

PASANTIA HORMIGÓN URBANO S.A.S

CRISTIAN CAMILO BARRERA BARBOSA

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TUNJA
2017

PASANTIA HORMIGÓN URBANO S.A.S

CRISTIAN CAMILO BARRERA BARBOSA

Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniero Civil

Director:
Oscar Felipe Sáenz
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TUNJA
2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Tunja, Julio de 2017

DEDICATORIA

A mis padres Jorge Arturo Barrera López y Carmen Felisa Barbosa Prieto los cuales con sus enseñanzas y esfuerzos inculcaron en mí los valores necesarios para incentivar el amor hacia el estudio, y la oportunidad de convertirme en un gran ingeniero.

A mis hermanos Cesar Augusto Barrera Barbosa y Laura Sofía Barrera Barbosa que desde un principio se convirtieron en mis cómplices y compañeros de aventuras, formando un vínculo que perdurara por el resto de mi vida.

A mi novia, amiga y compañera de vida Anggee Tatiana Parra Uribe que me demostró con su apoyo y amor incondicional que los obstáculos son más fáciles de llevar cuando se cuenta con el apoyo de la persona adecuada.

AGRADECIMIENTOS

A mi alma mater, la Universidad Santo Tomas de Aquino la cual permitió mi formación académica junto con todos los maestros que se encargaron de fortalecer mis conocimientos.

A los ingenieros German Humberto Martínez gerente de la empresa y Rodrigo Gracia Ochoa director de operaciones que me permitieron realizar la pasantía en la empresa Hormigón Urbano, logrando así terminar una más de mis metas académicas.

Al ingeniero Miguel Ángel Rojas Ingeniero de la planta, a don Luis Bermúdez Operario de la planta, a don Alonso Marentes operario del cargador, a don Jorge López operario de la Mixer y a Ximena Sepúlveda siso, los cuales con su sabiduría y enseñanzas permitieron que mi trabajo como pasante en la planta fuera una experiencia enriquecedora tanto intelectual como personal.

A mi tutor el Ingeniero Oscar Felipe Sáenz que por medio de sus enseñanzas me permitió llevar a cabo un buen desempeño durante mi trabajo realizado como pasante en la planta.

A mis padres por el amor y apoyo incondicional que ofrecieron durante mi trabajo como pasante.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	15
1. OBJETIVOS	17
1.1 OBJETIVO GENERAL	17
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE REALIZÓ EL TRABAJO DE PASANTÍA	18
2.1 ASPECTOS GENERALES	18
2.1.2 <i>Localización Geográfica</i>	18
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA Y EL PROYECTO	20
2.2.1 <i>Localización Planta</i>	20
2.2.2 <i>Descripción de la planta concretera de HORMIGÓN URBANO S.A.S.</i>	22
2.2.3 <i>Descripción del proceso de producción.</i> :	22
2.3 TRABAJO DE PRODUCCION QUE SE REALIZÒ EN LA OBRA DURANTE LA PASANTIA	23
2.3.1 CONCRETO PRODUCIDO EN LA PLANTA	25
2.3.1.1 Concreto corriente de 1500 psi	25
2.3.1.2 Concreto corriente de 2500 psi	25
2.3.1.3 Concreto de Baja Permeabilidad 3000 psi	26
2.3.1.4 Concreto industrializado muros 3000 psi	27
2.3.1.5 Concreto corriente 3000 psi	28
2.3.1.6 Concreto industrializado placa 3000 psi.....	30
2.3.1.7 Concreto corriente 3500 psi	31
2.3.1.8 Concreto industrializado 4000 psi	32
2.3.1.9 Concreto corriente 4000 psi	32
2.3.1.10 Concreto de Baja Permeabilidad de 4000 psi.....	32
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PASANTIA	34
3.1 GESTIÓN DE CALIDAD	34
3.2 ENSAYOS PARA ESTABLECER LA HUMEDAD EN LOS AGREGADOS	36
3.2.1 <i>Método de Ensayo por medio del Speedy</i>	36
3.2.1.1 Resultados obtenidos	39
3.2.2 <i>NTC 1776. Método de ensayo para determinar por secado el contenido total la humedad de los agregados</i>	41
3.2.2.1 Resultados obtenidos	44
3.2.3 <i>Prueba de asentamiento realizada al concreto</i>	46
3.2.3.1 Procedimiento:	47

3.2.3.1 Resultados obtenidos	51
3.2.4 <i>Elaboración de especímenes de concreto</i>	54
3.2.5 <i>Ensayo a compresión por medio de la prensa hidráulica</i>	59
4. APORTES DEL TRABAJO	63
4.1 APLICADOS A LA GESTION DE CALIDAD	63
4.1.1 <i>Aportes a la elaboración de cilindros de concreto</i>	63
4.1.2 <i>Aportes al control de calidad específicamente al ensayo a compresión de los cilindros de concreto</i>	67
.....	68
4.1.3 <i>Aportes al registro de los datos obtenidos en la planta</i>	68
4.2 COGNITIVOS.....	72
4.3 A LA COMUNIDAD.....	73
5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO.....	75
5.1 IMPACTOS EN LA COMUNIDAD.....	75
5.2 IMPACTOS EN LA PLANTA CONCRETERA	76
5.3 IMPACTOS AL CONTROL DE CALIDAD	78
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
6.1 CONCLUSIONES	80
6.2 RECOMENDACIONES	82
7. GLOSARIO.....	83
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	86
9. APÉNDICES Y ANEXOS.....	87

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Producción de concreto	24
Tabla 2. Producción de concreto corriente de 1500 psi	25
Tabla 3. Producción de concreto corriente de 2500 psi	26
Tabla 4. Producción de concreto de Baja Permeabilidad 3000 psi	26
Tabla 5: Producción de concreto industrializado muro 3000 psi	27
Tabla 6. Producción de concreto corriente 3000 psi (parte I)	28
Tabla 7. Producción de concreto corriente 3000 psi (parte II)	29
Tabla 8: Producción concreto industrializado Placa 3000 psi (parte I).....	30
Tabla 9. Producción concreto industrializado Placa 3000 psi (parte II).....	31
Tabla 10. Producción concreto corriente 3500 psi	31
Tabla 11. Producción de concreto industrializado 4000 psi	32
Tabla 12. Producción de concreto corriente 4000 psi	32
Tabla 13. Producción de concreto Baja Permeabilidad 4000 psi	33
Tabla 14. Procedimiento cálculo de humedad utilizando el Speedy	37
Tabla 15. Procedimiento cálculo de humedad utilizando el Speedy	38
Tabla 16. Datos obtenidos en el ensayo con el Speedy (arena fina)	39
Tabla 17. Datos obtenidos en el ensayo con el Speedy (arena gruesa)	40
Tabla 18. Procedimiento cálculo de humedad utilizando el método por secado....	42
Tabla 19. Procedimiento cálculo de humedades utilizando el método por secado (continuación)	43
Tabla 20. Procedimiento cálculo de humedad utilizando el método por secado (continuación)	44
Tabla 21. Datos obtenidos durante el ensayo por secado (arena fina).....	44
Tabla 22. Datos obtenidos durante el ensayo por secado (arena gruesa).....	45
Tabla 23. Procedimiento para realizar el ensayo de asentamiento del concreto ...	49
Tabla 24. Procedimiento para realizar el ensayo de asentamiento del concreto ...	50
Tabla 25. Datos ensayo de asentamiento (concreto industrializado muro).....	51
Tabla 26. Datos ensayo de asentamiento (concreto corriente).....	52
Tabla 27. Datos asentamiento concreto industrializado placa	53
Tabla 28. Procedimiento para realizar la elaboración de especímenes de concreto	56
Tabla 29. Procedimiento para realizar la elaboración de especímenes de concreto	57
Tabla 30. Curado final de los especímenes de concreto	58
Tabla 31. Procedimiento ensayo a la compresión	61
Tabla 32. Procedimiento ensayo a la compresión	62

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del Municipio de Tunja	19
Figura 2. Ubicación del proyecto Ciudad Hayuelos	20
Figura 3. Localización Proyecto	21
Figura 4. Planta proyecto Ciudad Hayuelos.....	21
Figura 5. Dimensiones cono de Abrams - Molde prueba de asentamiento.....	47
Figura 6. Requisitos de tamaño, tipo y moldeo	65
Figura 7. Formato Control de Temperatura Ambiente	69
Figura 8. Formato Masas Unitarias.....	70
Figura 9. Formato Calibración de Basculas	71

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Pág.

<i>Fotografía 1. Parque principal de Tunja</i>	18
<i>Fotografía 2. Planta concretera HORMIGÓN URBANO S.A.S</i>	22
<i>Fotografía 3. Speedy</i>	36
<i>Fotografía 4. Toma de material (Arena gruesa)</i>	37
<i>Fotografía 5. Balanza con muestra de arena fina</i>	37
<i>Fotografía 6. Reactivo Carburo de Calcio</i>	37
<i>Fotografía 7. Agregando el reactivo</i>	38
<i>Fotografía 8. Agitando el reactivo con la muestra</i>	38
<i>Fotografía 9. Lectura del manómetro</i>	38
<i>Fotografía 10. Método del Horno</i>	41
<i>Fotografía 11. Alistando la muestra</i>	42
<i>Fotografía 12. Pesando el recipiente</i>	42
<i>Fotografía 13. Peso del material</i>	43
<i>Fotografía 14. Calentando la muestra en el Horno</i>	43
<i>Fotografía 15. Peso de la muestra seca</i>	44
<i>Fotografía 16. Prueba de asentamiento</i>	46
<i>Fotografía 17. Cono de Abrams</i>	48
<i>Fotografía 18. Muestra de concreto</i>	49
<i>Fotografía 19. Preparación de la muestra para el ensayo de asentamiento</i>	49
<i>Fotografía 20. Utilizando el cono de Abrams</i>	49
<i>Fotografía 21. Compactación de la muestra</i>	50
<i>Fotografía 22. Levantamiento del cono de Abrams para la lectura de asentamiento</i>	50
<i>Fotografía 23. Toma de asentamiento</i>	50
<i>Fotografía 24. Camisas de acero para la elaboración de las muestras de concreto</i>	54
<i>Fotografía 25. Molde de acero (camisa)</i>	55
<i>Fotografía 26. Mezcla de la muestra de concreto</i>	56
<i>Fotografía 27. Agregando muestra en la camisa</i>	56
<i>Fotografía 28. Compactación de la muestra</i>	56
<i>Fotografía 29. Aplicando golpes con el martillo de caucho</i>	57
<i>Fotografía 30. Afinamiento de las camisas</i>	57
<i>Fotografía 31. Camisas con muestra</i>	57
<i>Fotografía 32. Especímenes de concreto</i>	58
<i>Fotografía 33. Identificación del cilindro de concreto</i>	58
<i>Fotografía 34. Ubicación de las muestras en la piscina para el curado final</i>	58
<i>Fotografía 35. Prensa Hidráulica</i>	59
<i>Fotografía 36. Ilustración tipo de fallas</i>	60
<i>Fotografía 37. Preparación de las muestras</i>	61

<i>Fotografía 38. Toma de diámetros.....</i>	<i>61</i>
<i>Fotografía 39. Toma del peso del cilindro.....</i>	<i>61</i>
<i>Fotografía 40. Cilindro fracturado</i>	<i>62</i>
<i>Fotografía 41. Tipo de falla</i>	<i>62</i>
<i>Fotografía 42. Formato registro de fallas (CONTECON URBAN).....</i>	<i>62</i>
<i>Fotografía 43. Folleto CONTECON URBAN</i>	<i>63</i>
<i>Fotografía 44. Folleto CONTECON URBAN (acercamiento).....</i>	<i>64</i>
<i>Fotografía 45. Cajón de madera para el transporte de los cilindros de concreto...66</i>	
<i>Fotografía 46. Transporte de cilindros de concreto.....</i>	<i>67</i>

LISTA DE GRAFICOS

Pág.

Grafico 1. Producción concreto planta	33
Grafico 2. Porcentaje de humedad de la arena fina	39
Grafico 3. Porcentaje de humedad de la arena gruesa.....	40
Grafico 4. Porcentaje de humedad arena fina	45
Grafico 5. Porcentaje de humedad arena gruesa	45
Grafico 6. Asentamiento concreto industrializado muro	51
Grafico 7. Asentamiento concreto corriente	52
Grafico 8. Asentamiento concreto industrializado placa	53

RESUMEN

El presente informe pretende dar a conocer el trabajo realizado en la modalidad de pasantía durante el convenio instaurado con la empresa HORMIGÓN URBANO S.A.S. y la Universidad Santo Tomas durante el periodo comprendido entre el 23 de marzo y el 24 de junio del año en curso, con un total de 600 horas cumpliendo con los objetivos propuestos entre el estudiante y la empresa, desarrollando actividades planteadas en las que se puso a prueba el conocimiento adquirido durante mi vida académica en la institución ejerciendo el cargo de Auxiliar de Ingeniería a cargo del sistema de gestión de calidad del concreto.

Las actividades que desarrolle en mi trabajo se basan principalmente en el control de calidad que se hace al concreto, por medio de los ensayos reglamentarios estipulados en la Norma Técnica Colombiana (NTC), dichos ensayos se realizan para obtener un registro en el control de calidad del concreto, entre los cuales se encuentran la prueba de asentamiento estipulado en la NTC 396 “Ensayo de asentamiento del concreto”, posteriormente se elaboran los cilindros de concreto mediante la guía de la norma NTC 550 “Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra” para realizar el ensayo de resistencia a la compresión el cual se realiza en el laboratorio de CONTECON URBAN, los datos administrados por el laboratorio se analizaban para identificar si existía algún problema en el curado de los especímenes llevando un control el cual es enviado cada 8 días con el respectivo análisis al departamento de calidad de la empresa HORMIGÓN HURBANO S.A.S.

El proceso de seguimiento a la calidad del concreto permite verificar a la planta que el concreto despachado hacia la obra cumple con los requerimientos mínimos de elaboración, transporte y suministro.

Palabras clave: Asentamiento, Calidad, Concreto, Resistencia a la compresión.

ABSTRACT

The present report intends to make known the work carried out in the form of internship during the agreement established with the company HORMIGÓN URBANO S.A.S. And Santo Tomas University during the period from March 23 to June 24 of the current year, with a total of 600 hours meeting the proposed objectives between the student and the company, developing activities in which it was put To test the knowledge acquired during my academic life in the institution exercising the position of Engineering Assistant in charge of the system of quality management of concrete.

The activities carried out in my work are based mainly on the quality control that is done to the concrete, through the regulatory tests stipulated in the Colombian Technical Standard (NTC), these tests are carried out to obtain a record in the quality control Of the concrete, among which are the settlement test stipulated in NTC 396 "Testing of concrete settlement", then the concrete cylinders are elaborated through the guidance of the standard NTC 550 "Elaboration and curing of concrete specimens on site "In order to perform the compressive strength test carried out in the CONTECON URBAN laboratory, the data administered by the laboratory were analyzed to identify if there was any problem in the curing of the specimens by carrying a control which is sent every 8 Give with the respective analysis to the quality department of the company HORMIGÓN HURBANO S.A.S.

The process of monitoring the quality of the concrete allows to verify to the plant that the concrete dispatched to the work complies with the minimum requirements of elaboration, transport and supply.

Keywords: Settling, Concrete, Quality, Compressive strength.

INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe deseo demostrar el trabajo realizado durante mi estancia en la Planta HORMIGÓN URBANO S.A.S como Auxiliar de Ingeniería a cargo del sistema de gestión de calidad del concreto. Logro explicar paso a paso cada proceso y normativa llevada a cabo para lograr las perspectivas tanto de la empresa como mías, y siempre conseguir un producto de la más alta calidad para el Proyecto realizado en la ciudad de Tunja “CIUDAD HAYUELOS”.

La característica principal es llegar a entender la importancia de las normativas establecidas a nivel nacional por la Norma Técnica Colombiana (NTC) establecida por el Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10), las cuales brindan mayor seguridad y tranquilidad para los usuarios, sus clientes y la comunidad en general. Y lograr mostrar las diferentes materias primas utilizadas por la empresa, y los diferentes agregados y aditivos que hacen que el concreto tenga una mejor resistencia y calidad; además sean utilizados en diferentes proyectos según las necesidades y especificaciones de las constructoras, igualmente como punto de referencia hablar sobre la importancia en el control y vigilancia del concreto donde se entiende por este un medio esencial por no decir el más importante para construir una estructura, bien sea en una edificación, en la construcción de puentes, la creación de pavimentos en concreto o la realización de más proyectos los cuales necesiten del mismo, es por eso que tomo esto como la razón más suficiente para conocer a fondo el manejo que se le hace al concreto.

Es así donde nace la necesidad de regirse por las normas sancionadas por el ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo territorial (creada por la ley 400 de 1997) las cuales brindan y buscan una alta calidad en los procesos que se realicen, la cual es acertada ya que representa una exigencia y busca que haya un control de las políticas públicas nacionales de sismo resistencia en las cuales menciona los diferentes cuidados y reglamentos de la estructura en las edificaciones creadas por las mismas para llevar un registro de calidad bien sea en la elaboración y reglamentación del concreto, su eficacia y calidad para así garantizar el producto que se vaya a realizar y brindar un mejor servicio para la comunidad en general.

También es acertado mencionar la ventaja que brinda el concreto de manera general, mejorando la calidad de la construcción. Donde este material premezclado reduce costos en obra y presentan una mejoría en los ingresos, en donde la planta de concreto responde a los diferentes niveles de calidad en los sistemas de gestión, producción y servicios prestados ante quienes solicitan un servicio o producto.

Dentro de las labores asignadas como Auxiliar de Ingeniería en la producción de concreto premezclado permitieron que los conocimientos adquiridos en mi proceso

educativo fueron ideales en el ambiente y la organización del trabajo, el desempeño que se demostró cuando se presentaban algunas limitaciones hicieron evidente que se necesitaba la supervisión de un profesional competente como lo es un Ingeniero Civil. Además de proporcionarme una experiencia profesional para mi vida laboral como futuro Ingeniero. De igual manera se reconoce la ayuda y disposición de los recursos tecnológicos, materiales, humanos, económicos y físicos por parte de la empresa que fueran necesarios para lograr obtener un resultado óptimo para todos, agrego mencionar que el ambiente laboral fue de gran satisfacción por parte de los compañeros de trabajo por el desempeño ejecutado por el pasante, a quien mostraron un gran interés por el progreso no solo laboral sino personal adquirido durante el transcurso del trabajo realizado.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Verificar que el concreto producido por la planta HORMIGON URBANO S.A.S para la obra CIUDAD HAYUELOS cumpla con los criterios mínimos de calidad estipulados en las Normas Técnicas Colombianas, llevando un registro para el Sistema de gestión de calidad del concreto.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar y registrar las humedades de los agregados (agregado fino y grueso), por medio del ensayo realizado por secado al horno según la Norma Técnica Colombiana (NTC 1776) y por medio del ensayo realizado con el Speedy según la (ASTM D4944).
- Realizar y registrar las propiedades del concreto en estado fresco, con las siguientes pruebas de laboratorio según la correspondiente norma: asentamiento (NTC 396), toma de muestra para la elaboración de cilindros de concreto (NTC 550), toma de temperatura (NTC 3357), peso volumétrico (NTC 1926).
- Realizar y registrar las propiedades del concreto en estado endurecido, con las siguientes pruebas de laboratorio según la correspondiente norma: resistencia a la compresión (NTC 673), toma de temperatura de las piscinas de curado (NTC 3512)
- Evaluar el comportamiento del concreto por medio del respectivo registro de la información, desde las pruebas de asentamiento hasta el análisis de la resistencia a la compresión generado por el control de calidad que realiza la planta de HORMIGON URBANO S.A.S.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE REALIZÓ EL TRABAJO DE PASANTÍA.

2.1 ASPECTOS GENERALES

2.1.2 Localización Geográfica. Tunja¹ registra 200 desarrollos urbanísticos en la zona urbana y 10 veredas en el sector rural: Barón Gallero, Barón Germania, Chorroblando, El Porvenir, La Esperanza, La Hoya, La Lajita, Pirgua, Runta y Tras del Alto. Los ríos Jordan que atraviesa a la ciudad de sur a norte y la Vega que va de occidente a oriente, se consideran sus principales fuentes hídricas.

Límites del municipio: Limita por el NORTE con los municipios de Motavita y Combita, al ORIENTE, con los municipios de Oicata, Chivata, Soraca y Boyacá, por el SUR con Ventaquemada y por el OCCIDENTE con los municipios de Samaca, Cucaita y Sora.

Extensión total: 121.4920 Km², extensión área urbana: 19.7661 Km², extensión área rural: 101.7258 Km² y altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 2782, temperatura media: 13°C.

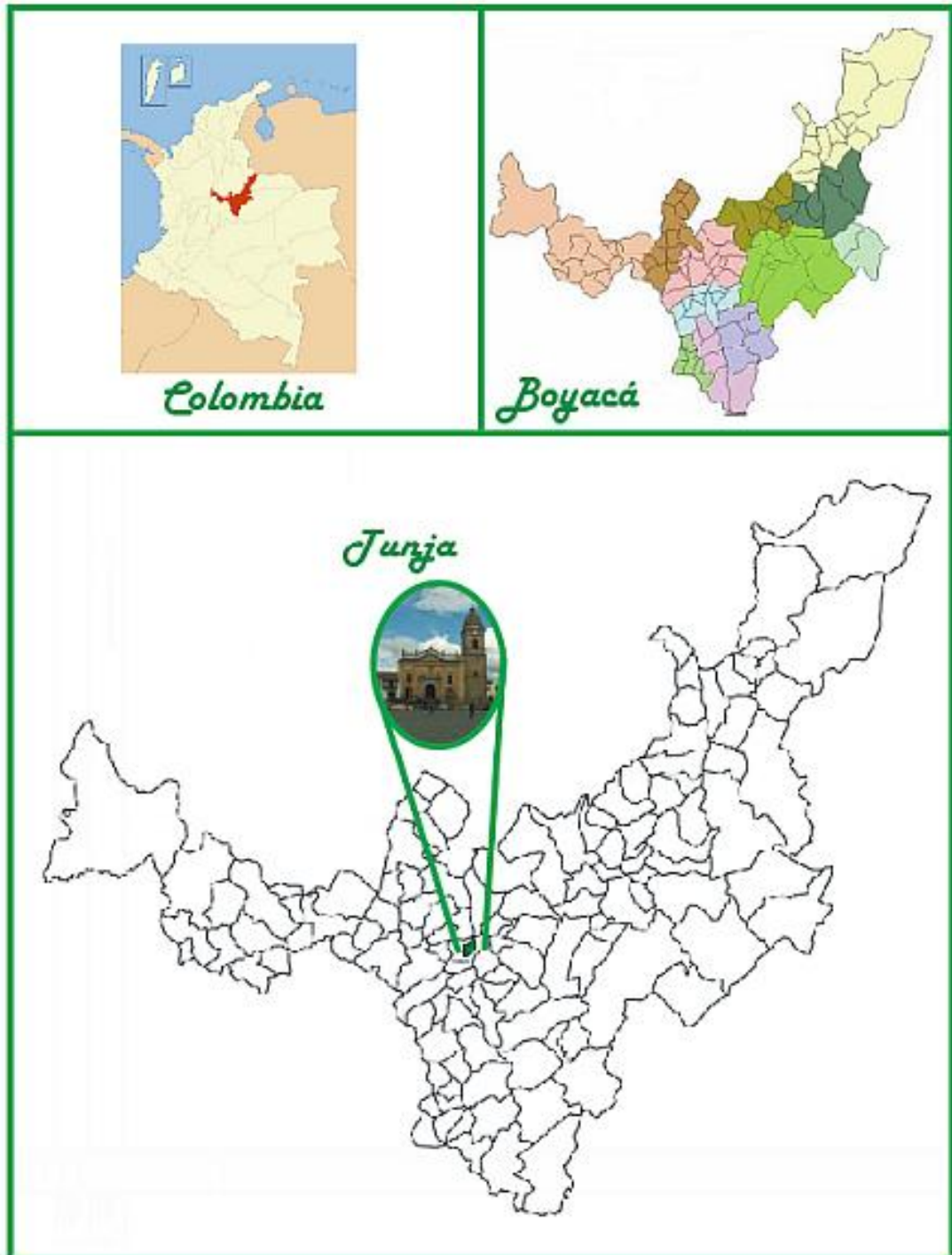
Fotografía 1. Parque principal de Tunja



Fuente: Google imágenes

¹ Alcaldía Municipal de Tunja, Boyacá, Nuestro Municipio, {Online} {Consultado 10/07/2017} Disponible en http://www.tunja-boyaca.gov.co/informacion_general.shtml

Figura 1. Localización del Municipio de Tunja



Fuente: http://www.boyacacultural.com/index.php?option=com_content&view=article&id=564&Itemid=33

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA Y EL PROYECTO

2.2.1 Localización Planta. La planta de concreto HORMIGÓN URBANO S.A.S se encuentra ubicada en la Avenida Universitaria 58B-291, junto al proyecto Ciudad Hayuelos nombrada así por la constructora HAYUELOS. El proyecto consta de 14 torres de 12 pisos con 4 apartamentos por piso, además de un lobby y zonas comunes.

Figura 2. Ubicación del proyecto Ciudad Hayuelos



Fuente: Presentación Ciudad Hayuelos Santiago de Tunja 2017

Figura 3. Localización Proyecto



Fuente: Google maps

Figura 4. Planta proyecto Ciudad Hayuelos



Fuente: Presentación Ciudad Hayuelos Santiago de Tunja 2017

2.2.2 Descripción de la planta concretera de HORMIGÓN URBANO S.A.S. La planta de HORMIGÓN URBANO cuenta con una mezcladora de concreto con capacidad para mezclar 30 m³ de concreto por hora y ½ m³ por pesada, la mezcladora cuenta con 4 tolvas (compartimientos) en los cuales van depositados los materiales necesarios para la realización del concreto entre los que están la arena fina, la arena gruesa, la grava común y la grava fina.

Fotografía 2. Planta concretera HORMIGÓN URBANO S.A.S



Fuente: Propia

2.2.3 Descripción del proceso de producción. La producción de la planta involucra un determinado número de procesos los cuales están explicados a continuación:

- La producción se inicia introduciendo en el programa DOSIFICATOR 3000 el tipo de concreto y la cantidad requerida para que este realice un cálculo de cuanto material será necesario, igualmente mostrara cuantas cargas serán necesarias para alcanzar el total de la producción requerida, es importante tener en cuenta que el programa genera una carga como 0,5 m³ de concreto.

- Posteriormente se activan las compuertas de las tolvas permitiendo que los materiales caigan en una banda que sirve al mismo tiempo como una pesa la cual permite al programa verificar que la cantidad de material que sale de cada compuerta será la necesaria para la carga establecida.
- A continuación se activa una banda transportadora la cual será la encargada de llevar el material hasta la mezcladora, debido a que esta está ubicada en la parte superior de la planta.
- Inmediatamente después se activa el sinfín del silo de concreto permitiendo que el material se mezcle adecuadamente con el resto de material dentro de la mezcladora.
- Seguidamente el programa da la orden a una bomba de administrar la cantidad necesaria de aditivos (plastol y acelguard), así mismo como la cantidad de agua necesaria para que el concreto salga con las mejores condiciones de mezclado.
- Finalmente se ubica la Mixer para el transporte del concreto y posteriormente se le hará el respectivo análisis de calidad para verificar que el material que es despachado para la obra cumpla con los controles mínimos de calidad exigidos por la Norma Técnica Colombiana (NTC).

2.3 TRABAJO DE PRODUCCION QUE SE REALIZÒ EN LA OBRA DURANTE LA PASANTIA

Durante el trabajo realizado en la planta HORMIGÓN URBANO S.A.S como pasante, se envió concreto hacia la obra CIUDAD HAYUELOS para ser utilizado en las diferentes estructuras necesarias para su ejecución como lo son los muros, placas de entrepiso, vigas y columnas de cimentación, escaleras y los diferentes usos que se le dan al concreto para el embellecimiento de la obra correspondiente a la parte del urbanismo entre los cuales están los toperoles del estacionamiento, las tapas de las alcantarillas, las viguetas y columnetas utilizadas para el cerramiento de la obra, etc.

La producción de concreto que se realiza en la planta de HORMIGON URBANO S.A.S para ser despachado a la obra, se divide en concreto corriente, concreto industrializado utilizado para los muros, placas, columnas y vigas de cimentación, concreto permeabilizado utilizado para la estructura de los pozos de aguas subterráneas de la obra.[Tabla 1]

Tabla 1. Producción de concreto

FORMULA	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (psi)	DIAMETRO GRAVA (mm)	TIPO DE GRAVA	TIPO DE CONCRETO	UTILIZADO EN OBRA	TORRE
175 28d 25.0 6 CTE D	175	2500	25	comun	corriente	Urbanismo-vigas de cerramiento	Urbanismo
210 28d 12.5 8 INDUSM GC	210	3000	12.5	fina	industrializado muro	muros cerramiento ascensor	Torre 2
210 28d 12.5 8 INDUSM GC	210	3000	12.5	fina	industrializado muro	muros cerramiento ascensor	Torre 2
210 28d 12.5 8 INDUSM GC	210	3000	12.5	fina	industrializado muro	muros cerramiento ascensor	Zona Común
210 28d 12.5 8 INDUSM GC	210	3000	12.5	fina	industrializado muro	Apartamento 1015	Torre 4
210 28d 12.5 8 INDUSM GC	210	3000	12.5	fina	industrializado muro	Apartamento 1015	Torre 4
210 28d 12.5 8 INDUSM GC	210	3000	12.5	fina	industrializado muro	Apartamento 1016	Torre 4
210 28d 12.5 8 INDUSM GC	210	3000	12.5	fina	industrializado muro	Apartamento 1013	Torre 4
210 28d 12.5 8 INDUSM GC	210	3000	12.5	fina	industrializado muro	Apartamento 1013	Torre 4
210 28d 12.5 8 INDUSM GC	210	3000	12.5	fina	industrializado muro	Apartamento 1013	Torre 3
210 28d 12.5 8 INDUSM GC	210	3000	12.5	fina	industrializado muro	Apartamento 1009	Torre 3
210 28d 12.5 8 INDUSM GC	210	3000	12.5	fina	industrializado muro	Apartamento 1012	Torre 3
210 28d 25.0 6 CTE G	210	3000	25	comun	corriente	sótano	Torre 2
210 28d 25.0 6 CTE G	210	3000	25	comun	corriente	placa peatonal	Av. Universitaria
210 28d 25.0 6 CTE G	210	3000	25	comun	corriente	placa peatonal	Av. Universitaria
210 28d 25.0 6 CTE G	210	3000	25	comun	corriente	parqueadero	Zona común
210 28d 25.0 6 CTE G	210	3000	25	comun	corriente	vigas cerramiento obra	Urbanismo
210 28d 25.0 6 CTE G	210	3000	25	comun	corriente	vigas de cimentación	Zona Común
210 28d 25.0 6 CTE G	210	3000	25	comun	corriente	escalera piso 8-9	Torre 3
210 28d 25.0 6 CTE G	210	3000	25	comun	corriente	vigas de cimentación	Zona Común
210 28d 25.0 6 CTE G	210	3000	25	comun	corriente	vigas de cimentación	Zona Común
210 28d 25.0 6 CTE G	210	3000	25	comun	corriente	vigas de cimentación	Zona Común
210 28d 25.0 6 CTE G	210	3000	25	comun	corriente	vigas de cimentación	Zona Común
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	escalera parqueadero	Torre 4
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	vigas	Torre 2
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	escalera parqueadero	Torre 4
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	escalera parqueadero	Torre 2
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	Apartamento 1011	Torre 3
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	sótano	Zona Común
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	Apartamento 1012	Torre 3
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	portería	Urbanismo
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	Apartamento 1009	Torre 3
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	escalera piso 9-10	Torre 4
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	Apartamento 1010	Torre 4
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	Apartamento 1014	Torre 4
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	escalera piso 2-3	Torre 3
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	escalera piso 6-7	Torre 3
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	Apartamento 1115	Torre 4
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	Apartamento 1116	Torre 4
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	Apartamento 1114	Torre 4
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	Apartamento 1113	Torre 4
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	Apartamento 1113	Torre 3
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	Apartamento 1109	Torre 3
210 28d 25.0 6 INDUSP GC	210	3000	25	comun	industrializado placa	Apartamento 1112	Torre 3
245 28d 25.0 6 CTE G	245	3500	25	comun	corriente	Bici carril	Urbanismo
245 28d 25.0 6 CTE G	245	3500	25	comun	corriente	placa peatonal	Zona Común
245 28d 25.0 6 CTE G	245	3500	25	comun	corriente	Bici carril	Urbanismo
245 28d 25.0 6 CTE G	245	3500	25	comun	corriente	Bici carril	Zona Común
280 28d 25.0 6 CTE GC	280	4000	25	comun	corriente	Columneta	Zona Común
280 28d 25.0 6 IMP BP G	280	4000	25	comun	baja permeabilidad	Pozo	Urbanismo

Fuente: Propia

2.3.1 CONCRETO PRODUCIDO EN LA PLANTA

2.3.1.1 Concreto corriente de 1500 psi. El concreto de 1500 psi o concreto pobre se utilizó en la obra para la construcción ubicada en las zonas comunes, fundiendo las vigas de cerramiento sobre las cuales se instalaron las mallas que separan las torres de la vía peatonal que va sobre la avenida universitaria.

Tabla 2. Producción de concreto corriente de 1500 psi

FECHA	REMSION	FRENTE	RECETA	CANTIDAD (m ³)	ELEMENTO
27-abr	1068	UB	105 28d 25.0 6 CTE G	0.3	UB A0596 - Probre
08-may	1095	zc2	105 28d 25.0 6 CTE G	1.5	ZC A0036 - POBRE VIGAS CIM
09-may	1100	zc2	105 28d 25.0 6 CTE G	1.5	ZC A0036 - POBRE VIGAS CIM
18-may	1116	zcu	105 28d 25.0 6 CTE G	0.3	ZCU A0596-cerramiento
19-may	1122	zcu	105 28d 25.0 6 CTE G	0.3	ZCU A0596-cerramiento
20-may	1123	zcu	105 28d 25.0 6 CTE G	0.3	ZCU A0596-cerramiento
23-may	1125	zcu	105 28d 25.0 6 CTE G	0.3	ZCU A0596-cerramiento
24-may	1130	zcu	105 28d 25.0 6 CTE G	0.3	ZCU A0596-cerramiento
27-may	1139	zcu	105 28d 25.0 6 CTE G	0.3	ZC A0596-cerramiento
01-jun	1143	zcu	105 28d 25.0 6 CTE G	0.3	ZCu A0596-cerramiento
07-jun	1157	zc2	105 28d 25.0 6 CTE G	0.6	ZC A0036 - pobre
09-jun	1170	zc2	105 28d 25.0 6 CTE G	0.6	ZC A0036 - pobre vigas
TOTAL PRODUCCION CONCRETO CORRIENTE 1500 PSI				6.6 m ³	

Fuente: Propia

La producción total de este tipo de concreto fue de 6.6 m³, como lo indica la tabla [2] descrita anteriormente.

2.3.1.2 Concreto corriente de 2500 psi. El concreto corriente de 2500 psi se utilizó en la construcción de las zonas comunes de la obra, principalmente se usó para la fabricación de los elementos prefabricados necesarios en la obra entre los cuales se encuentran los toperoles para los estacionamientos, las tapas de concreto prefabricado para las cajas de inspección, alcantarillas, etc. Igualmente se utilizó el concreto para fundir vigas con concreto ciclópeo sobre las cuales están las vigas del cerramiento de la obra.

Tabla 3. Producción de concreto corriente de 2500 psi

FECHA	REMSION	FRENTE	RECETA	CANTIDAD (m³)	ELEMENTO
23-mar	1012	UB	175 28d 25.0 6 CTE G	7.6	UB A0596 - Concreto para ciclopeo
18-abr	1038	zc2	175 28d 25.0 6 CTE G	1.6	ZC A0603 - PLACA PISO 1
19-abr	1039	UB	175 28d 25.0 6 CTE G	5	UB A0596 - Concreto para ciclopeo
19-abr	1040	UB	175 28d 25.0 6 CTE G	5	UB A0596 - Concreto para ciclopeo
22-abr	1049	UB	175 28d 25.0 6 CTE G	6	UB A0596 - Concreto para ciclopeo
22-abr	1050	UB	175 28d 25.0 6 CTE G	6	UB A0596 - Concreto para ciclopeo
22-abr	1051	UB	175 28d 25.0 6 CTE G	1	UB A0596 - Concreto para ciclopeo
08-may	1094	zc2	175 28d 25.0 6 CTE G	0.6	ZC A0603 -pre fabricados
06-jun	1155	zc2	175 28d 25.0 6 CTE G	0.5	ZC A0603 -pre fabricados
07-jun	1158	zc2	175 28d 25.0 6 CTE G	0.5	ZC A0603 -pre fabricados
09-jun	1169	zc2	175 28d 25.0 6 CTE G	0.4	ZC A0503 - pre fa bricados
TOTAL PRODUCCION CONCRETO CORRIENTE 2500 PSI				34.2 m³	

Fuente: Propia

La producción total de este tipo de concreto fue de 34.2 m³ como lo indica la tabla [3] descrita anteriormente.

2.3.1.3 Concreto de Baja Permeabilidad 3000 psi. El concreto de Baja Permeabilidad de 3000 psi se usó en la fundida de los pozos de inspección de la obra, entre los cuales están los pozos de aguas negras, sumideros, cajas de inspección, entre otros.

Tabla 4. Producción de concreto de Baja Permeabilidad 3000 psi

FECHA	REMSION	FRENTE	RECETA	CANTIDAD (m³)	ELEMENTO
31-mar	1026	UB	210 28d 25.0 6 IMP BP G	1	UB A0513- Pozo Inspeccion
04-abr	1031	UB	210 28d 25.0 6 IMP BP G	0.8	UB A0513- Pozo Inspeccion
06-abr	1037	UB	210 28d 25.0 6 IMP BP G	1	UB A0513- Pozo Inspeccion
19-abr	1041	UB	210 28d 25.0 6 IMP BP G	0.7	UB A0513- Pozo Inspeccion
19-abr	1043	UB	210 28d 25.0 6 IMP BP G	1.6	UB A0513- Pozo Inspeccion
11-may	1106	UB	210 28d 25.0 6 IMP BP G	1.25	UB A0515- pozos
13-may	1110	UB	210 28d 25.0 6 IMP BP G	3.15	UB - A0515 pozos
19-may	1121	UB	210 28d 25.0 6 IMP BP G	0.5	UB A0515- pozos
24-may	1127	UB	210 28d 25.0 6 IMP BP G	2.6	UB A0515- pozos
25-may	1133	UB	210 28d 25.0 6 IMP BP G	1.8	UB A0515- pozos
07-jun	1159	UB	210 28d 25.0 6 IMP BP G	1	UB A0515 SUMIDEROS
TOTAL PRODUCCION CONCRETO BAJA PERMEABILIDAD 3000 PSI				15.4 m³	

Fuente: Propia

La producción de este tipo de concreto fue de 15.4 m³ como lo indica la tabla [4] descrita anteriormente.

2.3.1.4 Concreto industrializado muros 3000 psi. El concreto industrializado de 3000 psi se usó para fundir los muros de cimentación de la obra principalmente de la torre 3 y la torre 4, en la torre 2 se utilizó para fundir los muros de cubierta.

Tabla 5: Producción de concreto industrializado muro 3000 psi

FECHA	REMSION	FRENTE	RECETA	CANTIDAD (m³)	ELEMENTO
23-mar	1013	t2	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	7	T2 A0052 - muros cubierta
23-mar	1014	t2	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	2.5	T2 A0052 - muros cubierta
25-mar	1018	t2	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	4.3	T2 A0052 - muros ascensor
28-abr	1070	t3	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	0.6	T3 A0052 - Muro 1A Apt 10-09
29-abr	1076	t3	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	4.5	T3 A0052 - Muros ascensor cub zc1
06-may	1086	t4	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	1.2	T4 A0052 - muros 9 y 31 piso 10
12-may	1109	t4	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	4.9	T4 A0052 - muros apt 1015
05-jun	1149	t4	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	8	T4 A0052 - MUROS APTO 1015
05-jun	1150	t4	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	5.65	T4 A0052 - MUROS APTO 1015
05-jun	1152	t4	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	1.1	T4 A0052 - MUROS APTO 1015
07-jun	1160	t4	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	8	T4 A0052 - MUROS APTO 1016
07-jun	1161	t4	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	3.15	T4 A0052 - MUROS APTO 1016
08-jun	1167	t4	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	2	T4 A0052 - MUROS APTO 1016
08-jun	1168	t4	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	0.9	T4 A0052 - MUROS APTO 1016
10-jun	1171	t4	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	7	T4 A0052 - MUROS APTO 1014
10-jun	1172	t4	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	7	T4 A0052 - MUROS APTO 1014
10-jun	1173	t4	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	3	T4 A0052 - MUROS APTO 1014
13-jun	1177	t4	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	8	T4 A0052 - MUROS APTO 1013
13-jun	1178	t4	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	2.5	T4 A0052 - MUROS APTO 1013
14-jun	1185	t3	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	8	T3 A0052 - MUROS APTO 1013
14-jun	1186	t3	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	6.6	T3 A0052 - MUROS APTO 1013
16-jun	1190	t3	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	8	T3 A0052 - MUROS APTO 1009
16-jun	1191	t3	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	6.2	T3 A0052 - MUROS APTO 1009
16-jun	1193	t3	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	1.6	T3 A0052 - MUROS APTO 1009
20-jun	1197	t3	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	8	T3 A0052 - MUROS APTO 1012
20-jun	1198	t3	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	8	T3 A0052 - MUROS APTO 1012
20-jun	1199	t3	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	1.8	T3 A0052 - MUROS APTO 1012
20-jun	1200	t3	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	0.6	T3 A0052 - MUROS APTO 1012
22-jun	1207	t3	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	7.9	T3 A0052 - MUROS APTO 1011
24-jun	1211	t4	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	8	T4 A0052 - MUROS APTO 1116
24-jun	1212	t4	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	7.5	T4 A0052 - MUROS APTO 1116

TOTAL PRODUCCION CONCRETO INDUSTRIALIZADO 3000 PSI	153.5 m³
----------------------------------------------------	----------

Fuente: Propia

La producción de este tipo de concreto fue de 153.5 m³ como lo indica la tabla [5] descrita anteriormente.

2.3.1.5 Concreto corriente 3000 psi

Tabla 6. Producción de concreto corriente 3000 psi (parte I)

FECHA	REMSION	FRENTE	RECETA	CANTIDAD (m³)	ELEMENTO
23-mar	1015	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	2	UB A0514 - Pozo de inspeccion
25-mar	1017	t2	210 28d 25.0 6 CTE G	1.3	T2 A0054 - escalera sótano 1
29-mar	1022	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	4.5	UB A0596 - VIGA CONFINAMIENTO
01-abr	1027	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	5	UB A0596 - VIGA CONFINAMIENTO
01-abr	1028	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	0.7	UB A0596 - VIGA CONFINAMIENTO
01-abr	1029	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	0.5	UB A0596 - VIGA CONFINAMIENTO
03-abr	1030	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	0.9	UB A0596 - VIGA CONFINAMIENTO
05-abr	1032	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	0.6	UB A0596 - VIGA CONFINAMIENTO
05-abr	1033	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.3	ZC A0034 - PLACA PISO 1
06-abr	1034	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.6	ZC A0034 - PLACA PISO 1
06-abr	1035	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	1	UB A0596 - VIGA CONFINAMIENTO
06-abr	1036	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.3	ZC A0034 - PLACA PISO 1
19-abr	1042	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.35	ZC A0629 - bordillos
20-abr	1044	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.35	ZC A0629 - bordillos
20-abr	1045	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	3	UB A0629 - bordillos
20-abr	1046	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.5	ZC A0629 - bordillos
20-abr	1047	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	1	UB A0629 - bordillos
21-abr	1048	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.8	ZC A0629 - bordillos
25-abr	1055	t1	210 28d 25.0 6 CTE G	2.1	T1 A0054 - placa
25-abr	1056	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	7.6	ZC A0034 - placa sobre piso 1
25-abr	1057	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	7	ZC A0034 - placa sobre piso 1
25-abr	1058	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	3.05	ZC A0034 - placa sobre piso 1
26-abr	1059	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	7.5	UB A0596 - VIGA CONFINAMIENTO
26-abr	1060	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	0.5	UB A0596 - VIGA CONFINAMIENTO
27-abr	1064	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	0.3	UB A0596 - VIGA CONFINAMIENTO
04-may	1083	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	3	UB A0513 Placa de pozos
05-may	1084	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.3	ZC A0036 - VIGAS
06-may	1085	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	1.15	UB A0630 BORDILLOS
06-may	1088	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	0.3	UB A0630 BORDILLOS
09-may	1096	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	3	UB A0630 BORDILLOS
09-may	1097	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.6	ZC A0603 -pre fabricados
10-may	1098	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	0.4	UB A0630 BORDILLOS
10-may	1101	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.55	ZC A0603 -pre fabricados
11-may	1105	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.5	ZC A0603 -pre fabricados
12-may	1107	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.5	ZC A0603 -pre fabricados
13-may	1111	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.5	ZC A0603 -pre fabricados
17-may	1114	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	1.3	UB A0630 BORDILLOS
18-may	1115	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	6	ZC A0035- vigas cimentación
18-may	1117	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	6	ZC A0035- vigas cimentación
18-may	1118	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	4.8	ZC A0035- vigas cimentación
18-may	1119	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	3.2	ZC A0035- vigas cimentación
24-may	1129	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.35	ZC A0052 - Muro

Fuente: Propia

Tabla 7. Producción de concreto corriente 3000 psi (parte II)

26-may	1135	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	8	ZC A0035 - VIGAS CIMENTACIÓN
26-may	1137	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	7	ZC A0035 - VIGAS CIMENTACIÓN
26-may	1138	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	1.5	ZC A0035 - VIGAS CIMENTACIÓN
31-may	1142	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	8	ZC A0035 - VIGAS CIMENTACIÓN
01-jun	1144	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.6	ZC A0629 -pre fabricados
02-jun	1145	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.5	ZC A0629 -pre fabricados
03-jun	1146	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	8	ZC A0035 - VIGAS CIMENTACIÓN
03-jun	1147	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	4.6	ZC A0035 - VIGAS CIMENTACIÓN
05-jun	1148	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.5	ZC A0629 -pre fabricados
08-jun	1163	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	6	ZC A0035 - Vigas
08-jun	1164	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	4	ZC A0035 - Vigas
08-jun	1165	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	1.4	ZC A0035 - Vigas
08-jun	1166	t3	210 28d 25.0 6 CTE G	1.8	T3 A0049 - escalera s1
12-jun	1176	UB	210 28d 25.0 6 CTE G	1	UB A0589 sumideros
14-jun	1182	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	8	ZC A0035 - Vigas
14-jun	1183	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	2.7	ZC A0035 - Vigas
14-jun	1184	t3	210 28d 25.0 6 CTE G	1.8	T3 A0054- escalera sot 1
15-jun	1189	zc2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.45	ZC A0034 -pre fabricados
20-jun	1196	t2	210 28d 25.0 6 CTE G	0.8	T2 A0054 Escalera
22-jun	1205	t3	210 28d 25.0 6 CTE G	0.9	T3 A0054 ESCALERA S2
24-jun	1210	t3	210 28d 25.0 6 CTE G	0.9	T3 A0054 ESCALERA S2
TOTAL PRODUCCION CONCRETO CORRIENTE 3000 PSI				152.65 m ³	

Fuente: Propia

El concreto corriente de 3000 psi se usó esencialmente para fundir las vigas de cimentación de la obra sobre la cual se va a construir parte de los estacionamientos de la Ciudad Hayuelos, además se utilizó para fundir algunos elementos prefabricados como los bordillos; La producción de este tipo de concreto fue de 152.65 m³ como lo indica la tabla [6 y 7] descrita anteriormente.

2.3.1.6 Concreto industrializado placa 3000 psi

Tabla 8: Producción concreto industrializado Placa 3000 psi (parte I)

FECHA	REMSION	FRENTE	RECETA	CANTIDAD (m³)	ELEMENTO
24-mar	1016	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	1.9	T4 A0053 - ESCALERA
25-mar	1019	t2	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	3.05	T2 A0052 - placa y vigas escalera
27-mar	1020	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	2.1	T4 A0053 - ESCALERA
28-mar	1021	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	2	T4 A0053 - ESCALERA
29-mar	1023	t2	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	1.4	T2 A0053 - PLACA CUBIERTA ASC
30-mar	1024	t2	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	1.4	T2 A0053 - PLACA CUBIERTA ASC
30-mar	1025	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	2.1	T4 A0053 - escalera piso 6
24-abr	1052	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	8.1	T3 A0053 - placa apt 1011
24-abr	1053	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	0.9	T3 A0053 - placa apt 1011
26-abr	1061	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	5.7	T3 A0053 - PLACA APT 1012
27-abr	1065	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	7	T3 A0053 - PLACA APT 1012
27-abr	1066	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	3.7	T3 A0053 - PLACA APT 1012
27-abr	1067	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	0.3	T3 A0053 - PLACA APT 1012
27-abr	1069	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	0.9	T3 A0053 - PLACA APT 1012
29-abr	1074	UB	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	5.5	UB A0561 - Rampa acceso
29-abr	1075	UB	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	4	UB A0630 - tapas pozos
02-may	1077	UB	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	4.2	UB A0513 - Placa de pozos
03-may	1078	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	7	T3 A0053 - placa apt 1009
03-may	1079	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	4.5	T3 A0053 - placa apt 1009
04-may	1080	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	1.5	T4 A0053 - placa ascensor zc1
04-may	1081	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	0.9	T3 A0053 - ajuste placa apt 1009
04-may	1082	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	2.1	T4 A0053 - escalera p9-10
06-may	1089	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	8.35	T3 A0053 - placa apt 10-10
06-may	1090	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	0.3	T3 A0053 - placa apt 10-10
08-may	1093	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	2.1	T3 A0053 - escalera sot 1
10-may	1102	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	2.1	T3 A0053 ESCALERA T03
11-may	1103	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	8	T4 A0053 PLACA APT 1014
11-may	1104	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	3.4	T4 A0053 PLACA APT 1014
12-may	1108	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	2.1	T3 A0053 - escalera piso 1 a 2
15-may	1112	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	2.1	T3 A0053 - escalera piso 2 a 3
17-may	1113	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	2.1	T3 A0053 - escalera piso 3 a 4
19-may	1120	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	2.1	T3 A0053 - escalera
23-may	1124	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	2.1	T3 A0053 - escalera
25-may	1131	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	2.1	T3 A0053 - escalera
26-may	1136	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	2.1	T3 A0053 - escalera PISO 6 A 7
30-may	1140	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	2.1	T3 A0053 - escalera
05-jun	1151	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	8	T4 A0053 - PLACA APTO 1115
05-jun	1153	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	3.55	T4 A0053 - PLACA APTO 1115
05-jun	1154	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	1.25	T4 A0053 - PLACA APTO 1115
07-jun	1162	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	5.7	T4 A0053 PLACA APTO 1116
10-jun	1174	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	8	T4 A0053 PLACA APTO 1114
10-jun	1175	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	3	T4 A0053 PLACA APTO 1114

Fuente: Propia

Tabla 9. Producción concreto industrializado Placa 3000 psi (parte II)

13-jun	1179	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	8	T4 A0053 PLACA APTO 1113
13-jun	1180	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	2.1	T4 A0053 PLACA APTO 1113
13-jun	1181	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	0.15	T4 A0053 PLACA APTO 1113
14-jun	1187	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	6.2	T3 A0053 PLACA APTO 1113
14-jun	1188	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	0.65	T3 A0053 PLACA APTO 1113
16-jun	1192	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	8	T3 A0053 - PLACA APTO 1109
16-jun	1194	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	2.5	T3 A0053 - PLACA APTO 1109
20-jun	1201	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	7	T3 A0053-PLACA APTO 1112
20-jun	1202	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	3.6	T3 A0053-PLACA APTO 1112
21-jun	1203	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	2	T3 A0053 - balcon aptos 1205 1206
21-jun	1204	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	0.3	T3 A0053 - balcon aptos 1205 1206
22-jun	1208	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	7	T3 A0053-PLACA APTO 1111
22-jun	1209	t3	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	3.1	T3 A0053-PLACA APTO 1111
24-jun	1213	t4	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	6.5	T4 A0053-PLACA APTO 1216
TOTAL PRODUCCION CONCRETO INDUSTRIALIZADO PLACA 3000 PSI				197.9 m ³	

Fuente: Propia

El concreto industrializado de 3000 psi fue utilizado para la fundición de las placas de entresuelo de los diferentes apartamentos de la torre 2 hasta la torre 4, además se utilizó para fundir las escaleras que conectaban los pisos entre sí. La producción de este tipo de concreto fue de 197.9 m³ como lo indica la tabla [8 y 9] descrita anteriormente.

2.3.1.7 Concreto corriente 3500 psi. El concreto corriente de 3500 psi se utilizó para la fundición del bicarril de las zonas comunes de la obra, la cual hace parte de la gran plazoleta central que servirá como apoyo a la integración y diversión de la comunidad en general.

Tabla 10. Producción concreto corriente 3500 psi

FECHA	REMSION	FRENTE	RECETA	CANTIDAD (m ³)	ELEMENTO
08-may	1091	UB	245 28d 25.0 6 CTE G	8	UB A0591 - BICICARRIL
08-may	1092	UB	245 28d 25.0 6 CTE G	8	UB A0591 - BICICARRIL
10-may	1099	UB	245 28d 25.0 6 CTE G	3.25	UB A0591 - BICICARRIL
23-may	1126	UB	245 28d 25.0 6 CTE G	3.15	UB A0591 - BICICARRIL
24-may	1128	UB	245 28d 25.0 6 CTE G	3.5	UB A0591 - BICICARRIL
25-may	1132	UB	245 28d 25.0 6 CTE G	4	UB A0591 - BICICARRIL
26-may	1134	UB	245 28d 25.0 6 CTE G	4	UB A0591 - BICICARRIL
31-may	1141	UB	245 28d 25.0 6 CTE G	3	UB A0591 - BICICARRIL
07-jun	1156	UB	245 28d 25.0 6 CTE G	2	UB A0591 BICICARRIL
TOTAL PRODUCCION CONCRETO CORRIENTE 3500 PSI				38.9 m ³	

Fuente: Propia

La producción de este tipo de concreto fue de 38.9 m³ como lo indica la tabla [10] descrita anteriormente.

2.3.1.8 Concreto industrializado 4000 psi. El concreto industrializado de 4000 psi se usó en pequeñas cantidades en algunos muros del sótano y de un apartamento para corregir una parte del diseño que sufrió hormigqueo cuando no se hizo la adecuada vibración al concreto al ser administrado dentro de la formaleta.

Tabla 11. Producción de concreto industrializado 4000 psi

FECHA	REMSION	FRENTE	RECETA	CANTIDAD (m ³)	ELEMENTO
28-abr	1071	t4	280 28d 12.5 8 INDUSM GC	0.85	T4 A0051 - Muro 9 apt 614
29-abr	1072	UB	280 28d 12.5 8 INDUSM GC	1.4	UB A0638 - Camaras imp
29-abr	1073	UB	280 28d 12.5 8 INDUSM GC	0.35	UB A0638 - Camaras imp
06-may	1087	t4	280 28d 12.5 8 INDUSM GC	0.7	T4 A0051- muros ST1
TOTAL PRODUCCION CONCRETO INDUSTRIALIZADO 4000 PSI				3.3 m ³	

Fuente: Propia

La producción de este tipo de concreto fue de 3.3 m³ como lo indica la tabla [11] descrita anteriormente.

2.3.1.9 Concreto corriente 4000 psi. El concreto corriente de 4000 psi se utilizó para fundir unas columnas que hacen parte de la construcción de los sótanos donde se encuentran los parqueaderos de la Ciudad Hayuelos.

Tabla 12. Producción de concreto corriente 4000 psi

FECHA	REMSION	FRENTE	RECETA	CANTIDAD (m ³)	ELEMENTO
17-jun	1195	zc2	280 28d 25.0 6 CTE G	2.5	Z1 A0047 - COLUMNAS ZC
22-jun	1206	zc2	280 28d 25.0 6 CTE G	2.5	Z1 A0047 - COLUMNAS ZC
TOTAL PRODUCCION CONCRETO CORRIENTE 4000 PSI				5 m ³	

Fuente: Propia

La producción de este tipo de concreto fue de 5 m³ como lo indica la tabla [12] descrita anteriormente.

2.3.1.10 Concreto de Baja Permeabilidad de 4000 psi. El concreto de Baja Permeabilidad se utilizó para permeabilizar las cámaras donde se encuentran las aguas negras de la obra Ciudad Hayuelos para evitar que estas aguas se filtren hacia el suelo y evitar así problemas futuros.

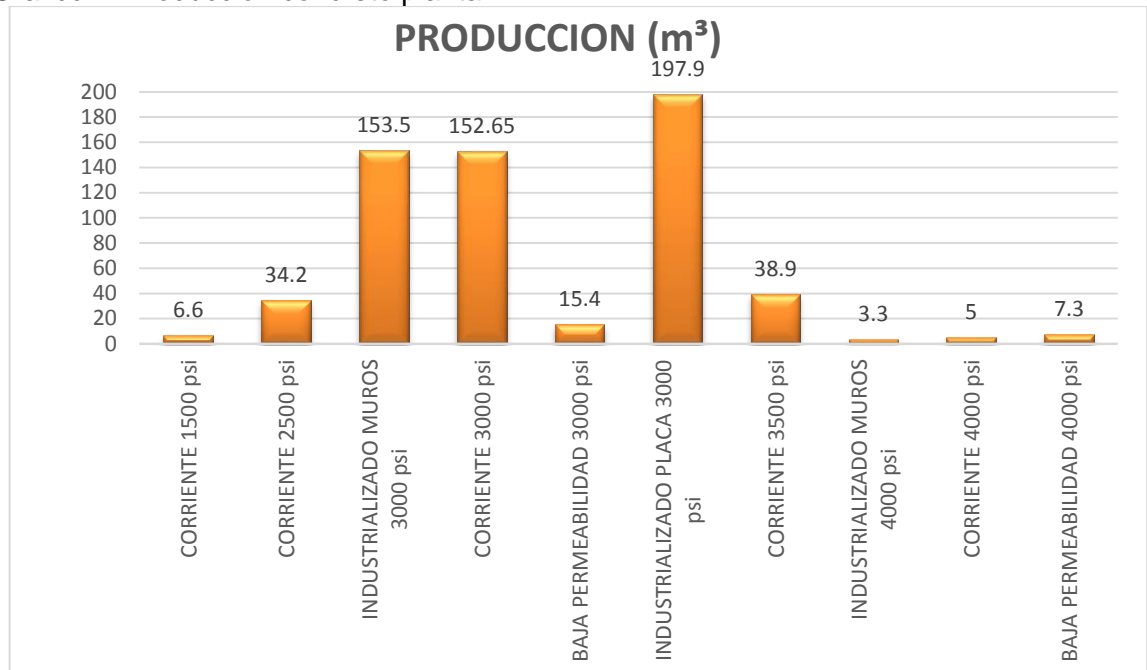
Tabla 13. Producción de concreto Baja Permeabilidad 4000 psi

FECHA	REMSION	FRENTE	RECETA	CANTIDAD (m³)	ELEMENTO
24-abr	1054	UB	280 28d 25.0 6 IMP BP G	1.3	UB A0638 - Camaras imp
26-abr	1062	UB	280 28d 25.0 6 IMP BP G	4	UB A0638 - Camaras imp
26-abr	1063	UB	280 28d 25.0 6 IMP BP G	2	UB A0638 - Camaras imp
TOTAL PRODUCCION CONCRETO BAJA PERMEABILIDAD 4000 PSI				7.3 m³	

Fuente: Propia

La producción de este tipo de concreto fue de 7.3 m³ como lo indica la tabla [13] descrita anteriormente.

Gráfico 1. Producción concreto planta



Fuente: Propia

En el gráfico [1] se puede observar la cantidad de producción de concreto que se realizó para los diferentes tipos de concreto que se producen en la planta, permitiendo identificar cual fue el tipo de concreto que se produce con mayor cantidad en la planta.

3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PASANTIA.

3.1 GESTIÓN DE CALIDAD

La principal actividad de la que estaba a cargo durante la pasantía en la planta HORMIGON URBANO S.A.S corresponde a la gestión de calidad del concreto, en la cual el trabajo estaba dirigido especialmente a la realización de las pruebas y ensayos necesarios para que el concreto cumpliera con los criterios mínimos establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC, teniendo en cuenta que para la realización de los diferentes ensayos es necesario adquirir los conocimientos básicos que se encuentran en las normas vigentes para la producción del concreto.

Correspondiente a las pruebas y ensayos necesarios para establecer y mantener un control de calidad estrictos obtenemos los siguientes ensayos:

- Control de Humedad de los agregados finos y agregados gruesos, mediante el ensayo realizado para calcular y registrar la humedad por medio del método del Speedy² y por medio del método de ensayo para determinar por secado el contenido total de humedad de los agregados, por medio del horno³, registrados en el formato “Registro y Calculo de Humedades”. [Anexo B-II]
- Elaboración y registro de la prueba de asentamiento⁴ para el concreto despachado de la planta hacia la obra, en el formato de “Registro de Asentamientos”. [Anexo B-I]
- Elaboración de cilindros de concreto⁵ para las muestras de concreto permitiendo llevar un estricto control de calidad mediante el análisis y evaluación del concreto durante el ensayo destructivo que se realiza en la prensa hidráulica para evaluar la resistencia a la compresión a la cual podría estar sometido registrado en la hoja de cálculo de Excel “Resistencia Ciudad Hayuelos.”
- Verificación y análisis de los resultados generados durante la prueba de resistencia administrada por la empresa CONTECON URBAN, para establecer

² ASTM D4944-04 . Standard Test Method for Field Determination of Water (Moisture) Content of Soil by the Calcium Carbide Gas Pressure Tester.

³ ICONTEC. NTC 1776. Método de Ensayo para determinar por secado el contenido total de humedad de los agregados. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 1994.

⁴ ICONTEC. NTC 396. Método de Ensayo para determinar el asentamiento del concreto. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 1992.

⁵ ICONTEC. NTC 454. Concretos. Concreto fresco. Toma de muestras. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 1998.

y analizar las muestras de concreto estableciendo cuales de ellas no alcanzan la resistencia establecida en la Norma Técnica Colombiana NTC, registrando los cambios ocurridos en su resistencia estableciendo cuales podrían ser las posibles causantes de sus valores.

Como labores secundarias durante el trabajo como pasante se asignaron diferentes actividades las cuales tenía que realizar a diario para tener un control estricto de todos los movimientos que se realizaban en la planta, para realizar un reporte al Ingeniero Miguel Ángel Rojas, entre las cuales se encuentran:

- Toma y registro diario de la temperatura de las piscinas de curado de los cilindros de concreto.
- Toma y registro del kilometraje y horómetros de la maquinaria de la planta (Planta eléctrica, Cargador, Mixer y Volqueta), para tener un registro controlado del gasto de combustible, los datos eran enviados directamente a Bogotá donde realizaban el respectivo control de gastos.
- Recibir y cubicar el material que ingresaba en volquetas a la planta para llevar un control de la cantidad de material existente, además realizaba el respectivo papeleo y firma de recibos de pago.
- Semanalmente se realiza un control a las basculas de la planta, esencialmente a la báscula que registra la cantidad de material y a la báscula del cemento, este control se realiza hallando la excentricidad de las mismas colocando y retirando pesas de 20 Kg, registrando el peso que arroja al ser ubicado en las basculas.
- Diariamente se revisa el sitio Web de la empresa CONTECON URBAN con el fin de registrar en la hoja de Excel “Resistencia Ciudad Hayuelos 2107”, las resistencias de las muestras de concreto con el fin de llevar un estricto control de calidad del concreto y para verificar que el concreto este cumpliendo con la resistencia adecuada.
- Conocer el funcionamiento de la planta de concreto, relacionado con la buena programación por medio del uso del programa DOSIFICATOR 3000.
- Finalmente conocer el procedimiento que se lleva a cabo para la programación, despacho y transporte del concreto.

3.2 ENSAYOS PARA ESTABLECER LA HUMEDAD EN LOS AGREGADOS

3.2.1 Método de Ensayo por medio del Speedy

Fotografía 3. Speedy



Fuente: Propia

Este método además de la facilidad de utilización en campo, permite calcular la humedad que se encuentra en los agregados finos y agregados gruesos, debido a que el ensayo se puede hacer para agregados en los cuales sus partículas sean más pequeñas que en el tamiz N°4, la humedad de la muestra se calcula por reacción química utilizando Carburo de Calcio como reactivo, el cual con el contacto del agua de la muestra produce gas acetileno que es medido por un manómetro ubicado en la parte inferior del Speedy.⁶

Debido al fácil manejo y la rapidez en dar resultados, este ensayo se realiza para determinar de una forma ágil y segura la humedad de los agregados finos y gruesos, los cuales serán registrados en el programa DOSIFICATOR 3000 para tener un control de la mezcla; este ensayo se realizó 41 veces durante los días en que la producción de concreto era alta.

⁶ ASTM D4944-04 . Standard Test Method for Field Determination of Water (Moisture) Content of Soil by the Calcium Carbide Gas Pressure Tester.




Tabla 14. Procedimiento cálculo de humedad utilizando el Speedy

PROCEDIMIENTO METODO DE ENSAYO UTILIZANDO EL SPEEDY	
<p>Fotografía 4. Toma de material (Arena gruesa)</p>  <p>Fuente: Propia</p>	<p>En la fotografía se puede observar al auxiliar del laboratorio (Jefferson) mezclando una muestra del material para escoger la porción necesaria para realizar el ensayo con el Speedy.</p>
<p>Fotografía 5. Balanza con muestra de arena fina</p>  <p>Fuente: Propia</p>	<p>En la fotografía se observa el procedimiento para calcular la humedad en el agregado, donde se utilizan 20 gramos de material según lo establecido en la norma ASTM⁷.</p>
<p>Fotografía 6. Reactivo Carburo de Calcio</p>  <p>Fuente: Propia</p>	<p>Para el ensayo se utiliza el Carburo de Calcio ya que este será el encargado de producir el gas acetileno al hacer contacto con la humedad presente en el agregado.</p>

Fuente: Propia

⁷ ASTM D4944-04 . Standard Test Method for Field Determination of Water (Moisture) Content of Soil by the Calcium Carbide Gas Pressure Tester.

Tabla 15. Procedimiento cálculo de humedad utilizando el Speedy

PROCEDIMIENTO METODO DE ENSAYO UTILIZANDO EL SPEEDY	
<p>Fotografía 7. Agregando el reactivo</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>En la imagen se puede apreciar como el laboratorista agrega el reactivo a la muestra, utilizando la cuchara metálica aplica dos cantidades de reactivo que más o menos dan la cantidad de 27 gramos de reactivo, es importante recordar que antes de agregar el reactivo se introducen las dos esferas de metal dentro del Speedy las cuales permitirán que el reactivo y la muestra tengan un mayor contacto durante el ensayo.</p>
<p>Fotografía 8. Agitando el reactivo con la muestra</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>En la imagen se puede observar al laboratorista agitando el Speedy en forma circular permitiendo que las esferas giren dentro de este para facilitar que el reactivo tenga mayor contacto con la muestra, este trabajo se realiza durante 2 minutos.</p>
<p>Fotografía 9. Lectura del manómetro</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>Al finalizar el ensayo se gira el Speedy para verificar en el manómetro el porcentaje de humedad que se encuentra en la muestra por medio del gas de acetileno que se produce al contacto del reactivo con la humedad de la muestra, posteriormente se registra este dato en el formato de "Registro y Calculo de Humedades".[Anexo B-II]</p>

Fuente: Propia

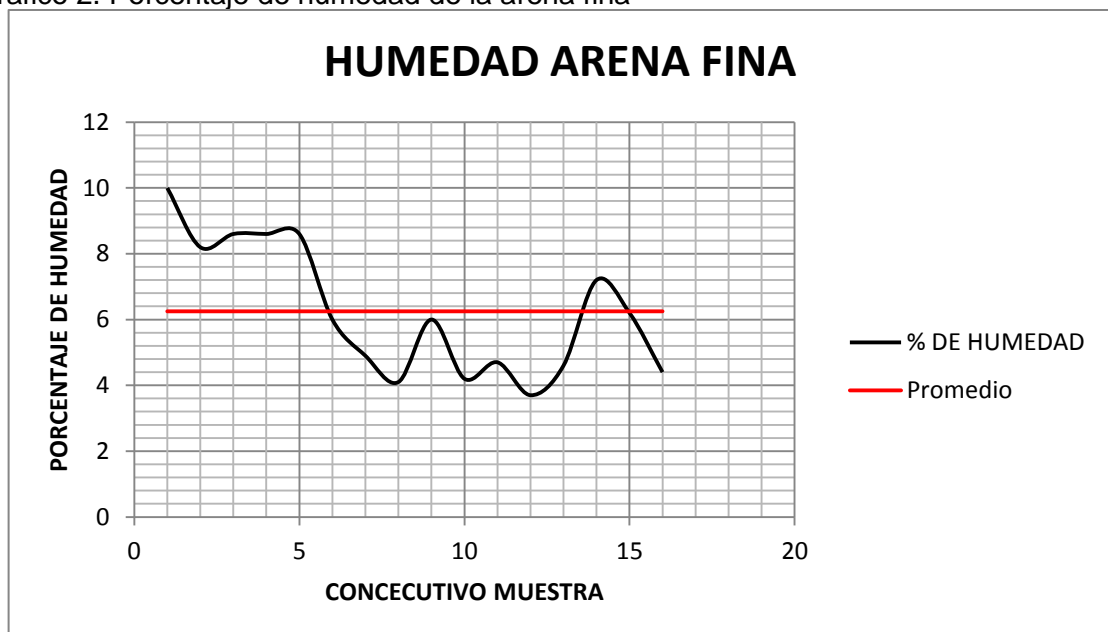
3.2.1.1 Resultados obtenidos

Tabla 16. Datos obtenidos en el ensayo con el Speedy (arena fina)

HUMEDAD ARENA FINA			
CONSECUTIVO	MUESTRA	CANTIDAD (gr)	% HUMEDAD
1	arena fina	20	10
2	arena fina	20	8.2
3	arena fina	20	8.6
4	arena fina	20	8.6
5	arena fina	20	8.6
6	arena fina	20	6
7	arena fina	20	4.9
8	arena fina	20	4.1
9	arena fina	20	6
10	arena fina	20	4.2
11	arena fina	20	4.7
12	arena fina	20	3.7
13	arena fina	20	4.6
14	arena fina	20	7.2
15	arena fina	20	6.2
16	arena fina	20	4.4

Fuente: Propia

Grafico 2. Porcentaje de humedad de la arena fina



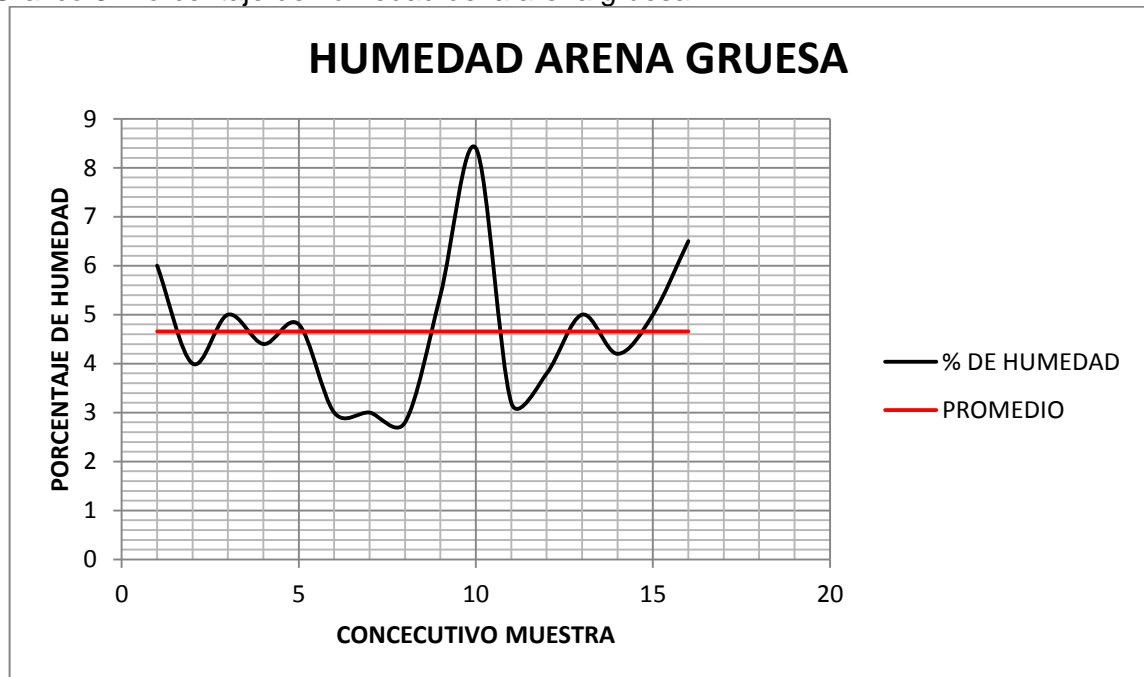
Fuente: Propia

Tabla 17. Datos obtenidos en el ensayo con el Speedy (arena gruesa)

HUMEDAD ARENA GRUESA			
CONSECUTIVO	MUESTRA	CANTIDAD (gr)	% HUMEDAD
1	arena gruesa	20	6
2	arena gruesa	20	4
3	arena gruesa	20	5
4	arena gruesa	20	4.4
5	arena gruesa	20	4.8
6	arena gruesa	20	3
7	arena gruesa	20	3
8	arena gruesa	20	2.8
9	arena gruesa	20	5.4
10	arena gruesa	20	8.4
11	arena gruesa	20	3.2
12	arena gruesa	20	3.8
13	arena gruesa	20	5
14	arena gruesa	20	4.2
15	arena gruesa	20	5
16	arena gruesa	20	6.5

Fuente: Propia

Gráfico 3. Porcentaje de humedad de la arena gruesa



Fuente: Propia

Es importante para la producción de concreto tener en cuenta el porcentaje de humedad que se encuentra en los agregados, ya que estos se hallan en un espacio abierto vulnerables a las inclemencias del tiempo, es aquí cuando los ensayos para obtener el porcentaje de humedad presente en los agregados se hacen indispensables para la producción del concreto, ya que los datos obtenidos serán registrados en el programa DOSIFICATOR 3000 donde el operario de la planta tendrá la seguridad de que la humedad registrada en los agregados permitirá corregir la cantidad de agua necesaria para el diseño del concreto, es decir que la cantidad de agua disminuye en comparación con el aumento de los agregados.

3.2.2 NTC 1776. Método de ensayo para determinar por secado el contenido total la humedad de los agregados

Fotografía 10. Método del Horno



Fuente: Propia



Este ensayo permite hacer un cálculo de la humedad de los agregados, determinado por el porcentaje de humedad evaporable que se genera en la muestra al estar sometida a una intensidad de calor controlada⁸.

⁸ ICONTEC. NTC 1776. Método de Ensayo para determinar por secado el contenido total de humedad de los agregados. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 1994.

El ensayo en la planta se realizó en una estufa eléctrica teniendo en cuenta las observaciones que se hacían en la norma NTC 1776 “*Si se utilizan fuentes de calor diferentes a los hornos de temperaturas controlables, se agita la muestra durante el secado, para acelerar la operación y así evitar el sobrecalentamiento en un solo punto*” (Norma Técnica Colombiana NTC, 1994), durante el ensayo y el calentamiento en el horno se mezclaba la muestra con una espátula teniendo cuidado con no perder ninguna de las partículas de la muestra para que el ensayo salga correctamente.

Debido a que este tipo de ensayo necesita un poco más de tiempo para su ejecución, en comparación con el método del Speedy, se optó por realizarse los días en los que la producción de concreto no era alta, este ensayo se realizó 25 veces durante el trabajo como pasante.

Tabla 18. Procedimiento cálculo de humedad utilizando el método por secado

PROCEDIMIENTO METODO DE ENSAYO UTILIZANDO EL HORNO	
<p>Fotografía 11. Alistando la muestra</p>  <p>Fuente: Propia</p>	<p>En la fotografía se observa al auxiliar del laboratorio (Jefferson) preparando la muestra para realizar el ensayo del horno.</p>
<p>Fotografía 12. Pesando el recipiente</p>  <p>Fuente: Propia</p>	<p>Es importante tener en cuenta el peso del recipiente que va a contener nuestra muestra, para que al momento de realizar los cálculos no encontrar datos que no cumplen el ensayo, para este ensayo el recipiente pesa 178 gramos.</p>

Fuente: Propia


Tabla 19. Procedimiento cálculo de humedades utilizando el método por secado (continuación)

PROCEDIMIENTO METODO DE ENSAYO UTILIZANDO EL HORNO	
<p>Fotografía 13. Peso del material</p>  <p>Fuente: Propia</p>	<p>Teniendo en cuenta las especificaciones que se hacen en la norma⁹, se utilizan 200 gramos del material para realizar el ensayo.</p>
<p>Fotografía 14. Calentando la muestra en el Horno</p>  <p>Fuente: Propia</p>	<p>En la fotografía se observa el procedimiento que se hace con la muestra en el horno, teniendo en cuenta que durante el calentamiento esta se debe agitar con la espátula teniendo cuidado de no perder contenido del material.</p>

Fuente: Propia

⁹ ICONTEC. NTC 1776. Metodo de Ensayo para determinar por secado el contenido total de humedad de los agregados. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 1994.

Tabla 20. Procedimiento cálculo de humedad utilizando el método por secado (continuación)

PROCEDIMIENTO METODO DE ENSAYO UTILIZANDO EL HORNO	
<p>Fotografía 15. Peso de la muestra seca</p>  <p>Fuente: Propia</p>	<p>En la fotografía se observa el paso a seguir inmediatamente después de que se realiza el ensayo en el horno, se debe pesar la muestra para realizar el respectivo cálculo de la humedad por medio de la fórmula estipulada en la norma¹⁰:</p> $W = 100 * \frac{(H - S)}{S}$ <p>Dónde: W= contenido de humedad de la muestra en porcentaje. H= masa inicial de la muestra en gramos. S= masa de la muestra seca en gramos.</p>

Fuente: Propia

3.2.2.1 Resultados obtenidos

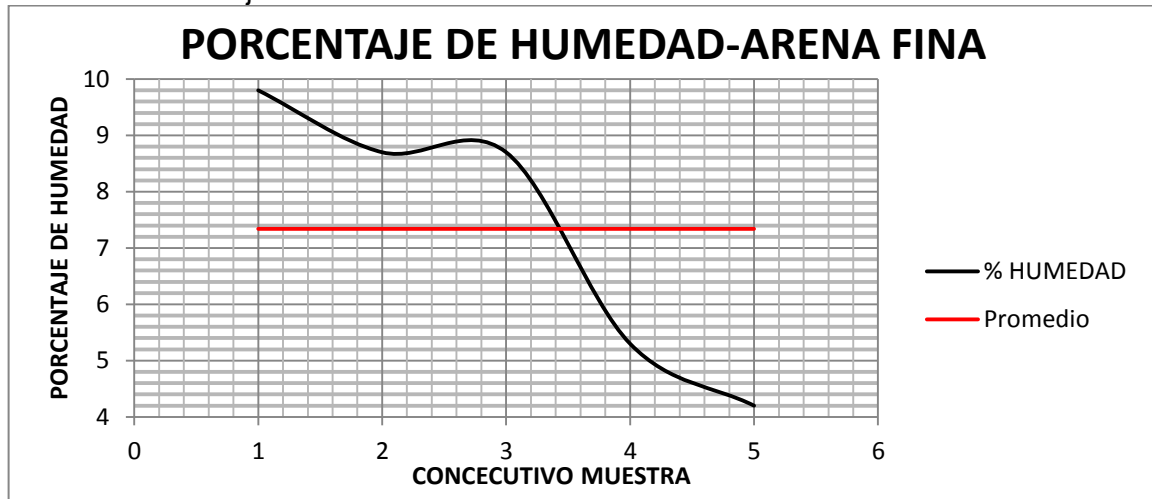
Tabla 21. Datos obtenidos durante el ensayo por secado (arena fina)

CONSECUTIVO	MUESTRA	PESO INICIAL (Muestra Humeda) gramos (gr)	PESO FINAL (Muestra Seca) gramos (gr)	PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)
1	arena fina	200	182	9.8
2	arena fina	200	184	8.7
3	arena fina	200	184	8.7
4	arena fina	200	190	5.3
5	arena fina	200	192	4.2

Fuente: Propia

¹⁰ ICONTEC. NTC 1776. Metodo de Ensayo para determinar por secado el contenido total de humedad de los agregados. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 1994.

Grafico 4. Porcentaje de humedad arena fina



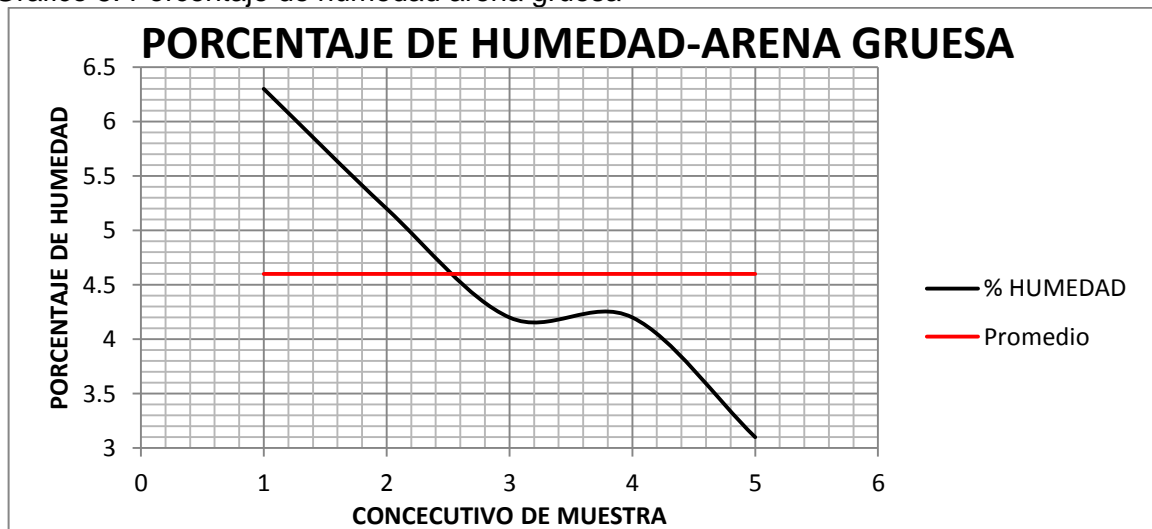
Fuente: Propia

Tabla 22. Datos obtenidos durante el ensayo por secado (arena gruesa)

CONCECUTIVO	MUESTRA	PESO INICIAL (Muestra Humeda) gramos (gr)	PESO FINAL (Muestra Seca) gramos (gr)	PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)
1	arena gruesa	200	188	6.3
2	arena gruesa	200	190	5.2
3	arena gruesa	200	192	4.2
4	arena gruesa	200	192	4.2
5	arena gruesa	200	194	3.1

Fuente: Propia

Grafico 5. Porcentaje de humedad arena gruesa



Fuente: Propia

3.2.3 Prueba de asentamiento realizada al concreto

Fotografía 16. Prueba de asentamiento.



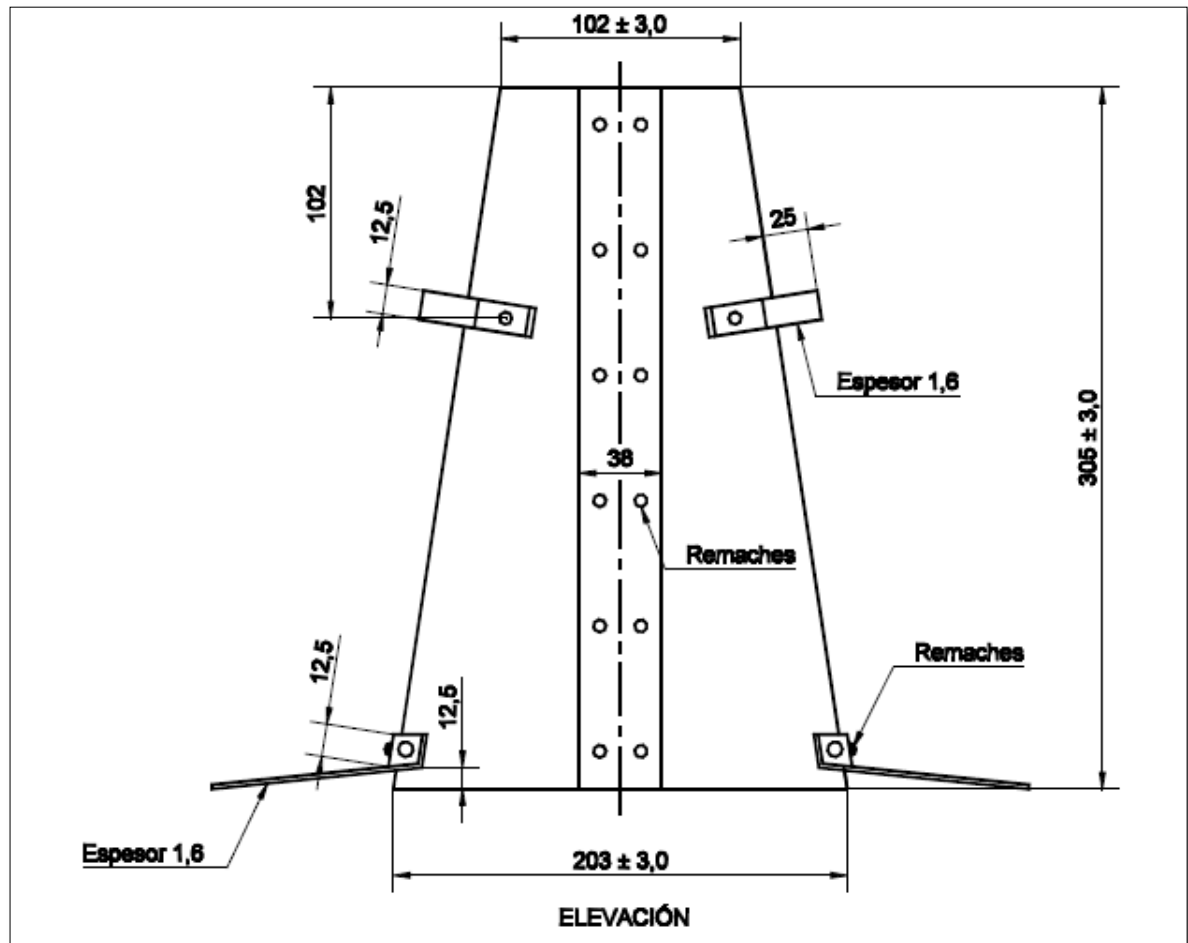
Fuente: Propia

Este ensayo se realiza con el fin de observar la fluidez que tiene el concreto inmediatamente después de ser despachado de la planta hacia la obra, es importante que el ensayo se realice teniendo en cuenta las indicaciones que se encuentran en la norma NTC 396¹¹, entre las cuales está el procedimiento que se debe realizar en el ensayo al momento de utilizar el cono de Abrams, así como el lugar donde se debe realizar el ensayo y el buen manejo de los implementos e indicaciones para lograr una buena lectura.

El molde que se utiliza para realizar el ensayo de asentamiento se conoce como cono de Abrams, el cual está hecho en un material resistente a las abrasiones que puede llegar a producir el concreto, el molde presenta una forma cónica con dimensiones de 20 cm en su diámetro inferior y 10 cm en su diámetro superior, con una altura de 30 cm, además el molde debe disponer de agarraderas las cuales facilitaran el trabajo del laboratorista al momento de levantar el molde para verificar el asentamiento de la muestra, igualmente debe disponer de un dispositivo que permita que el molde quede sujeto al suelo por medio de los pies del laboratorista para evitar que el molde sufra algún movimiento durante la realización del ensayo.

¹¹ ICONTEC. NTC 396. Método de Ensayo para determinar el asentamiento del concreto. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 1992.

Figura 5. Dimensiones cono de Abrams - Molde prueba de asentamiento



Fuente: Norma NTC 396-Ensayo de Asentamiento

3.2.3.1 Procedimiento: para realizar un correcto ensayo de asentamiento es necesario tener en cuenta las siguientes indicaciones:

- El molde debe estar ubicado en una superficie plana no absorbente, debidamente humedecido tanto el molde como la superficie.
- El molde se sujeta firmemente con los pies para evitar que este sufra algún movimiento mientras se llena con la muestra del concreto, el concreto debe ser administrado directamente en el molde dividiendo la muestra en tres capas. Cada capa debe ser compactada con 25 golpes realizados por apisonamiento con una varilla de acero de 60 cm de largo y 16 mm de ancho.
- Al finalizar la capa superior esta se debe afinar con la varilla para que la muestra de concreto quede totalmente lisa a la altura del borde del molde, inmediatamente después se debe levantar el molde no sin antes verificar que la

superficie y la base del molde estén libres de agregados o desperdicios que queden durante el ensayo.

- El molde debe ser levantado con un movimiento vertical uniforme evitando que la muestra sufra un movimiento lateral produciendo un análisis erróneo de la prueba de asentamiento, finalmente se mide el asentamiento de la muestra desde la parte inferior del molde al centro de la muestra.

Fotografía 17. Cono de Abrams



Fuente: Propia

El ensayo de asentamiento es necesario realizarlo para cada tipo de concreto producido en la planta con el fin de observar su fluidez con el fin evaluar si está cumpliendo con el asentamiento esperado en el diseño; este ensayo se realizó 11 veces para el concreto industrializado muros, 11 veces para el concreto corriente, 21 veces para el concreto industrializado placa y 15 veces para otros concretos, dando como resultado un total de 58 veces realizado el ensayo.

Tabla 23. Procedimiento para realizar el ensayo de asentamiento del concreto

PROCEDIMIENTO PARA EL ENSAYO DE ASENTAMIENTO	
<p>Fotografía 18. Muestra de concreto</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>Para realizar el ensayo de asentamiento se toma la muestra directamente de la Mixer inmediatamente después de que la muestra es mezclada a toda marcha.</p>
<p>Fotografía 19. Preparación de la muestra para el ensayo de asentamiento</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>En la fotografía se observa al Auxiliar del Laboratorio de CONTECON URBAN (Ezequiel) mezclando la muestra para realizar la respectiva prueba de asentamiento siguiendo las instrucciones dadas en la norma NTC 396¹², es de vital importancia que la prueba sea realizada en una superficie plana y además que esta sea humedecida con anterioridad.</p>
<p>Fotografía 20. Utilizando el cono de Abrams</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>En la fotografía se observa que el laboratorista llena el cono de Abrams con el concreto, dividiéndolo en tres capas.</p>

Fuente: Propia

¹² ICONTEC. NTC 396. Método de Ensayo para determinar el asentamiento del concreto. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 1992.

Tabla 24. Procedimiento para realizar el ensayo de asentamiento del concreto

PROCEDIMIENTO PARA EL ENSAYO DE ASENTAMIENTO	
<p>Fotografía 21. Compactación de la muestra</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>En la fotografía se observa la compactación que se le realiza a cada capa dentro del cono de Abrams con una varilla metálica aplicándole 25 golpes a cada capa.</p>
<p>Fotografía 22. Levantamiento del cono de Abrams para la lectura de asentamiento</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>En la fotografía se observa el levantamiento del cono de Abrams, teniendo en cuenta que este se debe realizar de forma uniforme en forma vertical para permitir que la muestra de concreto no sufra derrumbamiento y así tomar el asentamiento, esta operación debe realizarse entre 2 y 5 segundos.</p>
<p>Fotografía 23. Toma de asentamiento</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>En la fotografía se observa la lectura del asentamiento que sufre el concreto al retirar el cono de Abrams, este procedimiento se realiza girando el cono y colocándolo a un lado de la muestra, continuamente se coloca la varilla sobre la base del cono y con ayuda de un flexómetro se mide la altura desde el centro de la muestra hasta la parte inferior de la varilla.</p>

Fuente: Propia

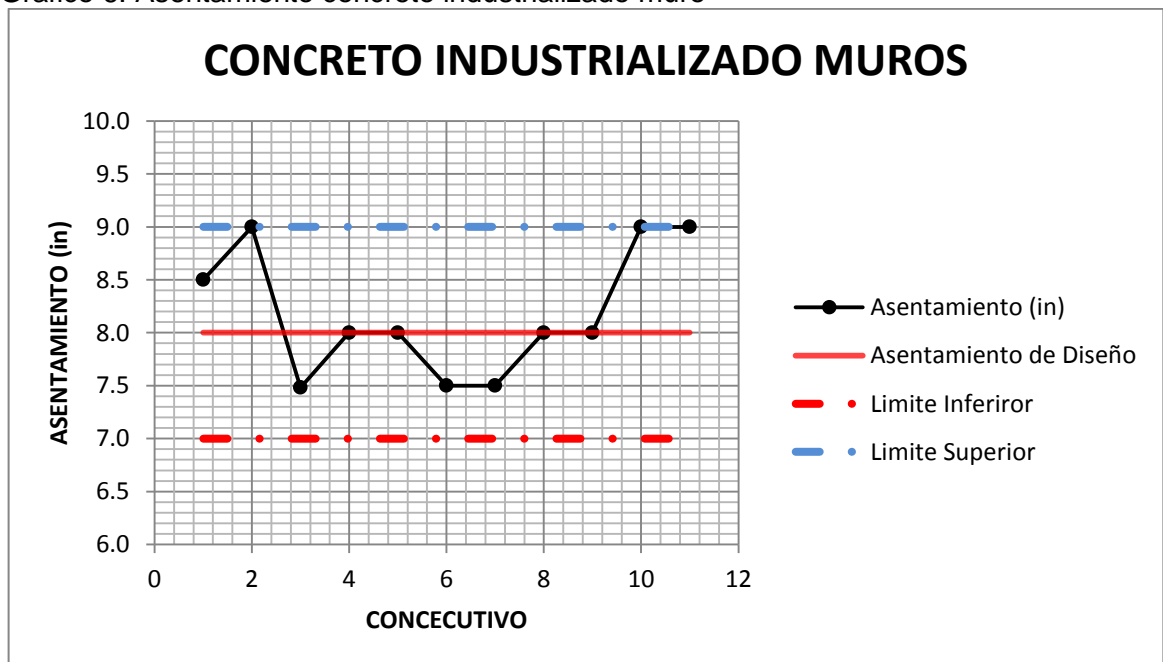
3.2.3.1 Resultados obtenidos

Tabla 25. Datos ensayo de asentamiento (concreto industrializado muro)

N°	MUESTRA	FORMULA	ASENTAMIENTO (mm)	ASENTAMIENTO (in)	TEMPERATURA (°C)
1	129	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	215.9	8.5	26
2	132	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	228.6	9.0	25
3	146	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	190.05	7.5	23
4	152	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	203.2	8.0	23
5	162	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	203.2	8.0	24
6	164	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	190.5	7.5	22
7	167	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	190.5	7.5	20
8	169	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	203.2	8.0	24
9	172	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	203.2	8.0	28
10	174	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	228.6	9.0	23
11	177	210 28d 12.5 8 INDUSM GC	228.6	9.0	24

Fuente: Propia

Grafico 6. Asentamiento concreto industrializado muro



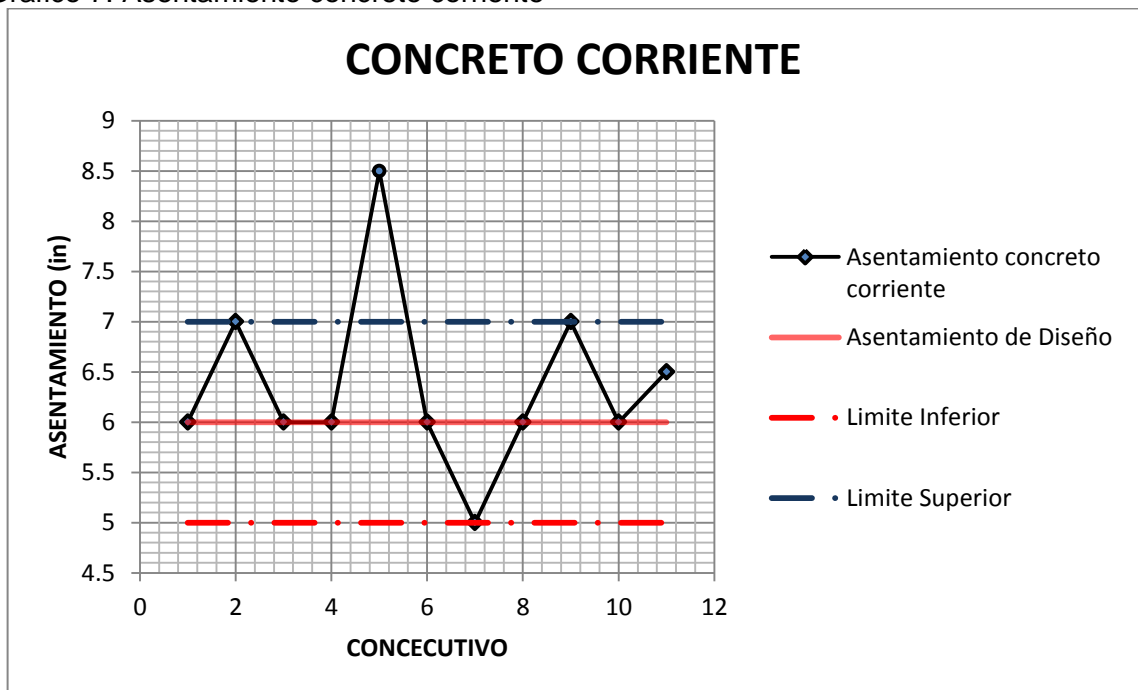
Fuente: Propia

Tabla 26. Datos ensayo de asentamiento (concreto corriente)

N°	MUESTRA	FORMULA	ASENTAMIENTO (mm)	ASENTAMIENTO (in)	TEMPERATURA (°C)
1	131	210 28d 25.0 6 CTE G	152.4	6	22
2	135	210 28d 25.0 6 CTE G	177.8	7	23
3	137	210 28d 25.0 6 CTE G	152.4	6	23
4	140	210 28d 25.0 6 CTE G	152.4	6	23
5	141	210 28d 25.0 6 CTE G	215.9	8.5	23
6	154	210 28d 25.0 6 CTE G	152.4	6	27
7	158	210 28d 25.0 6 CTE G	127	5	24
8	160	210 28d 25.0 6 CTE G	152.4	6	22
9	161	210 28d 25.0 6 CTE G	177.8	7	20
10	166	210 28d 25.0 6 CTE G	152.4	6	22
11	171	210 28d 25.0 6 CTE G	165.1	6.5	20

Fuente: Propia

Gráfico 7. Asentamiento concreto corriente



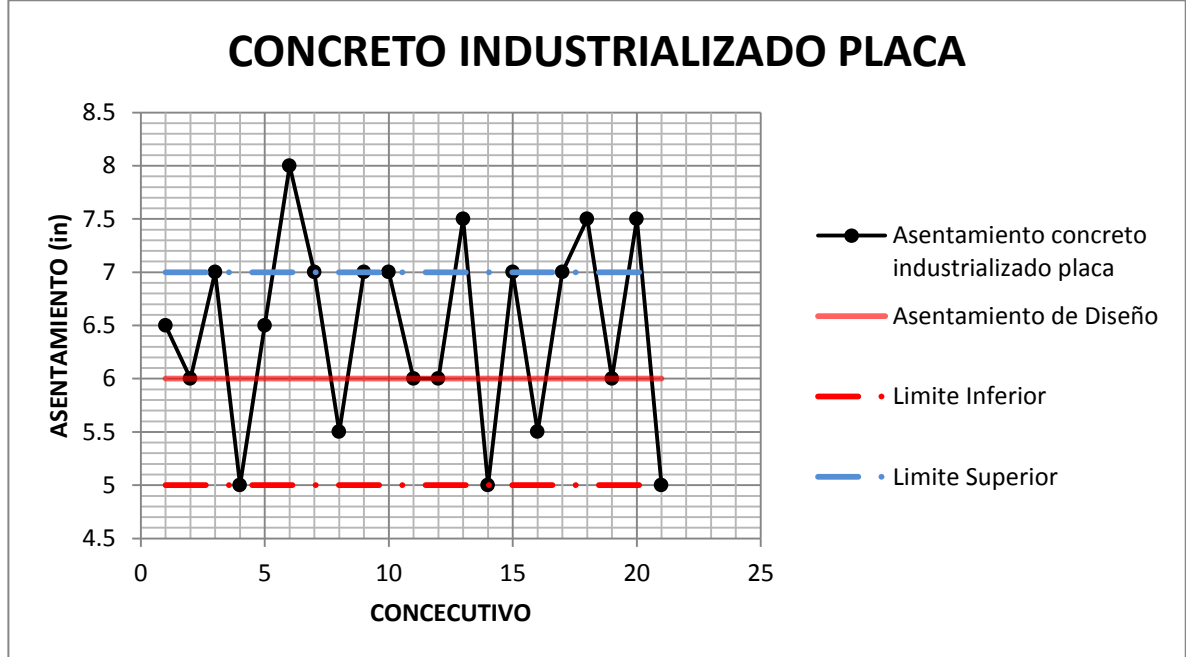
Fuente: Propia

Tabla 27. Datos asentamiento concreto industrializado placa

N°	MUESTRA	FORMULA	ASENTAMIENTO (mm)	ASENTAMIENTO (in)	TEMPERATURA (°C)
1	130	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	165.1	6.5	25
2	133	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	152.4	6	24
3	134	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	177.8	7	24
4	136	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	127	5	22
5	139	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	165.1	6.5	22
6	142	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	203.2	8	23
7	144	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	177.8	7	23
8	145	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	139.7	5.5	22
9	147	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	177.8	7	23
10	148	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	177.8	7	23
11	149	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	152.4	6	23
12	151	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	152.4	6	24
13	153	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	190.5	7.5	23
14	155	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	127	5	21
15	163	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	177.8	7	24
16	165	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	139.7	5.5	22
17	168	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	177.8	7	24
18	170	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	190.5	7.5	23
19	173	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	152.4	6	25
20	175	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	190.5	7.5	23
21	178	210 28d 25.0 6 INDUSP GC	127	5	23

Fuente: Propia

Grafico 8. Asentamiento concreto industrializado placa



Fuente: Propia

Los datos recogidos durante el ensayo de asentamiento que se realizó durante la pasantía nos permiten verificar si el concreto está cumpliendo o no con el

asentamiento de diseño, además permite llevar un control de calidad del concreto despachado hacia la obra. Al registrar estos datos en tablas y graficarlos podemos observar:

- El asentamiento de diseño para el concreto corriente y para el concreto industrializado placa es de 6 pulgadas (in), y para el concreto industrializado muro el asentamiento de diseño es de 8 pulgadas (in).
- En cualquiera de los concretos producidos en la obra, existe un rango mínimo y máximo de aceptación de asentamiento el cual esta demarcado por ± 1 pulgada (in) en cada caso.
- En las gráficas observamos que los ensayos de asentamiento obtenidos no se encuentran por debajo del límite inferior, permitiendo que el operario de la Mixer tenga la posibilidad de suministrar moderadamente agua cuando la obra exige un asentamiento mayor.
- Cuando los datos están por encima del grado de aceptación del diseño se hace un seguimiento al concreto durante su administración en la obra.

Para concluir es conveniente en algunos casos que el asentamiento de las muestras esté por encima de los rangos máximos de aceptación ya que podemos encontrar contratiempos en el momento del descargue del concreto en la obra, produciendo que el concreto se seque por el movimiento de la olla.

3.2.4 Elaboración de especímenes de concreto

Fotografía 24. Camisas de acero para la elaboración de las muestras de concreto



Fuente: Propia

La elaboración de especímenes de concreto dentro de la obra tiene como principal finalidad la oportunidad de tener a disposición del interesado en este caso de la Planta HORMIGON URBANOS S.A.S la posibilidad de llevar un control estricto en cuanto se debe a la calidad del concreto despachado hacia la obra CIUDAD HAYUELOS, así mismo tiene la finalidad de determinar el momento en el que el contratista puede retirar la formaleta y los puntales, además de dar a conocer el momento en el que la obra puede ser puesta al servicio de la comunidad.

La elaboración de los cilindros de concreto se hace bajo supervisión siguiendo estrictamente las indicaciones que se encuentran en la norma NTC 550¹³ para tener un estricto control de calidad.

Para la realización de los especímenes de concreto utilizamos un molde cilíndrico de acero, conocido como camisa, con dimensiones de 20 cm de alto (8") y 10 cm de diámetro (4"), para la cual utilizaremos una varilla de acero con 30 cm de alto y 3/8 de diámetro redondeada en la punta.

Antes de traer la muestra de concreto los especímenes tienen que estar libres de toda impureza que pueda afectar la muestra, así mismo tienen que estar aceitados y bien ajustados, dispuestos en una superficie plana evitando que estos puedan moverse evitando que se puedan producir vibraciones al momento de realizar el llenado de las camisas, es importante que las muestra estén en un lugar adecuado protegiéndolas de la lluvia y el sol.




Fotografía 25. Molde de acero (camisa)



Fuente: Propia

¹³ ICONTEC. NTC 550. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 2000.

Tabla 28. Procedimiento para realizar la elaboración de especímenes de concreto

PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DE LOS ESPECIMENES DE CONCRETO	
<p>Fotografía 26. Mezcla de la muestra de concreto</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>En la fotografía se observa como el laboratorista mezcla la muestra antes de que esta sea vertida en las camisas de acero, con el fin de que los agregados y el cemento se encuentren en forma homogénea.</p>
<p>Fotografía 27. Agregando muestra en la camisa</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>En la fotografía se observa que la muestra de concreto se vierte en los recipientes de acero (camisas), dividiendo la muestra en tres capas como está estipulado en la norma NTC¹⁴.</p>
<p>Fotografía 28. Compactación de la muestra</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>En la fotografía se observa la compactación que se realiza a cada capa de la muestra de concreto utilizando una varilla con el extremo hemisférico ejerciendo 25 golpes por apisonamiento como está estipulado en la norma NTC¹⁵.</p>

Fuente: Propia

¹⁴ ICONTEC. NTC 550. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 2000.

¹⁵ ICONTEC. NTC 550. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 2000.

Tabla 29. Procedimiento para realizar la elaboración de especímenes de concreto

PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DE LOS ESPECIMENES DE CONCRETO	
<p>Fotografía 29. Aplicando golpes con el martillo de caucho</p>  <p>Fuente: Propia</p>	<p>Este procedimiento se realiza inmediatamente después de que se realice el apisonamiento con la varilla, aplicándole de 10 a 15 golpes en los bordes de las camisas con el fin de tapar algún orificio que haya quedado y para sacar las burbujas de aire que queden en la muestra, todo con el respectivo proceso e indicaciones que se encuentran en la norma NTC¹⁶.</p>
<p>Fotografía 30. Afinamiento de las camisas</p>  <p>Fuente: Propia</p>	<p>Al finalizar el ensayo, culminando con la última capa de muestra después, de haber realizado todos los procedimientos descritos en la norma, se inicia con el afinamiento de las muestras utilizando la varilla compactadora procurando que la muestra quede a ras con el borde del molde, rectificando que la muestra no se vaya a asentar por debajo de 3 mm, indicado en la norma NTC¹⁷.</p>
<p>Fotografía 31. Camisas con muestra</p>  <p>Fuente: Propia</p>	<p>Al finalizar el procedimiento para la elaboración de especímenes de concreto, las camisas en el laboratorio deben estar protegidas de la luz solar y de fuentes de calor externas procurando que las muestras tengan un curado durante 24 horas inmediatamente después se saca de los moldes para efectuar el curado final respectivo.</p>

Fuente: Propia

¹⁶ ICONTEC. NTC 550. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 2000.

¹⁷ ICONTEC. NTC 550. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 2000.

Tabla 30. Curado final de los especímenes de concreto

CURADO QUE SE REALIZA A LOS ESPECIMENES DE CONCRETO	
<p>Fotografía 32. Especímenes de concreto</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>En la fotografía se observa los cilindros de concreto una vez son sacados de los moldes para realizar su respectivo curado final antes de ser enviados al laboratorio de CONTECON URBAN para realizar el ensayo a compresión en la prensa hidráulica.</p>
<p>Fotografía 33. Identificación del cilindro de concreto</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>En la fotografía se observa la forma en que se rotula el cilindro de concreto, en la parte superior encontramos el consecutivo que se registra en la planta para llevar un estricto control de calidad de cada muestra, en el medio encontramos la fecha de realización de la muestra y en la parte inferior se encuentra el código que utiliza CONTECON URBAN para diferenciar las muestras de cada proyecto.</p>
<p>Fotografía 34. Ubicación de las muestras en la piscina para el curado final</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>En la fotografía se observa al laboratorista colocando los cilindros de concreto en las piscinas para realizar su curado final, en las cuales estarán durante 3,7, 28 y 56 días para realizar el ensayo de compresión para verificar su evolución antes de alcanzar la mayor resistencia de curado.</p>

Fuente: Propia

Es necesario tomar una muestra para cada tipo de concreto que es despachado hacia la obra con el fin de obtener un registro para la elaboración del ensayo a la compresión, para el concreto corriente se elaboraban 9 cilindros y para el concreto

industrializado se elaboraban 11 cilindros, para finalmente obtener un total de 585 cilindros elaborados durante el trabajo como pasante.

3.2.5 Ensayo a compresión por medio de la prensa hidráulica

Fotografía 35. Prensa Hidráulica



Fuente: Propia

Este ensayo se realiza con el fin de analizar y registrar la máxima resistencia a la compresión que puede soportar el concreto por medio del ensayo destructivo aplicado en la prensa hidráulica sometiendo el espécimen de concreto a una carga aplicada axialmente.

“La resistencia a la compresión de las mezclas de concreto se puede diseñar de tal manera que tengan una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad, que cumplan con los requerimientos de diseño de la estructura. La resistencia a la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras.”{IMCYC. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. Pruebas de resistencia a la compresión del concreto. 2006.}”

El ensayo a compresión tiene como finalidad¹⁸:

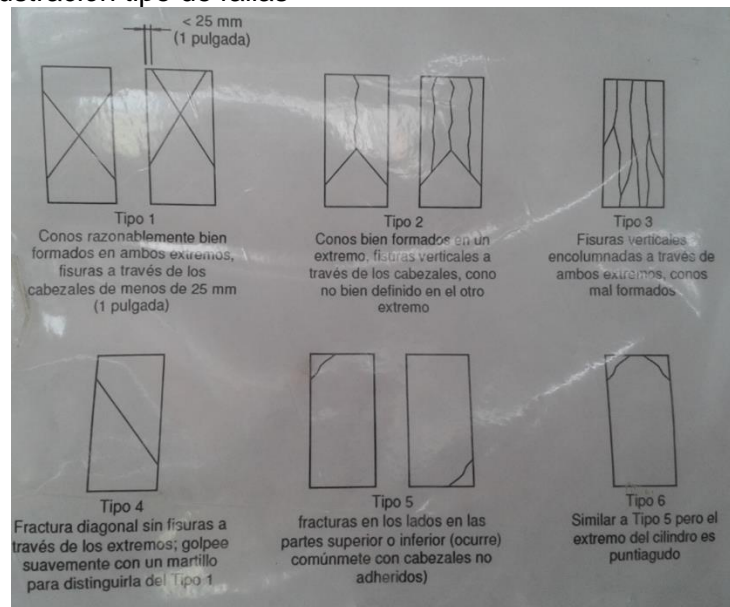
- Los resultados del ensayo a compresión efectuados en la prensa hidráulica se usan para verificar que la muestra de concreto utilizada en la elaboración de los

¹⁸ ICONTEC. NTC 673. Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 2010.

especímenes de concreto cumplan con los requerimientos del esfuerzo máximo a la compresión del proyecto.




- Las pruebas realizadas a los especímenes de concreto generan resultados los cuales son utilizados para tener un estricto control a la calidad del concreto producido en la planta, además permite estudiar la variación de la resistencia a medida que aumenta el tiempo de curado del concreto en la obra.
- En el ensayo se utiliza para programar las operaciones de la construcción, es decir, permite analizar la fecha en la que se puede remover las cimbras o la formaleta. ” {IMCYC. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. Pruebas de resistencia a la compresión del concreto. 2006.}

Fotografía 36. Ilustración tipo de fallas



Fuente: Propia


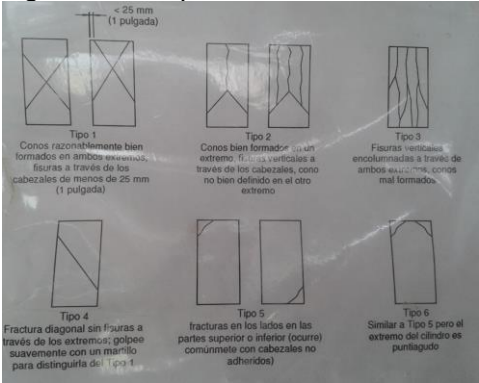

Tabla 31. Procedimiento ensayo a la compresión

ENSAYO A LA COMPRESIÓN	
<p>Fotografía 37. Preparación de las muestras</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>Antes de realizar el ensayo a compresión se verifica en la base de datos de la Planta la cantidad de cilindros que se necesitan para realizar el ensayo además se verifica y se registra la edad a la que se va a realizar la prueba para darle esta información al operario de la prensa hidráulica.</p>
<p>Fotografía 38. Toma de diámetros</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>Es importante medir el diámetro de las muestras en dos sitios utilizando un calibrador o pie de rey, en ángulos rectos sobre el cilindro con el fin de verificar que el área transversal del cilindro no se vio afectada durante su elaboración, es importante tener en cuenta que si un diámetro difiere el uno del otro por más de 2% este cilindro no se debe utilizar para realizar el ensayo¹⁹.</p>
<p>Fotografía 39. Toma del peso del cilindro</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>Después de medir y registra el diámetro de los cilindros, se toma el peso de cada uno de ellos y se registra.</p> <p>Es importante que la toma del peso y diámetro de los cilindros se realice lo más pronto posible con el fin de que el cilindro de concreto no se seque antes de realizar el ensayo a compresión.</p>

Fuente: Propia

¹⁹ " {IMCYC. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. Pruebas de resistencia a la compresión del concreto. 2006.}"

Tabla 32. Procedimiento ensayo a la compresión

ENSAYO A LA COMPRESIÓN	
<p>Fotografía 40. Cilindro fracturado</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>El ensayo se realiza en una prensa hidráulica, ubicando el cilindro de concreto sobre unos discos de metal que contienen almohadillas de neopreno las cuales distribuyen la carga uniformemente sobre la base inferior y superior del cilindro. El cilindro de concreto se debe ubicar en el centro de la prensa hidráulica y dejar ahí hasta que se complete la fractura.</p>
<p>Fotografía 41. Tipo de falla</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>Al final del ensayo se registra el tipo de falla que se genera de la fuerza aplicada sobre el cilindro, identificándola en la ilustración de tipo de fallas administrada por CONTECON URBAN [fotografía 41].</p> <p>El operario de la prensa hidráulica en este caso el auxiliar de laboratorio tiene la responsabilidad de registrar los datos en un formato en el cual incluirá²⁰:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fecha en que se reciben las muestras en el laboratorio. • Fecha cuando se realiza el ensayo. • Identificación de la muestra. • Diámetros y peso. • Edad del cilindro de prueba. • Carga máxima aplicada. • Tipo de fractura y cualquier tipo de defecto que se registre a simple vista.
<p>Fotografía 42. Formato registro de fallas (CONTECON URBAN)</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	

Fuente: Propia

²⁰ "{IMCYC. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. Pruebas de resistencia a la compresión del concreto. 2006.}"

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1 APLICADOS A LA GESTION DE CALIDAD

4.1.1 Aportes a la elaboración de cilindros de concreto. Durante el proceso de control en la gestión de calidad del concreto se presentó la oportunidad de corregir un proceso en el ensayo de la toma de muestras de concreto que se estaba haciendo erróneamente debido a la mala información suministrada por un folleto de CONTECON URBAN.

Fotografía 43. Folleto CONTECON URBAN



Fuente: CONTECON URBAN

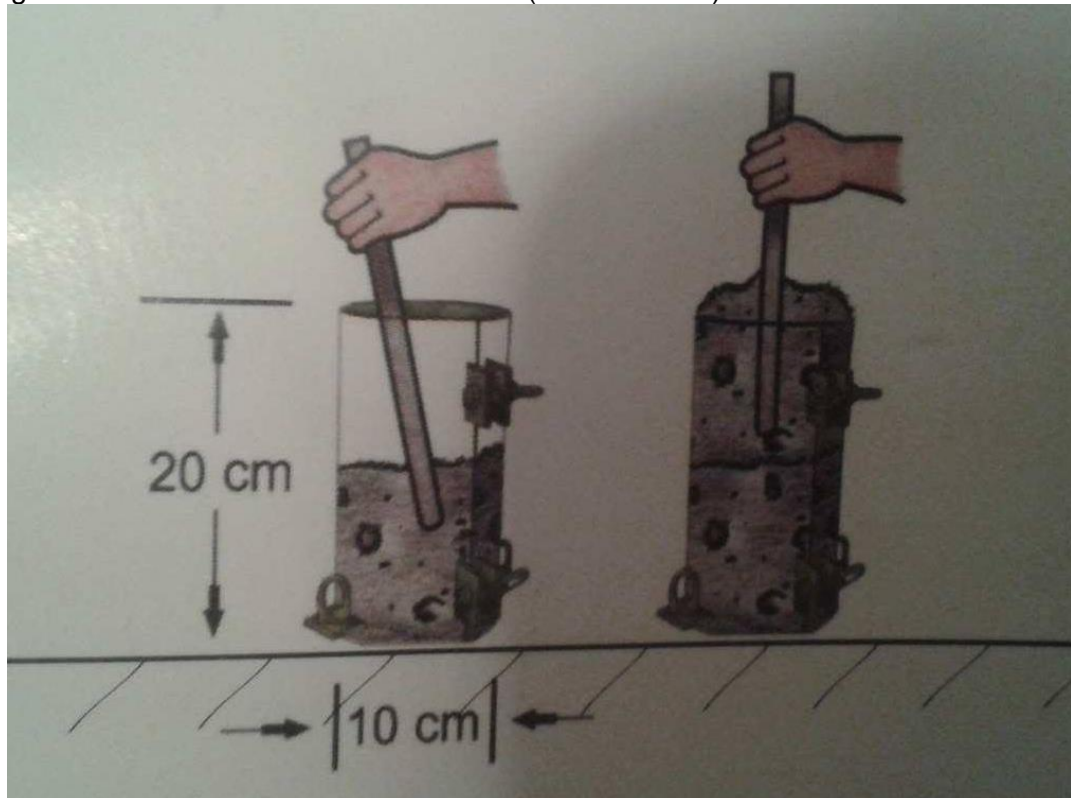
En este folleto se explican las normas y los procedimientos de diferentes ensayos como:

- Toma de asentamiento de concreto (NTC 396)
- Toma de muestra de concreto y elaboración de cilindros de 4x8" y 6x12" (NTC 454) (NTC 550-ASTM C31M)
- Toma de muestra de viguetas (NTC 550)

- Toma de muestra de mortero (NTC 3546)
- Toma de muestra de concreto autocompactante y elaboración de cilindros. Aplica para flujos mayores o iguales a 500 mm (ASTM C1758M)
- Toma de asentamiento por expansión (NTC 5222)

Respecto al ensayo de la Toma de muestra de concreto y elaboración de cilindros de 4x8" y 6x12" (NTC 454) (NTC 550-ASTM C31M), el folleto ilustra al laboratorista el número de capas que tiene que realizar al momento de elaborar los cilindros de concreto dependiendo del tamaño de la camisa o espécimen.

Fotografía 44. Folleto CONTECON URBAN (acercamiento)



Fuente: CONTECON URBAN

En el detalle que podemos observar en la fotografía 44, la ilustración sugiere al laboratorista que el número de capas que tiene que realizar para la camisa de tamaño (20 cm de alto por 10 cm de ancho), es de dos capas, dato que esta erróneo ya que al momento de leer las normas correspondientes al control de calidad del concreto, específicamente en la norma NTC 550- ELABORACION Y CURADO DE ESPECIMENES DE CONCRETO pude encontrar que para

especímenes de este tamaño el número de capas es de tres (3) y no de dos (2) como ilustra el folleto.

Figura 6. Requisitos de tamaño, tipo y moldeo

Tabla 2. Requisitos de tamaño, tipo y moldeo

Tipo y tamaño del espécimen, profundidad, (mm)	Método de compactación	Número de capas	Profundidad aproximada de la capa, (mm)
Cilindros:			
300 o menos	Apisonamiento	3 iguales	100 o menos
más de 300	Apisonamiento	Las que se requieran	100 o menos
300 o menos	Vibración	2 iguales	150 o menos
300 a 450	Vibración	2 iguales	Media profundidad del espécimen
más de 450	Vibración	3 ó más	200 o lo más cerca posible
Vigas:			
150 a 200	Apisonamiento	2 iguales	Profundidad media del espécimen
más de 200	Apisonamiento	3 o más	100
150 a 200	Vibración	1	Profundidad del espécimen
más de 200	Vibración	2 ó más	200 lo más cerca posible

Fuente: NTC 550-ELABORACION Y CURADO DE ESPECIMENES DE CONCRETO

En la figura 6 podemos observar que para especímenes con un tamaño de 300mm o menos el número de capas en las que se debe administrar el concreto es de tres capas iguales, y el número de dos capas a las que se refiere el folleto de CONTECON URBAN hace referencia si el método de compactación usado fuera por medio de vibración.

Continuando con el trabajo del seguimiento al control de calidad, se hace un estricto control de los especímenes de concreto desde el momento que ellas son sacadas de las camisas o moldes de acero, teniendo en cuenta que el laboratorio donde se preparan las muestras está alejado de las piscinas donde los cilindros reposaran hasta cumplir con el tiempo de curado para realizar la falla y analizar su resistencia máxima, y sabiendo que el trato que se le debe dar a los cilindros es de mucho cuidado, su transporte hasta las piscinas presentaba dificultad para el laboratorista ya que tenía que hacer demasiados viajes para llevar las muestras, sin tener en cuenta que habían días en el que se elaboraban 33 cilindros de concreto, lo que generaba un mayor número de traslados hasta el sitio de curado final.

Analizando esta problemática, le indique al laboratorista que tomara un poco de arena fina y la colocara sobre la base interior de una carretilla para que le facilitara así el traslado de los cilindros de concreto hasta la piscina, disminuyendo así el trabajo que tenía que realizar de más al transportarlas, esto funciono por un tiempo pero aumento el tiempo en el que tenía que estar aplicando y extrayendo la

arenas además del tiempo que perdía lavando la carretilla para ser utilizada en las diferentes tareas de la planta.

Para resolver la problemática que se generaba para el transporte de los cilindros de concreto, recurrí a construir un cajón utilizando material reciclable, material que se desperdiciaba en la obra, que permitiera al laboratorista transportar los especímenes de concreto en un solo viaje, verificando que no sufrieran daños ni que se golpearan entre sí.

Para la construcción del cajón se utilizó madera que era desechada de la obra cuando se desencofraban las vigas de cerramiento; para el relleno del interior se optó por utilizar icopor que fue desechado al momento de sacar las estufas eléctricas de los apartamentos, el cajón tiene dimensiones de 43cm de ancho, 28 cm de alto y 58 cm de largo, lo que facilita el transporte de hasta doce (12) cilindros de concreto además cuenta con dos manijas elaboradas con cuerda para facilitar su transporte.

Fotografía 45. Cajón de madera para el transporte de los cilindros de concreto



Fuente: Propia

El cajón tiene el tamaño adecuado para transportar 12 cilindros de concreto permitiendo al laboratorista llevar el contenido de una muestra en un solo viaje, el funcionamiento es muy sencillo ya que solo se tiene que ubicar el cajón sobre la carretilla, verificando que el icopor esté instalado adecuadamente para evitar que los cilindros se golpeen durante su traslado.

Fotografía 46. Transporte de cilindros de concreto



Fuente: Propia

4.1.2 Aportes al control de calidad específicamente al ensayo a compresión de los cilindros de concreto. Durante el seguimiento al control de calidad del concreto una de mis actividades durante la pasantía se centró en la observación del buen desempeño que tenía que tener el laboratorista al momento de realizar el ensayo a la compresión de los cilindros de concreto, era mi deber verificar que los cilindros no sufrieran algún daño antes de realizar el ensayo, además tenía que verificar que la muestra fuera ubicada como corresponde en el centro de la prensa para que la fuerza aplicada por la misma estuviera bien distribuida.

Mi aporte para la realización de este proceso consistió en sugerir al laboratorista que cambiara los neoprenos con mayor frecuencia, ya que tuve la oportunidad de observar que los neoprenos no se encontraban en las mejores condiciones debido al uso excesivo que le estaban dando, es importante que los neoprenos no estén desgastados ya que esto evita que el cilindro falle por cabeceo.

Fotografía 47. Neopreno



Fuente: Propia

4.1.3 Aportes al registro de los datos obtenidos en la planta. Una actividad secundaria durante el trabajo en la planta consistió en el registro de los datos obtenidos en los diferentes procesos que se desarrollan en la planta para tener un control en las operaciones y así verificar los datos erróneos o también para observar que está fallando en la planta, es aquí cuando el aporte lo pude realizar en la elaboración de formatos que permiten registrar algunos datos que no se tenían en cuenta antes en el proceso de producción del concreto.

Un proceso necesario para el control de calidad de los especímenes de concreto es el registro de la temperatura ambiente de las piscinas, teniendo en cuenta la información suministrada por la norma NTC 550²¹ la temperatura de las piscinas tiene que estar en un rango de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, el control de la temperatura se registra en un formato suministrado por la empresa CONTECON URBAN, es aquí cuando nace la necesidad de crear un formato que permita registrar la temperatura ambiente para comparar, si es necesario la información registrada en la temperatura de las piscinas con el fin de ubicar aquellos datos donde la temperatura del agua es muy baja teniendo como referencia la temperatura ambiente, ya que sabemos que Tunja es una ciudad con clima muy variado, se podría rectificar porque en algunos casos por las bajas temperaturas registradas

²¹ ICONTEC. NTC 550. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 2000.

algunos cilindros de concreto no evolucionan en su resistencia al alcanzar los 56 días.

Este formato se puede usar para registra la temperatura ambiente en tres diferentes horas del día (7:00 am, 12:00 pm y 4:00 pm) con el fin de obtener un promedio diario y a la vez un promedio semanal.

Figura 7. Formato Control de Temperatura Ambiente

hormigón urbano S.A.S.		TITULO														AUTOR																
		CONTROL DE TEMPERATURA AMBIENTE														CRISTIAN BARRERA AUXILIAR INGENIERIA																
MES		ABRIL																														
DIA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
TEMP. AMBIENTE	07:00					15	14	19	23		16	16	19		17		17	18	17	17	15	17		18	20	19	18	17	19			
	12:00					19	22	23	21		17	18	21		22		21	20	20	19	16	21		24	21	20	22	20	21			
	16:00					21	20	22			18	23	20				22	20	21	17	17			22	21	19	22	18				
PROMEDIO DIARIO						18	19	21	22		17	19	20		20		20	19	19	18	16	19		21	21	19	21	18	20			
PROM. SEMANAL		20							19							19							20									
MES		MAYO																														
DIA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
TEMP. AMBIENTE	07:00		19	19	20	19	19		17	17	17	17	20	19		17	21	20	20	20	18		18	15	17	17	17	17		17	18	
	12:00		20	23	21	22	24		21	20	20	23	19	21		19	22	23	22	22	21		16	20	18	21	21	21		23	21	
	16:00		20	20	20	20			20	19	21	21	18			18	22	22	23	21			16	19	18	19	19			20	21	
PROMEDIO DIARIO			20	21	20	20	22		19	19	19	20	19	20		18	22	22	22	21	20		17	18	18	19	19	19		20	20	
PROM. SEMANAL		21							19							21							18									
MES		JUNIO																														
DIA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
TEMP. AMBIENTE	07:00	18	19	21		20	19	20	18	15	21		17	21	20	20	20	18			17	16	17	17	17							
	12:00	20	20	20		22	20	22	21	24	20		22	22	23	22	22	22			21	22	22	21	22							
	16:00	21	20			23	20	21	22	22			21	22	22	23	21				21	21	22	21								
PROMEDIO DIARIO		20	20	21		22	20	21	20	20	21		20	22	22	22	21	20			20	20	20	20	20			##	##	##	##	##
PROM. SEMANAL		20				21							21							20												
DOMINGO																																
FESTIVO																																

Fuente: Propia

Figura 9. Formato Calibración de Basculas

CALIBRACION BASCULAS PLANTA HORMIGON URBANO S.A.S					
AUTOR: CRISTIAN BARRERA-AUXILIAR DE INGENIERIA					
FECHA:					
EXCENTRICIDAD					
CALIBRACION BASCULA CEMENTO					
# de pesas	peso estimado (kg)	peso marcado (kg)	peso estimado (kg)	peso marcado (kg)	
0	0		0		
1	20		20		
2	40		40		
3	60		60		
4	80		80		
5	100		100		
6	120		120		
7	140		140		
8	160		160		
9	180		180		
10	200		200		
CALIBRACION BASCULA DE TRANSPORTE					
# de pesas	peso estimado (kg)	peso marcado (kg)	# de pesas	peso estimado (kg)	peso marcado (kg)
18	360		8	160	
17	340		7	140	
16	320		6	120	
15	300		5	100	
14	280		4	80	
13	260		3	60	
12	240		2	40	
11	220		1	20	
10	200		0	0	
9	180				

Fuente: Propia

4.2 COGNITIVOS

El trabajo realizado durante la pasantía le permite al estudiante la oportunidad de interactuar con personas profesionales, las cuales estarán completamente dispuestas para lograr que el joven adquiriera nuevos conocimientos como fortalezas para aumentar su juicio crítico, permitiéndole adquirir liderazgo para tomar decisiones que puedan afectar de forma positiva el trabajo durante la pasantía, debido a esto tuve la oportunidad de conocer grandes personajes que me enseñaron, cada uno desde su puesto de trabajo el manejo de maquinaria y funcionamiento de procesos, los cuales con el tiempo me permitieron ganar la confianza para ubicarme al frente de la producción de concreto, desde el uso del programa DOSIFICATOR 3000 hasta el uso del panel de control de la planta.

Este proceso académico permite enfrentarse al manejo adecuado del personal, interactuando de forma crítica, objetiva y personal con las personas que tenía bajo supervisión, permitiéndome lograr un desarrollo social y crítico para mejorar y aclarar los procesos en los cuales estábamos involucrados para desarrollar una buena gestión de calidad tanto para la planta de HORMIGON URBANOS S.A.S como para la obra de Ciudad Hayuelos.

Durante el periodo de la pasantía se fortalecen los conocimientos adquiridos durante el proceso académico, además se adquirieron nuevos conocimientos que permitirán destacar en la vida profesional, ya que se presentó la oportunidad de enfrentar situaciones en las cuales se dio conceptos técnicos de ingeniería, así como la de aclarar los diferentes procesos en los ensayos de laboratorio para obtener un buen registro en el control de calidad del concreto producido en la planta.

Durante el trabajo como Auxiliar de Ingeniería tuve la oportunidad de realizar diferentes ensayos de laboratorio, los cuales permitirán llevar un registro sobre el control de calidad del concreto, dentro de los ensayos realizados están:

- Los ensayos realizados para determinar el contenido total de humedad de los agregados finos y agregados gruesos, utilizando el Speedy y el método del horno permiten obtener un registro adecuado de la humedad presente en los agregados con el fin controlar la cantidad de agua que será suministrada por el programa DOSIFICATOR 3000 para cada concreto, el ensayo para determinar la humedad utilizando el Speedy se realizó 41 veces, y el ensayo para determinar la humedad utilizando el horno se realizó 25 veces; el Speedy se utilizó con más frecuencia debido a la facilidad de uso y la agilidad en dar un resultado, debido a que el ensayo no tomaba más de cinco (5) minutos realizarlo, facilitando el trabajo para obtener un resultado rápido y efectivo que permite que el trabajo de registro en el programa se realice en el menor tiempo posible para iniciar con la producción del concreto y no presentar contratiempo alguno.

- El ensayo de Asentamiento se realiza con el fin de determinar la fluidez del concreto además de permitir verificar que el concreto cumpla con el asentamiento de diseño y observar cómo se va a comportar el concreto al momento de ser suministrado en las formaleas, este ensayo se realizó 58 veces con el fin de evaluar y registrar el asentamiento de cada tipo de concreto despachado hacia la planta.
- La elaboración de los especímenes de concreto se realiza con el fin de obtener un registro que permita verificar la calidad del concreto en cuanto se refiere a la revisión de la resistencia del concreto, comprobando que el concreto cumpla con la resistencia de diseño, es aquí cuando se elaboran los cilindros de concreto en los cuales para un concreto industrializado bien sea para placa o para muros se elaboran 11 cilindros para realizar el ensayo a la compresión y para concretos corrientes se elaboran 9 cilindros para realizar el ensayo, teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente encontramos que se elaboraron 585 cilindros de concreto durante el trabajo realizado en la pasantía.

Durante el trabajo realizado en la planta como pasante se produjo un total de 614.75 m³ de concreto, los cuales gran parte ellos fueron utilizados para la construcción de 16 apartamentos, escaleras de entrepiso, entre otras obras.

4.3 A LA COMUNIDAD

El trabajo que se realiza en la planta para obtener un estricto proceso a la gestión de calidad del concreto permite al comprador del producto, en este caso a la obra Ciudad Hayuelos la satisfacción de que el material que está adquiriendo presenta un buen proceso de calidad, proceso que está reglamentado por las normas vigentes de la Norma Técnica Colombiana (NTC), Ensayo de Asentamiento (NTC 396), Toma de muestras de concreto (NTC 454), Elaboración y curado de especímenes de concreto, Humedad en los agregados (secado por horno)(NTC 1776), Determinación de humedad por Speedy (ASTM D4944), ya que todos los procesos de producción de concreto se desarrollan llevando a cabo los métodos administrados en la norma, desde la calidad de los agregados, la humedad, las pruebas de asentamiento, la elaboración de muestra de concreto, el ensayo a compresión para verificar la resistencia del concreto, el tiempo de curado y los diferentes procesos que permitan mejorar y mantener la calidad del concreto.

Esta actividad permite a los compradores y futuros visitantes de la Ciudad Hayuelos la satisfacción de que el concreto con el que se realizó la construcción de la obra es un concreto de buena calidad, el cual cumple con los requerimientos mínimos de calidad estipulados en la Norma Técnica Colombiana (NTC), Ensayo de Asentamiento (NTC 396), Toma de muestras de concreto (NTC 454), Elaboración y curado de especímenes de concreto, Humedad en los agregados

(secado por horno)(NTC 1776), Determinación de humedad por Speedy (ASTM D4944), generando confianza al consumidor y a las personas responsables de la obra.

Finalmente la construcción de la ciudadela HAYUELOS beneficiara a 672 familias que podrán adquirir un apartamento, ya que la obra cuenta con 14 torres de 12 pisos cada una y de 4 apartamentos por piso, además de generar empleo durante su construcción debido a la integración de personal para el trabajo en la obra dependiendo de cada contratista así como el uso de personal para el ase en general de las torres, permitiendo a varias familias beneficiarse de una forma económica, además de la oportunidad de pertenecer a una empresa prestadora de servicio de salud integral,

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

5.1 IMPACTOS EN LA COMUNIDAD

El desarrollo socio-económico de una ciudad genera la expansión y modificación de los ambientes que lo rodean, en este caso la construcción de grandes estructuras como edificaciones o ciudadelas, generan un cambio positivo para la ciudad en cuanto se refiere a la generación de empleo, el embellecimiento de las áreas donde se realizan las obras, la adecuación de nuevos acueductos, la creación de nuevas rutas de acceso, entre otras, permitiendo además la creación de nuevos espacios que permitan a la comunidad un mayor discernimiento, en este caso la obra contara con una disposición de 672 apartamentos.

La expansión de la ciudad permite que las constructoras se esfuercen por generar obras que permitan a la comunidad la interacción con el ambiente que los rodea, la creación de nuevos centros comerciales, parques que permitan el desarrollo de actividades cognitivas.

Dentro de los impactos positivos relevantes que afectan a la comunidad en general, encontramos:

- El desarrollo y la ejecución de la obra estructural de la Ciudad Hayuelos, genera en la comunidad la oportunidad de desarrollarse culturalmente permitiéndole a los ciudadanos la oportunidad de generar un entorno familiar, además de la importancia de la generación de empleo que esta obra trae consigo debido a que se necesita la presencia de personas calificadas y no calificadas para la oportuna ejecución de la obra.
- Debido al crecimiento y expansión de la ciudad de Tunja y la falta de industrias que permitan generar empleo, la construcción se ha convertido en una fuente de ingresos importante para los ciudadanos que buscan garantizar condiciones de vida justas para su núcleo familiar, es aquí cuando es de vital importancia la generación de empleo para las personas que realizan trabajos de construcción asegurándoles un salario digno además de la oportunidad de recibir las prestaciones sociales adecuadas dentro de la seguridad y salud en el trabajo.
- La generación de empleo garantiza una fuente de ingresos fija para aquellas personas que no cuentan con un trabajo digno, además de la oportunidad de mejorar la calidad de vida de aquellos que serán parte de la construcción de la obra, mejorando la condición económica de las familias involucradas.

5.2 IMPACTOS EN LA PLANTA CONCRETERA

Los impactos que se registraron directamente en la planta de concreto de HORMIGON URBANO S.A.S, se centran especialmente al uso adecuado del agua, permitiendo que su consumo sea restringido debido a que su uso es de vital importancia para la producción de concreto, es aquí cuando resalta el trabajo realizado por los trabajadores de la planta con la construcción de un cárcamo, el cual es una estructura que facilita la recolección de agua que además cuenta con un sedimentador el cual facilita la precipitación de los lodos presentes en el agua.

La limpieza del cárcamo se realizaba cada fin de mes siguiendo con el cronograma de la empresa, es aquí cuando sugiero que la limpieza se realice cada 15 días o antes si es necesario ya que durante el tiempo del trabajo se presentaban grandes precipitaciones generadas por la lluvia de la ciudad de Tunja que junto con el agua utilizada para lavar la planta provocan que el nivel de agua dentro del cárcamo sea muy alto generando posibles daños futuros en los pernos de las llantas de la Mixer una vez que esta se ubica para recibir el concreto, por este motivo se realiza una limpieza para mitigar los posibles daños generados a la maquinaria, es importante resaltar que el lodo obtenido del sedimentador era utilizado para mejorar la capacidad portante del suelo al ser vertido en el lote aledaño de la planta donde posteriormente se iniciaran las obras de construcción del parque.

El uso de agua reciclada para el aseo de la planta en general, así como el aseo de los vehículos de carga como es la Mixer y el cargador, permite que el consumo de agua potable se reduzca considerablemente, evitando así que el consumo de agua sea exagerado mitigando el derroche excesivo de este.

Lamentablemente existe un efecto negativo cuando las partículas generadas en la planta son transportadas por la escorrentía, provocando que el agua transportada a los canales de extracción (alcantarillas) presente un grado de alteración, es importante recalcar el adecuado uso que se le da al agua residual producida por el uso del sanitario, ya que esta es debidamente tratada por la empresa contratista que ofrece el uso del baño, haciendo un adecuado mantenimiento dos días por semana.

El buen manejo del aceite quemado generado por los diferentes vehículos de producción de la planta genera que el medio ambiente que rodea la planta no se vea afectado por la mala disposición de estos materiales, evitando que ellos lleguen a afectar aguas superficiales cerca, o vertimientos a ríos aledaños, es importante resaltar el buen manejo que realiza la planta al darle un adecuado proceso a los aceites generados durante la producción del concreto logrando mitigar daños futuros al medio.

Es de vital importancia para la planta HORMIGON URBANO S.A.S. tener conocimiento de cuales de las actividades que se realizan a diario en la producción de concreto son las que generan un impacto relevante al ambiente que los rodea, es aquí cuando se analizan los procesos y actividades que pueden generar algún impacto tanto para los empleados directamente afectados en la planta como para la comunidad en general.

Entre las diferentes actividades que se generan en la producción del concreto podemos encontrar el uso de vehículos de carga pesada que en su labor generan diferentes impactos relevantes, entre los cuales están:

- El uso de las volquetas las cuales son las encargadas de transportar el material pétreo desde las canteras hasta la planta, en su actividad de descargue del material genera la producción de material particulado el cual puede afectar la salud de los trabajadores.
- El uso del cargador que en su actividad de transporte de material pétreo desde el lugar de almacenamiento hasta las tolvas de la planta, generan producción de material particulado el cual puede afectar la salud de los trabajadores.
- El uso de la mixer para el transporte del concreto producido en la planta hacia la obra genera producción de material particulado el cual puede afectar la salud de los trabajadores.

Teniendo en cuenta que durante el proceso de producción de concreto se genera gran cantidad de material particulado, es importante velar por mantener una buena salud en los trabajadores de la planta motivo por el cual se hace necesario el uso de los elementos de protección personal (EPP) como es el uso obligatorio de tapabocas y el uso de las gafas de protección al momento de realizar la producción del concreto en la planta.

El uso de estos vehículos de carga pesada además genera emisión de partículas y gases a la atmosfera, partículas finas producidas por la operación de producción que se genera en la planta desde el cargue del material hasta el transporte hacia la obra, además de las emisiones de gases generadas por el uso de la maquinaria pesada y los vehículos de transporte de material, lo que ocasiona un impacto por tiempo limitado por el uso de la actividad.

Finalmente el levantamiento y construcción de la planta alteran el suelo debido a que este se va a ver afectado por la producción de material particulado, además de que se le administra concreto para facilitar así el transporte en la planta, en general este se ve afectado debido a que es necesaria la adecuación del terreno para permitir la construcción y el levantamiento de la planta, ocasionando que cambie la forma y la estabilidad del suelo, además de la remoción de la capa

vegetal por descapote y extracción de suelo para generar estabilidad para las obras de construcción de la zona administrativa, la zona de descargue entre otras, en general este impacto va a ser permanente debido a la necesidad de adecuar el terreno para la implementación de la planta.

5.3 IMPACTOS AL CONTROL DE CALIDAD

El trabajo realizado como Auxiliar de Ingeniería en el control de calidad del concreto genera un impacto positivo ya que le permite al pasante verificar y registrar un buen desarrollo en los diferentes ensayos realizados para confirmar la calidad del concreto despachado hacia la obra, además de los aportes realizados por el pasante con la creación de un formato que permite registrar la temperatura ambiente de la ciudad de Tunja generando que la unidad que realiza el Control de Calidad del concreto en la planta en general pueda verificar y observar cuales son realmente los motivos por los cuales existen cilindros de concreto que al realizarles el ensayo a la compresión no generen avances en su resistencia debido a las bajas temperaturas de la piscina, además el formato creado para la verificación del peso soportado por las basculas de la Planta permitirá observar y registrar los datos obtenidos al realizar la prueba de Excentricidad para lograr mejores resultados al realizar la pesada de los materiales, para evitar pérdidas excesivas de material debido a que no existía un formato que ayudara a registrar estos datos.

La buena interpretación de la norma NTC 550-ELABORACION Y CURADO DE ESPECIMENES DE CONCRETO, por parte del pasante permitieron que la elaboración de los especímenes de concreto se realizara como lo indica la norma corrigiendo así la mala información suministrada por el afiche de COTECON URBAN, ayudando a obtener una mejor calidad al momento de realizar los ensayos pertinentes, además permitió al pasante verificar el mal estado en el que se encontraban los neoprenos con los cuales se realizaban las pruebas en la prensa hidráulica, permitiéndole dar instrucciones al Auxiliar del Laboratorio sobre el buen uso y la vida útil que tienen estos neoprenos, para mejorar así la veracidad de los datos obtenidos del ensayo a la compresión y evitar que aparezcan inconsistencias al momento de revisar las pruebas.

La construcción del cajón que permite el transporte de los cilindros hacia las piscinas donde se realizara su curado para los ensayos a la compresión, permite al Auxiliar del Laboratorio una mayor eficiencia al momento de realizar dicha actividad ya que básicamente acorta el tiempo de transporte así como el buen cuidado de los cilindros de concreto, debido a que el cajón está diseñado para transportar cada cilindro evitando que estos se golpeen y generen inconsistencias al momento de realizar el ensayo.

Es importante mencionar la producción del concreto que se realizó durante las actividades asignadas, dependiendo del uso que va a tener en la obra se realiza un proceso de producción adecuado para cada tipo de concreto en general, en donde el la gravilla tiene un papel fundamental ya que para un concreto industrializado para muros se realiza con grava de 12.5 mm mientras que para un concreto industrializado placa y un concreto corriente se utiliza la grava de 25 mm, además para un concreto de baja permeabilidad se usa una relación de agua cemento especial que permita un curado rápido, la cantidad de concreto producido en la planta se muestra a continuación:

- Concreto corriente de 1500 psi, producción total 6.6 m³.
- Concreto corriente de 2500 psi, producción total 34.2 m³.
- Concreto de baja permeabilidad de 3000 psi, producción total 15.4 m³.
- Concreto industrializado muros de 3000 psi, producción total 153.5 m³.
- Concreto corriente de 3000 psi, producción total 152.65 m³.
- Concreto industrializado placa de 3000 psi, producción total 197.9 m³.
- Concreto corriente de 3500 psi, producción total 38.9 m³.
- Concreto industrializado muros de 4000 psi, producción total 3.3 m³.
- Concreto corriente de 4000 psi, producción total 5 m³.
- Concreto de baja permeabilidad de 4000 psi, producción total 7.3 m³.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Los ensayos realizados para el cálculo de la humedad de los agregados (agregado fino y agregado grueso), es de vital importancia ya que permite tener un control de la cantidad de agua que debe ser suministrada al realizar el cálculo y registro de la dosificación necesaria en el programa DOSIFICATOR 3000, debido a que es un parámetro indispensable para la elaboración del concreto.
- El ensayo de toma de asentamiento del concreto es importante realizarlo en la planta ya que permite observar el comportamiento que va a tener el concreto al momento de realizar el vertimiento en la formaleta, además permite al operario de la planta rectificar si en algún caso el concreto presenta un asentamiento mayor al de diseño.
- Es importante que los especímenes de concreto obtengan el adecuado curado para que al momento de realizar el ensayo de la resistencia a la compresión no vayan a sufrir cambios inesperados, es aquí cuando el control de temperatura de las piscinas juega un papel importante ya que se presentan casos donde el concreto no evoluciona por las bajas temperaturas.
- El adecuado trabajo en la realización de los especímenes de concreto permiten tener un debido control de calidad al momento de realizar el ensayo a la compresión, permitiendo llevar un registro de la resistencia máxima que soportara el concreto.
- Al momento de ser despachado el concreto de la planta hacia la obra se deben tener los materiales necesarios para su adecuado transporte y entrega, para evitar retrasos en la programación ya que esto produce que el concreto se seque dentro de la Mixer, perdiendo calidad al momento de ser vertido en la formaleta.
- El trabajo realizado durante la pasantía logra fortalecer los conocimientos adquiridos durante la actividad académica, permitiendo que estos conocimientos generen confianza en el estudiante al momento de realizar las diferentes actividades a las que estará expuesto en su labor como Ingeniero Civil.
- La oportunidad de obtener la pasantía como opción de grado le permite al estudiante fortalecer conocimientos adquiridos en la academia, además le da la

oportunidad de acercarse más a un ambiente laboral permitiéndole adquirir criterios de emprendimiento y liderazgo.

- El periodo en el cual ejecute las pasantías fue totalmente enriquecedor debido a que adquirí gran cantidad de conocimientos en la ejecución de las actividades que me fueron asignadas en la empresa HORMIGON URBANOS S.A.S como auxiliar de ingeniería, lo cual me permitió adquirir experiencia laboral para más adelante desempeñarme correctamente en el cumplimiento de mi trabajo
- Los objetivos expuestos al inicio de este libro se han cumplido satisfactoriamente como por ejemplo el cumplimiento de la normatividad técnica y un registro para el sistema de gestión de calidad del concreto, por estos se puede resaltar que el proceso de pasantías fue satisfactorio para todas las partes involucradas
- En este momento tengo una visión más amplia de lo que implica desempeñarme bajo un cargo de tanta responsabilidad, pasar por este proceso de pasantías ha sido totalmente satisfactorio
- Por medio del presente trabajo pude llegar a la conclusión que es necesario realizar todos los procesos, pruebas y análisis con el mayor cuidado posible asegurándose que todos los datos expuestos sean certeros y lo más preciso posible, hay que tener en cuenta siempre los requerimientos técnicos mínimos establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC referente a las normas establecidas para la producción de concreto como son Ensayo de Asentamiento (NTC 396), Toma de muestras de concreto (NTC 454), Elaboración y curado de especímenes de concreto, Humedad en los agregados (secado por horno)(NTC 1776), Determinación de humedad por Speedy (ASTM D4944).

6.2 RECOMENDACIONES

- Es importante el uso de las herramientas que permiten la buena ejecución de los procesos de producción de concreto, especialmente al conocimiento que se adquiere al utilizar la Norma Técnica Colombiana como principal medio para la elaboración de ensayos.
- Se necesita conocer la norma perfectamente y tener en cuenta minuciosamente cada uno de los factores, pasos y procesos para la fabricación del concreto, si se realiza cada proceso de una forma correcta se tendrá como resultado un producto que cumpla totalmente con lo que se espera de este.
- Se recomienda tener en cuenta el cronograma y cumplirlo es necesario para que el concreto conserve su calidad y se mantenga en óptimas condiciones, así cumplirá con su propósito, si hay retrasos con el cronograma el concreto puede perder humedad y esta pérdida de humedad se manifiesta en formación de grietas debido a la contracción por secado.
- Mientras que el concreto cumpla las especificaciones para lo cual fue diseñado será de buena calidad, pero tras eso está la manera en que es producido, técnicas, supervisión del proceso de fabricación, materiales utilizados, la verificación de producto terminado; además de esto es bastante importante la toma de muestras para realizar los cilindros de concreto que serán utilizados como testigos, es necesario realizar todo este proceso teniendo en cuenta cada parámetro que se encuentra en la NTC y realizar de manera correcta el análisis de resultados, este conjunto de cosas dan como resultado un concreto de óptima calidad.
- Un practicante debe tener en cuenta el nivel de responsabilidad que maneja y hacer todo de la mejor forma posible para optimizar y aportar a su trabajo, debe optar por mostrar su potencial y entusiasmo y absorber todos los conocimientos posibles para que su vida laboral sea lo más exitosa posible, cada experiencia es un escalón que nos llevara a la culminación de nuestras metas

7. GLOSARIO

ACCELGUARD 25: es un aditivo que combina un acelerante con un reductor de agua para concreto, mejorando las propiedades en estado fresco y endurecido como son trabajabilidad, resistencia a compresión y flexión.

ACPM: siglas usadas de Aceite Combustible Para Motores, el cual es un gasóleo que se extrae a partir del petróleo, denominado petrodiesel.

ADITIVOS ACELERANTES: son aditivos que permiten acelerar el proceso de fraguado del concreto.

AGREGADOS: son aquellos derivados de la trituración de diferentes rocas.

ARENA: conjunto de partículas las cuales son el resultado de la desintegración natural de las rocas, las partículas presentan dimensiones inferiores a los 5 milímetros, entre las cuales están presentes la arena fina la cual sus granos pasan por un tamiz de mallas de 1 milímetro de diámetro y son retenidos por uno de 0,25 milímetros y la arena gruesa en la que sus granos pasan por un tamiz de 5 milímetros de diámetro y son retenidos por otro de 2.5 milímetros.

ASENTAMIENTO: medida que da la facilidad del trabajo o consistencia del hormigón, es decir, mide la facilidad del hormigón para empujar, moldear y alisar.

CARCAMO: obra construida que permite la recolección de agua reciclada para su debido tratamiento y almacenamiento en tanques.

CEMENTO: material de construcción compuesto de una sustancia en polvo que, mezclada con agua u otra sustancia, forma una pasta blanda que se endurece en contacto con el agua o el aire.

CICLOPEO: construcción realizada con grandes piedras sin argamasa.

COLUMNA: elemento estructural de soporte, rígido, el cual sirve para soportar la estructura horizontal de un edificio.

CONCRETO: es una mezcla de cemento, grava, arena, aditivos y agua que permite su maleabilidad en su estado líquido pero así mismo alcanza una gran resistencia en su estado sólido.

CONO DE ABRAMS: molde metálico troncocónico el cual es utilizado para determinar la fluidez del concreto mediante el ensayo de asentamiento.

ENSAYO DE COMPRESION: ensayo técnico para determinar la resistencia de un material o su deformación ante un esfuerzo de compresión.

EPP: son aquellos elementos de protección personal que permite al trabajador tener un índice mínimo de seguridad en el trabajo, entre los cuales están, el casco, los guantes, gafas de protección y botas de seguridad.

ESFUERZO DE COMPRESION: es la resultante de las tensiones o presiones que existen dentro de un sólido deformable o medio continuo, caracterizada porque tiende a una reducción de volumen de cuerpo, y a un acortamiento del cuerpo en determinada dirección.

f'c: resistencia a la compresión del concreto es la medida máxima de la resistencia a carga axial de especímenes de concreto, normalmente se expresa en Kilogramos por centímetros cuadrados (Kg/cm²), megapascales (Mpa) o en libras por pulgadas cuadradas (lb/in²).

FLEXOMETRO: instrumento de medición construido por una delgada cinta metálica flexible, dividida en unidades de medición, y que se enrolla dentro de una carcasa metálica o de plástico.

FRAGUADO: reacción química producida por el contacto del agua con cemento generando el endurecimiento paulatino del concreto y por ende la pérdida de plasticidad de la mezcla.

GRAVA: piedra triturada usada en la construcción la cual procede de la fragmentación y disgregación de rocas.

HUMEDAD: cantidad de agua, vapor de agua o de cualquier otro liquido el cual está presente en la superficie o en el interior de un cuerpo o el aire.

MAZO DE HULE: herramienta de impacto que se usa para golpear o percutir piezas de trabajo, elemento utilizado en la elaboración de los cilindros de concreto que permite la eliminación de aire del concreto por medio de una serie de golpes a las camisas de acero.

MORTERO: compuesto de conglomerados inorgánicos, agregados finos y agua, y posibles aditivos que sirven para pegar elementos de construcción, además se usa para rellenar los espacios que quedan entre los bloques y para el revestimiento de paredes.

PERMEABILIDAD: capacidad que tiene un material de permitirle a un flujo que lo atraviese sin alterar su estructura interna.

PLANTA DE HORMIGON: instalación utilizada para la fabricación del hormigón a partir de la materia prima que lo compone, estos componentes que previamente se

encuentran almacenados en la planta, son dosificados en las proporciones adecuadas, para ser mezclados en el caso de plantas mezcladoras o descargados directamente en el Mixer cuando son plantas dosificadoras.

PLANTA ELECTRICA: máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna.

PLASTOL HR-DF: es un aditivo reductor de agua de alto rango, diseñado para producir concreto de alto desempeño, incrementando el asentamiento o reduciendo significativamente el agua y/o concreto.

PRENSA HIDRAULICA: es una máquina que se basa en el principio de pascal para transmitir una fuerza, aprovechando que la presión es la misma, está compuesta básicamente de dos plataformas rígidas que se aproximan por accionamiento mecánico, hidráulico o manual.

TEMPERATURA: magnitud que mide el nivel térmico o el calor que un cuerpo posee, toda sustancia en determinado estado de agregación (sólido, líquido o gas), está constituida por moléculas que se encuentran en continuo movimiento. La suma de las energías de todas las moléculas del cuerpo se conocen como energía térmica; y la temperatura es la medida de esa energía promedio.

TERMOMETRO DE LAMINA BIMETALICA: instrumento que sirve para medir la temperatura formado por dos láminas de metales de coeficientes de dilatación muy distintos y arrollados dejando el coeficiente más alto en el interior.

VIGA: en ingeniería y arquitectura se denomina viga a un elemento estructural lineal que trabaja principalmente a flexión. En las vigas, la longitud predomina sobre las otras dos dimensiones y suele ser horizontal.

ZAPATA: es un tipo de cimentación superficial, la cual puede ser utilizada en terrenos razonablemente homogéneos y de resistencias a compresión medias o altas. Consisten en un ancho prisma de hormigón situado bajo los pilares de la estructura.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alcaldía Municipal de Tunja, Boyacá, Nuestro Municipio, {Online} {Consultado 10/07/2017} Disponible en http://www.tunja-boyaca.gov.co/informacion_general.shtml

ARGOS. BLOG 360° GRADOS EN CONCRETO-Concreto Industrializado, Colombia, 17 de Mayo de 2013.

ASTM D4944-04. Standard Test Method for Field Determination of Water (Moisture) Content of Soil by the Calcium Carbide Gas Pressure Tester.

CONSTRUAPRENDE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA, Practica 18- Contenido de Humedad en los agregados, {Online} {Consultado 15/07/2017} Disponible en <http://www.construaprende.com/docs/lab/336-practica-contenido-humedad-agregados>

Glosario de Términos de Ingeniería Civil, Henry Blanco Prada, {Online} {Consultado 10/07/2017} Disponible en http://www.academia.edu/7799970/GLOSARIO_DE_TERMINOS_Ingenier%C3%A1Da_civil

IMCYC, I. M. (6 de 2006). *El Concreto en la obra, problemas, causas y soluciones*. Recuperado el 7 de Agosto de 2017, de Pruebas de resistencia a la compresión del concreto: <http://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>

ICONTEC. NTC 396. Método de Ensayo para determinar el asentamiento del concreto. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 1992.

ICONTEC. NTC 454. Concretos. Concreto fresco. Toma de muestras. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 1998.

ICONTEC. NTC 550. Elaboración y Curado de Especímenes de concreto. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 2000.

ICONTEC. NTC 1776. Método de Ensayo para determinar por secado el contenido total de humedad de los agregados. Norma Técnica Colombiana NTC. Bogotá, Colombia. 1994.

9. APÉNDICES Y ANEXOS

ANEXO A: Bitácora

ANEXO B: Formatos de calidad

- I. Registro de Asentamiento, Masa Unitaria, Contenido de aire y Temperatura.
- II. Registro y cálculo de humedades.
- III. Reporte de humedades a producción.
- IV. Masas unitarias en Laboratorio.
- V. Formato calibración planta.
- VI. Formato control de temperatura diario.
- VII. Formato masas unitarias.

ANEXO C: Planta

ANEXO D: Convenio

