

**DOCUMENTACIÓN Y SOPORTE TÉCNICO-ADMINISTRATIVO DEL SISTEMA
DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LA OBRA SACROMONTE-ABADÍAS
CONDOMINIO VERDE**

SILVIA ADRIANA VARGAS BOLÍVAR

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2015**

**DOCUMENTACIÓN Y SOPORTE TÉCNICO-ADMINISTRATIVO DEL SISTEMA
DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LA OBRA SACROMONTE-ABADÍAS
CONDominio VERDE**

SILVIA ADRIANA VARGAS BOLÍVAR

**Trabajo de grado presentado como Requisito para optar por el Título de
Ingeniera civil**

**Director:
ALVARO VIVIESCAS JAIMES
Ingeniero Civil, Ph.D**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2015**

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por haberme brindado la oportunidad de estudiar. A mi familia por todo el apoyo y sacrificio. A Mayra Salazar porque se convirtió en mi gran apoyo para lograr culminar con éxito esta etapa de mi vida.

Agradezco a la Universidad industrial de Santander y a todos los docentes que aportaron sus conocimientos para mi formación como profesional, agradezco a la Urbanizadora David Puyana S.A por haberme permitido iniciar mi vida laboral, al grupo de trabajo de la obra Sacromonte.

Muchas Gracias.

CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN	13
1. URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A	14
2. MARCO TEÓRICO	16
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	17
4. PRINCIPALES ACTIVIDADES DESEMPEÑADAS EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL EN LA OBRA SACROMONTE	19
4.1 DESCRIPCIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, PRUEBAS Y ENSAYOS.....	19
4.1.1 Control en redes de gas internas	19
4.1.2 Control en redes hidráulicas internas	21
4.1.3 Control en red sanitaria interna	23
4.1.4 Control en redes eléctricas internas	24
4.1.5 Control de calidad en rellenos	25
4.1.5.1 Método de cono y arena	25
4.1.6 Control de calidad en concretos.....	27
4.1.6.1 Remisión y sello.....	27
4.1.6.2 Prueba de asentamiento o slump	28
4.1.6.3 Elaboración y curado de muestras de concreto.....	30

4.1.7 Control de calidad en acero	32
4.1.8 Control de la calidad en equipos topográficos y flexómetros	33
4.2 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD, MEDICIÓN, ANALISIS Y MEJORA	35
4.2.1 Acción correctiva	35
4.2.2 Producto no conforme en obra (PNC)	37
5. CONCLUSIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista general conjunto Sacromonte.....	188
Figura 2. Verificación de manómetros.....	200
Figura 3. Prueba de hermeticidad.....	221
Figura 4. Prueba hidráulica.....	2222
Figura 5. Prueba de estanqueidad T-3 Piso 16 al 19.....	2323
Figura 6. Prueba eléctrica apto 1902 T-1.....	2424
Figura 7. Equipo y herramienta ensayo cono y arena.....	26
Figura 8. Remisión y sello.....	27
Figura 9 .Cono de Abrams.....	2929
Figura 10. Medición de asentamiento.....	3030
Figura 11. Muestra de concreto No 669.....	3131
Figura 12. Curado de cilindros.....	3232
Figura 13. Requisito de acuerdo a la norma.....	3333
Figura 14. Cierre poligonal.....	34
Figura 15. Revisión flexómetro.....	3535
Figura 16. Evidencia duchas desplazadas.....	3636
Figura 17. Evidencia reparaciones en salidas eléctricas.....	37
Figura 18. Solicitud producto no conformes.....	388

Figura 19.Prueba de Ultrasonido.....399

Figura 20. Antepecho apto 702 T-4.....400

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Verificación de manómetros.....	43
Anexo B. Formato pruebas de gas.....	44
Anexo C. Formato de pruebas hidráulicas.....	45
Anexo D. Formato de pruebas de estanqueidad.....	46
Anexo E. Formato de pruebas eléctricas.....	47
Anexo F. Formato de verificación y ajuste de aparatos topográficos.....	48
Anexo G. Verificación de flexómetros.....	49

RESUMEN

TÍTULO:

DOCUMENTACIÓN Y SOPORTE TÉCNICO-ADMINISTRATIVO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LA OBRA SACROMONTE-ABADÍAS CONDOMINIO VERDE.*

AUTOR:

VARGAS BOLÍVAR, Silvia Adriana**

PALABRAS CLAVE:

Plan de calidad, Sistema de gestión de calidad, productos no conformes.

DESCRIPCIÓN:

Abadías Condominio Verde es uno de los proyectos que actualmente realiza la empresa Urbanizadora David Puyana S.A. Consta de cinco conjuntos de apartamento independientes, siendo SACROMONTE la obra de interés de este documento donde se llevó a cabo el desarrollo de una práctica empresarial como requisito para optar al título de Ingeniera Civil.

El sistema de gestión de la calidad de la empresa URBANAS S.A. sigue sus lineamientos de acuerdo a la Norma técnica colombiana NTC ISO: 9001, para este proyecto se utilizó un sistema constructivo industrializado el cual se rige por ciertos parámetros que se encuentran dentro del plan de calidad. Dentro de este plan se detallan los tipos de ensayos a realizar durante la ejecución de todo el proyecto (densidades de campo, ensayos a compresión del concreto, pruebas de estanqueidad, pruebas hidráulicas, pruebas de hermeticidad, pruebas eléctricas, ensayos de tracción del acero, revisión de aparatos topográficos y flexómetros), la cantidad de ensayos, rangos de aceptación, normatividad de cada tipo de ensayo.

Para realizar un seguimiento de control y avance a las actividades mencionadas anteriormente se realizan informes mensuales que se remiten al área de calidad de la empresa para ser luego utilizados como apoyo en proyectos futuros.

A continuación se presenta en detalle las actividades realizadas como auxiliar de calidad durante la práctica y que dieron cumplimiento con los objetivos contemplados en el plan de proyecto.

* Proyecto de grado modalidad práctica empresarial

** Facultad de ingenierías físico-mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Ph.D Álvaro Viviescas Jaimes

ABSTRACT

TITLE:

DOCUMENTATION AND SUPPORT THECNICAL-ADMINISTRATIVE OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF PROJECT SACROMONTE- ABADIAS CONDOMINIO VERDE*

AUTHOR:

VARGAS BOLÍVAR, Silvia Adriana**

KEY WORDS:

Quality plan, Quality management system, Non-compliant product.

DESCRIPTION:

Abadías Condominio Verde is one of the projects presently undertaken by the enterprise Urbanizadora David Puyana S.A. Consist of five sets of independents apartments, the Sacromonte construction is the interest in this document, where was carried out to develop the business practice as requirement to obtain the title of civil engineer.

The quality management system of company URBANAS S.A, this regulated according the Colombian technical standard NTC ISO: 9001, for this project used industrialized building system which is governed by certain parameters that are within the quality plan.

Inside this plan detailed the types of trials to make during the execution of the all project (field density, concrete compressive test, water tightness test, hydraulics tests, tightness test, electrical tests and tensile steel, revision of topographical commission and measuring tapes), the amount of trials, acceptance ranges and the regulation of each type of test. For to follow up control and advance of the activities above mentioned is presented reports monthly, sent to the department quality of company, to be used as support in future projects.

Below presented in detail the activities performed as a quality auxiliary during the business practice and ensure compliance with the objectives proposed in the project plan.

* Undergraduate project in the business practice modality

** Physical-Mechanical Engineering Faculty, Department of Civil Engineering, Eng. Ph.D. Alvaro Viviescas Jaimes.

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 Sacromonte.

La Urbanizadora David Puyana ha decidido implementar un Sistema de Control de calidad en cada una de las obras basándose y siguiendo los parámetros estipulados en la Norma Técnica Colombiana (NTC-ISO 9001).

La Universidad Industrial de Santander, por medio del Convenio con la Empresa Urbanas, permite a los estudiantes de último semestre de Ingeniería Civil desarrollar su trabajo de grado mediante la modalidad de práctica empresarial y es así como se establece el cargo de auxiliar de calidad en obra, el cual debe velar por que se lleven a cabo los procesos constructivos, ensayos, pruebas y demás conforme a la normatividad, así mismo, la implementación de acciones correctivas, preventivas y de mejora en cada fase de la obra.

1. URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A – URBANAS

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 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 se puede 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 diseño.¹

¹ URBANAS. Empresa. [en línea]. [Bucaramanga: Colombia]. Urbanas, 2012. [Citado el 26 de junio del 2015]. Disponible en Internet: <http://www.urbanas.com/>

2. MARCO TEÓRICO

Un sistema de gestión de calidad es una estrategia para el mejoramiento de todas las compañías que buscan la excelencia y el progreso continuo en todos sus procesos. Esta estructura operacional de trabajo, es bien documentada e integrada a los procedimientos técnicos y gerenciales, para guiar las acciones de la fuerza de trabajo, la maquinaria o equipos, y la información de la organización de manera práctica y coordinada, es decir, lo que busca es planear, controlar y mejorar aquellos elementos de una organización que influyen en satisfacción del cliente y en el logro de los resultados deseados por la organización.²

La Urbanizadora David Puyana establece una documentación en su sistema de gestión de la calidad diseñado para dar cumplimiento a los requerimientos de la organización de acuerdo a las necesidades de los clientes y rigiéndose bajo la Norma Técnica colombiana (NTC-ISO 9001:2008). La documentación incluye el llamado plan de calidad específico por cada proyecto para acoger las necesidades de los mismos y registros de calidad con el fin de controlar los procesos constructivos que se llevan a cabo durante la ejecución de todo el proyecto, del mismo modo poder evaluarlos y medirlos, y si es necesario tomar acciones correctivas, preventivas o de mejora según sea el caso, del producto que se ofrece al cliente.

² MATEO C., Rafael J. Sistemas de gestión de la calidad - Un camino hacia la satisfacción del cliente - Parte 1: [en Línea] [Santo Domingo: Republica Dominicana]. Qualitytrends, 2015. [Citado 28 Junio 2015] Disponible en Internet: <http://qualitytrends.squalitas.com/index.php/item/108-sistemas-de-gestion-de-la-calidad-un-camino-hacia-la-satisfaccion-del-cliente-parte-i>

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Abadías condominio verde se ubica en la vereda los Cauchos del Municipio de Floridablanca y actualmente es uno de los proyectos en desarrollo más grande y completo que ejecuta URBANAS.

Dentro de este complejo residencial se encuentra el conjunto de apartamentos Sacromonte cuyo sistema estructural es de tipo túnel en concreto reforzado, conformado por muros portantes y placas macizas. Para los niveles de parqueadero en los sótanos, se utiliza un sistema estructural tipo túnel en concreto reforzado tipo outinord, conformado por muros portantes y placas macizas, y sistema estructural en concreto reforzado conformado por vigas de cimentación, zapatas, muros de contención, columnas, pantallas, placas macizas (incluye vigas descolgadas), sistema placas en Steel-Deck (incluye vigas descolgadas).

El proyecto contiene 4 torres, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

Agrupación tipo 1: Consta de una torre de apartamentos de 21 pisos (torre 1) y una torre de 19 pisos (torre 2).

Agrupación tipo 2: Consta de una torre de 19 pisos (torre 3) y otra torre 21 pisos (torre 4).

Los apartamentos tiene áreas construidas entre 60m² y 79.19m², 4 viviendas por piso, 320 apartamentos en total, 3 niveles de sótanos, piscina sinfín con playa, piscina de niños y adultos, y dotaciones en estas áreas. Además cuenta con jacuzzi, turco, senderos peatonales, salón social, juegos infantiles y cancha múltiple.³

³ GUTIERREZ, Cristina Vanessa. Plan de calidad en obra Sacromonte: Urbanas. VERSIÓN INICIAL. Anexos 1 y 2. Bucaramanga: URBANAS, 2013.

Figura 1. Vista general conjunto Sacromonte.



Fuente: Urbanas S.A

4. PRINCIPALES ACTIVIDADES DESEMPEÑADAS EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL EN LA OBRA SACROMONTE

La misión del cargo de auxiliar de calidad dentro de la empresa Urbanas es velar por el cumplimiento del plan de calidad en obra y controlar las versiones vigentes de los planos en obra, las funciones y obligaciones abarca diferentes actividades que para el desarrollo de este proyecto solo serán tenidas en cuenta algunas de estas.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, PRUEBAS Y ENSAYOS.

La práctica empresarial inició cuando ya Sacromonte se encontraba en la fase de acabados, por lo tanto en este documento se hablará de las pruebas realizadas en cada uno de los apartamento y zonas comunes, control de calidad en concretos y aceros en zona social y portería, así mismo, pruebas de densidades en rellenos para las zonas ya mencionadas, revisión de equipos topográficos y flexómetros.

A continuación se detallan cada una de estas actividades.

4.1.1 Control en redes de gas internas. Antes de iniciar las pruebas de hermeticidad en cada uno de los apartamentos, se debe realizar una verificación a la calibración de los manómetros usados por el contratista, esta comparación se hace con un manómetro patrón, previamente calibrado, el tiempo de esta prueba es de media hora.

Figura 2. **Verificación de manómetros.**



Luego de realizar la verificación de los manómetros a utilizar en estas pruebas, se da inicio a las pruebas en el punto de gas de cada apartamento, basados en la NTC 2505. El seguimiento de este control se realiza en el formato CTR-FO-89 de urbanas (*ver anexo A*).

El procedimiento consiste en una inyección de aire, por medio de un compresor, que para este proyecto se estableció una presión de 30 psi y con un tiempo de espera de 15 minutos. Como primera medida, se toma la presión inicial y luego del periodo de espera se realiza la siguiente lectura, la cual debe coincidir exactamente con la inicial, en caso contrario se debe buscar la fuga en la red para corregirla y posteriormente realizar nuevamente la prueba.

Estos resultados se registran en el formato de recibo de obra CTR-FO-24 de Urbanas (*ver anexo B*). Es conveniente que esta prueba se realice antes y después de la aplicación del friso.⁴

Figura 3. Prueba de hermeticidad.



4.1.2 Control en redes hidráulicas internas. Mediante las pruebas hidráulicas se verifica la integridad física de una tubería o de un sistema en donde el agua es bombeada a determinada presión.⁵

⁴ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales. . NTC-ISO 2505. Bogotá D.C.: El Instituto, 2006.p. 31-33.

⁵ GONZALEZ MORENO, José Antonio. Ensayos no destructivos- Introducción a las pruebas hidrostáticas: [en Línea] [Guadalajara: México] Citado 28 Junio 2015] Disponible en Internet: https://miutj.files.wordpress.com/2012/03/1_introduccion_pruebas_hidrostaticas.pdf.

Este ensayo está fundamentado en la NTC 1500, consiste en llenar la tubería de agua y cargar con una presión mínima de 145 psi, por medio de una bomba manual y durante 2 horas, la presión no debe descender en este intervalo de tiempo un valor mayor de 2%, ya que este es el rango permitido por la norma, en caso contrario se debe buscar la fuga en la tubería para corregirla y realizar nuevamente la prueba.

El formato de recibo de obra en el que se consigan los resultados de esta prueba es el CTR-FO-25 de Urbanas (*ver anexo C*). Al igual que en las pruebas de hermeticidad se debe realizar la verificación de la calibración de los manómetros usados por el contratista y también se debe hacer antes y después de la aplicación del friso.

Esta prueba también fue realizada en la zona social que incluye piscina, salón social y portería.

Figura 4. Prueba hidráulica.



4.1.3 Control en red sanitaria interna. La prueba de estanqueidad debe ser aplicada a los sistemas de desagüe de baños y cocinas, así como las tuberías de ventilación y bajantes de aguas lluvias como lo sugiere la NTC 1500, esta se realiza a la red sanitaria con el fin de detectar fugas de manera inmediata y así, evitar reprocesos al momento en que la red se coloque en funcionamiento.

La prueba consiste en llenar de agua la tubería instalada hasta un nivel inicial que se indica con un marcador y luego por un lapso de dos horas se verifica que el nivel se mantenga constante, en caso contrario se debe ubicar la posible fuga para que sea reparada y se repite la prueba.

El control de seguimiento a este procedimiento se registra en el formato CTR-FO-26 de Urbanas (*ver anexo D*).⁶ [6]

Figura 5. Prueba de estanqueidad T-3 Piso 16 al 19.



⁶ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Código Colombiano de Fontanería. NTC-ISO 1500. Bogotá D.C.: El Instituto, 2004. p. 36-37,55

4.1.4 Control en redes eléctricas internas. En esta prueba se verifica que cada punto eléctrico se encuentre energizado, que los polos de los tomacorriente no se encuentren invertidos, que el encendido y apagado de los interruptores corresponda a la zona en que es y que cada aparato eléctrico instalado en el apartamento, esté en el sitio que indica los planos y a la altura que se especifica. Estos lineamientos se basan en la NTC 2050 y el RETIE.

Para estas pruebas se utiliza un probador de toma que detecta defectos de cableado en toma corrientes de tres contactos y comprueba el funcionamiento adecuado. El registro de control de revisión de estas pruebas se realiza en el formato CTR-FO-78 de Urbanas (*ver anexo E*).

Todos los formatos de control de obra que se utilizan en Urbanas pueden estar sujetos a cambios que mejoren el control de calidad, a este formato se le hizo una modificación, incluyendo algunos ítems que no estaban contemplados en la versión anterior, por sugerencia del Auxiliar de calidad junto con el supervisor eléctrico.

Figura 6. Prueba eléctrica apto 1902 T-1.



4.1.5 Control de calidad en rellenos. La toma de densidades es el control de calidad que se le hace los rellenos, por medio de este procedimiento se verifica la compactación y la humedad de los materiales que previamente pasaron por un proceso de compactación. Existen diferentes métodos que permiten determinar densidades *in situ*. En el proyecto Sacromonte se estableció utilizar el método de cono y arena.

4.1.5.1 Método de cono y arena. Este método de ensayo se usa para determinar, en el sitio, la densidad o la masa unitaria de los suelos con el equipo de cono y arena. El método se utiliza en suelos que no contienen 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.

El procedimiento consiste en excavar manualmente un hueco en el suelo que se va a ensayar y todo el material del hueco se guarda en un recipiente. Se llena el hueco con arena de densidad conocida, la cual debe fluir libremente, y se determina el volumen. Se calcula la densidad del suelo húmedo, *in situ*, dividiendo la masa del material húmedo removido por el volumen del hueco. Se determina el contenido de humedad del material extraído del hueco con un húmedometro y se calcula su masa seca y la densidad seca del suelo en campo, usando la masa húmeda del suelo, la humedad y el volumen del hueco.

El equipo, herramienta e insumos necesario para realizar el ensayo está compuesto por una válvula cilíndrica de 12,5 mm de abertura, con un extremo terminado en embudo y el otro ajustado a la boca de un recipiente de aproximadamente 4 Lt de capacidad. El aparato deberá llevar una placa base, con un orificio central de igual diámetro al del embudo, arena estandarizada, la cual deberá ser lavada y secada en horno hasta obtener masa constante. Generalmente se utiliza arena de Ottawa, que corresponde a un material que pasa

por la malla N° 20 ASTM (0,85 mm.) y queda retenida en la malla N° 30 ASTM (0,60 mm.).

El húmedometro que mide el contenido de humedad de cualquier material incluyendo polvos, mezclas y pastas de suelos, arenas, arcillas y otros materiales granulares, dos balanzas, de capacidad superior a 10 kg y 1000 gr, con precisión de 1 gr. y de 0,01 gr, respectivamente. Además de recipientes herméticos con tapa, martillo, cincel, tamices, cuchara, espátula, brocha. Este ensayo se encuentra fundamentado en las normas INV E 161:2007 y NTC 1667:2002.⁷ [7]

Figura 7. Equipo y herramienta ensayo cono y arena.



⁷ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Suelo. Método de ensayo para determinar la densidad y el peso unitario en el terreno. Método del cono y arena. NTC-ISO 1667. Bogotá D.C.: El Instituto, 2002.

4.1.6 Control de calidad en concreto. Uno de los controles de calidad indispensables en las obras de Urbanas es la supervisión en las actividades de fundida. El objetivo principal del auxiliar de calidad es asegurarse que desde la llegada de la mixer a la obra hasta que finalice la fundida se siga un protocolo determinado.

El plan de calidad específica que se debe llevar un seguimiento al concreto despachado de la planta, el cual se realiza tomando muestras para realizar ensayo de compresión, con el fin de tener un control del concreto que se va utilizando en la obra, este registro se debe diligenciar diariamente de acuerdo a las fundidas programadas. Los trabajos que se ejecutaron en Sacromonte se concentran en la zona social y portería, las muestras que se tomaron corresponde a estas partes.

4.1.6.1 Remisión y sello. Es necesario que al momento de ingresar el carro transportador del concreto se verifique la información que contiene el recibo o remisión con la que sale de la planta, donde se consigna los datos del pedido, la obra a la que está ingresando y los más importante el número de sello de seguridad que debe coincidir con el que trae el carro.

Figura 8. Remisión y sello.



4.1.6.2 Prueba de asentamiento o slump. El asentamiento es una medida de la consistencia de concreto, que se refiere al grado de fluidez de la mezcla e indica qué tan seco o fluido está el concreto, bajo los parámetros de la norma NTC 396:1992. El ensayo se realiza para todos los viajes despachados de planta. El rango de aceptación se encuentra + ó – una pulgada, el cual sirve para determinar si el concreto es apto para la fundida, en caso contrario se debe devolver a la planta.

El procedimiento consiste en que se debe llenar un molde con tres capas de concreto, la primera se hace a unos 7.5 cm de la altura, la segunda se lleva hasta los 15 cm y la tercera hasta la altura total. El molde debe tener la forma de la superficie lateral de un tronco de cono de 203 mm de diámetro en la base mayor, 102 mm de diámetro en la base menor y 305 mm de altura y las bases deben estar abiertas, paralelas entre sí y perpendiculares al eje, el molde debe poseer agarraderas y dispositivos para sujetarlo con los pies. Por medio de una varilla de acero, cilíndrica, lisa, 16 mm de diámetro y con una longitud aproximada de 600 mm, cada capa debe ser chuzada 25 veces con el fin de sacar los vacíos que puede tener el concreto, se debe evitar tocar el fondo del cono en la primera capa y la capa inferior en las siguientes, se enrasa la superficie en la capa superior y se limpia el exceso de hormigón.⁸

La superficie donde se realiza la prueba debe estar debidamente nivelada, ya que esto puede afectar el resultado del ensayo, las herramientas deben estar limpias

⁸ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. NTC-ISO 396. Bogotá D.C.: El Instituto, 1992. p. 1-15

y libres de exceso de concreto. Esta prueba se debe realizar en un tiempo no inferior a 15 minutos desde el ingreso del carro a la obra.

Figura 9 .**Cono de Abrams.**



Después se procede a levantar el cono, la norma dice que este tiempo oscila entre 3 y 7 segundos, y se procede a medir el asentamiento. Se mide la parte superior del concreto y la varilla que se coloca en el cono como se observa en la siguiente imagen.

Figura 10. **Medición de asentamiento**



4.1.6.3 Elaboración y curado de muestras de concreto. El siguiente proceso de calidad en el concreto es la elaboración y curado de las muestras, según NTC 550:2000.

En el plan de calidad se estipula la frecuencia con que se realizan las muestras de concreto, bajo los lineamientos de la NSR-10 C.5.6.2. Se debe realizar cada 40 m³ o por jornada de fundida, se tomaran (5) parejas de cilindros que serán ensayados a la edad de 3, 7, 14 y 28 días y dos testigos que se deja para ensayo de 56 días por si las muestras no cumplen la resistencia de diseño a los 28 días.

Los moldes que se utilizan deben ser de acero, hierro fundido o cualquier material no absorbente y no reactivo con el concreto, se usa una varilla compactadora según la NTC 550 y un martillo de cabeza de caucho. La fundida de estos cilindros se hace posterior a la toma del asentamiento, el procedimiento consiste en llenar

cada camisa con 3 capas de concreto, es necesario que antes de realizar el vaciado del concreto en los cilindros se aplique una capa de material que permita que el desencofrado sea sencillo.

Figura 11. **Muestra de concreto No 669**



Se realiza la compactación con la varilla, aplicando 25 chuzadas de manera homogénea en cada capa, luego se golpea 14 veces con el martillo de caucho para sacar las burbujas de aire atrapadas. Luego de compactar el espécimen, se enrasa la superficie para quitar el exceso de concreto.⁹

Luego de 24 horas se desencofra y se indica el número de muestra al que corresponde, la fecha y el código de la obra, para luego ser depositados en una pila de agua a temperatura ambiente que garantiza el curado del concreto.

⁹ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra. NTC-ISO 550. Bogotá D.C.: El Instituto, 1992. P.8-15.

Los resultados obtenidos luego del ensayo a compresión (siguiendo los parámetros según la NTC 673), a cada una de las muestras, se registran en el formato CTR-FO-15 de Urbanas S.A y el registro diarios de concreto que se reciben en obra se consignan en el formato CTR-FO-31, esto con el fin de llevar una trazabilidad de las muestras que no cumplen con la resistencia y así detectar un producto no conforme y realizar algún tipo de acción correctiva o preventiva.

Figura 12. **Curado de cilindros**



4.1.7 Control de calidad en acero. Según la norma NTC 2289 y en el plan de calidad se realiza muestras para acero (varillas) cada 100 Ton. El muestreo consiste en cortar tramos de un metro de varilla de cada diámetro que se tienen en obra y se envían al laboratorio a realizar ensayos de resistencia a la tracción y porcentaje de alargamiento, igual que el concreto se deja una muestra como testigo. Para mallas se realizan cortes de 1m x 1m y se deja un testigo en la obra. Todos los envíos de muestras se dejan registrados en formatos del laboratorio para la trazabilidad del acero. De igual forma tanto para las varillas como para las mallas se exige al proveedor que todo pedido que llegue a obra tiene que tener su respectivo certificado de calidad de lo contrario el material no se recibe.

Figura 13. Requisito de acuerdo a la norma.

RESISTENCIA A LA FLUENCIA			
MINIMA		MAXIMA	
Mpa	420	Mpa	540
Psi	60.000	Psi	78
Kgf/mm2	42	Kgf/mm2	55

RESISTENCIA A LA TRACCION MINIMA	
Mpa	550
Psi	80.000
Kgf/mm2	56

LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEBE SER IGUAL O MAYOR A 1,25 VECES LA RESISTENCIA A LA FLUENCIA	
---	--

Alargamiento mínimo en 8 pulgadas para el sistema inglés ó 200 mm para el sistema internacional (SI)	
Número de designación de las barras	%
2,3,4,5,6	14
7,8,9,10,11	12
14,18	10

Fuente: NTC 2289-2001/2012¹⁰

4.1.8 Control de calidad de equipos topográficos y flexómetros. El plan de calidad estipula que cada (6) meses se debe realizar la calibración de la comisión topográfica (estación y nivel) y mensualmente se realice un cierre de poligonal para verificar el estado de la estación, al igual que se exigen los certificados de calidad de la calibración de los equipos y se debe verificar que el serial que se

¹⁰ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo de concreto. NTC-ISO 2289. Bogotá D.C.: El Instituto, 2007. P.14.

menciona en los certificados de patronamiento y calibración corresponda al equipo que se está utilizando en la obra.

El formato usado para el seguimiento de la verificación y ajuste de los aparatos topográficos es el CTR-FO-71 de Urbanas (ver anexo F).

Figura 14. **Cierre poligonal**



También se realiza cada dos meses una revisión de los flexómetros que utiliza el personal en obra, así se controla el buen estado de los herramientas. Dependiendo del estado de los mismos se procede a decomisar o pedir un cambio para la siguiente revisión, este seguimiento se registra en el formato CTR-FO-30 de Urbanas (ver anexo G).

Figura 15. **Revisión flexómetro.**



4.2 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD, MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA

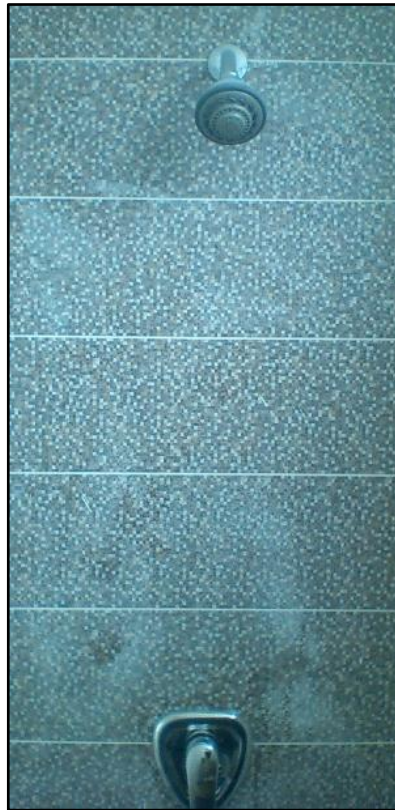
En el sistema de gestión de calidad (SGC) de la Urbanizado David Puyana, existen mecanismos como las acciones correctiva, preventivas y de mejora que sirven para evaluar y medir la eficacia de sus procesos. El Departamento de Calidad es el encargado de realizar el control y seguimiento al cumplimiento de estas acciones. A continuación se describen acciones y productos no conformes presentados en el proyecto Sacromonte.

4.2.1 Acción correctiva. Una acción correctiva busca la solución a un problema detectado en algún proceso y lo que se espera al hacer este registro es dejar una lección aprendida para otros proyectos.

Una de las acciones que se generaron en esta obra fue en la instalación de unas regaderas que no quedaron centradas con el mezclador en algunos baños de los apartamentos, el desplazamiento fue de aproximadamente 3cm. El plan de acción que se planteó fue como primera instancia corregir las regaderas que quedaron por fuera del eje vertical, el cual tiene como referencia el mezclador, una segunda actividad fue estandarizar el proceso de instalación y revisión de estos elementos

con los supervisores de obra y el personal del contratista hidráulico-sanitario con el fin de evitar que se presente esta situación nuevamente, ya que esto sucedió en la agrupación I, y dar conocer la información a las demás obras.

Figura 16. **Evidencia duchas desplazadas**



Otra acción que se originó en Sacromonte tuvo que ver con el alambrado en las salidas eléctricas de la agrupación I. Se identificaron varios tubos averiados los cual implica hacer reparaciones en zonas donde ya estaba pintado (muros) y enchapado (muros y pisos). El plan de acción definido para este caso fue reparar la tubería averiada y alambrar las salidas eléctricas que quedaron pendientes y socializar en comité de obra la importancia de seguir al pie de la letra los procedimientos establecidos por la compañía.

Figura 17. **Evidencia reparaciones en salidas eléctricas.**




4.2.2 Productos no conformes en obra (PNC). Un producto no conforme en obra, es aquel proceso o producto que no cumple con algún requisito especificado en el plan de calidad.


Urbanas utiliza el formato MYM-FO-01 para registrar los productos no conformes en obra, al igual que su plataforma virtual, para realizar el seguimiento y control por parte del departamento de calidad. Generalmente los productos no conformes que se presentaron en Sacromonte hacen referencia a los concretos, es decir aquellas muestras que no cumplieron la resistencia a la edad de 28 días y que fueron enviados testigos para ser ensayados a compresión a la edad de 56 días, la mayoría cumplía con la resistencia y se procedía a cerrar dicha solicitud, en caso contrario se realizaba el respectivo procedimiento para estos casos, el cual

consiste en exponer la situación que se está presentando al Ingeniero estructural, para que emita su concepto técnico respecto al tema.

Figura 18. **Solicitud producto no conformes**

URBANAS S.A. **Detalle Solicitud No.** 

Paso 1 de 6. Identificación del problema (Solicitante)

1098705700 VARGAS BOLIVAR SILVIA Fecha Solicitud: 2015-07-16 11-30-02
Solicitante: ADRIANA
Sigla: AUXO Proceso Solicitante: 6|Interventoría (PLIN)
Solicitante:
Tipo: Proyecto:
Solicitud: 3 |Producto no conforme 0D6|SACROMONTE TORRES 1 Y 2
Asunto:
Fuente: 1 |MEDICION Y MEJORA
Descripción de la solicitud:


Responsable(Proceso | Cargo | Nombre | Ciudad):
Presidencia | |

Fuente: Urbanas.

Una solicitud particular referente a concretos que se presentó en la obra fue en la jornada en la que se fundió el foso de ascensor de la portería en el nivel de parqueadero 1, a este pedido de concreto no se le tomó la respectiva muestra.

El plan de acción que se planteó para este caso fue realizar una prueba de ultrasonido a esta pantalla, tomando como patrón una pantalla similar la cual obtuvo la resistencia esperada, con el fin de conocer la resistencia alcanzada del concreto en este elemento.

Figura 19. Prueba de Ultrasonido



Los antepechos de los apartamentos 1704, 1501, 702 y 1101 de la agrupación II, no cumplieron con la resistencia mínima al perforarlos para la instalación de los pines que sostienen las barandas, los elementos fallaron y se desmoronaron, por este motivo se reporta como producto no conforme.

Las causas pueden ser que el concreto elaborado en sitio no fue dosificado correctamente, razón por la cual presentó fallas al momento de realizar anclajes en el mismo antepecho, es por esto que hay demoler y volver a construir los antepechos que presentaron fallas relacionadas con la resistencia alcanzada por el concreto.

Es necesario que antes de preparar mezcla en el sitio, se reporte al supervisor de esta actividad para asegurar la dosificación adecuada y no vuelva ocurrir estos retrabajos.

Figura 20. Antepecho apto 702 T- 4.



5. CONCLUSIONES

- ✓ Se llevó a cabo la supervisión de las actividades correspondientes al control de calidad en la obra Sacromonte basado en el sistema de gestión de calidad, garantizando el cumplimiento de los procesos constructivos, especificaciones técnicas y conformidad en los productos.

- ✓ Se aplicó la metodología que exponen las normas técnicas para el seguimiento del control de calidad en las diferentes pruebas y ensayos que se realizaron durante la ejecución del proyecto.

- ✓ Se realizó el diligenciamiento del formato de los cuadros de avance, así mismo, los demás establecidos en el plan de calidad haciendo una mejora en el formato de pruebas eléctricas, lo que aportó a la empresa un mejor control y una mayor información del mismo, dentro del sistema de gestión de calidad.

- ✓ Se evidencia la importancia del control de calidad en obra, en la detección de productos no conformes que generen pérdidas tanto para el contratista como para la compañía, ya que se pueden generar atrasos en la entrega del proyecto a causa de estas no conformidades.

BIBLIOGRAFÍA

GUTIERREZ, Cristina Vanessa. Plan de calidad en obra Sacromonte: URBANAS. VERSIÓN INICIAL. Anexos 1 y 2. Bucaramanga: URBANAS, 2013.

MATEO C., Rafael J. Sistemas de gestión de la calidad - Un camino hacia la satisfacción del cliente - Parte 1: [en Línea] [Santo Domingo: Republica Dominicana]. Qualitytrends, 2015. [Citado 28 Junio 2015] Disponible en Internet: <http://qualitytrends.squalitas.com/index.php/item/108-sistemas-de-gestion-de-la-calidad-un-camino-hacia-la-satisfaccion-del-cliente-parte-i>

OMAHÑA GARCÍA, Erwin Fabián. Práctica empresarial en calidad de obra en el proyecto valle de rocas, Rutioque condominio. Trabajo de grado Ingeniero Civil. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, 2011.

URBANAS. Sistema de Gestión de Calidad. Formatos y Documentación. Bucaramanga: Urbanas INTRANET, 2015

ANEXOS

Anexo A. Verificación de manómetros

			VERIFICACIÓN DE MANÓMETROS			CODIGO:	CTR-FG-88
						VERSION:	1

OBRA: _____

DIRO O RESI: _____

ELABORO: _____

FECHA DE VERIFICACIÓN: _____

MANÓMETRO PATRÓN				PRUEBA DE PRESIÓN					APROBACIÓN		
NÚMERO	CONTRATISTA	MARCA - REFERENCIA	FECHA DE CALIBRACIÓN	INICIA		TERMINA		DIFERENCIA Apel (g)	REVISÓ	Calificado (g)	PRODUCTO NO CONFORME Descripción PNC (g)
				Hora	Pal	Hora	Pal				
PATRÓN	URBANAS S.A							N/A			

MANÓMETRO EN OBRA					PRUEBA DE PRESIÓN					APROBACIÓN		
NÚMERO	CONTRATISTA	REGISTRO FOTOGRAFICO MANOMETRO PATRON VS CONTRATISTA	FECHA DE COMPARACION	MARCA - REFERENCIA	INICIA		TERMINA		DIFERENCIA Apel (g)	REVISÓ	Calificado (g)	PRODUCTO NO CONFORME Descripción PNC (g)
					Hora	Pal	Hora	Pal				

Anexo B. Formato pruebas de gas

CONTROL REDES DE GAS INTERNAS (PRUEBAS)											CODIGO: CTR-FO-04 VERSION: 4						
OBRA: _____						DIRO O RESI: _____											
CONTRATISTA: _____						PRESION ESPECIFICADA: _____											
						PRESION DE ENSAYO: _____											
CASA/APTO	MANÓMETRO UTILIZADO	FECHA			INICIA		TERMINA		REVISO	CALIFICACION		PRODUCTO NO CONFORME					
		Día	Mes	Año	Hora	Paí	Hora	Paí		Aprobada	Rechazada	Ubicación PNC (A)	Descripción PNC	Acción Tomada (B)		Verificado por:	
NOTA 1: Presiones para el ensayo de hermeticidad									NOTA 2:				NOTA 3:				
Presión de operación en la tubería			Presión mínima de ensayo			Tiempo mínimo de ensayo			Los manómetros empleados en el ensayo deben ser bías que la presión de ensayo se encuentre entre el 25% y el 75% de su rango de medición, y tenga un grado de precisión D según la norma ASME B40.100 o una clase de precisión 5 según la NTC 2263.								
P ↔ 13.0 Kpa (P ↔ 2 Paí)			34.5 Kpa (5 Paí)			15 minutos											A
									1) Casa		1) Repraxeo						
									2) Apartamento		2) Liberación						
											3) Reparación						
NOTA 4: Solo se diligenciera el producto no conforme en los apartamentos donde la prueba de hermeticidad sea rechazada																	

Anexo D. Formato de pruebas de estanqueidad

PRUEBA ESTANQUEIDAD										CODIGO	CTR-FO-26		
OBRA: _____										VERSION	5		
										DIRO O RESI: _____			
UBICACIÓN	FECHA LLENADO	HORA LLENADO	NIVEL INICIAL	FECHA VERIFICACION	HORA VERIFICACION	NIVEL FINAL	CALIFICACION		Introducción de tapón de prueba	PRODUCTO NO CONFORME			
							Aprobada	Rechazada		Ubicación PNC (A)	Descripción PNC	Acción Tomada (B)	Verificado por:
NOTA 1: La prueba de Estanqueidad se debe realizar probando todo el Sistema (Baño 1 ó Baño 2 ó Cocina, etc.) según NTC 1500.							NOTA 3:			NOTA 4:			
Tiempo mínimo de ensayo							A		B				
2 Horas								1) Casa		1) Reparo	Solo se diligenciará el producto no conforme en los apartamentos donde la prueba de estanqueidad sea rechazada. Tapón de Prueba se refiere a la tapa colocada en cada salida una vez recibida la prueba, esto para evitar el ingreso de concreto y/o cualquier otro material a la red que afecte su funcionamiento.		
								2) Apartamento		2) Liberación			
										3) Reparación			

Anexo E. Formato de pruebas eléctricas

REVISION DE REDES ELECTRICAS INTERNAS				CODIGO	CTR-FD-78		
				VERSION	2		
OBRA:		CONTRATISTA:					
TORRE:		APTO:		FECHA REVISION 1 (R1):			
				FECHA REVISION 2 (R2):			
REVISION INTERNA							
TABLERO DE AUTOMATICOS							
MARCA:				CIRCUITOS DE RESERVA: _____			
MONOFASICO () TRIFILAR () TETRAFILAR ()				INVENTARIO PROTECCIONES			
NUMERO DE CIRCUITOS: _____				PROTECCION	MARCA		
CALIBRE DE LA ACOMETIDA: _____				1X15A	CANT		
CALIBRE CONDUCTOR DE NEUTRO: _____				1X20A			
CALIBRE CONDUCTOR DE TIERRA: _____				2X20A			
IDENTIFICACION DE CIRCUITOS INSTALADA: ()							
CIRCUITOS DE ACUERDO AL PLANO ELECTRICO: ()							
INVENTARIO APARATOS Y PRUEBA DE POLARIDAD							
DESCRIPCION	MARCA	NIVELACION	POLARIDAD	CANT TOTAL	CANT INSTALADA		OBSERVACIONES
					R1	R2	
Tomacorriente							
Toma GFCI							
Plafon							
Balasa							
Dicroica							
Simple							
Doble							
Triple							
Conmutable simple							
Conmutable doble							
Conmutable triple							
Zumbador							
Pulsador							
Toma telefono							
Toma coaxial							
MEDIDOR DE ENERGIA							
MARCA:							
NUMERO _____ REGISTROKWH							
MONOFASICO () TRIFILAR () TETRAFILAR ()							
PRUEBAS							
VOLTAJES							
V (R-S) _____			V (R-N) _____				
V (R-T) _____			V (S-N) _____				
V (S-T) _____			V (T-N) _____				
RECOMENDACIONES:							
OBSERVACIONES:							

RESI

SUPE

CONTRATISTA

Anexo G. Verificación de flexómetros

	LISTADO DE VERIFICACIÓN DE FLEXOMETROS	CÓDIGO	CTR-FO-30
		VERSIÓN	2
		HOJA	1 de 1

Proyecto: _____

Hoja _____

No	FECHA	RESPONSABLE	CARGO	MARCA	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					