

**SEGUIMIENTO A LOS PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS, CALIDAD,  
PUNTUALIDAD Y RENDIMIENTOS DE MATERIAS PRIMAS DE LA PLANTA DE  
CONCRETO MADE S.A UBICADA EN BUCARAMANGA.**

**PRESENTADO POR**

**LAURA PATRICIA QUINTANA CARVAJAL**

**ID 000281111**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**ESCUELA DE INGENIERIAS**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**BUCARAMANGA**

**2018**

**SEGUIMIENTO A LOS PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS, CALIDAD,  
PUNTUALIDAD Y RENDIMIENTOS DE MATERIAS PRIMAS DE LA PLANTA DE  
CONCRETO MADE S.A UBICADA EN BUCARAMANGA.**

**LAURA PATRICIA QUINTANA CARVAJAL**

**ID: 000281111**

**DOCENTE SUPERVISOR PRÁCTICA EMPRESARIAL**

**LUDWING PEREZ BUSTOS**

**Ingeniero Civil**

**SUPERVISOR PRÁCTICA EMPRESARIAL**

**EDGAR MAURICIO VARGAS HERRERA**

**Ingeniero Civil**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Ing. Edgar Mauricio Vargas Herrera**  
**Director de proyectos MADE S.A**  
**Tutor Empresarial**

---

**Ing. Ludwig Pérez**  
**Tutor Académico**

---

**Evaluador**

**Bucaramanga, 10 Enero de 2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero agradecer a mis padres que con su apoyo incondicional me han guiado en todos los momentos de mi vida, siendo la base fundamental de mi crecimiento personal, a mis hermanos y a mi familia en general que siempre me brindaron su respaldo en mis decisiones y en cada paso de mi vida.

Agradezco a MADE S.A, por darme la oportunidad de realizar la práctica empresarial, en especial al ingeniero Edgar Mauricio Vargas Herrera por ser mi mentor durante este proceso y por haberme abierto las puertas de su empresa brindándome su apoyo, conocimiento y aportando en mi crecimiento profesional.

Al ingeniero Ludwig Pérez y a los demás docentes de la UPB que con su experiencia y conocimiento contribuyeron en mi proceso de aprendizaje, a mis amigos quienes me acompañaron en este proceso que inició hace cinco años y sin los cuales tampoco hubiese sido posible este logro, y a toda la comunidad de la universidad por aportar su semilla en mi formación.

A todos, gracias.

## Tabla contenido

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO.....	<b>jError! Marcador no definido.</b>
GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE .....	<b>jError! Marcador no definido.</b>
INTRODUCCION.....	10
1. OBJETIVOS.....	11
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	11
2. JUSTIFICACIÓN. ....	12
3. DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	13
4. DESCRIPCION GENERAL DE LA PRÁCTICA .....	14
4.1. Duración de la práctica .....	14
4.2. Plan de trabajo .....	14
5. MARCO TEORICO .....	16
5.1. NTC 3318 – PRODUCCION DE CONCRETO .....	17
5.2. NTC 454 – CONCRETO FRESCO TOMA DE MUESTRAS. ....	18
5.3. NTC 504 – REFRENTADO DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO .....	19
5.4. NRS 10 – TITULO C.5 CALIDAD DEL CONCRETO, MEZCLADO Y COLOCACION. ....	19
5.5. NTC 396 – METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO. 20	
5.6. NTC 3459 – AGUA PARA LA ELABORACION DE CONCRETO .....	21
5.6.1. Ensayo del tiempo de fraguado inicial.....	22
5.6.2. Ensayo de resistencia a la compresión .....	22
5.7. NTC 129 – PRACTICA PARA LA TOMA DE MUESTRA DE AGREGADOS .....	22
5.8. NTC 3357 – METODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINAR LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO.....	23
6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PRACTICANTE.....	24
6.1. Toma de muestras para ensayos de compresión y de slump del concreto despachado por la empresa.....	24
6.1.1. Muestras ensayos a compresión.....	24
6.1.2. Ensayo de Slump .....	29
6.2. Auditorias de materiales.....	30

6.3.	Visitas de obra para revisión de patologías del concreto. ....	30
6.4.	Recibo de pedidos de asesores comerciales y programación de despachos de concreto. 31	
6.5.	Creación de órdenes de despacho del concreto producido por la planta Made S.A. ....	32
6.6.	Vigilancia a la dotación y cumplimiento del SG-SST .....	33
6.7.	Seguimiento a los diseños de mezcla asegurando la calidad del concreto producido. ....	35
6.8.	Gestión los pedidos de materias primas para la producción de concreto. ....	36
6.9.	Ensayos en los agregados. ....	37
6.10.	Alternativas de reutilización de agua proveniente del lavado de los vehículos. ....	38
6.11.	Innovación.....	39
7.	APOORTE AL CONOCIMIENTO .....	40
8.	CONCLUSIONES.....	41
9.	RECOMENDACIONES.....	42
10.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS.....	43

## Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. Cronograma de actividades del plan de trabajo .....	15
Ilustración 2. Molde para ensayo de asentamiento .....	21
Ilustración 3. Toma de muestra .....	24
Ilustración 4. Muestras concreto MADE S.A .....	25
Ilustración 5. Resistencia concreto 3000 psi .....	26
Ilustración 6. Resistencia Concreto 4000 psi .....	27
Ilustración 7. Tendencia Resistencia 3000 psi .....	28
Ilustración 8. Tendencia Resistencia 4000 psi .....	28
Ilustración 9. Ensayo de Slump .....	30
Ilustración 10. Produccion de despachos Concretera Made S.A .....	31
Ilustración 11. Variación producción de concreto. ....	32
Ilustración 12. Preparación de materia prima para prueba de concreto. ....	35
Ilustración 13. Inicio y fin de preparación.....	36
Ilustración 14. Proveedores materias primas. ....	37
Ilustración 15. Ensayos agregados. ....	38

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** SEGUIMIENTO A LOS PROCESOS OPERATIVOS, CALIDAD, PUNTUALIDAD Y RENDIMIENTO DE MATERIAS PRIMAS DE LA PLANTA DE CONCRETO MADE S.A UBICADA EN BUCARAMANGA.

**AUTOR(ES):** LAURA PATRICIA QUINTANA CARVAJAL

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Ing. Ludwing Perez Bustos

### RESUMEN

El presente trabajo se enfoca en el desarrollo de la práctica empresarial desempeñada en la productora de concreto ubicada en Bucaramanga Made S.A donde se llevó a cabo un seguimiento a la calidad del producto despachado teniendo en cuenta la normatividad colombiana desarrollando ensayos a compresión, asentamiento y caracterización de agregados con el fin de satisfacer la necesidad del cliente y consumidor final del producto. Además de tareas como inventarios, control de almacén y materias primas con el fin de mantener la producción de concreto permanentemente. Producir concreto requiere de una logística en el que el manejo del personal y una comunicación asertiva influyen en el crecimiento como empresa otorgando competitividad en el mercado de la producción de concreto.

### PALABRAS CLAVE:

Calidad, concreto, resistencia, agregados pétreos, programación.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

## **GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** FOLLOW UP TO THE OPERATING PROCESSES, QUALITY, PUNCTUALITY AND PERFORMANCE OF RAW MATERIALS OF THE CONCRETE PLANT MADE S.A LOCATED IN BUCARAMANGA.

**AUTHOR(S):** LAURA PATRICIA QUINTANA CARVAJAL

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Ing. Ludwing Perez Bustos

### **ABSTRACT**

The present work focuses on the development of the business practice performed in the concrete producer located in Bucaramanga Made SA where it is seen refers to the Colombian regulations tests to test, settlement and characterization of aggregates in order to satisfy the need of client and final consumer of the product. In addition to tasks such as inventories, warehouse control and raw materials in order to maintain the production of concrete permanently. The production requires a logistics in the handling of personal communication and communication.

### **KEYWORDS:**

Quality, concrete, resistance, stone aggregates, programming.

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## INTRODUCCION

El siguiente informe tiene como objeto presentar de manera detallada y ordenada las actividades que se han realizado durante la práctica empresarial en Made S.A.

Se describen las actividades que se realizaron como practicante de ingeniería civil en el cargo de ingeniera auxiliar de planta para el cumplimiento de los objetivos propuestos en el plan de trabajo, se plasmara la experiencia adquirida durante el periodo vinculado en la empresa donde se pone en práctica parte de los conocimientos adquiridos durante la carrera en un ámbito importante como lo es la producción de concreto estructural que es elemento clave para construcción y desarrollo de nuevas obras.

Durante la práctica se desempeñaron tareas tales como control de calidad del concreto producido, programación de despachos, inventarios de materiales primas y acopio de las mismas contando con la supervisión permanente del Ingeniero Mauricio Vargas.

## 1. OBJETIVOS

### 1.1. OBJETIVO GENERAL

- Realizar seguimiento a los procedimientos operativos, calidad, puntualidad y rendimientos de materias primas de la planta de concreto Made S.A ubicada en Bucaramanga teniendo en cuenta la normatividad colombiana para la elaboración de concreto estructural.

### 1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Inspección de la calidad del concreto despachado mediante la toma de muestras para ensayos de compresión y asentamiento de cada tipo de concreto realizado en la planta MADE S.A
- Control del almacén de materiales como cemento, triturado, arena, carbonato y aditivos necesarios para mantener la producción de concreto según la programación de entrega de pedidos mediante inventarios de los materiales que ingresan gracias a los proveedores y los que salen conociendo la dosificación empleada para la producción del concreto.
- Apoyar la programación de despachos conforme la producción de concreto y tiempo de viaje de las mixer según su destino teniendo en cuenta que las propiedades del concreto sean óptimas en el momento de su entrega al cliente.

## 2. JUSTIFICACIÓN.

En Bucaramanga, la construcción ha tenido un crecimiento de forma exponencial durante los últimos años, gracias a esto el mercado le dio la posibilidad a la constructora Made S.A de desarrollarse como planta de concreto y poder suministrar esta materia prima a sus proyectos y construcciones externas.

Al tener una producción diaria sobresaliente es necesario contar con un ingeniero auxiliar en las instalaciones de la planta, con el fin de realizar seguimiento constante en las actividades realizadas en busca de controlar parámetros como calidad de concreto despachado respetando las normas técnicas colombianas, puntualidad en programaciones y abastecimientos mínimos de agregados empleados en la preparación de la mezcla, todo esto para brindarle al cliente final confiabilidad en el producto recibido.

### 3. DESCRIPCION DE LA EMPRESA.

**Nombre:** Made S.A

**Dirección comercial:** Avenida Metropolitana # 12-69 Barrió Conquistadores

**Website:** <https://construccionmade.com/proyectos/concretos/>

**Representante legal:** María Azucena Herrera Villamizar

La constructora Made S.A por más de 30 años se ha dedicado a la planificación, construcción y administración de obras de ingeniería civil, urbanismo y arquitectura, produciendo además morteros y concretos. Durante esta trayectoria ha desarrollado diferentes proyectos en las ciudades de Bucaramanga y Barrancabermeja, dicha experiencia le ha otorgado a la empresa el conocimiento necesario para construir viviendas seguras, amigables con el ambiente cumpliendo con los estándares de calidad de los materiales empleados en cada uno de sus proyectos. Como concretera cuenta con la infraestructura necesaria para la producción y suministro de concreto en el mercado de la construcción en Bucaramanga, cumpliendo con la normatividad vigente colombiana y empleando materia prima de excelente calidad.

Esta es una empresa a la vanguardia, con intensión de innovar con sus productos y de siempre apoyar el desarrollo de la construcción para impulsar el crecimiento de la región y del país de manera general. Es por esto que, como constructora fabrica los productos que requiere, tales como pintura, cementante, pegantes, morteros entre otros.

## 4. DESCRIPCION GENERAL DE LA PRÁCTICA

### 4.1. Duración de la práctica

El periodo estipulado para el desarrollo de esta práctica empresarial es de seis (6) meses, la cual tuvo fecha de inicio el 12 de junio del 2018 y fecha de terminación para el día 15 de diciembre del mismo año.

### 4.2. Plan de trabajo

En el plan de trabajo se planteó un cronograma con las actividades por desarrollar a lo largo del tiempo de práctica. A continuación se presentan las actividades propuestas para el desarrollo de la pasantía con su respectivo tiempo de ejecución:

- **Actividad 1:** Tomar muestras para ensayos de compresión y de slump del concreto que es despachado por MADE S.A asegurando la calidad del mismo en cuanto a su resistencia y asentamiento.
- **Actividad 2:** Realizar auditorías de materiales verificando que la cantidad existente en el almacén corresponda a la despachada y suministrada por los proveedores
- **Actividad 3:** Realizar visitas d obra para revisar patologías del concreto.
- **Actividad 4:** Recibir pedidos de los asesores comerciales programando la ejecución y entrega del concreto.
- **Actividad 5:** Realizar las ordenes de despacho del concreto que es producido por la planta de concreto Made S.A
- **Actividad 6:** Vigilar la dotación y el cumplimiento de los requerimientos del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo SG-SST con todo el personal presente en la planta.
- **Actividad 7:** Realizar un seguimiento a los diseños de mezcla asegurando la calidad en el concreto producido por la empresa Made S.A

- **Actividad 8:** Gestionar los pedidos de materias primas para la producción del concreto.
- **Actividad 9:** Realizar los ensayos en los agregados que participen en la producción del concreto.
- **Actividad 10:** Buscar alternativas que mitiguen el impacto ambiental tales como la reutilización del agua producto del lavado de las mixer.

En la siguiente tabla podemos ver que las actividades se realizaran de manera paralela durante los seis meses que dura la experiencia profesional dado que todas son actividades indispensables para la producción del concreto.

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1. Tomar muestras para ensayo compresión y slum						
2. Realizar adutorias de materiales verificando material suministrado vs despachado						
3. Revisar patologias del concreto atraves de visitas de obra						
4. Recibir pedidos de los asesores comerciales para programacion de despachos.						
5. Realizar ordenes de despachos del concreto producido por Made.						
6. Vigilar cumplimiento del SG-SST del personal presente en planta.						
7. Realizar seguimiento a la calidad de los diseños de mezcla.						
8. Gestionar pedidos de materia primea para la produccion continua.						
9. Solicitar ensayos de los agregados.						
10. Buscar alternativas que mitiguen el impacto ambiental.						

Ilustración 1. Cronograma de actividades del plan de trabajo  
Fuente: Autor

## 5. MARCO TEORICO

Podemos definir el concreto como la mezcla de un material aglutinante, cemento, materiales de relleno, agregados y agua, eventualmente se emplean aditivos que al endurecerse y después de un periodo de tiempo pueden soportar grandes esfuerzos de compresión. A nivel mundial es el material de construcción de mayor uso puesto que presenta versatilidad por sus propiedades físicas, mecánicas, formas que puede obtener y por su economía.<sup>[1]</sup>

Dicho elemento se produce por medio de diseños de mezcla en donde se selecciona la materia prima disponible y su dosificación que permitan producir de manera económica una masa volumétrica con manejabilidad y que adquieran las propiedades de resistencia, durabilidad, masa unitaria, estabilidad de volumen y apariencia adecuada al momento de endurecer.<sup>[1]</sup>

Dentro de las características de los elementos, encontramos que el cemento hidráulico es aquel que fragua y endurece en presencia de agua al reaccionar químicamente y formar un material aglutinante, el agua es el elemento que hidrata las partículas de cemento, el aire es aquel que queda atrapado dentro de la masa y es liberado por la compactación a la que es sometido una vez colocado. Los agregados son aquellos materiales que poseen resistencia propia, garantizan una adherencia con la pasta de cemento y principalmente, son utilizados como material de relleno haciendo la mezcla más económica. Por su parte, los aditivos se utilizan como ingredientes con objeto de modificar las propiedades de la mezcla.<sup>[1]</sup>

El concreto en estado fresco presenta ciertas propiedades, la primera de ellas denominadas **trabajabilidad** que se traduce en la capacidad para ser colocado y compactado apropiadamente sin producir segregación, esta propiedad es afectada por el contenido de agua, aire, relación agua-cemento, condiciones climáticas y propiedades de los agregados.

En campo es posible conocer la trabajabilidad que presenta una mezcla de concreto por el **ensayo de asentamiento** que determina la consistencia o grado de fluidez de la mezcla. Dependiendo de esta medida se puede clasificar el concreto.<sup>[1]</sup>

También encontramos la tendencia de separación de partículas gruesas denominada como segregación que se debe a la falta de segregación, entre sus causas se tiene la diferencia de densidades, tamaño y forma de las partículas, deficiencia en el mezclado, inadecuado sistema de transporte o colocación deficiente.<sup>[1]</sup>

La exudación o sangrado donde el agua de la mezcla tiende a elevarse a la superficie de la misma debido a las características de los materiales especialmente por la angularidad y gradación de los agregados.<sup>[1]</sup>

Dentro de la normatividad que nos aplica para la producción de concreto y calidad del mismo encontramos las siguientes normas técnicas colombianas que se están implementando en la planta de concreto Made S.A.

#### 5.1. NTC 3318 – PRODUCCION DE CONCRETO

Tiene como objetivo el establecimiento de las especificaciones para la producción del concreto entregado en estado fresco. Determina como unidad de medida el metro cubico de concreto fresco y no endurecido.

Además, los materiales empleados en la producción del concreto deben cumplir con lo especificado por el cliente y al mismo tiempo acatar la normatividad colombiana que aplique.

En la dosificación el cemento, al igual que en los agregados, se debe medir por masa y debe ser pesado en una báscula exclusiva y debidamente calibrada, la norma no permite que se mida porciones de bultos salvo este sea debidamente pesado.<sup>[2]</sup>

Esta normatividad establece que en plantas dosificadoras se debe contar con depósitos adecuadamente separados para el agregado fino y los diferentes tamaños de gravas, de suficiente tamaño que permita un descargue libre sin producción de segregación, además el material debe ser medido con precisión en el momento del inicio del cargue y mezclado dentro del vehículo transportador de concreto. Es importante contar con las bascular calibradas y realizarle mantenimiento seguido que genere confianza de que se esté dosificando de manera correcta. [2]

Se exige la entrega del comprobante que avale la fabricación del concreto para el cliente, con sus especificaciones, hora de cargue, salida del vehículo e inicio del descargue, cantidad de metros cúbicos transportados. [2]

## 5.2. NTC 454 – CONCRETO FRESCO TOMA DE MUESTRAS.

Para el control de calidad es importante realizar una debida toma de muestras, esta norma nos indica que en un periodo no mayor a 15 minutos se debe obtener la primera y última porción del concreto con el que se realizara el muestreo, dicho concreto debe ser llevado al lugar donde se efectúan los ensayos y se debe mezclar el mínimo de veces hasta lograr una pasta homogénea, es importante contar con una muestra representativa del concreto que se está despachando por parte de la empresa, es por esto que se exige un volumen mínimo de 28 litros, cuando se trata de concreto para la elaboración de cilindros que serán ensayamos a compresión. [3]

Para el muestro en camiones mezcladores como es el caso de la planta de concreto Made S.A se debe tomar el concreto en dos porciones mínimo a intervalos de tiempos no tan distantes pero siempre cuando ya esté añadido en totalidad el agua y los agregados que componen la mezcla. [3]

### 5.3. NTC 504 – REFRENTADO DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO

La toma de cilindros para su posterior rotura a compresión es la manera para verificar la calidad de concreto y que se esté despachando según las indicaciones que el cliente necesita además de conocer si la dosificación del diseño de mezcla está bien contemplado o si por el contrario requiere de algún ajuste. Se contempla los materiales, aparatos y dispositivos para el refrentado con cemento puso de cilindros de concreto moldeados en fresco y con yeso de alta resistencia para concreto endurecidos o núcleos extraídos del mismo. Para estos procedimientos también es válido basarse en la norma sismo resistente colombiana título C como lo haremos a continuación. <sup>[4]</sup>

### 5.4. NRS 10 – TITULO C.5 CALIDAD DEL CONCRETO, MEZCLADO Y COLOCACION.

Esta normativa describe los procedimientos mediante los cuales se puede obtener un concreto de calidad. Es importante resaltar que su dosificación debe proporcionar una resistencia promedio a la compresión, es decir, la resistencia nominal del concreto a la compresión expresada en Mega Pascales, Mpa. <sup>[9]</sup>

La relación agua/cemento debe ser lo suficientemente baja o la resistencia a la compresión muy alta para satisfacer los criterios de resistencia del concreto, además de esto, la dosificación de los materiales para el concreto debe establecerse para lograr trabajabilidad y consistencia que faciliten la colocación del concreto dentro de las formaletas sin producir segregación ni exudación y debe estar conforme con los requisitos del ensayo de resistencia. <sup>[9]</sup>

La norma establece que la frecuencia de los ensayos debe ser no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 40m<sup>3</sup> de concreto producido. Los cilindros deben tener las medidas estándar, que son de 100mm\* 200mm o de 150mm\*300mm y se debe tomar un mínimo de 2 cilindros para el ensayo a compresión a una misma edad. <sup>[9]</sup>

El parámetro de aceptación se basa en que se considera que la resistencia del concreto es satisfactoria si el promedio del conjunto de 3 ensayos consecutivos permanece por encima de la resistencia nominal del concreto a la compresión y ningún ensayo resulta menor que está en más de 3.5Mpa. [9]

#### 5.5. NTC 396 – METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO.

Es el procedimiento realizado para conocer el asentamiento del concreto, dato muy importante que nos informa sobre la trabajabilidad o manejabilidad que este tiene y que resulta ser de vital importancia para el cliente final del producto. Para este ensayo se debe contar con un molde resistente al cemento con las medidas estandarizadas (diámetro base mayor 203 mm +/- 3mm, diámetro base menor de 102 mm +/- 3mm, y una altura de 305mm +/- 3mm), sus bases deben ser paralelas y perpendiculares al eje del cono, debe contar con agarraderas en la parte inferior, utilizar el molde adecuada repercute directamente en la confiabilidad de la medida obtenida. A demás, es necesario una varilla compactadora cilíndrica de acero, lisa, de 16 mm de diámetro y con un longitud aproximada de 60cm. [5]

Para realizar este ensayo se debe humedecer el molde sobre una superficie rígida, plana, humedad y no absorbente, debe sometido con los pies y ser llenado con tres capas de concreto de igual volumen, cada una de ellas debe ser compactada con 25 golpes distribuidos de manera uniforme sobre la sección transversal tocando ligeramente la capa anterior, después de enrasado el molde debe ser quitado de manera rápida y sin afectar la forma del concreto y colocando la varilla sobre el molde se toma la medida en pulgadas desde el centro de la mezcla hasta la varilla, dicho valor reflejara el asentamiento que tiene el concreto despachado. [5]

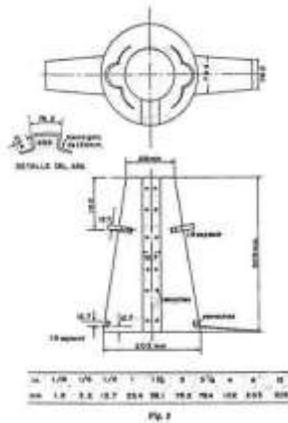


Ilustración 2. Molde para ensayo de asentamiento

Fuente: Ingeniería y construcción (2012). El ensayo de consistencia del concreto. Recuperado de <https://civilgeeks.com/2011/12/07/el-ensayo-de-consistencia-del-concreto/>

## 5.6. NTC 3459 – AGUA PARA LA ELABORACION DE CONCRETO

El agua utilizada para la producción de concreto debe cumplir con ciertas disposiciones con el fin que no afecte la resistencia del mismo si llegase a estar contaminada o no apta para su uso, esta norma establece por medio de ensayos el cumplimiento del agua. [6]

Debe cumplir con ciertas propiedades y características físicas tales como, claridad y aparentar limpieza, libre de aceites, ácidos, materiales orgánicos. Se debe evitar el uso de agua con color, olor o sabor inusual pues esto afectara la calidad del concreto si no se tiene los estudios necesarios que determinen que pese a esto, sea apta. El líquido debe cumplir con ciertos requisitos químicos entre los que encontramos las impurezas químicas como contenido de cloruros, sulfatos, álcali, solidos totales entre otros, esto causaría retardo en el fraguado inicial del cemento y en la resistencia del producto. Además, se considera que el agua no tiene efecto significativo si se cumple que el tiempo de fraguado inicial de cemento con agua normal y el agua en estudio no varía más de 30 minutos y si la resistencia a la compresión de cubos de morteros hechos con agua normal es mayor o igual al 90% de la resistencia promedio de cubos de morteros realizados con el agua en estudio. [6]

La cantidad de agua tomada para estudio debe ser mayor a 5 litros con el fin de contar con una muestra representativa del líquido en cuestión, para los ensayos a realizar se debe contar con 15 kg de cemento del mismo tipo y con arena gradada natural procedente de Ottawa. [6]

La determinación de la calidad de agua para la producción del concreto está determinada por los siguientes ensayos:

#### 5.6.1. Ensayo del tiempo de fraguado inicial

Se debe determinar el tiempo de fraguado inicial empleando el agua en estudio y agua normal con el mismo tipo de cemento. [10]

#### 5.6.2. Ensayo de resistencia a la compresión

Se debe determinar la compresión de cubos de morteros de 50mm de lado, elaborados con los tipos de agua y el mismo tipo de cemento, dichos cubos deben ser ensayados a los 7 días de su preparación. [10]

### 5.7. NTC 129 – PRÁCTICA PARA LA TOMA DE MUESTRA DE AGREGADOS

Realizada con el objetivo de conocer las propiedades de los agregados con el fin de tener control del producto y poder tener la información para aceptar o rechazar los productos esta norma nos indica el procedimiento para la toma de muestras desde diferentes fuentes, para el caso de la planta de concreto el muestro se realiza sobre las pilas de material almacenado y aunque se menciona que de esta manera se puede presentar un sesgo y una baja confiabilidad de la muestra seleccionada para los ensayos, estas se deben sacar utilizando mínimo 3 porciones tomadas en la parte superior, media e inferior del volumen de la pila. [7]

#### 5.8. NTC 3357 – METODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINAR LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO.

Para este ensayo se debe contar con un recipiente de material no absorbente y de tamaño suficiente para permitir al menos 75mm de concreto en todas las direcciones alrededor del aparato que tomara la temperatura. Es necesario, como primera medida, humedecer el recipiente y tomar una muestra del concreto fresco dentro del recipiente. Se debe presionar la superficie del concreto alrededor del dispositivo de medición con el fin que el aire no afecte la lectura, el dispositivo se debe dejar entre 2 y 5 minutos para la toma de la temperatura. [8]

## 6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PRACTICANTE

### 6.1. Toma de muestras para ensayos de compresión y de slump del concreto despachado por la empresa.

#### 6.1.1. Muestras ensayos a compresión

Desde el inicio de la práctica y hasta el 18 de Agosto del 2018 se han tomado 55 muestras del concreto producido por la planta Made S.A. Dicha actividad se realiza siguiendo el *titulo C de la Norma Sismo-Resistente 2010 (NRS-10) capitulo C.5.6.2* donde se determina que la frecuencia de los ensayos de compresión es para cada clase de concreto no menos de una vez al día ni menos de una vez por cada 40m<sup>3</sup> de concreto producido. [3]

Dicho procedimiento se realiza de manera aleatoria con el fin de tener confiabilidad de los resultados obtenidos, se toman muestras de los diferentes vehículos que prestan el servicio de transporte del concreto.

La muestra consiste en que después de mezclada las materias primas para el concreto tales como agua, aditivo, cemento, arena y grava dentro del Mixer, y después de un tiempo de mezclado, se descarga una carretada de concreto para la toma de muestra que supere un volumen de 28 litros como lo indica la *NTC 454 en su numeral 5.1*. [2]



Ilustración 3. Toma de muestra

Fuente: Autor



Ilustración 4. Muestras concreto MADE S.A

*Fuente: Autor*

Esta es llevada a la bodega donde queda ubicado el laboratorio de la empresa y allí, se engrasan los moldes de plástico con ACPM, se mezcla el concreto de la carretilla el mínimo de veces necesarias hasta que la muestra quede homogénea y posteriormente se elaboran los cilindros en 3 capas que son apisonadas con la varilla compactadora con 25 golpes sin penetrar la capa anterior, se golpea las paredes del molde para sacar las burbujas de aire y posteriormente se engrasa el molde.

Para cada muestra se toman 7 cilindros los cuales son ensayados a 3 edades diferentes que dependen de la obra donde es llevado finalmente el concreto, los cilindros se mantienen encofrados por un periodo de 24 horas +/- 4 horas, al cumplir dicho tiempo se desencofran con ayuda de aire y finalmente se llevan a la pila de curado por un periodo mínimo de 24 horas donde pueden ser recogidos por el laboratorio contratado. Es importante marcar cada cilindro con el código del proyecto y el número de la muestra, con el fin de conocer la ubicación final del concreto muestreado.

En la siguiente tabla se refleja algunas muestras representativas tomadas durante el periodo de práctica, las edades de ensayo y el porcentaje de resistencia alcanzada el día de rotura.

RESULTADOS CONCERTO 3000 psi				
Numero de Muestra	Fecha de toma	Resistencia adquirida (psi)		
		7 días	14 días	28 días
151	13-jun-18	1600	2280	3120
163	27-jun-18	2280	2760	3690
165	28-jun-18	2430	3610	3810
173	11-jul-18	2120	2620	3230
178	23-jul-18	1830	2640	3250
186	3-ago-18	1990	2360	3120
196	13-ago-18	1660	2500	3100
204	17-ago-18	2100	2560	3400
206	18-ago-18	2430	3340	3760
207	21-ago-18	2580	3040	3750
211	23-ago-18	2030	2760	3530
217	28-ago-18	2130	2750	3500
219	29-ago-18	1980	2780	3290
223	31-ago-18	2240	2740	3600
225	1-sep-18	2730	3270	3820
231	5-sep-18	1940	2340	3410
233	7-sep-18	1860	2480	3440
238	12-sep-18	1910	2400	3240
243	18-sep-18	1960	2450	3460
246	20-sep-18	2040	2500	3340
251	22-sep-18	2070	2950	3560
252	24-sep-18	2330	2770	3330
262	29-sep-18	2360	2870	3600
265	3-oct-18	2110	2570	3380
269	5-oct-18	2270	3170	3690
276	12-oct-18	2630	2910	3820
282	19-oct-18	1960	2530	3370
287	23-oct-18	2380	2810	3650
291	25-oct-18	2350	2690	3370
297	27-oct-18	2090	2630	3500
302	31-oct-18	2670	3200	3390
304	1-nov-18	2250	2840	3760
306	2-nov-18	1740	2120	3160
313	9-nov-18	2150	2920	3720
330	20-nov-18	2520	3330	3770
338	23-nov-18	2400	3260	3770
341	26-nov-18	2080	2720	3380

Ilustración 5. Resistencia concreto 3000 psi

Fuente: Autor

RESULTADOS CONCERTO 4000 psi				
Numero de Muestra	Fecha de toma	Resistencia adquirida (psi)		
		7 días	14 días	28 días
152	14-jun-18	2820	3650	4490
155	18-jun-18	2400	3470	4570
161	25-jun-18	3360	3800	4250
214	25-ago-18	3680	4270	5680
220	29-ago-18	2500	2890	4130
224	31-ago-18	3670	4120	5120
229	4-sep-18	3020	2620	4340
237	12-sep-18	2950	3550	4770
241	14-sep-18	3140	4090	4540
249	21-sep-18	3440	4210	4860
261	29-sep-18	2690	3400	4050
267	4-oct-18	3460	4100	4950
270	6-oct-18	3260	3770	4870
285	22-oct-18	3010	3500	4250
303	31-oct-18	3380	4190	5170
307	3-nov-18	3580	4700	5290
320	16-nov-18	4130	4970	6220
337	22-nov-18	3660	4250	4980
339	24-nov-18	3410	4040	4960
345	30-nov-18	3220	3920	4430

Ilustración 6. Resistencia Concreto 4000 psi  
Fuente: Autor

En la planta de concreto se cuentan con aproximadamente 10 dosificaciones cuyo uso depende de la necesidad del cliente. La mayor demanda de productos son concretos de 3000 psi (210 Mpa) y de 4000 psi (280 Mpa). En la siguiente grafica se refleja la tendencia en la calidad de concreto que se ha presentado en los últimos dos meses.

El concreto diseñado con 210Mpa ha presentado ciertas irregularidades en su calidad, podemos ver que la resistencia alcanzada a los 28 días por algunas de las muestras es inferior al parámetro de diseño. Esta situación ha sido evaluada con el personal en planta y con el operador de la misma, llegando a hipótesis tales como moldes dañados, falla en el sistema con el que se sacan los cilindros (exceso de presión), manejo de cilindros por parte del laboratorio Contecon y demás, actualmente se siguen evaluando las posibles causas y se está realizando un control de las variables influyen en los resultados de ensayos a compresión.

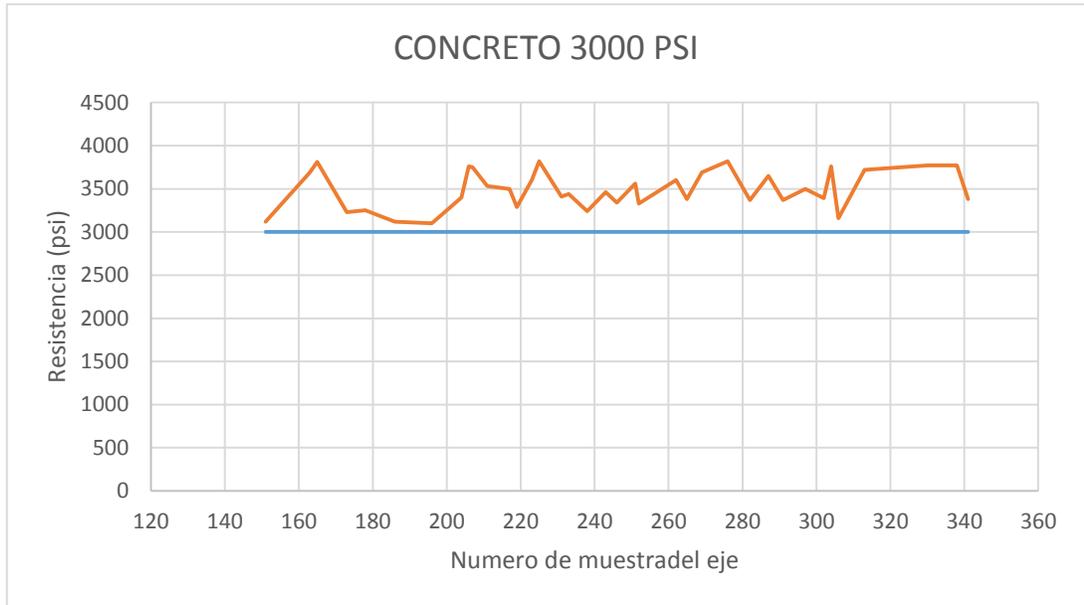


Ilustración 7. Tendencia Resistencia 3000 psi  
Fuente: Autor

La dosificación para el concreto de 4000 psi ha sido más regular, en muchas muestras con esta especificación la resistencia alcanzada a los 14 días llega o supera el 100% de la resistencia de diseño.



Ilustración 8. Tendencia Resistencia 4000 psi  
Fuente: Autor

### 6.1.2. Ensayo de Slump

Cada vehículo mixer cuenta con un reloj que refleja la presión que debe ejercer para hacer girar la olla y mezclar el concreto, se realiza una equivalencia entre la presión de que se lee en el reloj y el asentamiento del concreto en ese momento, a mayor presión menor slump y a menor presión concretos más fluidos. Se realizaron pruebas de slump con el objetivo de verificar que dicho dispositivo estuviera calibrado y de conocer el asentamiento con el que sale el concreto de planta.

El ensayo se realizó siguiendo la norma técnico colombiana *NTC 396* denominada *Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto*; es decir:

1. Se humedece el molde y es colocado sobre una superficie horizontal, húmeda, no absorbente y plana.
2. Sujetado el molde con los pies se llena con muestra de concreto en 3 capas, cada capa se compacta con 25 golpes de varilla, la varilla debe penetrar ligeramente la capa anterior, finalmente se debe enrasar el molde.
3. Este levantado de manera rápida sin producir torsión en el concreto, el molde es colocado de manera inversa y se toma la lectura en pulgadas de la diferencia entre la parte superior del molde y el centro de la muestra.

A continuación, unas imágenes que muestran el procedimiento realizado para el ensayo del slump en la planta de concreto Made S.A.



*Ilustración 9. Ensayo de Slump*  
Fuente: Autor

## 6.2. Auditorias de materiales

Se controla mediante una hoja electrónica del programa Excel donde se ingresan las cantidades de arena, triturado, cemento y aditivo que ingresan diariamente y la cantidad de material que es despachada, esto permite conocer la cantidad estimada de material existente en planta y con esta información se procede a comparar si es la que realmente se tiene a disposición.

## 6.3. Visitas de obra para revisión de patologías del concreto.

Se realizaron visitas a obras donde ocasionalmente había reclamaciones por parte de los clientes, algunas por mal manejo del concreto en obra, cantidades, bajos o altos asentamientos y segregación de concreto. Para cada una de las reclamaciones se realizaba la visita y se le daba solución al cliente. Para el mal manejo en obra, se hacía unas recomendaciones para que no volvieran en obra a caer en el mismo error, por fallas en cantidades se procedía a cubicar de nuevo y la mayoría de las veces correspondía a sobredimensiones y otras veces por errores en el cálculo de las cantidades de obra, para los bajos asentamientos se manejaban con una cantidad mayor de aditivo y para altos asentamientos se aplicaba un poco de acelerante, la segregación muy ocasionalmente se presentó en épocas de lluvia ya que la arena cambiaba de granulometría muy constantemente de tal manera que el concreto perdía su pastosidad.

#### 6.4. Recibo de pedidos de asesores comerciales y programación de despachos de concreto.

Una de las tareas adquiridas desde el inicio de la práctica es ser la ingeniera auxiliar encargada de la programación de despachos por lo que día a día los diferentes asesores comerciales con los que cuenta la planta de concreto MADE S.A se comunican y realizan sus programaciones de pedidos de concreto.

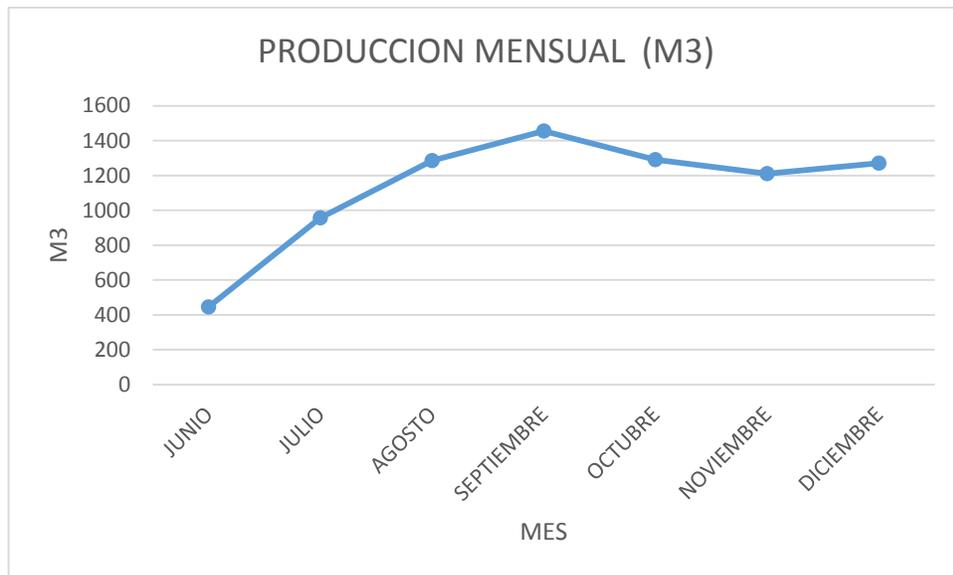
Para esta tarea es importante tener presente los siguientes espacios de tiempo:

1. Cargue de tolvas y de mezclado en los vehículos mixer, que sumados pueden durar cerca de 40 minutos.
2. Transporte del concreto a obra.
3. Descargue de concreto que depende si es bombeado o tiene un descargue directo y del tipo de elemento que se va a fundir. Elementos como escaleras y columnas se toman más tiempos que placas y pisos, y descargues directos son mucho más demorados y descargues bombeados.

Con esta información se programan los despachos de concreto que se intentan cumplir y respetar ya que como empresa, el valor agregado de la planta es el compromiso con la puntualidad y calidad. A continuación se presenta una tabla con la cantidad de metros cúbicos despachados mensualmente desde el inicio de la práctica.

MES	PRODUCCION MENSUAL (M3)
JUNIO	445,45
JULIO	956,75
AGOSTO	1284,65
SEPTIEMBRE	1456,05
OCTUBRE	1290,25
NOVIEMBRE	1210,75
DICIEMBRE	1271
TOTAL	7914,9

*Ilustración 10. Producción de despachos Concretera Made S.A  
Fuente: Autor*



*Ilustración 11. Variación producción de concreto.  
Fuente: Autor*

#### 6.5. Creación de órdenes de despacho del concreto producido por la planta Made S.A.

Como bien lo dice la norma técnica Colombiana NTC 3318 denominada “Producción de Concreto” en el numeral 13, el productor debe entregarle al cliente con cada despacho de concreto y antes de la descarga en el sitio de la obra un comprobante u orden que avale la del fabricación del concreto el cual debe contener el nombre de la planta de producción, fecha, nombre cliente, cantidad de concreto entregado en metros cúbicos, tipo de concreto, resistencia especificada en Mega Pascales (Mpa), hora de cargue, hora de llegada a obra, hora de inicio de descarga, asentamiento especificado, placa del vehículo transportador del concreto y espacio para firma del cliente, es por esto que para cada despacho se realiza la orden de despacho que es firmada por el operador de la planta, cliente y conductor del vehículo Mixer.

## 6.6. Vigilancia a la dotación y cumplimiento del SG-SST

La empresa Made S.A cuenta con el ingeniero Javier como persona encargada del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo quien realiza los pedidos de elementos de protección personal y constantemente coordina capacitación con la asegurados SURA y el personal de la planta.

Partiendo de una reunión y de indicaciones del ingeniero Javier se realizó un recorrido en el que se revisó cada Elemento de Protección personal (EPPs) con los que cuenta cada uno de los empleados de la planta revisando su estado y vida útil, se trabaja en conjunto con él para realizar los pedidos y mantener bajo control la seguridad del personal vinculado a la planta de concreto.

A continuación se relaciona los elementos que debe utilizar cada trabajador dependiendo la función que realiza.

1. Rompesacos: Son los encargados de llenar el silo con el cemento que es utilizado para la producción del concreto, son las personas más expuestas al polvo que causa resequedad en la piel y daño en la visión si no se cuenta con la protección adecuada, además de que están expuestos a la cuchilla que rompe el saco de cemento.

Dada dichas funciones, este personal debe contar con:

- Guantes de alta calibre que cubran manos, muñeca y parte del brazo.
- Delantal denominado parapeto que protejan su ropa de trabajo.
- Monja (tela que protege el rostro del sol y productos irritantes) que cubra zona del cuello.
- Gafas que permitan tener visión clara sin importar polvo de cemento.
- Careta con filtros, que cuentan con una vida útil de 10 días de trabajo constante por 8 horas.
- Casco con protectores auditivos.
- Botas pantaneras amarillas con puntera de acero.

2. Operador de la planta: Persona encargada de llenar las tolvas con los agregados y de realizar el proceso de mezclado del concreto, debe contar con:
  - Casco certificado con protectores auditivos.
  - Careta con filtros.
  - Botas pantaneras amarillas con puntera de acero.
  
3. Conductores de los vehículos transportadores de concreto o mixer: Encargadas de llevar el concreto que sale de la planta a su sitio de aplicación, para ellos es necesario el uso de:
  - Casco
  - Protectores auditivos
  - Tapabocas
  - Botas con puntera de acero tipo pantanera.

También se realizó un recorrido a la planta donde se establecieron los peligros con los que cuenta la planta y se dio inicio a una propuesta para mitigarlos, se identificaron principalmente:

- Peligro con los vehículos en movimientos, mixer, mini cargador, volquetas entre otros.
- Material particulado sobre la vía en el momento en que salen los vehículos.

Periódicamente, se han realizado capacitaciones sobre temáticas tales como Primeros Auxilios 1 , Primeros Auxilios 2 y Técnicas de evacuación y rescate donde han participado el encargado de la ARL, el ingeniero Javier Mendoza y el personal de planta.

### 6.7. Seguimiento a los diseños de mezcla asegurando la calidad del concreto producido.

Para darle cumplimiento a esta actividad propuesta en el plan de trabajo se han realizado diferentes pruebas en las que se varían algunos aspectos de la dosificación, se prepara el concreto en una mezcladora pequeña y obtenido el concreto se toma un ensayo de asentamiento Slump y se preparan cilindros que son ensayados a compresión.

Gracias a estos resultados se ha podido revisar el diseño de mezcla con el objetivo de optimizarlo sin perjudicar la resistencia y la normatividad colombiana o de conocer que factores están alterando la resistencia de diseño en el concreto producido.

A continuación, se muestra las imágenes de las pruebas realizadas.



*Ilustración 12. Preparación de materia prima para prueba de concreto.*

Fuente: Autor



*Ilustración 13. Inicio y fin de preparación.  
Fuente: Autor*

#### 6.8. Gestión los pedidos de materias primas para la producción de concreto.

Es importante contar con toda la materia prima necesaria para cumplir con la programación de concreto, es por esto que se debe disponer los centros de acopio de material con lo suficiente para mantener siempre la producción de concreto permanentemente. Los pedidos se deben realizar con una anterioridad que depende de la materia prima, para el cemento se deben tener dos días de anticipación, para los agregados finos y gruesos cerca de medio día y los productos de SIKA tardar cerca de 5 días a llegar a la planta.

En la siguiente tabla se puede ver los proveedores de materias primas que maneja la planta de concreto.

<b>Materia prima</b>	<b>Proveedor</b>
<b>Cemento uso estructural * 42,5kg</b>	Argos
<b>Agregado fino</b>	Arenera Chicamocha
<b>Agrego grueso</b>	Arenera Chicamocha
<b>Aditivo 1 (Sikaplast 5500)</b>	Sika
<b>Aditivo 2 (Plastiment AD30)</b>	Sika
<b>Aditivo 3 (Plastocrete 169 HE)</b>	Sika

*Ilustración 14. Proveedores materias primas.  
Fuente: Autor*

### 6.9. Ensayos en los agregados.

Los agregados que se utilizan en la producción de concreto son provenientes de la Arenera Chicamocha que a pesar de tener una larga experiencia en el campo se ve afectada por los cambios climáticos a los que está sometida la zona, es por esto que cada 45 días o cuando el clima varía constantemente se envía una muestra representativa de los agregados al laboratorio para realizar un estudio de caracterización de materiales. Allí realizan ensayos de desgaste, módulo de finura, gradación, ensayos de densidad aparente, superficialmente secos y demás que nos permiten conocer el tipo de agregado con el que se está trabajando.

Dentro de las variables analizadas por el laboratorio se resalta los valores de peso específico de la arena y del agregado ya que esta puede afectar el volumen producido y el porcentaje de absorción, que interviene en la cantidad de agua empleada para la mezcla. El módulo de finura es también un dato importante ya que influye en la pastosidad del producto final y en la cantidad de agua empleada para su diseño. El laboratorio en el cual se realiza esta caracterización de suelos presenta la especificación requerida para cada parámetro, esto se puede ver en la siguiente tabla.

Parámetro	Especificación	Norma aplicada	Afecta
Módulo de finura	2,3 < MF < 3,1	NTC 77	Cantidad de agua, apariencia del concreto
Contenido de materia orgánica	No 1 - 3	NTC 127	Resistencia
Análisis granulométrico agregado fino/grueso	Curva dentro del límite inferior y superior	NTC 77 - 78	Apariencia del concreto, dosificación.
Densidad agregado fino/grueso	-	NTC 237 / NTC 176	Volumen
Absorción agregado fino/grueso	-	NTC 237 / NTC 176	Ajuste por humedad, cantidad de agua.
Masa unitaria agregado fino/grueso	-	NTC 92	Volumen

*Ilustración 15. Ensayos agregados.  
Fuente: Autor*

Diariamente se realizan ensayos de humedad con los que se ajusta la mezcla, esto se realiza antes de despachar el primer vehículo y cada vez que llegue material a los centros de acopio o cuando se presentan lluvias o intenso calor. Para realizar este procedimiento se escava el material acopiado y se toma una muestra que es pesada antes de llevarla al fuego, pasado el tiempo necesario para que los agregados se sequen se toma el peso y se realiza el ajuste por humedad.

#### 6.10. Alternativas de reutilización de agua proveniente del lavado de los vehículos.

Al final de cada jornada los vehículos mixer son lavados con el fin de evitar que el concreto transportado durante el día fragüe dentro de él y reduzca la capacidad de transporte, dicha agua cae a un sedimentador donde el agua limpia es almacenada en un tanque ubicado en la zona posterior de la planta.

Con el fin de reutilizar esta agua se plantea implementar aspersores en diferentes puntos de la planta para mojar las vías ayudando a controlar el material particulado que es levantado cuando los vehículos salen de la planta.

#### 6.11. Innovación

Como política de la empresa Made se encuentra el hecho de innovar y generar nuevos productos, en este caso se ha desarrollado una serie de experimentos en el laboratorio con el fin de generar concreto celular que tiene como ventaja el peso, por ser liviano reduce el análisis de cargas muertas en la estructura, aísla térmica y acústicamente la obra y finalmente optimiza tiempos de construcción. El principal componente de este concreto es la espuma puesto que es la encargada darle manejabilidad y reducir el peso del concreto. Las pruebas realizadas consistían en probar con diferentes relaciones de los constituyentes del concreto con el fin de buscar la densidad deseada por el ingeniero Mauricio Vargas. Se realizaron cilindros cuyo peso alcanzaba menos de la mitad del concreto convencional. Las investigaciones continúan, se espera lanzar el producto en el próximo año.

## 7. APORTE AL CONOCIMIENTO

Teniendo en cuenta la experiencia adquirida desde el rol como ingeniera auxiliar de planta, para la producción de concreto se aconseja la revisión periódica permanente de la granulometría de los agregados finos y gruesos que hacen parte de la mezcla de concreto, puesto que esto fácilmente puede cambiar la dosificación del concreto afectando la manejabilidad en obra. Además es importante llevar un seguimiento a las fuentes de los proveedores del cemento dado que un cambio puede significar una baja de mega pascales en el concreto preparado.

Es importante controlar la cantidad de agua que es implementada en obra al inicio de cada descargue debido a que el diseño cuenta con una relación agua cemento que es susceptible a que por exceso de agua baje la resistencia comprometiendo la calidad del material entregado, para esto se recomienda contar con el apoyo del área comercial y operativo (asesores comerciales y conductores) y manejar una comunicación adecuada siguiendo el conducto regular y las relaciones interpersonales.

## 8. CONCLUSIONES

La calidad en la producción del concreto es factor primordial debido a que como prestadores de un servicio se le debe brindar la confianza al cliente de que está adquiriendo un producto que cuenta con las especificaciones requeridas y que en el momento de su colocación y fraguado, brindara seguridad y estabilidad a la estructura en construcción.

Es una labor de constante estudio y optimización, ya que al cambiar las condiciones del agregado o de cualquier variable puede verse afectar la calidad del concreto, es por esto, que periódicamente es necesario comprobar que la resistencia alcanzada por los cilindros sean mínimamente la resistencia de diseño y para esto se hace necesario realizar análisis de agregados, pruebas y optimización en los diseños de mezcla.

Además, este proceso requiere de una planeación disciplinada que permita anteponerse a las situaciones que se podrían presentar, es necesario mantener una comunicación asertiva y clara que permita transmitir la información de una manera rápida y segura.

El manejo de personal con el que se convive diariamente es un reto individual que permite forjar el carácter, criterio y forma profesionalmente. Una buena comunicación, respetuosa y clara permite trabajar en un ambiente que facilita el trabajo y con el que se puede conseguir mejores resultados.

## 9. RECOMENDACIONES

Se recomienda, calibrar de manera periódica las básculas de los agregados y el silo del cemento con el fin de controlar la incertidumbre que dichos equipos pueden tener y que se manifiestan de manera directa sobre la calidad y volumen del concreto.

Teniendo en cuenta las programaciones de despachos ejecutados, se puede llegar a recomendar el uso de otra bomba de concreto con el fin de optimizar tiempo y mejorar la capacidad de despachos de la planta.

## 10. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

- [1] Asociación Colombiana de Productores de Concreto tomo 1 (2010), *Tecnología del concreto*, Bogotá, Colombia, Nomos Impresores
- [2] Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Normas técnicas Colombianas, NTC 3318 Producción del concreto, Colombia, 2003.
- [3] Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Normas técnicas colombianas, NTC 454 Concreto fresco toma de muestras, Colombia, 2003.
- [4] Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Normas técnicas Colombianas, NTC 504 Refrentado de especímenes cilindros de concreto Colombia, 2003.
- [5] Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Normas técnicas Colombianas, NTC 396 Método de ensayo para determinar el asentamiento de concreto, Colombia, 2003.
- [6] Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Normas técnicas Colombianas, NTC 3459 Agua para la elaboración de concreto, Colombia, 2003.
- [7] Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Normas técnicas Colombianas, NTC 129 Practica para la toma de muestra de agregados, Colombia, 2003.
- [8] Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Normas técnicas Colombianas, NTC 3357 Método de ensayo para determinar la temperatura del concreto fresco, Colombia, 2003.
- [9] Norma Sismo resistente de Colombia. NSR-10, Titulo C. Colombia, 2010.
- [10] Asociación Colombiana de Productores de Concreto tomo 2 (2010), *Tecnología del concreto*, Bogotá, Colombia, Nomos Impresores.