

**SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROCESO DE CALIDAD DE  
LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (ACEROS,  
CONCRETOS Y MAMPOSTERÍA) A TRAVÉS DEL SISTEMA DE  
GESTIÓN DE SGS LABORATORIOS CONTECON URBAR S.A.S.**

**CESAR AUGUSTO BRICEÑO MALDONADO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BGA  
ESCUELA DE INGENIERIAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO  
BUCARAMANGA  
2017**

**SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROCESO DE CALIDAD DE  
LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (ACEROS,  
CONCRETOS Y MAMPOSTERÍA) A TRAVÉS DEL SISTEMA DE  
GESTIÓN DE SGS LABORATORIOS CONTECON URBAR S.A.S.**

**CESAR AUGUSTO BRICEÑO MALDONADO**

---

**SUPERVISOR DE LA EMPRESA  
ING. ANGELICA MARÍA QUINTERO ORTÍZ**

---

**SUPERVISOR DE LA PRÁCTICA  
ING. GABRIEL ALEXIS MEDINA**

---

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BGA  
ESCUELA DE INGENIERIAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO  
BUCARAMANGA  
2017**

## Dedicatoria

En principio quisiera dedicarle mi trabajo de grado a Dios, quien ha hecho de mi vida y mi carrera el guía principal; a mi familia Ligia Maldonado, Alberto Briceño y Carlos Briceño que junto con mis abuelos Carmen Caicedo y Carlos Maldonado, han puesto su apoyo incondicional en poder lograr alcanzar mis sueños y metas propuestas.

A mi querida novia, quien me ha acompañado y ha sido participe de mi formación académica como profesional; a todas aquellas personas que creen y confían en mis capacidades para realizar las cosas.

Mi estimación, cariño y respeto han sido para ustedes, durante la etapa que esta próxima a culminar, gracias por estar siempre ahí. Los Amo.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco enormemente a Dios, por permitirme adquirir el conocimiento, la formación y las experiencias de estudiante en la ingeniería civil, así mismo como la fortaleza, la calma y la seguridad para enfrentar cada uno de los desafíos que se iban presentando a lo largo de mi carrera.

A mi madre, Ligia Maldonado Caycedo, que con su entrega, sus valores y sus virtudes, ha logrado forjar en mí, el espíritu de entrega y dedicación hacia las cosas que hago; el amor y sus ganas de salir adelante son de total admiración y de ejemplo para realizar mis sueños.

A mi padre, Alberto Briceño, por su empeño, compañía y atención en cada una de las actividades a realizar en mi vida, otorgando el liderazgo y seguridad en mis decisiones.

A mis abuelos Carmen Caicedo y Carlos Maldonado, quienes depositaron en mí, la confianza del estudio y han sido los artífices de que hoy pueda culminar esta etapa de mi vida, su amor, afecto, cariño y demás virtudes son constancia de que las metas se pueden lograr, si no se deja de luchar.

A mi novia, Nathaly Camargo Méndez, quien ha sido uno de los principales ejes y soportes en mi vida cotidiana y que con sus aptitudes, ha logrado que permanezca siempre creyente ante las adversidades, su compañía, amor y comprensión hacen parte de ser mejor persona cada día.

A SGS Laboratorios Contecon Urbar, en especial a la Ing. Angélica María Quintero Ortiz, Ing. Fabián Alarcón y Daniel Flórez, quienes fortalecieron mis conocimientos, en base a sus experiencias y profesionalismo, brindándome la oportunidad de aprender y trabajar junto con ellos, en una empresa íntegra y completa a nivel nacional.

A los docentes de mi carrera profesional, los cuales con paciencia y dedicación establecieron el vínculo profesor-estudiante y ayudaron a darme las herramientas necesarias para mi formación como ingeniero civil.

Por último, a mi Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bga; por darme los espacios adecuados en mi aprendizaje y suplir las necesidades de formar no solo un gran profesional sino una gran persona.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	11
2. GLOSARIO.....	12
3. OBJETIVOS .....	13
3.1 Objetivo general.....	13
3.2 Objetivos específicos .....	13
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	14
4.1 Misión y Visión.....	15
4.2 Servicios .....	15
5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO .....	19
5.1 Manejo del Sistema de Gestión de calidad.....	19
5.1.1 Delimitación del espacio para concretos .....	21
6. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	25
6.1 Actividades administrativas.....	25
6.2 Actividades en laboratorio.....	26
7. APORTE AL CONOCIMIENTO .....	29
7.1 Vigas o viguetas de concreto.....	29
7.1.1 Problemática y Descripción.....	30
7.1.2 Solución .....	32
7.2 Prueba de afectación de concreto .....	35
7.3 Rendimiento de laboratoristas .....	38
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	44
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	45
10. ANEXOS .....	47
10.1 Anexo 1 Comprobación interna de equipos.....	47
10.2 Anexo 2 Capacitaciones (Momentos de seguridad) .....	56
10.3 Anexo 3 Resumen de normas empleadas.....	58

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Actividades Administrativas .....	27
Tabla 2 Actividades en laboratorio .....	28
Tabla 3 Información Viguetas de concreto .....	30
Tabla 4 Especificación de mezcla .....	36
Tabla 5 Resultados .....	38
Tabla 6 Resultados .....	38
Tabla 7 Rendimiento Jorge Angarita .....	39
Tabla 8 Rendimiento Edinson Castro .....	40
Tabla 9 Formato de comprobación interna de velocidad .....	42
Tabla 10 Formato de comprobación interna de velocidad .....	42
Tabla 11 Edades y tolerancias para especímenes de concreto .....	62

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Sucursales SGS Laboratorios Contecon Urbar .....	14
Ilustración 2 Beneficios de la gestión de calidad .....	18
Ilustración 3 SIMAC .....	19
Ilustración 4 SIMAV .....	20
Ilustración 5 MAMPOSTERÍA .....	20
Ilustración 6 SISLA .....	21
Ilustración 7 Espacio delimitado para ensayos a compresión .....	22
Ilustración 8 Cuarto de curado .....	22
Ilustración 9 Transporte Cuarto de curado .....	23
Ilustración 10 Organización cilindros a ensayar .....	23
Ilustración 11 Cuarto de curado, espacio utilizado para viguetas .....	24
Ilustración 12 Vigueta para ensayo .....	29
Ilustración 13 Toma de peso de Viguetas .....	29
Ilustración 14 Recorrido entre Aguachica, Cesar y Lcu Bga .....	31
Ilustración 15 Estructura guía - Contebox para transporte de vigas (viguetas) .....	33
Ilustración 16 Estructura especimen de viga (vigueta) .....	33
Ilustración 17 Estructura de Contebox – Cara frontal .....	34
Ilustración 18 Vistas del diseño de contebox .....	34
Ilustración 19 Espuma de alta densidad .....	35
Ilustración 20 Mezcla realizada y encofrada .....	37
Ilustración 21 Medida de cilindros y secado con pistola de calor .....	37
Ilustración 22 Verificación de balanzas .....	47
Ilustración 23 Verificación de balanzas .....	48
Ilustración 24 Juego de pesas patrón .....	49
Ilustración 25 Comprobación equipo de próctor .....	49
Ilustración 26 Comprobación equipo de próctor .....	50
Ilustración 27 Comprobación equipo de volumen .....	51
Ilustración 28 Comprobación equipo de agregado fino .....	52
Ilustración 29 Comprobación equipo de cbr .....	53
Ilustración 30 Comprobación equipo de cbr .....	54
Ilustración 31 Comprobación máquina de los ángeles .....	55
Ilustración 32 Asistencia de capacitaciones .....	56
Ilustración 33 Capacitaciones realizadas .....	57
Ilustración 34 Reconocimiento de aceros .....	61
Ilustración 35 Reconocimiento de aceros .....	61
Ilustración 36 Tipos de fallas .....	63

## LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1 Tiempo empleado.....	41
Ecuación 2 Cilindros fallados en 1h. ....	41
Ecuación 3 Fórmula de velocidad.....	43
Ecuación 4 Volúmenes de moldes para cbr .....	54

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROCESO DE CALIDAD DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (ACEROS, CONCRETOS Y MAMPOSTERÍA) A TRAVÉS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SGS LABORATORIOS CONTECON URBAR S.A.S.

**AUTOR(ES):** CESAR AUGUSTO BRICEÑO MALDONADO

**FACULTAD:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** GABRIEL ALEXIS MEDINA DELGADO

### RESUMEN

En esta práctica empresarial se quiere dar a conocer, el manejo adecuado de gestión de calidad en los materiales de la construcción (Concreto, Acero y Mampostería), de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana empleada para cada uno de los ensayos a realizar. Se quiere conocer el rendimiento operativo de ensayos y las distintas formas de almacenamiento y transporte de las muestras de viguetas, las cuales de acuerdo a sus diseños y dimensiones, son las muestras más complejas. Mediante el sistema de gestión de control de calidad y el acompañamiento de laboratoristas e ingenieros de SGS Laboratorios Contecon Urbar S.A.S., se realiza pruebas de medición en tiempos, por grupos de parejas encargados de la sección de ensayos a compresión y flexión de concretos; así mismo la reorganización de muestras de viguetas en el cuarto de curado, reduciendo los riesgos de lesiones en los desplazamientos realizados por el laboratorista y el almacenamiento en los estantes programados por fechas. Se evaluará los rendimientos y los beneficios que se demuestren, mejorando la efectividad durante el tiempo del auxiliar de ingeniera en la empresa.

**PALABRAS  
CLAVES:**

Rendimiento, ensayos a compresión, ensayos a flexión, curado, efectividad

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** MONITORING AND CONTROL OF THE PROCESS OF QUALITY OF CONSTRUCTION MATERIALS (STEEL, CONCRETE, AND MANSORY) THROUGH THE SYSTEM OF MANAGEMENT OF SGS LABORATORIES CONTECON URBAR S.A.S

**AUTHOR(S):** CESAR AUGUSTO BRICEÑO MALDONADO

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** GABRIEL ALEXIS MEDINA DELGADO

### ABSTRACT

The purpose of this business practice is to know the proper management of quality management in construction materials (concrete, steel and masonry), according to the Colombian Technical Standard used for each of the tests to be performed. It is desired to know the operating performance of tests and the various forms of storage and transport of samples of joists, which according to their designs and dimensions, are more complex samples. Through the management system of quality control and the accompaniment of laboratory technicians and engineers of SGS Contecon Laboratories Urbar S.A.S the measurement testing is performed in time by groups of couples in charge of the section of compression and flexural strength of concrete trial as well as the reorganization of samples of joists in the curing room, reducing the risk of injury to the movements made by the technician and storage on the shelves scheduled dates. It will assess the yields and to demonstrate the benefits, improving the effectiveness during the time of the assistant engineer in the company.

### KEYWORDS:

Performance, tests to compression, flexure tests, curing, effectiveness

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se desarrollara como práctica empresarial en un laboratorio de control de calidad de materiales para la construcción (SGS Laboratorios Contecon Urbar). Siendo un apoyo a la actual industria de la construcción que está encaminada a tomar conciencia de la importancia en el cumplimiento de la normatividad.

La calidad hace parte fundamental en un proyecto de obra civil y esta misma es la que presenta un riesgo, al verse involucrado el cumplimiento de prevención e inspección de los materiales, empleados en el control de la ejecución en cualquier tipo de obra. Así mismo cabe recordar que la programación en relación con las actividades de ejecución, pueden incrementar los costos en la construcción, alterando los tiempos de entrega en las fases o tramos ya establecidos; situación que puede darse en caso de que los procesos de calidad no sean aceptables.

SGS Laboratorios Contecon Urbar S.A.S provee a sus clientes un portafolio de servicios, en los que se ofrecen soluciones con calidad en patología de estructuras, asesoría y capacitación, estudios de suelos; encaminados a que se tenga un acompañamiento permanente con cada uno de los clientes. Cabe resaltar que el laboratorio cuenta con servicios para agilizar las consultas de resultados con ayuda de herramientas tecnológicas.

## 2. GLOSARIO

- **Contebox:** Contenedor de plástico, diseñado para el transporte y almacenamiento especializado de muestras o especímenes de concreto.
- **Petrografía:** Ensayo dedicado a la descripción y al análisis de las rocas.
- **Gravedad específica:** Ensayo comparativo de la densidad de una sustancia con la densidad del agua.
- **Penetrómetro:** Herramienta con la cual se prueba el nivel de compactación y labrado de su suelo.
- **Deflectometría:** Determinar la deformación de una estructura de pavimento, en cualquier momento de su vida de servicio.
- **Reactividad potencial:** Ensayo realizado para indicar el potencial de reactividad frente a los álcalis.
- **Plastol:** Aditivo empleado en mezclas de concreto como reductor de agua de alto rango.
- **Eucon:** Aditivo, que mantiene la consistencia plástica del concreto de 30 a 60 minutos.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar los procesos de control de calidad en los ensayos de laboratorio de acuerdo a lo establecido por el sistema de gestión de SGS Laboratorios Contecon Urbar

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los ensayos a realizar de acuerdo al tipo de material y los requisitos de la norma.
- Hacer el seguimiento de las muestras recibidas desde el ingreso al laboratorio, hasta la ejecución y entrega de resultados.
- Verificar el cumplimiento de ejecución de ensayos diariamente de acuerdo a lo programado.
- Calcular el rendimiento operativo de la ejecución de ensayos a compresión y flexión realizados en el laboratorio.
- Implementar un sistema de programación y recolección de ensayos a flexión para las muestras de viguetas.

#### 4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En SGS Laboratorios Contecon Urbar S.A.S, cuenta con más de 35 años de experiencia como ingenieros consultores, ofreciendo soluciones integrales de ingeniería para estructuras desde sus sedes principales en Panamá, Bogotá, Medellín, Barranquilla, Cartagena, Santa Marta, Valledupar, Villavicencio, Bucaramanga, Barrancabermeja, Cali y Eje Cafetero.

El objetivo primordial es emplear el conocimiento especializado para ofrecer soluciones inteligentes enfocándose en superar las expectativas de los clientes, trabajando con integridad, promoviendo la tecnología y las mejores prácticas en la industria.<sup>1</sup>

Ilustración 1 Sucursales SGS Laboratorios Contecon Urbar



Fuente: <http://www.contecon.net/>

<sup>1</sup> <http://www.contecon.net/servicios/control-de-calidad/>

## 4.1 MISIÓN Y VISIÓN

### Misión Corporativa

SGS Laboratorios Contecon Urbar tiene como misión, prestar el servicio al sector de la construcción, brindando apoyo y cumplimiento con la normatividad exigida en el país. Mediante la adecuada planeación y control sobre cada uno de los procesos que involucra el laboratorio.

La misión se traduce en lograr el desarrollo sostenible en el mercado buscando el benéfico de sus clientes, empleados, proveedores y accionistas. <sup>2</sup>

### Visión

Lograr el liderazgo en el mercado con la satisfacción de sus clientes, manteniendo un equipo humano competente, eficaz y con fe en su trabajo. Adecuar todos los recursos de una forma óptima, logrando el funcionamiento correcto de la organización, de acuerdo con las condiciones del mercado, de la industria y del país.<sup>2</sup>

## 4.2 SERVICIOS

### Control de calidad de materiales

SGS Laboratorio Contecon Urbar S.A.S tiene una amplia experiencia en la industria de los materiales de construcción, desde la realización de pruebas de laboratorio rutinarias, hasta el ofrecimiento de soluciones únicas y especializadas para sus clientes, respondiendo con versatilidad a los retos de cada proyecto. Trabajan a nivel local con la construcción de obras civiles, de minería y medio ambiente. Son una empresa líder en control de calidad de materiales en Panamá y Colombia.

### Agregados

SGS Laboratorios Contecon Urbar ayuda a la selección de materia prima para las elaboraciones de materiales en mezclas de concreto, mortero y asfalto, entre otras, las cuales son guiadas mediante los procesos de ensayos de control de calidad; además se ofrece un amplio servicio para los agregados con ensayos

---

<sup>2</sup> Hoja de vida LCU

como: petrografías, contenidos de sulfatos, partículas livianas y la reacción Álcali-Sílice entre los agregados y el cemento.

### **Cementos**

Mediante ensayos de finura, tiempos de fraguado, consistencia, fluidez, actividad de escoria, caracterización del cemento, densidad y peso específico; se verifica el cumplimiento de la normativa de acuerdo a la solicitud de cada ensayo.

### **Materiales para compactación, suelos y rocas**

El control de calidad de los materiales granulares para vías y rellenos, mediante los ensayos físicos, resultan de gran ayuda para determinar donde los índices como la dureza, limpieza, durabilidad, capacidad de soporte, geometría, granulometría, de manera clara y detallada con características reales de los materiales analizados, a través de los informes entregables. De igual manera, se realiza una evaluación de los materiales en obra a través de ensayos especiales como: *“determinación de los grados de compactación del terreno mediante métodos nucleares y cono de arena, ensayos de placa con carga estática, apiques y perforaciones manuales, ensamble de materiales granulares, elaboración de probetas y diseño de suelo-cemento”*.<sup>3</sup>

Para Suelos y Rocas, es importante la determinación de las propiedades del suelo de fundación, donde gracias a la experiencia consolidada a través de los años, ha permitido con seguridad, ofrecer resultados verídicos para que con base en ellos se puedan diseñar cimentaciones y estructuras de pavimento. Algunos de los ensayos son: *“humedad natural, gravedad específica, Granulometría (pasa tamiz No. 200), contenido de materia orgánica, límite líquido y plástico, compresión confinada, corte directo, penetrómetro de cono dinámico, C.B.R inalterado, azul de metileno, compresión simple de rocas y velocidad de pulso en roca longitudinal y transversal, entre otros”*.<sup>3</sup>

### **Asesoría**

- Control de calidad de materiales
- Análisis e implementación de resultados
- Producción de concreto
- Procesos de compactación
- Especificaciones de materiales
- Administración de laboratorios
- Participación en comités técnicos

---

<sup>3</sup> <http://www.contecon.net/servicios/control-de-calidad/>

### **Consultoría**

- Diseño de mezclas de concreto
- Diseño de mezclas asfálticas
- Diseño de estructuras de pavimentos
- Diseño de pisos de concreto
- Inspección técnica
- Evaluación de estructuras metálicas
- Auditoría de competencias técnicas

### **Capacitación**

- Ensayos básicos de concreto y agregados
- Ensayos básicos de suelos
- Ensayos básicos de mezclas asfálticas
- Muestreo de concretos
- Recepción de concretos en obra
- Toma de muestras de agregados y suelos
- Uso y operación de densímetros

### **Estudios de suelos**

- Exploración, análisis y diseño geotécnico
- Perforaciones en suelos y roca
- Instrumentación geotécnica
- Análisis de estabilidad de taludes
- Seguimiento en obra (excavación y construcción)
- Pruebas de integridad de pilotes (PIT)
- Pruebas de carga dinámicas de pilotes (PDA)
- Ensayos de Down Hold y Cross Hold
- Ensayos de resistividad eléctrica
- Evaluación geotécnica de estructuras existentes
- Análisis de riesgo por procesos de remoción en masa
- Análisis de vulnerabilidad y respuesta sísmica local

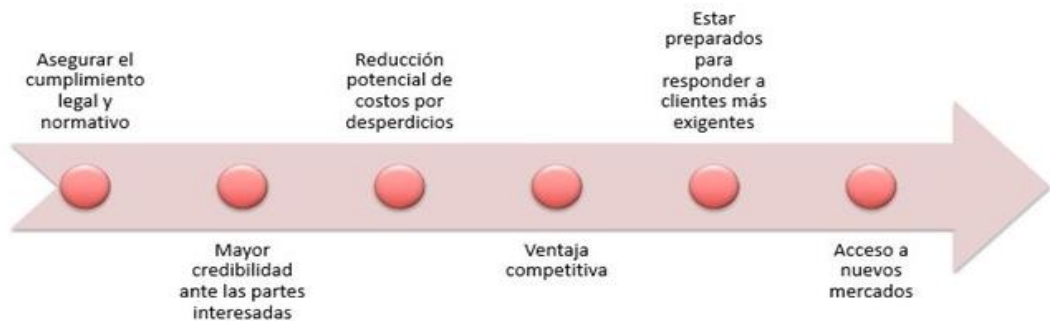
### **Otros servicios**

- Montaje de laboratorios móviles en proyecto
- Servicio de control de calidad integral de materiales
- Investigación y desarrollo

- Validación de nuevos productos
- Mano de obra especializada
- Perforaciones de concreto
- Ensayos especiales de pavimentos
- Evaluación de estructuras existentes
- Deflectometría
- Rugosidad

**Ilustración 2 Beneficios de la gestión de calidad**

### Beneficios de la Gestión de Calidad



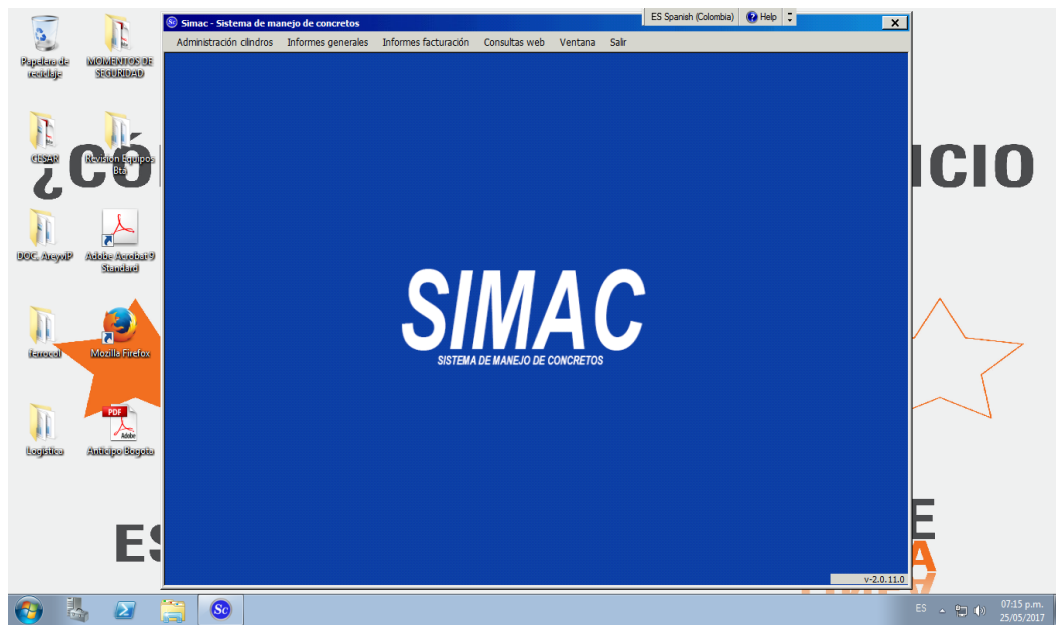
Fuente: *Boletín MECO- mayo 2017*

## 5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

### 5.1 MANEJO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

A continuación se hace referencia, al sistema de gestión de calidad, utilizada por SGS Laboratorios Contecon Urbar S.A.S, donde se registra de manera clara y detallada, la información suministrada por el cliente; de acuerdo a las muestras enviadas al laboratorio.

Ilustración 3 SIMAC



Fuente: *Escritorio- Acceso remoto al sistema*

#### **SIMAC: Sistema de manejo de concretos**

Este sistema permite controlar el ingreso de las muestras de concreto (Cilindros, morteros y lechadas), su programación y ensayo; así mismo como el ingreso de resultados y finalmente el informe generado, conforme a la norma técnica colombiana.

Ilustración 4 SIMAV

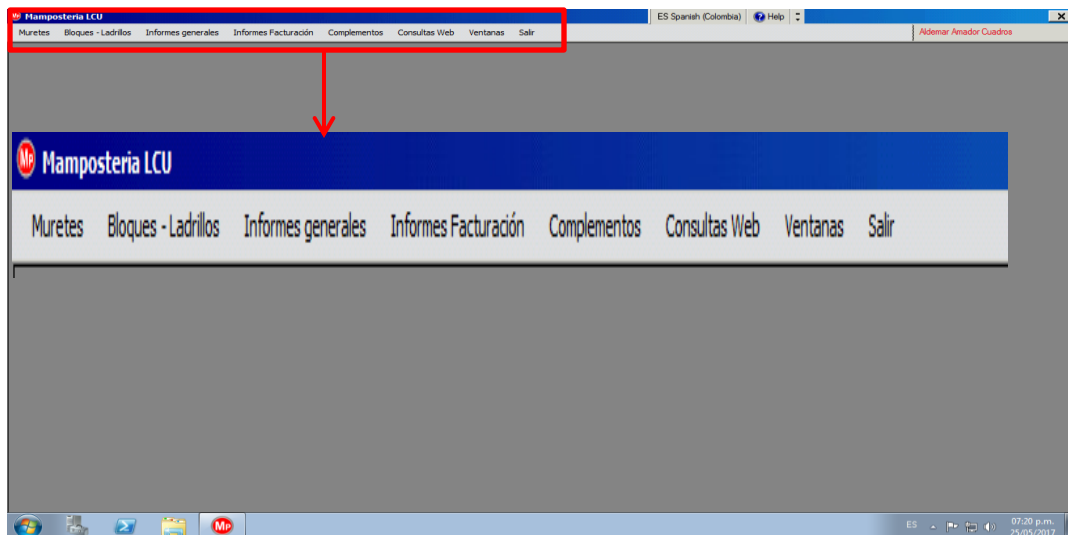


Fuente: Escritorio- Acceso remoto al sistema

### SIMAV: Sistema de Manejo de Viguetas

Permite el ingreso, control, programación y ensayo a flexión, de las muestras de viguetas, enviadas al laboratorio, el cual también genera un informe, con los resultados obtenidos en el ensayo.

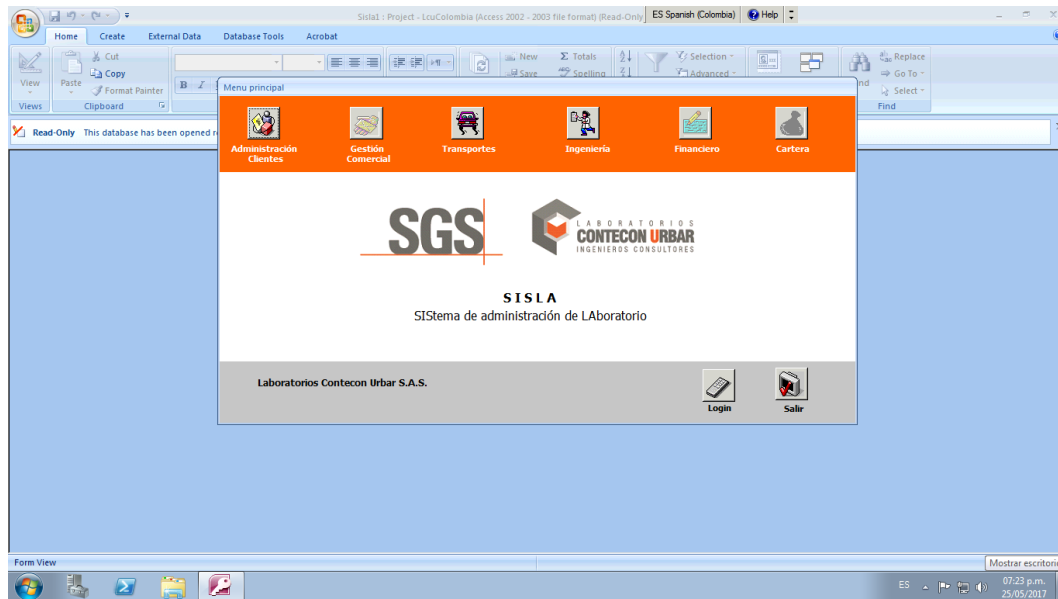
Ilustración 5 MAMPOSTERÍA



Fuente: Escritorio- Acceso remoto al sistema

**Mampostería:** Es un programa diseñado para el ingreso, control y ensayo a compresión y absorción (si la muestra lo requiere) de las muestras de bloques de arcilla, cemento y mureter, enviados al laboratorio.

**Ilustración 6 SISLA**



*Fuente: Escritorio- Acceso remoto al sistema*

## **SISLA: Sistema de administración de laboratorio**

Recopila la información de acuerdo, a los clientes que requieren los servicios de SGS Laboratorios Contecon Urbar S.A.S y sus muestras, así como la secuencia detallada de los recorridos programados, historial de ensayos realizados por sucursales y tareas pendientes a realizar de los laboratoristas ubicados en el área de suelos.

### **5.1.1 Delimitación del espacio para concretos**

SGS Laboratorios Contecon Urbar S.A.S cuenta con su cuarto de curado, donde las muestras de concreto, permanecen en hidratación continua bajo condiciones que garantizan las humedades óptimas y las temperaturas necesarias para que el concreto desarrolle su resistencia potencial (compresión y flexión).

**Ilustración 7** *Espacio delimitado para ensayos a compresión*



*Espacio delimitado para ensayos a compresión – Fuente propia*

**Ilustración 8** *Cuarto de curado*



*Cuarto de curado- Fuente propia*

**Ilustración 9** Transporte Cuarto de curado



*Transporte Cuarto de curado – sitio de ensayo- Fuente propia*

**Ilustración 10** Organización cilindros a ensayar



*Organización cilindros a ensayar –Fuente propia*



*Ilustración 11 Cuarto de curado, espacio utilizado para viguetas*



*Cuarto de curado, espacio utilizado para viguetas – Fuente propia*

## 6. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

De acuerdo a la reunión realizada el día 20 de Febrero de 2017 se delegan las funciones al practicante, según el sitio de trabajo en el cual se va a desempeñar.

### 6.1 ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS

1. Revisar las planillas y digitar resultados de los ensayos mediante los aplicativos de SIMAC SIMAV Y MAMPOSTERIA.
2. Reprogramar roturas de cilindros y viguetas de concreto, también asistir como enlace comunicador entre los laboratoristas de ensayos de rotura de concreto y la parte administrativa
3. Generar informes de resultados para entregar en las obras que se visitan diariamente
4. Imprimir informes de resultados para entregar en los recorridos a realizar el siguiente día.
5. Generar y entregar la programación de ensayos de concretos diariamente.
6. Ingresar las muestras adicionales de concreto en los formatos establecidos.
7. Revisar diariamente la programación de ensayos de Viguetas y Lechadas de la Sucursal de Barrancabermeja.
8. Entregar el formato de ensayos de mampostería al laboratorista autorizado
9. Ingresar los indicadores diarios de los ensayos de Concretos, aceros y mampostería.
10. Organizar y elaborar la programación de transporte para recoger muestras.
11. Verificar que las planillas entregadas, estén bien diligenciadas y en caso de una anomalía, comunicarse con los encargados de las obras y realizar constancia mediante correo electrónico.

## 6.2 ACTIVIDADES EN LABORATORIO

1. Recibir y verificar las muestras que ingresan al laboratorio
2. Diligenciar los formatos de relación de muestras según su área, con copia.
3. Comprobar los formatos de ingreso de las muestras de acero (procedencia, ensayos a realizar, etc.)
4. Crear órdenes de trabajo en el sistema SISLA para los ensayos de aceros.
5. Generar informes de ensayos de caracterización de varillas de acero.
6. Revisar los informes de ensayos de aceros (Tracción de mallas, doblamientos, tensión, cortante etc.) enviados desde Bogotá, de manera digital.
7. Realizar las verificaciones de ensayos, inspecciones de equipos y aseguramiento, programados según el cronograma interno.
8. Realizar el control de las actividades pendientes por el personal en planta del laboratorio
9. Actualizar el cronograma de inspección de equipos, comprobación de ensayos y aseguramiento internos.
10. Supervisar y evaluar al personal encargado de los ensayos de interlaboratorio.

**Tabla 1 Actividades Administrativas**

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PRACTICA EMPRESARIAL															
ITEM	ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS	Febrero 16 a Marzo 4			Marzo 6 a Abril 1				Abril 3 a Abril 29				Mayo 1 a Mayo 20		
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3
1	Manejo de sistema SIMAC y SIMAV														
1,1	MAMPOSTERIA														
2	Reprogramar ensayos de muestras de concreto														
3	Generar informes														
4	Generar y entregar, programación de ensayos diarios														
5	Ingresar Indicadores diarios concreto y mampostería														
6	Recorrido de obras														
7	Auditoría de cilindros														

Las actividades y demás funciones administrativas, se finalizan y se realiza inducción a la siguiente practicante que ocupará el puesto; fue llevada a cabo los días 19 y 20 de Mayo, donde se deja constancia con firma de los involucrados y aprobada por la ingeniera Angélica María Ortiz.

**Tabla 2 Actividades en laboratorio**

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PRACTICA EMPRESARIAL														
ITEM	ACTIVIDADES EN LABORATORIO	Mayo 22 a Junio 3		Junio 5 a Julio 1				Julio 3 a Agosto 5					Agosto 7 a Agosto 16	
		Semana 1	Semana 2	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 1	Semana 2
1	Recepción de muestras													
2	Ensayos de Aceros (Manejo de sista)													
2,1	Revisión de informes (doblamiento y tensión)													
3	Ensayos de interlaboratorio													
4	Verificación de ensayos													
5	Inspección de equipos													
6	Aseguramiento de ensayos													
7	Ingreso de planillas de densidades													
8	Revisión de planillas de concreto													
9	Revisión de actividades pendientes en planta													

## 7. APORTE AL CONOCIMIENTO

### 7.1 VIGAS O VIGUETAS DE CONCRETO

SGS Laboratorios Contecon Urbar, ofrece a sus clientes y sus obras, los ensayos a flexión en especímenes (vigas) de concreto, las cuales son ensayadas bajo la Norma Técnica Colombiana 2871 de 2004 – ASTM C78 -02

*Ilustración 12 Vigüeta para ensayo*



*Vigüeta para ensayo – Fuente Propia*

*Ilustración 13 Toma de peso de Vigüetas*



*Toma de peso de Vigüetas – Fuente propia*

Todas las muestras o especímenes de vigas de concreto, no son iguales en su fabricación, por consiguiente se debe realizar un promedio entre sus pesos, los cuales nos arrojan un promedio de 30 a 32 kg aproximadamente y sus dimensiones pueden ser expresadas de la siguiente manera:

Tabla 3 Información Viguetas de concreto

Información Viguetas			
	52	15.1	15.1
	53.2	15.1	15.1
	53.3	15.3	15.3
	53.2	15.2	15.1
Promedios	52.9	15.2	15.2

Fuente propia

### 7.1.1 Problemática y Descripción

#### Problemática

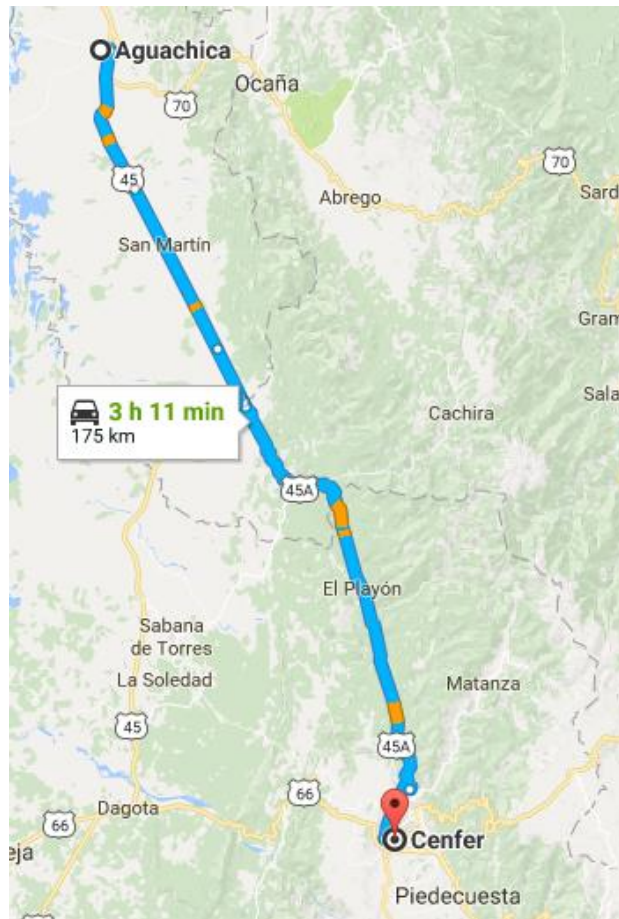
El problema tiene sus inicios, en el transporte de muestras enviadas al laboratorio desde los laboratorios móviles, uno de ellos, es el registrado en Aguachica, Cesar; donde se realizaron especímenes con concretos de resistencias convencionales.

Debido a las dimensiones de las viguetas realizadas en obra y al equipo ausente de prensa para los ensayos a flexión, se realiza el transporte hasta el lugar más cercano (SGS Laboratorios Contecon Urbar sede Bucaramanga).

#### Descripción:

La distancia aproximada es de 175km, donde el proceso de curado es indispensable, ya que la humedad hace que el concreto adquiera más adherencia y un buen curado puede disminuir la permeabilidad, dando mayor alcance a la resistencia del concreto.

**Ilustración 14** Recorrido entre Aguachica, Cesar y Lcu Bga.



Fuente: <https://www.google.com.co/maps/dir/Aguachica+-+Cesar/Cenfer,+Bucaramanga+-+Santander>

La normatividad vigente que enuncia el transporte y el curado específico para los ensayos a flexión está relacionada con base en la norma ASTM 31C – 192C, donde los numerales serán enunciados a continuación:

**“10.1.3.2 Vigas** – Las vigas se deben curar de la misma forma que los cilindros con la excepción de que deben almacenarse en agua saturada con hidróxido de calcio a una temperatura de  $73 \pm 3$  °F ( $23 \pm 2$  °C) durante por lo menos 20 horas antes del ensayo. Debe evitarse el secado de las superficies de la viga durante el lapso que se tiene entre el retiro del almacenamiento en agua y el término del ensayo”.

## **“11. Transporte de las probetas al laboratorio”**

*11.1 “Antes de su transporte, las probetas deben curarse y protegerse como se especifica en la Sección 10. Las probetas no deben ser trasladadas hasta mínimo unas 8 h después del fraguado inicial. Durante su traslado, las probetas deben estar protegidas con un material acojinado y adecuado, que evite daños por las sacudidas. Durante el tiempo frío, proteja las probetas del congelamiento usando un material aislante adecuado. La pérdida excesiva de humedad puede prevenirse envolviendo las probetas en plástico, arpillera húmeda o rodeándolas con arena húmeda, o bien, ajustando tapas plásticas a los moldes plásticos. El tiempo de traslado no debe exceder de 4 h”.*<sup>4</sup>

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se debe aclarar que los especímenes de vigas o también llamadas viguetas, al realizar el recorrido establecido, han sido trasladados sin desencofrar de sus camisas metálicas, expuestas a las variables diferentes de temperatura.

### **7.1.2 Solución**

Sistema de almacenamiento, mediante caja contebox en donde se transportará las muestras cumpliendo con la normativa establecida, mencionada a continuación:

## **“8. Curado”**

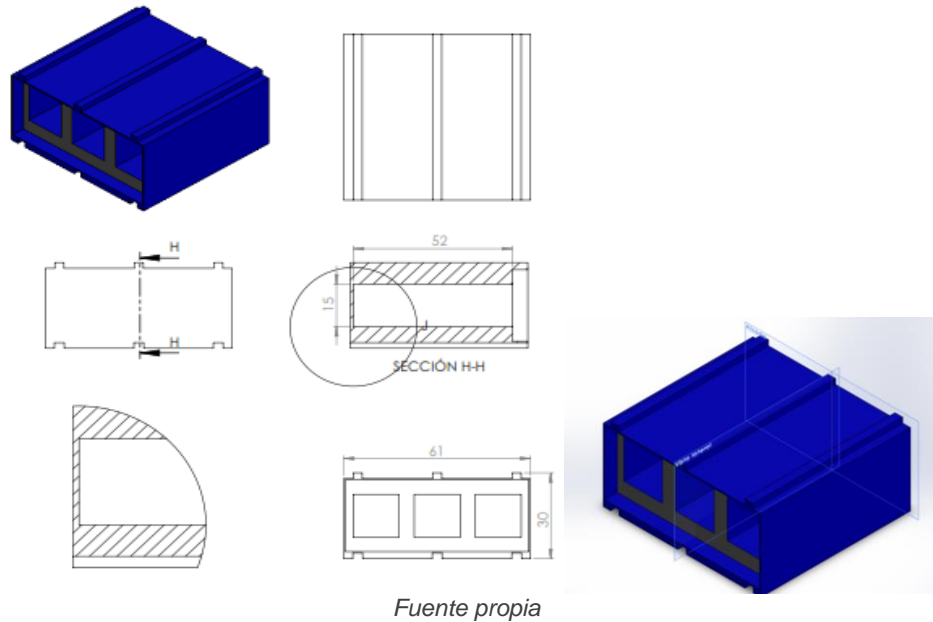
*“8.1 Curado inicial—Para evitar la evaporación de agua del concreto no endurecido, cubra los especímenes inmediatamente después del acabado, preferiblemente con una placa o lámina no reactiva, no absorbente, de plástico resistente, impermeable y durable. Los especímenes deben ser almacenados inmediatamente después de ser acabados hasta que se retiren los moldes para prevenir pérdida de humedad de los especímenes. Seleccione un procedimiento o una combinación apropiada de procedimientos que prevengan la pérdida de humedad y sean no absorbentes y no reactivos con el concreto. Cuando se usa una manta o tela húmeda como recubrimiento, la tela no debe estar en contacto con la superficie del concreto fresca y debe tenerse cuidado de mantener la tela húmeda hasta que los especímenes sean retirados de los moldes. Al colocar una lámina de plástico sobre la tela, la mantendrá húmeda. Para evitar daño de los especímenes, proteja la parte externa de los moldes de cartón del contacto con la tela húmeda u otras fuentes de agua hasta que los moldes sean retirados. Registre las temperaturas ambiente máxima y mínima durante el curado inicial.*

---

<sup>4</sup> ASTM 31C

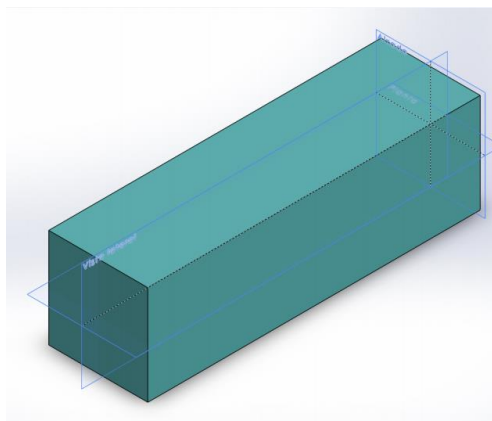
**8.2 Retiro de los Moldes**—Retire los especímenes de los moldes  $24 \pm 8$  h después de moldeados. Para concreto con tiempo de fraguado prolongado, los moldes no deben ser retirados hasta  $20 \pm 4$  h después del fraguado final.<sup>5</sup>

**Ilustración 15** Estructura guía - Contebox para transporte de vigas (viguetas)



**Diseño de contebox nuevo:**

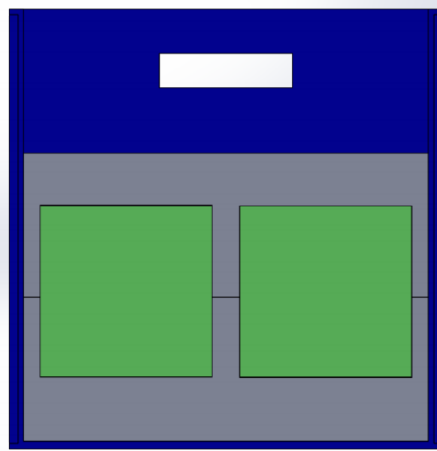
**Ilustración 16** Estructura especimen de viga (vigüeta)



Estructura especimen de viga (vigüeta) - Fuente propia

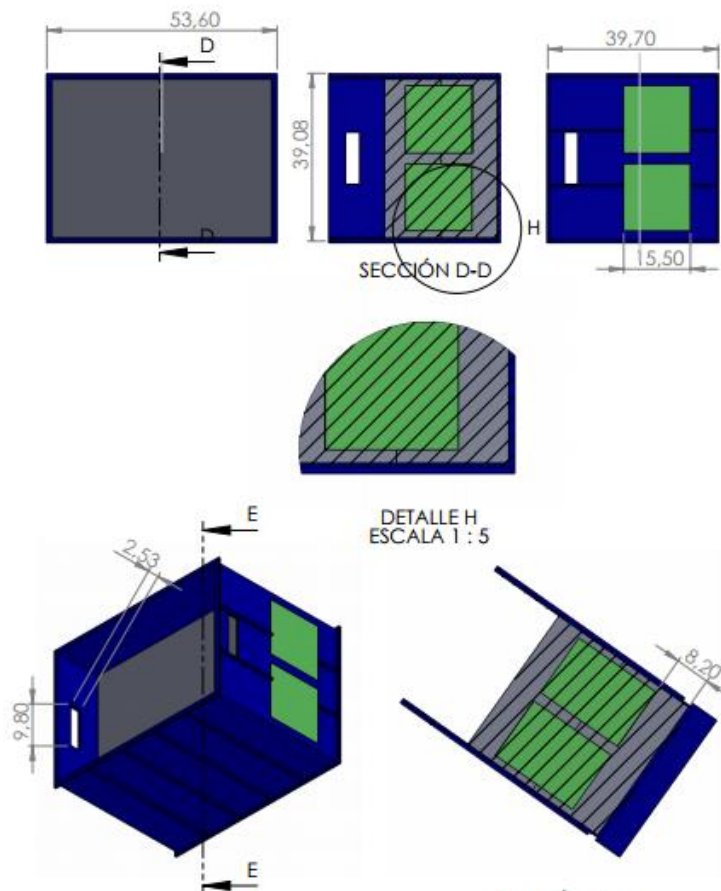
<sup>5</sup> ASTM 192C

**Ilustración 17** Estructura de Contebox – Cara frontal



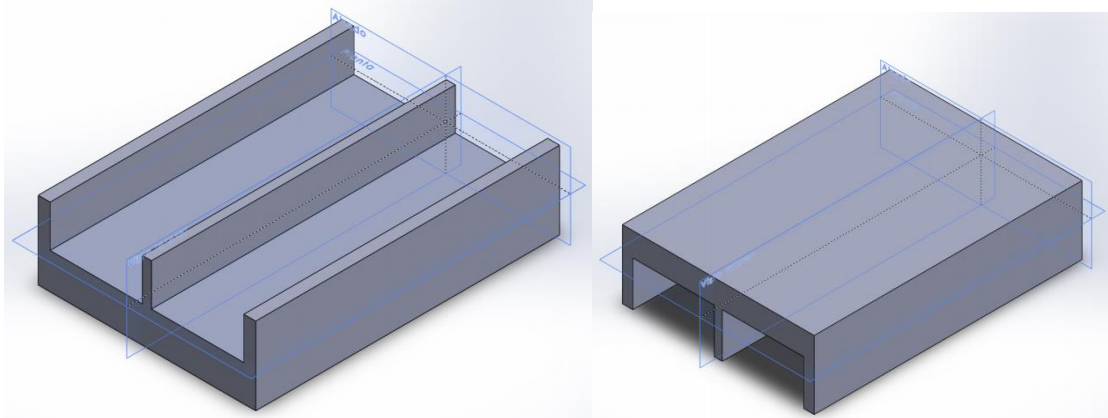
Estructura de Contebox – Cara frontal – Fuente propia

**Ilustración 18** Vistas del diseño de contebox



Vistas del diseño de contebox – Fuente propia

**Ilustración 19** *Espuma de alta densidad*



*Espuma de alta densidad, parte inferior y superior como recubrimiento de vigas (viguetas) – Fuente propia*

Es importante resaltar que los especímenes de concreto tanto para los ensayos a compresión como flexión, se almacenan en un cuarto de curado, siguiendo la norma NTC 3512 “Cámaras y cuartos húmedos y tanques para almacenamiento de agua, empleados en los ensayos de cementos hidráulicos y concretos”

Para cuarto húmedo (utilizado en SGS Laboratorios Contecon Urbar), se maneja una temperatura  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa mínima del 95%.

## 7.2 PRUEBA DE AFECTACIÓN DE CONCRETO

El sistema de inventario e información en el manejo de cilindros, ha sido una tarea ardua desde el campo que desempeñe un conteo necesario de acuerdo a sus productos, ya sea ofrecidos o almacenados dentro de su empresa, es por esto que SGS Laboratorio Contecon quiere implementar el “sistema de inventario con código de barras”.

Los cilindros que ingresan al laboratorio para realizar sus ensayos específicos de compresión, vienen en gran cantidad y con referencias acordadas de la obra. Digitar la información de cada muestra enviada, demanda tiempo y concentración para ingresar al sistema.

Beneficios de inventario con código de barras:

1. Obtener en menor tiempo un inventario, confiable y preciso de los objetos
2. Reduce las pérdidas de los objetos

3. Realizar inventarios en cualquier momento que se desee.
4. Reducir costos comerciales.

Esta prueba, se realiza con un diseño de mezcla (concreto corriente), proporcionado por el Ingeniero Carlos Andrés Mendoza Rondón “(*Ingeniero Civil egresado de la Universidad Industrial de Santander (UIS), Especialista en Patología de la Construcción de la universidad Santo Tomás (USTA)*) ”.<sup>6</sup> Con las siguientes especificaciones:

**Tabla 4 Especificación de mezcla**

Insumos	Tipo	Procedencia
Cemento	ART	ARGOS
Grava	1’’	CTA
Arena	Triturada	CTA
Aditivo	Plastol y Eucon	
Cantidad de cilindros: 32 Unid		

*Fuente propia*

### **Procedimiento:**

1. Tener listo el material y las formaletas a utilizar (empleando las recomendaciones de la norma NTC 454 y 450)
2. Realizar la mezcla anteriormente proporcionada (hasta que los insumos se hayan homogenizado, utilizando los implementos de seguridad necesaria.)
3. Vertir la mezcla sobre las formaletas a utilizar (3 capas y 25 golpes por cada capa, realizar golpes alrededor de la formaleta y enrasar).
4. Pasadas las 24 horas, se realiza el desencofrado de los cilindros.
5. Se programan para realizar el ensayo de acuerdo a las especificaciones (1 día, 4 días y 7 días)
6. Las muestras a las cuales se les va a colocar el código de barras, serán humedecidas y secadas con la pistola de calor (al máximo grado de temperatura), además referenciadas con la letra p.

---

<sup>6</sup> Hoja de vida LCU

7. Se tomarán los diámetros de las muestras el día del ensayo y finalmente se fallaran.

**Ilustración 20** *Mezcla realizada y encofrada*



*Mezcla realizada y encofrada – Fuente propia*

**Ilustración 21** *Medida de cilindros y secado con pistola de calor*



*Medida de cilindros y secado con pistola de calor – Fuente propia*

**Tabla 5 Resultados**

Resultados Obtenidos		
278	3.210	5.450
278	3.200	5.430
278 P	3.210	5.390
278 P	3.290	5.750

*Fuente propia*

**Tabla 6 Resultados**

Resultados Obtenidos			
279	840	3.750	5.010
279	870	4.150	4.850
279 P	940	4.030	3.80
279 P	920	3.770	4.90
280	880	3.650	4.750
280	840	3.580	4.450
280 P	810	4.070	4.550
280P	740	3.640	4.650

*Fuente propia*

Los anteriores resultados, son suministrados de acuerdo a la base de datos del SIMAC (Sistema de Manejo de concretos); los ensayos fueron realizados 19 de mayo, 22 de mayo y 25 de mayo. Teniendo como base las condiciones criticas (muestras ensayadas a 1 día).

### 7.3 RENDIMIENTO DE LABORATORISTAS

Para lograr conocer el rendimiento de acuerdo a los laboratoristas que realizan los ensayos a compresión, dentro de las instalaciones de SGS Laboratorios Contecon Urbar, se elaboran las siguientes mediciones en tiempo:

Tabla 7 Rendimiento Jorge Angarita

RENDIMIENTO LABORATORISTAS EN CONCRETOS (JORGE ANGARITA)							
Tipo de cilindro	Dimensión	Tiempo en sacar cilindros	Tiempo en distribuir cilindros	Tiempo en organizar cilindros	Tiempo de Medición (c/u)	Total cilindros día	Fecha
Tamaño	Pulgadas	min – seg	min – seg	min – seg	Seg	UND	dd/mm/año
Grande	6X12	02:30,7	01:18,4	01:10,6	00:07,3	16	
Pequeños	4x8	03:35,77	02:16,3	03:38,22	00:04,31	51	
Grande	6X12	03:10,34	01:50,2	01:39,9	00:07,6	19	
Pequeños	4X8	02:10,3	02:31,2	05:24,19	00:05,0	103	
Grande	6X12	02:49,21	01:15,0	00:45,58	00:09,5	41	
Pequeños	4X8	04:06,08	09:41,2	10:30,04	00:04,7	94	
Grande	6X12	02:32,23	01:21,3	01:50,3	00:08,19	13	
Pequeños	4X8	03:42,08	02:03,1	03:52,62	00:04,97	50	
Grande	6X12	02:44,67	01:20,3	01:22,19	00:06,51	17	
Pequeños	4X8	03:44,25	01:48,3	02:53,32	00:04,53	42	
Grande	6X12	07:48,34	01:34,53	02:16,3	00:06,50	29	
Pequeños	4X8	05:57,78	01:84,76	05:14,38	00:04,63	92	

	pulgadas	min - seg	min-seg	min-seg	seg
PROMEDIOS	6X12	3.36	1.27	1.31	7.60
PROMEDIOS	4X8	3.66	3.21	5.02	4.69
MAXIMO	6X12	7.48	1.50	2.16	9.50
MAXIMO	4X8	5.58	9.41	10.30	5.00
MINIMO	6X12	2.31	1.15	0.46	6.50
MINIMO	4X8	2.10	1.48	2.53	4.31

**Tabla 8 Rendimiento Édinson Castro**

<b>RENDIMIENTO LABORATORISTAS EN CONCRETOS (EDINSON CASTRO)</b>							
Tipo de cilindro	Dimensión	Tiempo en sacar cilindros	Tiempo en distribuir cilindros	Tiempo en organizar cilindros	Tiempo de Medición (c/u)	Total cilindros día	Fecha
Tamaño	pulgadas	min – seg	min-seg	min-seg	Seg	UND	dd/mm/año
Grande	6X12	00:29,89	00:38,6	01:20,3	00:07,6	16	
Pequeños	4X8	04:31,96	03:24,1	07:35,2	00:03,7	91	
Grande	6X12	02:49,21	01:15,2	00:45,58	00:06,8	22	
Pequeños	4X8	03:02,23	01:39,9	07:48,6	00:02,5	109	
Grande	6X12	02:36,2	01:27,8	01:02,4	00:05,5	39	
Pequeños	4X8	04:40,9	03:17,6	07:24,7	00:03,7	90	
Grande	6X12	01:06,7	00:040,4	02:10,9	00:06,2	30	
Pequeños	4X8	04:53,2	01:38,1	06:58,6	00:02,5	127	
Grande	6X12	00:32,5	00:35,7	01:13,6	00:04,8	16	
Pequeños	4X8	04:38,4	03:09,5	07:58,1	00:02,7	100	

	pulgadas	min - seg	min-seg	min-seg	seg
PROMEDIOS	6X12	1.31	0.72	1.18	0.64
PROMEDIOS	4X8	3.29	2.46	7.25	0.34
MAXIMO	6X12	2.49	1.28	2.10	0.80
MAXIMO	4X8	4.53	3.24	7.58	0.40
MINIMO	6X12	0.30	0.36	0.46	0.50
MINIMO	4X8	0.19	1.38	6.59	0.30

A partir de los tiempos tomados y con base al día Jueves 11 de Mayo, se tiene como referencia, que el Laboralista Jorge Angarita, logró realizar en 3 horas y 20min los ensayos a compresión de 63 cilindros. Teniendo en cuenta que se emplearon las 2 prensas (Lab003-1 y Lab003-4).

**Ecuación 1 Tiempo empleado**

$$\begin{aligned} \text{Tiempo en horas} &= 20\text{min} * \frac{1}{60} \\ \text{Tiempo en horas} &= 0.33\text{horas} \end{aligned}$$

Si en 3.33horas se fallaron 63 cilindros, cuantos cilindros se fallaran en 1 hora.

**Ecuación 2 Cilindros fallados en 1h.**

$$\begin{aligned} \text{Cilindros} * \text{hora} &= \frac{63}{3.33} \\ &= 19 \text{ cilindros/h aproximadamente} \end{aligned}$$

A continuación, se realiza la comprobación interna de las maquinas empleadas para los ensayos a compresión de cilindros de concreto, aplicando la velocidad establecida según la norma NTC 673, numeral 7.5

**“7.5 Velocidad de carga. Aplique la carga continuamente y sin impactos.**

**7.5.1** La carga debe ser aplicada a una velocidad de movimiento, medida desde la platina a la cruceta, correspondiente a una velocidad de esfuerzo sobre el espécimen de 0,25 MPa/s  $\pm$  0,05 MPa/s [35 psi/s  $\pm$  7 psi/s]. La velocidad de movimiento designada debe ser mantenida al menos durante la última mitad de la fase de carga anticipada. ”<sup>7</sup>

**Máquina a compresión doble rango (Controls SN/ 13002811)**

A través de la comprobación interna de las maquinas utilizadas, para el ensayo a compresión de cilindros, se genera un balance con respecto a la verificación de las velocidades empleadas por SGS Laboratorios Contecon Urbar, comparando los resultados obtenidos con la normativa, anteriormente mencionada.

---

<sup>7</sup> NTC 673- 7.5

**Tabla 9 Formato de comprobación interna de velocidad**

Fecha	Muestra		Resistencia (Tn)		Tiempo (s)	*Velocidad (Kg/cm2/s)
	Código de Obra	Número	Inicial	Final		
2017-06-13	U-1285	1290	1.6	23.5	95.2	2.92
2017-06-13	U-1281	92	1.7	12.0	54	2.44
2017-06-13	U-1280	CO 089	1.7	16.4	67.49	2.77
2017-06-13	U-1270	130	1.7	17.6	79.38	2.55
2017-06-13	U-1306	50	1.7	28.7	120	2.87
2017-06-13	U-1294	66	1.6	29.6	119.53	2.98
2017-06-13	U-1291	5	1.6	28.7	114.5	3.01
2017-06-13	U-1287	214	1.7	37.9	152.8	3.02

*Formato de comprobación interna de velocidad – Fuente propia*

### Máquina a compresión (Controls SN/ 15007134)

**Tabla 10 Formato de comprobación interna de velocidad**

Fecha	Muestra		Resistencia (Tn)		Tiempo (s)	*Velocidad (Kg/cm2/s)
	Código de Obra	Número	Inicial	Final		
2017-06-13	U-1247	325	3,6	30,0	112,32	2,99
2017-06-13	U-1260	42-T2	3,4	24,8	86,81	3,14
2017-06-13	U-1277	386	3,5	26,3	94,83	3,05
2017-06-13	U-1143	5198	3,6	30,7	112,78	3,05
2017-06-13	U-1157	459	3,3	32,8	130,55	2,87
2017-06-13	U-1223	590	3,6	18,0	62,56	2,95
2017-06-13	U-1226	363	3,3	21,8	77,74	3,02

*Formato de comprobación interna de velocidad – Fuente propia*

**Ecuación 3 Fórmula de velocidad**

Fórmula de velocidad (Kg/cm<sup>2</sup>/s)

$$velocidad = \left( \frac{(Resistencia\ Final - Resistencia\ inicial) * 1000}{7854} \right) / tiempo$$

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los resultados obtenidos, con respecto a la prueba de afectación de concreto, podemos decir que la muestra 278 y 278 P, se diferencia en resistencias de 0.09 (a 1 día) Y 0.32 (a 4 días), dando promedios aceptables. De las muestras 279-279 P – 280-280 P, se han obtenido resistencias dispersas pero con un rango permisible, con respecto a su elaboración.
- El laboratorista Jorge Angarita, en relación al área de concretos, es capaz de ensayar 19 cilindros por hora (entre dimensiones grandes y pequeñas).
- Una de las variaciones del tiempo obtenido en sacar los cilindros (transporte desde el cuarto de curado al lugar de ensayo), se debe al lugar en el cual se encuentran almacenados; ya que algunos de ellos se encuentran en las partes más altas (aumentos de 30 – 40 segundos).
- De acuerdo a la verificación de velocidades de las prensas utilizadas para la compresión y flexión de concretos, se tiene que si bien el rango de 2,5 Kg/cm<sup>2</sup>/s  $\pm$  0,5 Kg/cm<sup>2</sup>/s, es aceptable para algunas muestras, para otras supera el factor de corrección; por lo tanto se realiza el reajuste de las velocidades a las prensas, para que no logren llegar al límite exacto de 3.0 Kg/cm<sup>2</sup>/s.
- El sistema de gestión de calidad de SGS Laboratorios Contecon Urbar, permite al estudiante afianzar sus conocimientos, con respecto a las Normas técnicas colombianas y los distintos resultados generados en los ensayos, de acuerdo a las muestras enviadas por las obras.
- Los diseños realizados de contebox para el transporte de vigas (viguetas), han sido dimensionados con respecto a los contebox patentados de SGS laboratorios contecon urbar para la recolección de muestras de concreto.
- La auditoría de cilindros, permite realizar un seguimiento apropiado a las muestras de concreto que las obras envían y de esta manera tomar correctivos con respecto a las situaciones presentadas en la evolución del concreto.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Trabajos de Grado:

Asistencia técnica en la implementación y ejecución de los procesos de control de calidad de los productos de la planta de concreto PREVESA S.A.S. -- Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana-Seccional Bucaramanga, 2017- Serrano Pérez, Yeimy Dayanna

Apoyo en la implementación de los procesos de control de calidad de los productos de la planta de concreto PREVESA S.A.S. -- Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana-Seccional Bucaramanga, 2016-Galvis Rincón, Daniela

Evaluación de la resistencia a la compresión en cilindros de concreto mediante el ensayo destructivo NTC 673 y pulso ultrasónico NTC 4325. -- Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana-Seccional Bucaramanga, 2015-Mendoza Pico, Ernesto Alberto

Guía para la administración de los materiales de construcción aplicada a proyectos de obra civil. -- Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana-Seccional Bucaramanga, 2011- Serrano Delgado, Gladys Helena Almeyda Velandia, Fabio Alberto

### Libros de Referencia:

Norma Técnica Colombiana NTC 1925: Mallas Electrosoldadas de Acero, Fabricadas con alambre Liso, para Refuerzo de Concreto. -- Bogotá: Icontec, 2003

Norma Técnica Colombiana NTC 2289: Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo de concreto.

Norma Técnica Colombiana NTC 2871: Método de ensayo para determinar la resistencia del concreto a la flexión (utilizando una viga simple con carga en los tercios medios).

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. ICONTEC

Norma Técnica Colombiana NTC 4017: Métodos para Muestreo y Ensayos de Unidades de Mampostería y otros Productos de Arcilla. -- Bogotá: Icontec, 2005

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. ICONTEC

Norma Técnica Colombiana NTC 673: Concretos. Ensayo de resistencia a la Comprensión de Cilindros Normales de Concreto. -- Bogotá: Icontec, 2010

Sánchez de Gúzman, Diego  
Asociación Colombiana de Productores de Concreto.  
Asocreto Concretos y morteros: Manejo y colocación en obra. -- 2a. ed -- Santafé  
de Bogotá: Asocreto, 1998  
174 p -- (Colección básica del concreto no. 4)

**Links de referencia:**

<sup>1</sup> <http://www.contecon.net/servicios/control-de-calidad/>

<sup>2</sup> Hoja de vida LCU

[http://www.construmatica.com/construpedia/Categor%C3%ADa:Control de Calidad en la Construcci%C3%B3n](http://www.construmatica.com/construpedia/Categor%C3%ADa:Control%20de%20Calidad%20en%20la%20Construcci%C3%B3n)

[http://www.grupoconstruya.com/actividades/docs/calidad\\_UP.pdf](http://www.grupoconstruya.com/actividades/docs/calidad_UP.pdf)

[http://www.bdigital.unal.edu.co/6167/14/9589322824\\_Parte4.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/6167/14/9589322824_Parte4.pdf)

## 10. ANEXOS

### 10.1 ANEXO 1 COMPROBACIÓN INTERNA DE EQUIPOS

A continuación se realiza la recopilación de información, de la comprobación y/o verificación interna de equipos, los cuales generan resultados puntuales permitiendo compararlos de acuerdo a la normativa de ensayo empleada.

Ilustración 22 Verificación de balanzas

SGS		CONTECON URBAR		VERIFICACIÓN RUTINARIA DE BALANZAS		Código:	LCU-CA-104
						Versión:	2
						Fecha:	2016-09-14

Sucursal: Girón Area Técnica: Suelos y Pavimentos

Equipo Patron Utilizado: Lab-10-005 - Lab-10-006

Fecha	Código del equipo	Masa Pesa Patrón (g)	Indicación del equipo (g)	Observaciones
13/07/2017	LAB-01-013	5000	5000	
13/07/2017	LAB-01-013	2000	2000	
13/07/2017	LAB-01-013	1000	1000	
13/07/2017	LAB-01-013	500	500	
13/07/2017	LAB-01-013	100	100	
13/07/2017	LAB-01-013	20	20	
13/07/2017	LAB-01-012	5000	4999.5	
13/07/2017	LAB-01-012	2000	2000	
13/07/2017	LAB-01-012	1000	1000	
13/07/2017	LAB-01-012	500	500	
13/07/2017	LAB-01-012	100	100	
13/07/2017	LAB-01-012	20	20	
13/07/2017	LAB-01-010	2000	1999.8	
13/07/2017	LAB-01-010	1000	1000	
13/07/2017	LAB-01-010	500	500	
13/07/2017	LAB-01-010	100	100	
13/07/2017	LAB-01-010	20	20	
13/07/2017	LAB-01-001	5000	5000	
13/07/2017	LAB-01-001	2000	2000	
13/07/2017	LAB-01-001	1000	1000	
13/07/2017	LAB-01-001	500	500	
13/07/2017	LAB-01-001	100	100	
13/07/2017	LAB-01-001	20	20	

Realizado por: Cesar Augusto Briceño M. Revisado por: Angelica Maria Cuintero

Firma Nombre: Cesar Augusto Briceño M. Firma Nombre: Angelica Maria Cuintero

Fuente: SGS laboratorios Contecon Urbar



**Ilustración 24 Juego de pesas patrón**



*Juego de pesas patrón – Fuente propia*

Mediante, calibradores pie de rey y balanzas digitales se realiza la verificación interna, de los elementos que componen el equipo de próctor; reflejando parámetros aceptables de acuerdo a la normativa INV E-142.

**Ilustración 25 Comprobación equipo de próctor**

<b>SGS</b>		<b>COMPROBACIÓN INTERNA DEL EQUIPO DE PRÓCTOR</b>	Código: LCU-CA-34 Versión: 8 Fecha: 2016-09-14			
Fecha: <u>15/07/2017</u>		Código del Molde: <u>lab-07-062</u>	Código del Martillo: _____			
			Diámetro del Molde (in): <input style="width: 50px;" type="text"/>			
Medición	Martillo ensayo modificado de compactación			Martillo ensayo normal de compactación		
	Altura de Caída (mm)	Diámetro Superficie de Apisonamiento (mm)	Peso del Martillo (g)	Altura de Caída (mm)	Diámetro Superficie de Apisonamiento (mm)	Peso del Martillo (g)
1	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—
Promedio						
Especificación	457.2 ± 1.3 mm	50.80 ± 0.13 mm	4536.4 ± 9 g	304.8 ± 1 mm	50.80 ± 0.13 mm	2495 ± 23 g
Medición	Molde				Collar	
	Diámetro Interno del Molde (mm) Superior	Diámetro Interno del Molde (mm) Inferior	Altura del Molde (mm)	Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	Altura Collar (mm)	
1	101.85	101.20	116.2	940.68	60	
2	101.78	101.78	116.5	942.27	60	
3	101.62	101.20	116.3	939.36	60	
Promedio	101.75	101.20	116.3	940.37	60	
Especificación	(4*) 101.6 ± 0.4 mm (5*) 152.4 ± 0.7 mm	(4*) 101.6 ± 0.4 mm (6*) 152.4 ± 0.7 mm	116.4 ± 0.5 mm	(4*) 943 ± 14 cm <sup>3</sup> (5*) 2124 ± 25 cm <sup>3</sup>	60 mm	

Nota: seguir el procedimiento metodo de medida lineal descrito en la norma INV-E-142-2013 anexo A

NOMBRE E IDENTIFICACION DE LOS EQUIPOS E INSTRUMENTOS EMPLEADOS DURANTE LA VERIFICACION			
Balanza Digital		Calibrador Pie de Rey	lab-08-017

Realizó: Firma Cesar Augusto Burezo M.  
Nombre \_\_\_\_\_

Aprobó: Firma [Firma]  
Nombre: Angela Moncivtero



Ilustración 26 Comprobación equipo de próctor

	<b>COMPROBACIÓN INTERNA DEL EQUIPO DE PRÓCTOR</b>		Código: LCU-CA-34
			Versión: 8
			Fecha: 2016-09-14

Fecha: 26/07/2017 Código del Molde: LAB-07-053 Código del Martillo: LAB-07-058 Diámetro del Molde (in): 4"

Medición	Martillo ensayo modificado de compactación			Martillo ensayo normal de compactación		
	Altura de Caída (mm)	Diámetro Superficie de Apisonamiento (mm)	Peso del Martillo (g)	Altura de Caída (mm)	Diámetro Superficie de Apisonamiento (mm)	Peso del Martillo (g)
1	-	-	-	306	50.79	2503
2	-	-	-	305	50.80	2503
3	-	-	-	304	50.78	2503
Promedio				305	50.79	2503
Especificación	457.2 ± 1.3 mm	50.80 ± 0.13 mm	4536.4 ± 9 g	304.8 ± 1 mm	50.80 ± 0.13 mm	2495 ± 23 g

Medición	Molde				Collar
	Diámetro Interno del Molde (mm) Superior	Diámetro Interno del Molde (mm) inferior	Altura del Molde (mm)	Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	
1	101.95	101.50	116.36	945.60	59.90
2	101.90	101.48	116.56	946.66	59.95
3	101.89	101.47	116.48	945.83	60.00
Promedio	101.91	101.48	116.47	946.03	59.95
Especificación	(4") 101.6 ± 0.4 mm (6") 152.4 ± 0.7 mm	(4") 101.6 ± 0.4 mm (6") 152.4 ± 0.7 mm	116.4 ± 0.5 mm	(4") 943 ± 14 cm <sup>3</sup> (6") 2124 ± 25 cm <sup>3</sup>	60 mm

Nota: seguir el procedimiento metodo de medida lineal descrito en la norma INV-E-142-2013 anexo A

NOMBRE E IDENTIFICACION DE LOS EQUIPOS E INSTRUMENTOS EMPLEADOS DURANTE LA VERIFICACION			
Balanza Digital	lab-01-001	Calibrador Pie de Rey	lab-08-026

Realizó: Firma César Augusto Bencio M.  
Nombre

Aprobó: Firma [Firma]  
Nombre [Nombre]

	<b>COMPROBACIÓN INTERNA DEL EQUIPO DE PRÓCTOR</b>		Código: LCU-CA-34
			Versión: 8
			Fecha: 2016-09-14

Fecha: 26/07/2017 Código del Molde: LAB-07-005 Código del Martillo: LAB-07-057 Diámetro del Molde (in): 6"

Medición	Martillo ensayo modificado de compactación			Martillo ensayo normal de compactación		
	Altura de Caída (mm)	Diámetro Superficie de Apisonamiento (mm)	Peso del Martillo (g)	Altura de Caída (mm)	Diámetro Superficie de Apisonamiento (mm)	Peso del Martillo (g)
1	456	50.62	4533	-	-	-
2	456	50.61	4533	-	-	-
3	457	50.63	4533	-	-	-
Promedio	456.3	50.62	4533			
Especificación	457.2 ± 1.3 mm	50.80 ± 0.13 mm	4536.4 ± 9 g	304.8 ± 1 mm	50.80 ± 0.13 mm	2495 ± 23 g

Medición	Molde				Collar	
	Diámetro Interno del Molde (mm) Superior	Diámetro Interno del Molde (mm) inferior	Altura del Molde (mm)	Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )		
1	-	152.08	152.21	116.33	2114.93	60.01
2	-	151.89	152.27	116.38	2114.04	60.07
3	-	151.93	152.25	116.43	2115.22	60.08
Promedio		151.97	152.24	116.38	2114.73	60.05
Especificación	(4") 101.6 ± 0.4 mm (6") 152.4 ± 0.7 mm	(4") 101.6 ± 0.4 mm (6") 152.4 ± 0.7 mm	(4") 101.6 ± 0.4 mm (6") 152.4 ± 0.7 mm	116.4 ± 0.5 mm	(4") 943 ± 14 cm <sup>3</sup> (6") 2124 ± 25 cm <sup>3</sup>	60 mm

Nota: seguir el procedimiento metodo de medida lineal descrito en la norma INV-E-142-2013 anexo A


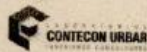
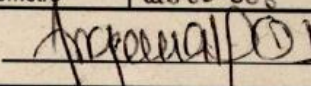
NOMBRE E IDENTIFICACION DE LOS EQUIPOS E INSTRUMENTOS EMPLEADOS DURANTE LA VERIFICACION			
Balanza Digital	lab-01-001	Calibrador Pie de Rey	lab-08-026

Realizó: Firma César Augusto Bencio M.  
Nombre

Aprobó: Firma [Firma]  
Nombre [Nombre]

A través de los balones volumetricos, se puede realizar distintos ensayos con materiales granulares, como por ejemplo: gravedades específicas, contenido de materia organica etc; por lo tanto es necesario realizar la comprobación del equipo con dispositivos electrónicos (balanzas digitales), como análogos (termómetros de mercurio) que puedan establecer el estado actual del equipo.

Ilustración 27 Comprobación equipo de volumen

 		<b>COMPROBACION INTERNA EQUIPOS DE VOLUMEN</b>		Código: LCU-CA-39 Versión: 4 Fecha: 2016-09-14	
Equipo	Balón Volumétrico				
Código Interno	lab-07-011				
Fecha	19/07/2017				
Área o Proceso	Suelos				
Rango (ml)	500 ml				
División de Escala (ml)	0.1				
Peso de la masa del recipiente lleno con agua g.					644.6
Peso de la masa del recipiente vacío g.					146.9
Temperatura del agua en calibración °C					25.3
Densidad agua a la temperatura de calibración g/cm <sup>3</sup>					0.99697
<b>Volumen real del recipiente volumétrico en ml o cm<sup>3</sup></b>					<b>446.19</b>
<b>Nombre e Identificación de los Equipos Empleados Durante la Verificación</b>					
Balanza	lab 01-010	Termómetro	lab 02-008		
Realizó	Cesar Augusto Enciso M		Aprobó:		
Equipo					

Fuente: SGS laboratorios Contecon Urbar

Para las densidades de agregado fino, existe un procedimiento que permite verificar y comprobar el estado del equipo utilizado en el ensayo; es así como los moldes cónicos utilizados, los picnómetros y el pisón son los elementos a tener en cuenta en el siguiente formato que se presenta a continuación.



**Ilustración 28 Comprobación equipo de agregado fino**

	<b>COMPROBACIÓN INTERNA DEL EQUIPO DE ENSAYO PARA DENSIDAD DEL AGREGADO FINO</b>	Código: LCU-CA-94
		Versión: 2
		Fecha: 2016-09-14

Fecha: 2017-07-21

Código Interno: Lab-07-012

MEDIDAS MOLDE CÓNICO				
Lecturas	Diámetro Interior Superior (mm)	Diámetro Interior Inferior (mm)	Altura (mm)	Espesor (mm)
	(40 ± 3mm)	(90 ± 3mm)	(75 ± 3mm)	> 0,8mm
1	39.86	89.74	74.46	0.85
2	39.83	89.71	74.56	0.88
3	39.89	89.69	74.48	0.87
Promedio (mm)	39.86	89.71	74.5	0.87

DATOS DEL PICNÓMETRO	
Temperatura (°C)	Masa (g)
21	645.2
22	645.2
23	645.0
24	644.8
25	644.8

MEDIDAS DEL PISÓN	
Masa (g)	Diámetro Superficie de Apisonamiento (mm)
(340 ± 15 g)	(25 ± 3 mm)
345.8	24.95
	24.94
	24.92
Promedio (mm)	24.96

Identificación de los equipos utilizados durante la verificación:	Equipo	Código
	Balanza	Lab-07-010
	Calibrador	Lab-08-029
	Termómetro	Lab-02-008

Realizó: Firma: Cesar Augusto Briceño M.  
Nombre: Cesar Augusto Briceño M.  
Cargo: Practicante Ing. Civil

Aprobó: Firma: [Firma]  
Nombre: Jefe Técnico.  
Cargo: Jefe Técnico.

Fuente: SGS laboratorios Contecon Urbar

Para los ensayos según la norma INV E-148 “Relación de soporte del suelo en el laboratorio (cbr de laboratorio)”, es importante realizar un mantenimiento a los orificios tanto de la placa base como de la placa y vástago, ya que son los encargados de evacuar la humedad, contenida en el material a ensayar.

**Ilustración 29 Comprobación equipo de cbr**

SGS		CONTECON URBAR		COMPROBACION INTERNA EQUIPO ENSAYO CBR								Código: LCU-CA-61 Versión: 4 Fecha: 2016-09-14		
Fecha: 24/07/2017		Diametro Pistón de Penetración (mm): 49.66 (49.63 ± 0.13)				Área Pistón de Penetración (mm <sup>2</sup> ): 1936.9 1935								
Molde		Collar		Placa Base		Placa y Vástago		Pesa Ramurada		Pesa Anular		Falso Fondo		
No	Diametro Interno (mm)	Altura (mm)	Altura (mm)	Espesor (mm)	No. De perforaciones	Diametro (mm)	No. De perforaciones	Peso (kg)	Diametro (mm)	Peso (kg)	Diametro (mm)	No	Diametro (mm)	Espesor (mm)
	152.4 ± 0.66	177.8 ± 0.46	50.8	9.53	≥ 28	149.23 ± 1.6	≥ 42	2.27 ± 0.02	149.23 ± 1.6	2.27 ± 0.02	149.23 ± 1.6		150.8 ± 0.8	61.4 ± 0.25
lab-07-020	152.0	177.74	50.86	9.40	30	149.75	42	2.298	148.87	2.270	147.33	1	150.73	61.57
	151.87	177.46	50.83	9.47		149.68			148.83		147.75		150.97	61.59
	151.94	177.70	50.92	9.43		149.70			148.83		147.78		150.87	61.55
Prom.(mm)	151.93	177.63	50.87	9.43		149.71		Prom.(mm)	148.84	Prom.(mm)	147.75	Prom.(mm)	150.85	61.57
lab-07-020	152.45	177.47	50.88	9.29	30	149.03	42	2.271	149.01	2.270	147.66	2	150.89	61.52
	152.77	177.44	50.84	9.32		149.09			149.02		147.64		151.02	61.39
	152.42	177.31	50.91	9.33		149.06			149.05		147.66		150.87	61.43
Prom.(mm)	152.41	177.41	50.88	9.32		149.06		Prom.(mm)	149.04	Prom.(mm)	147.65	Prom.(mm)	150.93	61.45
lab-07-020	152.46	177.82	50.81	9.29	28	149.60	42	2.270	149.05	2.275	147.67	3	150.88	61.43
	152.24	177.86	50.80	9.27		149.52			149.01		149.69		150.90	61.44
	152.74	178.04	50.84	9.24		149.47			148.97		149.33		150.64	61.41
Prom.(mm)	152.36	177.91	50.82	9.27		149.33		Prom.(mm)	148.99	Prom.(mm)	149.63	Prom.(mm)	150.81	61.43
lab-07-020	152.90	178.29	50.84	11.23	48	149.97	48	2.290	149.25	2.268	149.01	-	>	>
	152.89	177.90	50.88	11.26		149.02			149.29		148.97		>	>
	152.85	178.14	50.87	11.28		149.04			149.12		149.01		>	>
Prom.(mm)	152.88	178.11	50.86	11.26		149.01		Prom.(mm)	149.21	Prom.(mm)	149.00	Prom.(mm)		
lab-07-020	152.50	177.80	50.85	11.30	48	149.06	48	2.271	149.17	2.268	149.11	-	>	>
	152.35	177.87	50.88	11.25		148.93			149.22		149.22		>	>
	152.59	177.86	50.79	11.31		149.09			149.17		149.29		>	>
Prom.(mm)	152.48	177.83	50.84	11.27		149.03		Prom.(mm)	149.23	Prom.(mm)	149.21	Prom.(mm)		
lab-07-020	152.35	177.80	50.98	11.27	48	149.60	48	2.272	150.18	2.280	149.15	-	>	>
	152.36	178.01	50.94	11.27		149.68			150.22		149.10		>	>
	152.40	177.90	50.96	11.26		149.56			150.20		149.11		>	>
Prom.(mm)	152.40	177.90	50.97	11.27		149.61		Prom.(mm)	150.20	Prom.(mm)	149.12	Prom.(mm)		



Identificación de los equipos utilizados durante la verificación:	Balanza:	Código:	lab-01-001	Calibrador:	Código:	lab-08-029
---	----------	---------	------------	-------------	---------	------------

Realizó:	Firma: Cesar Augusto Briceño H.	Aprobó:	Firma: [Firma]
	Nombre:		Nombre: [Nombre]
	Cargo: Practicante Ingeniería civil		Cargo: [Cargo]

Fuente: SGS laboratorios Contecon Urbar

**Ilustración 30 Comprobación equipo de cbr**

		<b>TABLA DE VOLUMENES MOLDES CBR</b>	Código: LCU-CA-23 Versión: 2 Fecha: 2016-09-14
---	---	--------------------------------------	--

Fecha de Actualización: 24/07/2017

\* Los equipos utilizados y datos tomados para el cálculo de volúmenes, se encuentran registrados en el formato de comprobación ínterna equipo ensayo CBR (LCU-CA-61)

No Molde	*Volumen con falso fondo								
	No 1	No 2	No 3	No 4	No 5	No 6	No 7	No 8	No 9
01	2104.07								
02		2115.56							
03			2124.21						
04	2139.23								
05		2125.17							
06			2124.58						
07	-	-	-						
08	-	-	-						
09	-	-	-						

Realizó: Firma: Cesar Augusto Bruceno H. Aprobó:  
Nombre:  
Cargo: Practicante Ingeniería Civil

Firma: [Firma]  
Nombre: Angélica Mónica Quintana  
Cargo: JEFE TÉCNICA


Fuente: SGS laboratorios Contecon Urbar

**Ecuación 4 Volúmenes de moldes para cbr**

$$Volumen = (Pr. Altura Molde - Pr. espesor Falso Fondo) * \pi \left( \frac{Diametro}{2} \right)^2$$

La máquina de los ángeles consiste en un cilindro de acero hueco y cerrado, en ambos extremos, la cual utiliza esferas de metal para el ensayo de resistencia al desgaste de los agregados gruesos. Por tal motivo se deben evaluar sus componentes

Ilustración 31 Comprobación máquina de los ángeles

<b>SGS</b>		<b>COMPROBACION INTERNA DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES</b>	Código: LCU-CA-35
			Versión: 4
			Fecha: 2017-06-06
Fecha: <u>08/06/2017</u>		Código Interno: <u>LAB-07-052</u>	

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">Diametro esferas (mm) Promedio Aproximado 46,8 mm</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>Promedio</th> </tr> <tr><td>46.8</td><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.73</td></tr> <tr><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td></tr> <tr><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td></tr> <tr><td>45.9</td><td>45.9</td><td>45.9</td><td>45.9</td></tr> <tr><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td></tr> <tr><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td></tr> <tr><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td></tr> <tr><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td></tr> <tr><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td></tr> <tr><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td></tr> <tr><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td></tr> <tr><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td></tr> <tr><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td><td>46.7</td></tr> <tr> <td colspan="3">Promedio (mm)</td> <td>46.64</td> </tr> </table>	Diametro esferas (mm) Promedio Aproximado 46,8 mm				1	2	3	Promedio	46.8	46.7	46.7	46.73	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	45.9	45.9	45.9	45.9	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	Promedio (mm)			46.64	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Carga (g) Masa Individual Entre 390 g - 445 g</th> </tr> <tr><td>416.5</td></tr> <tr><td>416.5</td></tr> <tr><td>416.5</td></tr> <tr><td>393.5</td></tr> <tr><td>416.5</td></tr> <tr><td>416</td></tr> <tr><td>415.5</td></tr> <tr><td>415</td></tr> <tr><td>415</td></tr> <tr><td>415.5</td></tr> <tr><td>416.5</td></tr> <tr><td>416.5</td></tr> </table>	Carga (g) Masa Individual Entre 390 g - 445 g	416.5	416.5	416.5	393.5	416.5	416	415.5	415	415	415.5	416.5	416.5	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">Altura de la Pestaña 89 mm ± 2 mm</th> </tr> <tr> <th>Derecho</th> <th>Centro</th> <th>Izquierdo</th> </tr> <tr> <td>90</td> <td>95</td> <td>90</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">Espesor de la Pestaña 25,4 mm</th> </tr> <tr> <th>Derecho</th> <th>Centro</th> <th>Izquierdo</th> </tr> <tr> <td>25.0</td> <td>25.0</td> <td>25.0</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Largo de la Pestaña 508 mm</th> </tr> <tr> <td>511</td> </tr> </table>	Altura de la Pestaña 89 mm ± 2 mm			Derecho	Centro	Izquierdo	90	95	90	Espesor de la Pestaña 25,4 mm			Derecho	Centro	Izquierdo	25.0	25.0	25.0	Largo de la Pestaña 508 mm	511
Diametro esferas (mm) Promedio Aproximado 46,8 mm																																																																																																			
1	2	3	Promedio																																																																																																
46.8	46.7	46.7	46.73																																																																																																
46.7	46.7	46.7	46.7																																																																																																
46.7	46.7	46.7	46.7																																																																																																
45.9	45.9	45.9	45.9																																																																																																
46.7	46.7	46.7	46.7																																																																																																
46.7	46.7	46.7	46.7																																																																																																
46.7	46.7	46.7	46.7																																																																																																
46.7	46.7	46.7	46.7																																																																																																
46.7	46.7	46.7	46.7																																																																																																
46.7	46.7	46.7	46.7																																																																																																
46.7	46.7	46.7	46.7																																																																																																
46.7	46.7	46.7	46.7																																																																																																
46.7	46.7	46.7	46.7																																																																																																
Promedio (mm)			46.64																																																																																																
Carga (g) Masa Individual Entre 390 g - 445 g																																																																																																			
416.5																																																																																																			
416.5																																																																																																			
416.5																																																																																																			
393.5																																																																																																			
416.5																																																																																																			
416																																																																																																			
415.5																																																																																																			
415																																																																																																			
415																																																																																																			
415.5																																																																																																			
416.5																																																																																																			
416.5																																																																																																			
Altura de la Pestaña 89 mm ± 2 mm																																																																																																			
Derecho	Centro	Izquierdo																																																																																																	
90	95	90																																																																																																	
Espesor de la Pestaña 25,4 mm																																																																																																			
Derecho	Centro	Izquierdo																																																																																																	
25.0	25.0	25.0																																																																																																	
Largo de la Pestaña 508 mm																																																																																																			
511																																																																																																			

Diametro Interno del Tambor 701 mm ± 5 mm	Longitud Interna del Tambor 508 mm ± 5 mm	Se presentan protuberancias internas en el tambor?
701	510	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>

Equipos Utilizados Para la Verificación	
Balanza	LAB-07-012
Pie de Rey	LAB-08-025
Cinta Metrica	LAB-04-008

Realizó: Nombre <u>Cesar Augusto Buceno M.</u>	Aprobó: Nombre <u>Steady James</u>
---	---------------------------------------

Fuente: SGS laboratorios Contecon Urbar

## 10.2 ANEXO 2 CAPACITACIONES (MOMENTOS DE SEGURIDAD)

SGS Laboratorios Contecon Urbar, no solo entiende el compromiso de los ensayos y la normativa utilizada en las distintas ciudades, también entiende que los laboratoristas, auxiliares, personal administrativo y demás colaboradores, deben capacitarse en recomendaciones de seguridad; durante cada mes, las sucursales deben realizar las distintas charlas donde abarquen el mayor personal posible.

Cabe destacar que los distintos temas, van desde la seguridad industrial, ambiental y/o personal, abarcando no solo riesgos o factores laborales, sino también de la vida cotidiana; con énfasis en la salud de las personas.

Ilustración 32 Asistencia de capacitaciones

SGS ETSA		RECURSOS HUMANOS		REGISTRO MENSUAL DE ASISTENCIA A CHARLAS DE SEGURIDAD																											
Sector: <u>Industrial</u>		Mes: <u>Junio</u>		Año: <u>2017</u>																											
Proyecto o Sucursal: <u>LCU Bucaramanga - Estón</u>		Ciudad: <u>Bucaramanga</u>		Página 2 de 2																											
Nombre Líder O Supervisor: <u>Walter Augusto Ballesteros H.</u>		Cédula Líder O Supervisor: <u>CL 1098343359</u>																													
N°	Nombres y Apellidos	Cédula	Firma	TEMA RECIBIDO																											
				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
1	JORGE BARRAGAN	1374168	[Firma]	X	X	X	X																								
2	Román Jesús Cobo R	1078537200	[Firma]	X	X	X	X																								
3	Olga Lucia Rizo P	62446708	[Firma]	X	X	X	X																								
4	Frank Y. Hernández	109561280	[Firma]	X	X	X	X																								
5	Jorge Alonso Arce	91183157	[Firma]	X	X	X	X																								
6	Juan Felipe Paragó	110256130	[Firma]	X	X	X	X																								
7	Edinson Castro J.	109870230	[Firma]	X	X	X	X																								
8	Praxi Paola Pérez	109870240	[Firma]	X	X	X	X																								
9	Gerardo Jimeno	97174371	[Firma]	X	X	X	X																								
10	Freddy Mauricio	807861540	[Firma]	X	X	X	X																								
11	Miguel Gallardo	109870242	[Firma]	X	X	X	X																								
Total Asistidos en el día:																															
Convecciones:				<input checked="" type="checkbox"/> Presente <input type="checkbox"/> Ausente con excusa <input type="checkbox"/> Ausente sin excusa																											
Firma Líder O Supervisor:				[Firma]																											
Observación:				Mediante la firma del trabajador en este registro, se asegura haber recibido el tema y se compromete a implementar las recomendaciones recibidas																											

Fuente: SGS laboratorios Contecon Urbar



**Ilustración 33 Capacitaciones realizadas**

SGS ETSA ESTUDIOS TÉCNICOS		RECURSOS HUMANOS		Código:	RH-F-03-11
REGISTRO MENSUAL DE ASISTENCIA A LOS MOMENTOS DE SEGURIDAD		Version:	2	Fecha:	Diciembre 2015
		Autor:	Martín Vanegas	Aprobó:	Sandra Araque
Sector:	Industrial	Mes:	Junio	Año:	2017
Proyecto o Sucursal:	LCU Guion	Ciudad:	Bucaramanga		
Nombre Líder OI o Supervisor:	Cesar Augusto Briceño H.	Cédula Líder OI o Supervisor:	cc. 1098747359		
Observaciones: Diligenciar el nombre del tema a desarrollar durante los días del mes.					
Día	NOMBRE DEL TEMA A DESARROLLAR	TIEMPO EN MINUTOS	NOMBRE DE QUIEN DIRIGE LA CHARLA		
1	Día mundial del medio ambiente	15 min	Cesar Briceño		
2	Continuidad de la tarjeta report	12 min	Cesar Briceño		
3	La lucha contra el tabaco	12 min	Cesar Briceño		
4	Prevención del riesgo biológico	18 min	Cesar Briceño		
5					
6					
7					
8					
9					

SGS ETSA ESTUDIOS TÉCNICOS		RECURSOS HUMANOS		Código:	RH-F-03-11
REGISTRO MENSUAL DE ASISTENCIA A LOS MOMENTOS DE SEGURIDAD		Version:	2	Fecha:	Diciembre 2015
		Autor:	Martín Vanegas	Aprobó:	Sandra Araque
Sector:	Industrial	Mes:	Julio	Año:	2017
Proyecto o Sucursal:	LCU Guion	Ciudad:	Bucaramanga		
Nombre Líder OI o Supervisor:	Cesar Augusto Briceño H.	Cédula Líder OI o Supervisor:	1098747359		
Observaciones: Diligenciar el nombre del tema a desarrollar durante los días del mes.					
Día	NOMBRE DEL TEMA A DESARROLLAR	TIEMPO EN MINUTOS	NOMBRE DE QUIEN DIRIGE LA CHARLA		
1	Seguridad vial	7 min	Cesar Briceño		
2	¿Sabes el daño que causan las bolsas de plástico al planeta?	6 min	Cesar Briceño		
3	Análisis de los boletines epidemiológicos Sivigila	6 min	Cesar Briceño		
4	Orden y Aseo en puestos de trabajo	8 min	Cesar Briceño		
5					
6					
7					
8					
9					

SGS ETSA ESTUDIOS TÉCNICOS		RECURSOS HUMANOS		Código:	RH-F-03-11
REGISTRO MENSUAL DE ASISTENCIA A LOS MOMENTOS DE SEGURIDAD		Version:	2	Fecha:	Diciembre 2015
		Autor:	Martín Vanegas	Aprobó:	Sandra Araque
Sector:	Industrial	Mes:	Agosto	Año:	2017
Proyecto o Sucursal:	LCU-Bucaramanga	Ciudad:	Guion		
Nombre Líder OI o Supervisor:	Cesar Augusto Briceño Maldonado	Cédula Líder OI o Supervisor:	1098747359		
Observaciones: Diligenciar el nombre del tema a desarrollar durante los días del mes.					
Día	NOMBRE DEL TEMA A DESARROLLAR	TIEMPO EN MINUTOS	NOMBRE DE QUIEN DIRIGE LA CHARLA		
1	Reporte de Accidentes de trabajo	7 min	Cesar Augusto Briceño		
2	Contaminación y calidad de aire	5 min	Cesar Augusto Briceño		
3	Importancia de las patologías Activas	6 min	Cesar Augusto Briceño		
4	EIA (Enfermedades) transmitidas por Agua y Alimentos	6 min	Cesar Augusto Briceño		
5	Riesgo Público				
6					
7					
8					
9					

Fuente: SGS laboratorios Contecon Urbar

### 10.3 ANEXO 3 RESUMEN DE NORMAS EMPLEADAS

#### **NTC 4017 Método para muestreo y ensayos de unidades de Mampostería y otros productos de arcilla**

Los ensayos incluyen módulo de rotura, resistencia a la compresión, absorción de agua, coeficiente de saturación, determinación de la masa, tamaño, uniformidad dimensional etc.

#### **4.2 Número de Especímenes**

##### **4.2.1 Ladrillos y bloques**

Diez (10) muestras de cada lote, las cuales deberán usarse en dos grupos de cinco (5) unidades para ensayos de absorción y resistencia a la compresión.

##### **4.3 Identificación**

Las marcas no deben cubrir más del 5% de la superficie del espécimen.

#### **5. Determinación de la masa**

##### **5.1 Secado**

110°C y 115°C, durante 24 horas hasta que en dos pesajes sucesivos a intervalos de 2h, no se presente una pérdida de masa superior al 0.2% del último peso del espécimen determinado previamente.

##### **5.2 Enfriamiento**

24°C +/- 8°C, con humedad relativa entre 30% y 70%, almacenando las unidades separadas entre sí, durante un periodo mínimo de 4h, hasta que la temperatura de la superficie este a +/- 5°C de la temperatura de la cámara de enfriamiento. Para los ensayos que requieran unidades secas, no se deben utilizar especímenes notablemente calientes al tacto. Puede utilizarse con cámara ventilada de un ventilador eléctrico que pase sobre las unidades de mampostería durante un periodo no inferior a 2h.

#### **6. Módulo de rotura (Ensayo de flexión)**

Debe realizarse a 5 unidades completas y secas; donde la velocidad de aplicación de carga no debe exceder los 8.900 N/min; sin embargo se puede considerar que este requisito se cumple, si la velocidad de la cabeza móvil durante la aplicación de la carga, es inferior a 1.3 mm/min.

## 7. Resistencia a la compresión

### 7.1 Especímenes de ensayo

Para unidades de mampostería o ladrillos que sean macizos, semimacizos o adoquines, deben ser unidades secas que contengan la altura y el ancho completos de la unidad con una longitud igual a la mitad de la longitud de la pieza entera  $\pm 25$  mm.

*“Si ocurre que los especímenes descritos exceden la capacidad de la máquina de ensayo, entonces deben consistir de unidades secas de la pieza con la totalidad de la altura y ancho de la unidad original, con una longitud no menor que una tercera parte de la longitud de la pieza original y con una sección transversal perpendicular a la dirección de carga, no menor de 90 cm<sup>2</sup>. ”<sup>7</sup>*

### 7.2 Refrentado de las Unidades

#### 7.2.4 Relleno de azufre

*“Se utiliza una mezcla que contenga entre el 40 % y el 60 % por peso de azufre, utilizando arcilla refractaria molida o cualquier otro material inerte apropiado que pase un tamiz de 150 mm (No.100) con o sin la ayuda de un plastificante. La superficie del plato debe encontrarse plana dentro del rango de 0,076 mm en una longitud de 400 mm. Debe ser suficientemente rígido y ser soportado de tal forma que no se presenten deflexiones medibles durante la operación de refrentado. Se aplica una capa delgada de aceite o de otro material adecuado y se repite este procedimiento con la otra superficie cubierta con laca. Se debe observar que las caras opuestas de carga formadas sean aproximadamente paralelas y perpendiculares al eje vertical del espécimen y que los espesores de los refrentados sean aproximadamente los mismos, sin exceder 3,2 mm. Los refrentados deben tener al menos 24 h antes de ensayar los especímenes. ”<sup>8</sup>*

## 8. Absorción de agua

### 8.2 Especímenes de ensayo

*“Los especímenes para el ensayo de absorción deben estar compuestos por cinco (5) unidades o tres (3) partes o fragmentos representativos de cada una de ellas. Si se usan partes o fragmentos, se toman dos (2) de las paredes y una (1) del núcleo. El peso de cada fragmento no debe ser inferior a 250 g. Los bordes de los especímenes deben estar libres de partículas sueltas; si se han tomado de especímenes que se han sometido a ensayos de resistencia a la compresión, éstos deben estar libres de grietas debidas a fallas durante la compresión. ”<sup>7</sup>*

---

<sup>8</sup> NTC 4017-2005

### 8.3.1.2 Saturación

*“Se sumergen los especímenes secos y fríos, sin inmersión parcial preliminar, en agua limpia (blanda, destilada o de lluvia) entre 15,5 °C y 30 °C durante 24 h. Se retira el espécimen, se seca el exceso de agua con un paño húmedo y se pesa. El pesaje de cada espécimen se debe hacer antes de que pasen 300 s de retirado del agua.”<sup>7</sup>*

## NTC 2289 barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo de concreto

La norma expresa de manera clara y precisa la información necesaria para las barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, empleadas para refuerzos de concreto destinadas a la tracción controlada o para mejorar la soldabilidad.

### 1.2 Grado

*“Las barras tienen una única resistencia a la fluencia mínima, conocida como 420 MPa (60 000 psi), designado como grado 420 (60).”*

*1.3 Cuando se soliciten barras lisas, en diámetros hasta 63,5 mm (2,5 pulgadas) inclusive, en rollos o barras rectas, se deben fabricar bajo esta norma. Para las propiedades de ductilidad (alargamiento y doblado), se deben aplicar los requisitos previstos para el diámetro nominal inferior más cercano de la barra a ensayar. No se deben aplicar los requisitos de los resaltes y marcado.”<sup>9</sup>*

### Resaltes

Deben estar ubicados, de tal manera que su ángulo de inclinación no sea inferior a 45° con respecto al eje de la barra, el espaciamiento entre los resaltes a cada lado de la barra no deben exceder 7/10 del diámetro nominal de la barra.

*“La longitud total de los resaltes debe ser tal que la distancia de separación (medida como cuerda) entre los extremos de los resaltes no debe exceder del 12,5 % del perímetro nominal de la barra. Cuando los extremos terminan en una vena, el ancho de la vena debe ser considerado como la separación entre los extremos de los resaltes. La sumatoria de las distancias de separación no debe exceder el 25 % del valor correspondiente al perímetro nominal de la barra. El perímetro nominal de la barra es 3,141 6 veces el valor del diámetro nominal.”<sup>9</sup>*

Para las mediciones de los resaltes, se realiza un promedio de medir una longitud de mínimo 10 espacios y dividir la longitud por el número de espacios incluidos en la medida; teniendo en cuenta que la misma no debe realizarse sobre el lado de la barra que contiene símbolos, letras o números. En el caso de presentarse un tipo

---

<sup>9</sup> NTC 2289

de resalte cruzado, las medidas deben efectuarse “la distancia entre el inicio de dos resaltes continuos paralelos, y su resultado debe ser dividido entre dos.”<sup>9</sup>

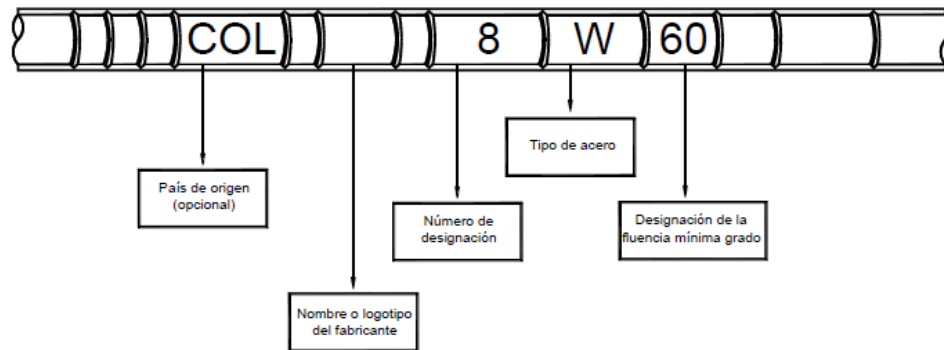
**Ilustración 34 Reconocimiento de aceros**

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2289 (Décima actualización)**

**ANEXO B**  
(Informativo)

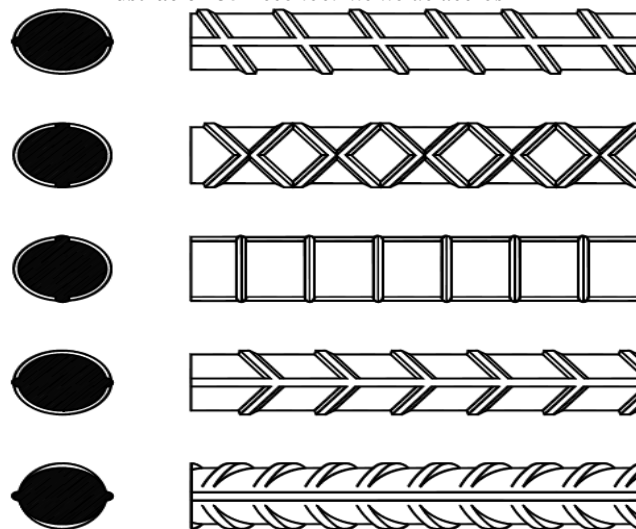
En las Figuras B.1 y B.2 se muestran algunos ejemplos para el marcado de las barras corrugadas tanto en el Sistema inglés (pulgada – libra) y el sistema internacional (SI).

Estas figuras se dan a manera de información y no hacen parte de la norma,



*Reconocimiento de información de barras corrugadas Fuente: NTC 2289-2015*

**Ilustración 35 Reconocimiento de aceros**



*Tipos de resalte en barras corrugadas Fuente: NTC 2289-2015*

## NTC 673 Ensayo de resistencia a la compresión de concreto

Los resultados de resistencia y su interpretación deben ser analizados según el tamaño y forma de los cilindros o muestra, su fabricación y elaboración; así mismo como las condiciones de edad, temperatura y humedad a las cuales fueron sometidas durante su proceso de curado. Los ensayos evaluados para esta norma, serán limitados al concreto cuyo peso unitario es mayor que 800 kg/m<sup>3</sup> [50 lb/ft<sup>3</sup>].

*“4.3 Los resultados de este método de ensayo son usados como base para el control de calidad de las operaciones de dosificación, mezclado y colocación del concreto, determinación del cumplimiento de las especificaciones, control para la evaluación de la efectividad de aditivos; y usos similares.”<sup>10</sup>*

### “6. ESPECÍMENES

*6.1 Los especímenes no deben ser ensayados si cualquier diámetro individual de un cilindro difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro en más del 2 %.*

*6.2 Previo al ensayo, ningún extremo de los especímenes de ensayo debe apartarse de la perpendicularidad a los ejes en más de 0,5°, aproximadamente equivalente a 1 mm en 100 mm [0,12 pulgadas en 12 pulgadas]. Los extremos de los especímenes de ensayo de compresión que no sean planos en más de 0,050 mm [0,002 pulgadas] deben ser aserrados o alineados para cumplir aquella tolerancia o encabezados de acuerdo tanto con la práctica NTC 504 o cuando se permita, con la práctica NTC 3708.”<sup>10</sup>*

Tabla 11 Edades y tolerancias para especímenes de concreto

Tabla 2. Edad de ensayo de los especímenes

Edad de ensayo	Tolerancia admisible
24 h	± 0,5 h o 2,1 %
3 d	2 h o 2,8 %
7 d	6 h o 3,6 %
28 d	20 h o 3,0 %
90 d	2 d o 2,2 %

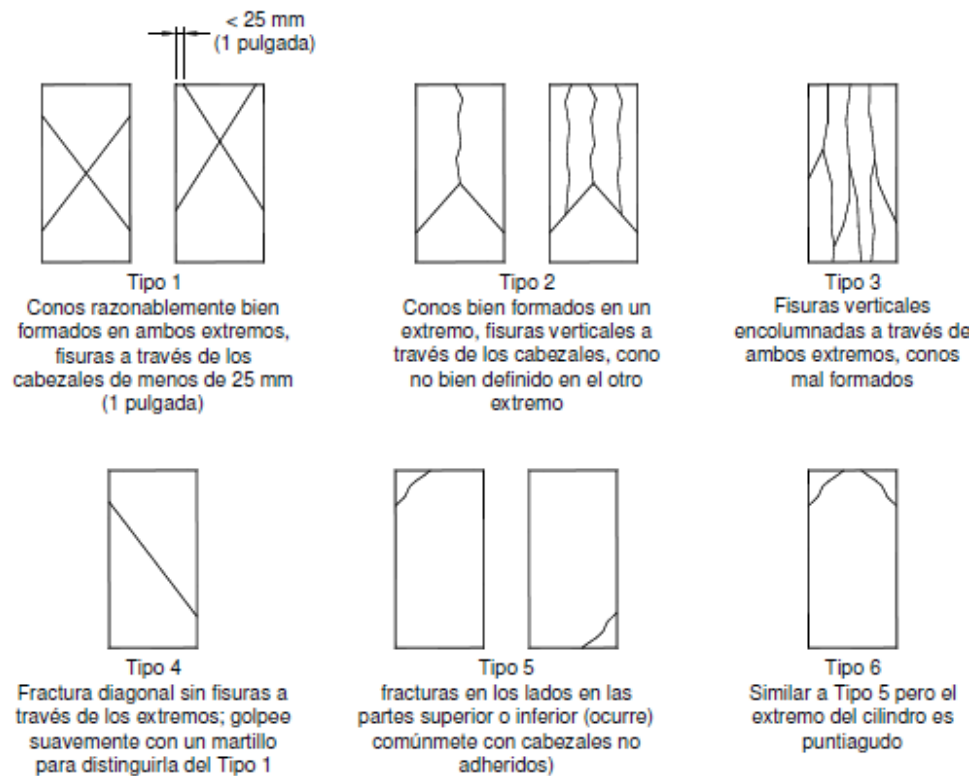
Fuente: NTC 673 – Numeral 7.3

<sup>10</sup> NTC 673

**“7.5 Velocidad de carga. Aplique la carga continuamente y sin impactos.**

**7.5.1 La carga debe ser aplicada a una velocidad de movimiento, medida desde la platina a la cruceta, correspondiente a una velocidad de esfuerzo sobre el espécimen de  $0,25 \text{ MPa/s} \pm 0,05 \text{ MPa/s}$  [ $35 \text{ psi/s} \pm 7 \text{ psi/s}$ ]. La velocidad de movimiento designada debe ser mantenida al menos durante la última mitad de la fase de carga anticipada. ”<sup>11</sup>**

**Ilustración 36 Tipos de fallas**



**Figura 2 Esquema de los modelos de fractura típicos**

Fuente: NTC 673 – Numeral 7.6

<sup>11</sup> NTC 673- 7.5