



**AUXILIAR DE CALIDAD EN OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL  
PROYECTO ABADÍAS CONDOMINIO VERDE – URBANISMO GENERAL**

**CARLOS EDUARDO GÓMEZ PÁEZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**Abril / 2015**

**AUXILIAR DE CALIDAD EN OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL  
PROYECTO ABADÍAS CONDOMINIO VERDE – URBANISMO GENERAL**

**CARLOS EDUARDO GÓMEZ PÁEZ**

---

**Vo.Bo. Estudiante**

**Supervisor Empresa:  
ING.WILMER ANDRÉS DÍAZ TORRES**

---

**Vo.Bo. Supervisor**

**Supervisor de la universidad  
PhD NÉSTOR IVÁN PRADO GARCÍA**

---

**Vo.Bo. Supervisor**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**Abril / 2015**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

Firma Jurado Presidente

---

Firma Jurado N°1

---

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, Abril de 2015.

## **DEDICATORIA**

Ese logro alcanzado, es dedicado a mis padres, Nancy Páez y Carlos Eduardo Gómez, quienes me brindaron su apoyo incondicional en cada uno de los aspectos necesarios, tanto con la educación moral, como con el apoyo económico y sobre todo en una educación en la que los valores fueron sus principios.

Esta meta es dedicada al personal profesional de la Universidad Pontificia Bolivariana, quienes compartieron los conocimientos técnicos y sus valores, a través de mi formación como profesional.

En general a todas aquellas personas que hicieron parte de mi proceso de crecimiento a nivel académico y como persona.

## **AGRADECIMIENTOS**

A todo el personal de la Universidad Pontificia Bolivariana y a esta, pues a los largo de estos cinco años, me enseñaron compartiendo con la mejor actitud los conocimientos, haciéndome creer la excelente carrera profesional por la que me decidí, inculcándome valores para no sólo ser un excelente profesional técnico sino que también moral.

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** AUXILIAR DE CALIDAD EN OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO ABADÍAS CONDOMINIO VERDE – URBANISMO GENERAL

**AUTOR(ES):** Carlos Eduardo Gómez Páez

**FACULTAD:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Néstor Iván Prado García

### **RESUMEN**

El trabajo de grado que se presenta a continuación contiene todas las actividades ejecutadas por el practicante durante un período de cuatro meses, en la empresa URBANAS S.A. Relacionadas con el proyecto Abadías Condominio Verde, direccionado al manejo del sistema de gestión de calidad del urbanismo general del proyecto. Acorde al plan de calidad previamente creado para urbanismo general, se realizó un seguimiento especial a los procesos requeridos. Además se realizaron correcciones y adiciones a este a medida que se necesitara. Todo esto a través del cumplimentó de informes mensuales, junto con el uso de formatos de la empresa que permitían un control diario de los elementos contemplados en él, tales como el concreto, acero, rellenos granulares y asfalto. A continuación en el documento se presentará detalladamente los procesos realizados durante la práctica, que permitieron el cumplimentó de los objetivos contemplados al momento de recibir el cargo.

### **PALABRAS**

#### **CLAVES:**

Concreto, acero, rellenos granulares, asfalto, planos, indicador de calidad.

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** QUALITY ASSISTANT IN WORK IN  
CONSTRUCTION PROJECT ABADÍAS  
CONDOMINIO VERDE- GENERAL PLANNING

**AUTHOR(S):** Carlos Eduardo Gómez Páez

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Néstor Iván Prado García

### ABSTRACT

The project grade presented contain the different activities performed during the internship of four months in URBANAS S.A related with ABADIAS CONDOMINIO VERDE project, addressed to the management of quality control system of the general urbanism of the project. According to the quality management plan, it was necessary to implement a special monitoring process. Furthermore, corrections and additions were made when they were necessary. Different tools, like monthly reports and company's formats, were used to do the daily check of the different elements, such as, concrete, steel, natural landfilling and asphalt. The development of this project included a detailed description of the process applied during the internship, which allowed the fulfillment of the objectives referred when the duty began.

### KEYWORDS:

Concrete, steel, natural landfilling, asphalt, plans, quality indicator

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## Tabla de contenido

1.	INTRODUCCIÓN .....	10
2.	OBJETIVOS.....	13
2.1.	Objetivo General.....	13
2.2.	Objetivos Específicos.....	13
3.	EMPRESA .....	14
4.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	15
4.1.	Proyecto abadías condominio.....	15
4.2.	Plan de calidad .....	15
5.	MARCO TEÓRICO .....	19
5.1.	Concreto. ....	19
5.2.	Compactación del suelo:.....	20
5.3.	Acero .....	21
5.4.	Asfalto.....	22
6.	DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO.....	26
6.1.	Toma de densidades .....	26
6.2.	Calidad del concreto .....	34
6.3.	Seguimiento a materiales y equipamiento usado en obra .....	37
6.4.	Formatos e indicador de calidad.....	41
6.5.	Registro y control de planos .....	42
6.6.	Prueba hidrostática tramo del acueducto y red eyectora .....	43
6.7.	Control de calidad sobre las vías.....	44
6.7.1.	Preparación de probetas.....	47
6.7.2.	Ensayo de estabilidad y flujo.....	51
6.8.	Obras en proceso .....	56
7.	CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS.....	60
8.	CONCLUSIONES .....	62
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63



## 1. INTRODUCCIÓN

La obra por ejecutar por parte de la empresa URBANAS S.A es la construcción del conjunto residencial ABADÍAS CONDOMINIO VERDE ubicado en el km 1 autopista Floridablanca-Piedecuesta entrada la Turena. El conjunto ABADÍAS CONDOMINIO VERDE divide sus grupos de trabajo por proyectos, entre estos está abadias urbanismo encargado de la urbanización general del conjunto, donde se contratará para la ejecución de las obras, un director de obra, residentes, interventor, secretaria, ayudantes de obra, inspectoras de seguridad y un practicante auxiliar de calidad de obra.

El Urbanismo General del proyecto Abadias Condominio Verde tiene como objeto la construcción de obras ubicadas en las zonas comunes de los 5 conjuntos de apartamentos que conforman el condominio. (Ver Figura 1)

Dentro del informe se describirán las actividades realizadas entre las fechas del 1 de diciembre del 2014 al 31 de marzo del 2015. Las primeras actividades consisten en la capacitación al cargo, donde se realiza un breve entrenamiento y entrega de función por parte del jefe inmediato en este caso el interventor hacia el practicante con cargo de auxiliar de calidad de obra, a su vez se realiza una capacitación sobre datos básicos de la empresa y seguridad industrial.

Luego de la capacitación sobre el cargo, se pasará a un proceso de interiorización del cargo, donde se le brinda la independencia de sus acciones, con un seguimiento controlado y acompañamiento. Igualmente, en el proceso se realizan actividades varias fuera del cargo como parte de un aprendizaje global, entre estas actividades está el manejo de cantidades de obra de acero y concreto.

Dentro del campamento se realizaran actividades tales como: actualización de formatos de la empresa, en los cuales se contemplan el registro y control del concreto diario, el ensayo de densidades de cono de arena, el PAS (programación de acciones semanales), PAM (programa de acciones mensuales), Comité de obra, control del listado maestro de planos, entrega y recepción de planos, certificados y procesos de calidad a materiales topográficos como el cierre de la poligonal, ensayos a tracción del acero, ensayos a compresión del concreto, ensayos en la sub-base, base y capa asfáltica de las vías tales como Marshall, estabilidad y flujo, granulometría, entre otros; productos no conformes, registro del control y ejecución de obra, revisión de flexómetros indicador de calidad y registro topográfico.

Por otro lado, también se realizan actividades en obra entre las cuales se contemplan: recepción de mixers donde incluye la verificación del sello y supervisión tanto del ensayo para determinar el asentamiento del concreto y toma de especímenes para la resistencia a compresión de cilindros de concreto y se

realiza un recorrido en obra para el conocimiento pleno de las actividades. También se realiza un registro fotográfico de ellas.

Durante el periodo del 26 de enero del 2015 al 19 de febrero del 2015, se establece una programación de actividades desarrollada por el practicante donde se establecen las actividades a repetir diaria, semanal y mensualmente, creando una cotidianidad en el desarrollo de estas.

Entre las obras desarrolladas en todo el periodo de la práctica y los dos siguientes meses, se encuentra el llegar a la altura final de muro club social, instalación de tuberías eléctricas y telecomunicaciones en los tramos 1, 2, 3, 4 y 5 de la vía principal de la obra e instalación de andenes, sardineles y bordillos en los mismos tramos.

Así mismo se contempla el desarrollo de la cimentación y parte de la altura total de las torres de puentes peatonales 1 y 2, con los apoyos necesarios para la creación de estos puentes, la construcción final de la portería principal, la adecuación de los terrenos para la construcción del club social, la pavimentación de la bahía del club social, el desarrollo parcial de las canchas deportivas, la reubicación de los apartamentos modelos, el desarrollo del tercer carril de acceso al conjunto, entre otros.



Figura 1. Proyecto Abadías Condominio

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Realizar una práctica profesional con URBANAS S.A. para el desarrollo del trabajo de grado con la finalidad del cumplimiento del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) en obra del proyecto ABADÍAS ONDOMINIO VERDE directamente en el proyecto URBANISMO GENERAL.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Comprobación de los formatos correspondientes al plan de calidad en cada una de las actividades para ser diligenciadas de acuerdo a lo contemplado. Actualización de cada uno de los formatos a su última versión para la optimización de los procesos a futuro para la empresa.
- Verificar la actualización de las certificaciones de cada elemento y material utilizado en obra, calibración y buen manejo por parte del personal.
- Revisar cada uno de los ensayos de acuerdo a lo especificado en la Norma Técnica Colombia y lo establecido en el plan de calidad de la registrando los resultados en los formatos indicados.
- Revisar los materiales o elementos que no cumplan con las especificaciones mínimas, levantando así un seguimiento especial sobre ellos, los cuales serán llamados productos no conformes, evitando accidentes dentro de los procesos en obra.
- Seguimiento y revisión de cada una de las herramientas contempladas por el plan de calidad en la utilización del proyecto, verificando el buen uso por parte de los trabajadores y corrigiendo los malos usos en dados casos, para el rendimiento óptimo de cada herramienta.

### 3. EMPRESA

En 1923, Alejandro Puyana Martínez conformó, junto con sus familiares, Sucesores de David Puyana S.A., una de las primeras sociedades anónimas fundadas en Santander. Desde entonces y hasta hoy, con seguridad esta es la empresa que más ha influido en la conformación y el crecimiento urbanístico del Área Metropolitana de Bucaramanga. De aquellos primeros años podemos recordar como en los años 30 se desarrolló el barrio Sotomayor y en los 40, se inició el urbanismo y construcción de Cabecera.

Posteriormente, en 1949, con el liderazgo y la visión de Armando Puyana Puyana, los mismos socios transformaron la sociedad en Urbanizadora David Puyana S.A. – URBANAS S.A. Después, por ejemplo, en los años 70 vino el inicio del desarrollo de Cañaveral, sector que hoy es pieza fundamental del crecimiento metropolitano. En décadas recientes, el desarrollo de Ruitoque Condominio y la Mesa de Ruitoque son un ejemplo más de visión y excelencia urbanística. Adicionalmente, es importante destacar como en medio de esta amplia trayectoria urbanizadora, URBANAS también ha sido constructora de múltiples proyectos de vivienda social, centros comerciales, parques industriales y construcciones institucionales, entre otros.

Hoy, la empresa tiene una visión de futuro renovada; con cuatro (4) líneas de negocio (Proyectos inmobiliarios, Gerencia de Relaciones Inmobiliarias, Desarrollo Urbano y Contratación Privada) y un portafolio de doce (12) proyectos inmobiliarios de excelente ubicación y diseño que seguirán transformando y modernizando el entorno urbano del Área Metropolitana de Bucaramanga y de otras ciudades del país, como Barrancabermeja y Santa Marta. En pocas palabras podemos decir que, URBANAS está totalmente comprometida con la construcción de las ciudades del mañana a través de espacios que generan prosperidad colectiva y progreso individual, apoyados en la excelencia y funcionalidad de nuestro diseño.

## **4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **4.1. Proyecto abadías condominio**

En el proyecto de urbanismo general se incluye la construcción de redes generales de alcantarillado, acueducto, redes de gas, eléctricas y de comunicaciones, adicionalmente obras viales que garanticen el acceso y la circulación de vehículos, también se ejecutarán las obras habituales como la portería, capilla, club, canchas deportivas y sus obras.

Al momento se está trabajando en 3 conjuntos de apartamentos, los cuales son Montecasino, Sacromonte y Monteoliveto, (Ver Figura 2), junto a las obras realizadas por urbanismo general. Teniendo en cuenta que el norte está en dirección a Floridablanca y el sur a Piedecuesta. Monteoliveto se encuentra ubicado en la sección más al norte del proyecto, paralelo a la autopista, Sacromonte se ubica al costado occidental de la portería, dirección al sur y Montecasino está ubicado al final de la curva del tramo 4 de la vía principal del proyecto dirección occidental.

### **4.2. Plan de calidad**

**Nombre del Proyecto:** URBANISMO GENERAL –ABADÍAS CONDOMIO

**Fecha de Inicio del proyecto:** Agosto 15 de 2013

**Descripción del Objeto:** URBANISMO

**Ubicación del Proyecto:** CALLE 11 N° 8-320, VEREDA LOS CAUCHOS FLORIDABLANCA, SANTANDER.

**Estrato Objetivo:** ESTRATO CINCO (5)

**Tipo de construcción:** Sistema tradicional

**Número de lotes:** 1

**Descripción del lote:**

El lote se encuentra ubicado en la margen izquierda de la autopista Floridablanca – Piedecuesta, junto al monasterio La Turena en el municipio de Floridablanca, departamento de Santander; limita al norte y al oriente con la vía de acceso al seminario mayor, al sur con el monasterio La Turena y al occidente con la quebrada Mensulí.

Con un área aproximada de 76.000 M2.

### **Descripción Obras de Urbanismo Interno:**

En la obras Urbanismo interno se considera la construcción de redes generales de servicios públicos, vía de circulación vehicular (en pavimento flexible ), Skate Park, cancha de tenis, parque infantil, teatro al aire libre, juegos infantiles temáticos, cancha de futbol 5, portería, puentes peatonales con dos torres para ascensores y club condominial, el cual dispone de áreas de: gimnasio con salón de aeróbicos y baile; salón de máquinas; canchas de squash (2); salón de ping pong; salón de juegos para adultos con sala TV, billar, póker; salón de juegos para niños con piscina de pelotas y juegos plásticos; spa; sala de música; sala de arte y manualidades; salón social de eventos; cinema club; sala de estudio; sala de negocios; terraza jardín (cubierta ecológica); terraza café; zonas de estancia y plazoleta.

### **Descripción Obras de Urbanismo Externo:**

Para las obras de Urbanismo externo se tiene contemplado la zona comercial para esto el proyecto cuenta con una serie de equipamientos comerciales, constituidos por 3 locales para comercio con áreas: Local (1) con terraza cubierta con área constituida de 74.11 m2, Local (2) con terraza cubierta con área constituida de 55.05 m2, Local (3) con terraza cubierta con área constituida de 55.65 m2 y un local para una Guardería con un área de 290,93 m<sup>2</sup> y la capilla con un área de 384,69 m<sup>2</sup>.



**Figura 2. Proyecto Abadías Condominio. Sacromonte (1), Montecasino (2), Monteoliveto (3)**



**Figura 3. Portería General**



**Figura 4. Portería General**



**Figura 5. Capilla**

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1. Concreto.

Es la unión de cemento, agua, aditivos, grava y arena lo que nos da una mezcla llamada concreto. El cemento representa sólo el 15% en la mezcla del concreto por lo que es el que ocupa menor cantidad en volumen; sin embargo su presencia en la mezcla es esencial.

Al concreto se le agrega un aditivo el cual tiene diferentes funciones tales como reducir el agua, acelerar la resistencia e incrementar su trabajabilidad.

#### Tipos de Concretos

Concreto Ultra Rápido Estructural - Concreto de alta calidad que cumple con las especificaciones más estrictas de los reglamentos de construcción para zonas sísmicas alcanzando la resistencia a las 24, 48 ó 72 horas.

Concreto Vivienda Industrializada - Concreto superfluido que facilita la colocación y disminuye la necesidad de vibrado del concreto logrando una excelente compactación y acabado superficial alcanzando la resistencia especificada a las 14, 18 ó 24 horas.

Concreto Autocompactable - Es un producto que presenta una gran facilidad para fluir por sí mismo sin necesidad de vibrado, aún entre el acero de refuerzo sin segregación ni sangrado.

Concreto Baja Contracción- Concreto especialmente diseñado para la construcción de elementos que requieran de un alto desempeño y una gran estabilidad volumétrica.

Concreto Lanzado - Producto diseñado para recubrimientos, estabilización de taludes, reparación de estructuras o para construcción de túneles.

Concreto Ligero - Concreto de características particulares para reducir peso en las estructuras y cargas a la cimentación o para cuando se requiere concreto con propiedades de aislamiento térmico y acústico.

Relleno Fluido - Producto autonivelable, especialmente diseñado para el relleno de cavidades, zanjas y para la conformación de bases en sustitución de suelos granulares o arcillosos. Fácilmente removible en aplicaciones temporales o de bajo requerimiento de resisten.

Concreto Convencional - Concreto de uso general para todo tipo de construcciones que no requieran características especiales.

Concreto Estructural - Concreto de alta calidad que cumple con las especificaciones más estrictas de los reglamentos de construcción para zonas sísmicas.

Concreto Fluido Convencional - Concreto ideal para el colado de elementos estrechos de difícil acceso diseñado para facilitar la colocación y disminuir las necesidades de vibrado proporcionando una excelente compactación y acabado superficial.

Concreto Fluido Estructural - Concreto de alta fluidez que facilita la colocación y disminuye las necesidades de vibrado en elementos de difícil acceso o densamente armados, dando un excelente acabado superficial. Cumple con las especificaciones más estrictas de los reglamentos.

Mortero Larga Vida - Producto de alta trabajabilidad, fluidez y plasticidad para trabajos de albañilería y la elaboración de elementos no estructurales. Por sus características mantiene sus propiedades en estado fresco.

Mortero Premezclado - Producto de alta trabajabilidad, fluidez y plasticidad para trabajos de albañilería y la elaboración de elementos no estructurales.

Concreto Ultra Rápido Convencional - Concreto de uso general para todo tipo de construcciones, especialmente diseñado para alcanzar la resistencia especificada a las 24, 48 ó 72 horas posteriores al colado.

Concreto (MR) - Ideal para la construcción de pavimentos urbanos, carreteras y patios de acceso o maniobras en proyectos industriales.

Concreto Alta Resistencia - Especialmente diseñado para la construcción de edificios de gran altura y elementos de concreto de altas solicitaciones estructurales.<sup>1</sup>

## **5.2. Compactación del suelo:**

La compactación es el procedimiento de aplicar energía al suelo suelto para eliminar espacios vacíos, aumentando así su densidad y en consecuencia, su capacidad de soporte y estabilidad entre otras propiedades. Su objetivo es el mejoramiento de las propiedades de ingeniería del suelo.

---

<sup>1</sup>Referencia [1] Recuperado el 08 de Abril del 2015.  
<http://www.holcim.com.mx/productos-y-servicios/concreto.html>

Ventajas de la compactación:

- Aumenta la capacidad de soporte del suelo.
- Reduce los asentamientos del terreno.
- Reduce la permeabilidad del suelo, el escurrimiento y la penetración del agua. El agua fluye y el drenaje puede regularse.
- Reduce el esponjamiento y la contracción del suelo, ya que si hay vacíos, el agua penetra y habrá un esponjamiento en invierno y contracción en verano.
- Impide los daños de las heladas, puesto que el agua se expande y aumenta de volumen al congelarse, haciendo que pavimentos se hinchen y losas y estructuras se agrieten.

Desventajas de la compactación:

- Aumenta el hinchamiento
- Aumenta el potencial de expansión por heladas.<sup>2</sup>

### 5.3. Acero

El acero es una aleación de hierro y carbono (máximo 2.11% de carbono), al cual se le adicionan variados elementos de aleación, los cuales le confieren propiedades mecánicas específicas para su diferente utilización en la industria. Los principales elementos de aleación son: Cromo, Tungsteno, Manganeso, Níquel, Vanadio, Cobalto, Molibdeno, Cobre, Azufre y Fósforo. Los productos ferrosos con más de 2.11% de carbono denominan fundiciones de hierro.

Los aceros se pueden clasificar de acuerdo a su utilización, su calidad y su composición

1. Utilización:

- Aceros estructurales a carbono.
- Aceros estructurales de alta resistencia y aleación.
- Aceros al carbono para herramientas matrices.
- Aceros para trabajo en frío o indeformables.
- Aceros resistentes al choque
- Aceros rápidos
- Aceros para trabajo en caliente
- Aceros inoxidables
- Aceros resistentes a la oxidación a alta temperatura
- Aceros resistentes al desgaste

---

<sup>2</sup> Referencia [2] Recuperado el 08 de Abril del 2015.

[http://icc.ucv.cl/geotecnia/03\\_docencia/03\\_clases\\_catedra/clases\\_catedra\\_ms2/ms2/compactacion\\_suelos.pdf](http://icc.ucv.cl/geotecnia/03_docencia/03_clases_catedra/clases_catedra_ms2/ms2/compactacion_suelos.pdf)

## 2. Calidad:

De acuerdo con la calidad, los aceros se clasifican según el proceso de producción y van desde los aceros de calidad ordinaria obtenidos por proceso Bessemer, los Siemens Martín, los de hornos eléctrico, etcétera; hasta los aceros obtenidos por electro - refinación de escorias, desgasificación en vacío y procesos de pulvimetalurgia, para obtener aceros calidad herramienta. Nomenclatura de los aceros. Sistema AISI / SAE Para tener una idea global de cómo este sistema nombra los aceros se deben tener los siguientes criterios: Los aceros se dividen en tres aplicaciones: Aceros para construcción de partes de maquinaria, Aceros para herramientas y Aceros resistentes al calor y a la oxidación.<sup>3</sup>

### 5.4. Asfalto

Definición:

El cemento asfáltico es un producto bituminoso semisólido a temperatura ambiente, preparado a partir de hidrocarburos naturales mediante un proceso de destilación, el cual contiene una proporción muy baja de productos volátiles, posee propiedades aglomerantes y es esencialmente soluble en tricloroetileno.

Tipos de mezclas asfálticas:

- sello de arena asfalto
- tratamiento superficial simple y doble
- lechada asfáltica
- mezcla abierta en frío
- mezcla densa en frío
- mezcla abierta en caliente
- mezcla densa, semidensa y gruesa en caliente
- mezcla discontinua en caliente
- mezcla drenante
- reciclado del pavimento existente ( en caliente y frío)
- mezcla de alto módulo

Transporte:

El transporte del cemento asfáltico desde la planta de producción a la planta mezcladora, se deberá efectuar en caliente y a granel, en carrotanques con adecuados sistemas de calefacción y termómetros ubicados en sitios visibles.

---

<sup>3</sup> Referencia [3] Recuperado el 08 de Abril del 2015.

Valencia, Asdrúbal. Tecnología del tratamiento térmico de los metales. Ed. Universidad de Antioquia. 1992

Deberán estar dotados, además, de los medios mecánicos que permitan el rápido traslado de su contenido a los depósitos de almacenamiento. Así mismo, dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

Depósitos de almacenamiento:

El almacenamiento que requiera el cemento asfáltico antes de su aplicación, se realizará en tanques adecuados para tal fin, los cuales tendrán los aparatos de medida y seguridad necesarios para garantizar su correcto funcionamiento, situados en puntos de fácil acceso. Así mismo, dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, los carro tanques empleados para el transporte del cemento asfáltico deberán estar dotados de medios neumáticos o mecánicos apropiados para el trasvase rápido de su contenido a los tanques. Cuando se empleen bombas de trasvase, se preferirán las de tipo rotativo a las centrifugas. El trasvase desde el carro tanque al tanque de almacenamiento se realizará siempre por tubería directa.

Todas las tuberías usadas para el trasvase del cemento asfáltico del carro tanque al tanque de almacenamiento y de este al equipo de empleo, deberán estar dispuestas de manera que se puedan limpiar fácilmente después de cada aplicación y/o jornada de trabajo.

Controles generales

El Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar que en las operaciones de suministro del cemento asfáltico, el constructor cumpla la legislación vigente en relación con las materias ambiental, de seguridad industrial, almacenamiento y transporte.
- Verificar el estado y funcionamiento de los equipos de transporte y almacenamiento del cemento asfáltico.
- Verificar que durante el vaciado de los carro tanques, no se lleven a cabo manipulaciones que puedan afectar la calidad del producto, generar incendios o poner en riesgo la integridad de la flora, ni la seguridad de personas, bienes o animales.
- Tomar, cada vez que lo estime conveniente, muestras para los ensayos que indica la Tabla 400.3 del Artículo 400 y efectuar las respectivas pruebas. Las muestras se deberán tomar de acuerdo Con el procedimiento indicado en la norma INV E-701, Como se muestra en la Tabla1

- Verificar que no se produzca calentamiento excesivo del cemento asfáltico, antes de su mezcla con los agregados pétreos, que induzca la oxidación prematura del producto e impida que se ajuste a las exigencias del ítem en ejecución.

Unidad de medida:

La unidad de medida del cemento asfáltico será el kilogramo (kg), aproximado al kilogramo completo, incorporado en la mezcla densa, semidensa, gruesa, abierta o reciclada en caliente, así como en la mezcla reciclada en frío mediante la técnica de asfalto espumado, debidamente aceptada por el Interventor.

Para determinar la cantidad de cemento asfáltico por pagar, se calculará el peso de la mezcla aceptada en su posición final, mediante el producto del volumen aprobado por su densidad media en obra en cada lote y, posteriormente, aplicando a este valor el porcentaje de asfalto promedio que resulte de los ensayos de extracción sobre muestras representativas del volumen de mezcla aceptada.

Cuando el computo de la fracción decimal de cemento asfáltico resulte mayor o igual a medio kilogramo ( $\geq 0.5$  kg), la aproximación al entero se realizará por exceso y si resulta menor de medio kilogramo ( $< 0.5$  kg), la aproximación se realizará por defecto.

En el caso de mezclas recicladas, se deberá descontar el peso del asfalto incluido dentro del material que se está reciclando.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup>Referencia [4] Recuperado el 08 de Abril del 2015.  
Instituto Nacional de Vías, Artículo 410-07 – Artículo 400-07

**Tabla 1. Especificaciones del cemento asfáltico**

CARACTERÍSTICA	UNIDADES	NORMA DE ENSAYO INV	GRADO DE PENETRACIÓN			
			60-70		80-100	
			Mín	Máx	Mín	Máx
Penetración (25°C, 100 g, 5 s)	0.1 mm	E-706	60	70	80	100
Índice de penetración	-	E-724	-1	+1	-1	+1
Viscosidad absoluta (60° C)	P	E-716 o E-717	1500	-	1000	-
Ductilidad (25 °C, 5 cm/min)	cm	E-702	100	-	100	-
Solubilidad en tricloroetileno	%	E-713	99	-	99	-
Contenido de agua	%	E-704	-	0.2	-	0.2
Punto de ignición mediante copa abierta de Cleveland	°C	E-709	230	-	230	-
Pérdida de masa por calentamiento en película delgada en movimiento (163°C, 75 minutos).	%	E-720	-	1.0	-	1.0
Penetración del residuo luego de la pérdida por calentamiento (E-720), en % de la penetración original.	%	E-706	52	-	48	-
Incremento en el punto de ablandamiento luego de la pérdida por calentamiento en película delgada en movimiento (E-720).	°C	E-712	-	9	-	9

## **6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO**

A continuación se explicará detalladamente las actividades realizadas en la obra ABADÍAS URBANISMO GENERAL entre las fechas del 1 de diciembre del 2014 al 31 de MARZO del 2015.

### **6.1. Toma de densidades**

La toma de densidades es el proceso de calidad que se le aplica a los rellenos de materiales, entre los cuales está el material natural, subbase y base. Por medio de este procedimiento se verifica la compactación y la humedad de los materiales, que previamente pasaron por un proceso de compactación y riego.

Luego se pasa a comparar las densidades y humedades obtenidas in-situ, cabe decir que la humedad se alcanza a través del humidómetro y las densidades a través del ensayo del cono de arena; estos resultados son comparados con la densidad máxima y humedad óptima previamente obtenida sobre el material a través del ensayo de relaciones humedad peso unitario seco en suelos proctor.

Dentro de los dos primeros meses se realizaron rellenos en varias secciones de la obra, en cuanto al material de base se realizaron ensayos que tiene que soportar una compactación al 100% en los terrenos de tramo 1, 2, 3 y 4 de la vía (portería hasta curva anterior a Montecasino). También se aplicó el material de base bajo los andenes ubicados a los costados de la vía, estos con una solicitud de compactación al 95%, Como se aprecia en las figuras 6, 7 y 10.



**Figura 6. Compactación base tramo 4 curva**

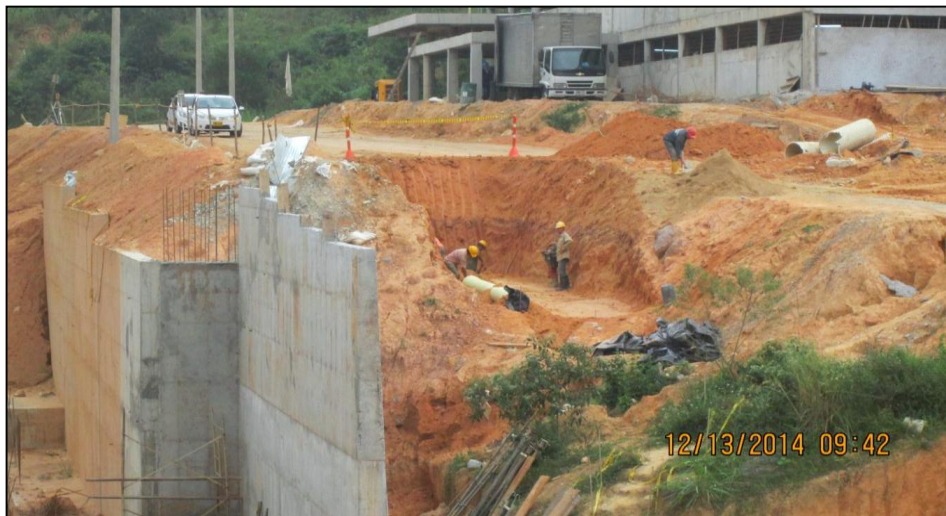


**Figura 7. Puesta de andenes costado norte tramo 3 de la vía**

A lo que se refiere a rellenos naturales se realizaron gran número de ensayos, en donde se trabajó en rellenos para los muros de contención ubicados en la parte posterior del club social, canchas y skate park, así mismo para las redes de alcantarillado y pluviales en diferentes secciones del proyecto, explícito en las figuras 8 y 9.



**Figura 8. Compactación del relleno muro club**



**Figura 9. Rellenos alcantarillados**

Como parte del proceso de calidad, se continuó con la realización de ensayos densidades en el período de la última semana de enero y la segunda semana de febrero del 2015, dos (2) densidades por capa, con espesores máximos de 25 cm en área menor a 250 m<sup>2</sup> / o por cada 60 m<sup>3</sup>, conociendo la importancia de corroborar que los terreros sean adecuados de forma correcta a la actividad a desempeñar.

Estas densidades están siendo llevadas por la empresa GEOLAB que dispone una persona para la realización del ensayo de cono de arena según la norma (I.N.V 161:2007 DENSIDAD O MASA UNITARIA DEL SUELO EN EL TERRENO. MÉTODO CONO DE ARENA) donde tiene por objetivo determinar, en el sitio, la densidad y masa unitaria del suelo, con el equipo de cono de arena.

Sólo se puede aplicar este método con materiales que no contengan material granular mayor a 38 mm (1 ½") en caso contrario tendrá que aplicarse el método planteado en la norma ASTM D4914 o en la ASTM D5030.

### **Procedimiento**

- 1.** Llenar el aparato con arena previamente calibrada para determinar la densidad de la masa.
- 2.** Preparar la superficie donde va a ser ubicado el ensayo, tal que se encuentre nivelado. El plato base es una excelente herramienta para preparar la superficie nivelada y limpia.
- 3.** Asentar el plato sobre la superficie plana; estando seguro que existe un buen contacto entre la superficie del terreno y el borde del hueco central. Marcar el plato base y controlar que no haya movimiento durante el ensayo. Adherir con clavos los bordes del plato o en su defecto asegurar el plato que no se mueva sin causar alguna alteración en el suelo al ser ensayado.
- 4.** En los suelos donde la nivelación no es posible, un ensayo preliminar deberá ser ejecutado en este punto, midiendo el volumen de separación entre el plato del embudo y la superficie del terreno. Llenar el espacio con arena del aparato, determinar la masa de arena usada para llenar el espacio, volver a llenar el aparato y determinar la nueva masa inicial del aparato y la arena antes de proceder las mediciones, cuidadosamente cepillar la arena de la superficie preparada.
- 5.** Excavar el hueco para el ensayo dentro del hueco central del plato base, teniendo cuidado de no alterar el suelo que rodea el hueco. El volumen del hueco del ensayo deberá ser tan grande como se pueda con el fin de minimizar errores y no deberá ser más pequeño que los volúmenes indicados en la tabla. Los lados del hueco deberán tratar de caer perpendicularmente ligeramente hacia el fondo, tal que este sea razonablemente plano o cóncavo. El hueco deberá ser cuidado en lo posible de cavidades, salientes y obstrucciones filudas ya que puede afectar la precisión del ensayo. Tenga cuidado de no perder ningún material. Proteger este material de las pérdidas de humedad hasta que la masa haya sido determinada y que también haya sido determinado el contenido de humedad del espécimen.

6. Limpiar el borde del hueco central del plato de metal, invertir el aparato y asentar el embudo grande de metal en el hueco con bordes es la misma ubicación marcada durante la calibración. Abrir la válvula y dejar que la arena llene el hueco, el embudo y el plato base. Tener cuidado de no golpear o vibrar el aparato o el terreno durante este paso. Cuando la arena deja de fluir, cierre la válvula.
7. Determinar la masa del aparato con la arena sobrante y calcular la masa utilizada en el ensayo.
8. Determinar la masa del material que ha sido removido del hueco del ensayo.
9. Mezclar el material completamente y obtener un espécimen representativo para la determinación del contenido de humedad o usar la muestra entera.
10. Determinar el contenido de humedad de acuerdo con el método.<sup>5</sup>

### **Cálculos**

Los cálculos como son mostrados son para el uso de unidades en gramos y centímetros cúbicos o milímetros.

1. Calibración de la arena. Método A.

Calcular la densidad de masa de la arena:

$$\rho = \frac{M1}{V1}$$

$$\rho = \text{Densidad de la masa de arena} \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

*M1 = Masa de la arena para llenar el recipiente del volumen conocido*

*V1 = Volumen del recipiente del volumen conocido*

---

<sup>5</sup> Referencia [5] Recuperado el 06 de Marzo del 2015.  
[http://www.academia.edu/7143593/ASTM\\_Designaci%C3%B3n\\_D1556-82 -  
 DENSIDAD DE CAMPO POR EL METODO DEL CONO DE ARENA](http://www.academia.edu/7143593/ASTM_Designaci%C3%B3n_D1556-82_-_DENSIDAD_DE_CAMPO_POR_EL_METODO_DEL_CONO_DE_ARENA)

## 2. Calibración de la arena. Método B.

Calcular el volumen del aparato de densidad.

$$V_2 = GT$$

$V_2 =$  Volumen del aparato de densidad, ml

$G =$  Masa del agua requerida para llenar el aparato

$T =$  Factor de corrección de temperatura del agua.

## 3. Calcular la densidad de la masa de arena

$$\rho_1 = \frac{M_2}{V_2}$$

$\rho_1 =$  Densidad de masa de arena  $\frac{gr}{cm^3}$

$M_2 =$  Masa de la arena para llenar el aparato

$V_2 =$  Volumen del aparato

## Ensayo de campo

1. Calcular el volumen del hueco del ensayo.

$$V = (M_3 - M_4) / \rho_1$$

$V_2 =$  Volumen del hueco de ensayo

$M_3 =$  Masa de arena para llenar el hueco del ensayo, embudo o plato base.

$\rho_1 =$  Densidad de masa de arena  $\frac{gr}{cm^3}$

2. Calcular la masa seca del material removido del hueco del ensayo.

$$Ms = \frac{(100) * Mh}{W + 100}$$

*W = Porcentaje de la humedad del material del hueco de ensayo*

*Mh = Masa humedad del material del hueco del ensayo*

*Ms = Masa seca del material del hueco del ensayo*

3. Calcular la densidad húmeda y seca del material ensayo.

$$\rho M = \frac{Mh}{V}$$

$$\rho d = \frac{Ms}{V}$$

*V = Volumen del hueco de prueba*

*Mh = Masa humedad del material del hueco del ensayo*

*Ms = Masa seca del material del hueco del ensayo*

*$\rho M$  = Densidad humedad del material ensayado*

*$\rho d$  = Densidad seca del material ensayado <sup>6</sup>*

Durante el período total de la práctica se trabajaron densidades en diferentes sectores de la obra y así mismo con diferentes tipos de materiales. El material de relleno que se siguió revisando en el sector de muro club y redes eléctricas, mientras que por otro lado se trabajó la base en los andenes y la base para la conformación de la vía tramo 5 frente a Montecasino. Todos estos sectores donde se trabajaron densidades en campo, son sectores y materiales que fueron debidamente compactados y humedecidos buscando la compactación apropiada y humedad óptima del material según especificaciones.

---

<sup>6</sup> Referencia [7] Recuperado el 06 de Marzo del 2015.

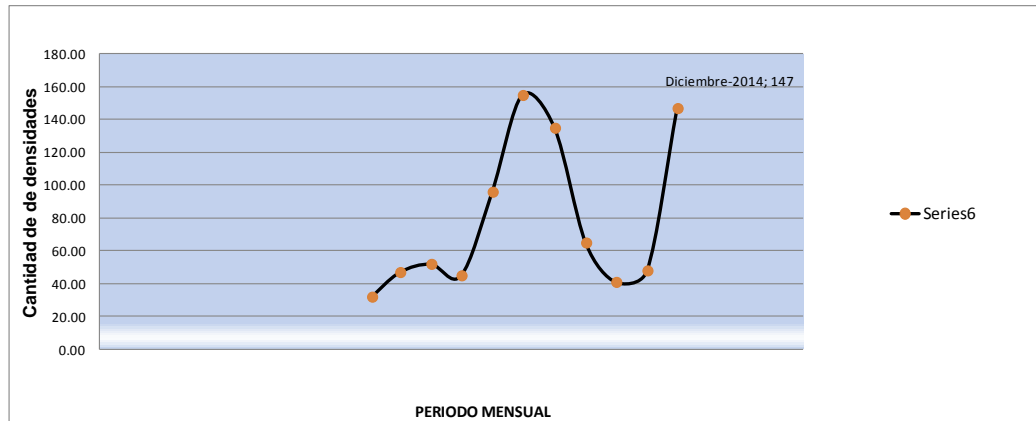
[http://www.academia.edu/7143593/ASTM\\_Designaci%C3%B3n\\_D1556-82\\_-\\_DENSIDAD\\_DE\\_CAMPO\\_POR\\_EL\\_METODO\\_DEL\\_CONO\\_DE\\_arena](http://www.academia.edu/7143593/ASTM_Designaci%C3%B3n_D1556-82_-_DENSIDAD_DE_CAMPO_POR_EL_METODO_DEL_CONO_DE_arena)



**Figura 10. Base andenes tramo 4 curva**

Cabe decir que el proceso de toma de densidades en construcciones que requieran grandes movimientos de tierra tiene un papel esencial, ya que estos procedimientos son los que dan la seguridad de estar trabajando en suelo competente. He ahí la importancia de tener personal calificado en la realización de los ensayos, ya que en el caso de la inexperiencia en el tema se pueden presentar variaciones bastantes altas. Para esto la empresa decide contratar un laboratorista encargado del acompañamiento sobre los ensayos, donde esta persona es quien realiza los respectivos seguimientos a la compactación de las tierras, al espesor de las capas y en la decisión de la ubicación donde se tomarán las muestras, algo que realmente puede hacer variar los resultados de los ensayos.

La ubicación donde se toman las muestras dentro del tramo tiene suma importancia, ya que se requiere tomar una muestra que sea representativa de todo el tramo, no es viable tomar muchas muestras cada poca distancia, o en los lugares donde el suelo se encuentra en mejor estado, sino que se decide un número de muestras basándose en la norma previamente comentada (INV-161-07) y en los sectores más débiles del terreno, menos compactado o más húmedo, para crear un factor de seguridad mayor.



**Figura 11. Cantidad de densidades ensayadas mensualmente.**

## 6.2. Calidad del concreto

El proceso de calidad del concreto que se lleva en la empresa URBANAS S.A parte en la recepción de la mixer donde se verifica junto con la remisión, el sello que trae de planta. (Ver figura 12a) El siguiente procedimiento a seguir es la toma de asentamiento con el cono de Abrams (Ver figura 12b) donde se verifica la consistencia del concreto, este concreto viene con especificaciones de un asentamiento, el cual podrá tener máximo una desviación de más o menos 1 pulgada (aproximadamente 2,54cm). Luego se pasa a toma de muestras de los cilindros de concreto basados en la NTC 673, esto para cada 40m<sup>3</sup> o por fundida de tramo.

Durante este período de tiempo se realizaron fundidas de concreto en varias secciones del proyecto, entre las cuales está la portería, pozos de alcantarillado y pluviales, muros de contención, muro para escaleras y cimentación de la torre de puentes peatonales (torre 1 próxima a la portería).



**Figura 12.**

**a. Sello y remisión Cemex, recepción de Mixer**

**b. Prueba de asentamiento cono de Abrams**

Se continuó realizando el procedimiento en cuanto a la calidad del concreto teniendo durante toda la práctica teniendo en cuenta el siguiente procedimiento, la recepción de la mixer conjunto a la revisión de las remisiones enviadas por Cemex, donde se verifican temas como hora de llega, número del sello, cantidad parcial y total del concreto medido y asentamiento.

Luego de tomar una cantidad de concreto de la mixer, se procede a realizar el ensayo de asentamiento con el cono de Abrams, donde se verifica que el asentamiento con el que se especificó el pedido y está en la remisión no sobrepase en más o menos una pulgada. Aplicando para este procedimiento los estándares de la NTC 396:1992.

Por último, si en el ensayo está correcto, el asentamiento y los demás datos de la remisión cuadran con lo solicitado, se procede a realizar la firma del recibido en obra.

Cabe decir que este ensayo se puede realizar hasta 3 veces donde si no se cumple el asentamiento requerido la mixer será devuelta a la planta.

Otra sección que se diligencia dentro de la remisión para control interno es las observaciones donde se especifican varios temas: asentamiento en pulgadas, ubicación de la actividad y forma de vertido, es decir si se utilizó autobomba, bomba estacionaria o fue vertido directamente el concreto.

El siguiente proceso en la calidad es la ELABORACION Y CURADO DE ESPECIMENES DE CONCRETO EN OBRA, NTC 550:2000, a partir de esta

norma se tiene en cuenta varios puntos, comenzando con los materiales a utilizar.

Primero están los moldes que deben ser de acero, hierro fundido o cualquier material no absorbente y no reactivo con el concreto.

Otro material utilizado es la varilla compactadora con dimensiones de 16mm diámetro y longitud 600mm, debido a que se trabaja con un cilindro de dimensiones de 150mm diámetro y 300mm altura, esto según la tabla 1 del punto 4.4.VARILLA COMPACTADORA de la NTC 550. Además se utilizará un martillo de cabeza de caucho.

En cuanto al procedimiento se realizarán los siguientes pasos: recepción del concreto, toma de asentamientos según la NTC 396:1992, luego se procede a la fundida de los cilindros, donde se realizarán 3 capas cada una de aproximadamente 100mm. Cabe decir que antes de aplicar el concreto se aplica una capa de material refrentante para que al momento de desencofrado sea sencilla su extracción.

Se realiza la compactación con la varilla compactadora, aplicando 25 golpes de manera homogénea con el extremo redondeado de esta, la capa del fondo se apisona a toda su profundidad, y en las otra capas se permite penetrar completamente la capa más 25 mm de la capa anterior, después se golpea de 10 a 15 veces con el martillo dependiendo del grado de fluidez del concreto, entre más fluido menos golpes se le practican para prever segregación del material, el golpeo con el martillo se realiza para tapar cualquier orificio que haya quedado y sacar las burbujas de aire atrapadas.

Luego de compactar el espécimen, se pasa a enrasar la superficie de este para quitar el exceso de concreto, usando la varilla de compactación, una llana de madera o palustre.

El paso a seguir es el curado de los especímenes, los cuales serán desencofrados luego de 24 horas, y puestos en la piscina con agua a temperatura ambiente en obra. (Ver figura 14). En un lapso menor a 48 horas los especímenes serán recogidos por la empresa Geolab y llevados a un cuarto húmedo el cual hará el proceso de curado siguiendo un control de temperatura ( $23 \pm 2$  °C), a través de termómetros.

La frecuencia con que se realizan las muestras van según el plan de calidad y la NRS-10 C.5.6.2, 10 cilindros por fundida, por cada 40 m<sup>3</sup> o tipo de concreto fundido de los cuales se envían 8 que serán ensayados a 3, 7, 14 y 28 días, en caso de no obtener los resultados solicitados, se pasará a enviar los testigos fallados a 56 días de la fecha de toma.



**Figura 2. Piscina curado de los especímenes de concreto.**

### **6.3. Seguimiento a materiales y equipamiento usado en obra**

Dentro de obra se le realiza un especial seguimiento tanto a los materiales como a los equipos. Respecto a los materiales que hay que tener en cuenta, se encuentran los cilindros de concreto, en donde se verificará su desarrollo a los 3, 7, 14, 28 y 56 días de ser necesario. En el caso de que el desarrollo de los cilindros esté por debajo del porcentaje requerido en las especificaciones se pasará a controlar temas como la calidad de los ensayos y la trazabilidad que brinda la empresa encargada del suministro del cemento.

Otro material el cual se le realiza seguimiento es el acero, realizando el debido ensayo a tracción. Un cuerpo se encuentra sometido a tracción simple cuando sobre sus secciones transversales se le aplican cargas normales uniformemente repartidas y de modo de tender a producir su alargamiento. Por las condiciones de ensayo, el de tracción estática es el que mejor determina las propiedades mecánicas de los metales, o sea aquella que definen sus características de resistencia y deformabilidad. Permite obtener, bajo un estado simple de tensión, el límite de elasticidad, la carga máxima y la consiguiente resistencia estática, en base a cuyos valores se fijan los de las tensiones admisibles o de proyecto y mediante el empleo de medios empíricos se puede conocer, el comportamiento del material sometidos a otro tipo de solicitaciones (fatiga, dureza, etc.). Cuando la probeta se encuentra bajo un esfuerzo estático de tracción simple a medida que aumenta la carga, se estudia esta en relación con las deformaciones que produce.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Referencia [7] Recuperado el 06 de Marzo del 2015.

<http://www.v-espino.com/~tecnologia/tecnoII/1materiales/ENSAYO%20DE%20TRACCI%D3N.pdf>

Estos ensayos se realizan a las barras de acero empleadas en el proyecto, con un tamaño no menor a 50 cm de longitud cuando se tengan 100 toneladas del material.

El asfalto utilizado para la construcción de las vías pasará por un proceso de seguimiento, donde partir de la extracción de núcleos por tramo de vía y 3 briquetas, se observará que cumpla según diseño con diferentes estándares tales como: contenido de asfalto, estabilidad y flujo, granulometría y densidad.

En cuanto a los equipos se tienen las estaciones totales topográficas y prismas, que por medio del cierre de poligonal se verificará mensualmente su calibración donde se puede llegar a presentar máximo una desviación de 1 minuto en grados y 1 cm en distancia. También se llevará un control bimensual del uso de flexómetros, donde al encontrarse alguno que no esté en las condiciones óptimas para su uso será extraído inmediatamente de la obra, como se muestra en la siguiente figura 13.



**Figura 13. Calibración mensual prisma y estación total, cierre de la poligonal.**

Durante todo el período de práctica se continuó con el seguimiento de los materiales usados en obra, el concreto con los ensayos de los cilindros a las fechas especificadas según la NTC 673 (ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO).

El cual consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros moldeados a una velocidad del esfuerzo que es de 35Psi/s  $\pm$ 7Psi/s continuamente y sin impactos hasta que ocurra la falla, la resistencia a la compresión o el esfuerzo a compresión del material se obtendrá de la división de la carga axial máxima al momento de la falla en el área de la sección transversal del espécimen. (Ver figura 14).



**Figura 14. Prensa para ensayos de compresión del concreto.**

A pesar de que no hay ensayos entre las fechas, al acero se le verifica los certificados de calidad y se espera a la cantidad planteada en el plan de calidad o la NSR-10 Título C. Concreto Estructural “C.3.5.10 — Evaluación y aceptación del acero de refuerzo”<sup>8</sup>, que son las 100 toneladas para realizar de nuevo los ensayos necesarios.

La base para la conformación de las vías en el tramo 5 (frente a Montecasino) está teniendo un especial seguimiento debido a que se percibió y confirmó con ensayos

---

<sup>8</sup> Referencia [8] Recuperado el 06 de Marzo del 2015.

[http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f\\_ingenieria/pregrado/civil/documentos/NSR-10\\_Titulo\\_C.pdf](http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_ingenieria/pregrado/civil/documentos/NSR-10_Titulo_C.pdf)

de granulometría que está por fuera de los rangos según norma INV E 123-07 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, debido a esto se procedió a realizar otros ensayos más para corroborar la viabilidad del uso de esta base.

En análisis granulométrico de los suelos se busca la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de las partículas del suelo, para este procedimiento se utilizan materiales específicos como las balanzas, tamices de malla cuadrada, horno, envases, cepillo y brocha.

Tamices de malla cuadrada:

75 mm (3")	2.00 mm (No.10)
50 mm (2")	850 µm (No.20)
37.5 mm(1-1/2")	425 µm (No.40)
25 mm (1")	250 µm (No.60)
19.0 mm (3/4")	106 µm (No.140)
9.5 mm (3/8")	75 µm (No.200)
4.75 mm (No.4)	

El procedimiento realizado en una granulometría, consiste primero la extracción de una cantidad determinada del material siguiendo el procedimiento contemplado por la INV E-123 y el paso de este por los tamices, donde la cantidad de material que se retiene o pasa, representará el tipo de material con el que se está trabajando.

En cuanto al asfalto, durante este el período de la práctica comprendido entre la primera semana de diciembre y cuarta semana de marzo del 2015 se realizaron tres pavimentaciones. La primera fue la del tramo 1,2 y 3 de la vía principal, luego el tramo 4 que consiste en la curva hasta la portería de Montecacino y luego el tramo 5 correspondiente al conjunto de Montecacino.

El asfalto paso por un seguimiento a través de varios ensayos. Entre los cuales están la granulometría y Marshall, además se le realiza un control de temperatura al momento de su aplicación sobre la base.

Una vez son revisados los procesos de materiales se procede a la calibración de los equipos.

Estaciones topográficas y miras, conformando la estación total, esta calibración se realiza a través del cierre de poligonal, donde se presentaron desfases dentro de lo permitido.

La revisión de flexómetros se realiza cada dos meses según plan de calidad.

#### **6.4. Formatos e indicador de calidad**

Dentro del proceso del cumplimiento del plan de calidad, la empresa ha implementado diferentes formas para realizar un acompañamiento y registro de los procedimientos, así mismo ha creado un indicador de calidad que ayuda a verificar que se esté cumpliendo con todos los estándares propuesto en este.

Entre los formatos que se diligencian se contemplan temas como: registro y control de planos, registro y control de los resultados del concreto, densidades, PAS (programación de acciones semanales), PAM (programación de acciones mensuales), calibración de manómetros para pruebas hidrostáticas, control y ejecución de obra, control de redes hidráulicas, comité de obra, productos no conformes, entre otros.

Los productos no conformes representan el hecho de que algún material, equipo o actividad no está cumpliendo con los estándares del plan de calidad y deberán ser tomadas acciones correctivas para buscar por qué y cómo se llegó a esta situación, así mismo encontrar una solución al inconveniente presentado.

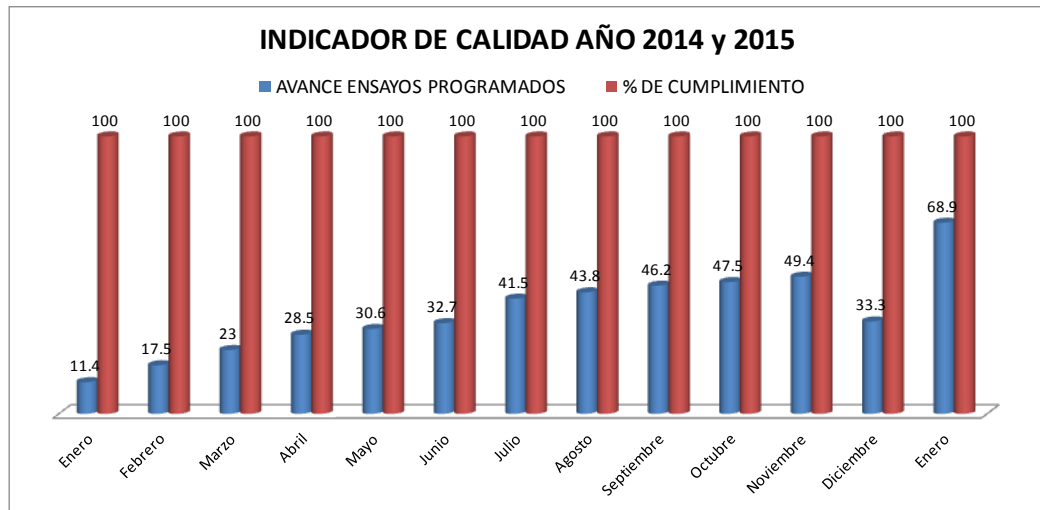
En los procesos realizados por medio del indicador de calidad, se realiza un seguimiento del desarrollo de ensayos programados en obra frente a los ensayos realizados, se realiza un informe de este cada mes para ir verificando el correcto desarrollo. (Ver Gráfico 1)

Durante el período de la práctica se ha hecho el uso de los formatos planteados dentro del plan de calidad, manteniendo un control en las actividades realizadas en obra donde se registra el movimiento del concreto, es decir, recepción, distribución y confirmación de las especificaciones a través de los ensayos.

Dentro del seguimiento que se realiza en la producción, se actualizó el indicador de calidad de las densidades, adjuntado datos recopilados durante el seguimiento y haciendo las correcciones previas a cada error encontrado durante la revisión.

Se han realizado las reuniones programadas (PAS, PAM, comité de obra) y los productos no conformes de los cuales se han liberado a la fecha, gracias a los ensayos a testigos a 56 días, y se ha creado uno durante este período debido a que el resultado de la falla de la muestra #230 de cilindros de concreto no llegó al valor esperado. Justamente realizando el envío inmediato de los testigos a 56 días.

Debido a cambios en los diseños, se han realizado actualizaciones en el listado maestro de planos (listado de todos los planos vigentes en obra), por esto se ha tenido que realizar la recepción de estos nuevos planos y la distribución de copias de los nuevos diseños a los contratistas encargados del desarrollo de estas obras.



**Gráfico 1. Indicador de calidad hasta enero del 2015**

### 6.5. Registro y control de planos

Para el control de planos en obra, se utiliza una planoteca, la cual deberá ser actualizada a partir del listado maestro de planos, que es continuamente modificado debido a cambios de diseño. En cuanto a la entrega y recepción de planos se lleva un registro de estos por medio de formatos de la empresa, de la planoteca no se puede extraer ningún plano a menos que sea un plano obsoleto es decir que su versión este desactualizada, entonces si es necesario la entrega de planos tanto a contratistas como trabajadores de URBANAS S.A, será necesario el envío a plotear copias de estos, siempre y cuando sea verificada la versión actualizada del plano.

Respecto a la planoteca, se cambió el diseño de esta para obtener más espacio y que se pueda realizar una extracción más cómoda de los planos, así mismo se creó una mesa para uso exclusivo de los planos enfocados en los frentes de obra.

Se pasó a un proceso de digitalización de los registros de los planos, para tener un control mayor sobre estos, se ha solicitado también la recolección de los planos obsoletos, que a la fecha son más de 150 planos, todos registrados digitalmente al igual que las copias de planos vigentes.

El registro y control de planos nos permite clasificar de una manera más ordenada los frentes de obra, ya que a partir de estos planos, que son recibidos del diseñador de la empresa, son la base de toda construcción donde los ingenieros de la empresa y contratistas se guían tanto para el pedido de materiales a utilizar y los procedimientos constructivos necesarios.

## 6.6. Prueba hidrostática tramo del acueducto y red eyectora

Las pruebas hidrostáticas se encuentran incluidas en los ensayos no destructivos y específicamente en los de hermeticidad.

La prueba hidrostática es una prueba no destructiva mediante la cual se verifica la integridad física de una tubería o sistema en donde el agua es bombeada a una presión más alta que la presión de operación y se mantiene a esa presión por un tiempo establecido previamente el cual varía según la longitud del tramo a probar.<sup>9</sup> (Ver Figura 15)

En el caso específico del proyecto Abadías Condominio, se realizaron pruebas hidrostáticas entre los tramos 2, 3 y 4 de la vía, ubicando la tubería analizada, por debajo de los ejes marcados con los andenes al costado de la vía.

Para esta se utilizó una bomba manual y un manómetro previamente calibrado, por un lado se sella la tubería con una válvula y el otro con un tapón.

En este procedimiento se verifica que la presión durante un período de tiempo especificado tenga una desviación dentro de las normatividades, es decir un 2% y se trabaje con una presión mínima de 145Psi.



**Figura 15. Bomba y manómetro**

---

<sup>9</sup> Referencia [9] Recuperado el 06 de Marzo del 2015.

[https://miutj.files.wordpress.com/2012/03/1\\_introduccion\\_pruebas\\_hidrostaticas.pdf](https://miutj.files.wordpress.com/2012/03/1_introduccion_pruebas_hidrostaticas.pdf)

También se realizaron pruebas hidrostáticas para la red eyectora, ya que esta red presentará también presiones altas en su uso. Es esencial realizar un control por medio de este ensayo, durante el período de la práctica se ha realizado una prueba sobre la red eyectora con resultados satisfactorios, la prueba fue realizada en tres fases, destacando en cada una de ella problemas en la instalación de tampones y rellenos, con el objetivo obtener resultados exactos dentro del rango especificado por la norma.

Estas pruebas se aplican en recipientes que van a trabajar con presión tanto en su construcción como a lo largo de la vida útil del recipiente dependiendo de su categoría, de acuerdo con el reglamento de aparatos a presión.

Las pruebas hidrostáticas son realmente importantes en las tuberías pues con estas se verifican la calidad de estas, para el correcto funcionamiento una vez sean cubiertas por el relleno de material.<sup>10</sup>

Es de vital importancia que sean manejadas correctamente ya que cualquier inconveniente puede traer incomodos procesos de restauración de la red que conllevan a gastos de tiempo, material y dinero a la empresa. Por estas razones, no se podrá recibir ningún tramo de tubería de estas redes hasta el momento que se le realicen previamente estas pruebas hidrostáticas.

## **6.7. Control de calidad sobre las vías**

El proyecto de Abadías urbanismo general, presenta en su interior tramos de vías asfaltadas con pavimento flexible para la comunicación entre sus conjuntos interiores, y el desplazamiento a instalaciones como al club social, entre otros.

Esta vía principal, ha sido dividida en tramos dentro de la construcción, para ir realizando un proceso detallado de cada sección que se va trabajando, donde el tramo uno se ubica desde puente norte hasta la portería de Sacromonte, tramo 2 y 3 continúan el camino hasta la curva previa a Montecacino, tramo 4 consta de la curva hasta llegar a la portería de Montecacino, tramo 5 es luego de la portería de Montecacino hasta el final del muro del club social y tramo 6 cubre todo el frente de los locales y el conjunto Monteolivetto. (Ver Figuras 16, 17 y 18)

---

<sup>10</sup> Referencia [10] Recuperado el 06 de Marzo del 2015.

[https://miutj.files.wordpress.com/2012/03/1\\_introduccion\\_pruebas\\_hidrostaticas.pdf](https://miutj.files.wordpress.com/2012/03/1_introduccion_pruebas_hidrostaticas.pdf)



**Figura 16. Panorámica Tramo 4 vía curva y tramo 5 vía, frente a Montecasino**



**Figura 17. Panorámica portería, tramo 1 vía y 6 Monteolivetto**



**Figura 18. Panorámica tramo 3, 4,5 vía, muro club zona socia, muro escalera y Montecasino.**

Las vías según diseño presentarán una capa de material asfáltico de 10 cm, pero por proceso constructivo se decide realizar esta pavimentación en dos etapas, cada una de 5 cm. Esto debido a que el diseño del pavimento es hecho para tráfico liviano, pero en su construcción habrá tráfico pesado como volquetas entre otros, que podrán causar daño a la vía, esperando así que se presente un leve deterioro de esta primera capa, que luego al ser aplicada la segunda capa quede corregido.

Dentro del proceso de calidad que se le realiza a las vías, se contemplan dos frentes de acción, el primero es el control de los rellenos planteados, uno es el de material granular llegando al nivel de subrasante con la compactación adecuada, y el otro es la aplicación de la base que se encuentre con los controles especificados en el plan de calidad tales como proctor modificado, CBR, análisis granulométrico, y densidades de terreno cono de arena.

Luego se pasará al control de la calidad de la mezcla asfáltica, donde el ensayo principal a tratar será el Marshall de acuerdo a la norma: RESISTENCIA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL I.N.V. E – 748 – 07, donde se buscará el control del contenido de asfalto, estabilidad, flujo y densidad del material. También se realizará un análisis granulométrico de la muestra y extracciones de núcleos por tramo de la vía.

A continuación se realizará una breve descripción del procedimiento de la resistencia de mezclas asfálticas en caliente empleando el aparato Marshall:

El procedimiento consiste en la fabricación de probetas cilíndricas de 101.6 mm (4") de diámetro y 63.5 mm (2½") de altura, fallándolas posteriormente en la prensa Marshall y determinando su estabilidad y flujo.

### 6.7.1. Preparación de probetas

**1. Número de Probetas** – Para una gradación particular del agregado, original o mezclada, se preparará una serie de probetas con diferentes contenidos de asfalto (con incrementos de 0.5% en peso, entre ellos); de tal manera que los resultados se puedan graficar en curvas que indiquen un valor "óptimo" definido, con puntos de cada lado de este valor. Como mínimo, se prepararán tres probetas para cada contenido de asfalto.

**2. Cantidad de materiales** – Un diseño con seis contenidos de asfalto, necesitará, entonces, por lo menos dieciocho (18) probetas. Para cada probeta se necesitan aproximadamente 1200 g de ingredientes: para una serie de muestras de una gradación dada resulta conveniente disponer de unos 23 kg (50 lb) de agregados y alrededor de 4 litros (1 galón) de cemento asfáltico. Se requiere, además, una cantidad extra de materiales para análisis granulométricos y para la determinación de las gravedades específicas. (Visualizar figura 19)

**3. Preparación de los agregados** – Los agregados se deberán sacar hasta masa constante a una temperatura entre 105° C y 110° C (221° F y 230° F) y se separarán por tamizado en los tamaños deseados. En general se recomiendan las porciones que se indican a continuación, aunque las fracciones definitivas dependerán de los tamaños disponibles en la planta de producción:

25.0 mm a 19.0 mm	(1" a ¾")
19.0 mm a 9.50 mm	(¾" a ⅜")
9.50 mm a 4.75 mm	(⅜" a No.4)
4.75 mm a 2.36 mm	(No.4 a No.8)
Pasante de 2.36 mm	(No.8)

**4. Determinación de las temperaturas de mezcla y compactación** – La temperatura a la cual se debe calentar el cemento asfáltico para las mezclas, será la requerida para producir una viscosidad de 170 ±20 centiStokes. (1 centistoke = 1 mm<sup>2</sup> /s).

La temperatura a la cual se deberá calentar el cemento asfáltico para que tenga

una viscosidad de  $280 \pm 30$  centiStokes, será la temperatura de compactación. (Como se muestra en la figura 20)

**5. Preparación de las mezclas** – En bandejas taradas, separadas para cada fracción de la muestra, se pesarán sucesivamente las cantidades de cada porción de agregados, previamente calculadas de acuerdo con la gradación necesaria para la fabricación de cada probeta, de tal forma que ésta resulte con una altura de  $63.5 \pm 1.3$  mm (Ver Nota 3). Se calentarán los agregados en una plancha de calentamiento o en el horno a una temperatura de  $28^{\circ}\text{C}$  ( $50^{\circ}\text{F}$ ) por encima de la temperatura de mezcla. Se transfieren los agregados al recipiente de mezclado donde se mezclan en seco y se forma a continuación un cráter en su centro, dentro del cual se vierte la cantidad requerida de asfalto, debiendo estar ambos materiales en ese instante a temperaturas comprendidas dentro de los límites establecidos para el proceso de mezcla en la Sección 4.4. A continuación se mezclan los materiales lo más rápidamente posible hasta obtener una mezcla completa y homogénea.

Nota.3.- Para conseguir la altura adecuada de las probetas para el ensayo, es conveniente elaborar una probeta de prueba. Para ello, se tomará una cantidad de agregados de 1200 g, corrigiéndose luego para la altura debida, con la expresión, en el sistema Internacional SI:

$$\text{Masa correcta del agregado (g)} = \frac{63.5 \times \text{Masa usada de agregados (g)}}{\text{Altura obtenida de la probeta (mm)}}$$

**6. Compactación de las Probetas** – Simultáneamente con la preparación de la mezcla, el conjunto de molde, collar, placa de base y la base del martillo de compactación, se limpian y calientan en un baño de agua o en el horno a una temperatura comprendida entre  $93.3^{\circ}\text{C}$  y  $148.9^{\circ}\text{C}$  ( $200^{\circ}\text{F}$  y  $300^{\circ}\text{F}$ ). Se arma el conjunto del dispositivo para moldear las probetas y se coloca un papel de filtro en el fondo del molde antes de colocar la mezcla. A continuación, se coloca toda la mezcla recién fabricada en el molde y se la golpea vigorosamente con una espátula o palustre caliente, 15 veces alrededor del perímetro y 10 sobre el interior. Se quita el collar y se alisa la superficie hasta obtener una forma ligeramente redondeada. La temperatura de la mezcla inmediatamente antes de la compactación deberá hallarse dentro de los límites de temperatura de compactación establecidos.

Se vuelve a poner el collar y se coloca el conjunto en el sujetador sobre el pedestal de compactación. Se coloca otro papel filtro sobre la superficie de la mezcla y se aplican 50 o 75 golpes según se especifique, de acuerdo con el

tránsito de diseño, empleando para ello el martillo de compactación una caída libre de 457.2 mm (18"), manteniendo el eje del martillo perpendicular a la base del molde durante la compactación. Se retiran la placa de base y el collar, se colocan en los extremos opuestos del molde; se vuelve a montar éste en el pedestal y se aplica el mismo número de golpes a la cara invertida de la muestra.

Después de la compactación, se retira la base y se deja enfriar la muestra al aire hasta que no se produzca ninguna deformación cuando se la saque del molde. Se pueden utilizar ventiladores de mesa cuando se desee un enfriamiento más rápido, pero en ningún caso agua, a menos que la muestra se coloque dentro de una bolsa plástica. Se saca cuidadosamente la probeta del molde por medio del extractor, se identifica con la crayola, se mide su espesor y se coloca sobre una superficie plana, lisa, donde se deja en reposo durante una noche.<sup>11</sup> (Ver figura 21, 22 y 23)



**Figura 19. Pesaje de la mezcla**

---

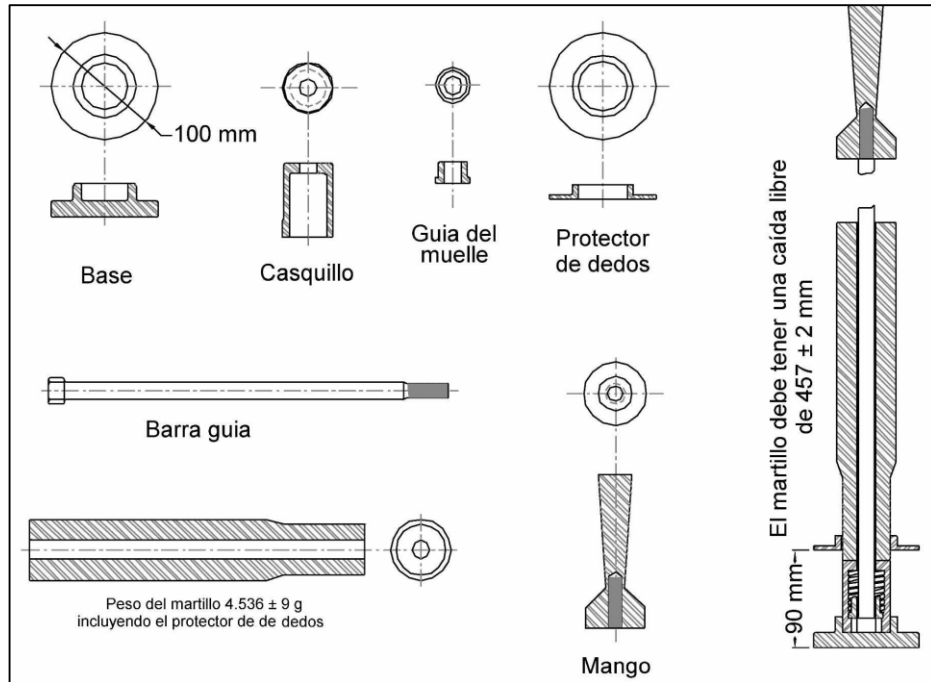
<sup>11</sup> Referencia [11] Recuperado el 07 de Marzo del 2015.  
[ftp://ftp.ucauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones\\_Normas\\_INV-07/Normas/Norma%20INV%20E-748-07.pdf](ftp://ftp.ucauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones_Normas_INV-07/Normas/Norma%20INV%20E-748-07.pdf)



**Figura 20. Medición de temperatura de la mezcla**



**Figura 21. 75 golpes con el martillo de compactación equipo Marshall**



**Figura 22. Martillo de compactación equipo Marshall**



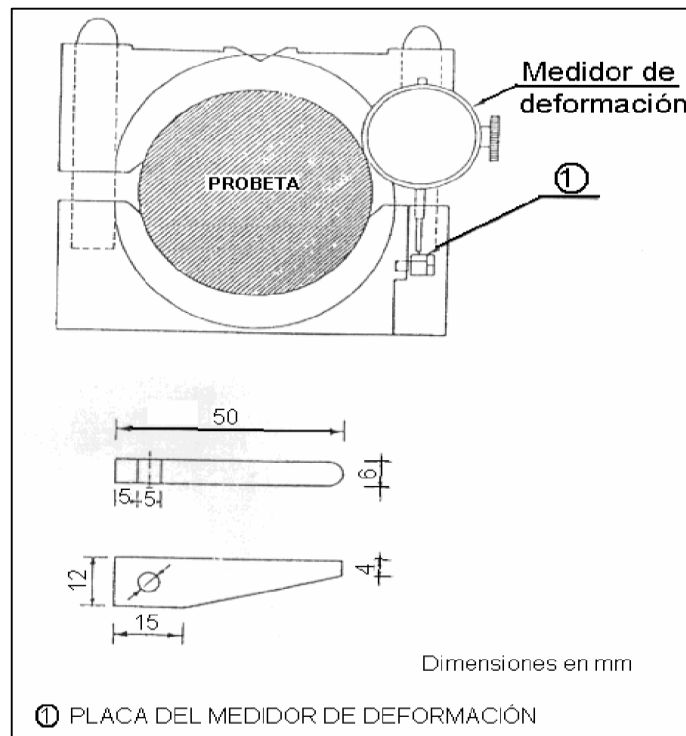
**Figura 23. Muestras ya compactadas**

### 6.7.2. Ensayo de estabilidad y flujo

1. Se colocan las probetas en un baño de agua durante 30 o 40 minutos o en el horno durante 2 horas, manteniendo el baño o el horno a  $60^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{ C}$  ( $140^{\circ} \pm 1.8^{\circ} \text{ F}$ ). Se limpian perfectamente las barras guías y las superficies interiores de las

mordazas de ensayo antes de la ejecución de éste, y se lubrican las barras guías de tal manera que la mordaza superior se deslice libremente. La temperatura de las mordazas se deberá mantener entre 21.1° C y 37.8° C (70° F a 100° F), empleando un baño de agua cuando sea necesario.

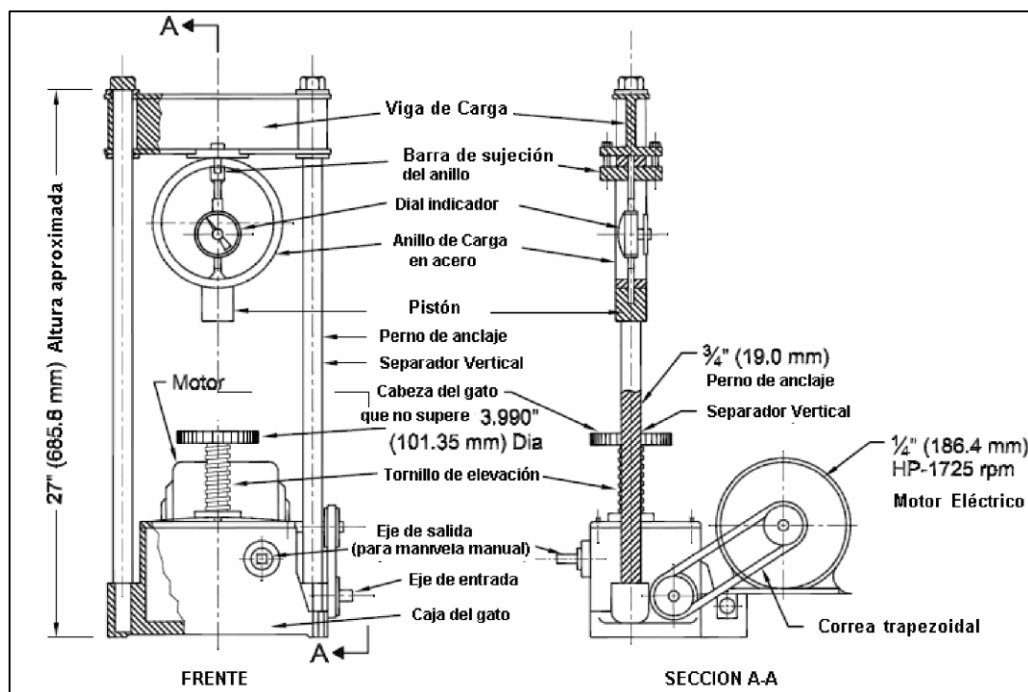
2. Se retira una probeta del baño de agua u horno y se coloca centrada en la mordaza inferior; se monta la mordaza superior con el medidor de deformación y el conjunto se sitúa centrado en la prensa. Se coloca el medidor de flujo en posición, se ajusta a cero, y se mantiene su vástago firmemente contra la mordaza superior mientras se aplica la carga de ensayo. (Ver Figura 24)



**Figura 24. Dispositivo de ensayo de la probeta y mordazas**

3. Se aplica, a continuación, la carga sobre la probeta con la prensa a una tasa de deformación constante de 50.8 mm (2") por minuto, hasta que ocurra la falla, es decir cuando se alcanza la máxima carga y luego disminuye, según se lea en el dial respectivo. Se anota el valor máximo de carga registrado en la máquina de ensayo o, si es el caso, la lectura de deformación del dial indicador, la cual se convierte a carga, multiplicándola por la constante del anillo. El valor total en Newtons (kgf) que se necesite para producir la falla de la muestra se registrará como su valor de Estabilidad Marshall. Si el espesor de la probeta es diferente de

63.5 mm, el valor registrado de Estabilidad Marshall deberá ser corregido, multiplicándolo por el factor que corresponda. Se anota la lectura en el medidor de flujo en el instante de alcanzar la carga máxima. Este será el valor del "flujo" para la probeta, expresado en mm, e indica la disminución de diámetro que sufre la probeta entre la carga cero y el instante de la rotura. El procedimiento completo, a partir de la sacada de la probeta del baño de agua, se deberá completar en un período no mayor de 30 segundos. (Ver Figura 25)



**Figura 25. Máquina de ensayo de compresión**

También se realiza el procedimiento del contenido de asfalto, esto para verificar que si está según el diseño, guiados por la norma EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DEL ASFALTO EN MEZCLAS EN CALIENTE PARA PAVIMENTOS I.N.V. E – 732 – 07, el ligante de la mezcla se extrae con tricloroetileno, bromuro de n-propilo o cloruro de metileno, empleando el equipo de extracción aplicable al método particular. El contenido de asfalto se calculó por diferencias a partir de las masas del agregado extraído, del contenido de humedad, y del material mineral en el extracto. El contenido de asfalto se expresa como porcentaje en masa de las mezclas libres de humedad.

Para este caso se empleó el método de centrifugación, donde se usa cualquier centrifugadora adecuada de alta velocidad (3000rpm o más) del tipo de flujo continuo y el método de extracción A. (Ver Figura 26)

Luego se procede a poner el extracto en una taza de centrifuga limpia previamente pesado, en la centrifugadora, donde se le va aplicando solvente en medio del proceso de centrifugación, para ir limpiando el material hasta que quede incoloro, se limpia y se pone el recipiente en el horno  $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$  ( $230^{\circ} \pm 9^{\circ}\text{F}$ ). Se deja enfriar el recipiente y se vuelve a determinar la masa inmediatamente, el incremento de masa del material representa el W4.

Contenido de asfalto, % =  $(W1-W2)-(W3+W4)*100/(W2-W2)$

Dónde:

W1 = masa de la porción de ensayo,

W2 = masa del agua en la porción de ensayo,

W3 = masa del agregado mineral extraído, y

W4 = masa de la materia mineral en el extracto.



**Figura 26. Maquina centrifugadora**

Estos procedimientos son realizados tanto por el contratista que proporciona el asfalto y el laboratorio que es contratado por la empresa, así se obtienen resultados que verifican las especificaciones y el diseño de la mezcla tratada.

En el momento de la aplicación de la capa asfáltica se verifican dos cosas que la temperatura a la cual se está aplicando el asfalto, este entre los rangos de 120°C y 160°C. Segundo se verifica los niveles, es decir el espesor de la capa que se está aplicando. (Como se ilustra en la figura 27)



**Figura 27. Pavimentación tramo 4**

### **6.8. Obras en proceso**

Actualmente se continúa con cada uno de los procesos en diferentes tramos del proyecto para cada obra, entre las cuales está la conformación del tramo 5 de la vía, al frente de Montecasino, terminación del muro club con sus respectivos rellenos a altura final, instalación de tuberías eléctricas y de comunicaciones en andenes, excavaciones para la realización de la bahía al club y la conformación del muro escalera. Así mismo, hay actividades que están detenidas debido a demoras en los diseños, entre estas están la portería, la torre 1 de puentes peatonales y la torre 2 de puentes peatonales, como se aprecia en la Figura 28.



**Figura 28. Construcción del muro escalera y adecuación de terrenos para el club social**

# ANEXOS

URBANA S.A.		CONTROL DE EJECUCION Y RECIBO DE OBRA										CODIGO		VERSION				
												CTR-FO-89		4				
OBRA O PROYECTO		AÑO																
CAPITULO		PRODUCTO																
ACTIVIDAD	INICIO/FIN	CRITERIOS	REVISION 1			REVISION 2			RECIBIDO									
			C	NC	NR	FECHA	CARGO	OBSERVACIONES	FIRMA	NC*	FECHA	CARGO	OBSERVACIONES	FIRMA	RESI	DIRO		
		REPLANTEO Y NIVELACION TOPOGRAFICA DE SUBRASANTE																
		NIVELACION Y COMPACTACION SUB BASE																
		NIVELACION Y COMPACTACION BASE																
		DENSIDADES DE COMPACTACION																
		IMPRIMACION																
		ESPECIFICACION TECNICA DE LA MEZCLA ASFALTICA																
		TEMPERATURA ANTES DE INSTALACION																
		TEMPERATURA OPTIMA COMPACTACION SIN DISEÑO																
		ESPESOR DE CAPA ASFALTICA																
		COMPACTACION DE LA CAPA ASFALTICA																
		SELLADO SUPERFICIAL																
		BOMBEO, FERLITE Y NIVELES																
		ACABADO SUPERFICIAL Y REMATES A ESTRUCTURAS																
		SE DEBE ENVIAR EL LAVADO DE FORMALETA Y EL ASEO DEL SITIO DE TRABAJO																
		* SI NO CUMPLE EN LA REVISION Nº 2, SE REPORTA COMO PRODUCTO NO CONFORME (PNC)																
		EN REVISION: NC = NO CUMPLE C = CUMPLE NR = NO REQUIERE																

Anexo 1. Formato control y ejecución de obra



## 7. CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS

- Reconocimiento de los procesos constructivos en el desarrollo de una vía, desde sus inicios con la compactación de la subrasante, siguiendo con la base y su respectiva granulometría y compactación. Luego con la finisher que junto a una cuadrilla se encarga del correcto esparcimiento del material.
- Puesta en práctica lo aprendido en la universidad, llevando a cabo el procedimiento para la toma de densidades en campo, la cual se realiza con el cono de arena, donde se utiliza una báscula correctamente calibrada, un frasco de arena cuya densidad y volumen es conocido, para así obtener densidad del material trabajado.
- Normatividad exigida para el control del concreto, donde se debe extraer cilindros de concreto para cada estructura o cantidad de material utilizado en este caso 40m<sup>3</sup>.
- Normatividad en el proceso del control del asentamiento del concreto al ser recibido en obra donde se podrá manejar una desviación máximo de más o menos una pulgada (2,54cm)
- Procedimiento en la recepción del concreto tanto la prueba de asentamientos como la revisión del sello.
- Puesta en práctica lo aprendido en la universidad, acerca de los ensayos de la resistencia del concreto, con la capacitación para la toma de muestras en obra, teniendo en cuenta el número de capas, golpes y penetraciones que se aplicarán en la creación de los cilindros de concreto.
- Procedimiento de calibración de manómetros, realizado a partir de un manómetro patrón, una tubería con presión constante durante un tiempo determinado que varía según la capacidad de los manómetros, tanto del patrón como el que se va a calibrar.
- Proceso constructivo en el levantamiento del armado, encofrado y fundida de un muro de contención.
- En los casos en que las especificaciones no sean cumplidas en la conformación de una vía o sus materiales a usar, reconocer cuales son los procesos a seguir y ensayos a utilizar para verificar los estándares esperados.
- Aprendizaje del procedimiento para la prueba hidrostática en tuberías, con la

norma pertinente y funcionalidad.

- Proceso a seguir en la adecuación de terrenos dañados debido al clima, donde se realiza una escarificación y recompactación de este.
- Mejora en habilidades al proceso de la elaboración de especímenes de concreto, asentamientos y el ensayo de densidad de cono de arena.
- Importancia de tener un sistema del control de calidad, ya que permite realizar de forma organizada los controles respectivos en una obra, en lo que concierne a la calidad.
- En el manejo de las mezclas asfálticas, la temperatura hace un papel esencial, ya que de esta depende en gran porcentaje el comportamiento que se va obtener de la mezcla.

## 8. CONCLUSIONES

- Para un adecuado seguimiento de los procesos constructivos del proyecto es esencial que se maneje una programación diaria, la cual será recopilada semanalmente, donde se tendrá en cuenta en tiempo real la disponibilidad de recursos y tiempo para la realización de las actividades.
- Es de suma importancia el uso correcto de los elementos de seguridad en todo momento, ya que en algunos casos no es explícito el reconocimiento del riesgo que se presenta dentro de una obra.
- La maquinaria y los procesos constructivos en obra son vitales en el crecimiento del practicante profesionalmente, ya que por primera vez se pasa de la teoría a la práctica.
- La importancia de la coordinación dentro de la obra y sus actividades es vital, debido a que si las partes implicadas no están funcionando en equipo, se representará, en atrasos indeseado.
- El manejo de formatos y controles diarios, semanales, y mensuales facilitarán y permiten un control y reconocimiento total de progreso que se lleva en las actividades realizadas en obra.
- Los procesos de calidad son realmente necesarios, ya que es la única forma de tener soporte técnico sobre las estructuras diseñadas.
- El conocimiento de las normatividades es esencial, al momento de ejecutar la práctica, ya que es muy común que estos procedimientos no se realicen de la forma correcta e impidan conocer los procesos adecuados al desempeñarse profesionalmente.
- Los productos no conformes no representan un atraso en la obra, al contrario, un adelanto, ya que cuando se anticipa a las complicaciones se puede poner en práctica correctivos en los momentos justos.
- Acciones tan sencillas como la revisión de flexómetros pueden tener un significado trascendental en las actividades, ya que si no están en las condiciones ideales se pueden realizar mediciones inexactas que comprometen los diseños de las estructuras.
- Las actividades del sistema de gestión de calidad están siempre referenciadas con una norma, debido a eso siempre que se tenga alguna duda con los procedimientos se recomienda entrar a la norma para disolver

cualquier inquietud.

## **9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- NTC 1486:2008, DOCUMENTACIÓN. PRESENTACIÓN DE TESIS, TRABAJOS DE GRADO Y OTROS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
- INFORMACION DE LA EMPRESA, misión, visión, obras realizadas y por ejecutar [Citado el 19 de febrero del 2015]. Disponible en: <http://www.urbanas.com>
- FORMATOS Y DOCUMENTACION, manejados por la empresa URBANAS S.A del sistema de gestión de calidad (SGC). [Citado el 19 de febrero del 2015]
- I.N.V. E. 161:2007 DENSIDAD O MASA UNITARIA DEL SUELO EN EL TERRENO. METODO NO DE ARENA)
- NTC 550:2000, CONCRETO, ELABORACION Y CURADO DE ESPECIMENES DE CONCRETO EN OBRA.
- NTC 673:2010, CONCRETO, ENSAYO DE RESISTENCIA A AL COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO
- NTC 396:1992 INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO.
- NSR-10 TITULO I. SUPERVISIÓN TECNICA
- NSR-10 TITULO C. CONCRETO ESTRUCTURAL
- I.N.V. E – 748 – 07 RESISTENCIA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL
- I.N.V. E – 148 – 07 RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO)
- I.N.V. E – 732 – 07 EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DEL ASFALTO EN MEZCLAS EN CALIENTE PARA PAVIMENTOS

- I.N.V. E – 123 – 07 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
- I.N.V. E – 142 -07 RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS EQUIPO MODIFICADO
- NTC 1500:2004 CÓDIGO COLOMBIANO DE FONTANERÍA