

**APOYO EN LA VERIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA
LA EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO (CONCRETOS,
MAMPOSTERÍA Y SUELOS)**

**AUTOR:
MAUREN SLENDY JAIMES BEJARANO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2017**

**APOYO EN LA VERIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA
LA EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO (CONCRETOS,
MAMPOSTERÍA Y SUELOS)**

**AUTOR:
MAUREN SLENDY JAIMES BEJARANO**

**TRABAJO DE GRADO
PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERA CIVIL**

**SUPERVISOR:
GABRIEL ALEXIS MEDINA DELGADO
DOCENTE DE INGENIERÍA CIVIL**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2017**

Nota de Aceptación

**Ing. Fabián Arturo Alarcón
Tutor Empresarial**

**Ing. Gabriel Alexis Medina Delgado
Tutor Académico**

Jurado

Jurado

Bucaramanga, Marzo de 2017

A Dios,
principalmente por llevarme de su mano poderosa y
cumplir su propósito en mi vida.

A mis padres Marco Aurelio y Diosa,
por estar presentes siempre y ser mi apoyo incondicional
en cada etapa de mi vida.

A mi amada hermana,
por ser la felicidad que ilumina cada uno de mis días.

A mi novio Andrés,
por brindarme ese apoyo y dedicación en las largas horas de estudio,
por su alegría, amor y compañía en todo este proceso.

A mis nonas María y Leonor,
por ser esas intercesoras ante Dios
y mi motivación más grande para ser mejor cada día.

“Mira, hoy te doy autoridad sobre naciones y reinos,
Para arrancar y derribar, para destruir y demoler,
para construir y plantar.”

Jeremías 1:10

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme cada día de su sabiduría y su gracia.

A mis padres por sus esfuerzos y por la confianza que siempre han depositado en mí.

De igual manera quiero expresar mis agradecimientos a:

Ingeniero Fabián Alarcón por brindarme la oportunidad de ingresar a realizar las prácticas en la empresa Laboratorios Contecon Urbar S.A.S, por ser mi supervisor ya que con sus conocimientos y consejos enriquecer mi experiencia profesional.

La empresa Laboratorios Contecon Urbar S.A.S, a los ingenieros Angélica María Quintero y Carlos Mendoza, por su colaboración y apoyo a lo largo del proceso.

La Universidad Pontificia Bolivariana, a sus profesores que a través de los años me formaron en la excelente persona y profesional que soy, en especial a los docentes de las áreas de suelos y pavimentos que con sus experiencias, conocimientos y disposición hicieron de estas áreas de la Ingeniería Civil mis preferidas.

TABLA DE CONTENIDO

CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	6
CONTENIDO.....	6
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	9
LISTA DE TABLAS.....	11
GLOSARIO	12
INTRODUCCION	17
OBJETIVOS.....	18
OBJETIVO GENERAL	18
OBJETIVOS ESPECIFICOS	18
DESCRIPCION DE LA EMPRESA	19
LABORATORIOS CONTECON URBAR	19
SERVICIOS.....	19
CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES	19
ESTUDIOS DE SUELOS	19
PATOLOGÍA DE ESTRUCTURAS	20
Patología de acero de refuerzo	20
Patología de concreto	20
Consultoría.....	21
ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CAPACITACIÓN	21
Asesoría Técnica	21
Consultoría.....	22
Capacitación	22
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS E INSUMOS	23
OTROS SERVICIOS	23
ACREDITACION ONAC	24
DESCRIPCION DE LA PRÁCTICA.....	25
Capítulo 1. Primer Bimestre:	25
Capítulo 2. Segundo Bimestre:.....	37
Capítulo 3. Tercer Bimestre:.....	46

APORTE AL CONOCIMIENTO.....	60
INVESTIGACION COMPLEMENTARIA	63
DEFINICION DE DAÑO EN UNA ESTRUCTURA	63
TIPOS DE DAÑOS.....	63
CONGÉNITOS.....	63
ADQUIRIDOS	64
Materiales.....	64
Procedimientos de obra	65
SUPERFICIALES	67
CLASIFICACIÓN DE LAS FISURAS DE ACUERDO A SU ORIGEN Y MOMENTO DE APARICIÓN.....	68
FISURAS ORIGINADAS EN EL ESTADO PLÁSTICO.....	68
Fisuras originadas por la contracción plástica:.....	68
Fisuras originadas por asentamiento plástico.	68
FISURAS ORIGINADAS EN EL ESTADO ENDURECIDO.....	69
Fisuras originadas por movimientos espontáneos.	69
Fisuras producidas por cargas que originan esfuerzos	69
Otros tipos de fisuras.	70
PRUEBAS ENSAYOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE DAÑOS	70
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.....	71
Medición de la dureza de hormigón (Esclerómetro).....	72
Aparato de ultrasonidos detector de uniformidad del hormigón	73
Demás ensayos	74
MATERIALES ESPACIALES USADOS EN LAS REPARACIONES Y REFORZAMIENTO	75
MORTEROS EXPANSIVOS.....	75
RESINAS EPOXI.....	76
CONCLUSIONES	77
RESEÑA BIBLIOGRAFICA.....	79
ANEXOS.....	82
Anexo Documental 1. Afiche Toma De Muestras Concreto- Toma De Asentamiento	82
Anexo Documental 2. Planilla Relación De Muestras Enviadas Al Laboratorio .	83
Anexo Documental 3. Informe Interno De Ensayo Roturas De Cilindros	84

Anexo Documental 4. Grafica Cambios De Temperatura Cuarto De Curado Dias
11/11/2016 Y 12/11/2016, Extraídas Del Sistema Datalogger85

LISTA DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1 Transporte de Cilindros por Laboratorios Contecon Urbar</i>	<i>26</i>
<i>Ilustración 2 Identificación de Muestras</i>	<i>27</i>
<i>Ilustración 3 Almacenamiento Cilindros En Laboratorios Contecon Urbar.....</i>	<i>27</i>
<i>Ilustración 4 Máquina de Ensayo a compresión.....</i>	<i>28</i>
<i>Ilustración 5 Medición de Diámetros</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 6 Verificación Perpendicularidad</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 7 Medición de Altura y Toma de Peso Para Densidades.....</i>	<i>30</i>
<i>Ilustración 8 Medición de Altura y Toma de Peso Para Densidades.....</i>	<i>31</i>
<i>Ilustración 9 Tablero Digital de la Maquina Con la Lectura de la Máxima Carga ...</i>	<i>32</i>
<i>Ilustración 10 Esquema de los modelos de fractura típicos, Tomada de la NTC 673- 2010.....</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 11 Ejemplo Fractura Tipo 4</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 12 Zona de Capinado</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 13 Fundición del Azufre</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 14 Aplicación Aceite Mineral.....</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 15 Azufre Sobre la Placa</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 16 Ubicación del Cilindro Sobre la Barra Guía</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 17 Falla Núcleo Después Del Ensayo A Compresión.....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 18 Informe Interno De Ensayo (De Corte, Capinado Y Compresión De Núcleos Extraídos).....</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 19 Dimensionamiento Del Ladrillo</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 20 Capinado De Los Especímenes</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 21 Ladrillo Ubicado En La Prensa</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 22 Informe Interno De Ensayo (Roturas De Elementos De Mampostería Y Concreto).....</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 23 Peso Seco Del Ladrillo</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 24 Ladrillo Sumergido En Agua Con Temperatura Ambiente Especificada.....</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 25 Informe Interno De Ensayo (Absorción De Baldosas Y Adoquines)</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 26 Pesas Patrón</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 27 Colocación De Pesas Carga Creciente</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 28 Protocolo De Verificación Equipos De Pesaje</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 29 Material Secándose Al Aire</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 30 Cuarteo Del Material.....</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 31 Preparación Del Material</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 32 Gradación Del Material.....</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 33 Adición De Agua Al Material</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 34 Adición De Agua Al Material.....</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 35 Compactación Del Material.....</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 36 Patrón De Impactos Para La Compactación En El Molde De 101.6 Mm (4") -Tomada De La INV E 142- 13.....</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 37 Patrón De Impactos Para La Compactación En El Molde De 152.4 Mm (6") - Tomada De La INV E 142- 13.....</i>	<i>53</i>

<i>Ilustración 38 Remoción Del Collar Y La Placa Base</i>	<i>54</i>
<i>Ilustración 39 Remoción Del Collar Y La Placa Base</i>	<i>54</i>
<i>Ilustración 40 Peso Del Molde Con La Probeta Compactada</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 41 Muestra Para Humedad.....</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 42 Resultado Del Ensayo Modificado De Compactación, Tomado De Un Informe Generado Por El Aplicativo De Compactación De LCU.....</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 43 Muestra Para Ensayo De Gravedad Específica</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 44 Mezcla Material Con Agua Desairada</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 45 Introduciendo El Material En El Picnómetro</i>	<i>58</i>
<i>Ilustración 46 Picnómetro Con Bomba De Vacío.....</i>	<i>58</i>
<i>Ilustración 47 Ejemplo de medición de fisuras tomada de http://civilgeeks.com/2011/09/17/la-regla-para-medir-fisuras/.....</i>	<i>75</i>

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1 Edad de ensayo de los especímenes, Tomada de la NTC 673: 2010</i>31
<i>Tabla 2 Estimación de la calidad de hormigón en una estructura Tomada de: http://civilgeeks.com/2012/08/23/libro-basico-sobre-patologias-del-concreto/</i>70

GLOSARIO

Absorción: La atracción desarrollada por un sólido sobre un líquido con la intención de que las moléculas de este logren penetrar en su sustancia, específicamente se define como el cociente de la masa seca con la adición de la masa saturada y la masa seca del espécimen.

Asentamiento: (Slump) Resultado del ensayo de manejabilidad de una mezcla de concreto.

Cilindro de concreto: Son probetas de forma estándar (300 mm de alto y 150mm de diámetro) y de formato más pequeño (200 mm de alto y 100mm de diámetro) lo cual facilita el control de calidad de los concretos.

Citrix: Es una plataforma de acceso remoto, empleada en LCU donde se encuentran todos los aplicativos que facilitan los resultados de los ensayos, controlar y gestionar cada área.

Combustión: El concepto hace referencia al acto y resultado de quemar o de arder: someter a la acción del fuego.

Compactación: Puede lograrse con cilindros o compactadores vibratorias convencionales, en combinación con humedecimiento moderado.

Compactación (Aplicativo): Este aplicativo permite procesar los resultados de los ensayos de densidades de cono de arena y nucleares, proctor, gravedad específica, entre otros, y generar los informes correspondientes.

Contenido de aire: Hace referencia al concreto fresco mezclado, a partir de la observación del cambio de volumen de concreto, con un cambio de presión.

Cuarto de curado: Cuarto con temperatura y humedad relativa controladas donde se almacenan los especímenes de concreto.

Densidad del suelo: Considerada como la relación entre la masa de las partículas sólidas y el volumen total del suelo.

Ensayo Esclerométrico: También llamado índice de rebote mediante el esclerómetro es una prueba no destructiva de la resistencia del hormigón.

Exactitud: Implica la inexistencia del error o del fallo.

Excentricidad: La prueba consiste en poner una carga de prueba en diferentes posiciones del receptor de carga, de tal manera que el centro de gravedad de la carga ocupe tanto como sea posible.

Formaleta: Moldes con la forma y las dimensiones de los elementos estructurales, en los cuales se coloca el refuerzo y se vierte el concreto fresco.

Gravedad específica: Esta definida como el peso unitario del material dividido por el peso unitario del agua destilada a 4 grados centígrados. Se representa la Gravedad Específica por G_s , y también se puede calcular utilizando cualquier relación de peso de la sustancia a peso del agua siempre y cuando se consideren volúmenes iguales de material y agua.

Humedad óptima: Contenido de agua en que el suelo puede ser compactado.

Lote: Designan a un grupo de manufacturas elaboradas específicamente en general con similares características.

Mampostería (Aplicativo): Este aplicativo permite procesar los resultados de los ensayos de compresión de ladrillos, muretes, absorción y generar los informes de los mismos.

Patología del concreto: Se emplea cuando un ensayo de resistencia de cilindros curados en el laboratorio es menor que f'_c , o cuando los ensayos de cilindros curados en la obra indican deficiencia de protección y de curado, se define como el estudio de las medidas para asegurar que no se ponga en peligro la capacidad de carga y la durabilidad de la estructura.

Permeabilidad: Se trata de un adjetivo que refiere a aquello que, por sus características físicas, está en condiciones de ser atravesado por algún tipo de fluido.

Peso Unitario Seco Máximo: Valor máximo definido por la curva de compactación en un ensayo utilizando el esfuerzo modificado.

Pulso Ultrasónico: Con esta prueba es posible determinar el grado de homogeneidad y se logra a través de mediciones de la velocidad ultrasónica sobre el material que se va a probar.

Refrentar (Capinar): Con mortero de azufre para cilindros de concreto endurecido o núcleos extraídos que asegura la planitud de la superficie a ensayar.

Relleno: En su sentido más amplio, se refiere a aquello que se emplea para llenar o completar algo. En este caso se refiere a suelo o material empleado para llenar.

Resistencia: Capacidad de un elemento estructural para soportar las cargas o fuerzas que se le apliquen.

Resistencia de diseño: Es el producto de la resistencia nominal por un coeficiente de reducción de resistencia.

Simac (Aplicativo): Este aplicativo permite procesar los resultados de los ensayos de compresión de cilindros de concreto y morteros de mampostería, de igual manera brinda la posibilidad de analizar cada edad de ensayo, su evolución y controlar las roturas diarias, así como generar los informes respectivos.

Sobre tamaño: Agregado de tamaños mayores al corriente.

Terrones: Aquello que puede quebrarse o destrozarse con facilidad, que tiene poca vida útil o que no cuenta con buena resistencia.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APOYO EN LA VERIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO (CONCRETOS, MAMPOSTERÍA Y SUELOS)

AUTOR(ES): MAUREN SLENDY JAIMES BEJARANO

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Gabriel Alexis Medina Delgado

RESUMEN

Este informe presenta la descripción de la practica realizada en Laboratorios Contecon Urbar S.A.S donde se exponen los temas analizados en el transcurrir de la misma, cada contenido bimestralmente. Iniciando por el área de concretos con la obtención de muestras para el análisis de resistencias, los ensayos que se pueden realizar cuando estas resistencias no cumplen, seguidamente se describen los ensayos del área de mampostería específicamente con ladrillos de arcilla y finalmente el área de suelos, estudiando el ensayo modificado de compactación con el cual puedo determinar la humedad y el peso unitario óptimo de compactación que me permiten emplearlos en un terreno ya sea de fundación o de relleno, con el propósito de mejorar sus propiedades. Adicional a esto se realiza una investigación de patologías de concretos en la cual se da a conocer los tipos de daños que puede sufrir una estructura de acuerdo al momento de aparición, sus causas y la manera como evitarlos, asimismo emplear ensayos como la esclerometría o la velocidad del pulso ultrasónico que permiten determinar la resistencia, fisuras o daños de manera global en la estructura, para concluir con recomendaciones para prevenirlos desde la concepción de la estructura o como determinar si estos daños siguen afectando la estructura y algunas maneras de repararlos.

PALABRAS CLAVES:

Concretos, resistencia, mampostería, ladrillos, humedad, terreno, fundación, relleno, patología concreto.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: SUPPORT IN THE VERIFICATION AND ANALYSIS OF THE PROCEDURES FOR THE EXECUTION OF LABORATORY TESTS (CONCRETE, MASONRY AND SOILS)

AUTHOR(S): MAUREN SLENDY JAIMES BEJARANO

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Gabriel Alexis Medina Delgado

ABSTRACT

This report presents the description of the practice carried out in Laboratorios Contecon Urbar S.A.S where the topics analyzed in the course of the same are exposed, each content bimonthly. Starting from the concrete area with the obtaining of samples for the analysis of resistances, the tests that can be carried out when these resistances do not comply, we next describe the tests of the area of masonry specifically with clay bricks and finally the area of soils, Studying the modified test of compaction with which I can determine the moisture and the optimum unit weight of compaction that allow me to use them in a land of either foundation or fill, in order to improve their properties. In addition to this, an investigation of concrete pathologies is carried out in which the types of damage that a structure can be affected according to the moment of its occurrence, its causes and the way to avoid them, and also to use tests such as sclerometry or Speed of the ultrasonic pulse that allow to determine the resistance, fissures or damages of a global way in the structure, to conclude with recommendations to prevent them from the conception of the structure or to determine if these damages continue to affect the structure and some ways of repairing them.

KEYWORDS:

Concretes, strength, masonry, bricks, moisture, ground, foundation, filling, concrete pathology.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCION

En el siguiente informe se describe como se cumplió la práctica denominada “Apoyo en la verificación y análisis de los procedimientos para la ejecución de ensayos de laboratorio (concretos, mampostería y suelos).”

Iniciando en el área de concretos, por los ensayos de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos y todo lo que deriva de este, desde la fabricación de las muestras, transporte, curado, almacenamiento y ensayo de las mismas, hasta el refrentado. Posteriormente prosigue con el análisis de las resistencias bajas, en los casos en los que las resistencias de los especímenes no son las esperadas y se ponga en duda la resistencia del concreto que estas representan, que hacer en estos casos, tomar medidas de control o variar la dosificación.

Profundizar en ensayos como la velocidad del pulso ultrasónico, que sirven para examinar la uniformidad del concreto, detectar grietas y medir la calidad del mismo, u otros ensayos como el número de rebote en el concreto endurecido, que también permiten medir la uniformidad del concreto. Adicionalmente estudia ensayos destructivos como la extracción de núcleos que permiten determinar la calidad del concreto endurecido y decidir si el concreto es estructuralmente adecuado.

Analiza los ensayos de mampostería, verifica los procedimientos de los mismos y el proceso completo de los ensayos, desde la toma de las muestras, la preparación de las mismas y el ensayo de estas, como la compresión que permite determinar la resistencia o la absorción que permite ver la calidad de los especímenes y saber la cantidad de agua que absorberá. Todo con el objetivo primordial de cumplir la Norma Técnica Colombiana.

Para finalizar la ejecución de la práctica realiza acompañamiento a ensayos en el área de suelos, junto con la revisión, verificación de los mismos y análisis de resultados.

Adicionalmente se exponen aportes significativos realizados a la empresa, se verifica la ejecución de ensayos, análisis de las temperaturas del cuarto de curado, investigación de las patologías del concreto con el fin de que se incrementen estos ensayos en la sucursal, estudia los daños del concreto, las causas de los mismos, el origen y momento de aparición de las fisuras. Ensayos para determinar estas fisuras de manera global en las estructuras, la importancia de la esclerometría y la velocidad del pulso ultrasónico, para determinar estos daños, termina con una breve introducción a los materiales que permite reparar estas fisuras teniendo siempre presente “Lo mejor es prevenir estos daños en lugar de repararlos” por lo que se exponen algunas sugerencias y recomendaciones para los procedimientos en obra.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Conocer el manejo de la parte administrativa del laboratorio, para posteriormente analizar en planta la ejecución de los ensayos. Esto con el fin de comprender el funcionamiento general de la compañía.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Revisar y auditar los ensayos de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.

Analizar ensayos destructivos y no destructivos que determinan la calidad del concreto.

Verificar los procedimientos de los ensayos de mampostería (Compresión y Absorción de Ladrillos).

Inspeccionar procedimientos descritos en las normas NTC, INVIAS y ASTM para realizar aportes correctivos y de mejora ante cualquier falencia que se encuentre durante el proceso.

Realizar aportes a la empresa agregando valor a los ensayos, productos o servicios.

DESCRIPCION DE LA EMPRESA

LABORATORIOS CONTECON URBAR

Cuenta con más de 30 años de experiencia como ingenieros consultores, ofrece soluciones integrales de ingeniería para estructuras desde las sedes principales en Panama, Bogota, Medellín, Barranquilla, Cartagena, Santa Marta, Valledupar, Villavicencio, Bucaramanga, Barrancabermeja, Cali y Eje Cafetero.

Colabora a los clientes en el desarrollo de todo tipo de proyectos, dando asesoramiento completo y facilitando soluciones a la medida, comprometidos con proporcionar la más alta calidad, resultados confiables y a tiempo. Como objetivo utilizan el conocimiento especializado con el fin de ofrecer soluciones inteligentes enfocadas en superar las expectativas de los clientes, trabajando con integridad, promoviendo la tecnología y las mejores prácticas en la industria.

SERVICIOS

Los resultados confiables son clave para alcanzar el éxito de los proyecto. Su experiencia y conocimiento de más de 30 años en la industria les permite ayudar al gremio de la construcción tanto a nivel público como privado.

CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

- ✓ Concretos
- ✓ Agregados
- ✓ Cementos
- ✓ Materiales para compactación, suelos y rocas
- ✓ Mezclas asfálticas
- ✓ Mampostería, morteros y pisos
- ✓ Aceros y soldaduras

ESTUDIOS DE SUELOS

Realizan perforaciones teniendo en cuenta las cantidades y profundidades determinadas en los reglamentos nacionales competentes. Analizan las muestras de suelos aplicando procedimientos internacionalmente aceptados y entregan las recomendaciones de cimentación. Este informe contempla la estratigrafía encontrada, el nivel freático, los parámetros de diseño, factores de seguridad en condición estática y ante un eventual sismo, asentamientos probables, análisis de estabilidad de laderas y cualquier recomendación de carácter geotécnico que amerite.

- ✓ 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

PATOLOGÍA DE ESTRUCTURAS

Las estructuras de concreto sufren alteraciones por causa de diferentes factores y es vital reconocerlos en cualquier etapa de la construcción, siendo ésta una de sus especialidades.

Patología de acero de refuerzo

Establecen todas las actividades que ha desarrollado el laboratorio para satisfacer las necesidades de sus clientes, para lo cual ofrecen el análisis del comportamiento del acero en una estructura, realizan la detección de hierros y diámetros de los mismos, hacen regatas para identificar el recubrimiento y estado actual del acero evidenciando oxidaciones o corrosiones, extraen muestras de acero para someterlas a ensayos de doblamiento, tracción y composición química, para realizar informes comparativos, estadísticos en los cuales se analizan las especificaciones y el estado actual de los especímenes.

- ✓ Detección de acero de refuerzo
- ✓ Potencial de corrosión
- ✓ Regatas de inspección

Patología de concreto

Realizan análisis del concreto endurecido y el comportamiento de estructuras por medio de pruebas destructivas y no destructivas, las cuales determinan resistencias y comparativos entre concretos, evidenciando así la calidad integral de la mezcla a una edad determinada, para ello emplean ensayos de: profundidad de fisuras, esclerómetro, ultrasonido, carbonatación, Extracción y ensayo de núcleos,

petrografía, contenido de cemento, materia orgánica, agregado y contaminación de la mezcla con una sustancia determinada.

- ✓ Extracción, corte, curado y ensayo
- ✓ Densidad, absorción y porosidad abierta.
- ✓ Carbonatación
- ✓ Esclerometrias (martillo de impacto)
- ✓ Ultrasonidos
- ✓ Análisis químico
- ✓ Petrografía

Consultoría

Ofrece el servicio de estudio patológico y análisis de daños en las estructuras, los cuales se sustentan por ensayos realizados in situ, en los que se evalúa el estado de la estructura, los síntomas que presenta y el análisis de las patologías evidenciadas, por medio de procesos de inspección visual, evaluación de fisuras y levantamiento de lesiones, esto conlleva a la elaboración de informes que registran el estado de la estructura analizada determinando así posibles soluciones guiadas por una asesoría técnica.

- ✓ Estudio de patología
- ✓ Inspección visual
- ✓ Levantamiento de lesiones

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CAPACITACIÓN

Asesoría Técnica

Los profesionales apoyan todo tipo de proyectos civiles, dando soporte técnico relacionado con el control de calidad. Están en capacidad de asesorar los proyectos durante las etapas de diseño y construcción; en la especificación de materiales, ajustes a normatividad del plan de calidad, interpretan, gestionan los resultados y acompañan en producción de materiales en obra tales como concreto premezclado, prefabricados, asfaltos, entre otros. Al igual, ofrecen el montaje de laboratorios móviles y/o la administración de laboratorios.

- ✓ 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

Consultoría

A través de asesores internos y externos el laboratorio ofrece servicios de consultoría en áreas específicas tales como diseños, patologías e instrumentación geotécnica. En consultoría de diseños, hacen especial énfasis en la optimización del uso de los recursos al mejor costo posible de acuerdo a los materiales disponibles para la producción de concretos, mezclas asfálticas y pavimentos rígidos. Ofrecen estudios de patología para estructuras antiguas, así como para evaluar inconvenientes durante la construcción de obras nuevas. Dentro de los procesos de consultoría incluyen la auditoría de competencias técnicas de laboratorios, así como la evaluación de procesos de producción en obra.

- ✓ 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

Ofrecen a los clientes diferentes tipos de capacitaciones relacionadas con el control de calidad de materiales de construcción, útiles durante la ejecución de proyectos y en la evaluación de los diferentes procesos. Se brindan capacitaciones en ensayos y toma de muestras para concretos, agregados, mampostería, suelos, mezclas asfálticas y ensayos varios; así mismo capacitaciones en análisis e interpretación de resultados de ensayos a los profesionales de los proyectos.

- ✓ 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

ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS E INSUMOS

Tienen convenios de distribución de Humboldt, Dirimpex, Pinzuar y Krauquer, marcas reconocidas en el mercado a nivel internacional. Entre los equipos disponibles para alquiler, se encuentran:

- ✓ Alquiler de densímetros nucleares, con operador y equipo de seguridad radiológica
- ✓ Alquiler de equipo para ensayos de concreto en estado fresco
- ✓ Alquiler de formaletas para toma de muestras de concreto (6 x 12, 4 x 8, 3 x 6 y viguetas)
- ✓ Alquiler de formaletas para la toma de muestras de mortero (módulos de 3 x 6 y cubos)
- ✓ Alquiler de prensas hidráulicas. Incluye operario, mantenimiento, insumos y calibración

OTROS SERVICIOS

Adicionalmente, ofrecen los siguientes servicios especializados:

- ✓ 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

ACREDITACION ONAC

Cuenta con acreditaciones de la ONAC (Organismo Nacional de Acreditación de Colombia) una corporación sin ánimo de lucro, de naturaleza y participación mixta, regida por el derecho privado, constituida en 2007 y que por disposición estatutaria se organizó bajo las leyes colombianas dentro del marco del Código Civil y las normas sobre ciencia y tecnología. En el laboratorio de Ensayos en áreas como:

- ✓ Asfalto
- ✓ Cemento
- ✓ Concreto
- ✓ Materiales de construcción y edificaciones
- ✓ Suelos
- ✓ Varillas

DESCRIPCION DE LA PRÁCTICA

Capítulo 1. Primer Bimestre:

Los objetivos del plan de trabajo inician por la verificación y análisis de los procedimientos para la ejecución de los ensayos de concretos, específicamente con especímenes cilíndricos, se apoya en la verificación y auditoria de los mismos. Laboratorios Contecon Urbar realiza estos ensayos con el fin de controlar la calidad de los materiales, destacándose siempre por asegurar el cumplimiento de las especificaciones de diseño y las normativas. De igual manera estos ensayos permiten a las obras determinar el cumplimiento de la resistencia especificada, controlar la calidad del material, determinar el momento de remoción de formaleta y precisar cuando la estructura puede ser puesta en servicio.

Todo comienza con la toma de muestras, estas son realizadas en obra y recogidas por el Laboratorio, para esto se brindan capacitaciones constantes con el fin de que las muestras cumplan con las especificaciones descritas en la *NTC 550: 2000* donde se establecen los procedimientos para la elaboración y el curado de especímenes cilíndricos. Con el propósito de garantizar que estos cilindros tengan el mismo asentamiento, contenido de aire y porcentaje de agregado que el concreto que representan. Posteriormente Laboratorios Contecon Urbar evalúa los técnicos en campo, realizándoles exámenes que avalan la capacitación brindada. Asimismo se entregan afiches para tener en la obra y mirar constantemente la norma. (*Ver Anexo Documental 1.*)

La recolección de cilindros se realiza como lo indica la norma ¹, Laboratorios Contecon Urbar cuenta con un Sistema de Transporte de Muestras de Concreto llamado CONTE BOX, este es un sistema de contenedores donde se acomodan los cilindros al interior de cada contenedor separados por una espuma de alta densidad que evita el contacto entre ellos, adicionalmente se emplea un fumigador con agua que garantiza la permanente condición de humedad durante su transporte (*Ver Ilustración 1.*), requisito que especifica la norma ¹ para evitar que los cilindros sufran daños por golpes o por pérdida de humedad.

¹ NTC 550, Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra (ASTM C31), 2000.



Ilustración 1 Transporte de Cilindros por Laboratorios Contecon Urbar

Para la correcta identificación, se marcan los cilindros con un código, previamente asignado por Laboratorios Contecon Urbar a cada obra y un número de muestra especificado por la obra (*Ver Ilustración 2.*), también se diligencia una relación de muestras como lo especifica la norma ¹, donde se indica el número de muestra, fecha de la toma, hora de la toma, tipo de espécimen, asentamiento, temperatura, localización del concreto representado por las muestras y las edades de ensayo (*Ver Anexo Documental 2.*).

Cuando se reciben las muestras en Laboratorios Contecon Urbar, se programan a las edades anteriormente indicadas por el cliente, que van desde las 24 horas hasta los 56 días, donde se ve la evolución del concreto.

¹ NTC 550, Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra (ASTM C31), 2000.



Ilustración 2 Identificación de Muestras

Para garantizar el curado final de las muestras, se almacenan en el cuarto de curado que cumple con las especificaciones de la norma¹, las cuales son: Una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y una humedad $\geq 95\%$ (Ver Ilustración 3).



Ilustración 3 Almacenamiento Cilindros En Laboratorios Contecon Urbar

Condición que se asegura con el empleo de un aire acondicionado que se acciona a horas de calor muy altas (Identificadas con estudios previos) y un humidificador que este encendido constantemente.

¹ NTC 550, Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra (ASTM C31), 2000.

En el momento de realizar el ensayo de resistencia a la compresión, Laboratorios Contecon Urbar garantiza el conocimiento de los operadores realizándoles la respectiva capacitación, evaluación y autorización con el objetivo de proporcionar datos verídicos y de calidad, como lo indica la *ASTM C1077*, por medio de exámenes escritos. De igual manera cuentan con dos máquinas de ensayo a compresión marca Controls- Doble Rango Clase 1 (Puesto que su error de lectura es de $\pm 1T$), las cuales son Calibradas cada 12 meses, y como lo especifica la *NTC 673* opera a una velocidad de $0,25 \text{ Mpa/s} \pm 0,05 \text{ Mpa/s}$ (Ver *Ilustración 4*).



Ilustración 4 Máquina de Ensayo a compresión

Previamente al ensayo sacan los cilindros del cuarto de curado y realizan las respectivas medidas de los diámetros tomando, dos medidas en ángulo recto a la altura media del espécimen (Ver *Ilustración 5*), constatando que estas no difieran en más del 2% la una de la otra, si esto ocurre los especímenes no se deben ensayar.



Ilustración 5 Medición de Diámetros

Asimismo se verifica la perpendicularidad de los cilindros, por medio de una escuadra (Ver *Ilustración 6.*), en caso de que estos no cumplan como lo indica la norma ², será necesario refrentarlos (proceso que se explica posteriormente).



Ilustración 6 Verificación Perpendicularidad

² NTC 673, Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de Especímenes cilíndricos de concreto, 2010.

En los casos en que los clientes requieran tomar las densidades de los especímenes, se realiza el mismo procedimiento y adicionalmente se determina el peso del cilindro secándolo superficialmente, toman tres medidas de las alturas y se promedian para obtener la altura final (*Ver Ilustración 7.*).



Ilustración 7 Medición de Altura y Toma de Peso Para Densidades

Todo esto con la mayor diligencia, asegurando que permanezcan húmedos, por medio de un fumigador con agua que se emplea para rociar los cilindros, y al momento en que se realiza el ensayo se encuentren en condición óptima como lo indica la norma ². Al iniciar el ensayo el operador ubica el cilindro centrado en la prensa, con el propósito de que toda la geometría absorba la carga axial (*Ver Ilustración 8.*), se asegura de que el indicador de carga este en cero, cerciora que la puerta este bien cerrada y acciona la prensa.

²NTC 673, Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de Especímenes cilíndricos de concreto, 2010.



Ilustración 8 Medición de Altura y Toma de Peso Para Densidades

Se deben tener en cuenta la hora de la toma de las muestras, en casos tales en que los especímenes estén para ensayar a edades tempranas, en las cuales se debe tener más rigor puesto que la norma es más estricta con la hora de ensayo, mostrando las tolerancias admisibles en la *Tabla 1 De La NTC 673: 2010*.

Tabla 1 Edad de ensayo de los especímenes, Tomada de la NTC 673: 2010

Edad De Ensayo	Tolerancia Admisible
24 h	$\pm 0,5$ 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 %

La lectura de la carga máxima se puede observar en el tablero digital de la máquina (Ver Ilustración 9).

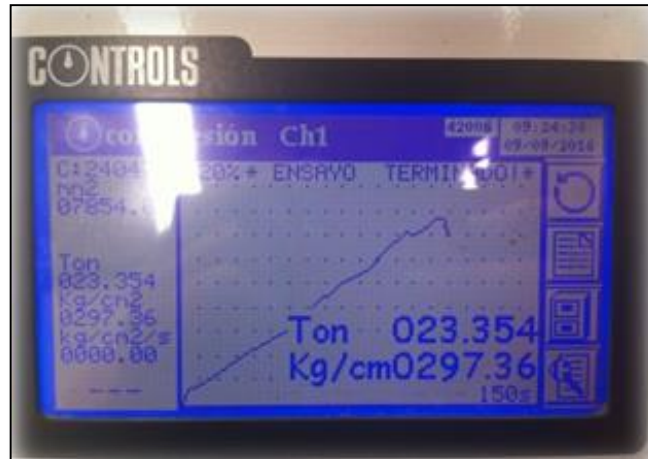


Ilustración 9 Tablero Digital de la Máquina Con la Lectura de la Máxima Carga

Los resultados del ensayo se diligencian en un Informe Interno de Ensayo Roturas de Cilindros, el cual cumple con lo descrito en la norma, puesto que se indica el número de muestra, el diámetro, la carga máxima, el tipo de fractura, la edad y las observaciones pertinentes. (Ver Anexo Documental 3.) En casos tales como: Encontrarse porosos, agregado deleznable, impurezas orgánicas, entre otros.

Para indicar el tipo de fractura, es indispensable analizar las grietas que se generan en el cilindro al terminar el ensayo (Ver Ilustración 11.) y guiarnos por la Ilustración 10. De La NTC 673: 2010.

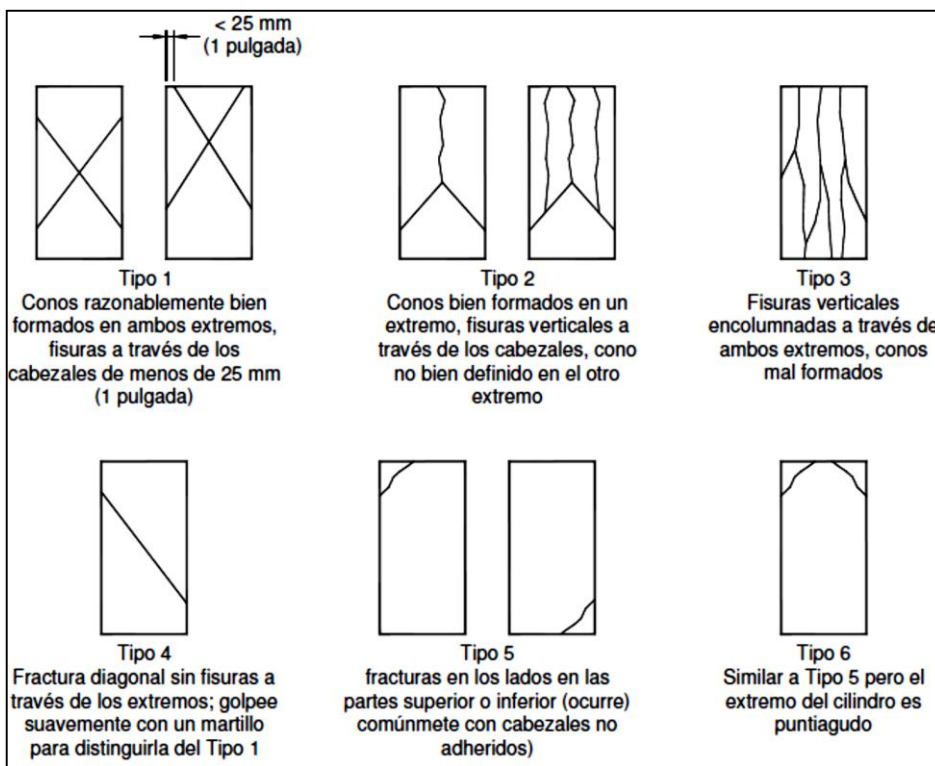


Ilustración 10 Esquema de los modelos de fractura típicos, Tomada de la NTC 673-2010



Ilustración 11 Ejemplo Fractura Tipo 4

Para los cilindros que no cumplan la condición de perpendicularidad o en los morteros es necesario realizar el proceso de refrentado con azufre, como lo describe la *NTC 504*, con el objetivo de asegurar una correcta distribución de carga y garantizar las condiciones de planitud y perpendicularidad. El laboratorio cuenta con una área de capinado de muestras, donde se encuentran los recipientes para la fundición de azufre bajo una campana extractora (*Ver Ilustración 12.*).



Ilustración 12 Zona de Capinado

El procedimiento inicia sacando los especímenes un día antes, para que se sequen y se pueda realizar el proceso de refrentado con azufre sin que ocurra una reacción con el agua, empleando una placa metálica que se calienta ligeramente, funde el azufre alrededor de los 130°C (*Ver Ilustración 13.*), verifica con un termómetro la temperatura, teniendo en cuenta que no puede superar los 227°C , ya que en este punto la muestra puede hacer combustión.



Ilustración 13 Fundición del Azufre

Aplica aceite mineral para que no se adhiera el azufre (*Ver Ilustración 14.*).



Ilustración 14 Aplicación Aceite Mineral

Con una cuchara metálica, agita el azufre y coloca sobre la placa (Ver Ilustración 15.).



Ilustración 15 Azufre Sobre la Placa

Para terminar, ubica el espécimen de manera que quede bien alineado con la barra guía, también emplea un nivel ubicado en la parte superior del espécimen garantizando la perpendicularidad del refrentado con el eje del mismo (Ver Ilustración 16.)



Ilustración 16 Ubicación del Cilindro Sobre la Barra Guía

Las capas deben ser de 3mm no mayores a 8mm, en caso de que los especímenes estén aceitosos, es necesario remover de la base estas impurezas y para mejorar la adherencia en ciertas ocasiones, se debe emplear un cepillo de alambre, con el objetivo de hacer la base rugosa. Luego de realizado el proceso, se dejan pasar 2 horas de envejecimiento para realizar el ensayo, suponiendo que no se realice pasadas las 2 horas, es necesario guardar el espécimen en el cuarto de curado, hasta que llegue el momento de ensayarlo.

Capítulo 2. Segundo Bimestre:

Retomando el proceso de verificación de la resistencia del concreto, llegado el caso en el que las resistencias obtenidas no son las esperadas, dentro de los diversos factores que pueden ocasionar esto, se debe analizar desde el principio como se realiza la obtención de estas muestras en obra, si se realiza de la manera correcta, y las muestras se toman como lo indica la norma ⁵. Estas sugerencias son brindadas por el laboratorio cuando se realiza la capacitación de los técnicos en campo encargados de realizar la toma de muestras, de igual manera a los ingenieros que se capacitan en el laboratorio. Recordar que se debe tomar una muestra por cada clase de concreto diariamente, cada 40 m³ aproximadamente cada 5 o 6 mixer, dependiendo del volumen del carro, o cada 200 m² de superficie de losas o muros. Adicional se debe tener en cuenta cuando el concreto es mezclado en obra se obtiene una muestra cada 50 tandas de cada clase del concreto.

En el laboratorio se manejan los dos tipos de formaletas que indica la norma ⁵ de 4"x8" y 6"x12", cada obra tiene la libertad de enviar la cantidad de cilindros que desea fallar por cada edad. Laboratorios Contecon Urbar para asegurar la calidad del proceso les indica que pueden enviar la cantidad que deseen por cada edad tomando como aceptable 2 especímenes (Realiza un promedio y analiza la dispersión) y para la edad de diseño, si son cilindros de 4"x8" deben enviar 3 especímenes para ensayo y si son cilindros de 6"x12" deben enviar 2 especímenes para ensayo.

En los cálculos que realiza Simac (Aplicativo de la plataforma Citrix), se puede observar la dispersión de las resistencias respecto al promedio del grupo, con el propósito de analizar si cumplen lo que especifica la norma ⁵.

⁵ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente. NSR-10, Segunda actualización, Bogotá, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. AIS, 2010. Título C, Concreto Estructural.

El análisis de resistencias bajas, con el fin de mejorar se pueden tomar medidas como: Incrementar el cemento, variar la dosificación, controlar el asentamiento, el contenido de aire y la toma de muestras, en este último Laboratorios Contecon Urbar se encarga de proporcionar la mejor calidad de los ensayos y recomendarle siempre al cliente que la elaboración de las muestras sea de la manera como especifica la norma ¹. Sin embargo, que se debe hacer cuando un elemento ya fundido no da la resistencia esperada, Laboratorios Contecon Urbar realiza ensayos destructivos y no destructivos con el objetivo de asegurar la capacidad de carga y la durabilidad de la estructura.

Los ensayos que inicialmente se aconseja realizar son los no destructivos para tener un diagnostico preliminar del elemento en estudio, como lo son: La penetración con sonda, el número de rebote en el concreto endurecido y la velocidad del pulso ultrasónico.

El ensayo para determinar la velocidad del pulso ultrasónico a través del concreto, se realiza en Laboratorios Contecon Urbar como lo señala la *NTC 4325: 1997* y no solo sirve para determinar la uniformidad del concreto, también detecta grietas, cambios en las propiedades del concreto con el tiempo y mide la calidad del mismo.

Dado que cuando hay cambios en la velocidad del pulso es un indicativo de una zona no uniforme, en la que puede haber variación en la calidad, estas se miden con el tiempo de tránsito, que se determina por medio del tiempo en el que el pulso ultrasónico viaja a través del concreto.

¹ NTC 550, Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra (ASTM C31), 2000.

⁵ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente. NSR-10, Segunda actualización, Bogotá, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. AIS, 2010. Título C, Concreto Estructural.

Asimismo se realiza el ensayo para medir el número de rebote en el concreto endurecido⁶, empleando un martillo de acero que golpea la superficie de concreto y mide la distancia que el martillo rebota, mediante esto se determina la uniformidad del concreto. Adicionalmente se pueden explorar grandes áreas de concreto y decidir cuándo quitar la formaleta.

Cuando se confirma que el concreto es de baja resistencia, a causa, de los cilindros resultaran con porcentajes bajos, más de lo permitido por la norma⁵, la autoridad competente debe autorizar la extracción de núcleos. La extracción de núcleos es un ensayo que se realiza en Laboratorios Contecon Urbar como lo establece la *NTC 3658: 1994* por medio de un taladro de percusión, con un detector de metales para asegurarnos que el núcleo no contenga acero de refuerzo (Este afecta la resistencia) y en concreto endurecido con edad mínima de 14 días. Se extraen 3 núcleos por cada resistencia, seguido de esto se preservan en recipientes o bolsas herméticas, se ensayan después de 48 horas y antes de 7 días, por lo general a 7 días. Para este ensayo los especímenes deben ser refrentados como se había mencionado antes con azufre, y su altura después de refrentado debe estar lo más cerca posible al doble del diámetro. La norma⁸ indica que una altura $< 95\%$ del diámetro antes de ser refrentado no se debe ensayar, tampoco se deben ensayar si da una altura menor después del refrentado. Las bases de los núcleos deben ser lisas, si es necesario se pulen hasta que las protuberancias sean $< 5\text{mm}$, ser perpendiculares y si esta perpendicularidad se ve afectada es más de 5° no se pueden ensayar, en caso tal que el núcleo tenga residuos de acero de refuerzo se debe cortar o extraer, a fin de que el tramo que se va a ensayar esté libre de acero. Se ensaya a compresión (*Ver Ilustración 17.*) como indica la norma².

² NTC 673, Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de Especímenes cilíndricos de concreto, 2010.

⁵ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente. NSR-10, Segunda actualización, Bogotá, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. AIS, 2010. Título C, Concreto Estructural.

⁶ NTC 3692, Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido, 1995.

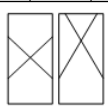
⁸ NTC 3658, Ingeniería civil y arquitectura. Método para la obtención y ensayo de núcleos extraídos y vigas de concreto aserradas, 1994.



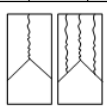
Ilustración 17 Falla Núcleo Después Del Ensayo A Compresión

Se registran los resultados en un formato de Informe Interno De Ensayo (De Corte, Capinado Y Compresión De Núcleos Extraídos) (Ver *Ilustración 18.*). Luego de realizar el ensayo se analizan los 3 especímenes determinándose que el concreto es estructuralmente adecuado, si el promedio de estos es por lo menos igual al 85% de $f'c$ e individualmente mayor al 75% de $f'c$.

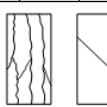
SGS		CONTECON URBAR		INFORME INTERNO DE ENSAYO DE CORTE, CAPINADO Y COMPRESION DE NUCLEOS EXTRAIDOS NTC 073 - 2010, NTC 3058 - 1994					Código: FT-EN-006	
CODIGO OEPA: _____		FECHA EXTRACCION: _____							Versión: 5	
ORDEN DE TRABAJO: _____		FECHA ENSAYO: _____							Fecha: 2016-09-08	
NUCLEO	LONGITUD ANTES DEL CORTE (mm)	ALTURA SIN CAPING (mm)	ALTURA CON CAPING (mm)	DIAMETRO 1 (mm)	DIAMETRO 2 (mm)	PESO (g)	CARGA (N)	TIPO DE FALLA	LOCALIZACIÓN	OBSERVACION
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										



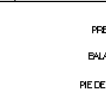
TIPO 1



TIPO 2



TIPO 3



TIPO 4

FRENALAB-03- _____

BALANZALAB-01- _____

PIE DE REYLAB-04- _____

Preparador de Muestra
Nombre: _____

Ejecutor Muestra
Nombre: _____

Webb Suplantación
Nombre: _____

Fecha de Impresión: 11/10/2016
Pag. 1 de 1

Ilustración 18 Informe Interno De Ensayo (De Corte, Capinado Y Compresión De Núcleos Extraídos)

Continuando con el cumplimiento de los objetivos propuestos en la práctica, se ejecuta el apoyo en la verificación y análisis de los ensayos de mampostería, tales como compresión y absorción en ladrillos de arcilla. Estos ensayos permiten determinar cuanta carga axial soporta el ladrillo y si puede o no tolerar cargas adicionales a su propio peso, por otra parte el ensayo de absorción muestra otros indicadores del producto como la calidad, siendo una propiedad que influye en la adherencia entre el ladrillo y el mortero, ya que conociendo la absorción de estos el ladrillo no absorberá agua del mortero de pega.

El procedimiento de este ensayo lo indica la *NTC 4017: 2005*, contempla la cantidad de ladrillos que debo tomar de cada lote, de manera aleatoria 5 que se emplean para el ensayo de compresión y 5 para el de absorción. Se deben secar los 10 ladrillos en el horno a una temperatura de 110 °C y 115 °C durante 24 horas. Para el enfriamiento la norma⁹ indica dos métodos, en Laboratorios Contecon Urbar se emplea el método alterno de pasar un ventilador eléctrico sobre ellos por no menos de 2 horas. Para el ensayo a compresión se deben conocer las longitudes del ladrillo, las cuales se miden con el pie de rey (*Ver Ilustración 19*).

⁹ NTC 4017, Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla, 2005.



Ilustración 19 Dimensionamiento Del Ladrillo

Deben estar secos para realizar el capinado de las muestras (Ver *Ilustración 20.*), asegurando la correcta distribución de las cargas, ya que el ladrillo puede tener salientes o entrantes que afecten esta condición.



Ilustración 20 Capinado De Los Especímenes

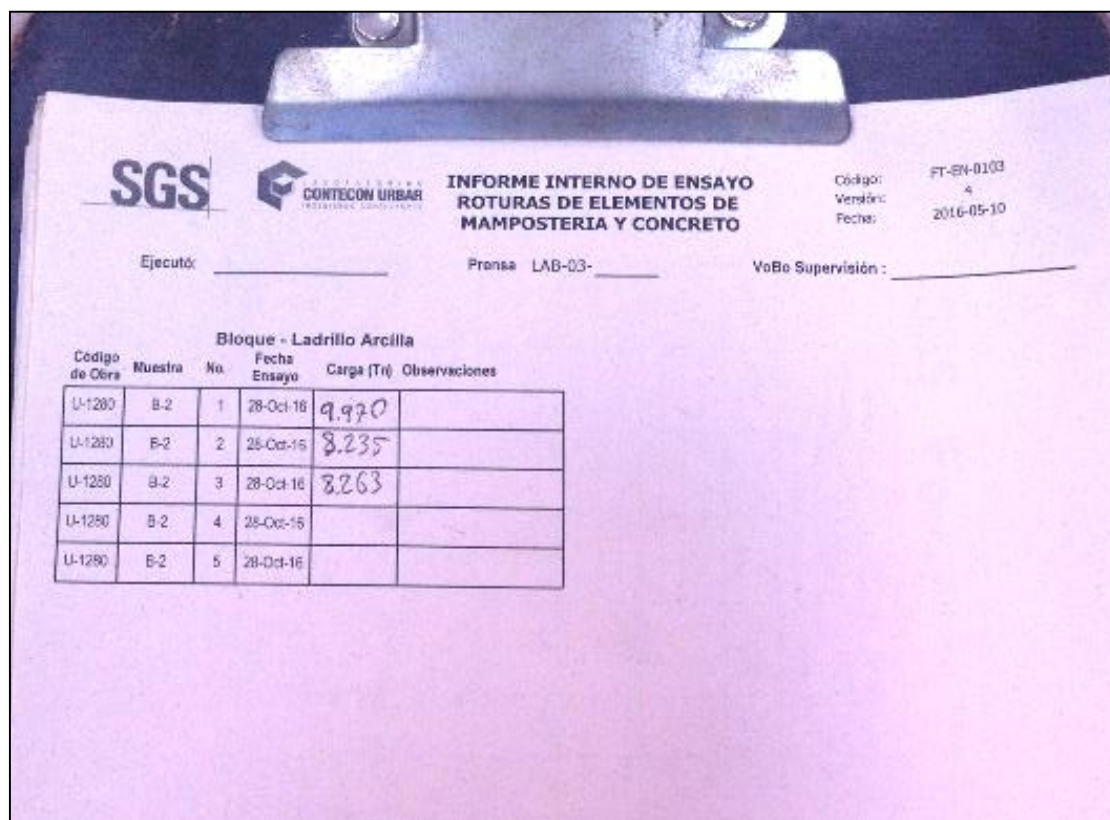
La norma⁹ indica que se debe aplicar una velocidad adecuada hasta la mitad de la máxima esperada, de acuerdo con esto se debe utilizar el primer ladrillo de los cinco, para efectuar esta prueba de carga, con el propósito que se cumplan las especificaciones, luego de aplicada la carga se ajusta la velocidad de la máquina de tal forma que la mitad de la máxima (Carga) sea aplicada a una velocidad uniforme entre 60 s y 120 s. Finalmente se ponen en la prensa el resto de ladrillos con la velocidad ajustada y se ensayan en la misma posición que serán colocados en obra (*Ver Ilustración 21.*).



Ilustración 21 Ladrillo Ubicado En La Prensa

El resultado del ensayo se diligencia en un Informe Interno De Ensayo (Roturas De Elementos De Mampostería Y Concreto) (*Ver Ilustración 22.*) para posteriormente ingresarlos en el aplicativo Mampostería de la Plataforma de Citrix.

⁹ NTC 4017, Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla, 2005.



SGS **CONTECON URBAR** **LABORATORIOS**

**INFORME INTERNO DE ENSAYO
ROTURAS DE ELEMENTOS DE
MAMPOSTERÍA Y CONCRETO**

Código: FT-EN-0103
Versión: 4
Fecha: 2016-05-10

Ejecutor: _____ Prensa LAB-03- _____ VoBo Supervisión: _____

Bloque - Ladrillo Arcilla

Código de Obra	Muestra	Nº	Fecha Ensayo	Carga (Tn)	Observaciones
U-1280	B-2	1	28-Oct-16	9.970	
U-1280	B-2	2	28-Oct-16	8.235	
U-1280	B-2	3	28-Oct-16	8.263	
U-1280	B-2	4	28-Oct-16		
U-1280	B-2	5	28-Oct-16		

Ilustración 22 Informe Interno De Ensayo (Roturas De Elementos De Mampostería Y Concreto)

El ensayo de absorción requiere 5 especímenes como ya lo había mencionado, después de secados y enfriados, se realiza el pesaje de los mismos (Ver Ilustración 23).



Ilustración 23 Peso Seco Del Ladrillo

Posteriormente se sumergen en agua limpia a una temperatura ambiente de 15.5 °C a 30 °C durante 24 horas (Ver *Ilustración 24.*).



Ilustración 24 Ladrillo Sumergido En Agua Con Temperatura Ambiente Especificada

Pasadas las 24 horas se sacan del agua, se secan superficialmente, concluyendo con el pesaje final (Peso del ladrillo húmedo) antes de que transcurran 5 minutos.

El resultado del ensayo se diligencia en un Informe Interno De Ensayo (Absorción De Baldosas Y Adoquines) (Ver *Ilustración 25.*) para posteriormente ingresarlos en el aplicativo Mampostería de la Plataforma de Citrix.



 		INFORME INTERNO DE ENSAYO ABSORCIÓN DE BALDOSAS Y ADOQUINES			Código: FT-EN0038 Versión: 5 Fecha: 2016-09-09				
CODIGO OBRA: _____ RESISTENCIA: _____			FECHA DE RECEPCION: _____ FECHA DE ENSAYO: _____						
ELEMENTO	ALTURA (mm)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	PESO SECO (g)	Comprobación de masa constante (Masa recipiente + Masa seca (g))			PESO HUMEDO (g)	PESO SUMERGIDO* (g)
1					Hora: M 1:	Hora: M 2:	Hora: M 3:		
2					Hora: M 1:	Hora: M 2:	Hora: M 3:		
3					Hora: M 1:	Hora: M 2:	Hora: M 3:		
4					Hora: M 1:	Hora: M 2:	Hora: M 3:		
5					Hora: M 1:	Hora: M 2:	Hora: M 3:		
Ebbnas LAB-01- _____		Homo LAB-02- _____		Pie de Rey LAB-04- _____					
* El peso sumergido es solamente para piezas de concreto									
Preparación de Muestra Nombre: _____			Ejecutó Muestra # _____ Nombre: _____			VoBo Supervisión Nombre: _____			

Ilustración 25 Informe Interno De Ensayo (Absorción De Baldosas Y Adoquines)

Capítulo 3. Tercer Bimestre:

Inicia con el apoyo en planta, para el tercer bimestre se realiza la verificación del equipo de pesaje, un proceso vital ya que de estos equipos dependen gran parte de los resultados, este proceso se ejecuta con un formato interno que explica el procedimiento basado en la **NTC 2031** y en la **GUIA SIM**, emplea unas pesas patrón (Ver Ilustración 26.) respectivamente calibradas.





Ilustración 26 Pesas Patrón

Se realizan pruebas de exactitud y excentricidad, que consisten básicamente en verificar que el peso de cada pesa patrón lo registre la balanza con carga creciente y decreciente (Ver *Ilustración 27.*) Finalmente calcula un error.



Ilustración 27 Colocación De Pesas Carga Creciente

Para la excentricidad se emplea una pesa patrón la cual se ubica en 5 partes, tal como lo indica la imagen de la *Ilustración 28.* Y diligencia los resultados en el protocolo de verificación equipos de pesaje, obtiene y analiza los resultados de la verificación con el fin de asegurar el buen funcionamiento de los equipos.

 	PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN EQUIPOS DE PESAJE	Código: LCU-CA-24 Versión: 3 Fecha: 2016-09-14
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	------------------------------------------------------

Equipo: _____ Marca: _____ Modelo: _____ Serie: _____	Código: _____ Ubicación: _____ Fecha: _____ Área: _____
----------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------

Características del patrón: _____

Carga Max. Carga Min. d e

CARGA CRECIENTE		
Carga (g)	Indicación (g)	Error ± (g)

CARGA DECRECIENTE		
Carga (g)	Indicación (g)	Error ± (g)

E
X
A
C
T
I
T
U
D

EXCENRICIDAD			
Punto	Indicación (g)	Error ± (g)	EMP (g)
1			
2			
3			
4			
5			
1			



Observaciones: _____

Ilustración 28 Protocolo De Verificación Equipos De Pesaje

Por otra parte las exigencias para los terrenos han aumentado a medida que la población crece, el tráfico que pasa por los mismos es mayor por ellos los suelos de fundación requieren ser compactados con el fin de mejorar sus propiedades, de igual manera el material de relleno debe ser compactado mejorando su resistencia al corte, compresibilidad y permeabilidad. En nuestro diario vivir encontramos distintos tipos de suelos, con diferentes especificaciones las cuales se deben simular en el laboratorio para conocer sus propiedades, casos como el recebo, material producto de la mezcla de componentes granulares, en los que el sobre tamaño no permite representar correctamente las condiciones del campo, se hace necesario realizar correcciones y ensayos adicionales con el fin de acercarse más a dichas condiciones.

Habitualmente llaman clientes solicitando ensayos de suelos, asesorías respecto al suelo, determinar si el mismo servía como relleno o cuanta energía de compactación se debe proporcionar, datos básicos como la cantidad de material a enviar dependiendo de los ensayos que requería son conocimientos adquiridos, tener en cuenta que con medio bulto no se puede hacer un proctor, ser consciente que si requiero varios ensayos se debe enviar bastante material, y adicional dejar material de contra muestra.

Siguiendo con lo establecido en el cronograma, el apoyo en el área de suelos se refleja en el momento de auditar resultados y orientar a los clientes, estas facultades adquiridas gracias al apoyo de ingenieros en la sucursal de Bucaramanga o de otras sucursales, específicamente con los ensayos de relaciones humedad- peso unitario, gravedad específica y determinación de la densidad del suelo. Estos ensayos están enlazados en si ya que permiten estudiar y controlar la calidad de un terreno.

En LCU se emplea la preparación por vía seca ya que el material se extiende y se seca al aire (*Ver Ilustración 29.*)



Ilustración 29 Material Secándose Al Aire

Se realiza el cuarteo necesario de manera que el material quede homogéneo (*Ver Ilustración 30.*)



Ilustración 30 Cuarteo Del Material

Se desmenuza y con un martillo de caucho se desintegran los terrones (Ver *Ilustración 31.*) determinándose la fracción de ensayo, la fracción de sobre tamaños y si es necesario realizar corrección, ya que este es requerido si la muestra de ensayo contiene más del 5% de sobre tamaño y el material no se va a incluir en el ensayo.



Ilustración 31 Preparación Del Material

Seguidamente se realiza la correcta granulometría (Ver *Ilustración 32.*) para determinar el método a emplear en el ensayo modificado de compactación, todo se basa en el porcentaje de material que se retenga o que pase en los tamices de $\frac{3}{4}$ " , $\frac{3}{8}$ " y No. 4.



Ilustración 32 Gradación Del Material

Se preparan cinco sub muestras, cada una de aproximadamente 2.3 kg en LCU se emplean 3.0 kg para el método A y B (Ver *Ilustración 33.*), cada una tendrá un porcentaje diferente de humedad (Ver *Ilustración 34.*) por experiencia los laboratoristas en la aumentan en un 3% y analizan el comportamiento del peso unitario seco.



Ilustración 33 Adición De Agua Al Material



Ilustración 34 Adición De Agua Al Material

Se compactan cinco capas (Ver *Ilustración 35.*), la cantidad de golpes para cada capa depende del método ya que si es A o B el molde es de 4" y se deben dar 25 golpes, o si es método C el molde es de 6" y se deben dar 56 golpes.



Ilustración 35 Compactación Del Material

El patrón de impacto para cada método varía, se debe regir por la *Ilustración 36* y *Ilustración 37.*

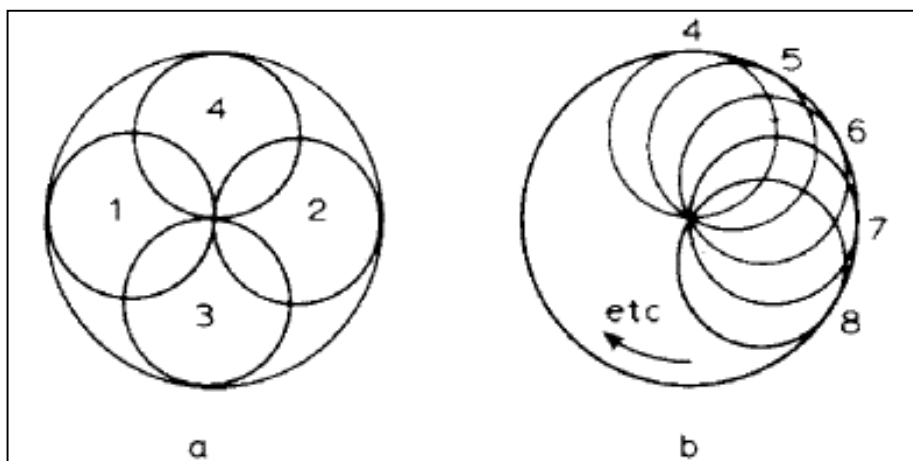


Ilustración 36 Patrón De Impactos Para La Compactación En El Molde De 101.6 Mm (4") -Tomada De La INV E 142- 13

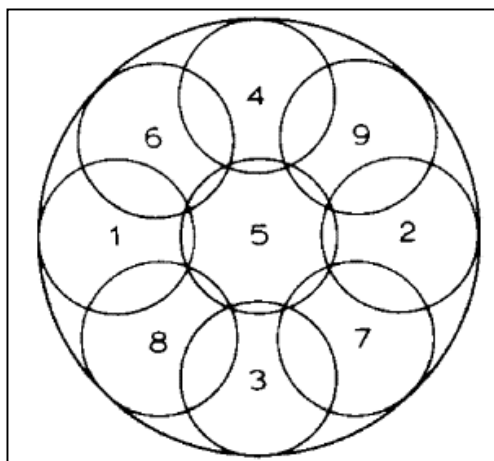


Ilustración 37 Patrón De Impactos Para La Compactación En El Molde De 152.4 Mm (6") - Tomada De La INV E 142- 13

Después de la última capa compactada, se remueve el collar y la placa base (Ver *Ilustración 38.*), con un cuchillo se desbasta el suelo y se enrasa con una placa metálica, si quedan orificios se rellenan con el suelo no usado (Ver *Ilustración 39.*).



Ilustración 38 Remoción Del Collar Y La Placa Base



Ilustración 39 Remoción Del Collar Y La Placa Base

Se determina y registra la masa del molde con la probeta compactada (Ver *Ilustración 40.*).



Ilustración 40 Peso Del Molde Con La Probeta Compactada

Finalmente se extrae del molde el material compactado y se toma una muestra para determinar la humedad (*Ver Ilustración 41.*).



Ilustración 41 Muestra Para Humedad

Luego de compactada la última probeta o sub muestra, se comparan los pesos unitarios, de manera que se pueda elaborar la curva de compactación, si no es posible determinar el punto más alto de la curva se realiza otro punto con diferente humedad, cuando tengo la curva puedo determinar la humedad óptima y el peso unitario seco máximo. (*Ver Ilustración 42.*).

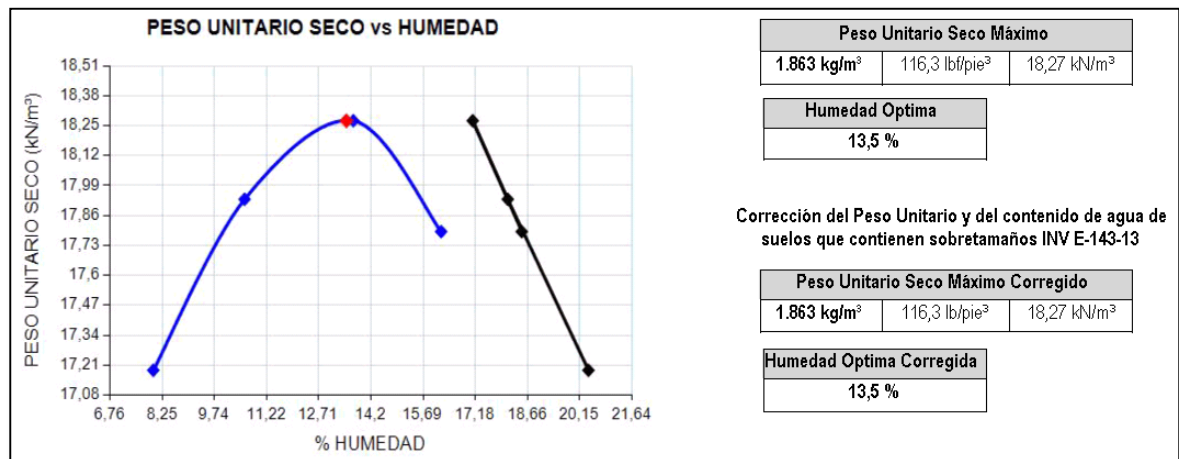


Ilustración 42 Resultado Del Ensayo Modificado De Compactación, Tomado De Un Informe Generado Por El Aplicativo De Compactación De LCU

Con estos resultados se obtiene la humedad óptima de compactación, así como el peso unitario seco máximo, con el propósito de conseguir una buena compactación en campo.

De igual manera debo proporcionar la curva de saturación (Ver Ilustración 42.), a partir del ensayo de gravedad específica, que relaciona las partículas minerales y calcula la relación de vacíos de un suelo. El proceso se ejecuta por dos métodos la vía seca o la vía húmeda, en LCU se emplea el método B que es la vía seca, seguido de esto se tamiza el material y dependiendo de lo que retenga en el tamiz No.4 se procede, frecuentemente el agregado es fino y se utilizan 100 gramos de material. (Ver Ilustración 43.)

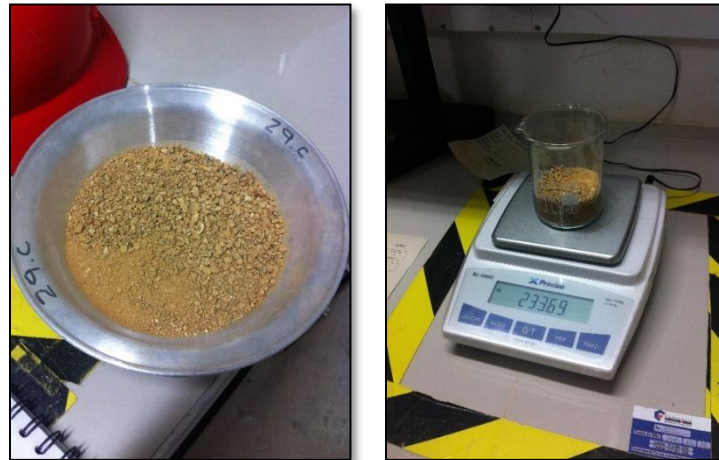


Ilustración 43 Muestra Para Ensayo De Gravedad Especifica

Se mezcla el material con agua desairada hasta formar una lechada (Ver Ilustración 44.), se procede a introducirla en el picnómetro, ayudándonos con el embudo (Ver Ilustración 45.) .



Ilustración 44 Mezcla Material Con Agua Desairada



Ilustración 45 Introduciendo El Material En El Picnómetro

Posteriormente se conecta el picnómetro a la bomba de vacío, se agita constantemente por lo menos por dos horas (Ver *Ilustración 46.*), se deja en un recipiente aislado y con la temperatura controlada de un día para otro junto con el termómetro y una botella de agua desairada con el objetivo de alcanzar equilibrio térmico, consecuentemente se saca el picnómetro tomándolo solo del aro para que el calor de la mano no afecte el equilibrio alcanzado, se debe tener cerca la balanza para tomar las respectivas lecturas, finalmente se saca toda la lechada (material) y se coloca al horno para determinar la masa seca.



Ilustración 46 Picnómetro Con Bomba De Vacío

Cuando ya se tienen los resultados de la compactación, se procede a realizar las respectivas densidades del terreno, ya sea si el cliente requiere el proctor para efectuar una compactación de terreno o no, en LCU se emplean medidores nucleares, para determinar el grado de compactación. Fundamentalmente consiste en realizar un orificio en el terreno a una profundidad elegida, ingresar esta profundidad en el equipo junto con el valor del proctor, el equipo determina pasado un minuto el porcentaje de compactación del terreno, por medio de la varilla fuente de rayos gamma.

APORTE AL CONOCIMIENTO

Cada día de la práctica fue un constante aprendizaje, ante todos los procesos que se realizan en el laboratorio, leer las normas y ponerlas en práctica es lo más enriquecedor, ya que se logró analizar y verificar la ejecución los procesos detalladamente.

El laboratorio brinda capacitaciones que fortalecen la experiencia profesional, por medio de la práctica de los profesionales que las brindan y evaluando las normas que exponen.

También se aplica la teoría vista en la Universidad en materias como: Materiales de Construcción, Resistencias de Materiales, Construcciones, Concreto Reforzado, Mecánica de Suelos y Cimentaciones, donde conoció el tema de los ensayos que diariamente se ejecutan en el laboratorio, pero ahora se refleja la importancia que tienen estos, ya que de ellos depende la calidad de una estructura, la seguridad de muchas personas y la integridad como ingenieros, incluso se aprenden las cosas que se deben controlar en una obra, con el fin de servir a la sociedad de la mejor manera. Tener en cuenta que existen diferentes métodos constructivos y que para garantizar la calidad de los resultados siempre se deberán implementar ensayos que certifiquen esta calidad.

En el transcurrir de las prácticas también mejoro la formación como persona en el ámbito laboral y profesional, aumentando experiencias laborales y conociendo más de los procesos que se realizan en las obras. Se aprende que ha cada material de construcción se le realiza un ensayo, con el objetivo de decidir si es apto o no y si se puede emplear en el proceso constructivo.

Igualmente profundice en patologías del concreto, un tema que se evidencia a diario en obra y conocer que existen ensayos que ayudan a encontrar estos daños y las causas de los mismos, con el fin de corregir a tiempo inconformidades y tomar las mejores decisiones. Todo esto inicia después de tomadas las muestras cilíndricas de concreto, ver la evolución de las resistencias, ensayadas a las edades respectivas a 7, 14, 28 y 56 días si es necesario, casos en que no dan las resistencias, no alcanzan a superar el 100% esperado, se pone en duda la calidad del elemento que representan estas muestras, con el propósito de asegurar estas resistencias puedo apoyarme de ensayos como el pulso ultrasónico o la esclerometría que me brindan una evaluación del mismo me dicen que tan denso es el concreto, que tan uniforme es y a groso modo la calidad del mismo, estos ensayos son muy útiles ya que son no destructivos y la estructura no se verá afectada, también se cuenta con extracción de núcleos, pero teniendo presente que estos solo se podrán realizar si el elemento tiene una edad de fundida superior a 14 días, antes no, seguido de esto se debe determinar el diámetro del núcleo el cual depende del tamaño máximo nominal del agregado, y de allí que tan alto será y que cumpla con la relación 1:2.

Se extraen 3 núcleos y se ensayan después de 48 horas y antes de 7 días, y solo obtiene un valor aceptable si el resultado individual de los núcleos es mayor al 75% de $f'c$ o si el promedio de estos es por lo menos igual al 85% de $f'c$.

De igual manera se aprende que no solo el concreto es empleado estructuralmente, también se emplean ladrillos que pueden dar resistencias similares las cuales pueden determinarse ensayándolas a compresión con unas velocidades diferentes a la de los cilindros, igualmente puedo realizar ensayos de absorción que me permiten conocer que tanta agua requieren los ladrillos, y con esto determino que tanta agua emplear en el mortero de pega sin que los ladrillos absorban la del mortero y este se vea afectado. Así mismo se emplean ladrillos llenos de grouting, que incrementan la resistencia de estos.

Además reviso y audito resultados de densidades del suelo por los métodos del cono de arena y medición nuclear, en ambos procesos ayuda por el aplicativo de Compactación que se emplea en LCU, tiene en cuenta que el resultado sea lógico, y conociendo los promedios de los suelos en el área metropolitana que este dentro del rango, también se analiza el volumen del hueco en el método del cono de arena que este no sea tan grande.

A la vez tiene la oportunidad de estudiar los resultados del Proctor (Ensayo Modificado de Compactación) el cual debe conocer antes de realizar la toma de densidades en campo, el valor del peso unitario seco máximo para el área de Bucaramanga y por experiencia oscila entre los 1700 kg/m^3 y 2200 kg/m^3 por lo que un valor diferente debe analizarse con más cuidado, de igual forma los suelos con material de sobre tamaño deben ser ensayados con más precisión ya que estos requieren una corrección por sobre tamaño y tener en cuenta que puede que no represente bien el material en campo.

Realizo la verificación de ejecución ensayos, que básicamente consiste emplear la norma y revisar que los laboratoristas sigan correctamente las indicaciones de las norma respectivas de cada ensayo, este proceso enriquece de manera significativa la experiencia ya que tiene que leer las normas repasarlas, aprenderlas y verificar que se ejecuten correctamente, fue un aprendizaje teórico práctico, con ensayos de concretos, mampostería y suelos.

Desarrollo un estudio por medio de un DataLogger realizando mediciones de temperatura en el cuarto de curado, puesto que la NTC 550 especifica que el curado final de los cilindros se debe realizar a una temperatura de $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, para que se garantice esta condición y determine las horas en las que se debe accionar el aire acondicionado, se emplean sensores del Datalogger, estos analizan 4 temperaturas dentro del cuarto, instalando el Datalogger en la parte de externa e ingresando solo los sensores (Con el fin de preservar el dispositivo) los días 11 y 12

de Noviembre del 2017, con el objetivo de estudiar dos periodos: Mañana y tarde, obteniendo picos de temperatura mínimos y máximos.

Extraen los datos registrados en el Datalogger (*Ver Anexo Documental 4.*) se puede concluir que de los dos días analizados, los picos máximos ocurren de 03:00 pm a 04:00pm, con una temperatura que oscila los 26°C, superior a la máxima que permite la norma¹ de 25°C, también se puede observar que en el transcurso de la noche el cuarto tiene una temperatura constante promedio de 25,7°C y que en la mañana cuando ingresa el operador a sacar los cilindros esta disminuye drásticamente, quedando en una temperatura aceptable, inferior a la máxima permitida por la *NTC 550: 2000*.

Con estos datos se toma la decisión de encender el aire acondicionado a las 1pm por el lapso de 1 hora, asegurando el cuarto de curado con condiciones óptimas para lo que resta de la jornada. Con las mediciones también se logra disminuir el gasto energético producido por el aire acondicionado y controlar las temperaturas del cuarto de curado, asegurando la calidad que identifica al Laboratorio.

¹ NTC 550, Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra (ASTM C31), 2000.

INVESTIGACION COMPLEMENTARIA

La infraestructura y organización de la sucursal siendo parte de una empresa más grande se encuentra en capacidad de realizar patologías de estructuras y a pesar de ser un servicio que se ofrece a nivel nacional, en la sucursal de Bucaramanga no se tiene como un fuerte y siendo de mi interés, realizo una investigación adicional teniendo en cuenta los inicios de la estructura y como siempre lo he mencionado su correcta dosificación, manipulación, curado y puesta en marcha, para que ningún proceso de la concepción de esta afecte su vida útil o se vea reflejado en daños o fisuras.

DEFINICION DE DAÑO EN UNA ESTRUCTURA

Un daño se puede definir como todas las lesiones que sufre una estructura provocadas por un agente exterior, generalmente derivado de su exposición a sollicitaciones mecánicas accidentales o a situaciones extraordinarias como pueden ser: sismo, explosiones, incendios y sobrecargas por abuso, entre otras. El daño sería una variación en las propiedades materiales y/o geométricas de la estructura, incluyendo sus condiciones de frontera, conectividad entre elementos, secciones transversales geométricas, cargas, propiedades materiales y cualquier otro factor capaz de provocar un comportamiento inusual, presente o futuro, de la estructura.

El monitoreo por vibraciones es un método con grandes ventajas para determinar el estado global de una estructura aun en condiciones de difícil acceso, no se interrumpe el servicio cotidiano de esta, y no es necesario conocer con exactitud la localización del daño. No es necesario colocar cerca al daño los sensores y con un pequeño número de sensores puede detectar, localizar y cuantificar el daño adecuadamente.

TIPOS DE DAÑOS

Los daños se pueden definir en dos grandes grupos los que nacen con la fabricación de la estructura o las que ocurren a los largo de la vida útil de la misma.

CONGÉNITOS

En una buena práctica profesional, la gran mayoría de los diseños estructurales se ven sujetos a un proceso de revisión y aceptación, dentro de la propia organización responsable del proyecto (interventoría), como parte de la metodología de programas de aseguramiento de calidad. Si bien este proceso de revisión ciertamente reduce la incidencia de fallas catastróficas, es muy poco lo que puede lograr para evitar errores de diseño que puedan conducir, en el mediano plazo, al deterioro y al mal funcionamiento de la estructura, y eventualmente, degenerar en el largo plazo, en el colapso estructural. Por lo que lo recomendado es calcular correctamente las cargas que tendrá la estructura, y mayorarlas adecuadamente

para cuando se ponga en servicio la estructura no la afecten cargas que no fueron calculas.

ADQUIRIDOS

Materiales

Cemento hidráulico: Defectos adquiridos en la etapa de ejecución de obra desde el punto de vista del cemento, podrían ocurrir principalmente como consecuencia de una mala selección del tipo o de una mala dosificación, lo cual disminuirá las características de resistencia y durabilidad necesarias en cada aplicación específica.

Agua para la mezcla: Generalmente si el agua es potable se considera satisfactoria para fabricar concreto. Cualquier agua que tenga un análisis químico semejante al de la empleada típicamente para abastecimientos urbanos será adecuada para mezclar el concreto de igual manera hay que tener también presente que las aguas impuras actúan en forma diferente sobre los distintos tipos de cemento y que, incluso, su acción depende de la dosificación empleada en el concreto.

Agregado: Constituyen aproximadamente el 70% del volumen total del concreto y por lo tanto influyen significativamente en las propiedades tanto del concreto fresco, como del endurecido. Estos pueden originar defectos adquiridos en el concreto no solo por ellos mismos sino también por las sustancias perjudiciales que pudiesen acompañarlos.

Granulometría: Se refiere a la distribución en tamaños de las partículas del agregado, si todas las partículas serán de un solo tamaño, o habrá más de un determinado tamaño o dependiendo el tamaño los huecos que se formaran serán más grandes y se requeriría más pasta de cemento para llenarlos.

Tamaño máximo del agregado: Es aconsejable usar el más grande posible en cada caso, porque el concreto resultante requiere de menos pasta de cemento y de menos agua para la mezcla reduciendo la contracción por secado del concreto.

Acero de refuerzo: Las falencias más frecuentes se pueden evidenciar en la etapa de ejecución de obra, y estos errores derivan primordialmente de la utilización de barras de acero de grado distinto al considerado en el dimensionamiento, en el incumplimiento de las características mecánicas de las barras colocadas, con respecto a su designación nominal, a la geometría del corrugado a las características de soldabilidad, como en sistemas de losa de vigueta y bovedilla, la falta de capacidad de la unión electro soldada de la celosía a la barra longitudinal superior, para resistir una fuerza equivalente a la de fluencia de las ramas inclinadas, cuando estas se usan para resistir cortante.

Para todos estos defectos adquiridos Laboratorio Contecon Urbar cuenta con los ensayos apropiados para escoger el mejor material y ser empleado en las obras, desde la determinación del agua a utilizar en las mezclas con ensayos que permiten analizar el Ph, color, contenido de cloruros, contenido de sulfuros y solidos totales con el fin de determinar qué tan apta es, hasta la dosificación de una mezcla, con base en la resistencia que desee el cliente la fluidez, permeabilidad, plasticidad, entre otros y todas las especificaciones que el cliente pueda solicitar se realizan en el laboratorio y se le entregan las especificaciones al proyecto, para que no alteren la relación agua cemento de la mezcla o para realizar correctamente el almacenamiento del agregado y del cemento, las sugerencias respectivas en casos de ver irregularidades, de igual manera se realiza la caracterización de agregados, masa unitaria, densidad y absorción del agregado para así determinar los mejores materiales para emplear en la mezcla, así mismo en la parte de aceros se prestan los ensayos de tensión, doblamiento, caracterización y en los casos de las mallas electro soldadas los ensayos de tracción y fluencia.

Procedimientos de obra

Colocación del concreto: Es un proceso que se debe realizar teniendo un cuidado especial para no afectar la homogeneidad alcanzada durante el mezclado, estos procesos se ven afectados con retrasos que pueden causar que el concreto pierda su fluidez, se seque o pierda humedad y se endurezca, los cuales pueden ser causados por un día calurosos o con mucho viento, por lo que es recomendable planear la fundida con anticipación, verificar la cantidad de personal, las herramientas y que todos los elementos a vaciar estén listos. Durante el vaciado, se deben controlar todos los factores que puedan segregar o separar los agregados de la mezcla, hay que tener mucho cuidado con la formaleta o el acero de refuerzo para no dañarlas o moverlas. La segregación puede ocurrir durante el transporte, la mezcla, el vaciado o el vibrado, por lo que se debe evitar esto, que hace al concreto menos durable.

Transporte: Siempre se debe transportar el concreto en una cantidad tan pequeña como sea posible para reducir los problemas de segregación y desperdicio, así se evita que el traslado hasta el sitio de vaciado sufra cambios que afecten su calidad. Como recomendaciones se pueden evitar golpes o vibraciones excesivas, planear muy bien los recorridos; utilizar rampas firmes y caminos provisionales seguros, las distancias de acarreo de la mezcla dentro de la obra deben ser inferiores a 50 metros, al llegar al sitio de colocación, se puede hacer un pequeño mezclado manual dentro del recipiente para reducir una posible segregación.

Vibrado: Durante el mezclado y vaciado, el concreto atrapa grandes cantidades de aire formando espacios vacíos u hormigueros, los cuales le restan resistencia al concreto. De esta forma, lo dejan expuesto al ataque de agentes externos que pueden deteriorar y afectar su apariencia o acabado; por lo tanto; es fundamental eliminar el aire atrapado con una adecuada operación de consolidación, compactación o vibrado.

Colocación del acero de refuerzo: Mantener la separación entre barras y el espesor de los recubrimientos (Distancias libres entre la superficie de las barras de refuerzo y el paramento más próximo del elemento de concreto) por encima de valores mínimos predeterminados, ya que la adherencia aumenta al aumentar el recubrimiento. Protegiendo también el acero de la corrosión y en caso de incendio.

Curado: Es parte fundamental del proceso de endurecimiento y asegura la transformación óptima de un concreto fresco en un concreto endurecido no solo de alta resistencia sino también impermeable, libre de grietas y durable. El procedimiento ideal para el curado de losas de concreto es por medio de agua; ya sea por inundación o cubriendo la superficie con mantas, sacos entre otros materiales empapados en agua en forma continua

Desencofrado: Es necesario esperar a que el concreto haya adquirido una resistencia adecuada para poder soportar por sí mismo la acción de su propio peso más si las sobrecargas que graviten en él. Cuando se efectúan un desencofrado prematuro se pueden ver afectados los elementos, habitualmente se desencofran los laterales de vigas en tres días, y de columnas en siete días, los fondos y puntales de vigas no deben retirarse hasta que haya transcurrido el tiempo necesario para lograr una resistencia que permita soportar con seguridad y sin deformaciones excesivas los esfuerzos a que se verán sometidas durante y después del desencofrado. Este control se realiza por medio del ensayo de cilindros, conservados en las mismas condiciones y en el mismo sitio de la obra, lo que nos permitirá conocer la resistencia real del concreto, y así determinar el tiempo adecuado para el desencofrado. Para esto LCU presta el servicio de compresión de cilindros y se le brinda al cliente el día siguiente el resultado de este ensayo que permite determinar la resistencia de la estructura que se desee desencofrar. De igual manera como ya se ha mencionado brinda las capacitaciones a los encargados de la toma de muestras en obra para que estos las realicen correctamente y así simular de la mejor manera la estructura en obra.

Todos estos procedimientos en obra se deben realizar bajo las recomendaciones dadas ya que así se garantizara una estructura sin daños o fisuras.

SUPERFICIALES

Hormiguero: Exposición del agregado grueso y vacíos irregulares en la superficie de concreto cuando el mortero presente en la mezcla no logra cubrir todo el espacio alrededor de los agregados.

Variación del color: Vetas de color presentes en la superficie del concreto. Pueden presentarse debido a deficiencias en la mezcla o manifestarse en forma de manchas, humedad, oxidación, eflorescencias o contaminación.

Fuga de lechada: Mancha blancuzca en forma de reguero de agua que se presenta en el concreto por el exceso de agua en la lechada.

Transparencia del agregado: Apariencia moteada en la superficie, originada por deficiencias en el mortero, donde el agregado se encuentra cubierto por una delgada película de lechada que permite verlo a través de ella.

Burbuja: Pequeña cavidad o poro creado a partir de la acumulación de burbujas de aire y de agua atrapadas entre la cara de la formaleta y el concreto.

Líneas entre capas: Líneas horizontales presentes en la superficie del concreto, que indican la frontera entre distintos tiempos de colocación, aun en un mismo vaciado.

Grieta por asentamiento: Grieta superficial que ocurre por el desarrollo de esfuerzos en el concreto. La aparición de fisuras en la superficie puede ser un hecho normal debido al comportamiento del concreto como material estructural. Por lo tanto, sólo se consideran como defectos aquellas que, por su tamaño, afecten la apariencia del concreto y brinden un aspecto inseguro a la estructura.

Rebaba: Proyección delgada y lineal de concreto que se presenta entre los espacios y uniones de formaletas cuando parte del mortero presente en la mezcla logra pasar a través de éstas.

Desalineamiento: Cambio abrupto en la alineación o las dimensiones de los elementos de concreto a causa del desplazamiento de una formaleta con respecto a la adyacente.

Descascaramiento: Eliminación accidental de la superficie provocada por la adherencia del concreto a la formaleta

Irregularidad dejada por los tensores: Irregularidad en la zona alrededor de los tensores usados para unir los distintos módulos de las formaletas. Los defectos sobre estas áreas son los mismos ya definidos como burbujas y hormigueros; sin embargo, ya que se presentan en un lugar tan específico, se consideran un defecto independiente.

Líneas de acumulación de finos: Veteado de la superficie del concreto donde el agregado fino queda expuesto debido a la exudación extrema a través de la formaleta.

Defecto de modulación: Se presenta cuando la distribución de las formaletas no sigue un patrón estándar o uniforme.

CLASIFICACIÓN DE LAS FISURAS DE ACUERDO A SU ORIGEN Y MOMENTO DE APARICIÓN

FISURAS ORIGINADAS EN EL ESTADO PLÁSTICO.

Fisuras originadas por la contracción plástica:

- ✓ Retracción hidráulica durante el fraguado (contracción)
- ✓ Exceso de vibración.
- ✓ Exceso de llana.

Estas son originadas en el fraguado final y surgen principalmente en losas y pisos, por lo común generan grietas que aparecen brevemente después de que el brillo del agua desaparece de la superficie del hormigón, generalmente tienen profundidades considerables y no siguen un mismo patrón o simetría. Este tipo de fisuras son propias de climas calientes, pues la principal razón de que se presenten es la rápida evaporación del agua en la superficie del concreto debido a que la velocidad de evaporación superficial es mayor que la velocidad de exudación o sangrado del agua desde el interior hasta la superficie. Este fenómeno hace que ocurra la contracción en la superficie y aparezcan las fisuras.

Fisuras originadas por asentamiento plástico.

- ✓ Acomodamiento.
- ✓ Poco recubrimiento y excesivos diámetros en el acero.
- ✓ Cambios de consistencias en vaciados continuos.
- ✓ Desplazamiento del encofrado.
- ✓ Deformación del terreno de sustentación.

En esta etapa del proceso donde el hormigón aún no ha endurecido existe otros tipos de grietas a causas del acomodamiento plástico. Ocurren cuando el concreto en estado fresco ha sido colocado en el molde, en ese momento los sólidos de la mezcla tienden a asentarse por efecto de la gravedad, desplazando los elementos menos densos como el agua y el aire atrapado, el agua se observa en la superficie como agua de exudación y el asentamiento continúa hasta que el concreto se endurece. Cuando hay obstáculos como son: acero de refuerzo, piedras de gran tamaño o elementos embebidos dentro del hormigón, estos pueden obstruir el libre

acomodo de la mezcla, provocando asentamientos diferenciales plásticos y la formación de grietas.

FISURAS ORIGINADAS EN EL ESTADO ENDURECIDO.

Fisuras originadas por movimientos espontáneos.

- ✓ Retracción hidráulica (contracción por secado).
- ✓ Contracción por carbonatación
- ✓ Retracción térmica.
- ✓ Entumecimientos por dilatación térmica.
- ✓ Entumecimientos por oxidación del acero de refuerzo.
- ✓ Entumecimientos por exceso de expansivos del cemento.
- ✓ Reacción álcalis-agregado

Una vez que el concreto ha fraguado, se inicia la etapa del endurecimiento, el hormigón fresco pasa de un estado fluido a un estado plástico, adquiriendo con la hidratación las propiedades de un sólido rígido. En los primeros días se presenta muy baja resistencia principalmente a tensión y por lo tanto es susceptible de agrietarse. En esta etapa, los cambios de volumen están definidos por incrementos o decrementos causados por dilataciones y contracciones debidos a la temperatura y la humedad. Dentro de ella se encuentra la contracción por secado, las contracciones y dilataciones por temperatura, la contracción por carbonatación y la reacción expansiva álcalis agregados

La retracción térmica es la variación de contracción del hormigón originadas por tensiones locales producidas por las diferencias térmicas entre el hormigón y el medio ambiente, la no construcción o construcción defectuosa de juntas de contracción y dilatación conduce siempre a esfuerzos perjudiciales que producen fisuras, esto ocurre básicamente en pavimentos, losas y muros

Fisuras producidas por cargas que originan esfuerzos.

- ✓ Compresión.
- ✓ Tracción.
- ✓ Flexión.
- ✓ Cortante.
- ✓ Torsión.

Cuando existan deficiencias o insuficiencias en el cálculo de las cargas que puedan actuar sobre la estructura y sobrevienen cargas adicionales no previstas, la estructura se verá sometida a esfuerzos que pudieran poner en peligro su capacidad portante hasta el punto de hacerla colapsar. En la mayoría de los casos, las fisuras son muestras de estos esfuerzos.

Las fisuras de compresión axial o compresión simple provocan diferentes formas de fisuración, según la esbeltez del elemento y el grado de restricción transversal que tengan en sus extremos.

La tracción simple o tracción axial poco frecuente en elementos de hormigón armado, origina numerosas fisuras de trazado perpendicular a la dirección de la tensión. Estas forman alabeos, y suelen aparecer en los lugares coincidentes con la ubicación de los estribos.

Las fisuras de cortante se destacan por su trazado a 45°, en vigas, pueden comenzar en el alma, progresar hasta el refuerzo longitudinal llegando luego hasta la carga dividiendo en dos partes el elemento.

Las fisuras de torsión es frecuente encontrarlas en estructuras de edificaciones, cuando existen elementos aporricados, arriostrados por vigas o voladizos empotrados a estas.

Otros tipos de fisuras.

- ✓ Fallo de adherencia-anclaje.
- ✓ Concentración de tensiones.
- ✓ Desplazamientos de armaduras principales
- ✓ Asentamientos diferenciales en fundaciones.

PRUEBAS ENSAYOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE DAÑOS

Los ensayos más comunes que se realizan con el hormigón, ya sea hormigón fresco, tienen como finalidad conocer las características del mismo y otros se refieren al hormigón endurecido, siendo su objetivo determinar sus cualidades y fundamentalmente su resistencia:

*Tabla 2 Estimación de la calidad de hormigón en una estructura Tomada de:
<http://civilgeeks.com/2012/08/23/libro-basico-sobre-patologias-del-concreto/>*

Procedimiento	Forma de trabajo	Característica que se determina
Análisis químico	Determinación de contenido de cal	Contenido de cemento
Extracción de probeta de testigo	Sonda rotatoria	Resistencia, porosidad

Exploración esclerométrica	Estimación de dureza superficial	Resistencia
Exploración con ultrasonido	Medida de la velocidad de propagación de onda	Presencia de fisuras
Detección magnética de armaduras	Medición de variaciones en campos magnéticos	Posición de las armaduras y espesor de recubrimiento
Rayos x	Inspección radiográfica	Posición de las armaduras
Isótopos radiactivos	Medición de la absorción o difusión	Porosidad, coqueas contenido de agua
Examen del microscopio	Sobre el propio elemento	Porcentaje de fisuras
Análisis petrográfica	Sobre muestras extraídas	Posibles alteraciones (precipitación, carbonatación, etc.)
Recuento microscópico	Método de las líneas transversales	Aire ocluido
Pruebas de carga	Medición de deformaciones y fisuras	Comprobación del comportamiento elástico

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

Los ensayos no destructivos tienen por objeto conocer la calidad del hormigón en las obras. Sin que resulte afectada la pieza o estructura como objeto de examen los cuales nos dan una información acerca sí o no existe alguna patología. LCU cuenta con dos de la gran variedad que hay:

Medición de la dureza de hormigón (Esclerómetro)

En 1950 se diseñó el primer esclerómetro para la medición no destructiva del hormigón. Patentado con el nombre Schmidt, su valor de rebote "R" permite medir la dureza de este material. En la actualidad se ha convertido en el procedimiento más utilizado, a nivel mundial, para el control no destructivo en hormigón.

El método Esclerométrico permite determinar la dureza superficial del hormigón. Para ello, una masa conocida, es impulsada con una determinada energía, golpea al hormigón y rebota. La cantidad de energía recuperada en el rebote es un índice de la dureza superficial y se cuantifica con el Índice Esclerométrico, parámetro que varía entre 20 y 50. En el Esclerómetro Schmidt, la energía es proporcionada por un mecanismo de resorte, mientras que el Esclerómetro de Péndulo utiliza, exclusivamente, la energía potencial gravitatoria. El primer tipo de esclerómetro es utilizado en estructuras de hormigón, mientras que el segundo, cuyo impacto superficial posee menos energía, se emplea en mamposterías.

Estos métodos de dureza superficial se pueden aplicar en las siguientes áreas:

- ✓ Estudio de la homogeneidad de un hormigón
- ✓ Comparación de la calidad de un hormigón con otro de referencia, cuya calidad se conoce por otros medios; por ejemplo, ensayo a compresión de probetas.
- ✓ Estimación de la resistencia del hormigón "in situ".

Se pueden establecer correlaciones empíricas entre el Índice Esclerométrico y la resistencia a compresión de los hormigones, son modificadas por ciertos factores, siendo los principales: tipo y cantidad de cemento, tipo de agregados, condiciones de curado (En agua, o al aire seco), humedad de superficie, carbonatación, tipo de superficie, u otros factores tales como edad del hormigón, compactación, aditivos utilizados, estado tensional del elemento ensayado, espesor, curvatura, etc. Las alteraciones más evidentes se producen cuando el hormigón se carbonata (Endurecimiento superficial) o la pieza en estudio, está sometida a cargas importantes (Como en el caso de las columnas de los primeros pisos de un edificio), se obtienen valores superiores a los reales, no obstante en combinación con Ultrasonidos, tiene una potencialidad importante.

Con relación a los factores mencionados anteriormente, se puede decir que, en experiencias realizadas en distintas construcciones no es conveniente realizar mediciones después de una lluvia, y hay que tenerlo muy en cuenta cuando se estén estudiando torres de enfriamiento, u otras instalaciones donde la humedad relativa del ambiente es elevada y no es posible dejarlas fuera de servicio, para permitir el secado de la superficie.

Otra situación donde se pueden cometer errores importantes, en este caso de sobreestimación, se presenta cuando la superficie del hormigón está carbonatada se sufre una alteración físico-química del hormigón, además de producir un descenso del pH, que genera un endurecimiento superficial. Obteniendo índices esclerométricos superiores a los reales situación que se presente en estructuras de cierta edad (20 años o más). Esto da lugar, a sobreestimaciones de hasta 50%. Por lo tanto, si existen sospechas de carbonatación, se deberá determinar su importancia, y si resulta conveniente, previamente, se debe eliminar la capa de carbonatación de la zona de ensayo, o solo emplearse los resultados para comparar calidades de hormigón. Se ha establecido que la profundidad de la carbonatación varía de unos 3 mm al cabo de 30 años para condiciones favorables, a unos 20 mm en 10 años para condiciones adversas

Aparato de ultrasonidos detector de uniformidad del hormigón

La velocidad de propagación de un material depende de sus propiedades de densidad y elasticidad, que al mismo tiempo están relacionadas con la calidad y la resistencia del material. Por ello, mediante ultrasonidos es posible obtener información acerca de la uniformidad del hormigón, los huecos, fisuras, o defectos producidos por el fuego y el hielo, el módulo de elasticidad y la resistencia del hormigón.

El principio de funcionamiento de esta técnica consiste en un transductor transmisor electro-acústico, que produce ondas de alta frecuencia, en contacto con la superficie del hormigón. Estas ondas atraviesan una distancia conocida, hasta alcanzar a otro transductor receptor, que convierte la señal acústica en electrónica. Un circuito electrónico mide el tiempo de tránsito, pudiéndose obtener la velocidad del impulso. En algunos aparatos, el impulso recibido es amplificado y llevado a un tubo de rayos catódicos, donde se compara la forma y amplitud de las ondas recibidas, con respecto a las emitidas. En el hormigón se generan tres tipos de ondas: longitudinales, transversales y de Rayleigh.

La velocidad de propagación ultrasónica, es proporcional al contenido de cavidades y estructura de poros del hormigón. Además, durante el proceso de fraguado, se demuestra experimentalmente que dicha velocidad se incrementa rápidamente, a medida que el hormigón gana resistencia. En términos generales se puede decir que, a mayores velocidades, corresponden mayores resistencias mecánicas. Por este motivo, esta técnica es una de las más confiables y utilizadas.

Los inconvenientes encontrados en la utilización de este método, derivan de: Heterogeneidad del hormigón, edad, tipo de cemento, condiciones de curado, etc.

El método de ultrasonidos se ha empleado, en el hormigón, para el estudio de:

- ✓ Identificación de zonas débiles en su estructura (Test de homogeneidad).
- ✓ Defectoscopia (medida y dimensiones de defectos), espesores de capas dañadas por frío o fuego, ataques químicos, acción del fuego / calor, etc.
- ✓ Medidas de las constantes físicas, tales como el Modulo de Elasticidad Dinámico.
- ✓ Evolución de procesos de fisuración y microfisuración, bajo carga.
- ✓ Determinación de la resistencia a compresión y tracción.

Se pueden utilizar métodos combinados, que permitan obtener más exactitud en la estimación de la resistencia del hormigón. Frecuentemente, se combina el método de la Velocidad de Impulsos de Ultrasonidos con el método Esclerométrico

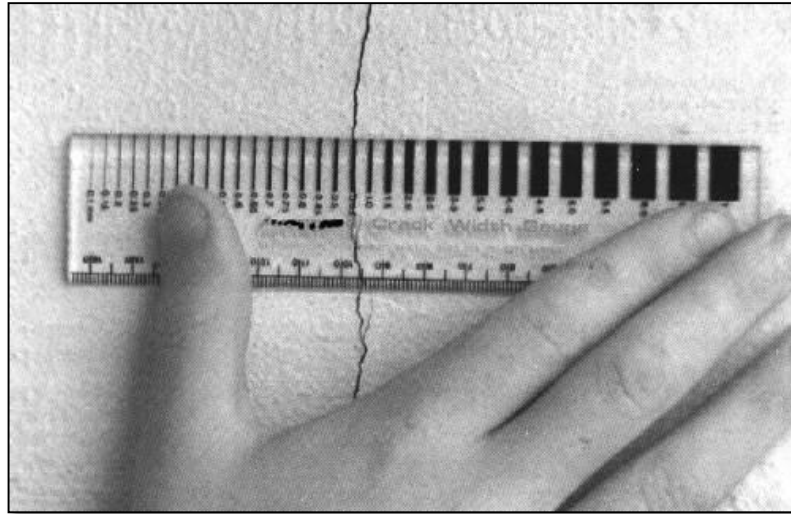
Demás ensayos

- ✓ Detector de armaduras de hormigón armado
- ✓ Analizador de corrosión en las armaduras de hormigón
- ✓ Medida de resistividad eléctrica en elementos de hormigón (Resistivímetro)
- ✓ Medición de tracción del hormigón
- ✓ Control de permeabilidad
- ✓ Control de porosidad
- ✓ Medición precisa de forma digital la fuerza de tracción en el acero (Tensiómetro)
- ✓ Microscopio detector de grietas
- ✓ Detector de uniformidad de cavidades y fisuras
- ✓ Medidor de humedad de hormigón

Todos estos me permiten determinar diferentes daños en el concreto.

Como se ha visto y expresado anteriormente, en la utilización de materiales inadecuados, errores de proyecto y ejecución, así como otros aspectos posteriores a la ejecución, están las causas que originan las fisuras anteriormente analizadas para conocer la causa de una fisura y saber si es peligrosa o no, debemos analizar su progresión, es decir si está viva o no, ello consiste en chequear su anchura o longitud se modifican con el tiempo o si por el contrario se encuentra estabilizada. Para obtener dicho dato existen varios métodos algunos muy empíricos, el primero consiste en marcar con una cruz el extremo de la fisura para poder comprobar si esta progresa. Otro es el encajar la punta de una aguja en la hendidura, si esta cae es que se ensancha. Para medir anchos de fisuras se utilizan escalas preparadas

al efecto como la mostrada que se desliza de izquierda a derecha contra la fisura hasta hacerla coincidir.



*Ilustración 47 Ejemplo de medición de fisuras
tomada de <http://civilgeeks.com/2011/09/17/la-regla-para-medir-fisuras/>*

Luego de adoptar todas las medidas de evaluación se procede a reparar la fisuras que involucra tratamientos con morteros especiales, resinas epóxicas, entre otros. Pero más que reparar, lo más importante es evitar. Ya que ante estas patologías siempre es mejor prevenir que curar, erradicar las causas que originan todas estas fisuras.

MATERIALES ESPACIALES USADOS EN LAS REPARACIONES Y REFORZAMIENTO

MORTEROS EXPANSIVOS

Con frecuencia al realizar una reparación se usa mortero para llenar una grieta, calzar una viga, haciendo conveniente que dicho mortero, en lugar de disminuir de volumen, lo aumente para garantizar que se adhiera entre los elementos que se quiere unir o calzar, para estos casos se utilizan los llamados morteros expansivos. Para lograr dicho objetivo se añade al mortero un aditivo (Polvo de aluminio, polvo o limadura de hierro) que al reaccionar elimina la retracción y produce un aumento de volumen, es decir que prácticamente el mortero se expande.

RESINAS EPOXI

Son compuestos orgánicos que con la ayuda de endurecedores apropiados forman productos mecánica y químicamente resistentes. Dotados de excelentes propiedades de adherencia. Se pueden usar para pegar hormigones, o para soldar trozos de una sección de hormigón en servicio, figurados o despegados. Una vez endurecido, el compuesto no se ablanda, no fluye y no exuda.

En la práctica este método es demasiado costoso, y normalmente se sustituye el trozo separado por el hormigón nuevo, utilizando en ocasiones un pegamento a base de resinas. Para reparar superficies disgregadas, se puede utilizar la resina para hacer adherir una reparación de hormigón de cemento Pórtland, o incluso utiliza esta resina como conglomerante del hormigón que se utilice en la reparación cuando se tiene la necesidad de un pequeño volumen de material, cuando se trata de reparar secciones de débil espesor, o cuando debe ponerse en servicio la obra antes de que el hormigón haya tenido tiempo de endurecer, o se puede recurrir al hormigón clásico y utilizar la resina como conglomerante.

CONCLUSIONES

En el desarrollo de la práctica reforzaron conocimientos, adquiridos en la Universidad, pero enfatizaron en la vida cotidiana, ya que lo que se realiza en Laboratorios Contecon Urbar, es primordial para garantizar la calidad de las obras, conocer la resistencia de los concretos que se emplean en las mismas y saber que deben ser seguros, puesto que son muchas personas las que dependerán de estos resultados, se deben dar resultados de calidad, puesto que si estos no cumplen con lo esperado, poder tomar a tiempo las medidas necesarias, evitando así incidentes colosales.

Logro estudiar la uniformidad del concreto, medir su calidad o encontrar daños en el mismo, por medio de ensayos no destructivos, como la esclerometría o la velocidad del pulso ultrasónico. Conocer si el concreto endurecido es apto para ser puesto en servicio, o determinar si le puedo poner más carga (En caso de querer realizar una reforma en la estructura).

Determina si un concreto dudoso puede poner en riesgo la estructura, o si es estructuralmente adecuado, por medio de ensayos destructivos, como la extracción de núcleos, para finalmente escoger lo mejor para la sociedad.

Tiene en cuenta que se puede emplear mampostería estructural y que esta, depende de ensayos para determinar si es apta, de igual forma tener en cuenta métodos que hacen que esta mampostería sea más resistente, como rellenar las dovelas con Grouting es algo que se puede implementar.

Asimismo entender que cuando se realiza la compactación de un terreno hay diversos factores que intervienen, inicialmente conoce el valor del ensayo modificado de compactación y con este la humedad óptima y el peso unitario seco máximo los cuales permiten realizar densidades del suelo en campo e ir analizando el grado de compactación del terreno. Entiende que estas compactaciones son muy útiles en terrenos de fundación o en terrenos de relleno ya que mejoran las propiedades de los mismos y su calidad.

Considera que en el tiempo en el que se ejecutó la práctica, realizo aportes significativos a los procesos, ante cualquier falencia encontrada, dio las indicaciones respectivas y se tomaron las medidas necesarias, con el objetivo de mejorar y mantener la calidad que caracteriza a Laboratorios Contecon Urbar.

De igual manera realizo la investigación de las patologías de concretos, con el fin de prevenir estos daños teniendo en cuenta buenos procedimientos en obra ya que desde el inicio se pueden prevenir, así mismo los cálculos de las cargas cumplen un papel fundamental en la estructura puesto que si no son correctos puede verse afectada durante su vida útil, otros factores como el material adecuado para el diseño de la mezcla, realiza buenas prácticas en obra al momento de fundir la estructura, tener cuidado en el transporte del concreto para que no sufra exceso de vibraciones o no se vaya a fraguar, así mismo planificar bien los elementos que se vayan a fundir para no que no se incurran en retrasos que afecten la calidad de la mezcla, en el curado se debe proteger correctamente, cubriéndola con lonas o aplicarle el agua necesaria para que no sufra fisuras térmicas, al retirar la formaleta en el momento adecuado se basa en los cilindros ensayados a compresión en el laboratorio, a edades propicias de manera que no afecte la estructura, en conclusión se emplean los ensayos de esclerometría y velocidad de pulso ultrasónico para determinar las fisuras, la resistencia o hacer una evaluación global de la estructura, también analizar métodos empíricos para observar si una fisura está viva o estabilizada y que tan grande es, finalmente se investiga un poco sobre las maneras de corregir estas fisuras usando morteros expansivos o resinas epoxi, con el fin de mejorar la estructura tanto interna como externamente.

RESEÑA BIBLIOGRAFICA

- ¹ NTC 550, Concretos. Elaboración Y Curado De Especímenes De Concreto En Obra (ASTM C31), 2000.
- ² NTC 673, Concretos. Ensayo De Resistencia A La Compresión De Especímenes Cilíndricos De Concreto, 2010.
- ³ NTC 504, Ingeniería Civil Y Arquitectura. Refrentado De Especímenes Cilíndricos De Concreto.
(ASTM C617), 1999.
- ⁴ Contecon.Net. (2016). Laboratorios Contecon Urbar. [Online] Available At: [Http://Www.Contecon.Net/](http://Www.Contecon.Net/) [Accessed 1 Sep. 2016].
- ⁵ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente. NSR-10, Segunda Actualización, Bogotá, Asociación Colombiana De Ingeniería Sísmica. AIS, 2010. Título C, Concreto Estructural.
- ⁶ NTC 3692, Ingeniería Civil Y Arquitectura. Método De Ensayo Para Medir El Número De Rebote Del Concreto Endurecido, 1995.
- ⁷ NTC 4325, Ingeniería Civil Y Arquitectura. Método De Ensayo Par La Determinación De La Velocidad De Pulso Ultrasónico a través Del Concreto, 1997
- ⁸ NTC 3658, Ingeniería Civil Y Arquitectura. Método Para La Obtención Y Ensayo De núcleos Extraídos Y Vigas De Concreto aserradas, 1994.
- ⁹ NTC 4017, Métodos Para Muestreo Y Ensayos De Unidades De Mampostería Y Otros Productos De Arcilla, 2005.
- ¹⁰ I.N.V. E – 122, Determinación En Laboratorio Del Contenido De Agua (Humedad) De Muestras De Suelo, Roca Y Mezclas De Suelo –Agregado, 2013
- ¹¹ I.N.V. E – 128, Determinación De La Gravedad Especifica De Las Partículas Sólidas De Los Suelos Y Del Llenante Mineral, Empleando Un Picnómetro Con Agua, 2013
- ¹² I.N.V. E – 142, Relaciones De Humedad - Peso Unitario Seco En Los Suelos (Ensayo Modificado De Compactación) , 2013
- ¹³ I.N.V. E – 143, Corrección Del Peso Unitario Y Del Contenido De Agua De Suelos Que Contienen Sobre Tamaños, 2013

- ¹⁴ I.N.V. E – 164, Determinación De La Densidad Y Del Contenido De Agua Del Suelo Y Del Suelo-Agregado En El Terreno Empleando Medidores Nucleares (Profundidad Reducida) , 2013
- ¹⁵ I.N.V. E – 223, Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica) Y Absorción Del Agregado Grueso, 2013
- ¹⁶ Guía- Sim, Para La Calibración De Los Instrumentos Para Pesar De Funcionamiento No Automático, 2009.
- ¹⁷ NTC 1032, Método De Ensayo Para La Determinación Del Contenido De Aire En El Concreto Fresco. Método De Presión, 1994.
- ¹⁸ NTC 2031, Instrumentos De Pesaje De Funcionamiento No Automáticos. Requisitos Metrológicos Y Técnicos, 2014.
- ¹⁹ <http://definicion.de/>
- ²⁰ <http://www.estudiosgeotecnicos.info/index.php/descriptores-geotecnicos-2-densidad-humedad-y-parametros-de-estado/>
- ²¹ <https://www.patologiasconstruccion.net/2013/11/resistencia-del-hormigon-mediante-esclerometro-o-indice-de-rebote-1/>
- ²² <http://civilgeeks.com/2011/04/11/ensayos-no-destructivos-del-concreto-ultrasonido/>
- ²³ TREVIÑO, Ernesto Leopoldo, Patología de las estructuras de concreto reforzado: Reflexiones y recomendaciones. México, 1998, 346h. Trabajo de grado de Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Estructural. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ingeniería Civil. Disponible en el catálogo en línea de la biblioteca de la Universidad Autónoma de Nuevo León < <http://eprints.uanl.mx/>>
- ²⁴ TOIRAC CORRAL, Jose. Patología de la construcción: grietas y fisuras en obras de hormigón; origen y prevención. CIENCIA Y SOCIEDAD Volumen XXIX, Número 1 Enero-Marzo 2004. < <http://repositoriobiblioteca.intec.edu.do/handle/123456789/1056> > [Citado en 20 de Enero de 2017]
- ²⁵ Civil Geeks. Documento base de patologías del hormigón [En línea] < <http://civilgeeks.com/2012/08/23/libro-basico-sobre-patologias-del-concreto/> > [Citado en 5 de Febrero de 2017]
- ²⁶ Doebling, S. W., Farrar, C. R., Prime, M. B., and Shevitz, D. W., 1996a, "Damage Identification and Health Monitoring of Structural and Mechanical

Systems from Changes in their Vibration Characteristics: A Literature Review, Los Alamos National Laboratory report LA-13070-MS

²⁷ ORTEGA, Néstor F. RIPANI, Marianela. Experiencias en el empleo de ensayos no destructivos, en el análisis de estructuras de hormigón afectadas por diferentes situaciones patológicas: IV Conferencia En: Panamericana de END (2007: Buenos Aires) Universidad Nacional del Sur. Departamento de Ingeniería.

²⁸ ERCOLANI, G.D. ORTEGA, N.F. SEÑAS, L. Empleo de Ultrasonidos y Esclerometría en el diagnóstico de estructuras de hormigón afectadas por elevadas temperaturas: IV Conferencia En: Panamericana de END (2007: Buenos Aires) Universidad Nacional del Sur. Departamento de Ingeniería.

²⁸ Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. Concreto arquitectónico. 1^a ed. México, 1980. ISBN 968-464- 000-5.

ANEXOS

Anexo Documental 1. Afiche Toma De Muestras Concreto- Toma De Asentamiento



TOMA DE ASENTAMIENTO DE CONCRETO (NTC 396)



Muestreo: Se le debe tomar muestra a todos los viajes.

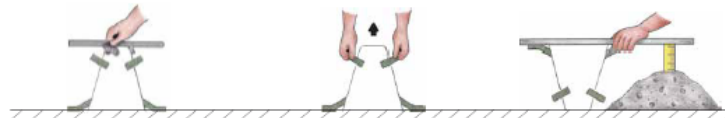
Equipo necesario: Cono de Abrams, varilla de 5/8" de diámetro lisa de 60 cm de longitud y redondeada en la punta, un cucharón, cinta métrica, lana metálica, una carretilla y pala.

Colocar el concreto a muestrear en una carretilla. Una vez llegue el concreto al sitio de los ensayos homogenizar con pala antes de comenzar los ensayos. En los primeros 5 minutos hacer asentamiento.

Se humedece el interior del molde y el piso. El piso debe ser firme, plano y no absorbente. Se sujeta el molde con los pies y se llena 1/3 volumen del cono por cada capa.



Se colocan 3 capas de igual volumen y se compactan 25 veces con la varilla, evitando que la misma toque el piso cuando apisona la primera capa. Cuando se coloca la segunda y tercera capa la varilla debe penetrar ligeramente en la capa inmediatamente anterior.



Se enrasa el molde y se aparta el concreto de tal forma que el contorno del cono quede totalmente limpio.

Se levanta el molde en 5 ± 2 segundos, de manera recta y continua. Se coloca el molde al lado del concreto y se coloca la varilla sobre el molde. **EL ASENTAMIENTO ES LA MEDIDA EN MILÍMETROS ENTRE LA PARTE SUPERIOR DEL MOLDE Y EL PUNTO MEDIO DE LA SUPERFICIE SUPERIOR DEL CONCRETO.**

Si ocurre derrumbamiento, el ensayo debe repetirse.

TOMA DE MUESTRA DE CONCRETO Y ELABORACION DE CILINDROS DE 4X8" Y 6X12" (NTC 454) (NTC 550 - ASTM C31M)

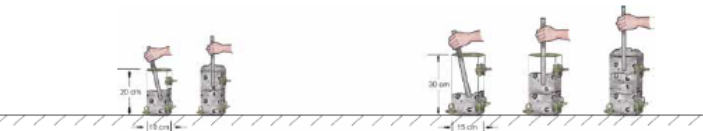


Muestreo: para cada clase de concreto colocado se debe tomar 1 muestra por cada 40 m³ o cada 200 m² de área de placa y muros, o mínimo 1 vez por día. Se recomienda para cilindros de 6" (15 cm) de diámetro tomar 2 por cada edad de ensayo y para cilindros de 4" (10 cm) de diámetro un cilindro adicional a la edad de diseño.

Equipo necesario: moldes cilíndricos de 6" (15 cm), 4" (10 cm) de diámetro según las necesidades, varilla de 5/8" de diámetro lisa de 60 cm de longitud y redondeada en la punta, para cilindros de 6" (15 cm) de diámetro y varilla de 3/8" de diámetro lisa de 30 cm de longitud y redondeada en la punta para cilindros de 4" (10 cm) de diámetro, un cucharón, llave para cerrar los moldes, brocha, martillo de caucho, una carretilla, lana metálica y pala.

La muestra se debe tomar de la parte media de la descarga. Nunca al principio o al final de la misma.

Antes de llenar los moldes estos deben estar limpios, aceitados y bien ajustados. Se colocan en un lugar nivelado libre de vibraciones y protegido del sol y la lluvia. Se toma una muestra representativa del concreto como mínimo de 28 litros.



Llenar los moldes simultáneamente en 2 capas para cilindros de 4x8" (10 cm x 20 cm) y en 3 capas para cilindros de 6x12" (15 cm x 30 cm). Compactar cada capa con 25 golpes uniformemente repartidos. Luego de compactar cada capa se golpea suavemente de 10 a 15 veces los bordes del molde con el martillo de caucho para sacar las burbujas de aire atrapadas.



Luego de compactar la última capa se retira el exceso de material, para lo cual se enrasa el molde pasando horizontalmente la varilla de compactación o una llana por el borde superior, dejando la cara totalmente lisa.

Las muestras después de elaborarse deben permanecer sin movimiento las primeras 24h \pm 4h para luego desencofrarse, marcarse y sumergirse en agua.

Anexo Documental 3. Informe Interno De Ensayo Roturas De Cilindros



**INFORME INTERNO DE ENSAYO
ROTURAS DE CILINDROS**

Código: FT-EN-0104
Versión: 4
Fecha: 2016-09-19

Roturas a ensayar el día: 22/02/2017

Bodega1

Tanque Tan-1

Dimensión: 3"x6" Ejecutó _____ VoBo Supervisión: _____ Prensa LAB-03- _____

Código Obra	Muestra No	Diámetro (cm)	Diámetro (cm)	Carga (Tn)	Peso (g)	Falla	Observaciones	Edad (Días)	Fecha Rotura	Debería (Tn)
U-1280	MPH 012							28	22-Feb-17	5.80
U-1280	MPH 012							28	22-Feb-17	5.80

Dimensión: 4"x8" Ejecutó _____ VoBo Supervisión: _____ Prensa LAB-03- _____

Código Obra	Muestra No	Diámetro (cm)	Diámetro (cm)	Carga (Tn)	Peso (g)	Falla	Observaciones	Edad (Días)	Fecha Rotura	Debería (Tn)
U-1122	364							28	22-Feb-17	17.00
U-1122	364							28	22-Feb-17	17.00
U-1122	364							28	22-Feb-17	17.00
U-1122	365							28	22-Feb-17	22.70
U-1122	365							28	22-Feb-17	22.70
U-1122	365							28	22-Feb-17	22.70
U-1143	4664							7	22-Feb-17	16.00
U-1143	4665							7	22-Feb-17	16.00
U-1143	4666							7	22-Feb-17	16.00
U-1172	483							28	22-Feb-17	22.70
U-1172	483							28	22-Feb-17	22.70
U-1172	483							28	22-Feb-17	22.70
U-1172	484							28	22-Feb-17	17.00
U-1172	484							28	22-Feb-17	17.00
U-1172	484							28	22-Feb-17	17.00
U-1223	485							28	22-Feb-17	17.00
U-1223	485							28	22-Feb-17	17.00
U-1223	485							28	22-Feb-17	17.00
U-1223	486							28	22-Feb-17	17.00
U-1223	486							28	22-Feb-17	17.00
U-1223	486							28	22-Feb-17	17.00
U-1223	487							28	22-Feb-17	17.00
U-1223	487							28	22-Feb-17	17.00
U-1223	487							28	22-Feb-17	17.00
U-1223	488							28	22-Feb-17	17.00
U-1223	488							28	22-Feb-17	17.00

Anexo Documental 4. Grafica Cambios De Temperatura Cuarto De Curado Dias 11/11/2016 Y 12/11/2016, Extraídas Del Sistema Datalogger

