

**PRACTICA EMPRESARIAL PARA EL CUMPLIMIENTO DEL SISTEMA DE
GESTION DE CALIDAD EN EL PROYECTO CONDOMINIO PUNTA RUITOQUE
2 DE LA URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A.**

ALEX FABIAN CARREÑO TARAZONA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2016**

**PRACTICA EMPRESARIAL PARA EL CUMPLIMIENTO DEL SISTEMA DE
GESTION DE CALIDAD EN EL PROYECTO “CONDominio PUNTA RUITOQUE
2” DE LA URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A.**

ALEX FABIAN CARREÑO TARAZONA

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO CIVIL**

**Dr. ALVARO VIVIESCAS JAIMES
DIRECTOR UIS**

**ING. JHON FREDDY RAMIREZ JAIMEZ
TUTOR URBANAS S.A.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2016**

DEDICATORIA

A Dios que ha sido siempre mi fuente de sabiduría y me ha dado el impulso para seguir adelante en esta meta que he alcanzado.

A mis padres Luis y Adriana, que me han apoyado en todo momento con sus excelentes consejos y sabias palabras.

A mi hermana Karol, por ser la mejor hermana del mundo y ser además mi amiga.

A mis tías, Nuri y Olga y abuela Silvana, por ser mí apoyo en todo momento.

A mi Papo Karlita, por ser ese ángel que Dios me trajo para ser mi hombro y apoyo incondicional.

ALEX FABIAN CARREÑO TARAZONA

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	11
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	12
2. DESCRIPCION DEL PROYECTO PUNTA RUITOQUE 2	14
3. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	16
3.1. PLAN DE CALIDAD DE OBRA.....	16
3.1.1. Documentos legales en el plan de calidad	18
4. SEGUIMIENTO AL PLAN DE CALIDAD	23
4.1. REVISIÓN Y VERIFICACIÓN DE APARATOS TOPOGRÁFICOS	23
4.1.1. Verificación del teodolito.....	23
4.1.2. Verificación del nivel de precisión	24
4.2. PRUEBA HIDROSTÁTICA DE PRESIÓN EN RED DE ACUEDUCTO	25
4.3. CONTROL DE LAS VERSIONES DE PLANOS VIGENTES EN OBRA	27
4.4. CONTROL DE CERTIFICADOS DE EQUIPOS VIGENTES EN OBRA	28
4.5. REVISIÓN Y CONTROL DE FLEXÓMETROS EN OBRA	29
4.6. CONTROL DE CALIDAD Y SEGUIMIENTO DE PAVIMENTACIÓN VIAL	29
4.6.1. Entrega de la vía	29
4.6.2. Extendida y cereo de la subrasante	30
4.6.3. Control de calidad de la subrasante	31
4.6.4. Extendida y cereo de la base granular	32
4.6.5. Control de calidad de la base granular	33
4.6.6. Replanteo y trazado de la via.....	34
4.6.7. Armado de formaleta metálica para pavimento	34
4.6.8. Instalación de canasta con varillas de transferencia de carga transversal, junta longitudinal y refuerzos.....	35
4.6.9. Fundida de la vía.....	36

4.6.10. Acabados sobre la vía	37
4.6.11. Curado de la vía	40
4.6.12. Corte de la dilatación	40
4.6.13. Sellado de las dilataciones.....	41
4.6.14. Armado de sardineles	41
4.7. CONTROL DE CALIDAD Y SEGUIMIENTO DE LA PAVIMENTACIÓN DE ANDENES	42
4.7.1. Replanteo del andén y armado de formaleta.....	42
4.7.2. Fundida y acabados del andén	43
4.7.3. Curado del andén	44
4.7.4. Corte de la dilatación	44
4.8. CONTROL DE CALIDAD Y SEGUIMIENTO PARA LA FUNDIDA DE ESTRUCTURAS DE ALCANTARILLADO	45
4.8.1. Construcción de pozos de inspección	45
4.8.2. Construcción de sumideros	46
4.8.3. Construcción de pozo eyector.....	46
4.9. CONTROL DE CALIDAD PARA LOS PEDIDOS DE CONCRETO	48
4.9.1. Chequeo de información del concreto pedido	48
4.9.2. Prueba de asentamiento.....	49
4.9.3. Elaboración de cilindros y viguetas	52
4.9.4. Curado de las muestras.....	54
4.9.5. Transporte de las muestras	54
4.9.6. Prueba de resistencia y resultados de las muestras.....	55
5. ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS.....	56
5.1. ACCIÓN CORRECTIVA	56
5.2. ACCIÓN PREVENTIVA	56
6. CONCLUSIONES.....	57
BIBLIOGRAFÍA	58

LISTA DE IMÁGENES

Figura 1. Ubicación de ciudades.....	13
Figura 2. Planta del Proyecto Punta Ruitoque 2.....	14
Figura 3. Plan de Calidad Proyecto Punta Ruitoque 2.....	17
Figura 4. Esquema de localización de lote estudiado.....	19
Figura 5. Licencia de Construcción.....	20
Figura 6. Verificación de Teodolito.....	24
Figura 7. Prueba Hidrostática.....	26
Figura 8. Listado Maestro de Planos.....	27
Figura 9. Certificado Humedómetro Speedy.....	28
Figura 10. Vía entregada.....	30
Figura 11. Extendida subrasante.....	31
Figura 12. Equipo para calcular la humedad (Humedómetro).....	32
Figura 13. Extendida base granular.....	33
Figura 14. Ensayo Cono de arena.....	34
Figura 15. Formaleta armada para vía en pavimento rígido.....	35
Figura 16. Instalación aceros de refuerzo para vías.....	36
Figura 17. Fundida de vía en pavimento rígido.....	37
Figura 18. Alisado del pavimento fundido.....	38
Figura 19. Textura de la vía.....	39
Figura 20. Guías de dilataciones.....	40
Figura 21. Corte Dilatación.....	41
Figura 22. Armado de sardinel.....	42
Figura 23. Acabados del andén.....	43
Figura 24. Corte de dilatación en andén.....	44
Figura 25. Anillo en mampostería de pozo de inspección.....	45
Figura 26. Fundida de sumidero.....	46
Figura 27. Primer anillo pozo de bombeo aguas negras.....	47
Figura 28. Recibo de entrega.....	48
Figura 29. Herramientas prueba de asentamiento.....	50
Figura 30. Ensayo de asentamiento.....	51
Figura 31. Elaboración de cilindros.....	52
Figura 32. Elaboración de viguetas.....	53
Figura 33. Proyección de la muestra.....	55

RESUMEN

TITULO: PRACTICA EMPRESARIAL PARA EL CUMPLIMIENTO DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD EN EL PROYECTO “CONDominio PUNTA RUITOQUE 2” DE LA URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A.¹

AUTOR: Alex Fabian Carreño Tarazona²

PALABRAS CLAVES: Sistema de gestión de calidad, mejoras y análisis, mejorar y optimizar.

DESCRIPCIÓN:

El sistema de gestión de calidad tiene como labor fortalecer, mejorar y optimizar la funcionalidad de acuerdo a los parámetros estructurales establecidos por la empresa, realizando una evaluación constante a los resultados obtenidos, conforme a las responsabilidades que tiene cada uno de los miembros vinculados para hacer mejoras y análisis establecido por la norma ISO 9001:2008.

Este proyecto se elaboró como un instructivo para el cumplimiento del plan calidad del proyecto Punta Ruitoque 2 de la Urbanizadora David Puyana S.A., dando ideas para la ejecución y el control de las actividades constructivas, describiendo los procedimientos, que personal debe aplicarlo, en que momento aplicar los procesos según el contrato específico, para llevar el registro y hacer cumplir los requerimientos de calidad definidos.

El plan calidad se basa en una serie de indicadores cuyo objetivo es medir y cuantificar en tiempo real las diferentes actividades que se realizan, según los avances progresivos de la obra. Con los resultados se hace un respectivo seguimiento para controlar y evaluar cada actividad ejecutada, llevando el control adecuado para marcar un registro de conformidad de cada actividad y finalizarlas, sino, es necesario tomar la apropiada acción correctiva que sea pertinente para garantizar el cumplimiento y la calidad del producto.

¹ Trabajo de Grado

² Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director UIS Alvaro Viviescas Jaimes, Director Urbanas S.A. Jhon Freddy Ramirez Jaimez

ABSTRACT

TITLE: BUSINESS PRACTICE FOR COMPLIANCE OF THE QUALITY MANAGEMENT IN THE PROJECT “CONDOMINIO PUNTA RUITOQUE 2” OF THE URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A.³

AUTHOR: Alex Fabian Carreño Tarazona⁴

KEYWORDS: analysis, improvements and quality management system, improve and optimize.

ABSTRACT:

The system of quality management has as work to strengthen, improve and optimize the functionality according to the structural parameters established by the company, carrying out a constant evaluation to the results obtained, in accordance with the responsibilities that each one of the linked members to make improvements and tests established by the standard ISO 9001:2008

This project was developed as an instruction for the fulfillment of the quality plan of the project Punta Ruitoque 2 of the Urbanizadora David Puyana S.A., giving ideas to the execution and control of the construction activities, describing procedures, staff who must apply it, in time to make the processes according to the contract specific, to keep the register and to fulfill the definite quality requests.

The quality plan is based on a series of indicators which aim is to measure and to quantify in real time the different activities that are realized, according to the progressive advances of the work. With the results a respective follow-up is done to control and to evaluate every executed activity, taking the control adapted to mark a record of conformity and to finish the activities, otherwise, it is necessary to take the appropriate corrective actions that are pertinent to guarantee the fulfillment and the quality of the product.

³ Degree Project.

⁴ Physics-mechanics Engineering's Faculty. Civil Engineering School. Director UIS Alvaro Viviescas Jaimes, Director Urbanas S.A. Jhon Freddy Ramirez Jaimez

INTRODUCCIÓN

Los últimos años han estado marcados por grandes exigencias y evoluciones en la construcción, que han dejado nuevos retos por superar cada día y en este siglo, el XXI, no ha sido la excepción para el mundo empresarial, en donde la gestión de actividades ha estado de la mano de herramientas que sirven de ayuda para optimizar los procesos y así fomentar la competitividad y permanencia, con el fin de garantizar la satisfacción del cliente.

La reducción de costos, de tiempos de entrega y del doble trabajo son algunos de los beneficios que se adquieren al realizar un seguimiento en la ejecución de actividades constructivas, los procesos de control que se realizan, van unidos como eslabones para fortalecer cada característica de calidad del producto final y cumplir con las especificaciones y requerimientos planteados, para esto es de gran importancia implementar el Sistema de Gestión de Calidad como pilar fuerte, para cumplir con los estándares de calidad en el proyecto, en base a la Norma Técnica Colombiana (NTC-ISO 9001).

La práctica empresarial es de gran importancia ya que se pone en evidencia las habilidades adquiridas durante la formación académica, asumiendo con disciplina responsabilidades y tareas que ponen al estudiante en constante aprendizaje (investigación y actualización permanente), garantizando un perfil competitivo.

1. DESCRIPCIÓN DE LA 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.

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. 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, Figura 1.

Figura 1. Ubicación de ciudades.

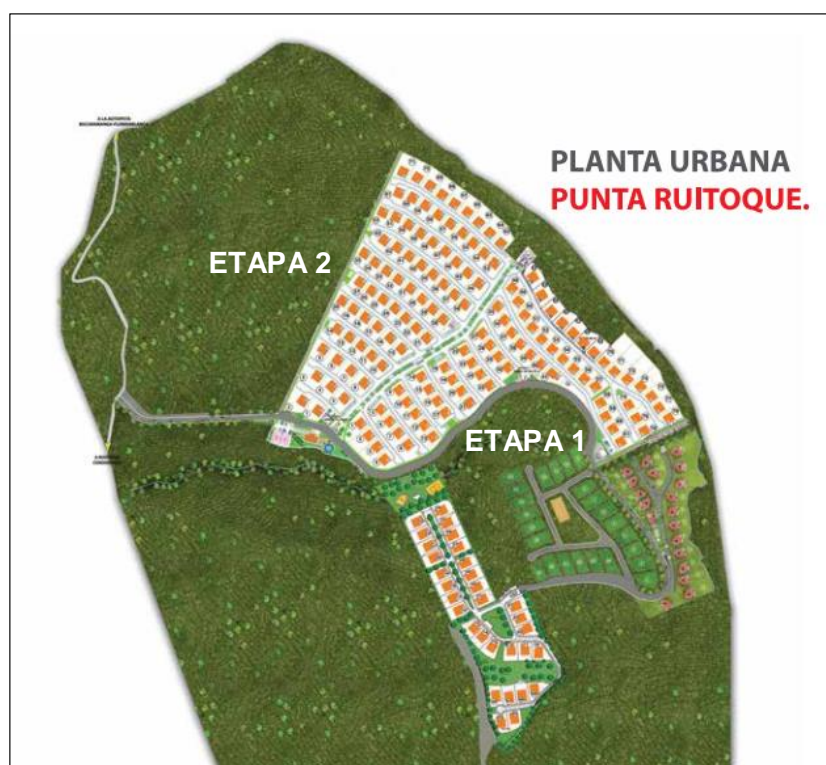


Fuente. Urbanas S.A.

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO PUNTA RUITOQUE 2

Punta Ruitoque 2 es la etapa número 2 del gran proyecto Condominio Punta Ruitoque, el cual ha sido desarrollado en las mesetas inclinadas del extremo nororiental de la mesa de Ruitoque. Envuelto por la tranquilidad que ofrece la naturaleza con todas las comodidades de la ciudad, un excelente clima y una vista única.

Figura 2. Planta del Proyecto Punta Ruitoque 2



Fuente. Urbanas S.A.

El proyecto conjunto residencial Punta Ruitoque 2 se encuentra ubicado en el KM 4 + 840 del anillo vial a Ruitoque alto, vereda “centella”. Tiene como objeto la construcción de obras de urbanismo, ubicadas dentro de los conjuntos que conforman el condominio Punta Ruitoque.

En el proyecto se incluye la construcción de redes generales de alcantarillado, acueducto (servicio de agua potable), redes de gas, redes eléctricas y de comunicaciones, así como obras viales para el acceso y circulación de vehículos. También se ejecutarán obras tales como, un salón social, una portería única para el conjunto, un mirador con vista a toda la ciudad, una subestación eléctrica y una estructura de muros de contención para la estabilidad de la zona superior de los 71 lotes que hacen parte del conjunto y además se adecuarán con áreas aproximadas entre 650 m² y 1000 m².

La ejecución de la obra se proyectó aproximadamente en 12 meses; según la programación, se darán entregas parciales hasta la entrega final del proyecto:

- Alcantarillado → 11 meses.
- Movimientos de tierra → 11 meses.
- Redes (gas, comunicaciones, eléctricas) → 10 meses.
- Zonas Comunes (Salón Social, mirador) → 12 meses.

3. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

URBANAS S.A. tiene la certificación ISO 9001 según la norma ICONTEC para diseñar, comercializar y construir proyectos inmobiliarios y además, construcciones para terceros que serán “las ciudades del mañana” en Colombia. Los proyectos son preferidos gracias a la eficacia y excelencia que es garantizada en cada diseño, cumpliendo con las normativas legales, requisitos y especificaciones acordadas con sus clientes. Sus procesos se perfeccionan permanentemente, gracias al apoyo continuo y la alta competencia del equipo humano, proveedores y contratistas.

Los objetivos del Sistema de Gestión de Calidad en URBANAS S.A. son los siguientes:

- Cumplir con la entrega de los productos de acuerdo a los requisitos establecidos con el cliente.
- Lograr el desarrollo de los proyectos de construcción en los tiempos programados y según la utilidad estimada.
- Cumplir con el desarrollo del control de calidad por obra.
- Obtener un alto desempeño por parte del recurso humano de la organización.
- Asegurar la calidad de los productos adquiridos y los servicios contratados.

3.1. PLAN DE CALIDAD DE OBRA

Para el cumplimiento del Sistema de Gestión de Calidad, es necesario documentar el plan de calidad. Este documento tiene como objeto explicar los procedimientos de calidad que se deben aplicar en cada proceso constructivo, las personas indicadas y el tiempo para ejecutar los contratos o productos que se traten en obra, con el fin de controlar y evaluar las actividades y poder determinar el cumplimiento de la calidad especificada.

Figura 3. Plan de Calidad Proyecto Punta Ruitoque 2



Fuente. Urbanas S.A.

El Plan de calidad está constituido por tres formatos, CTR-FO-04, CTR-FO-04-A1, CTR-FO-04-A2.

El formato CRT-FO-04, Figura 3, describe el plan de calidad en el cual se mencionan:

- El alcance (Descripciones, fechas de entrega y documentos legales) del proyecto.

- Organización administrativa o cargos establecidos para la ejecución del proyecto.
- Actividades básicas de control como lo son las evaluaciones de contratistas y reportes de seguimiento con sus respectivos responsables para cada actividad.
- Proceso para aprobar cambios.
- Lecciones aprendidas aplicadas.

El formato CTR-FO-04-A1 da una descripción de las actividades de construcción de Urbanismo que se realizan en la obra, dando los parámetros de control de calidad para cada actividad, formatos y documentos que se deben diligenciar para dejar registro de actividades ejecutadas.

El formato CTR-FO-04-A2 presenta para cada tarea a desarrollar ya sea de equipamiento comunal, urbanismo o instalaciones eléctricas un tipo de prueba o ensayo para cada actividad; estas se hacen en el transcurso del proyecto con una frecuencia, ubicación, número de pruebas o controles programados, indicando el laboratorio propio (Urbanas S.A.) o uno externo para hacer los estudios correspondientes.

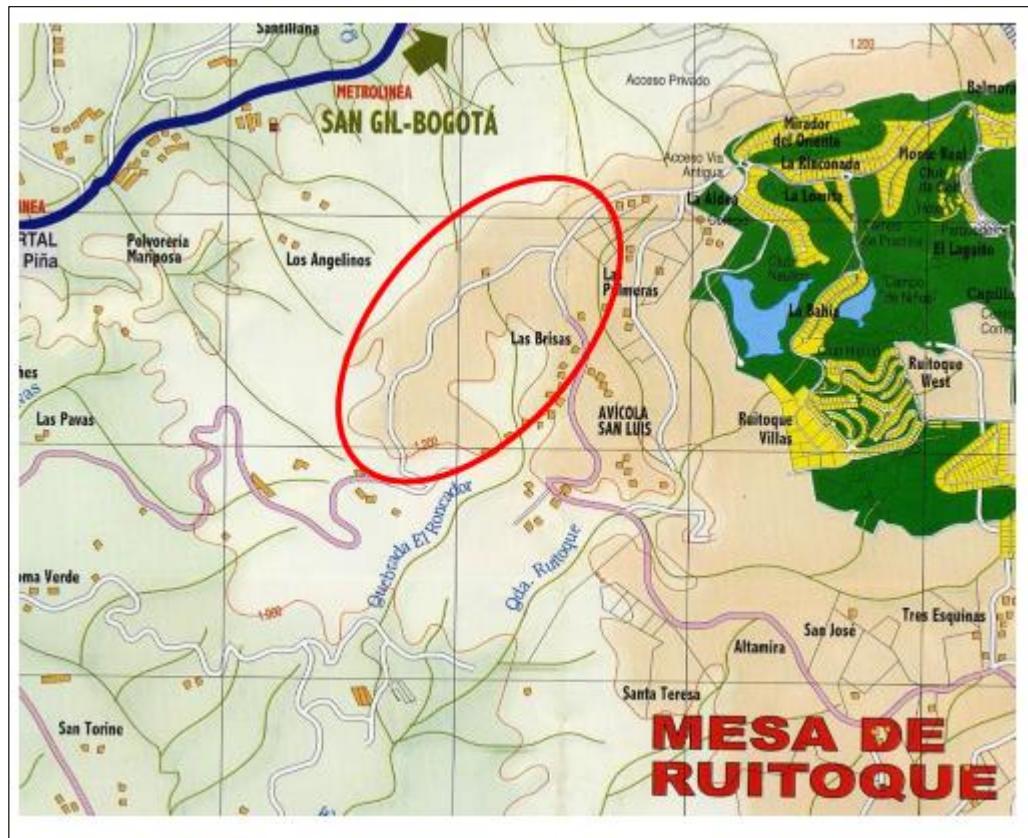
3.1.1. Documentos legales en el plan de calidad

Están comprendidos por documentos legales, los que se adquirieron antes y en la gestión de la fase inicial del proyecto Condominio Punta Ruitoque 2, para evitar multas o sanciones, y además garantizar la seguridad de las personas que laboran y llegan a la obra.

3.1.1.1. Estudio geotécnico

Para la elaboración del estudio geotécnico se realizan una serie de pasos a seguir, como son la recopilación de información existente para tener una idea previa de como es el terreno a estudiar, también se hace un inspección física del terreno y sondeos in situ con sus respectivos ensayos de laboratorio para obtener las características geotécnicas del lugar, Figura 4.

Figura 4. Esquema de localización de lote estudiado



Fuente. Urbanas S.A.

Los estudios realizados fueron hechos por la empresa GEOTECNOLOGIA LTDA., sus resultados se llevaron a cabo según las exigencias de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismoresistente NSR-98, y dar la viabilidad técnica del lote para la construcción del proyecto planteado. Los resultados logrados en el estudio definen:

- La profundidad y el sistema de cimentación más apropiado de acuerdo a las características de la estructura, de la geología y de los suelos del sitio.
- Calcular la capacidad de soporte del terreno de cimentación.

- Obtener los parámetros que se requieren para el diseño de cimentaciones, estructuras enterradas y muros de contención.
- Recomendar las obras geotécnicas que se requieren para mitigar los efectos de los problemas geotécnicos identificados.
- Identificar los problemas de cimentación inherentes a la formación geológica, los materiales del suelo, la topografía del lote y la hidrología subterránea.

3.1.1.2. Licencia de construcción

Figura 5. Licencia de Construcción



Modificación de la parcelación aprobada para el Conjunto Punta Ruitoque II con área de modificación de 826.30 m², quedando conformado el conjunto por dos etapas así: La Etapa 1, con área neta 72.280,70 m², con 71 parcelas que van desde la parcela A, Parcelas del 01 al 61 y Parcelas del 63 al 71, el área de portería, salón comunal, subestación, tres áreas de bahías de parqueos, zonas verdes, corredores de servicios públicos y área de vía interna; en esta etapa se modifican algunas áreas de parcelas las cuales están definidas en el cuadro de

áreas del plano de parcelación; La etapa 2, con área neta de 6.324,13 m² y que corresponde al área de ladera. Construcción de áreas comunes de acceso con: portería, vestier y baño, cuarto de basuras, cuarto técnico y administración con baño, área de salón social con deposito, pantry y dos baños, con área total construida de 281,05 m².

3.1.1.3. Plan de manejo de tráfico

La buena movilidad del tráfico en el proyecto Condominio Punta Ruitoque 2 se da gracias a métodos que se ponen en práctica para frenar los impactos que pueden generar, y así afectar el funcionamiento del mismo.

Para corregir los impactos generados en el transcurso de la obra, es necesario tener en cuenta los pasos a seguir, según las normas establecidas para la regulación del tránsito y así crear espacios agradables, ligeros y limpios para vecinos, peatones, conductores y personal de la obra.

- Es preciso socializar el plan de manejo de tráfico con la comunidad y personas afectadas.
- Se debe llevar un registro fotográfico de la señalización empleada.
- Mantener limpia la zona de influencia en caso de caída de materiales sobre la vía cuando se transporte en volquetas.
- Establecer pasos peatonales adecuados y limpios para el tránsito de personas.
- Señalización vial y estado de pavimentos en las mismas o mejores condiciones que se encuentran.

Las rutas, de ingreso a la obra es por la autopista Bucaramanga – Floridablanca – entrada a Ruitoque alto hasta llegar a la obra Punta Ruitoque 2; la ruta de salida de Punta Ruitoque 2 - vía Ruitoque alto conectando la autopista Bucaramanga – Floridablanca.

3.1.1.4. Licencia ambiental

El Proyecto Punta Ruitoque 2, cumple con las normativas ambientales vigentes según los lineamientos ambientales establecidos. En las visitas técnicas y revisión de la información, en cumplimiento de lo reglamentado en la resolución de la CDMB No. 0580 de Junio de 2006, la Subdirección de Control Ambiental al Desarrollo territorial en común acuerdo con la constructora Urbanas S.A. se crean los siguientes parámetros:

- Disponibilidad de servicios de energía, acueducto y alcantarillado
- Manejo de estabilidad y control de laderas
- Conservación de relictos de bosque encontrados en el predio, por ser zonas de protección ambiental
- No intervenir los nacimientos de agua y cañada sino enriquecerlos y fortalecerlos
- Autorización y cortes de 197 tipos de árboles. Para la compensación paisajística, se establece plantar 300 árboles de especies arbóreas y arbustivas dentro del área del proyecto
- Limpieza de las cunetas y estructuras que descargan escorrentía superficial a la corriente aledaña al proyecto y descarga de sedimentos, tierra y residuos al mismo
- Control y protección tales como trincheras, filtros y barricadas para evitar arrastre de lodos y sedimentos
- Manejo de residuos sólidos o líquidos domiciliarios
- Control de ruido y polvo
- Manejo y transporte de escombros, materiales sueltos y de construcción

3.1.1.5. Certificado de servicios públicos

El certificado de servicios públicos hace constar que el proyecto Punta Ruitoque 2 ubicado en la Vereda Ruitoque del municipio de Floridablanca cuenta con disponibilidad del servicio público domiciliario de acueducto, alcantarillado, aseo y energía brindados por la Empresa de Servicios Públicos Ruitoque S.A. ESP.

4. SEGUIMIENTO AL PLAN DE CALIDAD

4.1. REVISIÓN Y VERIFICACIÓN DE APARATOS TOPOGRÁFICOS

Durante el proceso constructivo de una actividad en la obra, se realizan registros y controles topográficos para trazar o chequear una determinada estructura, lineamiento o terreno.

Para el cumplimiento de las tareas programadas es necesario tener en adecuadas condiciones los equipos o aparatos topográficos vigentes en obra. Las revisiones tienen una frecuencia de verificación mensual.

4.1.1. Verificación del teodolito

El proceso se hace mediante el trazado de un polígono cuadrado, se verifica el cierre angular y distancia entre cada uno de los vértices.

Procedimiento:

- Se arma el trípode y centra el aparato en el punto 1, para luego nivelarlo con el nivel ojo de pollo y posteriormente con el nivel de burbuja, mediante los tres tornillos de nivelación disponibles en el cabezote del aparato y así el equipo quedara listo para el uso.
- Se coloca una estaca en el punto 2 a una distancia de 10 metros.
- Se traslada el equipo al punto 2, se centra y se nivela, se mira hacia el punto 1 con el nonio en $00^{\circ}00'00''$ y se mira hacia el punto 3 con un ángulo de $90^{\circ}00'00''$ colocando una estaca a una distancia de 10 metros.
- Igualmente se traslada el equipo hacia el punto 3, se centra y nivela, se mira al punto 2 con el nonio en $00^{\circ}00'00''$ y se gira hacia el punto 4 con un ángulo de $90^{\circ}00'00''$ colocando una estaca a una distancia de 10 metros.

- Se traslada el equipo al punto 4, se centra y nivela, se mira al punto 3 con el nonio en $00^{\circ}00'00''$ y se gira hacia el punto 1 donde se puede verificar el cierre angular del equipo.

Figura 6. Verificación de Teodolito



La diferencia entre la lectura del nonio y 90 grados es el error angular. La diferencia entre la distancia medida entre 4 y 1 con 10 metros es el error en distancia.

El error angular permitido es: $a \cdot n^{\frac{1}{2}}$.

(a = aproximación del equipo, depende de las especificaciones del equipo), (n = número de lados).

4.1.2. Verificación del nivel de precisión

El proceso se hace mediante una nivelación y contra nivelación con un mínimo de tres puntos. Procedimiento:

- Se instala el trípode del nivel y se nivela sobre la rótula con el ojo de pollo.

- Se eligen tres puntos en un terreno plano aproximadamente en una distancia de 100 metros.
- Se hace lectura con la mira en cada uno de los puntos en la armada número uno del nivel.
- Los datos se anotan en la cartera teniendo en cuenta lecturas en los puntos A, B y C.
- Se traslada el nivel en un segundo lugar e igualmente se hacen lecturas en los mismos tres puntos (A, B y C), y se vuelven anotar los datos de las nuevas lecturas obtenidas.

Para calcular el error, se calcula la diferencia de lectura de la primera armada de A, con B y con C. Luego se calculan las diferencias de la segunda armada. El error es igual $E = (\text{Diferencia AB}) - (\text{Diferencia A'B'})$ y para el segundo error $E = (\text{Diferencia BC}) - (\text{Diferencia B'C'})$.

Para que el aparato se encuentre en estado operable el error debe estar entre (0.0 – 0.02) metros.

4.2. PRUEBA HIDROSTÁTICA DE PRESIÓN EN RED DE ACUEDUCTO

Terminada la instalación de un tramo de tubería de la red de acueducto, que suplirá las necesidades de los futuros residentes en el condominio, es necesario hacer las pruebas pertinentes, Figura 7.

Para esto es preciso seguir el procedimiento según lo dice la norma NTC 1500, Código Colombiano de Fontanería:

- Primero, se adecua la red y se cierran las válvulas de control necesarias para solo dejar aislado el tramo de tubería que se requiere ensayar.
- Luego en un punto cercano a alguna válvula del tramo aislado, se adecúa una tubería anexa de forma temporal para hacer la instalación de un

compresor junto con el manómetro para pruebas, el cual es entregado calibrado.

- Se le inyecta agua a presión por medio de un compresor, figura 7, hasta llegar a la presión requerida de 150 Psi.
- Se toma registro del tramo ensayado, fecha, hora inicial y presión inicial; en el formato suministrado por la empresa Urbanas.
- Se espera un tiempo máximo de 2 horas para luego registrar en el formato la presión final y de acuerdo al resultado, aceptar o tomarlo como PNC (Producto No Conforme) el tramo ensayado.

Según la NTC 1500, el tramo ensayado debe soportar una tolerancia más o menos 2% respecto a la presión requerida.

Figura 7. Prueba Hidrostática



4.3. CONTROL DE LAS VERSIONES DE PLANOS VIGENTES EN OBRA

Los planos en cada obra son la guía que tienen los ingenieros para operar y aplicar los adecuados procedimientos en la construcción. Para esto, se mantuvo una constante revisión cada 15 días de las versiones y actualizaciones para cada uno de los planos vigentes en la obra, asegurando que los planos incluidos en el listado maestro de planos del proyecto, figura 8, estén actualizados en la planoteca de la obra y así los planos obsoletos sean archivados en una estantería, dando espacio a los nuevos.

Figura 8. Listado Maestro de Planos

URBANAS S.A.		Listado Maestro de Planos			CÓDIGO:	DIS-FO-33			
					VERSIÓN:	6			
INFORMACIÓN DEL PLANO					CONTROL DE COPIAS				
CENTRO DE COSTOS- NOMBRE PROYECTO ▾	CÓDIGO ▾	CONTENIDO		VERSIÓN ▾ (aaaa-mm-dd)	CTR	VEN	JUR	INT	OTR
0b7 PUNTA RUITOQUE 2					✘	✘	✘	✘	✘
1 0b7 PUNTA RUITOQUE 2	1LT 001	topografía general		B 2014-10-20	1	0	0	0	0
2 0b7 PUNTA RUITOQUE 2	1LT 002	mojones urbanismo general		B 2014-12-17	1	0	0	0	0
3 0b7 PUNTA RUITOQUE 2	1MT 001	cotas de lotes		E 2015-08-13	0	0	0	1	0
4 0b7 PUNTA RUITOQUE 2	1MT 101	planta ubicacion de secciones		B 2015-03-10	1	0	0	0	0
5 0b7 PUNTA RUITOQUE 2	1MT 301	secciones 1 8		B 2015-03-10	1	0	0	0	0
6 0b7 PUNTA RUITOQUE 2	1MT 302	secciones 9 17		A 2015-01-14	1	0	0	0	0
7 0b7 PUNTA RUITOQUE 2	1MT 303	secciones 18 27		A 2015-01-14	1	0	0	0	0
8 0b7 PUNTA RUITOQUE 2	1MT 304	secciones 28 34		A 2015-01-14	1	0	0	0	0

Fuente. Urbanas S.A.

4.4. CONTROL DE CERTIFICADOS DE EQUIPOS VIGENTES EN OBRA

Los equipos y aparatos utilizados regularmente dentro de la obra y los utilizados por el laboratorio externo CONTECON URBAR tales como estaciones y niveles topográficos, balanzas, humidómetros y máquina de ensayo a compresión; tuvieron un control de certificados de acuerdo a lo señalado en el Sistema de Gestión de Calidad, para verificar que funcionen en óptimas condiciones y así garantizar la calidad, propia de las obras de Urbanas.

En la revisión de los certificados se verificaron las fechas de vencimiento para cada uno de los equipos y se informó cada vez que fue necesaria la calibración, exigiendo la certificación de los equipos a cada contratista por los laboratorios correspondientes, Figura 9.

Figura 9. Certificado Humedómetro Speedy

CERTIFICADO DE INSPECCIÓN **8 817**
2015 - 06 - 30
Pág. 1 de 1

Solicitante: CONSULTORES SOLANO NAVAS LTDA.
Dirección: Calle 41 No 25 – 58 local1
Ciudad: Bucaramanga – Santander
Instrumento / Tipo: Humedómetro
Fabricante: Pinzuar
Modelo / Serie: PS – 15 / 482
Tipo: SPEEDY
Ubicación: Laboratorio Pinzuar Ltda.
Rango de medición: 0 – 20 %
División de escala: 0,2 %
Patrón utilizado: Manómetro Patrón
Trazabilidad: Certif. No. 9565 de PROGEN
Método de inspección: Comparación Directa
Técnico: Jaime Londoño

Lectura del Patrón	Lectura del instrumento			Promedio L (L ₁ +L ₂ +L ₃) / 3	Error de Repetibilidad b
	L ₁	L ₂	L ₃		
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
2	2,0	2,0	2,0	2,0	0,00
4	4,0	3,9	4,0	4,0	2,52
6	5,9	6,0	6,0	6,0	1,68
8	8,0	8,0	8,0	8,0	0,00

Fuente. Urbanas S.A.

4.5. REVISIÓN Y CONTROL DE FLEXÓMETROS EN OBRA

Los Flexómetros son de vital importancia como herramienta de trabajo útil para cada empleado de cargo oficial o maestro de cada contratista en las labores que ejecutan. Por esto es necesario hacer una revisión cada dos meses de los flexómetros, mirando que al menos los primeros 3 metros de la herramienta estén en buen estado y se mantenga la visibilidad del patrón de medición (pulgadas, metros o centímetros).

4.6. CONTROL DE CALIDAD Y SEGUIMIENTO DE PAVIMENTACIÓN VIAL

Es importante inspeccionar y hacer procesos de control de calidad al momento de fundar una vía, ya que esto puede evitar posibles daños a futuro, como hundimientos, fracturas y estallido de losas de la vía, afectando la tranquilidad y el confort de los residentes del condominio.

4.6.1. Entrega de la vía

Se entrega un tramo de vía al contratista encargado de la conformación de las capas de capacidad portante, cuando está tenga un avance considerable en las siguientes actividades, Figura 10:

- En la parte de alcantarillado, los son pozos de inspección de la red pluvial, los pozos de inspección de la red aguas negras y los sumideros de aguas lluvias.
- En la red del acueducto, red de gas y red eléctrica, las conexiones que surten a cada lote.

Figura 10. Vía entregada



4.6.2. Extendida y cereo de la subrasante

Para hacer la extendida de la subrasante, primero es importante hacer la demarcación respectiva para saber la trazabilidad que va a llevar la vía y la cota respectiva, siendo esta tarea del equipo de topógrafos. Cuando el topógrafo termina su labor, el contratista encargado comienza la tarea de extender la subrasante, revisando rigurosamente su espesor, humedad y compactación, Figura 11.

Figura 11. Extendida subrasante



4.6.3. Control de calidad de la subrasante

Para comprobar la calidad en que la capa subrasante fue tendida, se hace el ensayo de cono de arena, figura 12, en el cual se puede saber la humedad de un tramo y el porcentaje de compactación que este tiene, seguidamente se chequean estos resultados con los valores guía, obtenidos del ensayo de Proctor modificado, y realiza este proceso hasta llegar a valores óptimos de humedad y compactación.

Si el tramo ensayado contiene un valor de humedad por encima del óptimo, es necesario hacer una acción correctiva, como por ejemplo dejar que el sol y el aire actúen y ayuden a bajar los índices altos de humedad o por el contrario si hay presencia de nivel freático es necesario hacer un filtro en la ubicación de la vía donde no cumplió con la especificación, ya que esto puede traer a futuro grandes problemas como hundimientos o fractura del pavimento rígido.

Figura 12. Equipo para calcular la humedad (Humedómetro)



4.6.4. Extendida y cereo de la base granular

Luego de cumplir con la compactación y humedad adecuada de la subrasante, se procede a extender la base granular llevando el mismo cuidado y control de humedad y compactación, como se hizo en la capa subrasante. También se controla la trazabilidad y cotas con ayuda del equipo topográfico para dar el respectivo bombeo y pendientes, según las especificaciones de diseño, figura 13.

Figura 13. Extendida base granular



4.6.5. Control de calidad de la base granular

Para hacer la inspección de la calidad de extendida de base granular, se hace nuevamente el ensayo de cono de arena, para saber con qué humedad se encuentra la base y que porcentaje de compactación tiene, Figura 14.

Si el tramo ensayado contiene un valor de humedad por encima del óptimo, se realiza el mismo procedimiento que para la capa de subrasante en 4.6.3.

Figura 14. Ensayo Cono de arena



4.6.6. Replanteo y trazado de la vía

Luego de haber cumplido los controles de calidad hechos a la subrasante y posteriormente a la base granular, es necesario que los topógrafos hagan un replanteo sobre la base granular para hacer la demarcación de la vía como lo indica los planos, y así hacer la entrega al contratista encargado de la fundida de la vía, para seguir con el proceso constructivo.

4.6.7. Armado de formaleta metálica para pavimento

El contratista encargado recibe la vía con niveles y guías para empezar el proceso de armado de formaleta manteniendo la trazabilidad y curvas, según la demarcación, fijándola temporalmente a la base granular con pines para mantener su rigidez, Figura 15. Es importante untar con acpm o gasolina la formaleta metálica para que se facilite al momento de retirarla.

Figura 15. Formaleta armada para vía en pavimento rígido



4.6.8. Instalación de canasta con varillas de transferencia de carga transversal, junta longitudinal y refuerzos

En la demarcación que dejó previamente el equipo de topógrafos, para las juntas transversales de contracción, se ubican y se fijan las canastillas con varillas lisas de una longitud, diámetro y separación, según el diseño.

También en las juntas longitudinales se instalan varillas lisas cada cierta distancia según el diseño.

La instalación de estas barras es de gran importancia puesto que ayudan a reducir las tensiones producidas por fenómenos de contracción, evitando posibles fisuras.

A cada varilla, ya sea transversal o longitudinal se le unta una cantidad de grasa para que la varilla cumpla la función de movimiento continuo.

En tramos de la vía donde exista un sumidero o un pozo de inspección según el

diseño, se instala una malla electrosoldada o refuerzo de acero armado, Figura 16, para que se dé mayor firmeza a la losa de concreto y evitar fracturación.

Figura 16. Instalación aceros de refuerzo para vías



4.6.9. Fundida de la vía

Es importante seguir las sugerencias dadas en el diseño de las vías, como lo es el tipo de mezcla junto con sus especificaciones técnicas; las vías fueron diseñadas con descripciones de: concreto MR 4,1 MPa con una resistencia esperada a 28 días, un agregado de 1 pulgada de tamaño máximo y un asentamiento de 3,4 pulgadas.

Figura 17. Fundida de vía en pavimento rígido



Mientras se riega el concreto, se va dando un vibrado con la regla vibratoria, herramienta importante que se utiliza para eliminar exceso de concreto, nivelar y posibles burbujas de aire, garantizando un mejor curado, Figura 17.

4.6.10. Acabados sobre la vía

Al terminar la fundida y el uso de la regla vibratoria, comienza la parte de retoques o acabados, ya que sólo con el uso del vibrado no es suficiente.

Si se presentan irregularidades se rocía un poco de agua sobre la capa superficial del pavimento fundido, para dar un poco de manejabilidad al uso de la herramienta metálica tipo “Patín”, pasándola transversalmente las veces que sea necesaria hasta alcanzar una superficie lisa adecuada y así dejar la superficie lisa totalmente, Figura 18.

Figura 18. Alisado del pavimento fundido



Después de alisar la superficie del pavimento fresco, se deja reposar unos minutos para que se endurezca y el agua superficial desaparezca por completo, para empezar a darle la textura a la superficie con la herramienta tipo bastidor de aluminio o magnesio, compuesta de cerdas metálicas de 15 a 20 milímetros de separación que dejan un figurado de líneas rectas transversales a la longitud de la vía, Figura 19.

Figura 19. Textura de la vía



La herramienta va guiada con una regla metálica ubicada transversalmente sobre la vía para tener la precisión exacta en el texturizado. El texturizado sirve para dar un mejor agarre de las llantas al momento de frenado de los vehículos y en eventos de lluvia evitar posibles accidentes dejando fluir el agua libremente, Figura 19.

Otro acabado que se le hace al pavimento es la delimitación de las dilataciones transversales y longitudinales, se hacen cerca a cada dilatación y en los bordes cerca a los sardineles, con un palustre rectangular, para facilitar posteriormente el corte de la dilatación, Figura 20.

Figura 20. Guías de dilataciones



4.6.11. Curado de la vía

En el curado de la vía se utilizó un producto comercial, Antisol blanco, para garantizar un curado óptimo y evolución adecuada de las resistencias de diseño, evitando la evaporación rápida del agua producto de las corrientes de aire y los cambios bruscos de temperatura generados por el sol. Con este procedimiento se previene la formación de fisuras.

Para proteger la vía de la lluvia, se procedió a tapar el tramo fundido de vía con un plástico, evitando que la fuerza de la lluvia dañe los acabados sobre esta.

4.6.12. Corte de la dilatación

Luego de 24 horas del curado de la vía, se realiza el proceso de corte de las dilataciones transversales y longitudinales con la máquina de corte, con un cuidado especial ya que si se excede la profundidad requerida se pueden dañar los aceros de refuerzo longitudinal o transversal, Figura 21.

Figura 21. Corte Dilatación



4.6.13. Sellado de las dilataciones

Para este procedimiento, es necesario hacer una limpieza para quitar el material sobrante de los cortes.

Teniendo la dilatación lista, se le inserta en la junta el producto “sika rod”, que es una tira cilíndrica de espuma de polietileno, llevándolo a una profundidad adecuada, para luego aplicarle el sellante “sika flex”.

4.6.14. Armado de sardineles

Luego de que el pavimento alcance una resistencia requerida según el diseño, se inicia la conformación de sardineles.

Esta consiste en hacer una excavación poco profunda a los lados extremos de la vía, izquierdo y derecho, a una profundidad específica, luego se le agrega un poco de arena para dar firmeza y se hinca el sardinel, dejando un espaciamiento entre cada uno y en el contacto con la vía, que seguidamente serán llenados con una mezcla de concreto preparado en obra, Figura 22.

Figura 22. Armado de sardinel



4.7. CONTROL DE CALIDAD Y SEGUIMIENTO DE LA PAVIMENTACIÓN DE ANDENES

4.7.1. Replanteo del andén y armado de formaleta

Después de conformar el armado de sardineles, se procede a hacer el replanteo del andén. Este consiste en hacer una limpieza a lo largo de la ubicación del andén, posteriormente se conforma el espesor del andén quitando excesos de tierra y se compacta con la herramienta tipo rana, para dar mayor firmeza al área del andén, y si es necesario se le agrega agua para mejor compactación. Junto con del proceso de replanteo y conformación se arma la formaleta guía de acuerdo a las especificaciones y se repite este proceso hasta llegar a la longitud programada.

4.7.2. Fundida y acabados del andén

Terminada la conformación, se hace el pedido de concreto de acuerdo a la longitud conformada de andén, para esta estructura se pidió de acuerdo a las especificaciones un concreto de: 17.5 MPa con resistencia de diseño a 28 días, un asentamiento de 6 pulgadas y un agregado de $\frac{3}{4}$ de pulgada de tamaño máximo, Figura 23.

Luego de terminar la fundida del andén, es necesario darle los respectivos acabados así:

- Primero, se alisa la capa superior del concreto con la herramienta tipo patín, agregando agua si es necesario.
- Segundo, después de esperar un poco el endurecimiento del concreto, se le da la textura con la herramienta tipo bastidor, compuesta de cerdas metálicas de 15 a 20 milímetros de separación que dejan un figurado de líneas rectas, dando firmeza y fricción cuando caminen las personas.
- Tercero, se hacen las marcas y guías a las dilataciones, con el palustre rectangular

Figura 23. Acabados del andén



4.7.3. Curado del andén

Para un curado eficiente, al andén se le agrega el producto comercial Antisol blanco para tener un óptimo curado y evitar afectaciones de la estructura a causa de la evaporación del agua de forma acelerada producida por efectos solares y corrientes de aire. Si se esperan fuertes precipitaciones es importante como recomendación proteger el andén con un plástico para evitar el daño de la textura de la superficie.

4.7.4. Corte de la dilatación

Para hacer este procedimiento primero es necesario espera 24 horas de curado en donde el concreto haya alcanzado una dureza adecuada. Este proceso se hace con la máquina de corte, a una profundidad específica teniendo riguroso cuidado, Figura 24.

Figura 24. Corte de dilatación en andén



4.8. CONTROL DE CALIDAD Y SEGUIMIENTO PARA LA FUNDIDA DE ESTRUCTURAS DE ALCANTARILLADO

4.8.1. Construcción de pozos de inspección

Inicialmente se hace una excavación circular a una profundidad adecuada, según las especificaciones de diseño e indicaciones que brinda la cuadrilla topográfica, hasta encontrar las conexiones de tubería, dejando una distancia específica entre el suelo y la tubería para fundir el piso del pozo; se arma la formaleta circular desde el fondo del pozo, para la primera sección de fundida, se desarma 24 horas después y se arma la formaleta encima del nivel fundido, repitiendo este procedimiento hasta alcanzar la altura adecuada y continuar el pozo con anillos en mampostería hasta llegar al nivel de la futura base granular, figura 25.

Figura 25. Anillo en mampostería de pozo de inspección



4.8.2. Construcción de sumideros

Primero se hace la respectiva excavación según la ubicación planteada por la cuadrilla topográfica y se funde el piso, luego se arma el acero de refuerzo según las especificaciones en los planos y se arma la formaleta de madera siguiendo los detalles requeridos, para finalmente proceder a la fundida, Figura 26.

Figura 26. Fundida de sumidero



4.8.3. Construcción de pozo eyector

El pozo eyector para el bombeo de aguas negras, Figura 27, se construyó de la siguiente forma:

- Inicialmente se hace la excavación hasta llegar a una altura considerable, luego se funde un encamisado de concreto mezclado en obra, para retener la tierra y evitar riesgos por cuestiones de socavación del suelo, se repitió el procedimiento hasta llegar a la profundidad requerida según las especificaciones de los planos. Mientras se realiza el proceso de excavación y encamisado, se trabaja en el taller de aceros, el figurado del acero requerido.
- Luego, se deposita un solado de concreto para conformar el piso del pozo.

- Después, se arman los aceros según las especificaciones en los planos y se realiza la respectiva revisión.
- Se arma la formaleta circular y se procede a fundir el primer anillo del pozo.
- Se desencofra la formaleta y arma de nuevo en un nivel superior, para hacer una nueva fundida de anillo. Este procedimiento se repitió hasta alcanzar la altura adecuada según las especificaciones.

Figura 27. Primer anillo pozo de bombeo aguas negras



Se hace el pedido del concreto de acuerdo las especificaciones de diseño para cada estructura del ítem 4.8., para sumideros y pozos de inspección es un concreto de: 21 MPa con resistencia de diseño a los 28 días, asentamiento de 6 pulgadas y un agregado de $\frac{3}{4}$ de pulgada de tamaño máximo y para el pozo evector para el bombeo de aguas negras, un concreto de: 24 MPa con resistencia a 28 días, asentamiento de 6 pulgadas y un agregado de $\frac{3}{4}$ de pulgada de tamaño máximo.


4.9. CONTROL DE CALIDAD PARA LOS PEDIDOS DE CONCRETO

4.9.1. Chequeo de información del concreto pedido

Cuando el camión tipo mixer ingresa a la obra, se le indica al conductor que se ubique en la zona correspondiente para hacer los chequeos y la verificación de los recibos, figura 28, los cuales deben contener la siguiente información:

- Fecha
- Cliente
- Dirección y frente de obra
- Volumen enviado
- Especificaciones (tipo de mezcla, tiempo de resistencia optima, tamaño de grava, asentamiento de diseño)
- Hora de cargue
- Sello de planta
- Número del vehículo
- Nombre del conductor

Figura 28. Recibo de entrega

		Holcim (Colombia) S.A. NIT 860.009.808-5		4532242		4054		Número de Tiqu...	
Planta:	FLORIDABLANCA	Ciudad:	BUCARAMANGA	Fecha:	03/01/2016	Cliente:	URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A	NIT / C.C.:	
Dirección:	ANILLO VIAL RUITOQUE A 4.8KM DE			Obra:	0041061143	Frente:	PUNTA RUITOQUE 2		
Receta:	10010860			La estamos enviando	7.5 m ³	Total enviado	7.5 m ³	Saldo pendiente	
Vehículo No.	511			Código de Planta		CONECO CAS			
Tipo mezcla	CB-17,5MPa-28 D-150mm-19mm-BB			Aditivo:		Resistencia:		Asentamiento teórico	
MPa				MPa		MPa		Asentamiento en obra: 5''	
Hora cargue	7:25	Hora llegada obra	8:08 am	Hora inicio descargue	8:32 am	Servicio:			
Adiciones en obra:		Observaciones:			Elemento a fundir:		Muestra en planta:		
Nombre / Responsable:		SELLO No. 1698510			Despachado (Firma y Sello)		Cliente (Firma y Sello)		
Agua:		PLANTA CONEKO			F. Landa				
Aditivo:		Nombre: pojeda							
Otros:									
Teléfonos:									

Luego de revisar la información y ésta sea incorrecta, no se recibe el pedido y se informa inmediatamente a la planta de la inconsistencia, para que hagan las respectivas correcciones.

Si la información es totalmente correcta se registra la hora de llegada del pedido.

4.9.2. Prueba de asentamiento

El chequeo para la autorización de descargue del concreto es importante para garantizar que el pedido cumpla con las normatividades vigentes, según la NTC 396 (Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto), las herramientas, Figura 29, para efectuarlo son:

- Varilla compactadora: es una varilla de acero lisa (en ningún caso se debe usar acero corrugado) de 1.6 cm. (5/8") de diámetro y 60 cm. de largo, el extremo compactador debe tener forma semiesférica.
- Cono de Abrams: Es un molde fabricado en material metálico inatacable por el concreto, no debe presentar protuberancias o remaches en el interior, su forma interior es un tronco de cono de: 20 +/- 0.2cm de diámetro interior en la base mayor y 10 +/- 0.2cm de diámetro interior en la base menor, y 30 +/- 0.2 de altura.
- Otras herramientas: Son herramientas tipo palustre, cucharón con mango, base metálica (nivelada), martillo de caucho, flexómetro, carretilla necesarias para realizar bien el ensayo.

Figura 29. Herramientas prueba de asentamiento



4.9.2.1. Procedimiento y ensayo de asentamiento

Primero es fundamental tener la base metálica nivelada para realizar correctamente el ensayo y sostener bien el cono aplicándole fuerza con los pies en las orejas salientes.

Este consiste en llenar el cono con tres capas, cada una de un tercio del volumen del cono, aproximadamente 10 cm por capa agregada, a cada capa se le apisona con la varilla compactadora 25 veces sin tocar la base metálica para la primera capa y sin tocar la capa anterior para la segunda y tercera capa. Al llenar la tercera capa y apisonar, se enrasa la parte superior y se va retirando lentamente el cono evitando inclinaciones y giros bruscos; según la norma se debe levantar el cono entre 2 y 5 segundos.

Al lado de la muestra asentada se coloca el cono de cabeza y sobre éste la varilla compactadora en dirección hacia el concreto para tomar la medida en pulgadas del asentamiento y observar la forma en que se asentó, consistencia y fluidez, Figura 30.

Figura 30. Ensayo de asentamiento



El ensayo de asentamiento se debe hacer en los primeros 15 minutos después de llegada de la mixer a la obra; si el asentamiento no cumple y está por debajo de lo especificado se consulta con el ingeniero residente en obra para dar la orden de rechazar o agregar un aditivo plastificante, por parte del operador de la mixer, y llevarlo al rango requerido con una dosificación adecuada, el cual es indicada por parte del soporte técnico en planta de la cementera. Es importante recordar que bajo ninguna razón se debe agregar agua al pedido ya que esto puede generar el daño de la mezcla.

Los 45 minutos siguientes, es el tiempo adecuado que la concretera certifica para la manejabilidad de la mezcla y hacer el respectivo vaciado en obra, esto puede variar ya que las condiciones externas ambientales como el cambio climático y la humedad afectan la mezcla, por esto es recomendable vaciar el pedido en el menor tiempo posible y así evitar posibles fallas futuras del concreto.

4.9.3. Elaboración de cilindros y viguetas

Para la elaboración de los especímenes es importante tener en cuenta la nivelación de la superficie en donde se ubican los moldes, manteniendo su estado rígido y libre de alguna alteración o perturbación.

Según las especificaciones del plan calidad de la obra, se requiere sacar 8 o 10 muestras por cada 40 metros cúbicos o jornada de fundida para estructuras importantes como columnas, vigas, zapatas, placas, muros y losas de vías.

Los cilindros deben ser fundidos y fraguados en posición vertical, con una altura igual a dos veces el diámetro. No se deben emplear cilindros más pequeños a 150 milímetros de diámetro por 300 milímetros de altura para los ensayos, a menos que sea requerido por las especificaciones del proyecto.

Figura 31. Elaboración de cilindros



A cada cilindro se le adicionan tres capas de un tercio de su volumen, cada capa se debe apisonar 25 veces con la varilla compactadora uniformemente sin tocar la base metálica o la capa anterior; también se debe golpear de 10 a 15 veces con el

martillo de caucho cada vez que se le adiciona una capa con el fin de sacar las burbujas de aire acumuladas y darle uniformidad, luego de llegar a la altura límite del molde se enrasa la superficie con la varilla compactadora y se le quita el contenido sobrante, dejando la superficie lisa y nivelada, Figura 31.

Las viguetas deben ser fundidas y fraguadas en posición horizontal y sus dimensiones son de 6"x6"x21". A cada vigueta se le adicionan dos capas por el total de su volumen, cada capa se debe apisonar de 36 a 38 veces con la varilla compactadora uniformemente sin tocar la base ni los lados del molde o la capa anterior, se debe golpear de 10 a 15 veces con el martillo de caucho cada vez que se agrega una capa para mantener uniformidad y sacar las burbujas de agua aire acumuladas, al llegar a una altura limite se enrasa la superficie con la varilla compactadora y se quita el concreto sobrante para dejar una superficie lisa y nivelada, Figura 32.

Figura 32. Elaboración de viguetas



4.9.4. Curado de las muestras

El curado es una actividad importante ya que produce una buena evolución de la resistencia del concreto y reduce la aparición de fisuras por retracción plástica que se produce cuando un elemento pierde humedad de forma rápida.

Para el curado de las viguetas y los cilindros es importante proteger las muestras del sol y el viento, tapando su cara superior con un material plástico u otro material no absorbente, y así evitar rápidas evaporaciones o contaminaciones de otro tipo después de terminar su elaboración.

Después de 24 horas, se desmoldan las muestras y en un lapso de 30 minutos se almacenan en un tanque o pileta de curado con agua a una temperatura de 24 más o menos 2 grados.

4.9.5. Transporte de las muestras

Las muestras se envían semanalmente según la programación acordada con el laboratorio externo, estas están compuestas de 6 especímenes, dejando en la pileta dos especímenes por muestra, como testigos.

Los especímenes se deben proteger con un material amortiguador para evitar daño por golpes, o por pérdida de humedad. Para evitar el exceso de pérdida de humedad se pueden envolver los cilindros con plástico o rodeándolos con arena húmeda o aserrín húmedo.

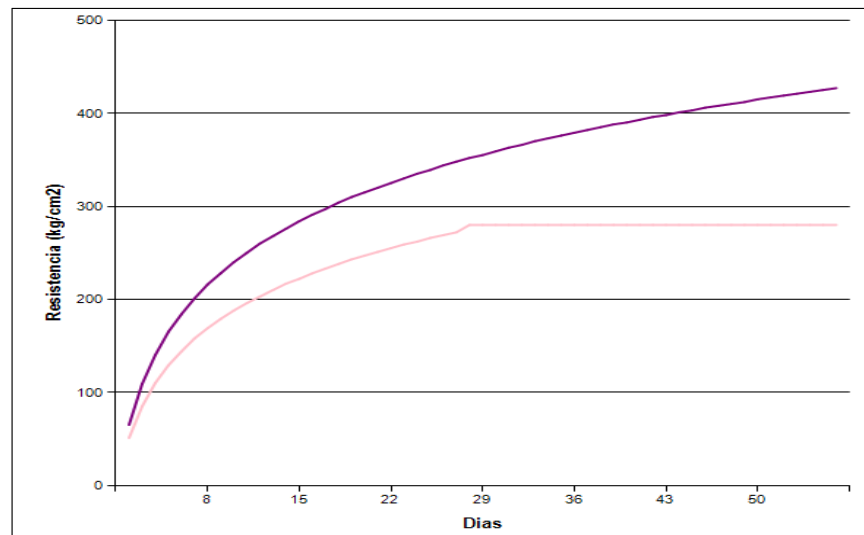
Al momento de cargue y descargue es importante evitar caídas y golpes ya que estos producen microfisuraciones dentro de las probetas.

El tiempo de transporte no debe ser superior a 4 horas.

4.9.6. Prueba de resistencia y resultados de las muestras

Para realizar las pruebas de este tipo se toma una muestra compuesta de 8 cilindros o viguetas. El ensayo se basa en la aplicación de carga axial a compresión para los cilindros y carga axial a flexión para las viguetas, a una velocidad dentro del intervalo de falla.

Figura 33. Proyección de la muestra



Los resultados son proporcionados por el laboratorio externo, publicados en la página de consultas y también son enviados en forma física a la obra, Figura 33. Además los resultados se registran en el formato Control Diario de Concretos en Obra, y se controla la evolución de la resistencia de diseño. Los primeros 6 especímenes enviados por muestra, se agrupan en parejas para ser ensayados a 7, 14 y 28 días respectivamente.

Si los resultados a los 28 días no cumplen con la resistencia adecuada, se da un Producto No Conforme y es necesario enviar los dos testigos para ser ensayados a 56 días y seguir con su evolución para tomar una acción correctiva.

5. ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS

El sistema de gestión de calidad está enfocado a mejorar los procesos, detectando problemas y causas para luego tomar una determinada acción frente a estos y así evitar a futuro posibles incidencias repetitivas.

La no conformidad tiene como significado el no cumplimiento de algo específico, mencionado en la norma ISO 9001:2008, a esta se le debe hacer un seguimiento y documentación del producto.

5.1. ACCIÓN CORRECTIVA

Es la acción que se ejecuta para eliminar una no conformidad de un producto, generando una solución en tiempo real o en un lapso de tiempo determinado.

Una situación que destaca este tipo de acción se presentó en los procesos de seriado de una capa subrasante y base granular, se pusieron en evidencia acciones correctivas ya que al momento de revisar los resultados de humedad y compactación, estas no dieron según lo especificado para cada capa, inmediatamente en trabajo conjunto con el laboratorista se realizaron trabajos de recompactación y aplicación de agua, para llegar a valores adecuados y corregir la no conformidad.

5.2. ACCIÓN PREVENTIVA

Es la acción tomada para evitar no conformidades a futuro de carácter repetitivo.

Para prevenir la no conformidad a futuro de la situación descrita en el ítem 5.1, se trabajó con el director de obra, el laboratorista y junto con el proveedor encargado de la base granular, se determinó hacer el seguimiento en la gradación de la base granular hecha en obra con su respectivo reporte.

6. CONCLUSIONES

- Se hizo un informe final de la práctica siguiendo las especificaciones del plan calidad y revisión de procesos para el seguimiento constructivo de la obra en su fase media.
- Se trabajó para mitigar los productos no conformes, generando soluciones a corto y largo plazo y así aportar al crecimiento y mejora constante del sistema de gestión de calidad.
- Hacer la práctica empresarial es muy importante porque genera una retroalimentación con lo aprendido en el pregrado y las actividades propias en el ámbito laboral, creando un crecimiento profesional.
- Se hizo el control de actividades correspondientes de acuerdo SGC según el avance y la programación de obra.

BIBLIOGRAFÍA

- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. NTC – 396, Bogotá D.C.: El instituto, 1992, 6 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra. NTC – 550, Bogotá D.C.: El instituto, 2000, 14 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros normales de concreto. NTC – 673, Bogotá D.C.: El instituto, 2000, 14 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Código Colombiano de fontanería. NTC – 1500, Bogotá D.C.: El instituto, 2004, 108 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Método de Ensayo para determinar la Resistencia del Concreto a la Flexión. NTC – 2871, Bogotá D.C.: El instituto, 2004, 9 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Elaboración y Curado en el Laboratorio de Muestras de Concreto para Ensayos de Compresión y Flexión. INVIAS – 402 -07, Bogotá D.C.: El instituto, 2007, 15 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Pavimento de concreto Hidráulico. INVIAS – ARTICULO 500, Bogotá D.C. : El instituto, 2012, 74 p.
- A. F., Carreño, Plan de Calidad proyecto Punta Ruitoque II, 4ta actualización, Bucaramanga, 2016.

- URBANAS S.A., Instructivo para verificación de manómetros, Bucaramanga, 2007.
- URBANAS S.A., Instructivo para Verificación y Ajuste de Instrumentos de Topografía, Bucaramanga, 2007.
- [Citado el 12 de 02 de 2016] Disponible en <<http://www.urbanas.com/puntaruitoque/PuntaRuitoque.pdf>>