

**PRÁCTICA EMPRESARIAL EN LA URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A.  
COMO AUXILIAR DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO  
“CASA 40 – TORRE RESIDENCIAL”**

**CRISTIAN ALEJANDRO PATIÑO OJEDA**

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

**2016**

**PRÁCTICA EMPRESARIAL EN LA URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A.  
COMO AUXILIAR DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO  
“CASA 40 – TORRE RESIDENCIAL”**

**CRISTIAN ALEJANDRO PATIÑO OJEDA**

**Trabajo de Grado en la modalidad de práctica empresarial para optar al título  
de Ingeniero Civil**

**Director**

**ÁLVARO VIVIESCAS JAIMES**

**Ingeniero Civil, PhD.**

**Tutor**

**ANDREA AMAYA IBÁÑEZ**

**Ingeniera Civil**

**Especialista en Gerencia de Proyectos**

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

**2016**

## DEDICATORIA

*A Dios, en él todo lo puedo.*

*A mis padres, Luis Alejandro e Isabel, los seres más importantes en mi vida, quienes me han brindado apoyo incondicional y motivación para alcanzar ésta meta.*

*A Natalia, por ser mi hermana, amiga y confidente.*

*A mis abuelos, tíos y primos siempre presentes en el transcurso de ésta etapa.*

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	13
1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	14
2. DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	15
3. SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD .....	16
4. ESTADO DEL PROYECTO AL INICIAR LA PRACTICA EMPRESARIAL .....	16
5. ESTUDIO DE SUELOS Y PRELIMINARES DE DISEÑO .....	18
5.1 Descripción del suelo .....	18
5.2 Localización de los pilotes .....	20
6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION PROFUNDA.....	21
6.1 Localización topográfica de pilotes en obra .....	21
6.1.1 Gestión de calidad topografía .....	21
6.2 Armado del refuerzo .....	22
6.3 Método de perforación para pilote .....	22
6.3.1 Método barrenado sin entubación para los primeros 51 pilotes.....	23
6.3.2 Método de extracción con entubación o camisa recuperable .....	29
6.4 Descabece del pilote.....	33
7. ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLACA ALIGERADA DE CIMENTACIÓN.....	34
7.1 Muros pantalla y ventanas laterales para vigas de cimentación.....	35

7.1.1 Perfilada del terreno.....	35
7.1.2 Armado de refuerzo .....	35
7.1.3 Armado de formaleta .....	36
7.1.4 Fundida de muro pantalla .....	37
7.2 Aplicación concreto de limpieza .....	38
7.3 Armado de vigas de cimentación.....	38
7.4 Torta inferior .....	40
7.5 Colocación de casetones .....	41
7.6 Fundida de vigas y torta superior.....	42
7.7 Corte y allanado del concreto fresco .....	43
8. CONTROL DE CALIDAD PARA LOS CONCRETOS EN OBRA.....	45
8.1 Método de ensayo para la determinación de asentamiento - NTC 396 .....	45
8.1.1 Equipo.....	45
8.1.2 Procedimiento .....	46
8.2 Comprobación de la resistencia a compresión del concreto.....	47
8.2.1 Ensayo sobre probetas cilíndricas .....	47
8.2.2 Extracción de núcleos.....	50
9. CONTROL DE CALIDAD PARA EL ACERO.....	51
10. CONTROL Y DISTRIBUCION DE PLANOS .....	53
11. CONCLUSIONES.....	54
BIBLIOGRAFIA.....	56

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Render Casa 40.....	15
Figura 2. Avance del proyecto al iniciar la práctica .....	17
Figura 3. Localización topográfica de los sondeos .....	18
Figura 4. Tipo de suelo para cimentaciones profundas .....	19
Figura 5. Distribución de pilotes en el lote .....	20
Figura 6. Localización topográfica .....	21
Figura 7. Armado del refuerzo .....	22
Figura 8. Máquina perforadora Sany SR150C .....	23
Figura 9. Barrena o espiral .....	24
Figura 10. Carrotier de corte .....	24
Figura 11. Balde de limpieza.....	25
Figura 12. Caracterización de terreno a diferente profundidad .....	26
Figura 13. Colocación de la armadura de acero .....	27
Figura 14. Vaciado del concreto .....	28
Figura 15. Camisas de hierro acoplables.....	29
Figura 16. Acople y colocación de camisas .....	30
Figura 17. Extracción y desacople de camisas .....	31
Figura 18. Colocación de refuerzo dentro del entubado .....	32
Figura 19. Lodo que emerge por la superficie de la perforación.....	32
Figura 20. Descabece del pilote.....	33
Figura 21. Placa aligerada de cimentación .....	34
Figura 22. Perfilada del terreno.....	35
Figura 23. Armado muro pantalla.....	36
Figura 24. Armado de formaleta .....	36
Figura 25. Vaciado concreto de muro pantalla .....	37
Figura 26. Vaciado concreto de limpieza .....	38

Figura 27. Armado de vigas de la placa aligerada .....	39
Figura 28. Verificación de traslapos y espaciamiento .....	39
Figura 29. Torta inferior de cimentación .....	40
Figura 30. Casetones.....	41
Figura 31. Distanciador entre mallas electrosoldadas .....	42
Figura 32. Descarga de concreto placa aligerada.....	42
Figura 33. Aplicación de Sikadur 32 entre juntas.....	43
Figura 34. Corte del concreto fresco.....	44
Figura 35. Allanado mecánico del concreto .....	44
Figura 36. Ensayo determinación de asentamiento .....	46
Figura 37. Ensayo determinación a flujo libre concreto autocompactante .....	47
Figura 38. Especímenes de concreto .....	49
Figura 39. Curado de cilindros en obra.....	50
Figura 40. Extracción de núcleos.....	51
Figura 41. Curva carga vs deformación – Resultados .....	52
Figura 42. Listado Maestro de Planos .....	53

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Profundidad suelo competente .....	19
Tabla 2. Resultados ensayo a tensión .....	52

## RESUMEN

**TITULO:** PRÁCTICA EMPRESARIAL EN LA URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A. COMO AUXILIAR DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO “CASA 40 – TORRE RESIDENCIAL” \*

**AUTOR:** CRISTIAN ALEJANDRO PATIÑO OJEDA \*\*

**PALABRAS CLAVE:** Sistema gestión calidad, pilote, tremie, cimentación, placa aligerada

### DESCRIPCIÓN:

Este documento describe las principales actividades realizadas durante la práctica empresarial como modalidad de proyecto de grado siendo auxiliar de obra en el proceso constructivo del proyecto “Casa 40 – Torre residencial”, en la etapa de cimentación profunda y placa de cimentación, además de las actividades que se ejecutaron correspondientes al sistema de gestión de calidad relacionadas con procesos constructivos, materiales de construcción, maquinaria y equipos, control de ensayos y pruebas realizadas en obra, en base al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y la Normas Técnicas Colombianas vigentes.

El cargo auxiliar de obra en la Urbanizadora David Puyana S.A. es asumido por un estudiante de ingeniería civil de último semestre, bajo la dirección de un tutor asignado por la empresa y el apoyo de su director de proyecto de grado. El auxiliar de obra es el encargado de asegurar que todas las actividades se ejecuten bajo los parámetros establecidos y con la frecuencia estipulada en el Plan calidad de cada proyecto de la constructora (Anexo 1 y 2), basado en la norma ISO 9001:2008, la cual en una constante evaluación de resultados obtenidos busca optimizar la funcionalidad y eficiencia de los procesos garantizando la calidad del producto que siempre ha caracterizado a Urbanas S.A.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director. Álvaro Viviescas Jaimes. Ing. Civil, Tutor Urbanas S.A. Andrea Amaya Ibáñez Ing. Civil.

## ABSTRACT

**TITLE:** ENTERPRISE INTERNSHIP IN THE URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A. AS A WORK AUXILIARY IN THE CONSTRUCTION PROCESS OF THE PROJECT "CASA 40 – TORRE RESIDENCIAL" \*

**AUTHOR:** CRISTIAN ALEJANDRO PATIÑO OJEDA \*\*

**KEYWORDS:** Quality management system, pile, tremie, foundation, slab lightened

### DESCRIPTION:

This document describes the main activities developed in my enterprise internship as a degree Project modality, working as auxiliary in the construction process of the project "Casa 40 – Residential Tower", in the foundation stage and the activities that were implemented for the system of quality management related with construction, building materials, machinery and equipment processes, control tests and tests on site, based on the Colombian Earthquake Resistant building Regulations NSR-10 and the current Colombian technical Standards.

The assistant position in the Urbanizadora David Puyana S.A. is assumed by a civil engineer student last semester under the guidance of a tutor assigned by the company and supported by its graduation project director. The work assistant is responsible for ensuring that all activities are run under the parameters and with the frequency stipulated of the quality of each project of the construction (Annex 1 and 2) based on the ISO 9001 Plan: 2008, which in a constant evaluation of results obtained seeks to optimize the functionality and efficiency of the processes ensuring product quality that has always characterized Urbanas S.A.

---

\* Degree Project

\*\* Physics-Mechanics Engineering's Faculty. Director Eng. Álvaro Viviescas Jaimes, Tutor Urbanas S.A. Eng. Andrea Amaya Ibáñez

## INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción tiene una importancia relevante en el desarrollo y crecimiento de un país, pues es el sector que permite satisfacer las necesidades en los diferentes ámbitos de una población, ofreciendo un sin número de infraestructuras, tales como vivienda, vías de acceso, lugares de trabajo y esparcimiento etc. Por lo cual, es un eje fundamental para el logro de objetivos económicos y sociales.

La Urbanizadora David Puyana S.A. ha sido una de las empresas líderes y que más ha influido en la conformación y crecimiento urbanístico del Área Metropolitana de Bucaramanga, desarrollando proyectos inmobiliarios innovadores y de alta calidad, con personal altamente capacitado que incluye desde aprendices hasta profesionales con una larga trayectoria.

En consecuencia, la Urbanizadora David Puyana S.A les ha permitido a estudiantes de último semestre de ingeniería, ser partícipes en sus proyectos, por medio de la realización de prácticas empresariales, con el fin de que el estudiante afiance sus conocimientos y adquiera experiencia laboral en el campo.

## 1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA

En 1923, Alejandro Puyana Martínez conformo, junto con sus familiares, Sucesores de David Puyana S.A, fundan una de las primeras sociedades anónimas fundadas en Santander, desde entonces y hasta hoy, con certeza esta empresa es una de las 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, 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 de 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; un portafolio de quince (15) 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 Tocancipá; estas dos últimas con grandes inversiones en los proyectos.

## 2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

Casa 40 – Torre residencial es un proyecto de nueva generación en el cual 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 en Altos de Cabecera, entre las carreras 40 y 42 con calle 48, concebido con 5 sótanos de parqueaderos y 28 pisos elevados, de los cuales 2 más son para parqueaderos, 2 niveles son zonas comunes y el resto destinados a 116 unidades de apartamentos, distribuidos en 9 tipos de diseños arquitectónicos que oscilan entre 69 m<sup>2</sup> y 329 m<sup>2</sup> de área construida.

**Figura 1. Render Casa 40**



**Fuente: Urbanas S.A.**

### **3. SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD**

Los proyectos de URBANAS S.A. son preferidos por la excelencia y funcionalidad de sus diseños, ya que cumplen satisfactoriamente con la normatividad legal vigente y con los requisitos y especificaciones acordados con sus clientes, es por eso que los procesos se mantienen en mejora continuamente, apoyados en la alta competencia de su equipo humano, de sus proveedores y contratistas, siendo de vital importancia la implementación del sistema de gestión de calidad. Los principales objetivos del sistema de gestión de calidad para 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.

### **4. ESTADO DEL PROYECTO AL INICIAR LA PRACTICA EMPRESARIAL**

El proyecto CASA 40 – Torre residencial, inicio su construcción el 04 de Mayo de 2015, por lo tanto al momento de comenzar la práctica empresarial, ya se tenían avances importantes, como lo son: Localización, demolición y adecuación del terreno a los niveles establecidos, replanteo y un sistema de contención compuesto por una pantalla con anclajes pretensionados, dispuesta en tres costados (norte, sur y occidente) y dieciséis contrafuertes en concreto armado apoyados sobre micropilotes.

**Figura 2. Avance del proyecto al iniciar la práctica**



También se tenía establecido todo un sistema de gestión de calidad, el cual incluye documentación legal, estudios requeridos para el proyecto, plan de calidad, licencias y lineamientos que permiten el avance de la obra.

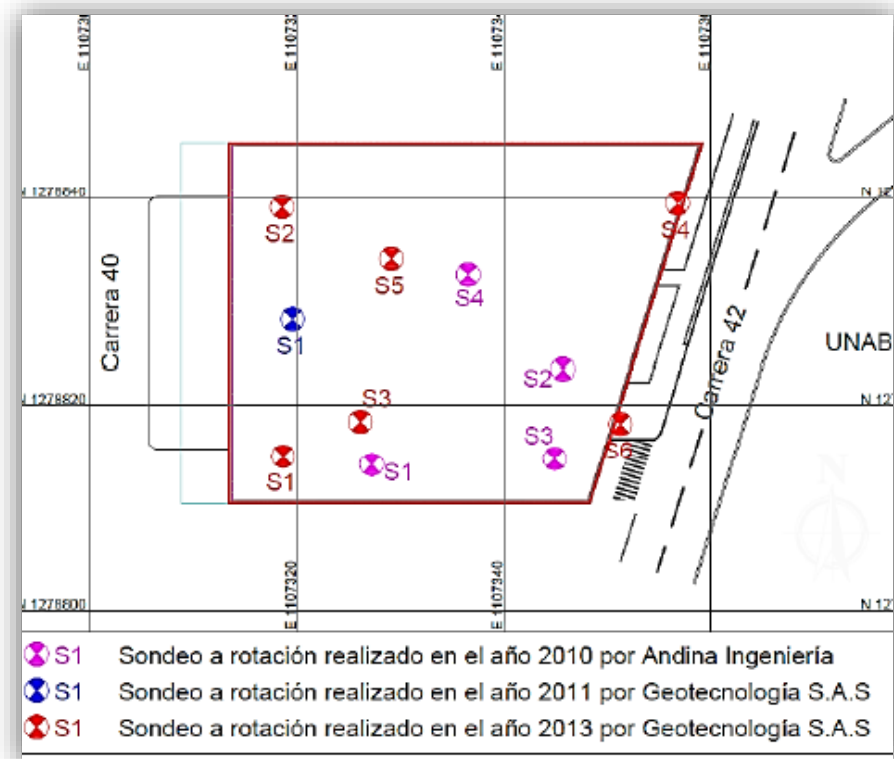
El plan de calidad es uno de los documentos más importantes, en el cual se especifican los procedimientos que se deben realizar, quién los realiza y cómo se realizan; de las principales funciones del cargo “Auxiliar de obra” está la de velar por el cumplimiento y actualización de éste, según lo requiera, dependiendo de la evolución del proyecto y las normas vigentes.

## 5. ESTUDIO DE SUELOS Y PRELIMINARES DE DISEÑO

### 5.1 DESCRIPCIÓN DEL SUELO

En los años 2010, 2011 y 2013 se realizaron sondeos localizados en el lote, de tal forma que se permite obtener información suficiente de las características del terreno, por medio de ensayos de penetración Estándar (SPT) Norma AS TM D 1586, I.N.V.E. 111.

**Figura 3. Localización topográfica de los sondeos**



**Fuente: Geotecnológicas S.A.S**

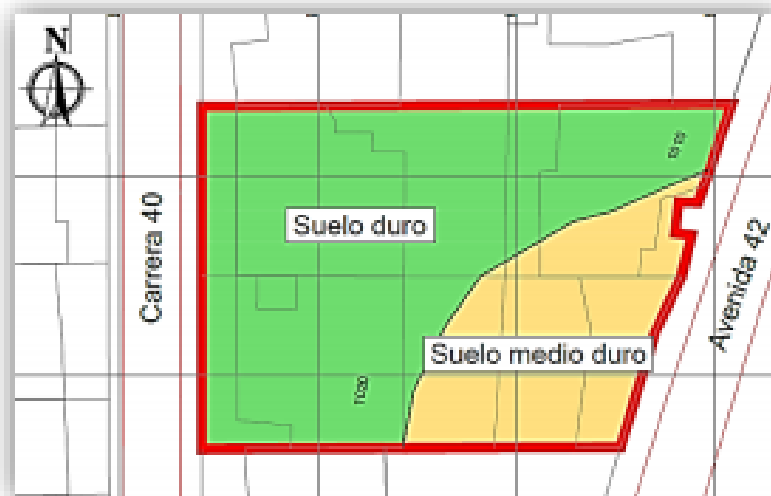
**Tabla 1. Profundidad suelo competente**

Realizados por:	Sondeo	Profundidad a la cual aparece suelo competente (metros)
Andina Ingeniería (2010)	1	7.50
	2	6.00
	3	6.50
	4	10.00
Geotecnología S.A.S (2011)	1	3.00
Geotecnología S.A.S (2013)	1	1.50
	2	1.00
	3	5.00
	4	1.50
	5	3.50
	6	17.00

**Fuente: Geotecnológicas S.A.S**

Según el estudio de suelos realizado por Geotecnología S.A.S en el sector occidental del edificio se encuentra el suelo más duro, lo cual equivale a una variación en la calidad del suelo de oriente a occidente que podría generar ciertos asentamientos diferenciales con tendencia a que sean mayores hacia el oriente.

**Figura 4. Tipo de suelo para cimentaciones profundas**



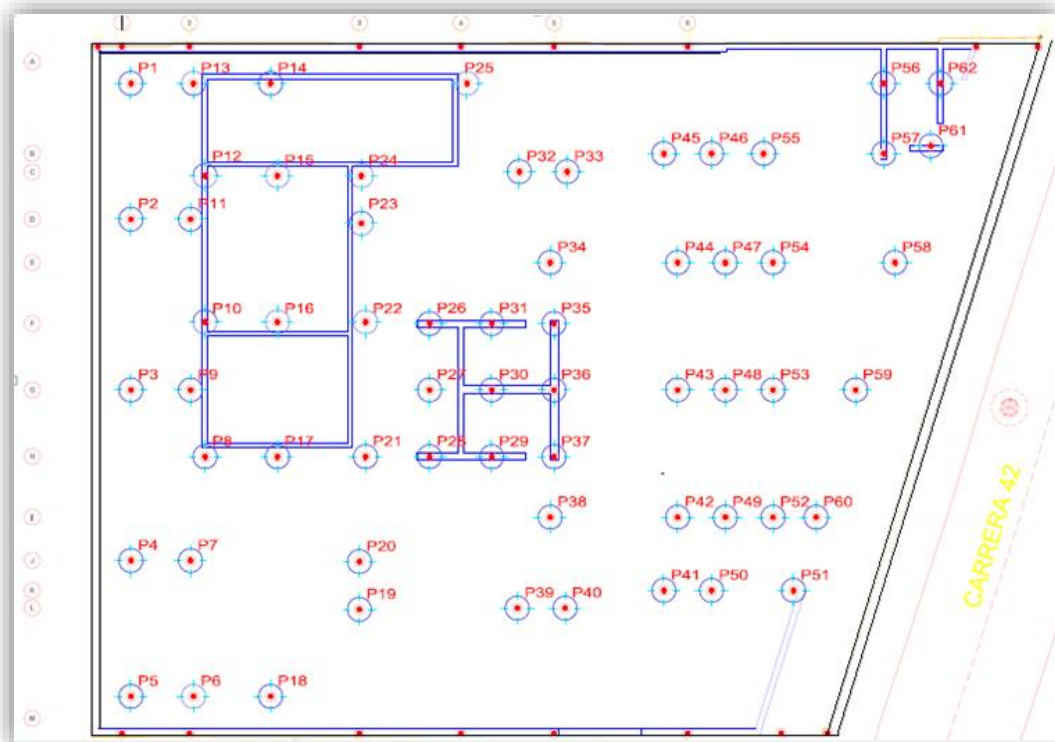
**Fuente: Geotecnológicas S.A.S**

Dada esta situación, es planteada una cimentación sobre pilotes (Figura 5) que busca mitigar estos efectos y garantizar uniformidad en el comportamiento de la cimentación.

## 5.2 LOCALIZACIÓN DE LOS PILOTES

El diseño estructural y la ubicación exacta de los pilotes fue especificada por el ingeniero estructural encargado, el cual teniendo en cuenta el estudio de suelos realizado por Geotecnología S.A.S y siguiendo las recomendaciones del ingeniero geotecnista, se proyecta inicialmente una cimentación profunda compuesta por 62 pilotes distribuidos en el área del lote, de sección circular con un diámetro aproximado de 1.2 m y una profundidad de 20 m.

**Figura 5. Distribución de pilotes en el lote**



**Fuente: Urbanas S.A.**

## 6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION PROFUNDA

### 6.1 LOCALIZACIÓN TOPOGRÁFICA DE PILOTES EN OBRA

La topografía es de suma importancia para la ejecución del proyecto, pues el desarrollo y avance de la obra se realiza en base a las referencias que el equipo de topografía establece. En este sentido son ellos los encargados de proporcionar la ubicación exacta de cada uno de los pilotes, además de marcar y supervisar la cota de inicio y finalización de la perforación.

**Figura 6. Localización topográfica**



**6.1.1 Gestión de calidad topografía:** Para asegurar que todos los procedimientos de topografía se realizan con la mayor precisión, mensualmente se programa un cierre poligonal y una nivelación, las cuales son actividades de control con las que se puede verificar el correcto funcionamiento de los apartados topográficos (Estación total y nivel). Además cada seis meses se exige al contratista renovar los certificados de calibración de los equipos.

## 6.2 ARMADO DEL REFUERZO

La canasta de acero es armada manualmente, con una longitud total de 12 m, siguiendo las especificaciones expuestas en el diseño, con refuerzo longitudinal y estribos en espiral, a los cuales se verifica que cumplan con los respectivos espaciamientos y longitudes de traslapo.

**Figura 7. Armado del refuerzo**



## 6.3 MÉTODO DE PERFORACIÓN PARA PILOTE

En este proyecto, se tuvo la oportunidad de presenciar dos métodos de perforación para el proceso constructivo de los pilotes; en una primera etapa se logra ejecutar satisfactoriamente 51 pilotes por el método de barrenado sin entubación, esto se permitió debido a que el terreno presentaba consistencia firme, homogéneo en el cual no se producían desprendimientos considerables de las paredes de la perforación.

En una segunda etapa, cuando se empezaron a perforar los pilotes de la zona nororiental del lote, al llegar a la profundidad de 10 metros, se presenta un terreno saturado, en el cual fluye una cantidad considerable de agua, la cual no permite la perforación habitual del pilote, pues sus paredes en cuestión de poco tiempo se empiezan a derrumbar, perdiendo su condición cilíndrica; en ésta etapa la perforación de los pilotes se lleva a cabo por el método de extracción con entubación o camisa recuperable.

**6.3.1 Método barrenado sin entubación para los primeros 51 pilotes.** La perforación es realizada por medio de una máquina perforadora rotativa completamente Hidráulica referencia Sany SR150C (Figura 8) la cual utiliza 3 herramientas o brocas, que permiten ajustar la excavación a las especificaciones requeridas para el pilote.

**Figura 8. Máquina perforadora Sany SR150C**



En una primera etapa, la máquina utiliza la herramienta llamada espiral o barrena (Figura 9), la cual perfora el terreno y posteriormente lo extrae, a medida que baja de cota en profundidad hasta alcanzar los 20 m establecidos.

**Figura 9. Barrena o espiral**



Durante el proceso de perforación, es posible encontrar rocas de gran magnitud que no pueden ser perforadas por la barrena y que obstaculizan su trayecto, es ahí cuando se hace necesario el cambio de la barrena por una herramienta denominada carrotier de corte (Figura 10), la cual está diseñada para destrozarse estos obstáculos, permitiendo posteriormente continuar con la perforación.

**Figura 10. Carrotier de corte**



Una vez es alcanzada la profundidad de los 20 m, la barrena es reemplazada por una herramienta denominada balde de limpieza (Figura 11), la cual permite realizar una corona en la parte superior de la perforación donde se apoya la canasta de acero (refuerzo longitudinal y a cortante) además de retirar material suelto que ha caído al fondo de la excavación.

**Figura 11. Balde de limpieza**



**6.3.1.1 Gestión calidad perforación.** Es importante que durante el proceso de perforación, se realice una inspección y supervisión del terreno que se extrae, confirmando que éste cumple con características de un suelo competente y mitigando inconvenientes con variables como piedras, nivel freático etc. Para el caso, siguiendo recomendaciones del ingeniero geotecnista, se lleva un control del tiempo de perforación en donde se verifica el rendimiento, dificultad del terreno y se caracteriza el suelo por cada metro perforado diligenciando un formato nunca usado en Urbanas y posibilitando su implementación en este tipo de cimentaciones.

**Figura 12. Caracterización de terreno a diferente profundidad**



**6.3.1.2 Colocación del refuerzo.** Una vez terminada la perforación se introduce el refuerzo de acero, esta tarea se efectúa con el tiro libre de la perforadora utilizándola como grúa, ubicando la canasta en la cota que marca topografía y de la forma más centrada posible respetando el respectivo recubrimiento del refuerzo.

**Figura 13. Colocación de la armadura de acero**



**6.3.1.3 Vaciado concreto.** El llenado de concreto de los pilotes se realiza por el método tremie (Llenado por flujo inverso), este método se efectúa utilizando tubos cadenas, estos son cónicos acoplables entre sí, y su finalidad es evitar la segregación del hormigón en el momento del llenado. Esta tubería es instalada hasta centímetros antes del fondo lo cual permite orientar la caída del concreto en el centro de la perforación.

Durante todo el proceso de vaciado se debe asegurar que el extremo inferior de la tubería tremie se mantenga sumergida en el concreto, asegurando un ascenso uniforme de éste en la perforación, con el fin de que en la parte superior se acumule suciedad, tierra suelta y agua, que por diferencia de densidades, es arrastrada al exterior de la perforación.

**Figura 14. Vaciado del concreto**



**6.3.1.4 Gestión calidad vaciado del concreto.** Se recibe y verifica las especificaciones en el comprobante de entrega: Concreto tipo Tremie bombeable, 28Mpa (4000 Psi) de resistencia alcanzada a los 28 días, con un asentamiento teórico de 185 mm (6") y tamaño máximo del agregado de 19 mm (3/4") y se procede a realizar el ensayo de asentamiento dentro de los 15 minutos siguientes a la llegada del mixer a la obra según lo establecido en la norma técnica colombiana NTC 396 "Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto", se maneja un intervalo de aceptación de entre 3" a 6", si el asentamiento está fuera de este rango el concreto no es recibido.

Este concreto es semilisto y requiere que su preparación se finalice en obra antes de ser descargado, una vez cumple con especificaciones y asentamiento estipulado su preparación se finaliza agregándole un aditivo plastificante el cual aumenta su fluidez para ser vertido, esta actividad la realiza el mismo conductor de la mixer; luego de esto se realiza nuevamente el ensayo para determinar su asentamiento final, el cual debe estar en el intervalo de 6" a 9".

**6.3.2 Método de extracción con entubación o camisa recuperable.** El procedimiento de perforación por el método de extracción con entubación o camisa recuperable se realiza por la misma maquina rotativa Sany SR150C con ciertos complementos.

Además de las 3 herramientas antes mencionadas (barrena, carotier de corte y balde de limpieza), se modificó la camisa que ya se tenía de 6 m, reforzándola con dientes en la parte inferior facilitando su colocación en el suelo perforado, también fue necesario la construcción de 11 tubos de hierro acoplables y un soporte o trampa de abertura lateral para asegurarlas.

**Figura 15. Camisas de hierro acoplables**



El proceso constructivo por éste método es más tedioso y demorado, pues se inicia con la perforación normal y paralelamente se debe ir introduciendo el entubado por rotación, en un proceso repetitivo de perforación y colocación, se perfora 1.2 m y se acopla e introduce una camisa adicional, esto hasta pasar completamente el nivel freático.

**Figura 16. Acople y colocación de camisas**



Para los pilotes perforados por este método, siguiendo las recomendaciones del ingeniero geotecnista, la perforación debe alcanzar una profundidad de  $\pm 25$  m, 10 metros después de pasar el nivel freático y dentro del suelo competente.

**6.3.2.1 Vaciado concreto.** Una vez perforados los  $\pm 25$  m con encamisado, se procede a introducir la tubería tremie y a vaciar el concreto en la perforación, este procedimiento es complejo porque simultáneamente, a medida que sube el nivel de concreto se debe ir retirando camisas y tubos tremie rápidamente, antes que el concreto vaciado se fragüe; para extender el tiempo disponible para realizar este procedimiento, el concreto se solicita con un aditivo retardante, que brinda 2 horas adicionales de trabajabilidad.

**Figura 17. Extracción y desacople de camisas**



**6.3.2.2 Colocación del refuerzo.** Cuando el concreto alcanza 13 m de altura, se detiene el vaciado y es colocada la armadura del refuerzo, sin permitir que el extremo inferior de la tubería tremie salga del concreto, verificando que durante el resto del vaciado la armadura permanezca en la cota establecida.

**Figura 18. Colocación de refuerzo dentro del entubado**



En estos pilotes, la cantidad de agua y lodo que es arrastrada por el concreto y emerge en la superficie de la perforación es considerable y se debe gestionar su disposición para que no se produzca inundación en otros frentes de trabajo.

**Figura 19. Lodo que emerge por la superficie de la perforación**



#### **6.4 DESCABECE DEL PILOTE**

El descabece del pilote se puede realizar 24 horas posterior a su fundida, en primera instancia se replantea el terreno a la cota establecida alrededor de éste y después se procede a demoler la altura de concreto adicional.

Según la NSR-10 para desplantar la cimentación sobre el concreto sano del pilote, se debe dejar en la parte superior una longitud extra de concreto, equivalente al 90% del diámetro del pilote, que posteriormente puede ser removido con equipo neumático hasta 20 cm arriba de la cota de desplante de la cimentación; y estos últimos 20 cm se deben quitar en forma manual procurando que la herramienta de ataque no produzca fisuras en el concreto que recibe el resto de la cimentación.

Las varillas que sobresalen por encima del pilote, actúan como anclaje en la placa aligerada de cimentación las cuales quedan embebidas en las vigas de cimentación.

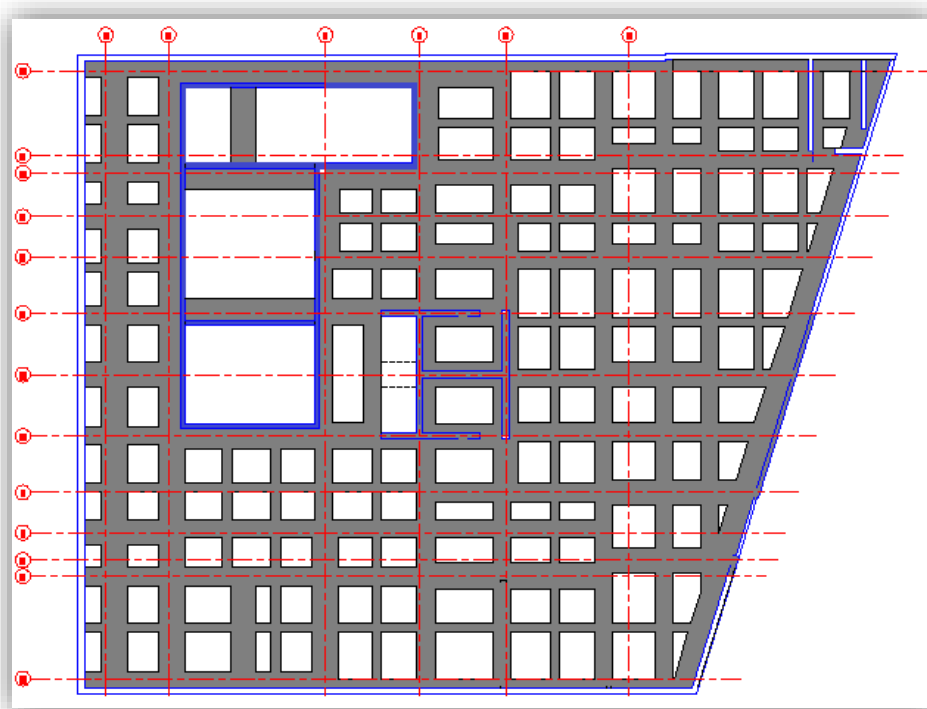
**Figura 20. Descabece del pilote**



## 7. ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLACA ALIGERADA DE CIMENTACIÓN

Basados en los diseños estructurales, se proyecta una placa aligerada de concreto de una altura de 2 m y un área que abarca todo el lote, con casetones en marcos de madera, forrados en lona sintética.

**Figura 21. Placa aligerada de cimentación**



**Fuente: Urbanas S.A.**

Debido a la gran extensión de la placa se dispone para ser fundida por tramos, iniciando por el costado occidental, sector donde los pilotes ya se encontraban fundidos y descabezados.

## 7.1 MUROS PANTALLA Y VENTANAS LATERALES PARA VIGAS DE CIMENTACIÓN

**7.1.1 Perfilada del terreno.** La perfilada del terreno por debajo del muro anclado se realiza de forma manual, con el propósito de darle forma regular al suelo adyacente.

**Figura 22. Perfilada del terreno**



**7.1.2 Armado de refuerzo.** Una vez perfilado el terreno, se procede a colocar el acero de refuerzo, verificando que las respectivas varillas cumplan con los espaciamientos especificados en los diseños, tanto vertical como horizontalmente, así como también sus longitudes de traslapo, amarres y ganchos.

**Figura 23. Armado muro pantalla**



**7.1.3 Armado de formaleta.** Antes del encofrado, es de suma importancia la aplicación uniforme de desmoldante en la formaleta, para minimizar su adhesión con el concreto y facilitar el desplafonado.

**Figura 24. Armado de formaleta**



Una vez armada la formaleta, se debe verificar la continuidad de alineadores a lo largo del muro, uso de distanciadores para garantizar el recubrimiento, buena hermeticidad del encofrado previniendo escapes de concreto y el correcto apuntalado de parales apoyados en estacadas hincadas sobre terreno firme.

**7.1.4 Fundida de muro pantalla.** El concreto requerido para estos muros pantalla, tiene las siguientes especificaciones técnicas: Resistencia de 28 Mpa (4000 Psi) alcanzada a la edad de 28 días, con un asentamiento en obra de 150 mm (6") y un tamaño máximo nominal del agregado de 12.5 mm (1/2").

El vaciado de concreto se realiza por medio de bombeo, simultáneamente a esto, el concreto debe ser vibrado asegurando que la mezcla ocupe homogéneamente todo el volumen del muro previniendo aparición de hormigueros.

**Figura 25. Vaciado concreto de muro pantalla**



Finalizado el vaciado en el muro, se procede a inspeccionar el nivel del concreto, verticalidad y aplomo.

## **7.2 APLICACIÓN CONCRETO DE LIMPIEZA**

El concreto de limpieza es un revestimiento que se le da al suelo adyacente, de baja resistencia (14 Mpa), con el fin de que el concreto estructural no tenga contacto directo con el terreno; una capa de 5 cm con allanado manual.

**Figura 26. Vaciado concreto de limpieza**



## **7.3 ARMADO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN**

Fraguado el concreto de limpieza se da inicio al armado de las vigas de cimentación según las especificaciones de los planos estructurales.

**Figura 27. Armado de vigas de la placa aligerada**



El supervisor y el auxiliar de obra son los encargados de inspeccionar que cada una de las vigas cumpla con el número, distribución y espaciamiento de varillas, así como también se verifica las longitudes de traslape, número de flejes, amarres, anclajes en muro (Disco roscado) y cambios de sección en las vigas.

**Figura 28. Verificación de traslapos y espaciamiento**



Se recomienda tener en cuenta la colocación del acero de arranque, de columnas y rampas en el armado de la losa de cimentación.

#### **7.4 TORTA INFERIOR**

La torta inferior es fundida con concreto de resistencia de 28 Mpa (4000 Psi) alcanzada a la edad de 28 días, con un asentamiento en obra de 150 mm (6") y un tamaño máximo nominal del agregado de 19.5 mm (3/4"); ésta abarca toda el área de la losa de cimentación con una altura de 25 cm, debe estar reforzada con 2 mallas electrosoldadas (superior e inferior) con distanciadores entre sí, las cuales brindan el refuerzo a flexión; durante el vaciado, el concreto requiere ser compactado por medio de un vibrador para que la mezcla homogénea ocupe todo el volumen del tramo en cuestión, posteriormente es allanada manualmente con palustre.

**Figura 29. Torta inferior de cimentación**



## 7.5 COLOCACIÓN DE CASETONES

Los casetones fueron elaborados por el contratista “Machimbres y Maderas” el cual recibe los planos de la cimentación y fabrica éstos con medidas exactas para que puedan ser colocados en los espacios libres entre vigas.

Es necesario verificar que cada uno de los casetones encaje perfectamente en el espacio dispuesto y que sean lo suficientemente robustos para que resistan la presión a la que estarán sometidos, evitando que se rompan, provocando así desperdicio de concreto.

**Figura 30. Casetones**



Posterior a la colocación de los casetones, es situada para el refuerzo a flexión, malla electrosoldada corrugada con distanciadores entre sí; se recomienda traslapeo de mínimo 1 m entre mallas horizontales.

**Figura 31. Distanciador entre mallas electrosoldadas**



### **7.6 FUNDIDA DE VIGAS Y TORTA SUPERIOR**

El vaciado es realizado por medio de bomba estacionaria que conduce el concreto a través de una tubería rígida y extremo en manguera móvil flexible, lo cual les permite a los obreros desplazarla, distribuyendo el concreto por capas alrededor del tramo en cuestión.

**Figura 32. Descarga de concreto placa aligerada**



El vaciado debe realizarse de una manera rápida y ágil, evitando que el concreto que inicialmente se descargó fragüe, y se originen juntas frías no deseadas con el concreto del final de la descarga. Se recomienda humedecer el acero con antelación al vaciado, removiendo suciedad para garantizar la buena adherencia entre el concreto y el refuerzo. Las juntas de construcción entre los tramos de cimentación fundidos en tiempos diferentes, deben estar situadas donde causen el menor debilitamiento de la estructura, además se recomienda utilizar productos como Sikadur 32, el cual es un adhesivo epóxico que garantiza la pega entre concreto fresco y endurecido, todo lo anterior con el aval del ingeniero estructural.

**Figura 33. Aplicación de Sikadur 32 entre juntas**



### **7.7 CORTE Y ALLANADO DEL CONCRETO FRESCO**

La compactación y consolidación de la superficie del concreto se lleva a cabo en dos etapas separadas. En una etapa inicial se realiza el corte y nivelado del concreto con la llamada regla, mientras aún se encuentra fresco.

**Figura 34. Corte del concreto fresco**



En tramos donde la placa queda a la vista o será piso de parqueaderos del sótano 5, es necesario allanar la superficie de la placa con un aparato mecánico comúnmente conocido como helicóptero, tarea que debe iniciarse cuando el exceso de humedad se haya evaporado de la superficie y cuando no presente un estado muy visible de plasticidad.

**Figura 35. Allanado mecánico del concreto**



## 8. CONTROL DE CALIDAD PARA LOS CONCRETOS EN OBRA

El control de calidad tiene como finalidad garantizar que los productos o elementos estructurales derivados del concreto, cumplan con las características requeridas según los diseños, para lo cual se exigen certificados de calidad por parte del proveedor y se establecen una serie de procedimientos de seguimiento y verificación.

### 8.1 MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE ASENTAMIENTO - NTC 396

De un buen muestreo y las herramientas apropiadas depende la confiabilidad del asentamiento con el cual se tiene el criterio para rechazar o aceptar el concreto.

Es recomendable realizar el ensayo durante los primeros 15 minutos de llegado el mixer a la obra, y remezclar durante mínimo 5 minutos el concreto para obtener una muestra homogénea; este ensayo fue realizado a concretos plásticos de resistencias de 28 Mpa y 35 Mpa.

#### 8.1.1 Equipo

**8.1.1.1 Cono de Abrams:** Molde metálico resistente al ataque de la pasta del cemento que no debe presentar protuberancias o remaches en su interior, con forma de cono truncado con 20 +/- 0.2cm de diámetro interior en su base mayor y 10 +/- 0.2cm de diámetro interior en su base menor y altura de 30 +/- 0.2 cm.

**8.1.1.2 Varilla compactadora:** Debe ser de acero, lisa con puntas redondeadas, de 1.6 cm de diámetro y 60 cm de longitud.

**8.1.1.3 Herramientas adicionales:** Base metálica nivelada, palustre, cucharón con mango, flexometro.

**8.1.2 Procedimiento.** Consiste en llenar el cono en tres capas consecutivas de aproximadamente el mismo volumen (1/3 del cono), cada capa debe compactarse con 25 golpes de la varilla distribuidos uniformemente sobre su sección transversal, tratando en lo posible de no tocar la base metálica o la capa inmediatamente inferior.

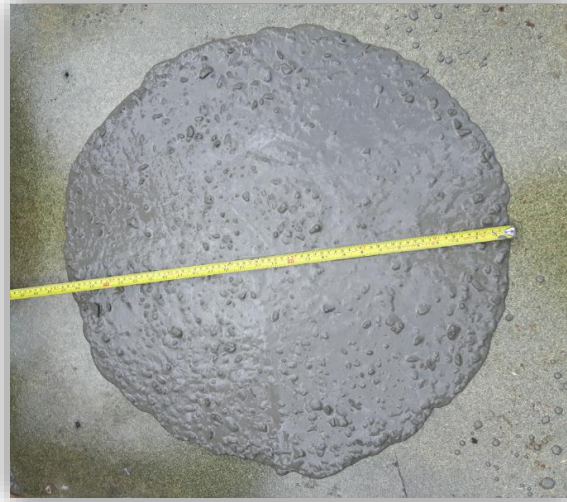
Una vez lleno el cono es enrasado quitando el exceso de concreto y se retira cuidadosamente el molde en dirección vertical sin producir movimiento lateral o de torsión al concreto en un tiempo de 5 s +/- 2s e inmediatamente se mide el asentamiento determinando la diferencia vertical entre la parte superior del molde y el centro desplazado de la superficie superior de la muestra.

**Figura 36. Ensayo determinación de asentamiento**



Para concretos con características autocompactantes, de alta resistencia ( $F_c' > 42$  Mpa) de acuerdo a NTC 5222 – Método de ensayo para medir el flujo libre, flujo restringido y segregación en concretos autocompactantes, el procedimiento se realiza con el mismo cono de Abrams y consiste en llenar todo el molde en una sola operación sin ningún tipo de consolidación, para luego levantarlo lentamente, en un tiempo corto y permitir que el concreto se desplace sobre la base metálica nivelada. Luego de esto se miden tres diámetros y se promedian para obtener la medida de manejabilidad.

**Figura 37. Ensayo determinación a flujo libre concreto autocompactante**



## **8.2 COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO**

**8.2.1 Ensayo sobre probetas cilíndricas.** El ensayo universalmente conocido para determinar la resistencia a la compresión es el ensayo sobre probetas cilíndricas elaboradas y curadas en laboratorio, de acuerdo a la NTC 550 y deben ensayarse de acuerdo con NTC 673. Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de al menos dos probetas de 150 por 300 mm o de al menos tres probetas de 100 por 200 mm, preparadas de la misma muestra de concreto, según lo establecido en el plan calidad del proyecto, en donde también se define el número de cilindros por edad y las edades a ser ensayado el concreto dependiendo del elemento estructural.

**8.2.1.1 Muestreo.** Según el plan calidad se establece que para cimentación profunda se toma una muestra por elemento estructural (por pilote) de 4 parejas de cilindros para ser ensayados a las edades de 7, 14, 28 y 56 días de no alcanzar la resistencia esperada a 28, para placa aligerada de cimentación se toma una muestra cada 40 m<sup>3</sup> de 4 parejas de cilindros para ser ensayados a las edades de 7, 14, 28 y 56 días de no alcanzar la resistencia esperada a 28 y para columnas y pantallas se toma una muestra por mixer descargado de 4 parejas de cilindros para ser ensayados a las edades de 3, 7, 28 y 56 días de no alcanzar la resistencia esperada a 28.

Se debe disponer de una carretilla para la toma de muestra con una capacidad suficiente para remezclar fácilmente la muestra, que se debe sacar aproximadamente en la mitad de la descarga.

**8.2.1.2 Elaboración de cilindros.** Los especímenes deben ser elaborados en una superficie nivelada, rígida, libre de vibración o de cualquier otra perturbación y en un sitio lo más cercano posible de donde serán almacenados.

Cada cilindro se debe llenar en tres capas de un tercio del volumen, y cada capa debe ser apisonada 25 veces con la varilla compactadora evitando en lo posible no tocar la base metálica para la primera capa o la capa inmediatamente inferior para la segunda y tercera, posterior a la compactación cada capa se debe golpear de 10 a 15 veces con el martillo de caucho, para tapar cualquier orificio que haya quedado y sacar las burbujas de aire atrapadas. Para finalizar, se enrasa la superficie del cilindro utilizando la varilla de compactación, una llana o palustre para producir una superficie homogénea y lisa que no tenga depresiones ni proyecciones mayores a 3 mm.

**Figura 38. Especímenes de concreto**



**8.2.1.3 Curado.** Posterior al moldeo, las muestras deben permanecer en reposo y a una temperatura entre los 16°C y los 27°C protegiéndolos de la luz solar directa y de dispositivos de calefacción radiantes. Pasadas 24 h +/- 8 horas los cilindros pueden ser desencofrados y antes de que transcurran 30 min después de retirado el molde, los especímenes deben ser almacenados en un ambiente húmedo, con agua libre sobre la superficie de los cilindros, a una temperatura de 23°C +/- 2°C.

Para este caso, por falta de espacio en la obra no es posible construir albercas de curado y son usados bebederos portátiles como recipiente para almacenar los especímenes en agua.

**Figura 39. Curado de cilindros en obra**



**8.2.1.4 Transporte.** El envío de muestras al laboratorio adjudicado para realizar los ensayos a compresión se realiza cada vez que se requiera y se solicita un día antes, asegurando el curado de los especímenes mínimo dos días en obra.

El laboratorio cuenta con canastas diseñadas especialmente para el transporte de cilindros de diferentes dimensiones las cuales protegen los especímenes con un material amortiguador que evita daño por golpes y que reducen la pérdida de humedad.

**8.2.2 Extracción de núcleos.** En una ocasión en la cual los cilindros elaborados del concreto usado para un tramo de cimentación, fallados a la edad de 56 días no cumplieron con la resistencia esperada (28 Mpa), fue necesario gestionar la realización del ensayo de toma de núcleos para corroborar que las resistencias mostradas correspondieran realmente a la resistencia del concreto fundido, y posterior a la verificación tomar las acciones pertinentes.

**Figura 40. Extracción de núcleos**



## **9. CONTROL DE CALIDAD PARA EL ACERO**

El plan calidad de obra establece un control el cual caracteriza las propiedades físicas de todo el acero usado en el proyecto; Por cada 100 Ton de acero recibido en obra, se toman 3 muestras de longitud 1.0 m para el caso de barras y otras 3 de 1.0 x 1.0 m para el caso de mallas, de las cuales 2 muestras son enviadas para ser ensayadas en el laboratorio y 1 muestra permanece en obra como testigo, todo según la norma NTC 2289 para barras corrugadas, por medio de ensayo de la resistencia a tracción de acuerdo a NTC 3353 – Definiciones y métodos para los ensayos mecánicos de productos de acero.

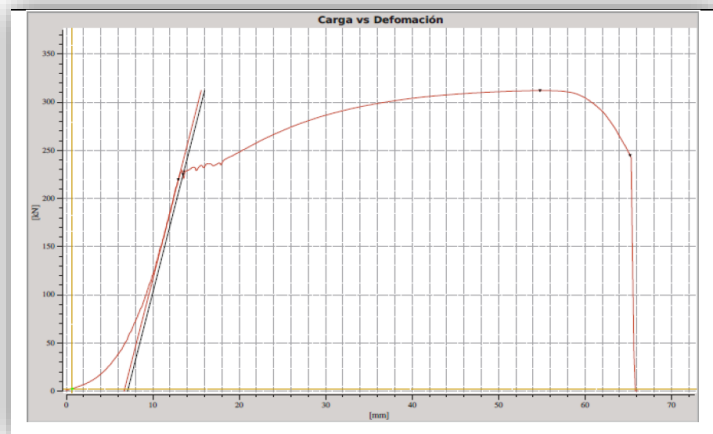
Una vez recibidos los resultados, se examina que los valores de resistencia a la fluencia, resistencia a la tracción y porcentaje de alargamiento cumplan con los valores mínimos requeridos.

**Tabla 2. Resultados ensayo a tensión**

ENSAYO DE TENSION REALIZADO SEGÚN NORMA:		NTC 3353/1997 - NTC 2289/2012				
DESCRIPCIÓN		UND	VALOR OBTENIDO	REQUISITO NORMA		CUMPLE (S/NO)
FECHA MEDICIÓN PROPIEDADES DE RESALTES:		2016-10-04				
Resaltes barras corrugadas NTC 2289/2012	Altura	mm	2,19	1,27	Min.	SI
	Espaciamiento	mm	16,61	17,80	Máx.	SI
	Espaciamiento longitudinal para grafiles entre 3,5 y 5,5 resaltes por cada 25,4 mm?	S/NO	-	Entre 3,5 y 5,5 resaltes por cada 25,4 mm		-
	Separación	mm	4,20	9,70	Máx.	SI
	Ángulo	°	58	45	Min.	SI
	Resaltes en dirección inversa?	S/NO	SI	SI (sólo cuando el ángulo está entre 45 y 70°)		SI
Peso lineal	Longitud de la probeta	mm	1004	-	-	-
	Peso probeta	g	3816	-	-	-
	Peso lineal	kg/m	3,801	3,735	Min.	SI
Diámetro equivalente barra corrugada (NTC 2289/2012)		mm	24,84	-	-	-
Elongación		%	19,5	12	Min.	SI
Carga máxima		N	312120	-	-	-
Carga en fluencia (método gráfico o al 0,2% offset)		N	225240	-	-	-
Deformación por tracción para cálculo de fluencia cuando no está bien definida en gráfica (Def <sub>0,2</sub> )		%	-	0,35 barras corrugadas 0,50 alambres y grafiles		-
Carga en fluencia para la deformación por tracción especificada Def <sub>0,2</sub>		N	-	-	-	-
Esfuerzo máximo a tracción		MPa	612	550	Min.	SI
		psi	88763	80000	Min.	SI
Esfuerzo en fluencia (método gráfico o al 0,2% offset)		MPa	442	420	Min.	SI
		psi	64107	60000	Máx.	SI
		MPa	-	540	Min.	SI
		psi	-	78000	Máx.	SI
Esfuerzo en fluencia para la tracción de _____		MPa	-	-	-	-
		psi	-	-	-	-
Relación Tracción/Fluencia		adm	1,38	1,25	Min.	SI
Nota: Relación Tracción/Fluencia calculada con:		Método Gráfico				

**Fuente: Concresevicios S.A.S.**

**Figura 41. Curva carga vs deformación – Resultados**



**Fuente: Concresevicios S.A.S.**

## 10.CONTROL Y DISTRIBUCION DE PLANOS

Los planos físicos son de vital importancia como guía básica para ingenieros, maestros y topógrafo en la obra, de los cuales se materializa todo el proyecto y se aplican los debidos procedimientos en su construcción, es así como se hace necesario mantener actualizado cada uno de los planos en su última versión, las cuales varían a medida que se avanza, con posibles modificaciones y cambios al diseño.

El control se hace respecto al listado de planos maestros que se encuentra en la web de Urbanas S.A. donde se verifica periódicamente el cambio en las versiones, eliminación o adición de planos nuevos.

**Figura 42. Listado Maestro de Planos**

URBANAS S.A.		Listado Maestro de Planos			CÓDIGO:	DIS-FO-33				
					VERSIÓN:	6				
					Resultados: Páginas: 1   Registros: 802   Buscar					
INFORMACIÓN DEL PLANO					CONTROL DE COPIAS					
CENTRO DE COSTOS- NOMBRE PROYECTO	CÓDIGO	CONTENIDO		VERSIÓN (aaaa-mm-dd)	CTR	VEN	JUR	INT	OTR	
0g7 PREMIUM 40	--				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1 0g7   CASA 40	1LT 001	levantamiento topografico		2   2015-04-30	0	0	0	1	0	
2 0g7   CASA 40	1LT 101	planta localizacion cortes		A   2015-04-27	0	0	0	1	0	
3 0g7   CASA 40	1LT 102	coordenadas localizacion pilotes		B   2016-02-15	0	0	0	1	0	
4 0g7   CASA 40	1LT 103	coordenadas localizacion ejes		A   2016-05-04	0	0	0	1	0	
5 0g7   CASA 40	1LT 300	corte y niveles		B   2015-05-22	0	0	0	1	0	
6 0g7   CASA 40	1LT 301	corte aa y bb		A   2015-04-27	0	0	0	1	0	
7 0g7   CASA 40	1UR 001	planta de localizacion y cuadro de areas		B   2016-04-15	0	0	0	1	0	
8 0g7   CASA 40	1UR 002	planta cuarto piso areas comunes n11 35		D   2016-07-13	0	0	0	1	0	
9 0g7   CASA 40	1UR 003	planta tercer piso parqueaderos n8 10		D   2016-07-13	0	0	0	1	0	
10 0g7   CASA 40	1UR 004	planta segundo piso parqueaderos n4 85		D   2016-07-13	0	0	0	1	0	
11 0g7   CASA 40	1UR 005	planta primer piso lobby acceso y piscinas n 0 15		E   2016-07-13	0	0	0	1	0	
12 0g7   CASA 40	1UR 006	planta sotano 1 nmenos 3 05		D   2016-07-13	0	0	0	1	0	
13 0g7   CASA 40	1UR 007	planta sotano 2 nmenos 6 25		D   2016-07-13	0	0	0	1	0	

**Fuente: Urbanas S.A.**

## 11. CONCLUSIONES

- ✓ El proyecto de grado en modalidad de práctica empresarial es una excelente opción para afianzar los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera y complementarlos con experiencias reales.
- ✓ Las experiencias vividas en la práctica promueve el desarrollo habilidades importantes previas al inicio de una vida laboral.
- ✓ Se ejecutaron todas las actividades correspondientes para el cumplimiento del sistema de gestión de calidad establecidas para el proyecto, las cuales optimizaron funcionalidad y eficiencia de los procesos garantizando la calidad del producto.
- ✓ Las actividades establecidas en el plan calidad de obra están propensas al cambio, según avanza el proyecto hay una constante retroalimentación buscando siempre la mejora de cada uno de los procesos.
- ✓ Condiciones climáticas como la lluvia afectan directamente actividades en obra, siendo necesario tener planes de contingencia en el caso de fundida de placas y vigas de cimentación.

- ✓ En actividades relacionadas con movimientos de tierra y perforaciones profundas existe mayor incertidumbre en cuestión de tiempos estimados de culminación, por tal motivo se hace imprescindible la supervisión continua y evaluación de factores que afectan estos procedimientos; como aporte del practicante a la constructora se deja un formato de recibo y ejecución de pilotes y un formato de caracterización de terreno metro a metro por pilote perforado.

## BIBLIOGRAFIA

CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, Blog 360° en concreto Disponible en: < <http://blog.360gradosenconcreto.com/concreto-autocompactante/> > [Citado el 07 de Octubre de 2016].

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN-  
ICONTEC, Hormigón fresco toma de muestras .NTC 454 Bogotá D.C, 1998 -09-23.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACION-  
ICONTEC, Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. NTC-  
396 Bogotá D.C. El Instituto, 1992- 01-15.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION -  
ICONTEC. Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra.  
NTC – 550, Bogotá D.C.: El Instituto, 2000

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION –  
ICONTEC, Barras corrugadas y lisas de baja aleación, para refuerzo de concreto.  
NTC-2289, Bogotá D.C.: El Instituto, 2007-12-12.

J. SUAREZ DÍAS, Estudio Geotécnico Definitivo – Proyecto carrera 40 números 48-  
39 y 48-65 URBANAS S.A., Bucaramanga, Septiembre del 2013.

PATIÑO OJEDA C. A., PLAN CALIDAD CASA 40 – TORRE RESIDENCIAL, Versiones E, F, G, H; Bucaramanga 2016, Anexo 1-2.

PIERANTONI R., Pilotes y Túneles, Disponible en: <<http://www.robertopierantoni.com.ar/pilotes.html>> [Citado el 07 de Octubre de 2016]

REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10. Título H.8.4.2.1, Pilas y pilotes fundidos en el sitio. Bogotá. Pág. H-43.

URBANAS, ¿Quiénes somos?, Disponible en: <<http://www.urbanas.com/secciones-24-s/quienes-somos.htm>> [Citado el 07 de Octubre de 2016].