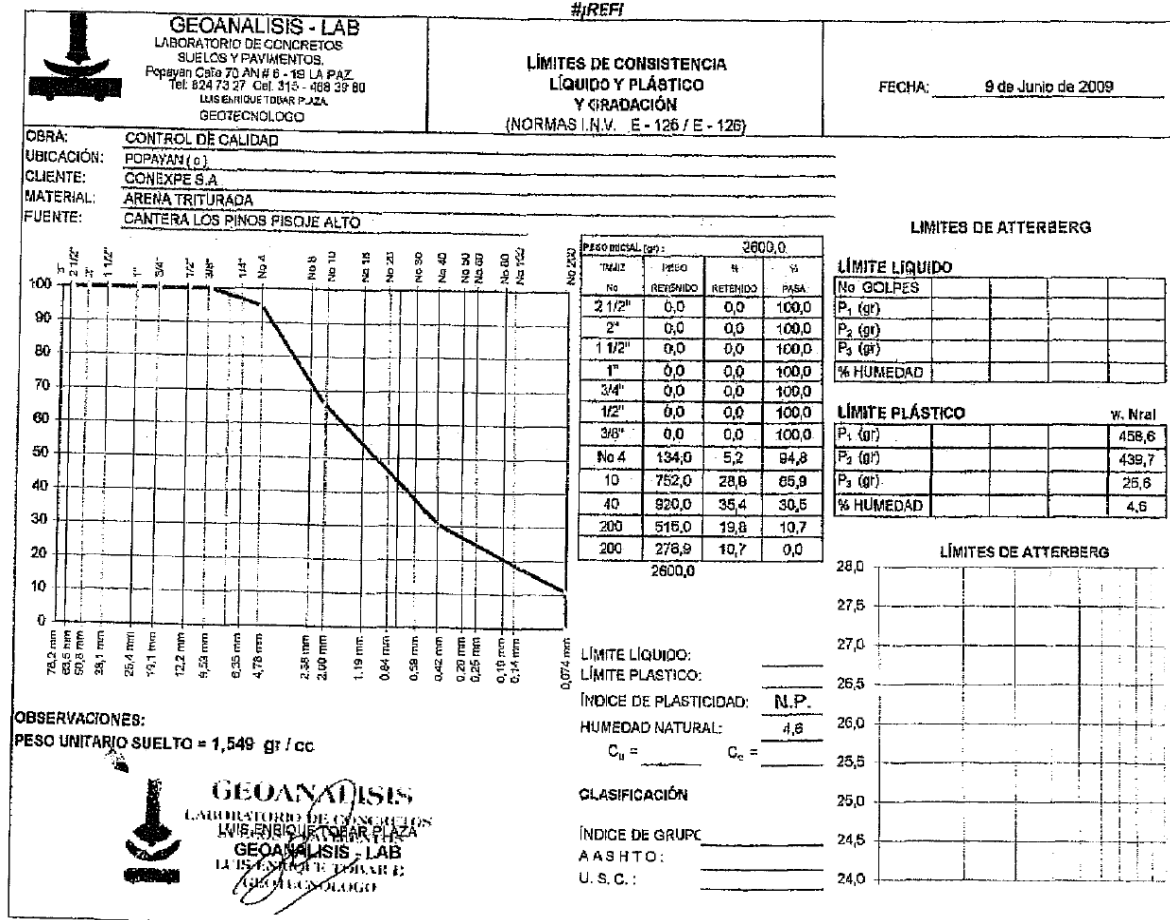


Figura No. 17 Informe de ensayo para el control de calidad de la Arena

Ya que esta arena se encontraba con un valor mayor al 5% del % pasa tamiz No 200, se tomaron correctivos tales como el lavado del material antes de ser usado, cuidando mucho la decantación de los finos que se lavaban.

- **Cemento:** El cemento portland debe cumplir con las normas NTC 121 y NTC 321. En la obra se utilizó Cemento DIAMANTE TIPO 1, presentación en sacos de 50 kilogramos. El cemento se almacena en una bodega hecha en obra con paredes en esterilla y tejas de asbesto cemento, ubicando los sacos sobre una plataforma de madera y con buena circulación de aire, protegiendo los sacos de tal forma que no tenga problemas por humedad ni se fragüe.



Figura No. 18 Cemento Diamante

- **Agua de mezcla**



Figura No. 19 Agua de Mezcla



Figura No. 20 Tanque

El agua de mezcla es del acueducto, es potable, limpia y sin impurezas que afecten las propiedades del concreto.

- **Aditivos**

Figura No. 21 Sikafluid



Para la fundición de columnas se utiliza 410 cc del aditivo líquido Sikafluid por cada saco de 50 Kg Cemento Portland Tipo I Diamante, el Sikafluid es un fluidificante que permite mezclas con mejor manejabilidad, mejora las resistencias a todas las edades y disminuye la permeabilidad.

- **Cajones de arena**



Figura No. 22 Cajones 0.04 m^3 .
Conexpe para Agregado Fino



Figura No. 23 Cajones 0.04 m^3 .
Agregado Grueso TMN $\frac{3}{4}$ "

3.3.2 DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA

La dosificación del concreto debe hacerse para proporcionar la resistencia solicitada, dar manejabilidad y consistencia adecuada para que el concreto fluya fácilmente dentro de las formaletas, sin segregación ni exudación excesiva.

En obra, la mezcla se realiza en base a proporciones en volumen suelto iniciales de 1:2:2.5.

- 1 bulto de cemento
- 2 cajones de arena
- 2.5 cajones de triturado
- La cantidad de agua es controlada con el slump.

Para esta dosificación se requieren aproximadamente 7,6 sacos de cemento por cada m^3 de concreto. Para la medición de dichas proporciones se utilizan cajones de $0,04\text{M}^3$ para una mezcladora de 9 pies³.



Figura No. 24 Mezcladora



Figura No. 25 Buggi

3.3.3 CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO FRESCO

El ensayo de asentamiento está establecido en la norma NTC 396 y tiene como objeto determinar el asentamiento (slump) del concreto en obra. La prueba se realiza sobre una superficie plana, sólida y no absorbente. El ensayo de asentamiento con el cono de Abrams, se emplea como un ensayo de control y entrega una indicación sobre la uniformidad del concreto entre cada tanda de mezcla, además se controla la cantidad de agua adicionada.

Procedimiento del ensayo en obra

Se saca una muestra de la primera cochada de concreto para controlar la cantidad de agua, ya que esta es variable, esta debe ser representativa de las características y propiedades de la mezcla de concreto que se está produciendo. La mezcla es vaciada al molde en tres capas cada una de ellas es compactada utilizando la varilla lisa.

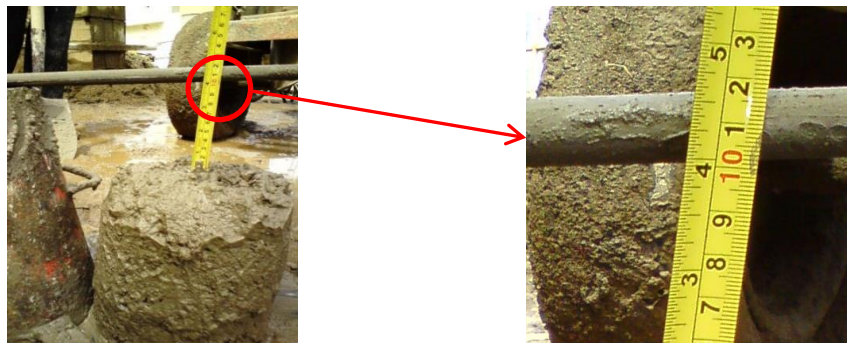


Figura No. 26 Slump

Al retirar el molde, la mezcla tiende a asentarse y la diferencia de alturas entre la altura total del molde y la altura alcanzada por la mezcla, es la medida de la fluidez de dicha mezcla; lo que igualmente permite determinar su consistencia.

Elemento Estructural	Asentamiento(cm)
vigas de Cimentación	4-6
Columnas	8-10
Losa de entrepiso aligerada	5-6
Columnas de confinamiento	15-16

Cuadro No. 4 Asentamientos trabajados en obra

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.

Resistencia a la compresion del concreto

En general la resistencia del concreto endurecido se considera como la propiedad determinante de su calidad, la medida que informa sobre esta calidad, es la que resulta de los ensayos de resistencia a la compresión.

Ensayo de Resistencia a la Compresión del concreto

Este ensayo corresponde a las normas NTC 673 y 550. Para realizar este ensayo se utilizan moldes cilíndricos y una varilla compactadora.

El procedimiento de llenado y compactación del cilindro se emplea en función de la trabajabilidad del concreto. En obra se realizó por 3 capas debidamente compactadas con varilla (método apisonado), ya que la mayoría de los asentamientos obtenidos se encontraban entre 5-10 cm.

3.3.4 CONTROL DE CALIDAD

Primero se prepararon los cilindros, a las muestras se le realiza la limpieza y las lubrican con ACPM, luego se localiza el sitio más cercano a la fundición de tal forma que quedaran ubicados sobre una superficie horizontal, rígida y previendo perturbaciones o vibraciones como también pérdida de humedad por evaporación.

Se saca una muestra representativa de las características y propiedades de la mezcla de concreto que se está produciendo, generalmente a la mitad de la fundición y se lleva la muestra en forma cuidadosa al lugar de muestreo, se mezcla nuevamente el concreto para asegurar su uniformidad, luego, asegurándose que el molde este sobre una superficie horizontal, rígida, nivelada y libre de vibraciones, el concreto se coloca en el molde asegurándose de una distribución uniforme y una segregación mínima, este se llena en tres capas y cada capa se compacta con 25 penetraciones uniformemente distribuidas de la varilla usando la punta semiesférica y finalmente se llena el molde y se enraza la última capa, finalizando con 10 a 15 ligeros golpes de un trozo de madera sobre el cual se enrollaba un trapo, simulando un mazo apropiado; los golpes se realizan al exterior del molde para liberar las burbujas de aire que pueden quedar atrapadas.



Figura No. 27 Proceso de llenado de cilindros



Figura No. 28 Cilindros enrazados

Una vez elaborados los cilindros, sus primeras 24 h, se desmoldaban cuidadosamente y luego son llevados a la piscina hecha en obra, a igual temperatura y saturada de cal.

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



Figura No. 29 Ensayo de Resistencia en el laboratorio

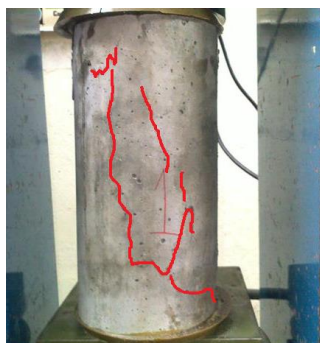


Figura No. 30 Cilindro Fracturado hasta su resistencia máxima

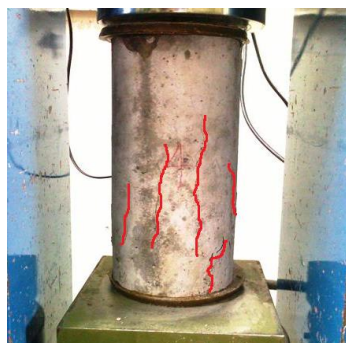


Figura No. 31 Cilindro Fracturado hasta su resistencia máxima



Figura No. 32 Cilindro fallado completamente

Un ensayo de resistencia debe ser el resultado del promedio de resistencia de al menos 3 cilindros tomados de una misma mezcla y ensayados a los 28 días, o a la edad especificada en caso de que sea diferente de 28 días.

El concreto utilizado en sitio se describe en algunas de las siguientes construcciones en obra:

3.4 SUPERVISION DE CONSTRUCCIÓN

3.4.1 Zapata Corrida

Colocación de los Castillos de Acero:

Los castillos de acero tienen una altura de 35 cm, en la cual se debe revisar la numeración en el acero que sea correcta, la ubicación de los traslapos y que la cantidad de estribos sean correctamente ubicados según el plano estructural de la obra; de igual forma se revisa que no estuvieran sueltos del amarre de alambre.

Se supervisa que en las vigas se deje el espacio de recubrimiento y que estén puestas sobre panelitas de mortero previamente curado de (5 x 5) cm, para que las varillas o estribos no queden pegadas al suelo cuando no se utiliza formaleta para la fundición con concreto.



Figura No. 33 Zapata corrida



Figura No. 34 Zapata Corrida



Figura No. 35 Castillo de viga de cimentación en L



Figura No. 36 Castillo de viga de cimentación, T invertida.

Tener en cuenta que los castillos de las vigas de cimentación no queden forzando o deformando la tubería sanitaria o pluvial previamente instalada.



Figura No. 37 Instalación de los castillos de la viga de cimentación



Figura No. 38 Instalación de los castillos de la viga de cimentación

Además posteriormente a la colocación de los castillos de las vigas de cimentación se supervisa el proceso de colocación de los castillos de las columnas y pantallas, teniendo en cuenta que en este momento no se desalineen o se corran los castillos de las vigas de cimentación, estos deben quedar correctamente asegurados y se les proporcione una adecuada verticalidad.



Figura No. 39 Alineación y verticalidad de castillos de columnas y pantallas

Colocación de Formaleta Viga de Cimentación

La formaleta de fundición se hizo en madera en el sitio, se supervisó que todas las secciones tengan su respectivo recubrimiento, que garanticen la correcta estabilidad y resistencia al proceso de verter el concreto y su respectivo vibrado.



Figura No. 40 Colocación de la formaleta de la viga de cimentación



Figura No. 41 Colocación de la formaleta de la viga de cimentación

Las formaletas de madera no deben afectar o influir en la deformación o desplazamiento de la red de tubería.

En el proceso de desformaleteado no deben quedar trozos de madera incrustados en la viga, los castillos de las columnas deben quedar correctamente ubicados, con una buena verticalidad, bien centrados y asegurados adecuadamente con la viga.



Figura No. 42 Chequeo de separación del acero a la formaleta, la verticalidad y alineación de los tableros

3.4.2 CAJAS DE INSPECCIÓN

Verificar que cada tubo que llega a la caja de inspección este ubicado correctamente y que no presente molestias al momento de la fundición.



Figura No. 43 Formaleta rectangular de madera y reutilizable



Figura No. 44 Fundición de la caja de inspección

Las cajas de inspección se realizan con una formaleta en madera de forma rectangular, con una medida interna de (50x50), esta formaleta está provista de un gancho, el cual facilita la extracción de esta una vez fundida la caja de inspección.



Figura No. 45 Remate de los bordes de la caja de inspección



Figura No. 46 Retiro de la formaleta reutilizable

Después de la fundición, retirado de la formaleta y posterior fraguado de la caja de inspección, se procede a la limpieza tanto de la caja como de la tubería que confluye a esta por partículas de concreto que pudieron ingresar, se continua con la elaboración de las cañuelas de la caja de inspección para encausar el agua y evitar que se estanque en la caja de inspección.



Figura No. 47 Limpieza de la caja de inspección



Figura No. 48 Elaboración de las cañuelas

Se chequea la funcionalidad de las cajas de inspección con el fin de garantizar que no están taponadas u obstruidas. Se les proporciona su respectiva tapa para evitar que le caiga material cementante, partículas de suelo o cualquier cosa que pueda obstruir el paso del agua.



Figura No. 49 Caja de inspección con cañuela



Figura No. 50 Chequeo de la funcionalidad de las cajas de inspección

3.4.3 Fundición de la Viga de Cimentación

En la viga de cimentación se supervisa que el acero esté libre de suciedad, que la tubería pluvial y sanitaria tuviera sus adecuadas pendientes y correctamente aseguradas a los flejes de la viga, evitando que a futuro se devuelvan las aguas residuales; se realizó una buena compactación para el relleno de las zanjas, sin dañar la tubería sanitaria.

Cuando se tiene lista la superficie se realiza la fundición donde se controla el vaciado del concreto revisando que se hiciera un adecuado vibrado por cada tramo de los ejes especialmente en los nudos, para que toda la mezcla quedara bien distribuida en todos los puntos, dada la gran importancia que esto tiene en la estructura de cimentación y con el fin de evitar hormigueros en esta.



Figura No. 51 Fundición de la viga de cimentación



Figura No. 52 Proceso de vibrado

Garantizar que el desperdicio sea muy reducido al momento de verter el concreto en la formaleta, prevenir y evitar la contaminación del concreto en el proceso de vertido.

Para la fundición de la viga se realizó una mezcla de forma mecánica (mezcladora) con una proporción 1:2:2,5.

Al retirar la formaleta se revisa que no quede parte de la formaleta incrustada en la fundición, que la viga no presente hormigueros o secciones de los castillos expuestas a la intemperie, en caso tal hacerle las correcciones con una mezcla de material granular más fino y aditivo Sika Top.



Figura No. 53 Retiro de la formaleta de la viga de cimentación



Figura No. 54 Recolección y organización de la madera de la formaleta

Se Supervisaba el correcto manejo de la madera que se retira en el momento de desformaletear para evitar accidentes con las puntillas y astillas que quedan expuestas en el proceso de esta actividad.

Se continúa con la actividad de enrazar hasta el nivel de la viga con suelo limo arcilloso, esta actividad se realiza de forma gradual o en capas con la intención de proporcionarle así una compactación progresiva a cada sección del área del lote.



Figura No. 55 Enraze con material limo arcilloso de manera gradual



Figura No. 56 Compactación del material de manera gradual hasta el nivel de la viga

Se le aplica un grado de compactación mecánica en sectores donde no se pueda afectar las redes de tubería y manual en los sectores donde se pueda causar algún deterioro a la red de tuberías, ya realizado este proceso, se continúa con la aplicación del primario.



Figura No. 57 Compactación manual



Figura No. 58 Compactación mecánica

Vertido de Mezcla para el Primario

Verificar que se extienda la tubería para la red eléctrica correctamente, identificando los diferentes puntos con ayuda del plano eléctrico. Se plantea los hilos de guía de los niveles del primario por medio de una manguera de nivel.



Figura No. 59 Identificación de puntos eléctricos



Figura No. 60 Instalación de la red de tubería eléctrica

Se le hace limpieza a la parte superior de la viga para que tenga un mejor contacto con el primario, además se verifica que toda el área donde se va verter el primario este libre material contaminante o basura.

El primario se realizaba con mixto más cemento utilizando una proporción 1:6.

Para la fundición de la viga se realizó una mezcla de forma mecánica (mezcladora) con una proporción 1:2:2



Figura No. 61 Vertido de mezcla para primario



Figura No. 62 Nivelación con llana de madera

Se verifico que en el proceso de verter la mezcla del primario no se afecte accidentalmente la red de tubería por parte del personal encargado de verterlo. Se tuvo en cuenta que no vertieran la mezcla en los nudos de las columnas, además de que las tapas de las cajas de inspección queden con libertad para ser manipuladas.

3.4.4 MAMPOSTERÍA

Se realizó con tres clases de ladrillo, muros en soga con ladrillo común de dimensiones 23x7x11.5, proveniente de la ladrillera de Rio Hondo, muros en soga con ladrillo limpio a la vista de dimensiones 24x7x11.5, proveniente de la ladrillera La Jimena y muro estructural en la fachada con ladrillo estructural de dimensiones 24x7x11.5, proveniente la ladrillera La Jimena.

Para la construcción de la mampostería se realiza el planteo de la ubicación de los muros con ayuda del plano arquitectónico, se verifica la verticalidad o plomo de estos, que se dejen las trabes adecuadas en los lugares donde confluyen los muros con columnas y los muros con los bajantes sanitarios.



Figura No. 63 Muro en soga con ladrillo limpio



Figura No. 64 Muro en soga con ladrillo común

La sección del frente de la fachada en el primer piso se realiza en ladrillo estructural utilizando el ladrillo como dovelas provistas de refuerzo en su parte interior y concreto para confinarlo.



Figura No. 65 Muro estructural



Figura No. 66 Refuerzo del muro estructural

Además se tiene en cuenta otras observaciones como, que se dejen incrustados en las juntas o pega del ladrillo los pelos de amarre de los bajantes, que se tengan los respectivos cuidados y los accesorios adecuados en el momento de manipular equipos para cortar los ladrillos, con los cuales el personal este expuesto a tener accidentes.

Para la pega de los ladrillos se realizó una mezcla de forma mecánica (mezcladora) con una proporción 1:4

3.4.5 ESTRUCTURA

Columnas y pantallas primer piso

Cuando ya se han levantado los muros a una altura aproximada de 2.10 m se elaboran con madera las formaletas para la fundición de las columnas y las pantallas, se debe verificar que estas queden bien aseguradas, que tengan una correcta verticalidad o plomo, deben estar provistas de puntales para evitar que queden inclinadas hacia algún lado, además para que en el momento de vibrado no sufra deformaciones la formaleta es aconsejable hacerle torniquetes con alambre de amarre entre las tablas de esta, ya que las deformaciones se verán reflejadas en la columna fundida.



Figura No. 67 Colocación de formaletas a columnas y pantallas



Figura No. 68 Chequeo de verticalidad a columnas y pantallas

Para las pantallas se recomienda colocar listones guía para que queden alineadas.

Verificar que los castillos de las columnas tengan una separación con la formaleta, además de que queden bien centradas y alineadas con las demás que vayan en el eje.

Para la fundición de las columnas y pantallas se realizó una mezcla de forma mecánica (mezcladora) con una proporción 1:2:2,5 más 500ml de aditivo sikafluid.

Se verifica que en el proceso de vertido de concreto a la formaleta de columnas y pantallas se les aplique su adecuado vibrado y golpeteo a la formaleta con una masete de caucho para permitir un mejor acomodo del concreto y evitar la formación de hormigueros.



Figura No. 69 Proceso de golpeteo con martillo de caucho

La formaleta se retira a las 24 horas siguientes a la fundición de las columnas y pantallas con el fin de identificar posibles hormigueros, en caso tal inmediatamente hacer las correcciones con una mezcla de granular fino y aditivo Sika Top.

Se rectifica que todas las columnas y pantallas tengan su correcta verticalidad con ayuda de la plomada.

3.4.6 Losa de Entrepiso Aligerada

La primera actividad que se realiza es la adecuación de la formaleta que soportara el concreto constituida por: los tableros, los rieles que soportan los tableros, que pueden ser en madera o cercha de acero, los soportes de los rieles pueden ser gatos metálicos o tacos de guadua.

Es de especial cuidado que la estructura quede bien asegurada y nivelada, que los puntos donde los gatos metálicos o tacos de guadua descargan la carga no puedan presentar hundimiento o desplazamiento.



Figura No. 70 Colocación de los tacos o gatos metálicos de la estructura de soporte



Figura No. 71 Colocación de los tableros de la estructura de soporte

Vigas de amarre

Instalación de los castillos de acero de las vigas de amarre, se revisó la numeración en el acero que fuera correcta, la ubicación de los traslapos y que los estribos fueron correctamente ubicados, con ayuda del plano estructural; de igual forma se revisó que no estuvieran sueltos del amarre de alambre.

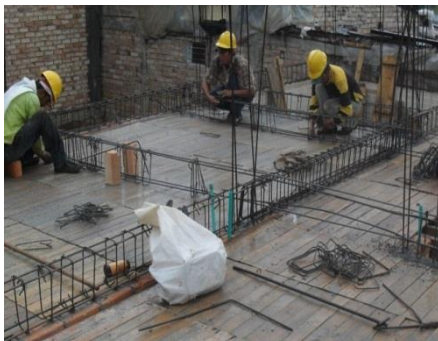


Figura No. 72 Colocación de estribos de la viga de entrepiso



Figura No. 73 Colocación de estribos de la viga de entrepiso

Se verifica que las varillas de las columnas y pantallas que pasan queden en la sección interna de los castillos de las vigas de amarre, también se revisó que sea correcto el refuerzo de los nervios de la losa aligerada.



Figura No. 74 Colocación de estribos de las columnas y pantallas

Instalación de Casetones

Se manejó losa aligerada con casetones en esterilla de guadua de dimensiones (2.85x0.60x0.25) m.

Se verifica las separaciones de los nervios y de la viga de amarre se la adecuada, que se le haga la respectiva adecuación a los casetones que van sobre la red de tubería sanitaria, de tal manera que no la desplacen ni la deformen.

Los casetones son elaborados en obra, conformados por madera (tabla) y esterilla de guadua, asegurados a la madera por medio de puntillas y alambre de amarre.



Figura No. 75 Fabricación artesanal de casetones



Figura No. 76 Colocación de casetones

Fundición de la Losa de Entrepiso

Antes de verter el concreto se debe chequear el nivel de la losa con ayuda de un nivel de precisión y hacerle su respectivas correcciones de nivel.

Se revisa que los casetones estén en buenas condiciones ya que después de la instalación de la tubería para redes eléctricas y la malla electro-soldada pueden haber sufrido algún deterioro.

Con ayuda de una manguera de nivel se marcan los niveles y se tienden los hilos guías para

garantizar un espesor uniforme en toda la losa.

Se le proporciona un poco de agua a los casetones para que al momento de verter el concreto no deshidrate la mezcla.

Se utilizó concreto premezclado vertido con bomba o concreto mezclado en obra con una proporción 1:2:2,5 vertido con carreta (buggis).

Cuando se utilizaba concreto premezclado, se ubicaba y preparaba la bomba para concreto premezclado al igual que el mixer en el sitio indicado por el ingeniero residente.



Figura No. 77 Bomba para



Figura No. 78 Mixer



Figura No. 79 Vaciado del premezclado
a la Bomba

Para empezar el vaciado sobre la losa de entrepiso, se prepara la losa tal como se ha dicho anteriormente y el vibrado de este concreto premezclado debía ser menor que vibrado para el concreto hecho en obra, ya que la fluidez que se manejaba era mayor.



Figura No. 80 Preparación de la losa



Figura No. 81 Manguera para concreto "Moco" preparada para el vaciado



Figura No. 82 Vaciado del concreto premezclado



Figura No. 83 Vibrado del concreto

En cualquiera de los casos en el momento de vertido se tiene en cuenta que no se parta la tubería de redes eléctricas, se desplacen los pases hidráulicos, se dañen los casetones por el tráfico del personal, levanten la malla electro-soldada o cualquier otra eventualidad que entorpezca el correcto proceder de la fundición.



Figura No. 84 Vertido de concreto con carretas o buggis



Figura No. 85 Protección del recorrido de los buggis

En caso de vaciado de concreto mediante los buggis se debe proporcionar a la losa a fundir un plástico a lo largo del recorrido de los buggis, cuya función es la de recolectar los desperdicios o basura que es transportada por los buggis y sus operarios, así como proporcionar tablas para el recorrido de estos para distribuir la carga y evitar daños en los casetones y tubería.

Se verifica el espesor de la losa con ayuda de los hilos guía previamente ubicados con ayuda de una manguera de nivel, para proporcionar un buen tallado con codal y resanado de las imperfecciones con llana de madera a la mezcla y así que garantizar la continuidad de la losa.



Figura No. 86 Chequeo del espesor de la losa con ayuda de hilos guía



Figura No. 87 Tallado y atezado de la losa de entrespiso

Se le debe suministrar un adecuado vibrado en la viga de amarre, los nervios y especialmente en los nudos de las columnas, para garantizar una correcta distribución del concreto en estas secciones.



Figura No. 88 Proceso de vibrado en la fundición de la losa de entrespiso



Figura No. 89 Proceso de curado (hidratación) de la losa de entrespiso

Posterior a la fundición de la losa, pasadas 2 horas se inicia con el proceso de hidratación de la losa, para garantizar un correcto curado de esta, proceso que se repetirá en intervalos de tres veces al día durante la primera semana.

La actividad de retirar la formaleta lateral se realiza 24 horas después de la fundición de la losa con el fin de identificar posibles hormigueros, en caso tal se corregirán de inmediato con una mezcla de granular fino y aditivo Sika Top; para la formaleta de soporte de la losa se debe retirar después de 25 días de la fundición de la losa.

3.5 RESULTADOS DEL CONTROL A LOS DIFERENTES ELEMENTOS DE LAS ESTRUCTURAS

Para corroborar que el concreto utilizado en obra garantiza la resistencia solicitada, se realizaron algunos ensayos de resistencia a la compresión en la obra.

Cuadro No. 5 Resultados del control a los diferentes elementos de las estructuras

N ^o	DESCRIPCION ELEMENTO	SLUMP	EDAD	RESISTENCIAS (Kg/cm ²)			RESISTENCIA OBTENIDA (Mpa)
		pulg	Días	Obtenida	%	Diseño	
1	Losa entrepiso - Casa No 48,59 (Concrevalle)	5	7	113,19	54%	210	11,32
1	Losa entrepiso - Casa No 48 (Concrevalle)	5	28	164,03	78%	210	16,40
1	Losa entrepiso - Casa No 48 (Concrevalle)	5	28	166,39	79%	210	16,64
2	Losa entrepiso - Casa No 77 y 47 - (Obra)	2	7	115,62	55%	210	11,56
2	Losa entrepiso - Casa No 77 y 47 - (Obra)	2	7	116,13	55%	210	11,61
2	Losa entrepiso - Casa No 77 y 47 - (Obra)	2	28	202,43	96%	210	20,24
2	Losa entrepiso - Casa No 77 y 47 - (Obra)	2	28	205,45	98%	210	20,55
3	Losa piscina (Concrevalle) y Adicional (2,5m ³) representativo de las columnas: 7 cc1, 2 cc2 (cs 69), 2 cc1, 2 cc2 (cs 68), 4 boogies en primario, 3 cc1 (cs 75), 2 cc1 (cs76)	5	7	135,31	64%	210	13,53
3		5	28	186,59	89%	210	18,66
3		5	28	193,68	92%	210	19,37
4	Pavimento (Calle de las casas 30-37) - (Concrevalle)	5	7	239,05	68%	350	23,90
4	Pavimento (Calle de las casas 30-37) - (Concrevalle)	5	28	Valor No Valido			
4	Pavimento (Calle de las casas 30-37) - (Concrevalle)	5	28	324,36	93%	350	32,44
5	Gárgola (Piscina) - (Concrevalle)	5	7	196,97	56%	350	19,70
5	Gárgola (Piscina) - (Concrevalle)	5	28	252,03	72%	350	25,20
5	Gárgola (Piscina) - (Concrevalle)	5	28	258,07	74%	350	25,81
6	losas entrepiso - Casa - (Obra)	3	7	114,63	55%	210	11,46
6	losas entrepiso - Casa - (Obra)	3	7	118,23	56%	210	11,82
6	losas entrepiso - Casa - (Obra)	3	28	167,67	80%	210	16,77
6	losas entrepiso - Casa - (Obra)	3	28	167,85	80%	210	16,79
7	Losa entrepiso - Casa 74 - (Obra)	3	7	140,63	67%	210	14,06
7	Losa entrepiso - Casa 74 - (Obra)	3	7	141,06	67%	210	14,11
7	Losa entrepiso - Casa 74 - (Obra)	3	28	206,74	98%	210	20,67
7	Losa entrepiso - Casa 74 - (Obra)	3	28	189,06	90%	210	18,91

Con los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión del concreto en la obra “Altos de Tulcán”, se puede observar que ninguno de los resultados iguala o supera la resistencia de diseño, esto quiere decir que no se cumple satisfactoriamente con la resistencia establecida por el calculista hasta los 28 días.

El nivel de resistencia para cada clase de concreto no se considera satisfactorio y no cumple los siguientes requisitos¹:

1. Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos (véase C.5.6.2.4) es igual o superior a $f'c$.
2. Ningún resultado del ensayo de resistencia (véase C.5.6.2.4) es menor que $f'c$ por más de 3.5 Mpa cuando $f'c$ es 35 Mpa o menor; o por más de 0,10 cuando $f'c$ es mayor a 35 Mpa.

Aplicando el primer criterio anterior expuesto en la NSR-10 a los resultados obtenidos de resistencia a la compresión a los 28 días para el concreto preparado en obra se tiene que el promedio aritmético que se pueden obtener de tres resultados consecutivos fue: 19 Mpa, a excepción del ensayo obtenido de una losa de entrepiso que fue del 16,78Mpa, cuyo resultado pudo deberse a un error en el proceso de realización del ensayo, cuyos valores no cumplen con el primer numeral citado anteriormente; en cuanto al concreto premezclado de Concrevalle, respecto a las losas de entrepiso el promedio fue de 15,30 Mpa, el cual no cumple con ninguno de los dos numerales citados anteriormente y pudo ser consecuencia del error del proceso en la toma de muestras, este promedio obtenido se encuentra por debajo del valor de resistencia de diseño requerido para estos elementos estructurales del Condominio Altos de Tulcán, correspondiente a $f'c=21$ Mpa, por tanto no se cumplió con el primer numeral.

Para evaluar el segundo numeral, se compara el menor valor de resistencia a la compresión del concreto obtenido, si este cumple los demás también lo harán.

Entonces se tiene que:

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

El menor valor de resistencia a la compresión que se obtuvo de los ensayos realizados para el concreto preparado en obra fue 16.77 Mpa, el cual no supera el valor calculado en el numeral 2 de acuerdo a la NSR-10, correspondiente a 17.5Mpa, para el concreto premezclado el menor valor fue de 13,70 Mpa, por lo tanto no se cumplió con el numeral dos y se considera que el nivel de resistencia obtenida no es satisfactoria.

Las posibles causas por las cuales no dieron iguales las resistencias podrían estar asociadas a deficiencias en la toma de muestras, que pudo conllevar a la falta de homogeneidad del concreto, a la segregación de la mezcla y a la falta de calidad de los materiales empleados.

¹ Normas Colombianas de diseño y construcción sismo- resistente NSR-10. Titulo C. Capitulo C.5.6.3.3

3.6 SEGUIMIENTO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO EN LAS VIAS

El primer proceso fue la explanación de tal forma que el terreno quedara nivelado y con el bombeo indicado por el diseño del pavimento.



Figura No. 90 Explanación del terreno

Luego de la explanación se ubicaba la sub-base para que sea extendida y se demarca la vía para realizar la conformación del material a una altura aproximada entre 25 y 30 cm hasta dejarla con la densidad de diseño.



Figura No. 91 Riego de la Sub-Base



Figura No. 92 Dispersión del material



Figura No. 93 Demarcación de la vía



Figura No. 94 Conformación del Material



Figura No. 95 Material conformado

El espesor de diseño de la subbase granular es de 15 cm, por lo tanto como se puede observar en algunos puntos de las vías se obtuvo un espesor de 30 cm.

Para confirmar que la compactación de la capa cumplía con el diseño, se realizaba el ensayo de densidad de campo.



Figura No. 96 Herramientas para el ensayo



Figura No. 97 Excavación en sitio de muestra



Figura No. 98 Material de excavación



Figura No. 99 Ensayo de Densidad de Campo



Figura No. 100 Cono de arena

Una vez realizados los ensayos de densidad, se confirmó como se observa en el anexo 9, que la subbase cumple con más del 95% de la densidad máxima del proctor modificado (Anexo 8), se prepara la vía para colocar el concreto premezclado.



Figura No. 101 Canastilla para juntas longitudinales

Se esparce el concreto premezclado sobre la vía a fundir y se realiza el respectivo vibrado, al tiempo que se le da la superficie plana con la regla vibradora, se termina de nivelar la superficie y finalmente se le da la rugosidad necesaria al pavimento.



Figura No. 102 Concreto premezclado, esparcido, vibrado y nivelado



Figura No. 103 Rayado del pavimento fresco para dar la rugosidad



Figura No. 104 Marcado del pavimento



Figura No. 105 Maquina para cortar pavimento

Finalmente se marca el pavimento para ser cortado y así dar la dilatación necesaria en estos pavimentos rígidos, rellenándolos con un sellante para evitar que penetre el agua y que los esfuerzos producidos por cambio de temperatura afecten el concreto.

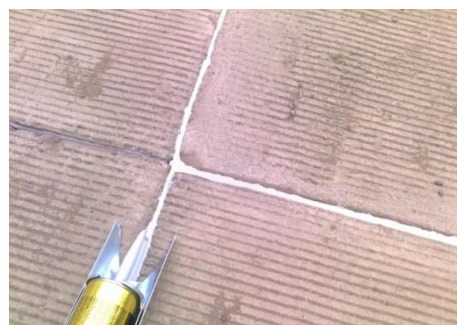


Figura No. 106 Sellante Vulkem de relleno en las juntas marca Tremco

OBSERVACIONES

- Un inconveniente que se presentó constantemente fue la falta del uso de los cascos, caretas o gafas y guantes; pues se excusan en que trabajan mejor sin guantes y sin las gafas y en la falta de costumbre de ponerse el casco; por tanto la utilización de toda la dotación era necesaria para prevenir accidentes.
- Debido a la falta de organización en la obra se ve un bajo interés por parte de los trabajadores del uso de los elementos de protección personal y así mismo se rectifican muchas veces actividades hechas en obra en la parte de acabados, por tanto existe siempre un retraso según el cronograma de actividades de obra.
- Se presentan cortes de la continuidad de las vigas de cimentación, vigas de amarre de entepiso, con la presencia de las redes de tuberías Sanitarias y Pluviales.
- En trabajos de altura el personal no utilizaba el arnés de seguridad, argumentando que no eran alturas considerables ó que le impedía su libre movimiento; El arnés industrial es parte de un sistema o equipo de protección para **detener la caída libre severa de una persona**, siendo su uso obligatorio para todo el personal que trabaje en altura a 1,80 metros o más.
- La ausencia de interventoría en la obra, siendo objeto de la interventoría el supervisar y controlar en forma eficaz y de manera permanente todas las etapas del proyecto contratado, para hacer cumplir las especificaciones técnicas, tiempos, las actividades administrativas, legales, financieras, presupuestales, sociales y ambientales establecidas. Conllevaba a que muchas actividades se tuvieran que repetir, ya el personal trataba de realizarlas lo más rápido posible, con una calidad no aceptable.
- El aseo de la obra fue un punto crítico, en la determinación de fuente de accidentes laborales, pues hubo acumulación de desechos de madera provenientes del proceso de desformatear, dando como resultado la presencia de puntillas expuestas al contacto con el personal.
- La inseguridad con la propiedad de los trabajadores exhibía un ambiente laboral muy encontrado, presentándose roses entre los obreros.

CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

- Mantener una buena relación con el personal de trabajo es de gran importancia pues genera un ambiente de cordialidad y respeto en la obra para una mayor eficiencia en las actividades de la construcción.
- El personal operativo debe conocer los procedimientos en el manejo del material y herramientas utilizados en la construcción para garantizar y obtener productos de calidad.
- Los planos record deben realizarse al mismo tiempo en que se hagan los cambios en la obra para así garantizar una mayor exactitud en el registro de la obra.
- Es necesaria la aplicación de normas de seguridad industrial en toda construcción, por tanto es responsabilidad del contratista dotar al personal de los implementos necesarios, para evitar riesgos de accidentes, sin embargo el personal debe ser consciente de trabajar con precaución al interior de la obra.
- La revisión en cada actividad por pequeña que sea, debe ser rigurosa para asegurar la calidad de la estructura y acabados de toda construcción.
- El concreto preparado en obra, supero en la mayoría de los ensayos la resistencia mínima requerida de diseño a los 28 días, esto demuestra que el concreto preparado en obra es de buena calidad.
- El espesor de diseño en las vías es de 15cm, en algunos puntos se pudo observar que el espesor de la subbase llegaba a ser hasta de 30cm, por lo tanto en estos casos puede que no se cumpla con la densidad requerida, debido a que una capa de 30cm no puede quedar con la misma densidad que una capa de 15cm compactada con la misma energía.

BIBLIOGRAFÍA

- RIVERA LÓPEZ Gerardo Antonio. Concreto Simple. Cauca (Colombia).
Universidad del Cauca. 1992
- POLANCO F. Luis Fernando. Construcción 1. Cauca (Colombia). Universidad del
Cauca.2000

ANEXOS

Anexo 1

Consultorias _____
 Interventorias _____
 Construcciones _____
 Estudios de suelos _____
 Servicio de laboratorio _____



PESOS UNITARIOS EN AGREGADOS MINERALES				
NORMAS DE REFERENCIA:		INV- E-218	ASTM C29	FECHA: 4-Feb-2009
O B R A : PAVIMENTACION VÍAS DE ACCESO A CONJUNTO RESIDENCIAL ALTOS DE TULCAN				
CONSTRUCTOR: ING FELIPE SOLANO				
INTERVENTOR: CONTROL DE CALIDAD EN OBRA				
S O L I C I T Ó : ING FELIPE SOLANO				
MATERIAL: GRANULAR DE BASE MANUFACTURADO.				
CANTERA : ECOCIVIL				
DESCRIPCION: GRANULAR DE SUB-BASE COLOR GRISACEO.				
PESO UNITARIO SUELTO				
ENSAYO N°				PROMEDIO
Peso del molde	gr	2204	2204	2204
Peso material suelto + molde	gr	9558	9569	9585
Peso del material suelto	gr	7354	7365	7381
Volumen del molde	cm ³	5010	5010	5010
Peso Unitario Suelto	gr/cm ³	1.468	1.470	1.473
% de humedad natural		8.89	8.89	8.89
Peso Unitario seco Suelto	gr/cm ³			
OBSERVACIONES:				

Q 01/Febrero

Elaboró	Revisó	Aprobó
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo E. Daza Delgado	<i>Alegre</i>

Diagonal 26 No. 26-58 - Telefax: 8200219 - Cel. 310-8393670 - 320 6866607 - Popayán - Cauca

Anexo 2



GEOANALISIS - LAB
LABORATORIO DE CONCRETOS
SUELOS Y PAVIMENTOS.
Popayan Calle 70 AN # 6 - 19 LA PAZ.
Tel: 824 73 27 Cel. 315 468 39 80
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA
GEOTECNOLOGO

Popayán 5 de abril de 2010

OBRA: **URBANIZACION ALTOS DE TULCAN**

Sres. **CONSTRUCTORA GEKO.**

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO

MATERIALES:

Cemento Diamante bulto de 50.0 Kg. Garantizado por el proveedor

Arena: Puerto Tejada. Proveniente del municipio de Puerto Tejada ©

Triturado de Conexpe: Proveniente de la planta de trituración de Pisote Alto

Agua: Potable de buena calidad.

ENSAYOS PRELIMINARES:

- Cemento Argos de 50.0 Kg. / bulto: Peso unitario. = 1.109 gr. / cc
- Arena de Puerto Tejada: Peso unitario. = 1.302 gr. / cc
- Triturado de Conexpe peso unitario. = 1.365 gr. / cc.

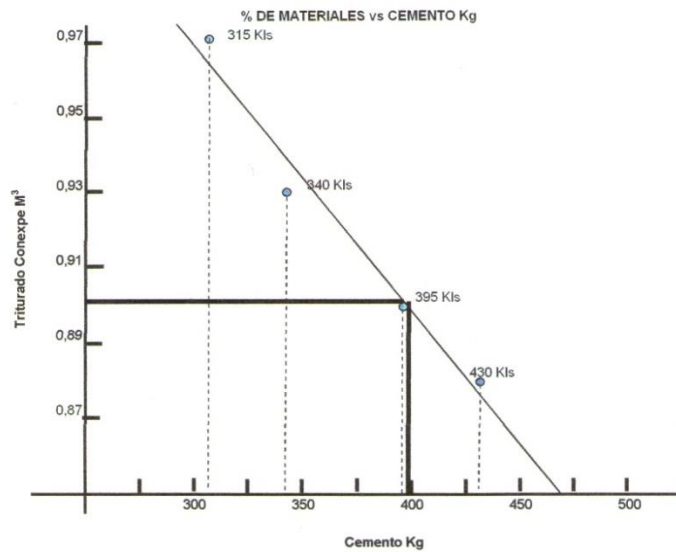
Pdo
[Signature]
9 Abril / 2010

Anexo 3



GEOANALISIS - LAB
LABORATORIO DE CONCRETOS
SUELOS Y PAVIMENTOS.
Popayan Calle 70 AN # 6 - 19 LA PAZ.
Tel: 824 73 27 Cel. 315 - 4683980
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA
GEOTECNOLOGO

OBRA: URBANIZACION ALTOS DE TULCAN
UBICACIÓN: FRENTE AL DIAMANTE VIA UNICAUCA POPAYAN CAUCA
Sres: CONSTRUCTORA GEKO
MATERIALES: C. ARGOS - ARENA DEL PTO - TRITURADO CONEXPE



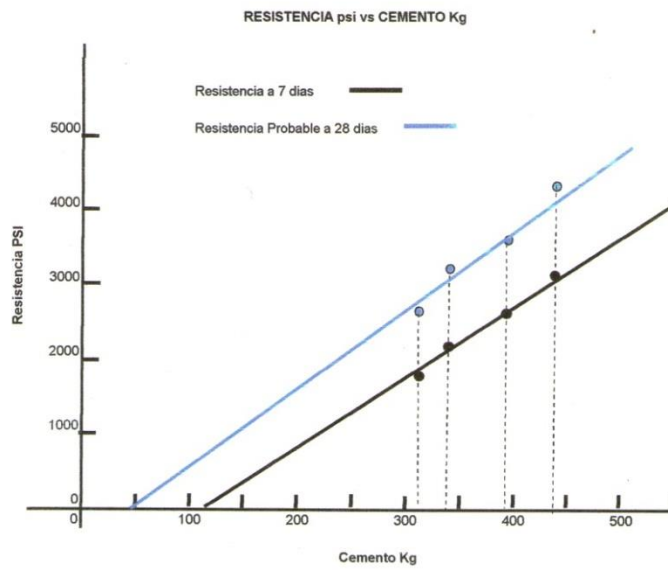
GEOANALISIS
LABORATORIO DE CONCRETOS
SUELOS Y PAVIMENTOS
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA
Geotecnólogo

Anexo 4



GEOANALISIS - LAB
LABORATORIO DE CONCRETOS
SUELOS Y PAVIMENTOS.
Popayan Calle 70 AN # 6 - 19 LA PAZ.
Tel: 824 73 27 Cel. 315 - 4683980
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA
GEOTECNOLOGO

OBRA: URBANIZACION ALTOS DE TULCAN
UBICACIÓN: FRENTE AL DIAMANTE VIA UNICAUCA POPAYAN CAUCA
Sres: CONSTRUCTORA GEKO
MATERIALES: C. ARGOS - ARENA DEL PTO - TRITURADO CONEXPE



LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA
Geoanálisis - Lab

Anexo 5

GEOANALISIS- LAB LABORATORIO DE CONCRETOS SUELOS Y PAVIMENTOS. Popayan Calle 70 AN # 6 - 19 LA PAZ. Tel: 824 73 27 Cel. 315 - 468 39 80 LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA GEOTECNOLOGO		DISEÑO MEZCLA DE CONCRETO LISTA DE RESISTENCIAS				RESISTENCIA A COMPRESION				
OBRA: URBANIZACION ALTOS DE TULCAN Kra # 40N-179 CONSTRUCTORA GEKO										
UBICACION: Sres:										
PROB No.	FECHA FUNDIDA	AGREGADOS	FECHA ROTURA	AST. Pg.	TIPO DE MEZCLA P.S.I.	RESISTENCIA P.S.I.			PROB. P.S.I. 28 DIAS	OBSERVACIONES
						24 HORAS	7 DIAS	28 DIAS		
1	29-Mar-10	CEMENTO 6,3 SACOS ARENA DEL PTO	05-Abr-10	2"		1801			2749	
2	"		"			1812			2762	
3	"	TRITURADO DE CONEXPE								
1	29-Mar-10	CEMENTO 6,8 SACOS ARENA DEL PTO	05-Abr-10	2"		2161			3156	
2	"		"			2210			3212	
3	"	TRITURADO DE CONEXPE								
1	29-Mar-10	CEMENTO 7,9 SACOS ARENA DEL PTO	05-Abr-10	2"		2597			3649	
2	"		"			2634			3678	
3	"	TRITURADO DE CONEXPE								
1	29-Mar-10	CEMENTO 8,6 SACOS ARENA DEL PTO	05-Abr-10	2"		3102			4220	
2	"		"			3150			4274	
3	"	TRITURADO DE CONEXPE								
OBSERVACIONES:										



Anexo 6



GEOANALISIS - LAB
 LABORATORIO DE CONCRETOS
 SUELOS Y PAVIMENTOS.
 Popayan Calle 70 AN # 6 - 19 LA PAZ.
 Tel: 824 73 27 Cel. 315 - 4683980
 LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA
 GEOTECNOLOGO

OBRA: URBANIZACION ALTOS DE TULCAN
 UBICACIÓN: FRENTE AL DIAMANTE VIA UNICAUCA POPAYAN CAUCA
 Sres: CONSTRUCTORA GEKO
 MATERIALES: C. ARGOS - ARENA DEL PUERTO - TRITURADO CONEXPE.

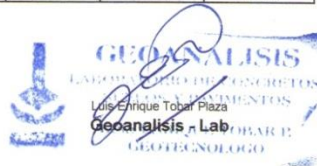
PROPORCIONES EN PESO

cemento sacos / m ³	cemento Kg / m ³	Arena del Puerto Kg	Triturado Conexpe Kg	Agua litros / m ³	Resistencia PSI	Resistencia Prob. PSI
					7 Dias	28 Dias
6,3	315	876	1318	158	1801	2749
					1813	2763
6,8	340	816	1275	187	2161	3156
					2210	3212
7,9	395	754	1223	226	2597	3649
					2534	3578
8,6	430	692	1204	212	3102	4220
					3150	4274

PROPORCIONES EN VOLUMEN

cemento kg / m ³	cemento Kg / m ³	Arena del Puerto m ³ /m ³	Triturado Conexpe Kg	Agua litros / m ³	Resistencia PSI	Resistencia Prob. PSI
					7 Dias	28 Dias
6,3	315	0,67	0,97	158	1801	2749
					1813	2763
6,8	340	0,63	0,93	187	2161	3156
					2210	3212
7,9	395	0,58	0,90	226	2597	3649
					2534	3578
8,6	430	0,53	0,88	212	3102	4220
					3150	4274

OBSERVACIONES:



Anexo 7

PARÁMETROS DE DISEÑO

Asentamiento de 2"
Tamaño máximo 3/4"
Relación A/C 0.51
F'c = 3000 psi
Fcr = 3600 psi

1. El agua varía de acuerdo a la humedad de los materiales y debe regularse para alcanzar un **SLUM de 2"**.

RECOMENDACIONES DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO EN OBRA
PARA UN BULTO DE CEMENTO


CONCRETO F'c = 3000 PSI

Proporción por volumen

1 - 2 - 3

Para la medición por volumen de arena y del triturado, construir cajones de 0.33* 0.33 *0.33 mts así: 1 bulto de cemento + 2 cajones de arena + 3 cajones de triturado o medición en baldes de construcción así: 1 bulto de cemento + 8 baldes rasos de arena + 12 baldes rasos de triturado + el agua necesaria para alcanzar un Slum de 2"

De acuerdo a los resultados obtenidos en obra; y los resultados de los cilindros a 28 días realizar los ajustes necesarios para la optimización de la mezcla.

**GEOANÁLISIS**
LABORATORIO DE CONCRETO,
ASfalto y PAVIMENTOS
ENRIQUE TOBAR
Luis Enrique Tobar Plaza
Geoanálisis - LAB

Anexo 8

Consultorias _____
 Interventorias _____
 Construcciones _____
 Estudios de suelos _____
 Servicio de laboratorio _____

Handwritten signature



PROCTOR MODIFICADO			
NORMAS DE REFERENCIA:	INV- E-142	A-300	FECHA: 4-Jun-2010

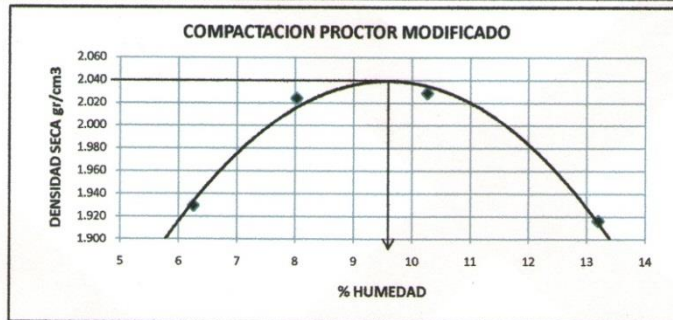
O B R A : PAVIMENTACION VIAS CONJUNTO RESIDENCIAL ALTOS DE TULCAN.
 SECTOR : POMONA VIA AL LICEO ALEJANDRO HUMBOLDT.

MUNICIPIO : POPAYAN.
 CONSTRUCTOR:
 INTERVENTOR:
 S O L I C I T Ó : INGENIERO FELIPE SOLANO.

MATERIAL: TIPO SUB BASE.
 CANTERA : CONEXPE.
 DESCRIPCION: MANUFACTURADO DE COLOR GRIS.

PRUEBA	1	2	3	4	MOLDE
# DE GOLPES	55	55	55	55	12
%W NAT.	5.20	5.20	5.20	5.20	5
%W DESEADA	5.2	8	12	15	
%W ADICIONAL	0.00	2.80	6.80	9.80	
W MOLDE	4135	4135	4135	4135	
W MOLD+SUELO HUMEDO	8896	9212	9329	9172	
%HUMEDAD (HORNO)	6.25	8.02	10.26	13.20	
W SECO	4481	4700	4711	4450	
VOLUMEN DEL MOLDE	2322	2322	2322	2322	
DENSIDAD SECA	1.930	2.024	2.029	1.916	

CONTENIDO DE HUMEDAD	p1	p2	p3	%w
	81.35	76.8	4.04	6.25
	81.17	75.48	4.57	8.02
	75.81	69.22	4.99	10.26
	76.37	67.98	4.41	13.20



% HUMEDAD OPTIMA : 9.5 %
 DENSIDAD MAXIMA: 2.040 kg/cm²

Elaboró Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Revisó Ing. Hugo E. Daza Delgado	Aprobó
---	--	--------

Diagonal 26 No. 26-58 - Telefax: 8200219 - Cel. 310-8393670 - 320 6866607 - Popayán - Cauca

Anexo 9



GEOANALISIS - LAB
 LABORATORIO DE CONCRETOS
 SUELOS Y PAVIMENTOS.
 Popayan Calle 42 # 6 - 28 B/ Vega de Prieto
 Tel: 820 23 06 Cel. 315 - 468 39 80
 LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.
 GEOTECNOLOGO

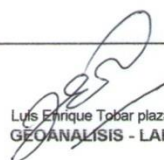
ENSAYO DE DENSIDAD EN EL TERRENO
 METODO DEL CONO Y LA ARENA

OBRA : PAVIMENTACION CALLES
 UBICACIÓN: URBANIZACION ALTOS DE TULCAN
 MATERIAL: SUB - BASE GRANULAR CONEXPE
 SRES: CONSTRUCTORA GEKO
 FECHA : 4 de Febrero de 2011

Abscisa:	PR	FRENTE A LA CASA					
		76	67	79	85	87	89
Peso frasco inicial.	grs.	6667	6613	6554	6493	6450	6384
Peso frasco final.	grs.	3366	3457	3066	3417	3490	3431
Peso arena total usada.	grs.	3301	3156	3488	3076	2960	2953
Constante del cono.	grs.	1946	1946	1946	1946	1946	1946
Peso arena en el hueco.	grs.	1355	1210	1542	1130	1014	1007
Densidad de la arena.	grs/c.c.	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47
Vol. Del hueco.	c.c.	921,77	823,13	1049	768,71	689,8	685,03
Peso material humedo.	grs.	1957	1782	2269	1643	1484	1469
Humedad.	%	7,31	7,41	6,57	6,81	6,24	6,00
Peso material seco.	grs.	1823,7	1659,1	2129,1	1538,3	1396,8	1385,9
Densidad seca.	grs/c.c.	1,98	2,02	2,03	2,00	2,02	2,02
Densidad max. De lab.	grs/c.c.	2,040	2,040	2,040	2,040	2,040	2,040
Humedad optima.	%	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Compactacion.	%	97,0	98,8	99,5	98,1	99,3	99,2
Compactacion Especificada	%						

HUMEDAD							
Capsula No.		1	2	3	4	5	6
Peso cap. + wh.	grs.	272,9	204,6	267,3	202,87	275,6	278,8
Peso cap. + ws.	grs.	260,2	192,6	255,6	192,5	264,3	267,8
Peso capsula.	grs.	86,5	30,6	77,6	40,2	83,3	84,4
Humedad.	%	7,3	7,4	6,6	6,8	6,2	6,0

Observaciones:


 Luis Enrique Tobar plaza
 GEOANALISIS - LAB

Anexo 10

Consultorias _____
 Interventorias _____
 Construcciones _____
 Estudios de suelos _____
 Servicio de laboratorio _____

Feb 2010
cel



DENSIDADES DE CAMPO						
NORMAS DE REFERENCIA: INV- E-142 A-300			FECHA: 8-Dic-2010			
O B R A : PAVIMENTO VIAS INTERNAS URBANIZACION ALTOS DE TULCAN MUNICIPIO: POPAYAN SECTOR : POMONA TRAMO: 1 (2-4), 2 (5-4) CONSTRUCTOR: GEKO LTDA INTERVENTOR: S O L I C I T Ó : INGENIERO FELIPE SOLANO						
MATERIAL: TIPO SUB BASE. CANTERA : LA PAVA DESCRIPCION: GRANULAR DE CANTERA COLOR CAFÉ, MANUFACTURADO. <i>fas 45-49 dia 39-49.</i>						
	1 DER	2 IZQ	3			
Profundidad del ensayo en cm	12	8	7			
Peso frasco+cono+arena inicial	7450	7350	7300			
peso frasco+cono+arena final	4156	4254	4140			
Constante del cono	1576	1576	1576			
peso arena total usada	1718	1520	1584			
Densidad de la arena	1.418	1.418	1.418			
Volumen del hueco	1212	1072	1117			
Peso material extraido humedo	2665	2340	2427			
humedad	11.09	11.00	9.74			
Peso material extraido seco	2399	2108	2212			
Densidad seca g/cm3	1.980	1.967	1.980			
Densidad máxima de laboratorio g/cm3	2.068	2.068	2.068			
% de compactación	96%	95%	96%			
HUMEDAD						
Muestra #	1	2	3			
Peso inicial	79.20	87.88	79.78			
Peso final	71.79	79.82	73.16			
Peso capsula	4.99	6.53	5.17			
Humedad	11.1	11.0	9.7			
OBSERVACIONES: DEN N°1: FRENTE A CASA N°45 DEN N°2: FRENTE A CASA N°48 DEN N°3: FRENTE A CASA N°39						

Elaboró	Revisó	Aprobó
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo Daza Delgado	

Diagonal 26 No. 26-58 - Telefax: 8200219 - Cel. 310-8393670 - 320 6866607 - Popayán - Cauca