

**PRÁCTICA EMPRESARIAL EN URBANAS S.A. COMO AUXILIAR DE CALIDAD  
EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO CASA 40 TORRE RESIDENCIAL.**

**SERGIO ANDRES SOTO OLARTE**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2016**

**PRÁCTICA EMPRESARIAL EN URBANAS S.A. COMO AUXILIAR DE CALIDAD  
EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO CASA 40 TORRE RESIDENCIAL.**

**SERGIO ANDRES SOTO OLARTE**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero Civil**

**Director**

**ALVARO VIVIESCAS JAIMES**

**Ingeniero civil Ph.D.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECHANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2016**

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	9
INTRODUCCIÓN .....	11
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	12
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO CASA 40.....	13
3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA. CONTROL DE CALIDAD PARA EL SISTEMA DE CONTENCIÓN EN LA OBRA CASA 40 .....	14
3.1 MICROPILOTES.....	14
3.1.1 Localización topográfica .....	14
3.1.2 Perforación .....	15
3.1.3 Verificación de la longitud, diámetro y armado del acero de refuerzo ...	16
3.1.4 Inyección de lechada .....	17
3.1.5 Verificación de resistencia de lechada.....	18
3.2 MURO DE CONTENCIÓN.....	19
3.2.1 Elaboración del anclaje.....	19
3.2.2 Excavación .....	21
3.2.3 Ubicación de puntos de anclajes.....	23
3.2.4 Perforación de anclajes.....	23
3.2.5 Inyección de lechada .....	24
3.2.6 Perfilada del terreno.....	26
3.2.7 Armado de acero.....	27
3.2.8 Armado de formaleta.....	27
3.2.9 Fundida .....	29
3.2.10 Tensiomiento de anclajes .....	31

3.2.11 Verificación de resistencia del concreto .....	33
4. CONCLUSIONES.....	36
BIBLIOGRAFIA .....	37

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto Casa 40. ....	13
Figura 2. Muro de contención costado occidental Casa 40. ....	14
Figura 3. Ubicación micropilote. ....	15
Figura 4. Perforación micropilote. ....	16
Figura 5. Armadura para micropilote. ....	17
Figura 6. Preparación de lechada. ....	17
Figura 7. Micropilotes. ....	18
Figura 8. Molde para cubos de 50 mm. ....	18
Figura 9. Muestra de cubos de lechada. ....	19
Figura 10. Disco separador de anclaje. ....	20
Figura 11. Anclaje. ....	21
Figura 12. Excavación y corte. ....	22
Figura 13. Corte de terreno marcado. ....	22
Figura 14. Marcación puntos de anclaje. ....	23
Figura 15. Perforación de anclaje. ....	24
Figura 16. Introducción de anclaje. ....	24
Figura 17. Perforación inyectada. ....	25
Figura 18. Anclajes inyectados. ....	25
Figura 19. Perfilada del terreno. ....	26
Figura 20. Demoledor. ....	26
Figura 21. Armado muro de contención. ....	27
Figura 22. Refuerzo zona de anclaje. ....	27
Figura 23. Armado de formaleta. ....	28
Figura 24. Muro de contención armado. ....	29
Figura 25. Mixer en obra. ....	29
Figura 26. Comprobante de entrega. ....	30
Figura 27. Medición de asentamiento. ....	30
Figura 28. Fundida muro de contención. ....	31

Figura 29. Platina y cuñas del anclaje. ....32

Figura 30. Tensionamiento de anclaje. ....32

Figura 31. Carretilla con concreto. ....33

Figura 32. Elaboración de cilindros. ....34

Figura 33. Cilindros. ....35

## RESUMEN

**TÍTULO:** PRÁCTICA EMPRESARIAL EN URBANAS S.A. COMO AUXILIAR DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO CASA 40 TORRE RESIDENCIAL.<sup>1</sup>

**AUTOR:** Sergio Andrés Soto<sup>2</sup>

**PALABRAS CLAVES:** Control de calidad, muro de contención, micropilote, anclaje, lechada.

### DESCRIPCIÓN

El sistema de gestión de calidad de una organización, busca optimizar la funcionalidad y eficiencia de un conjunto de elementos (recursos, procedimientos, documentos, y estrategias) a través del mejoramiento estructural de las mismas haciéndolas más dinámicas, esto con el fin de garantizar la calidad de los productos o servicios ofrecidos al cliente. Se deben evaluar constantemente los resultados obtenidos, dicha valoración del sistema de calidad se centra en la medición, análisis y mejora continua de las actividades basadas en la norma ISO 9001:2008.

El presente documento fue elaborado con la finalidad de crear un manual para la ejecución del plan de calidad del proyecto Casa 40 de la Urbanizadora David Puyana S.A, generando pautas para el control y ejecución de cada una de las actividades realizadas en obra, y cumpliendo con las exigencias de calidad establecidas.

El plan de calidad posee indicadores con los cuales se puede cuantificar o medir el cumplimiento o conformidad del producto. Estos indicadores dan una perspectiva del proceso y de los resultados del mismo, con lo cual se puede controlar fácilmente lo planificado y ejecutado a lo largo del proceso. Además, dicho documento contiene información detallada del proyecto en cuanto a especificaciones, objetivos y la estructura organizacional del mismo.

---

<sup>1</sup> Trabajo de Grado

<sup>2</sup> Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director UIS Álvaro Viviecas Jaimes, Director Urbanas S.A Carlos Humberto Aparicio

## ABSTRACT

**TITLE:** INTERNSHIP IN URBANAS S.A. AS A QUALITY ASSISTANT IN THE CONSTRUCTION OF THE PROJECT CASA 40 RESIDENTIAL TOWER.<sup>3</sup>

**AUTHOR:** Sergio Andrés Soto<sup>4</sup>

**KEYWORDS:** Quality control, retaining wall, micropile, anchorage, grout.

### DESCRIPTION

The quality management system of an organization, seeks to optimize the functionality and efficiency of a set of elements (resources, procedures, documents, and strategies) through the structural improvement of themselves making them more dynamic, in order to guarantee the quality of products or services offered to the customer. The results obtained should be constantly assessed, such a valuation of quality system focuses on the measurement, analysis and improvement of activities based on the ISO 9001:2008 standard.

This document was prepared in order to create a manual for the implementation of the quality plan of the project Casa 40 by Urbanizadora David Puyana S.A, creating guidelines for the control and execution of each of the activities on site, and compliance with the established quality requirements.

The quality plan has indicators which can quantify or measure compliance or conformity. These indicators give a perspective of the process and its results. In addition, they help to control the planning and execution of process. In addition, this document contains detailed information regarding the project specifications, objectives and organizational structure.

---

<sup>3</sup> Degree Project

<sup>4</sup> Physics-mechanics Engineering's Faculty. Civil Engineering School. ICP Director UIS Álvaro Viviescas Jaimes, Director Urbanas S.A Carlos Humberto Aparicio

## INTRODUCCIÓN

La construcción de grandes edificaciones y obras de urbanismo contribuyen al desarrollo económico de las regiones, debido a sus características geográficas la meseta de Bucaramanga ha evolucionado de un modelo de vivienda unifamiliar a un modelo de solución en altura optimizando el uso del espacio y logrando satisfacer las necesidades y exigencias de los habitantes.

El proyecto “Casa 40” cuenta con cinco (5) sótanos dentro de su diseño estructural, los cuales determinan la realización de profundas excavaciones, definiendo así la utilización de métodos de estabilización apropiados para controlar derrumbes o deformaciones del terreno.

Durante los últimos años se ha utilizado la construcción de muros anclados como método de estabilización para dicho tipo de excavación, este método consiste en la aplicación de esfuerzos sobre el muro de contención que han sido diseñados para estabilizar y mantener en equilibrio el terreno que ha sido cortado.

La Urbanizadora David Puyana S.A. en busca del mejoramiento de los procesos constructivos, decide aplicar el sistema de gestión de calidad para la ejecución de este método de estabilización.

## 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. En los años 30 se desarrolló el barrio Sotomayor y en los 40, se inició el urbanismo y construcción de Cabecera.

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

Hoy, la empresa tiene una visión de futuro renovada; con cuatro (4) líneas de negocio (Proyectos inmobiliarios, Gerencia de Relaciones Inmobiliarias, Desarrollo Urbano y Contratación Privada) y un portafolio de doce (12) proyectos inmobiliarios de excelente ubicación y diseño que seguirán transformando y modernizando el entorno urbano del Área Metropolitana de Bucaramanga y de otras ciudades del país, como Barrancabermeja y Santa Marta.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO CASA 40

Casa 40 es un proyecto de nueva generación en el cuál el arquitecto Camilo Esguerra Solano ha tomado como inspiración el famoso Downtown Athletic Club, en el Lower de Manhattan unificando los conceptos de superposición e integración espacial y funcional de los rascacielos, creando así espacios para disfrutar de un ambiente ideal con un estilo vanguardista desarrollado por niveles.

Ubicado entre la carrera 40 y 42 con calle 33 del barrio Cabecera, cuenta con 28 niveles de altura en los que se desarrollan 116 unidades de apartamentos con 9 tipos de diseños que oscilan entre los 69 m<sup>2</sup> y los 329 m<sup>2</sup> de área construida.

Figura 1. Ubicación del proyecto Casa 40.



Fuente: Urbanas S.A.

Adicionalmente cuenta con 7 niveles de parqueaderos, una amplia zona social en la cual se encuentra piscinas independientes para adultos y niños, solárium, espacios en los cuáles se puede desarrollar juegos de mesa, billar, Pilates y yoga, entre otros.

### 3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA. CONTROL DE CALIDAD PARA EL SISTEMA DE CONTENCIÓN EN LA OBRA CASA 40

El sistema de contención del proyecto Casa 40 está compuesto por una (1) pantalla de contención con anclajes pretensionados y dieciséis (16) contrafuertes, el muro se compone de tres costados (sur, occidente y norte) y cada contrafuerte se apoya sobre tres (3) micropilotes.

Este documento muestra una descripción detallada de las actividades relacionadas con el proceso constructivo del muro de contención y los micropilotes, y el control de calidad que se puede realizar en cada etapa del proceso, basándose en la experiencia adquirida durante la práctica empresarial.

Figura 2. Muro de contención costado occidental Casa 40.



#### 3.1 MICROPILOTES

**3.1.1 Localización topográfica.** Por parte del equipo topográfico se realiza la ubicación exacta de los micropilotes, de acuerdo a las cotas especificadas en el diseño estructural del muro de contención.

Semestralmente se exige certificados de calibración del nivel y la estación utilizados en la localización de dichos micropilotes, además mensualmente se realiza verificación y ajuste de los aparatos topográficos.

Figura 3. Ubicación micropilote.



**3.1.2 Perforación.** Para la realización de los micropilotes se utiliza un sistema de perforación por aire comprimido combinado con un sistema de perforación con agua, el primer método realiza la perforación con un martillo a rotopercusión, el material perforado se extrae a la superficie por el barrido del gran caudal de aire que se inyecta, el segundo método realiza la perforación bajo continua inyección de agua, cuya función es el barrido del material que no fue expulsado por el sistema de aire comprimido.

Figura 4. Perforación micropilote.



Se procede a la colocación de la armadura después de finalizar la perforación, teniendo en cuenta que esta no vaya a impedir el correcto proceso de inyección del micropilote.

**3.1.3 Verificación de la longitud, diámetro y armado del acero de refuerzo.** Se verifica la longitud, diámetro y armado de la canastilla de refuerzo de acuerdo con las especificaciones estructurales; los micropilotes están hechos en concreto armado de diámetro 0,30 m, el acero de refuerzo está compuesto por barras de diámetro 5/8" y estribos espirales continuos de 3/8" separados cada 0,20 m y cuya resistencia es de 420 MPa, así mismo se verifica que el traslapo cumpla con la longitud requerida.

Figura 5. Armadura para micropilote.



**3.1.4 Inyección de lechada.** Se utiliza lechada preparada en obra para la inyección de los micropilotes, cuya dosificación para alcanzar una resistencia de 4300 PSI es: por cada bulto de cemento (50 Kg), 22,5 litros de agua y 1,2 litros de aditivo Sikafluid, aditivo que permite la obtención de mezclas fluidas sin el empleo de agua en exceso, mejorando las resistencias a todas las edades y disminuyendo la permeabilidad. La resistencia de esta lechada se verifica por medio de ensayos a compresión de cubos de 50 mm o 2”.

Figura 6. Preparación de lechada.



La inyección de los micropilotes se ejecuta cuando la perforación ha finalizado, con el fin de evitar el colapso del terreno o posible lluvia que tape la perforación realizada.

Figura 7. Micropilotes.



**3.1.5 Verificación de resistencia de lechada.** Se toman muestras de lechada por cada micropilote o por jornada de fundida de acuerdo a lo establecido en el Plan de calidad Casa 40, estas muestras son cubos de 50X50X50 mm según lo establecido en la norma técnica Colombiana NTC 220 “Determinación de la resistencia de morteros de cemento hidráulico a la compresión, usando cubos de 50 mm o 2 pulgadas de lado”.

Figura 8. Molde para cubos de 50 mm.



El proceso de curado de los cubos de lechada es diferente al de los cilindros comúnmente ensayados en pruebas de resistencia a la compresión, ya que estos

cubos no son introducidos en piletas con agua si no que se envuelven en bolsas plásticas hasta el momento en el cual se va a realizar el ensayo, con el fin de que se mantengan hidratados a medida que expulsan agua. Estos cubos son enviados a cuatro (4) edades de ensayo, se espera que a los 3 días la muestra alcance al menos el 50% de la resistencia esperada a los 28 días, a los 7 días se espera el 75%, a los 14 días el 82% y a los 28 días se espera más del 100% de la resistencia de diseño, en caso tal de que la muestra no desarrolle su resistencia de diseño a los 28 días se realiza un ensayo a los 56 días.

Figura 9. Muestra de cubos de lechada.



## 3.2 MURO DE CONTENCIÓN

**3.2.1 Elaboración del anclaje.** Los anclajes pueden ser elaborados antes de la excavación del terreno donde será introducido el anclaje o durante la perforación del mismo, esto con el fin de introducirlos tan pronto la perforación sea realizada para evitar inconvenientes en obra.

Se debe verificar que el diámetro de los tendones de acero cumplan con las especificaciones de diseño, para esto se debe tener en obra un calibrador pie de Rey. Además, se verifican las longitudes de cada anclaje antes de que los torones sean introducidos a la perforación.

Los anclajes se deben resguardar o almacenar en sitios cubiertos, secos, limpios y alejados de todo agente ambiental que puede afectar el estado de los tendones.

Para incrementar la adherencia mecánica de los tendones con la zona de perforación se ondulara su trazado con la ayuda de una serie de elementos que alternativamente separan o aproximan los tendones y las tuberías de inyección. Los elementos separadores de los tendones suelen ser fabricados en materiales como polietileno o polipropileno.

Figura 10. Disco separador de anclaje.



Se debe verificar que la tubería de inyección encargada de transportar la mezcla de lechada hasta el fondo del anclaje, tenga suficientes orificios al final del anclaje, ya que son los encargados de crear la zona del bulbo del anclaje con la presión generada.

Se utilizan dos tuberías con el fin de garantizar el transporte de la lechada; una tubería tiene la misma longitud del anclaje, mientras que la otra está desfasada respecto a la primera en una distancia apropiada (2 m), ya que puede haber derrumbes dentro de la perforación que tapen alguna de las dos tuberías.

Se sugiere encamisar los tendones con tubería a lo largo de la perforación, con el fin de proteger dichos tendones ante la corrosión y el contacto con sulfatos.

Figura 11. Anclaje.



**3.2.2 Excavación.** Para el movimiento de tierras se necesita de un grupo de personas especializadas y aptas para desarrollar esta actividad, este grupo está conformado por topógrafos y operarios de maquinaria (retroexcavadoras y volquetas), todos los cortes realizados deben tener en cuenta el estudio de suelos y las indicaciones del ingeniero geotecnista.

Se determinó hacer cortes de talud en trinchera separados por luces no mayores a tres metros (3 m) según recomendaciones del ingeniero geotecnista, con el fin de garantizar la estabilidad del terreno evitando cualquier imprevisto.

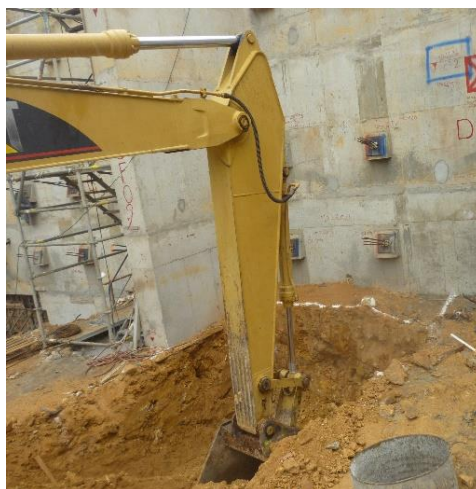
Figura 12. Excavación y corte.



El director y el residente de obra planean y dan las indicaciones correspondientes a las excavaciones que se realizarán durante la jornada laboral. Seguido de esto, el grupo de topografía debe marcar la zona de corte indicándola claramente y supervisando que el operador no corte terreno adicional.

El perfil del corte excavado debe ser lo más regular posible para reducir al mínimo las cantidades de concreto cubicado para la fundida del muro de contención. Cuando se encuentren perfiles de suelos que contienen cantos rodados y/o rocas pueden requerir de una excavación manual y estos deben ser removidos.

Figura 13. Corte de terreno marcado.



**3.2.3 Ubicación de puntos de anclajes.** El grupo de topografía marca los puntos de perforación para cada anclaje cumpliendo con las cotas de diseño, dicho grupo debe verificar que se cumplan las distancias de separación entre anclajes y entre pantallas.

Figura 14. Marcación puntos de anclaje.



**3.2.4 Perforación de anclajes.** Para la perforación de los anclajes al igual que en la perforación de micropilotes se utiliza un sistema de perforación por aire comprimido combinado con un sistema de perforación con agua, el primer sistema realiza la perforación con un martillo a rotopercusión, el material perforado se extrae a la superficie por el barrido del gran caudal de aire que se inyecta, el segundo método realiza la perforación bajo continua inyección de agua, cuya función es el barrido del material que no fue expulsado por el sistema de aire comprimido.

La perforación debe ejecutarse de tal manera que se garantice una superficie rugosa entre el suelo y la mezcla de lechada a todo lo largo del bulbo de llenado.

Se debe garantizar el ángulo de inclinación descrito en el diseño de la pantalla estructural; el grupo topográfico es el encargado de aprobar si se realiza la perforación o no de acuerdo a la lectura dada por el inclinómetro con base magnética, es recomendable cubrir el área de perforación con lonas o carpas que eviten el esparcimiento de polvo y/o partículas del suelo.

Figura 15. Perforación de anclaje.



El diámetro de la perforación generalmente es determinado por el tipo de equipo disponible, debe ser de tal tamaño que permita la inserción del anclaje sin necesidad de forzarlo.

Se procede a insertar el anclaje después de finalizar la perforación, se recomienda insertar el anclaje lo más pronto posible con el fin de que no se obstaculice el paso del mismo durante ese lapso de tiempo.

Figura 16. Introducción de anclaje.



**3.2.5 Inyección de lechada.** La mezcla utilizada para la inyección de lechada de anclajes tiene la misma especificación y dosificación que se usa en la lechada de micropilotes. Dicha mezcla se realiza utilizando una mezcladora que da una consistencia uniforme en un tiempo no mayor de cinco minutos. Esta mezcla debe

ser continuamente agitada con el fin de mantenerla lo más homogéneamente posible al momento de la inyección.

Figura 17. Perforación inyectada.



Se coloca el tirante en el hueco y se inyecta la mezcla a presión hasta la zona de sello. Se debe reducir la presión de inyección en caso tal de que se presente una pérdida considerable de inyección.

Figura 18. Anclajes inyectados.



**3.2.6 Perfilada del terreno.** El proceso de perfilado del terreno consta en dar una forma regular al terreno cortado por la retroexcavadora, con el fin de armar el acero de refuerzo del muro de contención o del micropilote y dar inicio al armado de la formaleta.

Figura 19. Perfilada del terreno.



En ciertas ocasiones se pueden presentar rocas mientras se perfila el terreno, por lo cual es necesario la intervención de maquinaria (compresor) para fragmentar y adecuar el lugar para el debido armado del acero. Este proceso debe ser supervisado y avalado por el supervisor de obra, además debe ser efectuado por personal capacitado para dicha labor.

Figura 20. Demoledor.



**3.2.7 Armado de acero.** Para el armado del muro de contención y contrafuertes se deben verificar las distancias de separación vertical y horizontal, diámetro de las barras de acero y longitudes de traslape, corte y doblado de flejes, teniendo en cuenta las especificaciones contempladas en el diseño estructural.

Figura 21. Armado muro de contención.



Es de gran importancia verificar la colocación del refuerzo adicional utilizado en la zona donde se ubicara el anclaje, ya que este refuerzo es el encargado de soportar las fuerzas de punzonamiento que se generar por el tensionamiento del anclaje.

Figura 22. Refuerzo zona de anclaje.



**3.2.8 Armado de formaleta.** Para el armado de la formaleta se debe verificar que quede fija, de manera exacta, limpia y apropiadamente apuntalada con materiales que le den el acabado que se quiera al concreto endurecido en el momento que se vaya a desencofrar la formaleta, además se recomienda revisar la hermeticidad de

la formaleta con el fin de prevenir escapes de concreto al momento de fundir el muro y/o contrafuerte. Se debe tener en cuenta que se aplique cantidad suficiente de desmoldante que evite la adherencia de la formaleta con el concreto y facilite el desencofrado.

Figura 23. Armado de formaleta.



Los alineadores utilizados en el armado de la formaleta deben estar ubicados de forma continua a lo largo del muro, de no ser así se debe garantizar que en las uniones de la formaleta haya traslapos entre alineadores como mínimo de 1 m.

Los parales deben apoyarse sobre estacadas, las cuales deben ser hincadas sobre material firme, en caso de presentarse una lluvia es recomendable instalar apoyos adicionales.

Figura 24. Muro de contención armado.



**3.2.9 Fundida.** Para el muro de contención y contrafuertes del proyecto Casa 40 se utiliza un concreto de 28 MPa de resistencia; 150 mm de asentamiento para el vaciado en obra y 12,5 mm como tamaño máximo del agregado.

Figura 25. Mixer en obra.



Se debe revisar el comprobante de entrega tan solo ingrese el mixer a la obra, con el fin de verificar la siguiente información:

- Fecha
- Identificación del cliente y la obra
- Tipo de mezcla
- Volumen
- Hora de cargue
- Número de sello

Figura 26. Comprobante de entrega.

The image shows a Holcim delivery receipt form. At the top left is the Holcim logo. The form contains the following information:

- Company: Holcim (Sociedad S.A.)
- Product Code: 4493097
- Lot Number: 4131
- Comprobante de Entrega (Delivery Receipt) Number: 14747
- Client: FLOREDA BLANCA
- City: PITAGARANGA
- Date: 11/22/2015
- Driver: TRANSPORTADORA DAVID PUTANA S.A.
- Product: CR 40 60 10 TABLONERA
- Quantity: 6.5 m<sup>3</sup>
- Weight: 495 kg
- Volume: 10032655
- Plant: PLANTA COMBOCO
- Address: Calle 16.36
- Phone: 16.36
- Site No: 164522

En caso de que alguno de los datos no corresponda, se comunica inmediatamente con la concretera para verificar la inconsistencia en los datos.

Seguido de la verificación del comprobante de entrega, se procede a realizar el ensayo de asentamiento al concreto según lo establecido en la norma técnica Colombia NTC 396 “Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto”, dicho ensayo se realiza con el fin de determinar si se realiza el vaciado del concreto o no.

Figura 27. Medición de asentamiento.



El ensayo de asentamiento debe realizarse dentro de los 15 minutos siguientes de la llegada del mixer a la obra, si el ensayo arroja un resultado por debajo de lo especificado, se le adiciona al concreto un aditivo plastificante con el fin de llevarlo a un asentamiento en el rango permitido y poder depositarlo en el muro y/o contrafuerte, el operador del camión es el encargado de realizar dicha labor y

controlar la cantidad de aditivo que se utiliza, por ningún motivo se debe adicionar agua al concreto en obra.

El concreto debe vaciarse en un lapso de tiempo no mayor a 45 minutos después de llegado el mixer a la obra, esto con el fin de garantizar su manejabilidad y que el concreto no se llegue a disparar, esta condición puede ser afectada por factores como la temperatura y la humedad relativa.

Figura 28. Fundida muro de contención.



**3.2.10 Tensionamiento de anclajes.** Para el tensionamiento de anclajes se debe verificar la correcta colocación de platinas, cuñas y el adecuado posicionamiento del gato hidráulico, se recomienda que el gato hidráulico tenga la misma inclinación que los tendones para asegurar un buen agarre entre estos.

El proceso de tensionamiento se ejecuta en dos fases; primero se lleva el anclaje al 50% de su tensionamiento total después de 4 días de haberse inyectado el anclaje, y se tensiona el anclaje en su totalidad a los 11 días de realizada su inyección.

Figura 29. Platina y cuñas del anclaje.



Los torones deben ser limpiados con un cepillo de cerdas metálicas, con el propósito de eliminar alguna oxidación y asegurar el agarre adecuado con el gato hidráulico, dicho gato es el encargado de generar fuerzas de tensionamiento sobre los anclajes.

Como parte de control de calidad se exige al contratista certificados de calidad de los torones utilizados y un formato de control de tensionamientos, verificando que las deformaciones de los torones se encuentren en el rango permitido. Los anclajes de la obra Casa 40 se componen cada uno de cuatro torones, donde cada torón es tensionado a 10 toneladas.

Figura 30. Tensionamiento de anclaje.



**3.2.11 Verificación de resistencia del concreto.** Según lo establecido en el Plan de calidad Casa 40, se toman muestras para realizar ensayos de compresión a 3, 7, 14 y 28 días para el muro de contención y/o contrafuertes, en caso tal de que la muestra no desarrolle su resistencia de diseño a los 28 días se realiza un ensayo a los 56 días. Se toman muestras (10 cilindros) por cada elemento o por cada jornada de fundida, se utilizan alrededor de 10 cm<sup>3</sup> para la elaboración de dichos cilindros.

Figura 31. Carretilla con concreto.



Estas muestras deben ser tomadas y elaboradas teniendo en cuenta las normas técnicas Colombianas NTC 454 “Concreto fresco. Toma de muestras” y NTC 550 “Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra”.

Figura 32. Elaboración de cilindros.



Se deben elaborar los cilindros sobre una superficie que se encuentre nivelada, rígida y libre de cualquier perturbación, estas muestras deben ser elaboradas en un lugar lo más cercano posible al sitio donde van a ser depositadas para su curado. Los cilindros deben ser protegidos de cualquier fuente de evaporación o contaminación mediante el uso de una cubierta de material no absorbente.

Se pueden desmoldar los especímenes pasadas 24 horas de su elaboración, y estos deben ser almacenados en tanques de curado con agua libre sobre la superficie de los cilindros a una temperatura de  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

El proceso de curado es de gran importancia, ya que garantiza el adecuado desarrollo de la resistencia del concreto y minimiza la aparición de fisuras por retracción plástica.

Figura 33. Cilindros.



#### **4. CONCLUSIONES**

- La realización de una práctica empresarial es de gran importancia para un estudiante a punto de obtener su título como profesional, ya que en esta se afianzan los conocimientos adquiridos durante el pregrado y las actividades desempeñadas en campo, además permite relacionarse con personal capacitado e idóneo que aportan conocimientos y experiencias en el transcurso de dicha práctica, lo cual es enriquecedor para el estudiante en su crecimiento profesional.
- Es de suma importancia contar con certificados de calidad de los materiales y certificados de calibración de los diferentes equipos utilizados en obra, con el fin de garantizar que los procesos que se llevan a cabo sean los adecuados.
- Se realizó una guía del control y proceso constructivo del muro de contención del proyecto Casa 40, de acuerdo a lo establecido en el Plan de calidad Casa 40 y la experiencia obtenida durante este proceso.

## BIBLIOGRAFIA

- C, Vargas. “PRÁCTICA EMPRESARIAL ENFOCADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (SGC) A LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO ABADÍAS CONDOMINIO VERDE - URBANISMO GENERAL”, Trabajo de grado Ingeniería Civil; Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas, Bucaramanga (2014).
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC. “DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO A LA COMPRESIÓN, USANDO CUBOS DE 50 MM O 2 PULGADAS DE LADO. NTC-220”, Bogotá D.C.: El Instituto, 2000, 14p.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC. “ELABORACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO EN OBRA. NTC-550”, Bogotá D.C.: El Instituto, 2000, 15p.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC. “MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO. NTC-396”, Bogotá D.C.: El Instituto, 1992-01-15P.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC. “TOMA DE MUESTRAS. NTC-454”, Bogotá D.C.: El Instituto, 1998-09-23p.
- S, Soto. “PLAN DE CALIDAD CASA 40”, Primera versión, Bucaramanga 2016.