



Evaluación de los efectos del curado interno en el concreto

Sergio David Rodríguez Torres

Escuela Colombiana de Ingeniería
Maestría en Ingeniería Civil
Bogotá, Colombia
2016

Evaluación de los efectos del curado interno en el concreto

Sergio David Rodríguez Torres

Tesis o trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Ingeniería Civil

Directora:

Ingeniera, Nancy Torres Castellanos, PhD

Línea de Investigación:

Materiales y estructuras

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Maestría en Ingeniería Civil

Ciudad, Colombia

2016

*A mi familia y novia, ya que, sin el apoyo,
consejos de ellos nada de esto hubiera sido
posible.*

*"Si quieres ir rápido camina solo, si quieres
llegar lejos ve acompañado"
Proverbio Africano*

Agradecimientos

A todos los docentes del programa de maestría en ingeniería civil con los que tuve la oportunidad de cursar, ya que a partir de su experiencia e investigaciones aportaron en mí el conocimiento necesario para poder desarrollar este proyecto.

A mis padres y hermanos que a lo largo de mi vida han venido contribuyendo a mi formación personal y profesional.

A mi directora de tesis ya que, sin su apoyo incondicional, coordinación y dedicación nada de esto hubiera podido ser posible.

A los laboratoristas del laboratorio de estructuras y materiales por su disposición de ayuda en todos los ensayos efectuados.

A la empresa Corona por el suministro de los agregados ligeros

A la empresa Toxement por el suministro del agente curador y el superplastificante

A mi novia ya que sin su apoyo, soporte e impulso nada de esto sería posible.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo, la evaluación de algunas propiedades en estado fresco y endurecido (resistencia y durabilidad) que puede desarrollar el concreto a partir de la inclusión de agua de curado interno por medio de la sustitución parcial del agregado grueso por agregados ligeros previamente saturados. Los agregados ligeros evaluados fueron arcillas calcinadas y mampostería triturada, simultáneamente se evaluó un agente de curado desarrollado por Toxement llamado Better Mix.

Para evaluar las propiedades de manejabilidad, resistencia mecánica y durabilidad del concreto, se realizaron los ensayos de compresión, módulo de elasticidad, asentamiento, densidad de mezcla, densidad del concreto, tasa de absorción superficial inicial, absorción capilar, resistencia a cloruros, tasa de pérdida de agua y variación volumétrica. Para relacionar los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio con el curado interno, se trabajó con porcentajes de remplazo del agregado grueso del 25% y el 15% por agregado ligero pre-humedecido con una relación de agua material cementante de 0.30.

Con el fin de distinguir el efecto del curado interno con respecto al curado superficial, se prefirió no utilizar cilindros estándar convencionales, ya que con base a los estudios desarrollados por varios autores tales como (RILEM 196-ICC, 2007), conviene utilizar losas donde se tuviera mayor área, con el fin de que se desarrollara el curado interno de manera más homogénea., de las cuales posteriormente se extrajeron los cilindros con la ayuda de un taladro extractor de núcleos.

Los resultados obtenidos para las mezclas con agregados ligeros pre-humedecidos y con el agente curador fueron favorables, en cuanto a la resistencia a la compresión se obtuvieron resistencias con el 88% de la resistencia registrada para la muestra patrón curada externamente, la manejabilidad en todas las mezclas con agregados ligeros aumentó con respecto a la mezcla patrón y la durabilidad medida a partir de los ensayos nombrados anteriormente, demuestran que los concretos presentan un buen comportamiento estructural. En general los concretos evaluados demostraron ser de mejor calidad que la mezcla patrón conservada en la cámara de humedad y temperatura

controlada y de una calidad similar a la muestra patrón curada externamente, resaltando la funcionalidad de los agregados ligeros como medio de curado interno.

Palabras clave: Agregado ligero, concreto ligero, absorción, sortividad, curado.

Abstract

The following research had got as main developing goal, the evaluation the mechanical, workability and handless properties which could be developed in the concrete with the inclusion of internal curing water through lightweight aggregates previously saturated. The lightweight aggregates were calcined clay and shredded masonry, at the same time was evaluated an internal curing agent donated and produced by Toxement called Better Mix.

In order to evaluate the concrete based on its mechanical, workability and handless properties, was develop the following test compression: compressive strength, slump, mix density, concrete density, ISAT, the rate of water absorption, chloride ion penetration, water retention, and contraction. With the purpose of related the test results with the internal curing, was worked with 25% and 15% coarse aggregate substitution for lightweight aggregate pre-saturated with water cement rate of 30. To distinguish the effects of internal and external curing, was chosen not use conventional cylinder mold, due to multiple research from different authors as (Dang Y, et al, 2015) where all of them converge in the necessity to use thickness concrete specimens in order to measure property the internal curing, as a result, this research worked with big size slabs, subsequently, for the tests that require cylinders, these were subtracted from the slabs with a drilling system.

The result obtained in the concrete mix with lightweight aggregates pre-weeded were positive, respect the compressive stress had got even higher stresses than the comparative sample pattern, the workability was improved in all the concrete mix where was used lightweight aggregate improved and the handless properties measured by the tests named before despite the fact that the results weren't as good as the results obtained in the comparison sample pattern submerged if they were good enough and

even better than the results obtained in the comparison sample pattern saved in the humidity and temperature controlled room

Key words: lightweight concrete, lightweight concrete, absorption, contraction.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Abstract.....	XI
Lista de figuras	XVI
Lista de tablas	XVIII
Introducción	1
1. MARCO TEÓRICO.....	7
1.1 Cemento	7
1.1.1 Composición Química Del Cemento Portland	7
1.1.2 Tipos de cementos Portland.....	8
1.2 Agregados.	10
1.2.1 Clasificación.....	10
1.2.1.1. Agregados naturales.	10
1.2.1.2. Agregados Artificiales.....	13
Caracterización del agregado ligero para curado interno	15
1.2.2 Propiedades de los agregados.	16
1.3 Agua de mezcla.....	18
1.3.1 Distribución del LWA para generar curado interno.....	18
1.4 Curado externo.....	20
1.4.1 Métodos de curado externo.....	21
1.4.2 Influencia de la temperatura.....	23
1.5 Métodos de curado interno.....	25
1.5.1 Curado interno (arrastre de agua).....	25
1.5.2 Curado interno utilizando agregados saturados.....	26
1.5.3 Curado interno utilizando polímeros súper absorbentes	27
1.5.4 Sellamiento interno.....	27
2. ESTADO DEL ARTE.....	29
2.1 Evaluación de agregados ligeros	29
2.2 Curado interno del concreto utilizando agregados ligeros pre humedecidos.	30
3. OBJETIVOS	39
3.1 Objetivo General:.....	39
Evaluar propiedades mecánicas y de durabilidad de concretos curados internamente a partir de agregados ligeros y un agente curador.	39
3.2 Objetivos Específicos:	39

4. PROGRAMA EXPERIMENTAL.....	41
4.1. Metodología	41
4.2. Caracterización de los materiales	41
4.2.1. Cemento	41
4.2.2. Selección y caracterización del agregado ligero a partir de mamposería triturada	42
4.2.3. Caracterización del agregado ligero de arcilla calcinada	43
4.2.4. Compuesto curador	44
4.2.5. Superplastificante	44
4.2.6. Agregados	44
4.3. Diseño de mezclas	44
4.4. Probetas utilizadas para la realización de muestras	45
4.5. Nomenclatura utilizada	49
4.6. Ambientes de curado.....	49
4.7. Variables estudiadas	50
4.8. Ensayos de muestras de concreto.....	52
5. RESULTADOS.....	55
5.1. Caracterización de la materia prima	55
5.1.1. Selección y caracterización del agregado ligero proveniente de la mamposería triturada	55
5.1.2. Selección y caracterización del agregado ligero de arcilla calcinada. .	57
5.1.3. Selección y caracterización de los agregados naturales.....	59
5.1.4. Caracterización del compuesto curador	62
5.1.5. Caracterización del cemento.....	62
5.2. Propiedades en estado fresco de los concretos estudiados	63
5.2.1. Ensayo de manejabilidad	64
5.2.2. Contenido de aire	65
5.2.3. Masa unitaria	65
5.3. Propiedades mecánicas de los concretos estudiados.....	67
5.3.1. Resistencia a la compresión	67
5.3.2. Modulo elástico a compresión.....	72
5.4. Propiedades de durabilidad de los concretos estudiados	78
5.4.1. Absorción superficial inicial ISAT	78
5.4.2. Absorción capilar (Capacidad de absorción)	81
5.4.3. Permeabilidad de cloruros.....	84
5.4.4. Variación volumétrica	86
5.4.5. Pérdida de agua	89
5.4.6. Microscopia.....	92
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
6.1. Conclusiones	99
6.2. Recomendaciones.....	102
7. ANEXOS.....	105
ANEXO A: Densidad de mezcla.....	106
ANEXO B: Asentamientos.....	111
ANEXO C: módulo de elasticidad y compresión	114
ANEXO D: Absorción superficial inicial ISAT	151
ANEXO E: Absorción Capilar	158
ANEXO F: Permeabilidad De Cloruros	235

ANEXO G: Variación volumétrica	309
ANEXO H: Perdida de agua.....	329
BIBLIOGRAFÍA	337

Lista de figuras

	Pág.
Ilustración 1 curado del concreto.....	1
Ilustración 2 Comparación curado interno y curado externo.	3
Ilustración 1-1 Muestra roca ígnea.....	11
Ilustración 1-2 Muestra de agregado ligero.....	15
Ilustración 1-3 Resistencia a la compresión para distintos periodos de curado	20
Ilustración 1-4 Comparación del curado externo sumergido y cubierto	22
Ilustración 1-5 Variación de la resistencia del concreto con respecto a la temperatura de fundido.....	24
Ilustración 1-6 Efecto deletéreo para temperaturas mayores a 65°	25
Ilustración 2-1 Ensayo de penetración del ion cloruro (Dayalan & Buellah, 2014)	31
Ilustración 2-2 método LWA-LWA	35
Ilustración 4-1 Agregado ligero de mampostería triturada.....	42
Ilustración 2 media de partícula alargada en agregado de mampostería triturada.....	43
Ilustración 4-3 Porcentaje considerado como óptimo para los agregados.....	45
Ilustración 4-4 Extracción de núcleos de concreto	46
Ilustración 4-5 Probeta tipo 1	47
Ilustración 4-6 Probeta tipo 2.....	48
Ilustración 4-7 Probetas tipo 3.....	48
Ilustración 4-8 Nomenclatura de las muestras.....	49
Ilustración 4-9 Piscina de curado de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.	50
Ilustración 4-10 Cuarto de humedad y temperatura controlada de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.....	50
Ilustración 5-1 Curva granulométrica agregado mampostería	56
Ilustración 2 agregado de arcilla calcinada	57
Ilustración 5-3 Curva granulométrica agregado arcilla calcinada.....	59
Ilustración 5-4 Curva granulométrica agregado grueso natural	60
Ilustración 5-5 Curva granulométrica agregado fino	61
Ilustración 5-6 Ensayo de asentamiento	64
Ilustración 5-7 Esquema medidor tipo 2.....	65
Ilustración 5-8 Ensayo de resistencia a la compresión.....	68
Ilustración 5-9 Resistencia a la compresión.....	69
Ilustración 5-10 Variación de la resistencia con respecto a la muestra M1A.....	70
Ilustración 5-11 Variación entre las muestras curadas externamente e internamente	71

Ilustración 5-12 Variación de la resistencia a compresión de los 28 días y a los 180 días	71
Ilustración 5-13 Montaje módulo de elasticidad	73
Ilustración 5-14 Modulo de elasticidad del concreto	73
Ilustración 5-15 Muestra de concreto después de la falla	74
Ilustración 5-16 Comparación del módulo de elasticidad con respecto a la muestra patrón.	75
Ilustración 5-17 Variación del módulo de elasticidad entre las mezclas curadas externamente e internamente.....	76
Ilustración 5-18 Variación del módulo entre los 28 días y los 128 días	76
Ilustración 5-19 Relación del módulo de elasticidad y $f'c$	77
Ilustración 5-20 Ensayo de absorción superficial inicial	79
Ilustración 5-21 Tasa de absorción superficial para 10 minutos	79
Ilustración 5-22 variación de la absorción de los 28 días a los 180 días	80
Ilustración 5-23 Preparación de los especímenes para el ensayo de sortividad	81
Ilustración 5-24 Montaje ensayo de sortividad.....	82
Ilustración 5-25 índice de absorción promedio	82
Ilustración 5-26 índice de absorción inicial	84
Ilustración 5-27 Índice de absorción secundaria.....	84
Ilustración 5-28 Montaje de ensayo de permeabilidad de Cloruros	85
Ilustración 5-29 Permeabilidad de Cloruros	85
Ilustración 5-30 Comparación del paso de Coulombs con respecto a la muestra patrón.	86
Ilustración 5-31 Montaje ensayo de variación volumétrica	87
Ilustración 5-32 Variación volumétrica	88
Ilustración 5-33 Probetas de ensayo.....	90
Ilustración 5-34 Pérdida de agua (mezclas con humedad controlada)	91
Ilustración 5-35 Pérdida de agua (muestras saturadas).....	91
Ilustración 5-36 Microscopia M3 (25x)	93
Ilustración 5-37 Microscopia M3 800x.....	94
Ilustración 5-38 Microscopia M3 400x.....	95
Ilustración 5-39 Microscopia M6 50x.....	95
Ilustración 5-40 Microscopia M6 a 100x.....	96
Ilustración 5-41 Microscopia M6 a 200 μm (800x).....	97

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1-1 Límites de composición aproximados para el cemento (Rivera, G., s.f.).....	8
Tabla 1-2 Fases típicas calculadas de los diferentes tipos de cemento Portland. Según la Portland Cement Association (PCA).	9
Tabla 1-3 Clasificación de rocas ígneas según su origen (Peraffan, s.f)	11
Tabla 1-4 Clasificación rocas sedimentarias según el agente geológico extremo (Peraffan, s.f.)	12
Tabla 1-5 Clasificación rocas metamórficas (Neville, 2010).....	13
Tabla 1-6 Distancia de viaje del agua desde los reservorios del agregado hasta la pasta de cemento (Bentz, 2010).	19
Tabla 2-1 Proporciones de mezcla (kg/m ³) (Shafigh, et al. 2011).....	30
Tabla 4-1 Referencia NTC y ASTM de ensayos de selección y caracterización de agregado ligero de mampostería triturada	42
Tabla 4-2 porcentajes de remplazo utilizados.....	51
Tabla 4-3 cantidades generales de dosificación por m ³	52
Tabla 4-4 Ensayos de muestras de concreto y norma utilizada	53
Tabla 5-1 Características físicas del agregado de mampostería	56
Tabla 5-2 Características físicas agregado arcilla calcinada.....	57
Tabla 5-3 Características físicas agregado grueso natural	61
Tabla 5-4 Características físicas agregado fino.....	62
Tabla 5-5 Dosificación Better Mix.....	62
Tabla 5-6 composición química del cemento.....	63
Tabla 5-7 Densidad y finura del concreto	63
Tabla 5-8 Propiedades en estado fresco del concreto	66
Tabla 5-9 Relación Coulombs-Penetración del ion cloruro	85
Tabla 5-10 Impacto de la contracción del concreto frente al espaciamiento entre juntas para placas (m)	89
Tabla 5-11 Comparativa de pérdida y absorción de agua.....	92

Introducción

The American Concrete Institute en el reporte 308R-01 define el curado del concreto como *el proceso por el cual el concreto madura y desarrolla sus propiedades de endurecimiento con el transcurso del tiempo como resultado de la continua hidratación del cemento en presencia de una suficiente cantidad de agua y calor.*

Durante años, el método de curado más utilizado ha sido el curado externo, este consiste en la aplicación superficial de agua al elemento de concreto a partir de una constante exposición de agua en la superficie por medio de riegos periódicos de agua o con la utilización de materiales con buena capacidad de absorción y desorción como el aserrín y algunos polímeros; en algunos casos, donde es posible se sumerge los elementos completamente en una piscina de agua, como lo es en el caso de las probetas de laboratorio, elementos prefabricados o los cilindros utilizados en ensayos de compresión simple; no obstante en la práctica diaria sumergir elementos estructurales fundidos en sitio no es una opción, para estos caso se opta por la aplicación periódica de agua o la utilización de algún agente externo que conserve la humedad.



Ilustración 1 curado del concreto

De acuerdo con Neville (2010), entre los principales problemas que se pueden presentar en el curado superficial del concreto es el flujo lento al cual circula el agua al entrar al concreto y la evaporación del fluido en la superficie.

Generando así que la hidratación del concreto por este medio se haga únicamente en la superficie del elemento y a una pequeña capa interna de poco espesor cercana a la superficie y no a todo el volumen del elemento, por lo cual entre más gruesa sea la pieza mayor será el volumen de concreto que quede sin curar, por lo tanto, para garantizar un curado superficial eficiente se debe asegurar una lámina permanente de agua en la superficie del concreto, durante un tiempo prolongado, acción que, en superficies de gran tamaño, lugares aislados, climas cálidos y con problemas de suministro de agua es difícil de asegurar; esto aunado a la falta de conciencia de la importancia de realizar un eficiente curado externo.

El ACI (2013), define el curado interno (IC) como el *“proceso mediante el cual la hidratación del cemento es continua gracias a la disponibilidad de agua interna diferente al agua de mezclado”*

De acuerdo con lo reportado por el instituto del esquisto expandido, arcilla y la pizarra (ESCSI) el curado interno ayuda al concreto a desarrollar su máximo potencial de una manera simple, económica y sustentable. El IC mejora la hidratación, reduce la fisuración temprana, reduce el ingreso de cloruros y mejora la durabilidad, haciendo que el concreto extienda su vida en servicio.

Realizando una comparación entre el curado superficial y el curado interno, como se ve en la Ilustración 2, el curado superficial funciona como una coraza dura alrededor de los elementos de concreto, mientras que en el caso del curado interno la hidratación del concreto es uniforme, tanto superficialmente como internamente, asegurando así un curado homogéneo dentro de la masa de concreto.

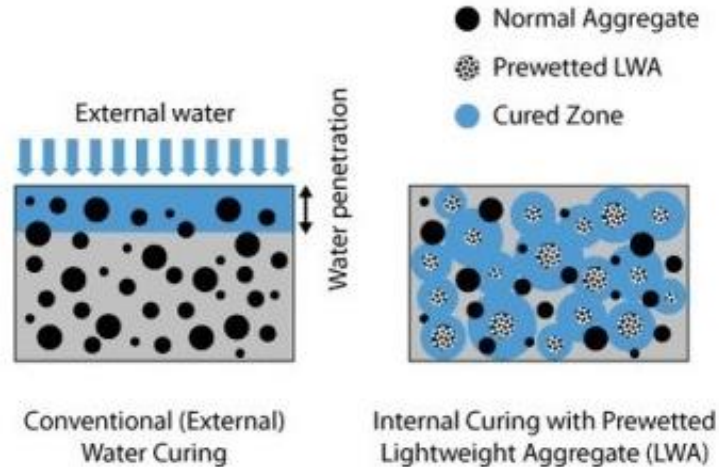


Ilustración 2 Comparación curado interno y curado externo.

Fuente: Tomado de ESCSI

López. M. (2006), indica que el curado del concreto es un requisito fundamental para la obtención de concretos de buena calidad; el curado asegura la hidratación de los materiales cementicios y la obtención de la resistencia requerida en el concreto; adicionalmente reduce la variabilidad en las propiedades mecánicas y disminuye la permeabilidad. Con la irrupción de concretos de baja relación agua-cemento (a/c), muchas de las propiedades del concreto han sido mejoradas de manera importante; sin embargo, el curado se ha hecho más necesario que antes. Los concretos de baja relación a/c tienen un bajo contenido de agua y relativamente altos volúmenes de materiales cementicios lo que incrementa la necesidad de agua de curado; no obstante, este tipo de concreto usualmente presenta baja permeabilidad dificultando el ingreso del agua de curado.

Un nuevo paradigma ha surgido como respuesta a las malas prácticas de curado externo utilizadas en las obras de infraestructura y en especial frente a la dificultad de curar los concretos de baja relación a/c . Este paradigma se llama curado interno del concreto y consiste en almacenar agua al interior del concreto que no está disponible durante el mezclado o en las primeras etapas de hidratación, pero es liberada más tarde para el curado, para esto se utilizan agregados ligeros saturados que gracias a sus propiedades de absorción y desorción pueden proporcionar el agua de curado desde el interior de la mezcla.

En Colombia en el último año de acuerdo al boletín técnico del 15 de marzo de 2016 emitido por el DANE, la utilización de concreto como material de construcción llega a los 8500 m³, situándolo como el material de construcción más utilizado en el país. Dentro de las obras civiles con más problemas en servicio y mantenimiento se encuentran las obras de infraestructura vial, las losas de pisos de bodegas, los muros de concreto, las columnas y vigas, entre otras, esto debido a la carencia de curado en las edades tempranas del concreto, edades en las cuales se desarrollan las propiedades de resistencia y durabilidad que tendrá a lo largo de la vida útil.

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), define en el título C el concreto liviano como: “Concreto con agregado liviano que tiene una densidad de equilibrio, entre 1440 y 1840 kg/m³ tal como la define NTC 4022 basada en ASTM C567, a su vez, a la norma técnica colombiana NTC 4045 dispone las características que tiene que cumplir un agregado ligero para poder constituir un concreto estructural basándose en la especificación americana ASTM C641.

No obstante, a pesar de existir la inclusión de concretos ligeros dentro de la normativa nacional, la utilización y comercialización del agregado ligero para concreto es limitada debido a la falta de investigaciones que respalden su funcionamiento no solo en la parte de concretos de bajo peso, sino también en el campo práctico como agentes de curado interno. Un posible uso de los agregados ligeros a nivel nacional podría ser en las zonas donde se desarrollan obras con grandes volúmenes de concreto donde es difícil asegurar un suministro continuo y prolongado de agua, y más teniendo en cuenta las problemáticas socioeconómicas actuales, como lo es la carencia del suministro de agua en algunas regiones del país; por lo tanto la utilización de agregados ligeros para la ejecución de curado interno del concreto podría ser una buena alternativa para suplir las malas prácticas de curado superficial y la carencia de un suministro de agua continuo en la etapa de curado, logrando así la mínima utilización de agua para el proceso de curado del concreto.

Para poder utilizar agregados ligeros como agentes de curado en el marco nacional es necesario realizar valoraciones de los concretos producidos a partir de agregados ligeros nacionales, que permitan caracterizar sus propiedades mecánicas, manejabilidad y

durabilidad y formular mezclas de concretos ligeros con la seguridad de las propiedades que podría llegar a ser desarrolladas por los mismos.

En el presente proyecto, buscando valorar los beneficios del agregado ligero como agente curador interno, se realizó la evaluación de distintos concretos utilizando dos agregados ligeros diferentes como remplazo parcial del agregado grueso, el primero consistió en una arcilla calcinada proporcionada por la empresa Corona y el segundo fue mampostería de arcilla triturada en el laboratorio; adicionalmente se utilizó un agente curador interno, suministrado por la empresa Toxement conocido comercialmente como "Better Mix".

En total la valoración de los efectos del curado interno se realizó en seis mezclas; la mezcla uno corresponde a la mezcla patrón, la segunda y la tercera corresponden a las mezclas con remplazo de agregado grueso por arcillas calcinadas corona en porcentajes del 25% y 15% respectivamente, de igual manera la mezcla cuatro y cinco tienen los mismos porcentajes de remplazo de agregado grueso pero en este caso la sustitución se realizó con mampostería triturada, por último en la mezcla 6 se evaluó el agente curador Better Mix. Para el desarrollo de esta tesis se contó con el apoyo de la Escuela Colombiana de Ingeniería, cementos Argos que suministro el cemento y Toxement por suministrar el agente curador y el plastificante.

1. MARCO TEÓRICO

Este capítulo está orientado a definir algunos conceptos fundamentales para el entendimiento del desarrollo de la investigación, basado en la bibliografía consultada. A continuación, se presentan algunas características de los componentes de las mezclas de concreto convencionales y mezclas de concreto con agregados ligeros.

1.1 Cemento

Es un material pulverizado que además de óxido de calcio contiene: sílice, alúmina y óxido de hierro y que forma, por adición de una cantidad apropiada de agua, una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto en el agua como en el aire. Se excluyen las cales hidráulicas (Rivera, G., s.f)

1.1.1 Composición Química Del Cemento Portland

Rivera, G. (s.f), expone que las materias primas utilizadas en la fabricación del cemento Portland consisten principalmente de cal, sílice, alúmina y hierro; estos elementos se presentan en forma de óxidos, como lo son el óxido de calcio (CaO) en mayor abundancia, seguido en menor proporción por el dióxido de sílice (SiO₂), óxido de aluminio (Al₂O₃) trióxido de di hierro (Fe₂O₃), Oxido de magnesio (MgO) y trióxido de azufre (SO₃); en la Tabla 1-1 se observa porcentualmente la proporción de cada uno de estos elementos en la composición del cemento.

Tabla 1-1 Límites de composición aproximados para el cemento (Rivera, G., s.f).

OXIDO	CONTENIDO(%)
CaO	60 - 67
SiO ₂	17 - 25
Al ₂ O ₃	3 - 8
Fe ₂ O ₃	0,5 - 6,0
MgO	0,1 - 4,0
Álcalis	0,2 - 1,3
SO ₃	1 - 3

1.1.2 Tipos de cementos Portland

Por lo general se fabrican diferentes tipos con el fin de satisfacer ciertas propiedades físicas y químicas para situaciones especiales, a continuación, se presenta una clasificación expuesta por (Rivera, G., s.f), de acuerdo a la especificación norteamericana ASTM C150, *Standard Specification for Portland Cement*:

- **Cemento Portland Tipo 1:** Destinado a obras de concreto en general, al que no se le exigen propiedades especiales.
- **Cemento Portland Tipo 1-M:** Destinado a obras de concreto en general, al que no se le exigen propiedades especiales, pero tiene resistencias superiores a las del tipo 1.
- **Cemento Portland Tipo 2:** Destinado en general a obras de concreto expuestas a la acción moderada de sulfatos y a obras donde se requiera moderado calor de hidratación.
- **Cemento Portland Tipo 3:** Desarrolla altas resistencias iniciales.
- **Cemento Portland Tipo 4:** Desarrolla bajo calor de hidratación.
- **Cemento Portland Tipo 5:** Ofrece alta resistencia a la acción de los sulfatos.
- **Cemento Portland Con Incorporadores De Aire:** Adiciona un material incorporado de aire durante la pulverización; para identificarlos se les coloca una "A" así por ejemplo cemento Portland tipo 1-A o tipo 3-A, entre otros.
- **Cemento Portland Blanco:** Se obtiene con materiales debidamente seleccionados que le confieren una coloración blanca; prácticamente cumple las especificaciones del cemento Portland tipo 1 (NTC 1362).

La norma NTC 121 modifica la definición de cemento anteriormente dada dando paso a la inclusión de compuestos adicionales en la mezcla del concreto siempre y cuando estos compuestos sean pulverizados junto con el clínker. Adicionalmente abre paso al tipo de cemento por desempeño y la opción de incluir adiciones en la mezcla de cemento en las siguientes condiciones:

- Puede agregarse agua o diversas formas de sulfato de calcio, o ambos, en tales cantidades que no excedan los límites para el trióxido de azufre y las pérdidas por ignición indicados en la Tabla 1 de la NTC 321.
- En la producción de cemento Portland, a opción del fabricante, pueden emplearse adiciones con la condición de que los materiales sean utilizados en las cantidades requeridas

En Colombia se produce cemento Portland tipo 1; algunas fábricas producen otros tipos de cemento Portland que generalmente son destinados para obras específicas, estos normalmente se comercializan a granel en contenedores con capacidad de carga de entre 30 y 35 toneladas

En la Tabla 1-2 se presenta porcentualmente las fases de cada uno de los componentes principales puros que constituyen los cinco tipos de cementos de la clasificación ASTM.

Tabla 1-2 Fases típicas calculadas de los diferentes tipos de cemento Portland. Según la Portland Cement Association (PCA).

Tipos de Cemento Portland	Composición (%)			
	C ₂ S	C ₃ S	C ₂ A	C ₄ AF
1 - Normal	24	50	11	8
2 - Moderado	33	42	5	13
3 - Alta resistencia inicial	13	60	12	8
4 - Bajo calor de hidratación	50	26	5	12
5 - moderado calor de hidratación	40	40	4	9

1.2 Agregados.

Los agregados también llamados áridos son aquellos materiales de forma granular, naturales o artificiales, que aglomerados por el cemento Portland en presencia de agua forman un todo compacto (piedra artificial), conocido como mortero o concreto.

Como agregados de las mezclas de mortero o concreto se pueden considerar, todos aquellos materiales que teniendo una resistencia propia suficiente (resistencia de la partícula), no perturben ni afecten desfavorablemente las propiedades y características de las mezclas y garanticen una adherencia suficiente con la pasta endurecida del cemento Portland. En general, la mayoría son relativamente materiales inertes, es decir, que no desarrollan ningún tipo de reacciones con los demás componentes de las mezclas, especialmente con el cemento; sin embargo, existen algunos agregados cuya fracción más fina presenta actividad en virtud de sus propiedades hidráulicas colaborando con el desarrollo de la resistencia mecánica, tales como: las escorias de alto horno de las siderúrgicas, los materiales de origen volcánico en donde hay sílice activa, entre otros.

Pero hay algunos otros agregados, que presentan elementos nocivos o eventualmente inconvenientes que reaccionan afectando la estructura interna del concreto y su durabilidad, como, por ejemplo, los agregados que contienen elementos álcali insolubles que reaccionan con el hidróxido de calcio del cemento hidratado contribuyendo el fenómeno nocivo de álcali-agregado, los agregados que contienen partículas pulverulentas más finas o aquellas que se encuentran en descomposición latente como algunas pizarras (Rivera, G., s.f)

1.2.1 Clasificación

En general los agregados se han clasificado de varias maneras a través del tiempo, pero principalmente desde los puntos de vista de su procedencia, densidad, tamaño, forma y textura. A continuación, se muestra su clasificación según su procedencia:

1.2.1.1. Agregados naturales.

Son aquellos procedentes de la explotación de fuentes naturales tales como: depósitos de arrastres fluviales (arenas y gravas de río) o glaciares (cantos rodados) y de canteras de diversas rocas y piedras naturales. Pueden usarse tal como se hallen o variando la distribución de tamaños de sus partículas, si ello se requiere. Todas las partículas que provienen de los agregados tienen su origen en una masa mayor que se ha fragmentado

por procesos naturales como intemperismo y abrasión, o mediante trituración mecánica realizada por el hombre, por lo que gran parte de sus características vienen dadas por la roca madre que le dio su origen.

De acuerdo a la geología histórica; los agregados se transforman por fenómenos internos de la tierra, al solidificarse y enfriarse el magma (masa de materias en fusión), se forman las rocas originales o ígneas y posteriormente, por fenómenos geológicos externos, tales como la meteorización, con el tiempo se forman las rocas sedimentarias, al sufrir la acción de procesos de presión y temperatura forman el tercer grupo de las denominadas rocas metamórficas, esto se conoce como el ciclo geológico que está en permanente actividad.

Rocas Ígneas: La mayor parte de la corteza terrestre está formada por rocas ígneas y las demás proceden de ellas, por lo que se les llama rocas originales, endógenas o magmáticas por proceder del magma. En la Ilustración 1-1 se presenta la clasificación de las rocas ígneas según la velocidad de solidificación del magma y el lugar de la corteza terrestre donde ocurre esta consolidación.



Ilustración 1-1 Muestra roca ígnea

Fuente: Tomado de Rivera , G., s.f.

Tabla 1-3 Clasificación de rocas ígneas según su origen (Peraffan, s.f)

DENOMINACIÓN	VELOCIDAD DE SOLIDIFICACIÓN	LOCALIZACIÓN
Intrusivas, abisales o plutónicas	Lenta	Consolidadas a gran profundidad

Filonianas o hipoabisales	Media	Consolidadas a profundidad media
Extrusivas, efusivas o volcánicas	Rápida	Consolidación cerca o sobre la superficie (por alguna erupción)

Rocas Sedimentarias: Son las más abundantes en la superficie terrestre (75%); están formadas por fragmentos de rocas ígneas, metamórficas u otras sedimentarias. Su origen puede darse por dos procesos: por descomposición y desintegración de las rocas mencionadas, en un proceso de erosión, transporte, depositación y consolidación; o por precipitación o depositación química (carbonatos). Los agentes de transporte y depositación se describen en la Tabla 1-4.

Tabla 1-4 Clasificación rocas sedimentarias según el agente geológico extremo (Peraffan, s.f.)

AGENTE	TRANSPORTE	DEPOSITO
Agua	Rio, Lago, Mar	Depósitos aluviales de canto rodado, grava, arcilla, limo etc. Depósitos lacustres de estratos horizontales. Depósitos marinos que dependen de vientos y mareas.
Hielo	Glaciar	Mezcla de toda clase de materiales y tamaños por su sistema de formación.
Aire	Viento	Dunas o barbajanes (Arena), Loess (limo)

Rocas metamórficas: Ellas provienen de rocas ígneas y sedimentarias, las cuales experimentan modificaciones en sólido debido a grandes presiones que sufren los estratos profundos, temperaturas elevadas que hay en el interior, y emanaciones de los gases del magma; en la Tabla 1-5 se presenta la clasificación de acuerdo a su roca madre.

Tabla 1-5 Clasificación rocas metamórficas (Neville, 2010)

Grupo Basáltico	Grupo Pedernalino	Grupo Gabrico
<i>Andesita</i>	<i>Horsteno</i>	<i>Diorita básica</i>
<i>Basalto</i>	<i>Pedernal</i>	<i>Gneis básico</i>
<i>Porfiritas basicas</i>		<i>Peridotía</i>
<i>Diabasa</i>		<i>Serpentina</i>
<i>dolerita</i>		<i>Homblenda-roca</i>
<i>Epidorita</i>		
Grupo Granítico	Grupo Arenisco	Grupo Hornofélsico
Gneis	Arenisca	Rocas que se alteran al
Granito	Brecha	contacto de toda clase
Granodiorita	Tufa	excepto el mármol
Sienta		
Grupo Calizo	Grupo Arenisco	Grupo Hornofélsico
<i>Dolomita</i>	<i>Dacita</i>	<i>Arcilla refractaria</i>
<i>Caliza</i>	<i>Feista</i>	<i>Areniscas cuarzosas</i>
<i>Mármol</i>	<i>Pórfido</i>	<i>Cuarcita recristalizada</i>
	<i>Traquita</i>	
Grupo Esquistoso		
<i>Filita</i>		
<i>Esquisto</i>		
<i>Pizarra</i>		

1.2.1.2. Agregados Artificiales

De acuerdo con Rivera , G. (s.f), los agregados artificiales se obtienen a partir de productos y procesos industriales tales como: arcillas expandidas, escorias de alto horno, Clinker, limaduras de hierro, entre otros; comúnmente estos son de menor densidad que los agregados corrientes y por eso se conocen como agregados ligeros. Actualmente se están utilizando concretos ligeros o ultraligeros, constituidos por áridos, que cuentan con propiedades específicas, como una forma compacta, redondeada y superficialmente cerrada de los granos. Estos agregados no generan ninguna reacción perjudicial con la pasta de cemento ni con el refuerzo, poseen invariabilidad de volumen y suficiente resistencia a los fenómenos climatológicos; se caracterizan por que su densidad debe ser la menor posible, con una rigidez y una resistencia propia suficientemente elevada sin variaciones en su calidad. Los agregados ligeros más utilizados son los producidos con

arcilla y pizarra expandida (incluyendo la arcilla pizarrosa y la pizarra arcillosa); vale la pena resaltar que se han desarrollado con bastante éxito agregados ligeros en Alemania (con arcilla y pizarra), y España (con arcilla expandida conocida comercialmente como arlita) (Rivera , G., s.f).

Estos agregados ligeros poseen características tales como: baja densidad, aislante, resistente, no tóxico e incombustible. Es utilizado en la fabricación de concreto ligero estructural; aislamiento de cubiertas, suelos y terrazas; rellenos ligeros aislantes y resistentes y prefabricados (desde el bloque más ligero hasta el panel más grande) (Rivera , G., s.f).

Adicionalmente el autor explica que la baja densidad aparente de los granos se debe siempre a su gran porosidad (hasta un 50% de su volumen y más). La constitución porosa de cada uno de los granos se consigue mediante un tratamiento a altas temperaturas (en general 1100°C o mayores), según la temperatura de sinterización del material¹, mediante la inclusión del aire que se efectúa generalmente por:

- A. Formación de gases de determinados componentes de la materia prima o de aditivos mezclados. Una parte de los gases originados quedan encerrados en la masa viscosa y la expanden.
- B. Mezcla de materia prima reblandecida o ya fundida con agua o vapor. El vapor encerrado o un gas formado en ésta mezcla, origina al enfriarse, una estructura celular.
- C. Combustión de componentes de la materia prima.

Numerosas investigaciones realizadas con agregados ligeros arcillosos resaltan sus propiedades como agentes de curado interno, favoreciendo la disminución de la contracción autógena y la fisuración inicial; las investigaciones varían fundamentalmente en el compuesto arcilloso evaluado y el porcentaje de remplazo del agregado pétreo utilizado, pero mostrando resultados favorables en la disminución e inclusive eliminación de estos fenómenos (Rivera , G., s.f).

⁽¹⁾ **Sinterizar:** Conglomerar o soldar metales pulverulentos sin alcanzar la temperatura de fusión.

Fabricación de agregados ligeros o ultra – ligeros.

Los áridos ligeros o ultraligeros deben presentar una superficie bien cerrada y muy impermeable. Una condición para que esto se cumpla es que, después de la inclusión de aire, los granos tengan ya el tamaño deseado y no deban triturarse posteriormente, según la materia prima disponible, son corrientes los procesos de preparación.

En la Ilustración 2 se observa un agregado ligero a partir de arcilla expandida y una probeta de concreto producida con el mismo.

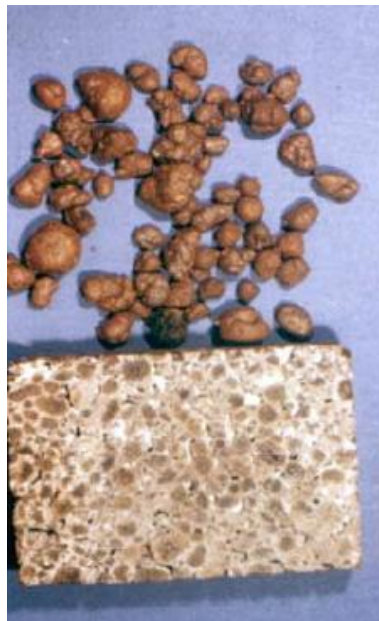


Ilustración 1-2 Muestra de agregado ligero

Fuente: Tomado de Rivera, G., s.f.

Caracterización del agregado ligero para curado interno

Para que los agregados ligeros (LWA, por sus siglas en inglés) funcionen con éxito como depósitos de curado interno, es necesario que los poros contenedores de agua sean más grandes que los poros presentes en la pasta de cemento que los rodea, con lo cual el agua se moverá preferentemente del LWA al cemento. Los estudios anteriores, donde se utilizaron rayos X en los materiales a base de cemento, han indicado que, durante el

secado, el agua se mueve predilectamente desde los poros más gruesos a los más finos (Bentz, *et al*, 2001). En el caso de curado interno, los poros más gruesos están presentes debido a la incorporación intencionada de depósitos de agua internos durante la dosificación de la mezcla. Esta capacidad del LWA para liberar agua a altas humedades relativas, también puede cuantificarse mediante la medición de las propiedades de absorción/desorción de las partículas del LWA. Por lo tanto, si bien es evidente que las propiedades de absorción/desorción del LWA son críticas para un exitoso desempeño como depósito de curado interno, actualmente no existe un método estándar para evaluar estas propiedades.

1.2.2 Propiedades de los agregados.

Densidad aparente, densidad real y porosidad de los granos.

Según Rivera, G. (s.f.), la densidad aparente de los agregados es una de sus principales cualidades, por que influye en la densidad y en la resistencia de los concretos con ellos elaborados. La densidad aparente de un grano se define como la relación entre la masa de dicho grano y el volumen encerrado dentro de la superficie que lo envuelve. Este volumen abarca tanto el volumen del material sólido como el de los poros contenidos en el interior del grano. La reducción de la densidad aparente depende del proceso de elaboración del grano, ella varía entre 1/3 y 2/3 del valor de los áridos considerados normales.

La obtención de la densidad aparente del árido se evalúa bajo el principio de Arquímedes (volumen desalojado). La densidad real de un árido se define como la relación entre la masa y el volumen de la parte sólida; todos los poros pueden eliminarse mediante un molido fino. La densidad real de los áridos varía entre límites relativamente estrechos (2600 a 3000 kg/m³).

Masa unitaria del agregado.

La masa unitaria del agregado se define como el cociente entre la masa de una cantidad de agregado y el volumen ocupado por el mismo incluidos en aquel todos los poros, tanto los propios de los granos como los que quedan en el amontonamiento. No representa ninguna característica fija del material, puesto que además de depender de la humedad depende de la compacidad del amontonamiento.

Para estos agregados, se pueden obtener valores de masa unitaria entre 0,40 y 0,80 kg/dm³, para granos comprendidos entre 8 y 19 mm (Rivera , G., s.f.).

Absorción de agua.

Rivera , G. (s.f.) explica que los agregados ligeros debido a su estructura porosa, tienen una mayor capacidad de absorción que los agregados normales. La absorción de agua de los agregados debe tenerse en cuenta al verter el agua de amasado, puesto que influye en la manejabilidad del concreto, en la eficaz relación a/c, en la resistencia y la densidad del concreto y en propiedades del concreto que están en dependencia con ellas, como la deformabilidad en función del tiempo (retracción y fluencia). La absorción de agua es la relación entre el agua absorbida en un tiempo determinado y la masa seca del agregado.

Densidad, absorción y desorción en agregado ligeros

Bentz (2010), expone que en la práctica los ensayos de laboratorio utilizados para determinar la densidad, densidad relativa, densidad específica y absorción, son los mismos ensayos estandarizados para agregados de peso normales, (ASTM C127 y ASTM C128). No obstante, estos ensayos tienen escrito explícitamente en su alcance “Este método de ensayo no está destinado para ser utilizado para agregados ligeros”, esto es debido a que en ambos ensayos se utiliza el agregado en un “estado saturado superficialmente seco” (comúnmente conocido como estado SSS), el cual, es de más fácil obtención en agregados pétreos normales que en agregados ligeros; debido a la dificultad de determinar el estado de saturación total y el tiempo específico que el agregado ligero debe estar saturado para llegar a este estado; ya que la absorción de muchos LWAs continúa a un ritmo decreciente con el paso de los días, por lo cual las propiedades de absorción deben ser descritas con un indicador de tiempo, como lo es la absorción que se tiene del agregado a las 24h de sumergido. Para determinar las propiedades de desorción de agregados ligeros pre humedecidos normalmente se siguen los lineamientos expuestos en la ASTM C1498, el autor considera que proporciona una valiosa orientación y una metodología de propósito general basada en soluciones salinas saturadas, de uso apropiado en ausencia de un método de ensayo normalizado más concreto.

1.3 Agua de mezcla

El agua de mezcla cumple dos funciones muy importantes, permitir la hidratación del cemento y hacer la mezcla manejable. De toda el agua que se emplea en la preparación de un mortero o un concreto, una parte de ella hidrata el cemento, el resto no presenta ninguna alteración y con el tiempo se evapora; como ocupaba un espacio dentro de la mezcla, al evaporarse deja vacíos los cuales disminuyen la resistencia y la durabilidad del mortero o del concreto. La cantidad de agua que requiere el cemento para su hidratación se encuentra alrededor del 25% al 30% de la masa del cemento, pero con esta cantidad la mezcla no es manejable, para que la mezcla empiece a dejarse trabajar, se requiere como mínimo una cantidad de agua del orden del 40% de la masa del cemento, por lo tanto, como una regla práctica para curado convencional, se debe colocar la menor cantidad de agua en la mezcla, pero teniendo en cuenta que el mortero o el concreto queden trabajables (Rivera, G., s.f).

Como norma general se considera que el agua es adecuada para producir mortero u concreto si su composición química indica que es apta para el consumo humano, sin importar si ha tenido un tratamiento preliminar o no; es decir, casi cualquier agua natural que pueda beberse y que no tenga sabor u olor notable sirve para mezclar el mortero o el concreto. Sin embargo, el agua que sirve para preparar estas mezclas, puede no servir para beberla.

El agua puede extraerse de fuentes naturales cuando no se tienen redes de acueducto y puede contener elementos orgánicos indeseables o un alto contenido inaceptable de sales inorgánicas. Las aguas superficiales en particular, a menudo contienen materia en suspensión tales como: aceite, arcilla, sedimentos, hojas y otros desechos vegetales; lo cual puede hacerla inadecuada para emplearla sin tratamiento físico preliminar, como filtración o sedimentación para permitir que dicha materia en suspensión se elimine

1.3.1 Distribución del LWA para generar curado interno

Bentz (2010), realiza una estimación razonable de la distancia que el agua puede viajar desde los depósitos internos del LWA hasta la pasta de cemento y qué fracción de la pasta de cemento es, por tanto, "protegida" al estar dentro de esta distancia estimada de la superficie de un depósito interno. Para la estimación de la distancia de desplazamiento de

agua esperada, el autor expone que puede ser obtenida igualando la velocidad del flujo del agua proyectada al valor necesario para mantener la saturación en la pasta de cemento que rodea a la tasa actual de hidratación. El autor genera unos valores teóricos basado en la extensión del análisis desarrollado por Weber & Reinhardt (1999), donde se requieren tres conjuntos de parámetros de entrada para calcular dicha distancia: 1) la caída de presión entre los poros en los depósitos internos y los de la pasta de cemento, 2) el caudal necesario para mantener la saturación de la velocidad de hidratación de corriente, y 3) la distancia de flujo estimado respectivamente. Adicional a la dosificación de la mezcla y la adherencia química, la entrada de datos requiere el tamaño esperado de los poros en la pasta y en los depósitos internos del agregado, la tensión superficial, la densidad y viscosidad de la solución de los poros, y la permeabilidad de la pasta de cemento. El suministro de valores razonables de estos insumos a principios, mediados y finales de los años dieron como resultado las distancias de recorrido estimadas del agua mostradas en la Tabla 1-6.

Tabla 1-6 Distancia de viaje del agua desde los reservorios del agregado hasta la pasta de cemento (Bentz, 2010).

Edad de hidratación	distancia de viaje del agua estimada
Temprana (< 1 día)	20 mm
Media (1 día a 3 días)	5 mm
Tarde (3 días a 7 días)	1
Peor caso (>28 días)	0,25

Las distancias medidas a edades tempranas y medias son razonables de acuerdo con lo encontrado para una relación a/c de 0.4, con base en los perfiles de absorción de rayos X obtenidos durante el curado (Bentz, 2002). En ese estudio, se observó una profundidad de penetración de agua de aproximadamente 20 mm para las muestras inmediatamente expuestas a un entorno seco, mientras que se observó una penetración de tan sólo 4 a 6 mm para los especímenes que estuvieron saturados previamente durante 3 días.

1.4 Curado externo

Con el fin de obtener un concreto de buena calidad, es necesario que el mismo sea curado en un ambiente adecuado durante las primeras etapas de endurecimiento. El curado no sólo afecta a la resistencia sino también a la durabilidad. (A. Neville, 2010).

El objetivo del curado, es mantener al concreto saturado o tan saturado como sea posible hasta que los espacios originalmente llenos de agua en la pasta de cemento fresco, hayan sido ocupados por los productos de hidratación del cemento. En el caso del concreto fundido en sitio, el curado activo casi siempre cesa mucho antes de que se haya producido la máxima hidratación posible. Como se observa en la Ilustración 1-3 la ausencia de curado afecta directamente las resistencias a la tracción y a la compresión de manera similar. La pérdida de resistencia con el aumento de la edad es consecuencia de un curado inadecuado, es decir, a través de la pérdida de agua por evaporación (Neville, A., 2010).

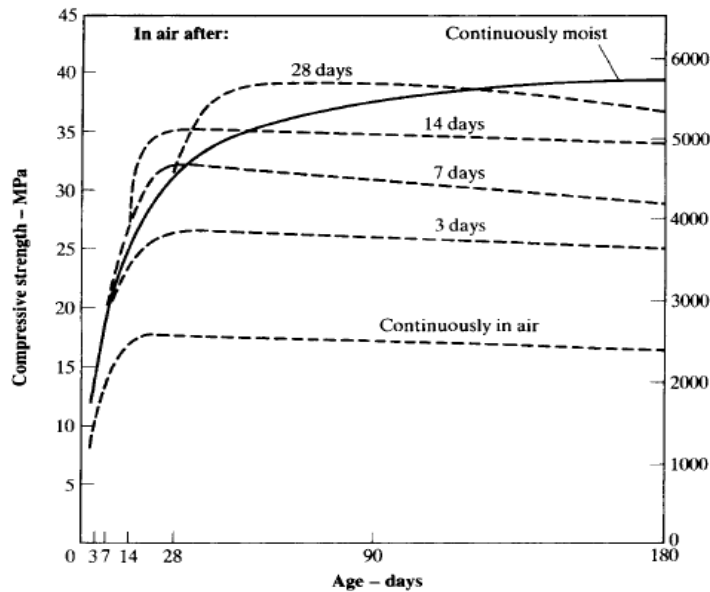


Ilustración 1-3 Resistencia a la compresión para distintos periodos de curado

Fuente: Tomado de Neville, 2010

La necesidad de curar surge del hecho de que la hidratación del cemento puede tener lugar solamente en los capilares llenos de agua. Esta es la razón por la cual se debe evitar la pérdida de agua por evaporación de los capilares. Además, el agua perdida

internamente por auto desecación tiene que ser reemplazada por agua desde el exterior, es decir, la penetración de agua en el concreto debe tener lugar.

1.4.1 Métodos de curado externo

Los diferentes medios de curado varían ampliamente, dependiendo de las condiciones en el sitio, el tamaño, forma y posición del concreto en cuestión.

En el caso de elementos de concreto con una relación superficie/volumen pequeña, parte del curado puede ser ejecutado con el humedecimiento de las formaletas antes de utilizarse. El concreto puede ser dejado en la formaleta durante algún tiempo y, si el material es apropiado, se puede humedecer durante el endurecimiento. Si se retira la formaleta a una edad temprana, el concreto debe ser rociado y envuelto con láminas de polietileno u otra cubierta adecuada.

Grandes superficies horizontales de concreto, tales como losas de carretera, presentan un problema más serio ya que se debe evitar la pérdida de agua incluso antes de ser fundido. Como el concreto es mecánicamente débil en ese momento, es necesario disponer de un recubrimiento por encima de la superficie del concreto. Esta protección solo es requerida hasta un primer endurecimiento, pero también puede ser útil para evitar que la lluvia dañe la superficie del concreto fresco.

Una vez que se ha fundido el concreto, se puede proporcionar un curado en húmedo manteniendo el concreto en contacto con el agua. Esto puede lograrse mediante rociado fino o inundación, o cubriendo el concreto con arena húmeda, tierra, aserrín o paja. Pueden utilizarse alfombras de heno o de algodón mojadas periódicamente o, alternativamente, se puede colocar una cubierta absorbente con acceso al agua sobre el concreto. Un suministro continuo de agua es naturalmente más eficiente que uno intermitente, en la Ilustración 1-4 se compara el desarrollo de la resistencia de cilindros de concreto cuya superficie superior fue inundada durante las primeras 24 horas con la de los cilindros cubiertos con arpillera húmeda. La diferencia es mayor cuando las proporciones a/c son bajas y la auto desecación opera rápidamente. (Neville, A., 2010)

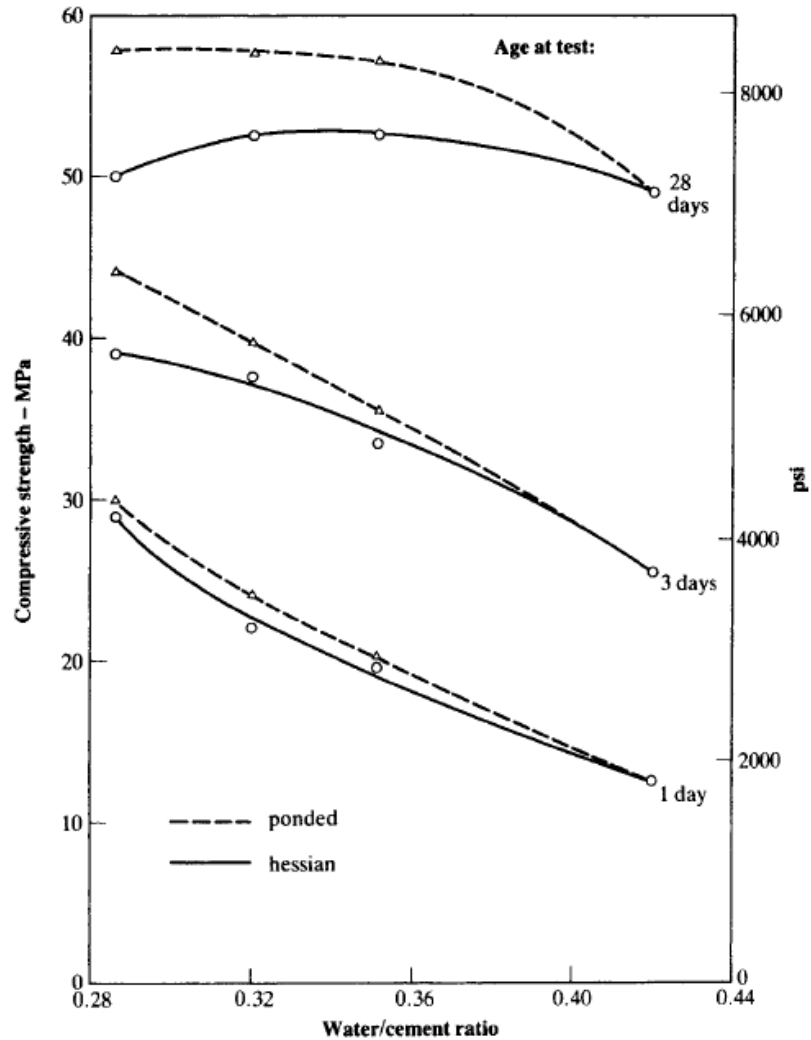


Ilustración 1-4 Comparación del curado externo sumergido y cubierto

Fuente: Tomado de Neville, 2010

Otro medio de curado es sellar la superficie de concreto con una membrana impermeable, un papel impermeable o por láminas de plástico. Una membrana, siempre que no esté perforada o dañada, impedirá efectivamente la evaporación del agua del concreto, pero no permitirá la entrada de agua para reponer la pérdida por auto desecación. La membrana puede ser transparente, blanca o negra, sin embargo, los compuestos opacos tienen el efecto de sombrear el concreto y el calor de la luz conduce a una menor absorción de calor del sol y, por lo tanto, a un menor aumento de la temperatura del concreto. La eficacia (medida por la resistencia del concreto) de una membrana blanca y de láminas translúcidas

blancas de polietileno es la misma. La ASTM C 309-06 prescribe compuestos de curado de membrana, y la ASTM C 171-03 prescribe materiales de hoja de papel plástico y reforzado para curar. Las pruebas para la eficiencia de los materiales de curado están prescritas por ASTM C 156-05. Para cumplir con las especificaciones para trabajos de autopistas y puentes, la BS 8110-1: 1997 requiere una eficiencia de curado del 90% para cualquier tipo de membrana de curado. La eficacia de curado se evalúa comparando la pérdida de humedad de una muestra sellada con la pérdida de una muestra no sellada hecha y curada bajo condiciones prescritas. (Neville, A., 2010)

El período de curado no puede prescribirse de una forma sencilla, sin embargo, si la temperatura es superior a 10 ° C, el ACI 308.R-01 establece un mínimo de 3 días para el cemento de Portland (Tipo III) de endurecimiento rápido, Un mínimo de 7 días para el cemento ordinario de Portland (Tipo I) y un mínimo de 14 días para el cemento de Portland de baja temperatura (Tipo IV).

1.4.2 Influencia de la temperatura

Generalmente, cuanto mayor sea la temperatura del concreto al momento de ser fundido, mayor será la velocidad inicial de desarrollo de la resistencia, pero menor será la resistencia a largo plazo. Por ello, es importante reducir la temperatura del concreto fresco al ser fundido en climas cálidos, la explicación es que una rápida hidratación inicial causa una distribución no uniforme del gel de cemento con una estructura física más pobre, que es probablemente más porosa que la estructura desarrollada a temperaturas normales. Con una temperatura inicial alta, no hay suficiente tiempo disponible para que los productos de hidratación se difundan lejos de los granos de cemento y para una precipitación uniforme en el espacio intersticial. Como resultado, se forma una concentración de productos de hidratación en la vecindad de los granos de cemento hidratantes, proceso que retarda la posterior hidratación y, por tanto, el desarrollo de una resistencia a más largo plazo.

La influencia de la temperatura de curado en la resistencia se muestra en la Ilustración 1-5, lo que indica claramente un mayor desarrollo inicial de la resistencia, pero una menor a los 28 días, a medida que aumenta la temperatura. Se debe tener en cuenta que para las pruebas descritas en esta ilustración la temperatura se mantuvo constante. Sin embargo, cuando el concreto se enfrió a 20 ° C (68 ° F) durante un período de dos horas antes del

ensayo, sólo las temperaturas por encima de 65 ° C (150 ° F) tuvieron un efecto negativo (ver Ilustración 1-6). Por lo tanto, la temperatura en el momento de la prueba también parece afectar la resistencia. (Neville, A., 2010)

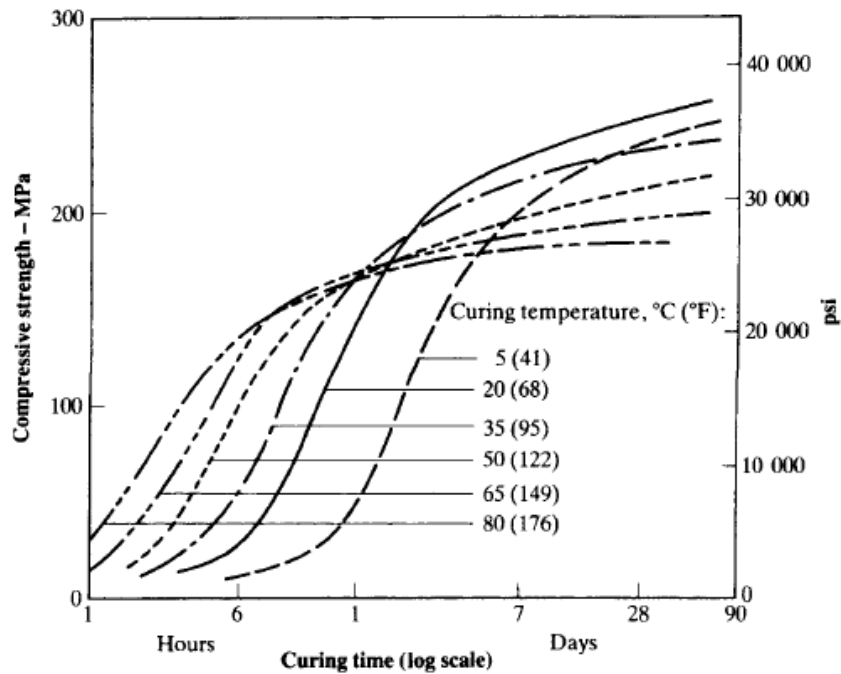


Ilustración 1-5 Variación de la resistencia del concreto con respecto a la temperatura de fundido

Fuente: Tomado de Neville, 2010

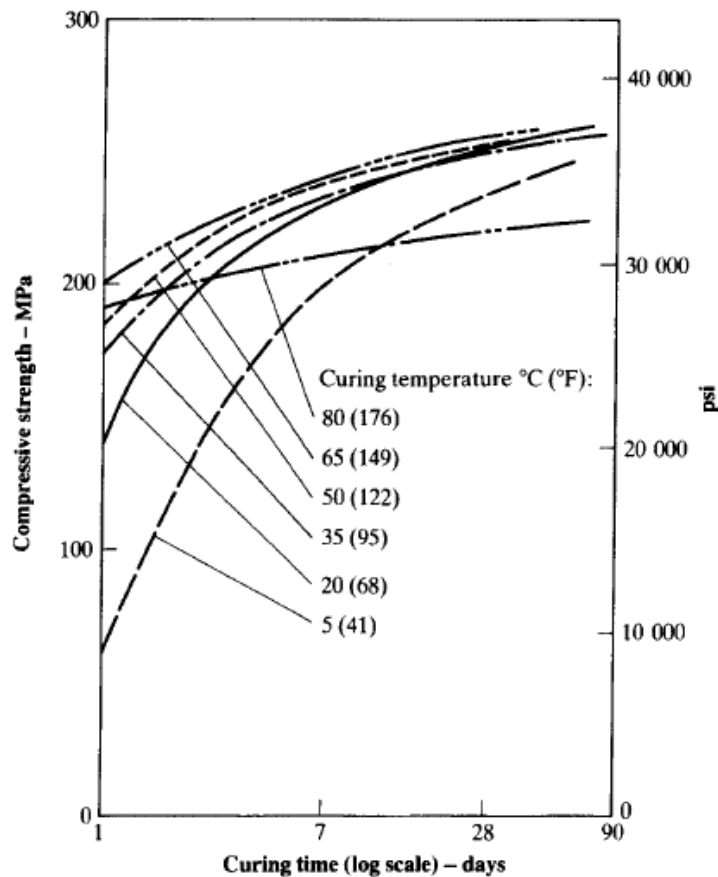


Ilustración 1-6 Efecto deletéreo para temperaturas mayores a 65°

Fuente: Tomado de A. Neville, 2010

1.5 Métodos de curado interno

En el estado del arte publicado en el reporte 41: Internal Curing of concrete -State-of-Art emitido por el (RILEM, 2007), *International union of laboratories and experts in construction materials, systems and structures*; se exponen los siguientes cuatro métodos de curado interno:

1.5.1 Curado interno (arrastre de agua)

Como el agente de curado interno es una parte del sistema y es dispersado finamente, se puede superar el problema de la baja permeabilidad en sistemas con baja relación a/c, que afecta nocivamente a la eficiencia del curado externo tradicional.

El suministro de agua interna puede ser considerado como el método más eficaz para reducir la contracción autógena. Los métodos más populares de curado interno en el concreto que se están utilizando en la actualidad, son a partir de la saturación de agregados y polímeros súper absorbentes los cuales se introducen brevemente en los siguientes métodos.

1.5.2 Curado interno utilizando agregados saturados

El agregado utilizado en una mezcla de concreto convencional, puede contener agua interna útil como agua de curado interno. Incluso los agregados de peso normal, previamente saturados, pueden servir como agentes de curado interno y reducir la contracción autógena en cierta medida. Sin embargo, los agregados livianos que tienen una alta porosidad, incluidos en la mezcla como agentes de curado del concreto en estado saturado, son los agregados universalmente aceptados como agentes de curado interno por su mayor eficacia en esta labor (Kovler & Jensen, 2010).

La idea de que la auto-deseccación puede ser contrarrestada mediante el uso de agregados ligeros pre-saturados, ha sido concebida por varios autores; los investigadores sugieren incorporar agregados finos de peso ligero en estado saturado, dentro de la mezcla de concreto, con el fin de proporcionar una fuente interna de agua suficiente que permita sustituir el volumen consumido por la contracción química durante la hidratación. A medida que se hidrata el cemento, el exceso de agua se extrae de los poros relativamente "grandes" del agregado liviano, pero ligeramente más pequeños que los de la pasta de cemento, reduciendo al mínimo el desarrollo de la contracción autógena debido a que las tensiones son controladas por el tamaño del poro vacío de menor tamaño, a través de la ecuación de Kelvin-Laplace. Este método ha sido referido como "curado autógeno".

Recientemente, se han planteado hipótesis basadas en la relación entre la disminución de la auto-deseccación y la contracción autógena, la cual se presenta como efecto de la auto-deseccación. Se han realizado investigaciones con el fin de evaluar las deformaciones autógenas de concreto ligero producidos con agregados ligeros saturados y el concreto hecho con el agregado de peso normal, pero con una sustitución parcial del agregado por agregado ligero saturado, demostrando que el concreto de alta resistencia y sin contracción autógena podría obtenerse por ambos métodos de curado (Kovler & Jensen, 2010).

1.5.3 Curado interno utilizando polímeros súper absorbentes

Un nuevo método para la prevención de la auto-deseccación mediante el uso de partículas de polímero súper-absorbentes como aditivo para el concreto ha sido propuesto recientemente. Mientras se mezcla el concreto, las partículas de polímero súper-absorbente absorben gran cantidad de agua y forman macro inclusiones que contienen agua libre. Esta agua libre se consume durante la hidratación del cemento, previniendo la auto-deseccación. Este concepto es análogo al arrastre de aire, usado para la protección contra las heladas de concreto, y por lo tanto se llama "arrastre de agua". En la misma medida, el término "arrastre de agua" puede ser aplicado para el método de agregado liviano pre-saturado descrito en el párrafo anterior (Kovler & Jensen, 2010).

1.5.4 Sellamiento interno

Este es un método de curado del concreto, que no necesita de curado aplicado externamente, pero tampoco se basa en la adición de agua para el concreto. Este concepto implica la adición de una sustancia química soluble en agua a la mezcla, lo que reducirá la evaporación de agua debido a la exposición del concreto al aire de secado. Los polímeros solubles en agua, tiene hidroxilo (-OH) y satisfacen los requisitos éter (-O-) de los grupos funcionales, encontrándose entonces expuestos a una "química auto-curadora", es decir, mejora la retención de agua en el concreto y aumenta el grado de hidratación. El enlace de hidrógeno se produce entre estos grupos funcionales reduciendo la presión de agua y la disminución de la evaporación. Estos aditivos alteran la morfología del gel C-S-H, reduciendo de la capacidad de absorción del concreto. Este método es llamado "auto-curado" por algunos autores. Sin embargo, el término "autocurado" parece ser demasiado general y no refleja el mecanismo físico y químico principal de reducir la evaporación del agua por medio de sustancias químicas solubles en agua. Además, el término "auto-curado" es similar al término "curado autógeno", que se utiliza a menudo en relación con la adición de agua de curado mediante el agregado ligero pre-saturado. Es por ello que se sugiere utilizar el término más específico "sellado interno" (Kovler & Jensen, 2010).

2. ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se expone una recopilación de las investigaciones, publicaciones, ensayos y material científico más relevante relacionado con la evaluación de agregados ligeros y la evaluación del curado interno del concreto, a su vez estas investigaciones fueron agrupadas según su tema de desarrollo, como lo es la evaluación de los agregados, evaluación de los efectos del curado interno y utilización de agregados para suministrar el curado interno.

2.1 Evaluación de agregados ligeros

Shafigh, *et al.* (2011), evaluaron el comportamiento del concreto ligero producido a partir de un porcentaje de remplazo del agregado pétreo por cascara de la palma de aceite triturada (OPS), como agregado ligero y agente de curado interno; las mezclas evaluadas tuvieron diferentes relaciones de agua/cemento (a/c), dosificación del súper plastificante, porcentajes de agregado fino, agregado grueso y porcentajes de remplazo del agregado ligero, tal como se muestra en la Tabla 2-1. En las muestras que contenían OPS triturado, se obtuvo una pérdida de resistencia de aproximadamente 6 al 11%, únicamente en los casos donde los especímenes no fueron sometidos a un ambiente de curado, igualmente se encontró que la resistencia a la compresión, la tracción y la flexión del concreto con OPS a los 28 días, fue 38%, 28% y 17% menor que la del concreto con granito respectivamente.

Tabla 2-1 Proporciones de mezcla (kg/m³) (Shafigh, et al. 2011)

Mezcla	cemento	agua	agregado grueso		Agregado
			OPS	granito	fino
P1	550	1923	333	0	891
P2	550	168	333	178	713
P3	500	177	435	0	726
P4	360	161	381	207	826
N	550	170	0	901	713

Castro, *et al.* (2011) analizaron las propiedades de absorción y desorción de los agregados ligeros para caracterizarlos como potenciales agentes de curado interno en mezclas de concreto. Lo autores realizaron esta caracterización mediante la medición de la respuesta de la absorción y desorción de agua en función del tiempo. Los resultados indican que los valores de absorción de agua, medidos en los agregados ligeros finos a las 24 horas de estar sumergidos, están entre el 6% y el 31%. En cuanto a la desorción, se encontraron valores entre el 85% y el 98% para humedades altas, concluyendo que esta propiedad se puede normalizar y así poder utilizar los agregados ligeros de manera eficiente en la dosificación de concreto para curado interno.

2.2 Curado interno del concreto utilizando agregados ligeros pre humedecidos.

Dayalan & Buellah (2014), evaluaron el comportamiento del concreto curado internamente a partir del esquistos expandido; además compararon el comportamiento de una mezcla patrón y 4 mezclas con distintos porcentajes de reemplazo del agregado grueso por agregado ligero, comprendidos entre el 10% y el 35%. La durabilidad fue medida mediante el ensayo de penetración de cloruros ejecutando en un cilindro por cada una de las cinco mezclas. Los resultados reflejaron una reducción lineal entre las mezclas en el paso de corriente (Coulombs), disminuyendo de 10 en 10 desde la mezcla patrón con 1725 Coulombs hasta la mezcla 4 con 1325 Coulombs, También fue evaluado el ataque de ácidos a partir de la diferencia de pesos en cubos estándar antes de ser sumergidos en

ácido sulfúrico en un periodo de 3 días y posterior a este, los resultados demuestran que a medida que incrementaba el porcentaje de remplazo del agregado pétreo por agregado ligero, disminuye el porcentaje de pérdida de peso desde 13.6% para la mezcla patrón a 8.00% para la mezcla 4 como se muestra en la Ilustración 2-1.

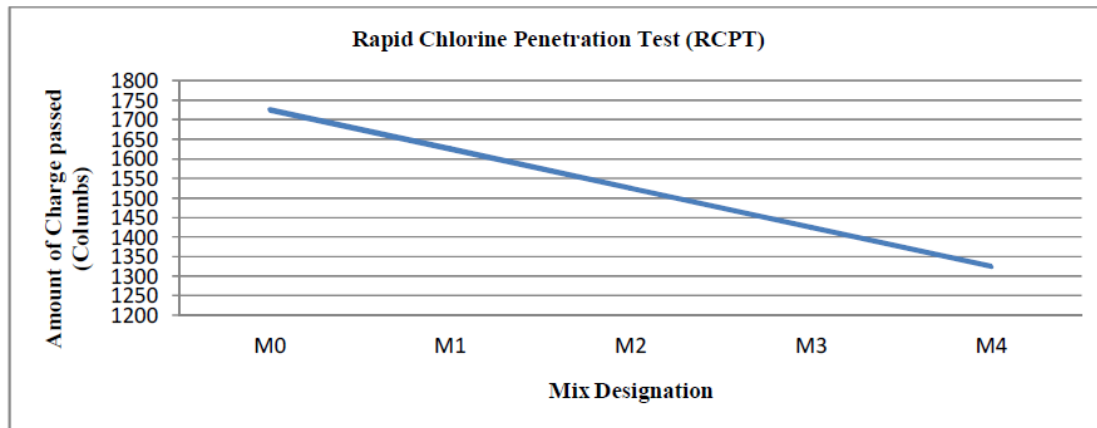


Ilustración 2-1 Ensayo de penetración del ion cloruro (Dayalan & Buellah, 2014)

No obstante, los remplazos de agregados pétreos por agregados ligeros porosos de menor resistencia mecánica pueden generar efectos negativos en la durabilidad del concreto. Zhutovsky & Kovler (2011), evaluaron los efectos del curado interno a partir de agregados ligeros pre humedecidos en cuestión de durabilidad. El agregado ligero utilizado para la investigación fue la roca pumita de la montaña Hekla, Islandia, se probaron relaciones a/c de 0.33, 0.25 y 0.21, realizando ensayos de sortividad, permeabilidad de aire, contracción autógena, contracción total, pérdida de masa, resistencia a la compresión y módulo de elasticidad. Los resultados obtenidos para sortividad concluyeron que el agua de curado interno aumenta los valores de esta propiedad, siendo este efecto más notorio en relaciones a/c bajas, en cuestión de la permeabilidad al aire, los concretos con agua de curado interno presentaron una permeabilidad ligeramente mayor al concreto convencional en el primer día, pero se redujo considerablemente entre el 50%-60% de la mezcla patrón para las edades mayores. En cuestión de la resistencia a la penetración a cloruros, se concluyó que el detonante diferencial entre las muestras evaluadas no fue la utilización de concretos ligeros, fue la relación a/c, ya que los resultados obtenidos tuvieron comportamientos muy diferentes entre las tres relaciones a/c evaluadas; En cuestión de la contracción total y la pérdida de masa, la contracción fue reducida en los concretos ligeros, los resultados de la contracción autógena mostraron una eliminación total para los

concretos con agregados ligeros, inclusive en los concretos con altas relaciones a/c; la resistencia a compresión (f_c) y el módulo de elasticidad (E_c) tuvieron valores menores en los concretos con inclusión de agregados ligeros en comparación con la muestra patrón, la máximas reducciones registradas fueron de 6.6%, 18.3% y 19.2% para relaciones a/c de 0.21, 0.25 y 0.33 respectivamente.

De manera complementaria Henkensiefken, *et al.* (2009) monitorearon el movimiento del agua de curado interno desde el agregado ligero hasta su posición en la pasta de cemento a partir de rayos X, la relación a/c utilizada fue de 0.30, el agregado ligero evaluado fue esquisto expandido, se utilizaron dos métodos experimentales, denominados como métodos de mediciones de baja y alta resolución. Para la medidas de baja resolución, en las primeras horas el sistema se encontraba saturado, como un esqueleto sólido formado en la pasta de cemento, luego el vapor empezó a llenar los espacios de la pasta formando cavitación en el sistema de la pasta de cemento, esto generó una presión en el fluido de poro que hizo que el agua migrara fuera del agregado hacia la pasta generara un aumento en la medida de los rayos X; las mediciones demostraron que no hubo expulsión del agua de curado interno hasta las edades de 6 horas y la distancia recorrida varió entre 2.0 mm y 2.4 mm. En cuanto a los resultados obtenidos para el ensayo de alta resolución se encontró que la pasta de cemento empieza a ser más densa a medida que el agua de curado interno empieza a circular, la baja permeabilidad del concreto antes de las primeras 9 horas permitió un movimiento mayor.

Los autores anteriores también evaluaron los cambios de volumen y la fisuración en mezclas internamente curadas a partir de agregados ligeros en condiciones selladas y no selladas; en total se midieron 11 mezclas todas con relación a/c de 0.30, se evaluaron dos agregados ligeros finos y dos agregados finos de esquistos expandidos denominados LWA-K y LWA-H; la contracción controlada del mortero se midió a partir el protocolo de tubo corrugado, los cambios volumétricos a partir de prismas de 75mm x 75 mm x 285mm, la contracción controlada se midió de acuerdo al protocolo del anillo restringido y finalmente para medir la humedad interna relativa se utilizaron sensores térmicos. En las mezclas selladas, los especímenes con un mayor porcentaje de agregados ligeros, obtuvieron una mayor reducción de la tasa de contracción y en la contracción autógena; analógicamente, la contracción libre y la fisuración se presentó únicamente en la mezcla sin remplazo de agregados ligeros o con bajos porcentajes de remplazo del mismo; en cuanto a las mezclas

no selladas, se eliminó completamente la contracción a los 28 días y el tiempo de aparición de fisuras se prolongó a razón del mayor porcentaje de remplazo del agregado ligero.

Un factor crucial para generar curado interno en el concreto a partir de agregados ligeros es el porcentaje de humedad que los agregados deben tener para generar curado interno, Golias, *et al.* (2011) realizaron una investigación para determinar cuál era la humedad óptima a la cual debían estar los agregados ligeros para generar un curado interno consistente en el concreto, se utilizó agregado ligero fino proveniente de esquisto expandido con una relación a/c de 0.30, probándose tres condiciones de humedad inicial del agregado ligero secado al horno, 24 horas de saturación y saturado al vacío. Las propiedades evaluadas fueron resistencia a compresión, humedad interna relativa, contracción autógena, sortividad, desorción de los agregados y llenado de poros. Los resultados obtenidos, respecto al curado interno a partir de LWA secados al horno demostraron que el porcentaje de absorción asumido para el agregado ligero en el diseño de mezcla, debe ser lo más cercano a 55%; con el fin de aproximarse al comportamiento real del concreto producido con el agregado ligero previamente sumergido por 24 horas. Se concluyó que, para generar el mismo curado interno a partir de agregado ligero secado al horno, en comparación al agregado saturado por 24 horas, fue necesario una cantidad mayor de agregado ligero, se encontró que el comportamiento de un concreto con 20% de agregado ligero secado al horno presentó el mismo comportamiento que un concreto con agregado ligero pre saturado por 24 horas con 15% de remplazo. En el caso del agregado saturado al vacío, la investigación concluye que genera una reducción de la humedad relativa y que la distribución del agregado ligero juega un papel importante en el comportamiento del concreto.

Lura, *et al.* (2014) evaluaron el curado interno por medio de agregados ligeros producidos a partir de los residuos de la biomasa. Por esto los autores inicialmente realizaron una investigación detallada para evaluar la microestructura de la biomasa con el fin de determinar su estructura porosa y su comportamiento en la absorción y desorción de agua, encontrando que el bio agregado (bio-LWA), cuenta con una gran porosidad y una estructura porosa gruesa, la cual podría permitirle liberar agua en edades tempranas contrarrestando la auto desecación y la contracción autógena, en la segunda parte se evaluó la eficacia de curado interno en morteros que incorporan el bio-LWA mediante la tomografía de neutrones, la humedad relativa interna y medidas de deformación autógena, en cuanto al agregado ligero se evaluó la absorción y la desorción del agregado obteniendo

que el agregado ligero tiene alta absorción (5-15%) cuando se almacena en agua (sin saturación de vacío) durante 24 h de acuerdo con la norma ASTM C127- 07, La desorción para humedades relativas por debajo del 97%, sugiere que el agregado puede ser un agente de curado interno eficiente, la tomografía de neutrones mostró que el bio-LWA mantiene el agua almacenada en los morteros frescos y sólo empieza a expulsar agua después de fraguado final con el inicio de la auto-deseccación. Por otra parte, la distribución de agua en el mortero fue bastante uniforme, sin gradientes claros sobre valores de aproximadamente 3 mm alrededor de la superficie del bio-LWA, mediciones de la humedad relativa interna confirman la reducción de la auto desecación y la reducción de la contracción autógena, confirmando también que no es capaz de eliminar la contracción por completo.

La eficiencia de los agregados ligeros como fuentes de curado interno comparado con los agregados pétreos también ha sido evaluada, López P. & López M. (2011) evaluaron siete agregados ligeros distintos, dos agregados ligeros naturales (pumita de Chile y Ecuador), dos artificiales (pizarra expandida proveniente de Norte América (con dos diferentes distribuciones del tamaño de partículas) y finalmente arcilla expandida proveniente de Argentina con tres distintas distribuciones de tamaño de partículas, para estos agregados se realizaron dos caracterizaciones, que permitían evaluar las propiedades intrínsecas y la caracterización de la microestructura, los agregados fueron saturados por 3 días y se incluyeron en estado saturado superficialmente seco (SSD). De los resultados obtenidos los autores concluyeron que los agregados desarrollan una amplia gama de propiedades para proporcionar agua de curado; a pesar de que todas las mezclas fueron proporcionadas teniendo en cuenta la misma cantidad de agua de curado interno, el grado de hidratación obtenido varió ampliamente entre ellos. Mientras que las mezclas con LWA artificiales tenían un grado similar de hidratación variando desde 60,7% a 61,3%, en las mezclas con LWA naturales los resultados fueron muy diversos. La mezcla con la piedra pómez de Ecuador como un agente de CI presentó el mayor grado de hidratación (66%) con el menor coeficiente de variación, mientras que la piedra pómez de Chile presentó un grado de hidratación del 54,2%. Esta diferencia importante en la hidratación se cree que es causada por la distribución de tamaño más fino de la piedra pómez de Ecuador (módulo de finura de 3,69) con respecto a la piedra pómez de Chile (módulo de finura de 5,96) que permitió una mejor dispersión en el concreto. Este efecto se hizo importante para los LWA

naturales en lugar de los LWA artificiales debido a los bajos volúmenes de LWA naturales utilizados en tales mezclas.

Otro aspecto que influye en la eficiencia del curado interno en agregados ligeros es la distribución del agregado en la pasta del cemento. Akcay B. & Tasdemir M. (2010) investigaron los efectos de la distribución espacial de los agregados livianos (LWAs) en el curado interno del concreto. Se sustituyeron los áridos normales, por diferentes tamaños y cantidades de agregado ligero natural (pumita) con el fin de usarlos como depósitos de agua de curado interno para la mitigación de la deformación autógena. El agua en los LWAs pre-humedecidos se mantiene en la pasta de cemento durante la hidratación y proporciona el curado interno para contrarrestar la pérdida de humedad relativa, debido a la auto-desección de la pasta de unión. Los resultados mostraron que las variaciones en la presión autógena del concreto pueden ser evaluados en términos del método de proximidad LWA-LWA, este método expuesto por el autor se basa en dividir una imagen de la pasta con líneas paralelas separadas cada 10mm, luego se crean grupos cercanos del LWA para cada línea. Las líneas paralelas que se encuentren cerca son rotadas hasta 90° en 15 intervalos, para cada intervalo se realiza el mismo análisis, ver la Ilustración 2-2. Los autores encontraron a partir de este análisis que el volumen de pasta protegida en el curado interno se puede determinar mediante el cálculo del volumen transportado por agua usando análisis de imágenes.

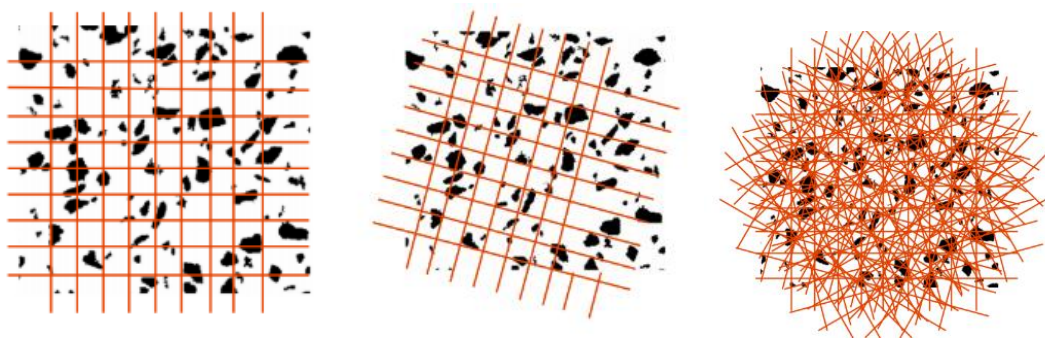


Ilustración 2-2 método LWA-LWA

Fuente: Tomado de Akcay B. & Tasdemir M., 2010.

Igualmente, Cusson D. (2007) realizó una investigación relacionada con la preparación del concreto y su efecto en el curado interno en concretos de alta resistencia, doce mezclas de concretos de alto rendimiento se desarrollaron y evaluaron en condiciones selladas y temperatura ambiente. Los resultados fueron analizados estadísticamente utilizando el método de diseño de comparación por parejas. Se demostró que el curado interno en los concretos de alta resistencia a partir de agregados ligeros porosos pre saturados, reducía la contracción autógena. La matriz del cemento en las mezclas de concreto, estaba conformada por cemento Portland ordinario, humo de sílice en unas mezclas y escoria de alto horno en otras; estos dos últimos elementos tuvieron un fuerte efecto sobre la expansión del concreto, la disminución de la contracción autógena y la eficacia de curado interno a edades tempranas. Las probetas de concreto hechas con humo de sílice, produjeron las mayores deformaciones por contracción autógena en condiciones selladas, pero también obtuvieron las mayores reducciones en la contracción autógena cuando se probaron bajo una condición de curado interno.

Aldana E. (2014) realizó la evaluación del comportamiento de un concreto al cual se le hizo reemplazo, en ciertos porcentajes, del agregado grueso por material cerámico para obtener curado interno; dicho comportamiento se evaluó mediante la valoración de algunas de las propiedades mecánicas y de durabilidad de las mezclas hechas con este material. Se evaluó una mezcla de concreto con tres porcentajes diferentes de reemplazo de agregado grueso por material cerámico (0%, 20% y 40%) y dos valores de relación a/c (0.30 y 0.50), el autor concluye que el curado interno resulta benéfico solamente para aumentar la resistencia a la compresión en concretos de baja relación a/c y para reducir la contracción por secado.

Evaluando las características y resultados de las investigaciones expuestas en los párrafos anteriores, dentro del ámbito del curado interno, por medio de agregados ligeros; es evidente que, aunque se han realizado numerosas investigaciones en el tema, con comportamientos similares entre las mismas, todas fueron desarrolladas bajo contextos específicos, con materiales de curado interno propios de cada región y por lo tal con resultados no extrapolables a otros contextos. A nivel Latinoamérica las investigaciones desarrolladas respecto a curado interno son pocas y específicamente en Colombia no hay un marco conceptual robusto bajo el que se pueda comparar el desempeño y comportamiento del curado interno por medio de la utilización de los agregados ligeros disponibles en el medio, que permita avanzar en el ámbito académico e industrial. Basados

en los resultados favorables que las investigaciones en mención han proporcionado, es evidente la pertinencia de la presente investigación, donde se realizó, una evaluación completa de tres agregados ligeros, uno de fabricación propia en el laboratorio y dos de fácil adquisición comercial, generando así, una base conceptual para el desarrollo de futuras investigaciones y potenciales producciones industriales.

Mora D, (2016) evaluó las diferencias entre el concreto fabricado con agregado convencional y el concreto con diferentes contenidos de agregado reciclado, tanto concreto como ladrillo de arcilla. El autor realizó ensayo de compresión, resistencia a flexión, pérdidas por abrasión, módulo de elasticidad en compresión, sortividad, absorción, peso unitario, permeabilidad al paso de cloruros y pérdidas de agua en las primeras 24 horas bajo dos sistemas de curado. El autor concluye que no conviene realizar un remplazo total del agregado grueso por agregado reciclado ya que se reduce sustancialmente la resistencia a compresión y el modulo de elasticidad, pero recomienda remplazos de 50 y 70% por agregado de mampostería triturada ya que el desempeño de las mezclas con estos porcentajes de remplazo obtuvieron resultados superiores a la mezcla patrón.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General:

Evaluar propiedades mecánicas y de durabilidad de concretos curados internamente a partir de agregados ligeros y un agente curador.

3.2 Objetivos Específicos:

- Caracterizar los agregados ligeros suministrados para esta investigación.
- Realizar ensayos del laboratorio, con el fin de obtener datos que caractericen los concretos evaluados bajo parámetros de resistencia y durabilidad.
- Cuantificar y comparar las variaciones en las propiedades mecánicas y de durabilidad en las mezclas estudiadas debido al curado interno proporcionado por los agregados pre-humedecidos y el agente curador.

4. PROGRAMA EXPERIMENTAL

Para llevar a cabo el desarrollo de la investigación de maestría fue necesario desarrollar las siguientes etapas para lograr los objetivos planteados.

4.1. Metodología

Se realizaron ensayos de caracterización de los agregados que se utilizarían en las 6 mezclas de concreto. Se elaboraron las probetas necesarias para la realización de los diferentes ensayo, para los cuales se tomaron como guía las normas NTC y ASTM, de acuerdo con la solicitud en estudio.

De igual manera se realizaron ensayos en las mezclas de concreto curados internamente con los diferentes agregados, para así evaluar las propiedades mecánicas y de durabilidad.

4.2. Caracterización de los materiales

A continuación, se presenta la caracterización de los materiales utilizados:

4.2.1. Cemento

El cemento utilizado en esta investigación fue cemento denominado “concretero” suministrado por la empresa Argos, para la caracterización del mismo, se realizó un ensayo de fluorescencia de rayos X, en la Universidad Nacional de Colombia, a una muestra sólida de cemento con el fin de obtener su composición química, adicionalmente se realizó la determinación de la densidad y modo de finura en el laboratorio de materiales y estructuras de la Escuela Colombiana De Ingeniería Julio Gravito.

4.2.2. Selección y caracterización del agregado ligero a partir de mampostería triturada

El agregado ligero utilizado se obtuvo a partir de la trituración de ladrillo de arcilla bloque N° 5 divisorio, proveniente de ensayos de servicio externo del laboratorio de estructuras de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Los ensayos de selección y de caracterización se realizaron según lo estipulado en las normas presentadas en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1 Referencia NTC y ASTM de ensayos de selección y caracterización de agregado ligero de mampostería triturada

Ensayo	NTC	ASTM
Análisis por tamizado del agregado	4045	C330
Determinación de la densidad y absorción	176	C127
Determinación de la masa unitaria y vacíos	92	C29

Después de triturar los agregados en una trituradora de mandíbulas, se procedió a tamizar el agregado, con el fin de asegurar que todas las partículas tuvieran tamaños menores a 1 pulgada y mayores al tamiz No.4, según lo estipulado en la norma NTC 4045. De igual forma se aseguró que los porcentajes de masa retenidos por cada tamiz cumplieran con los porcentajes estipulados en dicha norma, con el fin de garantizar la distribución granulométrica uniforme del agregado, similar al agregado grueso natural. En la Ilustración 4-1 puede observarse una muestra característica del agregado en mención.



Ilustración 4-1 Agregado ligero de mampostería triturada

Fuente: El autor

4.2.3. Determinación de partículas planas

La forma de las partículas del agregado grueso influye en las propiedades de algunos materiales de construcción y puede afectar en su consolidación, por lo cual es de suma importancia determinar qué porcentaje se tiene de partículas planas y alargadas. La determinación del porcentaje de partículas planas se realizó para el agregado natural y para el agregado de mampostería triturada ya que el agregado de arcilla calcina todas sus partículas son redondeadas así que no fue necesario la realización de este ensayo. El ensayo se llevó a cabo siguiendo los lineamientos de la NTC 6043 “*método de ensayo para determinar el porcentaje de partículas planas, partículas alargadas o partículas planas y alargadas en agregado grueso.*”

Tabla 2 índice de partículas planas y alargadas

Material	Forma	
	Larga	Plana
Grava	41%	60%
Mampostería Triturada	68%	72%



Ilustración 2 media de partícula alargada en agregado de mampostería triturada

4.2.4. Caracterización del agregado ligero de arcilla calcinada

Este agregado ligero fue suministrado por la Empresa Corona, su caracterización se realizó en el laboratorio de Suelos y Geotecnia de la Escuela Colombiana de Ingeniería siguiendo los mismos estándares estipulados anteriormente en la Tabla 4-1.

4.2.5. Compuesto curador

El agente curador utilizado es comercialmente conocido como “Euco Better Mix” suministrado por Toxement, este es un aditivo para concreto con la propiedad de retener agua.

4.2.6. Superplastificante.

Dado que se utilizó una relación de a/c de 0.30 fue necesario utilizar un aditivo Superplastificante, el cual fue suministrado por Toxement, su nombre comercial es “Eucon MR 500”, para su dosificación adecuada se tomó en cuenta la recomendada por el fabricante (1.5% del peso del cemento) y se realizaron mezclas de prueba para verificar la dosis adecuada.

4.2.7. Agregados

Para el diseño de las mezclas se requirió la caracterización de los agregados naturales utilizados, tanto del agregado fino como del agregado grueso. Para los agregados gruesos se utilizaron los mismos procedimientos de las normas presentadas en la Tabla 4-1 y para los finos los estipulados en la NTC 78.

4.3. Diseño de mezclas

Para el diseño de mezclas se siguió la metodología de diseño de mezclas ACI 211.1 del American Concrete Institute (ACI), en total se realizaron seis diseños de mezclas, todas con a/c de 0.30. Con respecto a la masa del cemento, para las mezclas con porcentajes de remplazo del agregado grueso por agregado ligero, se realizó optimización de la densidad a partir del concepto de máxima densidad (Fuller et al, 1907). La ecuación correspondiente es:

$$P = 100(d/D)^n$$

Ecuación 1

Donde d es el diámetro del tamiz en cuestión, P es el porcentaje total que pasa el tamiz, y D es el máximo tamaño el agregado. Fuller recomienda un valor de 0.5 para el exponente con el fin de considerar el máximo grado de empaquetamiento. En la Ilustración 4-3 se

presenta el nomograma obtenido para el cálculo de la densidad equivalente entre el agregado fino y el agregado grueso.

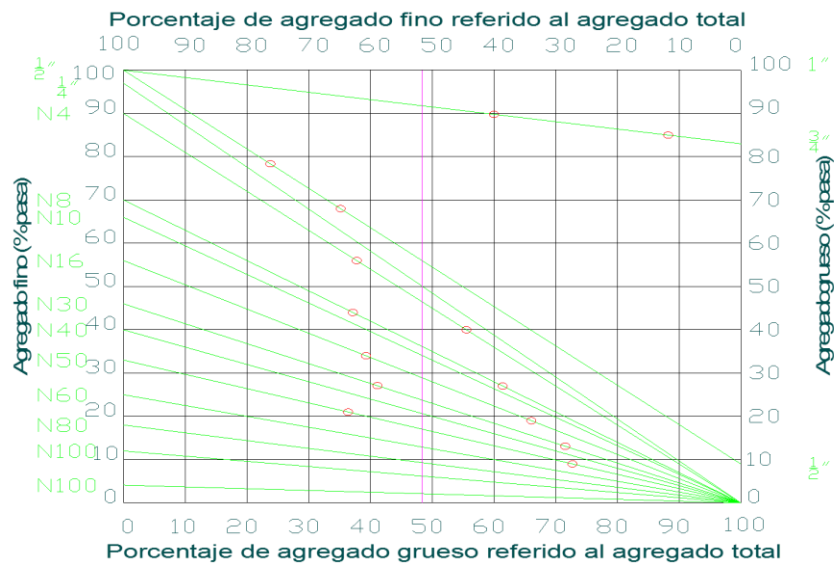


Ilustración 4-3 Porcentaje considerado como óptimo para los agregados

Fuente: El autor

Se mantuvo fija la cantidad de cemento y la cantidad de agua para todas las mezclas y para la dosificación del agregado ligero como reemplazo parcial del agregado natural, se calculó la densidad promedio entre el agregado pétreo y el ligero en cuestión. A partir de los porcentajes de reemplazo planteados en el alcance de la investigación, se calcularon las cantidades necesarias tanto del agregado pétreo como del agregado ligero. Para cada una de las mezclas evaluadas, los agregados ligeros fueron pre-humedecidos durante 24 horas antes de la elaboración de mezcla, con parte del agua de mezclado calculada.

4.4. Probetas utilizadas para la realización de muestras

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron tres tipos distintos de probetas. Las probetas tipo 1 fueron 12 losas de 350x250x200 mm, cuyas dimensiones se determinaron con el fin de extraer de cada probeta 6 cilindros estandarizados de 100 mm de diámetro y 200mm de alto, mediante un taladro de extracción de núcleos. La extracción se puede observar en la Ilustración 4-4.



Ilustración 4-4 Extracción de núcleos de concreto

Fuente: El autor

El propósito de la utilización de losas de concreto en vez de cilindros estándar era construir losas donde se tuviera mayor área y volumen, con el fin de que se desarrollará el curado interno de manera más homogénea, con base en las recomendaciones dadas en el estado del arte RILEM 196-ICC (2007). El proceso de fundida de este tipo de probetas consistió en la colocación de dos capas de concreto fresco, siendo cada una apisonada 20 veces con una barra lisa de acero de 16 mm de diámetro y 600 mm de longitud, posteriormente se vibraban con un mazo de goma con el fin de evitar la formación de hormigueros, al final se nivelaron los bordes y se enrazó el material.

Los ensayos de compresión, módulo de elasticidad, ISAT, cloruros y sortividad fueron realizados sobre los núcleos de 100x200mm extraídos de las probetas tipo 1 siguiendo los parámetros establecidos en las normas ASTM correspondientes. Los ensayos se realizaron de 28 y 180 días, con el fin de obtener una estimación representativa respecto al desempeño de los concretos a distintas edades y poder evaluar el curado interno a mayor plazo. Se analizaron 12 especímenes por mezcla en cada fecha de ensayo, para un total de 144 cilindros.

En la Ilustración 4-5 se observan algunas probetas tipo 1 después de la extracción de los cilindros.



Ilustración 4-5 Probeta tipo 1

Fuente: El autor

Las probetas tipo 2 fueron 36 prismas de 150x150x50mm, las cuales fueron elaboradas siguiendo los parámetros de la NTC 3494 (*Determinación de la retención de agua de los materiales utilizados para el curado del concreto*) y cuyo fin era evaluar la pérdida de agua de las mezclas a partir del procedimiento expuesto en la misma. Para este ensayo se utilizaron en total 6 probetas por mezcla, 3 de las cuales se curaron en estado sumergido y 3 se mantuvieron en el cuarto de humedad y temperatura controlada hasta el día de medida. Lo anterior se realizó con el fin de evaluar la influencia del curado interno en la pérdida de agua de las probetas conservadas en la cámara de humedad y temperatura controlada y la influencia de los agregados y del agente curador en la absorción de agua para las probetas conservadas en estado sumergido.

Las dimensiones utilizadas se debieron a las restricciones constructivas del material utilizado para las formaletas, no obstante, se cumplió con todos los requisitos técnicos para las probetas expuestas en la NTC 3494 como lo es una altura de probetas mayor a 19 mm,

un volumen mayor a $12\ 000\ \text{mm}^3$, forma rectangular y material de formaleta hermético al agua. El procedimiento de elaboración para las probetas tipo 2 fue igual al expuesto anteriormente para la elaboración de probetas tipo 1.

En la Ilustración 4-6 se observa una probeta tipo 2 de la mezcla 6.



Ilustración 4-6 Probeta tipo 2

Fuente: El autor

Finalmente, las probetas tipo 3 fueron probetas prismáticas estándar de $100 \times 100 \times 285\text{mm}$, para la ejecución del ensayo de variación volumétrica de acuerdo con lo especificado en la norma ASTM C157; en total se realizaron 6 probetas de cada mezcla, tres de las cuales se mantuvieron sumergidas y tres en el cuarto de humedad y temperatura controlada. Se tuvieron en total 36 probetas para el número de mezclas del proyecto.

En la Ilustración 4-7 se muestra dos probetas tipo 3 de la mezcla 6.



Ilustración 4-7 Probetas tipo 3

Fuente: El autor

4.5. Nomenclatura utilizada

Para la identificación de especímenes con el fin de diferenciar una del otro se utilizó la siguiente nomenclatura:

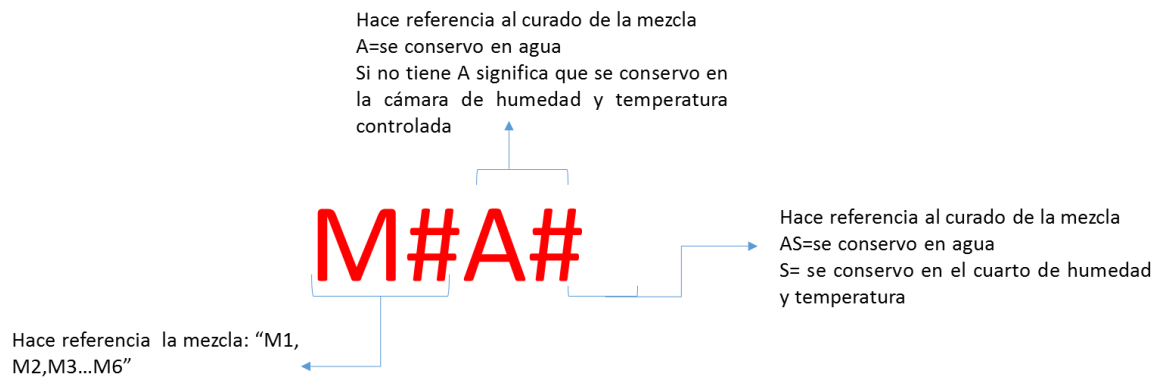


Ilustración 4-8 Nomenclatura de las muestras

Fuente: El autor

4.6. Ambientes de curado

Con el fin de evaluar las propiedades en estado fresco y estado endurecido (mecánicas y de durabilidad), fue necesario realizar probetas gemelas de cada mezcla con diferentes exposiciones ambientales de curado, la mitad de estas fueron curadas en la piscina del laboratorio de materiales y estructuras de la Escuela y la otra mitad fueron conservadas en el cuarto de humedad y temperatura controlada a temperatura constante, en ambos casos hasta la fecha de extracción de núcleos y ensayo. Ver la Ilustración 4-9 y la Ilustración 4-10.

Estos dos ambientes de curado se seleccionaron con el fin de evaluar la eficiencia del curado interno y así poder comparar la variación de las propiedades de las muestras con respecto al curado convencional.

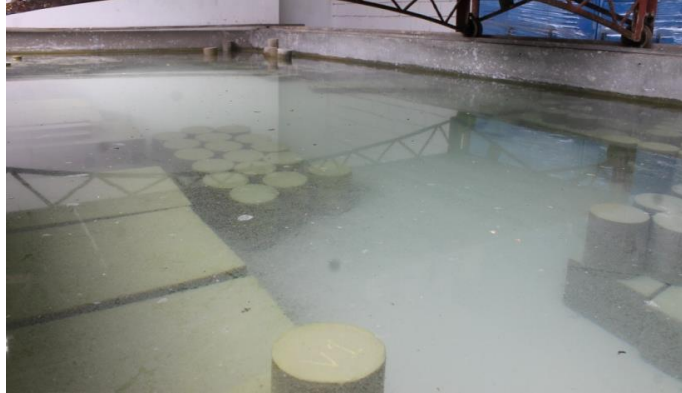


Ilustración 4-9 Piscina de curado de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Fuente: El autor



Ilustración 4-10 Cuarto de humedad y temperatura controlada de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Fuente: El autor

4.7. Variables estudiadas

Las variables estudiadas en la investigación fueron el tiempo, el material de reemplazo y el ambiente de curado, utilizando 3 especímenes testigo por condición de curado para las

probetas tipo 2 y 3 como se explicó anteriormente. A continuación, se explica detalladamente la aplicación de cada uno de estos factores:

TIEMPO: Los tiempos de ensayos utilizados se expresaron en días. Para los ensayos de pérdida de agua y de variación volumétrica, se tomaron mediciones a 1 día, 4 días, 7 días, 14 días, 28 días, 90 días y 180 días, mientras que para los ensayos restantes sólo a los 28 y 180 días, como se mencionó con anterioridad.

MATERIAL DE REPLAZO: El material de remplazo y el porcentaje del mismo en la mezcla varió entre una mezcla y otra, la mezcla 1 denominada “M1”, consistió en una mezcla patrón sin agregados ligeros incluidos, esto con el fin de poder comparar con las demás mezclas y poder hacer una comparación de sus propiedades, la mezcla “M2” consistió en una mezcla con un remplazo del 25% del agregado pétreo por agregado ligero de arcillas calcinadas, la mezcla “M3” consistió en una mezcla con un remplazo del 15% del agregado pétreo por agregado ligero de arcillas calcinadas, la mezcla M4” consistió en una mezcla con un remplazo del 25% del agregado pétreo por agregado ligero de mampostería triturada, la mezcla “M5” consistió en una mezcla con un remplazo del 15% del agregado pétreo por agregado ligero de mampostería triturada, finalmente la mezcla “M6” fue la mezcla donde se empleó el agente curador “Better Mix”, el porcentaje utilizado de este compuesto fue de 350 gramos por cada metro cúbico de concreto de acuerdo a las recomendaciones dadas por el proveedor.

En la Tabla 4-3 se resumen las características de cada mezcla

Tabla 4-3 porcentajes de remplazo utilizados

Mezcla	a/c	Ag. Grueso (%)	Agregado Ligero		Better Mix (gr)
			Mampostería (%)	Arcilla calcinada (%)	
M1	0,3	100%			
M2	0,3			25%	
M3	0,3			15%	
M4	0,3		25%		
M5	0,3		15%		
M6	0,3	100%			37

En la Tabla 4-4 se presenta las cantidades generales de dosificación para cada mezcla

Tabla 4-4 cantidades generales de dosificación por m³

Mezcla	Agua (kg)	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agregado Ligero	
					Mampostería (kg)	Arcilla calcinada (kg)
M1	200	666,7	790,2	716,0		
M2	200	666,7	835,4	822,5		207,3
M3	200	666,7	816,6	794,9		107,6
M4	200	666,7	814,8	582,2	172,0	
M5	200	666,7	814,8	640,5	100,2	
M6	200	666,7	803,6	716,7		

4.8. Ensayos de muestras de concreto.

Para cada uno de los especímenes elaborados con las diferentes mezclas de concreto, se efectuaron los siguientes ensayos en estado fresco y endurecido con el fin de evaluar las propiedades de manejabilidad, resistencia y durabilidad; así como también la influencia del curado interno en estas propiedades y compararlas con la muestra patrón.

Ensayos efectuados en estado fresco:

- Contenido de Aire
- Masa unitaria
- Densidad
- Asentamiento

Ensayos efectuados en estado endurecido:

- Ensayo de resistencia a la compresión ⁽¹⁾
- Módulo de elasticidad ⁽¹⁾
- Módulo de rotura ⁽¹⁾

- Pérdida de agua ⁽²⁾
- Absorción superficial (ISAT) ⁽¹⁾
- Permeabilidad de cloruros ⁽¹⁾
- Ensayo de variación volumétrica ⁽²⁾
- Ensayo de sortividad ⁽¹⁾

(1) Las edades evaluadas para estos ensayos fueron 28, y 180 días

(2) Las edades evaluadas para estos ensayos fueron 4, 8, 14, 28, 90 y 180 días

Los ensayos efectuados, se llevaron a cabo, siguiendo los lineamientos indicados en las normas de Estandarización Americanas (ASTM), Las Normas Técnicas Colombianas (NTC), y las Normas Técnicas Europeas (UNE y BS) como se indica en la Tabla 4-4.

Tabla 4-5 Ensayos de muestras de concreto y norma utilizada

ENSAYO	NORMA NTC	NORMA ASTM/BS
Ensayo de asentamiento de cono	NTC 396	
Contenido de aire		ASTM C231
Masa unitaria		ASTM C138
Resistencia a la compresión	NTC 673	ASTM C 39
Módulo de elasticidad	NTC 4025	ASTM C469
Ensayo de sortividad		ASTM C 1585
Absorción superficial inicial (ISAT)		BS 1881
Tasa de pérdida de agua		ASTM C232
Permeabilidad a cloruros		ASTM C1202
Contracción y expansión		ASTM C157

En el capítulo 5, se presentan los resultados de cada uno de los ensayos, así como también la explicación de los montajes realizados en cada uno de ellos, para cada edad evaluada se ejecutó el mismo procedimiento sin variación alguna en montajes y procedimiento de medida.

5. RESULTADOS

5.1. Caracterización de la materia prima

A continuación, se presenta la caracterización física de los agregados ligeros utilizados, seguido de la caracterización de los agregados naturales, posteriormente la caracterización del agente curador, finalizando con la caracterización fisicoquímica del cemento.

5.1.1. Selección y caracterización del agregado ligero proveniente de la mampostería triturada

Este agregado fue procesado en el laboratorio de materiales y estructuras de la Escuela Colombiana de Ingeniería, proveniente de los residuos de bloque No 5 ensayados en el mismo lugar como se describió en el capítulo 4.2.2. El material después de triturado, se almacenó en recipientes impermeables capaces de conservar la humedad natural del mismo, 48 horas antes del día de mezcla. En la Ilustración 5-1 se muestra la curva granulométrica obtenida para este agregado.

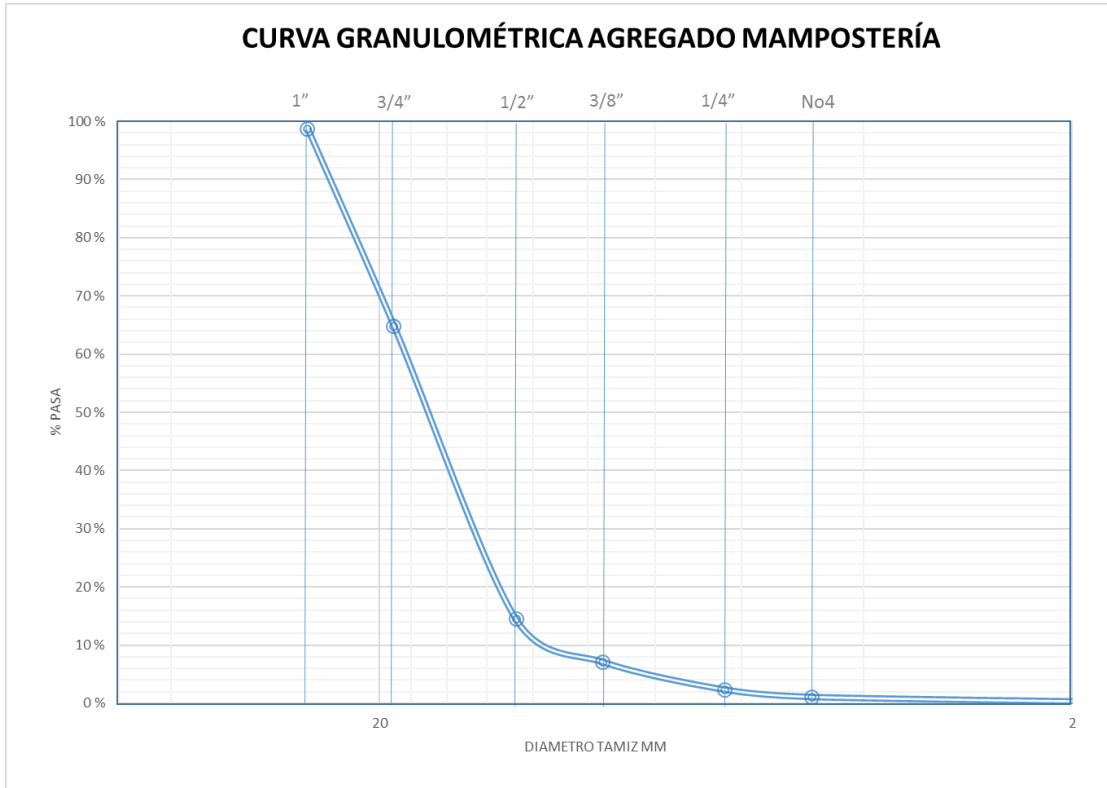


Ilustración 5-1 Curva granulométrica agregado mampostería

Fuente: El autor

Como se observa en la curva granulométrica, el agregado obedece a una granulometría continua de agregado grueso con el 100% de sus partículas pasando el tamiz de 1". Adicionalmente el 98% es retenido por el tamiz N° 4.

Las propiedades físicas medidas en el laboratorio son presentas en la Tabla 5-1.

Tabla 5-1 Características físicas del agregado de mampostería

$D_{s_{bulk}}$:	1,807 gr/cm ³ 1807,0 kg/m ³
$D_{s_{aparente}} (sss)$:	2,012 gr/cm ³ 2012,4 kg/m ³
$D_{nominal}$:	2,276 gr/cm ³ 2275,6 kg/m ³
Absorción (%):	11,37 %

5.1.2. Selección y caracterización del agregado ligero de arcilla calcinada.

El agregado ligero de arcilla calcinada, fue suministrado por la empresa Corona el cual se mantuvo en estado sumergido 48 horas antes del ensayo. Las propiedades físicas del agregado fueron evaluadas en el laboratorio de geotecnia de La Escuela Colombiana De Ingeniería, en la



Ilustración 2 agregado de arcilla calcinada

Fuente: El autor

Tabla 5-2 se presentan las propiedades físicas del mismo.



Ilustración 2 agregado de arcilla calcinada

Fuente: El autor

Tabla 5-2 Características físicas agregado arcilla calcinada

D_{bulk}:	0,410 gr/cm ³ <i>410,0 kg/m³</i>
D_{saparente (sss)}:	0,870 gr/cm ³ <i>870,0 kg/m³</i>
D_{nominal}:	0,840 gr/cm ³ <i>840,0 kg/m³</i>
Absorción (%):	29,50 %

En la Ilustración 5-3 se muestra la curva granulométrica del agregado grueso, como se observa su distribución granulométrica obedece a la de un agregado grueso donde el 100% del agregado pasa el tamiz con abertura de 3/4" y el 90% es retenido por el tamiz de 3/8".

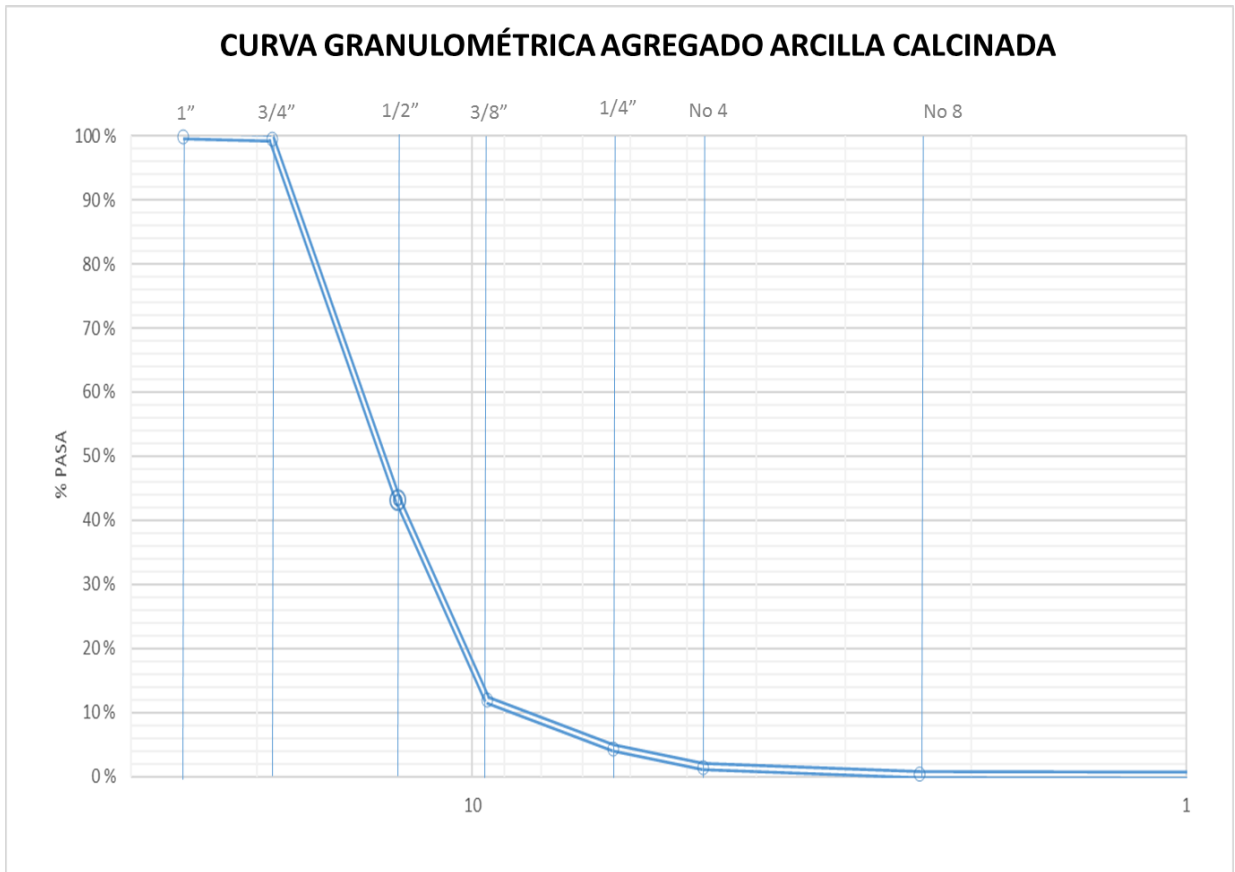


Ilustración 5-3 Curva granulométrica agregado arcilla calcinada

Fuente: El autor

5.1.3. Selección y caracterización de los agregados naturales

El agregado utilizado fue el agregado empleado en el laboratorio de materiales para la elaboración de probetas de concreto en sus prácticas. Para cada fecha de ensayo, se midió la humedad natural del agregado justo antes de la elaboración de la mezcla para realizar la correspondiente corrección por humedad.

A continuación en la Ilustración 5-4 e Ilustración 5-5 se presenta las curvas granulométricas del agregado grueso y fino respectivamente.

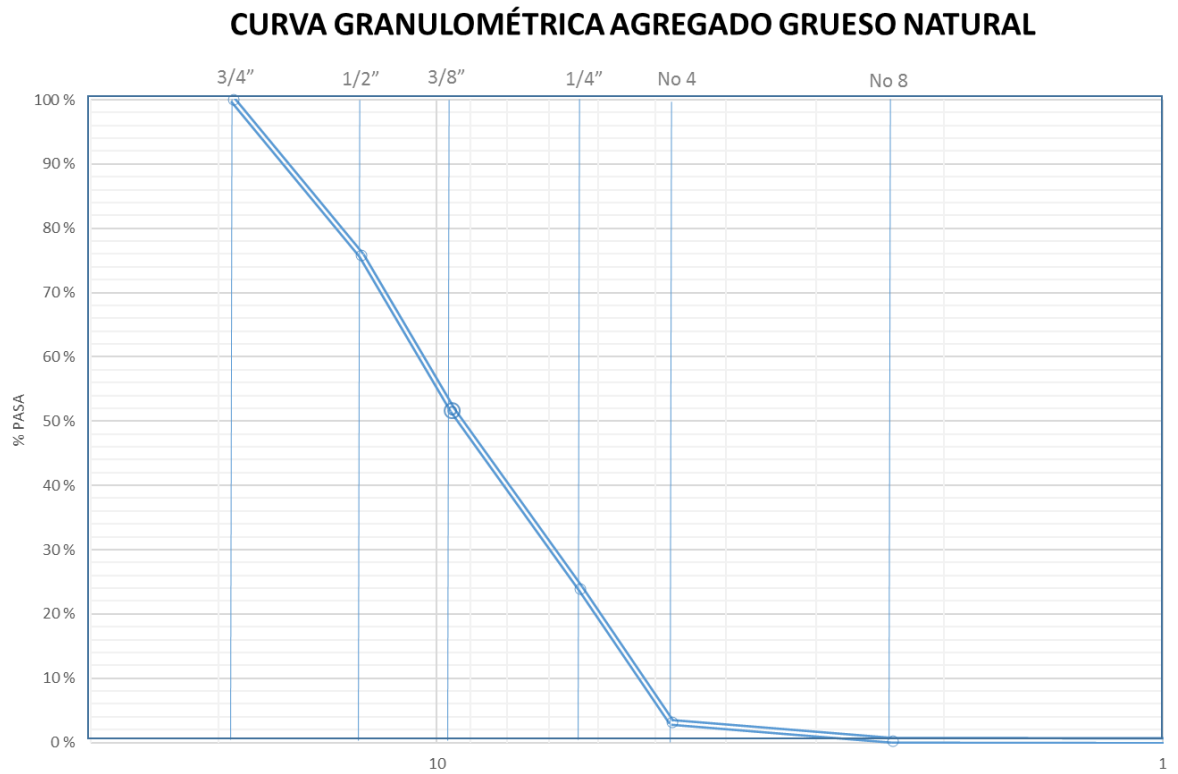


Ilustración 5-4 Curva granulométrica agregado grueso natural

Fuente: El autor

La curva granulométrica muestra que el agregado grueso natural tiene una granulometría continua con el 100% pasando el tamiz 3/4" y el 96% es retenido por el tamiz N° 4.

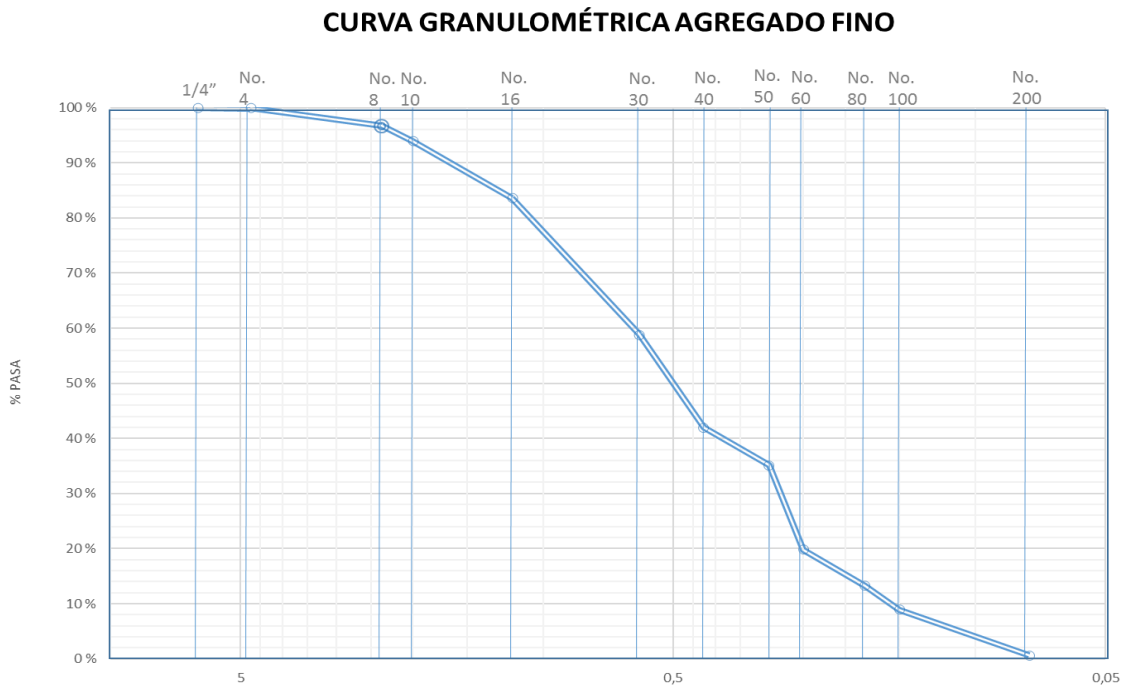


Ilustración 5-5 Curva granulométrica agregado fino

Fuente: El autor

En el caso del agregado natural fino, se observa una granulometría continua, en la que el 100% pasa el tamiz N° 4 y progresivamente el agregado va quedando retenido por los tamices de menor tamaño hasta el tamiz N° 200.

En la Tabla 5-3 y Tabla 5-4 se presentan las características físicas del agregado grueso y fino respectivamente.

Tabla 5-3 Características físicas agregado grueso natural

D_{bulk}:	1,530 gr/cm ³ 1530,0 kg/m ³
D_{saparente (sss)}:	2,660 gr/cm ³ 2660,0 kg/m ³
D_{nominal}:	2,620 gr/cm ³ 2620,0 kg/m ³
Absorción (%):	1,60 %

Tabla 5-4 Características físicas agregado fino

D_{sbulk}:	1,470 gr/cm ³ 1470,0 kg/m ³
D_{saparente (sss)}:	2,630 gr/cm ³ 2630,0 kg/m ³
D_{nominal}:	2,820 gr/cm ³ 2820,0 kg/m ³
Absorción (%):	4,10 %

5.1.4. Caracterización del compuesto curador

La dosificación del agente curador “Euco Better Mix” fue suministrada por la empresa distribuidora y se presenta en la Tabla 5-5 .

Tabla 5-5 Dosificación Better Mix

Cantidad de agua en la mezcla (litros/m³)	Relación a/c ó a/cem	Dosificación (gr/m³)
≥ a 180	≥ 0,65	500 a 400
De 170 a 150	0,60 a 0,50	300 a 250
≤ a 150	≤ 0,50	250 a 200

5.1.5. Caracterización del cemento

El cemento utilizado fue cemento concretero, suministrado por la empresa Argos, a continuación, se presentan sus características físicas y químicas obtenidas en laboratorio. La caracterización química fue realizada por el laboratorio de materiales de la Universidad Nacional de Colombia. En la Tabla 5-6 se expone la composición química del cemento, en la Tabla 5-7 está la determinación de la densidad y finura del cemento elaborada en la Escuela Colombiana de ingeniería Julio Garavito.

Tabla 5-6 composición química del cemento

Elemento y/o Compuesto	%
CaO	61,015
SiO ₂	20,906
SO ₃	5,868
Al ₂ O ₃	4,783
Fe ₂ O ₃	3,632
K ₂ O	1,047
MgO	0,911
Na ₂ O	0,68
TiO ₂	0,311
P ₂ O ₅	0,298
Mn ₂ O ₃	0,271
Ba	0,087
SrO	0,084
Cl	0,07
ZnO	0,021
Pb	0,006
Rb	0,005
Y	0,005

Tabla 5-7 Densidad y finura del concreto

Densidad del cemento (gr/cm ³):	3.07
Finura S (cm ² /gr):	4213.3

La Tabla 5-6 confirma lo expuesto por Rivera, G. (s.f), ya que en mayor proporción se tiene Óxido de Calcio (CaO), seguido por Óxido de silicio (SiO₂).

5.2. Propiedades en estado fresco de los concretos estudiados

Las propiedades en estado endurecido del concreto, dependen directamente de las propiedades en estado fresco del mismo (Torres N, 2014). Se evaluaron las principales características en estado fresco; entre ellas: manejabilidad, contenido de aire y masa unitaria. En el presente capítulo se presenta, la descripción de los ensayos y los resultados obtenidos en los mismos.

5.2.1. Ensayo de manejabilidad

Uno de los métodos más populares para la medición indirecta de la manejabilidad de aceptación universal, es el ensayo de asentamiento con el cono o slump (NTC 396). Este método determina la consistencia o fluidez de la mezcla a partir de un procedimiento estandarizado de fácil montaje. Para el procedimiento es necesario la utilización de un molde metálico en forma de tronco de cono, con medidas estándar de 300 mm de altura, diámetro menor de 100 mm y diámetro superior de 200 mm; el procedimiento inicia con el humedecimiento de la cara interna del tronco; posteriormente, el tronco de cono es dispuesto sobre una superficie plana con la cara de menor diámetro hacia arriba; el cono es llenado en tres capas de concreto de igual cantidad, cada capa debe ser apisonada 25 veces con una barra de 16mm antes de la aplicación de la capa continua superior o el enrazado de la última capa. Finalmente, el molde es levantado lentamente y ubicado a un lado de la mezcla medida.

En la Ilustración 5-6 se muestra el aspecto de la muestra una vez realizado el ensayo.



Ilustración 5-6 Ensayo de asentamiento

Fuente: El autor

5.2.2. Contenido de aire

La medición del contenido de aire se realizó siguiendo el procedimiento expuesto en la ASTM C231- “*Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method*”, este ensayo se basa en la medición del contenido de aire a partir de la observación del cambio volumétrico del concreto producido por el cambio de presión; es preciso resaltar que el método ASTM C231 está diseñado para concretos con agregados relativamente densos, siendo este el caso de 4 de las seis mezclas evaluadas (M1, M4, M5 y M6); por lo cual se optó por utilizar el montaje disponible en el laboratorio de estructuras de la Escuela Colombiana de Ingeniería, que cumple con la normativa en mención.

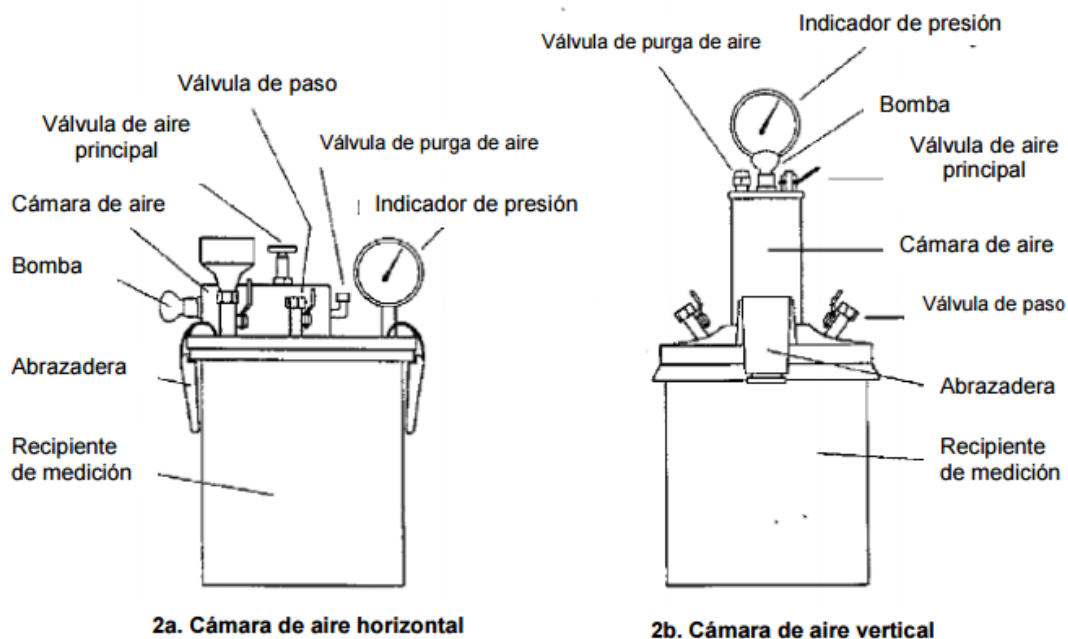


Ilustración 5-7 Esquema medidor tipo 2

Fuente: Tomado de NTG– 41017h7

5.2.3. Masa unitaria

Para el cálculo de la masa unitaria se siguió el método de la ASTM C138/C138M – “*Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete*”, el cual consiste en dividir la masa de una muestra representativa de la mezcla contenida en un recipiente de masa conocida sobre el volumen del mismo.

En la Tabla 5-8, se presentan los datos sintetizados de los ensayos en estado fresco anteriormente expuestos y posteriormente se realiza un análisis de las mezclas con respecto a la mezcla patrón.

Tabla 5-8 Propiedades en estado fresco del concreto

PROPIEDAD	MEZCLA 1	MEZCLA 2	MEZCLA 3	MEZCLA 4	MEZCLA 5	MEZCLA 6
Asentamiento (mm)	25	60	55	85	95	53
Superplastificante (%)	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%
Contenido de Aire (%)	2	2,5	2	3	3	2,5
Masa unitaria (kg/m ³)	2280,7	2028,5	2122,9	2261,6	2204,9	2252,1

Como se observa en la tabla anterior, la mayor masa unitaria está dada para la mezcla patrón, siendo similar a la de la mezcla 6, ya que la única diferencia entre las dos mezclas es que a la 6 se le adicionó el agente curador, para las demás mezclas se observa una disminución de la densidad dependiendo del porcentaje de remplazo parcial del agregado natural por el liviano.

Las mezclas con mampostería como agregado ligero, tienen una reducción porcentual del 7% de su masa unitaria para el remplazo del 25% del agregado grueso y solo del 1% para la mezcla con remplazo del 15%. En el caso de las mezclas con arcilla calcinada como era de esperarse, debido al bajo peso específico del agregado, se obtuvo una reducción mayor que la obtenida para la mampostería; para la mezcla con remplazo del 25% la reducción fue del 11% y para la mezcla con remplazo del 15%, la reducción fue del 7%.

En cuanto al asentamiento, se observó una mayor manejabilidad en las mezclas con agregados de mampostería; ya que al ser éste un agregado menos poroso que la arcilla calcinada, presenta una menor absorción del agua de la mezcla, quedando ésta de manera superficial, lo que se refleja en un mayor asentamiento. Las mezclas con mampostería tuvieron un incremento del asentamiento entre 3.4 y 3.8 veces el asentamiento de la mezcla patrón. En el caso de las mezclas con arcillas calcinadas se reportó un incremento comprendido entre 2.2 y 2.4 veces el asentamiento de referencia.

De acuerdo a los valores de masa unitaria obtenidos, ninguna de las mezclas evaluadas podría ser catalogada como concreto ligero a pesar de tener un porcentaje importante de remplazo del agregado grueso por agregado ligero, de acuerdo a la NSR-10 la densidad debe estar comprendida entre 1440 y 1840 kg/m³ para poder ser considerado como concreto ligero y las densidades obtenidas son mayores a 2028.5 kg/m³.

Con respecto al contenido de aire, en todas las mezclas hubo un aumento entre 1.25 y 1.5 veces el aire contenido en la mezcla patrón, debido a la mayor porosidad de los agregados ligeros.

En la mezcla 6, la cual contiene el agente curador, se presentó una ligera disminución de la masa unitaria del 1.25%, un aumento en el contenido de aire del 25%, y un aumento en el asentamiento de 2.12 veces el obtenido para la muestra patrón. Estas variaciones entre las mezclas se atribuyen a la inclusión en la mezcla del agente curador, ya que es la única diferencia en la composición de las dos muestras.

5.3. Propiedades mecánicas de los concretos estudiados

Las propiedades mecánicas del concreto se estudian para evaluar la capacidad que este presenta ante diferentes esfuerzos, estas propiedades dependen de la resistencia individual de los agregados, de la pasta de cemento y de la unificación que se genera entre ellos (Neville, A., 1999). En el presente capítulo se exponen las propiedades de resistencia medidas en estado endurecido de las mezclas de concreto para cada edad de ensayo evaluada.

5.3.1. Resistencia a la compresión

El ensayo de compresión de concreto, o de compresión simple; es una de las propiedades mecánicas más importantes en el diseño de concreto; este método de ensayo consiste en la aplicación de una carga axial de compresión a cilindros moldeados o a núcleos a una velocidad que está dentro de un intervalo prescrito hasta que ocurra la falla.

Los lineamientos utilizados para la ejecución de este ensayo fueron los expuestos en las normas: ASTM C 39, "*Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*", ASTM C617 "*Standard Practice for Capping Cylindrical Concrete*

Specimens”, y ASTM C192 “*Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory*”.

El procedimiento se realizó sobre cilindros de 100 mm de diámetro por 200 mm de alto, se utilizaron seis cilindros por cada fecha de ensayo en cada una de las mezclas evaluadas, de los cuales tres fueron extraídos de la probeta almacenada en el cuarto de humedad y temperatura controlada y tres fueron extraídos de la probeta sumergida en la piscina de curado (A). En la Ilustración 5-8, se observa el ensayo de compresión cuando el cilindro llega a la falla.



Ilustración 5-8 Ensayo de resistencia a la compresión

Fuente: El autor

En la Ilustración 5-9 e se presenta el esfuerzo de resistencia a la compresión promedio para cada una de las mezclas. Cada esfuerzo fue calculado dividiendo la máxima carga soportada por cada espécimen durante el ensayo, con el área de la sección transversal del mismo como lo indica la ASTM C39. La nomenclatura utilizada corresponde a la nomenclatura expuesta en el capítulo 4.5.1.

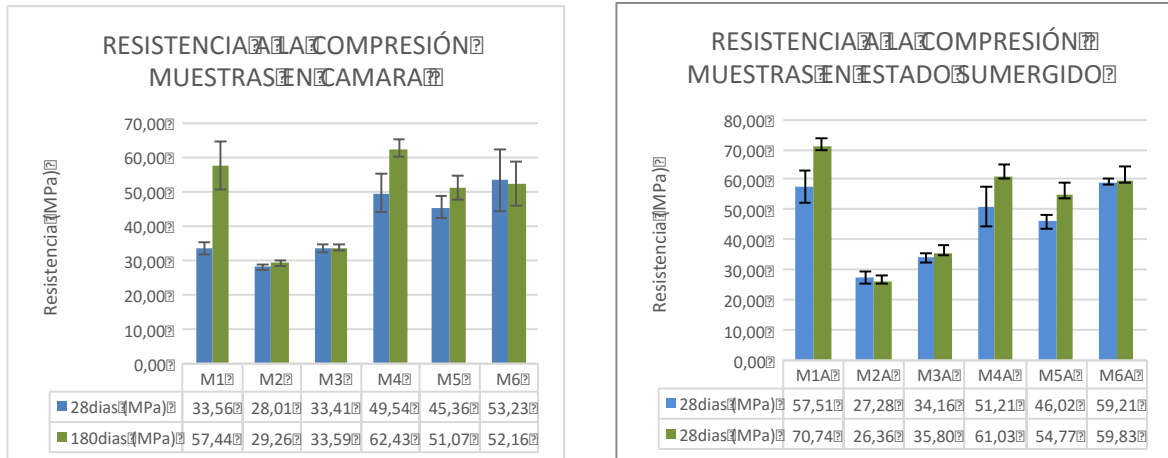


Ilustración 5-9 Resistencia a la compresión

Fuente: El autor

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se evidencia que la mayor resistencia a la compresión obtenida para ambas edades (28 y 180 días) fue mayor en la mezcla patrón conservada en la piscina de curado con 71MPa, seguida de la muestra con 25% de reemplazo del agregado grueso por mampostería triturada con 62 MPa de resistencia, siendo esta la mezcla con agregado ligero que presenta el mejor comportamiento de la propiedad evaluada, respecto a las demás mezclas.

Comparando la mezcla 4 que contiene un 25% de remplazo del agregado grueso por mampostería triturada, respecto a la mezcla 5 con 15% de remplazo, se observa una mayor resistencia en la mezcla 4, indicando una mayor resistencia a mayores porcentajes de remplazo del agregado.

La mezcla con la menor resistencia a la compresión fue la mezcla 2, alcanzando sólo 29MPa, contra 71 MPa de la muestra patrón.

En la muestra M2A Y M6 se evidencia una disminución de la resistencia comprendida entre el 1.9% y el 3.7% a los 180 días en comparación con la registrada para los 28 días, esta diferencia es insignificante y se atribuye a la dispersión de los datos, sin embargo, demuestra que las muestras en mención alcanzan su máxima resistencia a los 28 días.

En la Ilustración 5-10 se observa la resistencia relativa en porcentaje obtenida en cada mezcla en comparación con la muestra patrón curada externamente M1A.

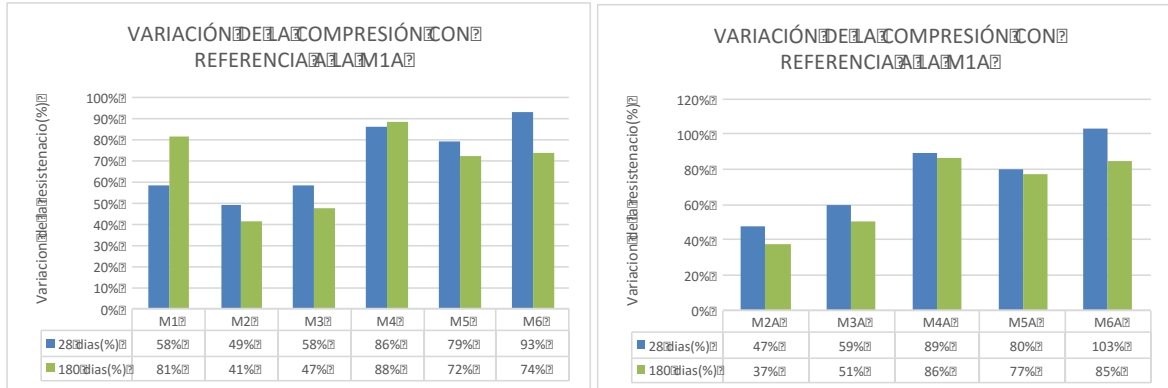


Ilustración 5-10 Variación de la resistencia con respecto a la muestra M1A

Fuente: El autor

En la Ilustración 5-10, se observa que las muestras con mampostería triturada alcanzaron una resistencia a la compresión equivalente al 88% de la resistencia de la mezcla patrón curada externamente a los 180 días; adicional a esto, presentó una resistencia similar en los cilindros conservados en la cámara de humedad y temperatura controlada que los curados en piscina, dando evidencia de las propiedades de la mampostería triturada como agente de curador.

En el caso de las mezclas con arcilla calcinada, se obtuvo la mayor disminución de la resistencia a compresión en las muestras curadas internamente llegando solo al 41% de la resistencia desarrollada por la muestra patrón.

En la Ilustración 5-11 se observa la variación entre las mezclas conservadas en la cámara de humedad y temperatura controlada y las mezclas conservadas en estado saturado (muestras terminadas en A).

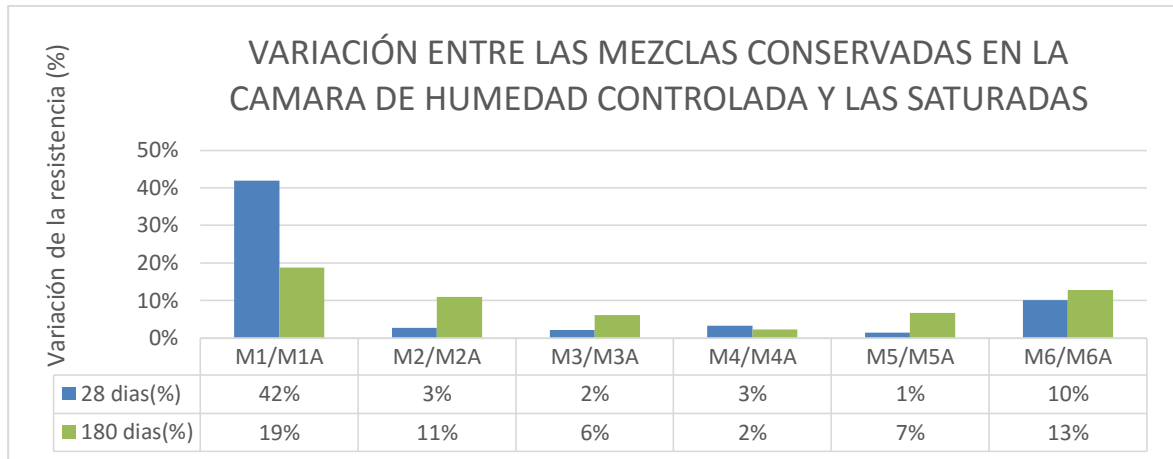


Ilustración 5-11 Variación entre las muestras curadas externamente e internamente

Fuente: El autor

En la Ilustración 5-11 se evidencia para la muestra patrón una variación en resistencia de las muestras conservadas en la cámara de humedad y temperatura controlada y las que se encontraban en la piscina de curado, al comparar los valores obtenidos de resistencias a la compresión para ambos ambientes de curado se encuentra una diferencia del 19% a los 180 días. En el caso de los especímenes con agregados ligeros, la variación registrada fue mucho menor, con variaciones entre 1% y 11%. Para los especímenes con el agente curador esta diferencia fue del 13%. Dado lo anterior, es posible demostrar la efectividad de los agregados ligeros como agentes efectivos de curado interno expuesto por (Shafigh et al., 2011) y (Castro et al., 2011).

En la Ilustración 5-12 se observa la diferencia porcentual entre la resistencia obtenida a los 28 días y la obtenida a los 180 días.

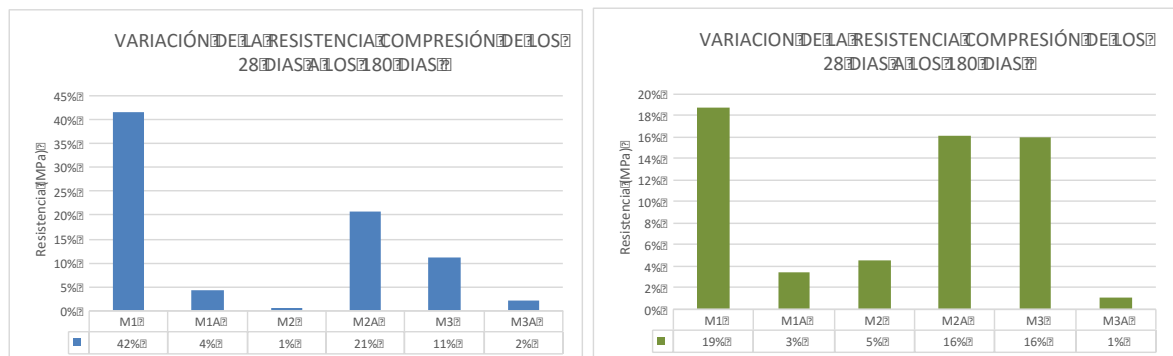


Ilustración 5-12 Variación de la resistencia a compresión de los 28 días y a los 180 días

Fuente: El autor

Las mezclas con agregados ligeros de mampostería aumentaron su resistencia hasta un 21% a los 180 días con respecto a la resistencia obtenida a los 28 días, indicando un aumento de la resistencia progresiva con el paso del tiempo. La muestra patrón fue la de mayor variación, con un incremento de la resistencia del 42% entre los 28 y los 180 días.

En el caso de las mezclas con arcilla calcinada, se presentó un aumento de la resistencia a la compresión de 28 a 180 días inferior al 5% por lo cual se puede inferir que desarrollaron su máxima resistencia a los 28 días.

En la mezcla compuesta con el agente curador, se tuvo un comportamiento aceptable desde el punto de vista de resistencia; la mezcla curada internamente logro desarrollar el 74% de la resistencia desarrollada por la mezcla patrón curada externamente, sin embargo, a los 180 días presento una disminución de resistencia del 2% con respecto a la obtenida a los 28 días.

De manera general se evidencia que el comportamiento observado para las muestras conservadas en la cámara de humedad y temperatura controlada se atribuye a las propiedades de curado interno de los agregados ligeros y del agente curador.

5.3.2. Modulo elástico a compresión

El módulo de elasticidad es un parámetro de suma importancia en el diseño de estructuras, ya que es utilizado en el cálculo de la rigidez de los elementos. El módulo de elasticidad se define como la pendiente de la secante trazada desde un esfuerzo nulo hasta un esfuerzo de compresión de $0.40f_c$. El módulo de elasticidad del concreto es sensible al módulo de elasticidad del agregado y puede diferir del valor especificado. Los valores medidos varían típicamente de 120 a 80 por ciento del valor especificado (NSR-10,2010)

El cálculo del módulo elástico se realizó para cada mezcla y ambiente de curado, se realizaron seis ensayos para cada edad, de las cuales tres ensayos fueron realizados en especímenes almacenados en el cuarto de humedad y temperatura controlada y tres en especímenes provenientes de la piscina de curado, los ensayos se realizaron para cada fecha de ensayos, (28 y 180 días). En la Ilustración 5-13 se observa el montaje del ensayo, el cual consta de un deformímetro y un extensómetro.



Ilustración 5-13 Montaje módulo de elasticidad

Fuente: El autor

En la Ilustración 5-14 se presentan los módulos de elasticidad promedio, obtenidos para cada una de las mezclas; el procedimiento seguido para la elaboración del ensayo, fue el especificado en la norma ASTM C 469, “*Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson’s Ratio of Concrete in Compression*”.

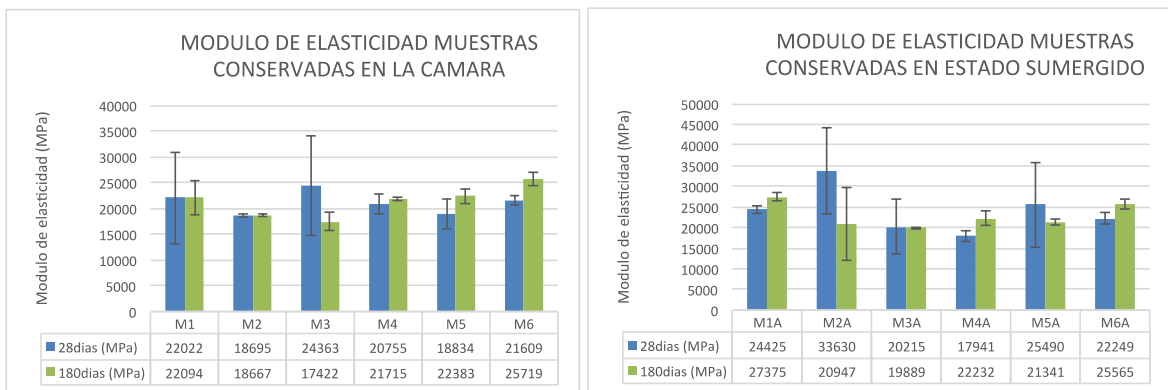


Ilustración 5-14 Modulo de elasticidad del concreto

Fuente: El autor

En la Ilustración 5-14 se evidencia que la mezcla patrón obtuvo el mayor módulo de elasticidad (27375 MPa), obtenido a los 180 días para la muestra curada externamente. La mezcla con el agente curador conservada en la cámara de humedad y temperatura controlada, fue la que presentó el módulo más cercano a la muestra patrón a los 180 días (25719 MPa), mientras que la muestra que presentó el menor módulo de elasticidad correspondió a la mezcla con 15% de remplazo del agregado grueso por arcilla calcinada a los 180 días (17422 MPa).

Adicionalmente, se observa que al ser concretos de alta resistencia con una relación de a/c baja (0.3), las muestras presentan falla súbita. La Ilustración 5-15 presenta la falla típica de los especímenes.



Ilustración 5-15 Muestra de concreto después de la falla

Fuente: El autor

En Ilustración 5-16 se observa la comparación entre el módulo de elasticidad obtenido para cada una de las mezclas a las dos edades de ensayos con respecto al obtenido para la muestra patrón curada externamente.

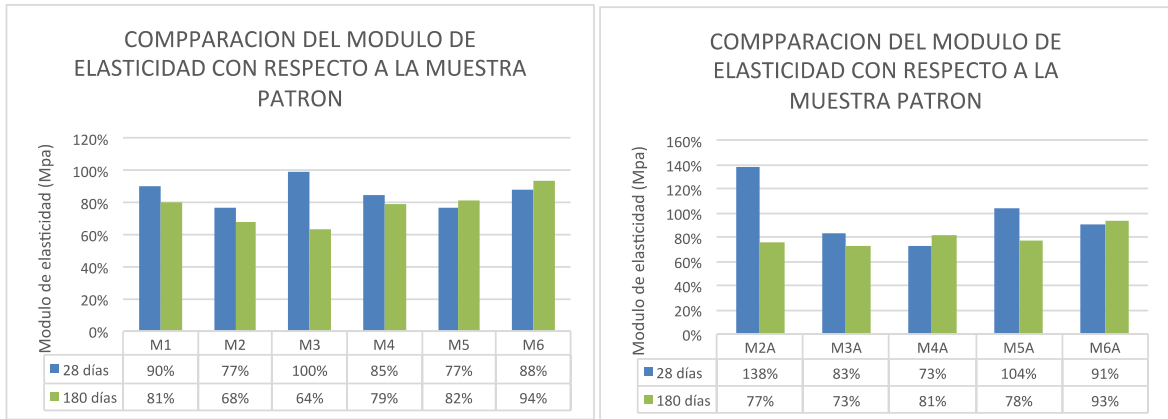


Ilustración 5-16 Comparación del módulo de elasticidad con respecto a la muestra patrón.

Fuente: El autor

Las muestras que contenían arcillas calcinadas obtuvieron un módulo comprendido entre el 64% y el 68% del obtenido para la muestra patrón curada externamente a los 180 días. Para el caso de las muestras que contenían mampostería triturada, se obtuvieron módulos de elasticidad con un 20% de diferencia respecto los obtenidos para la muestra patrón.

Para la mezcla donde se evaluó el agente curador, se obtuvo el valor más cercano de módulo de elasticidad, con una diferencia de sólo el 6% a los 180 días en comparación a la muestra patrón.

En la Ilustración 5-17 se observa la variación entre el módulo de elasticidad obtenido en cada una de las mezclas conservadas en la cámara de humedad y temperatura controlada con respecto al módulo obtenido en las mezclas en estado sumergido.

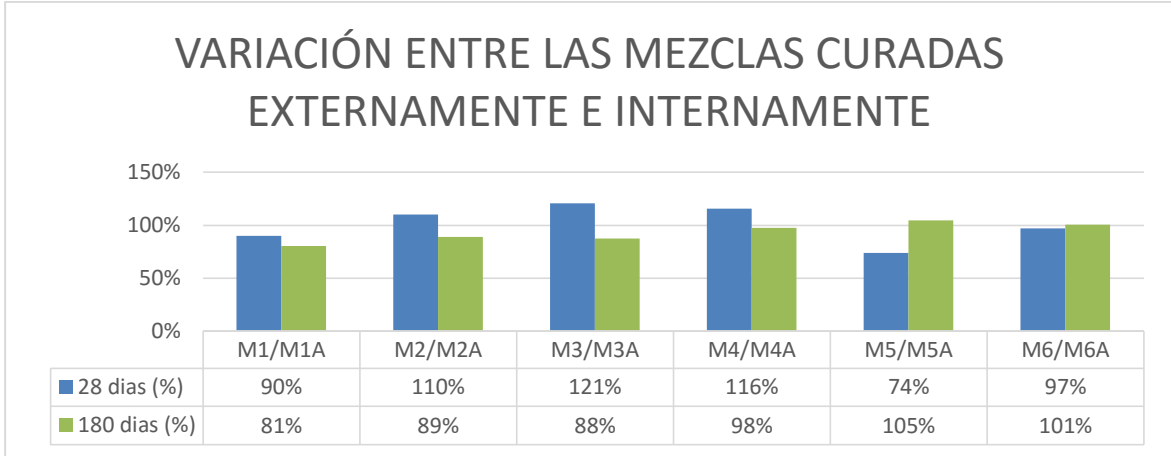


Ilustración 5-17 Variación del módulo de elasticidad entre las mezclas curadas externamente e internamente.

Fuente: El autor

En la Ilustración 5-17 se evidencia que, para las muestras con agregado ligero de mampostería, se presentaron módulos similares entre las muestras curadas externamente y las curadas internamente, con una diferencia porcentual no mayor al 12% a los 180 días.

Para el caso del agente curador, no se evidencia variación entre los módulos encontrados para las muestras curadas externa e internamente, lo cual demuestra las propiedades de curado interno del compuesto.

En la Ilustración 5-18 se observa la variación entre el módulo de elasticidad obtenido los 28 días y a los 128 días.

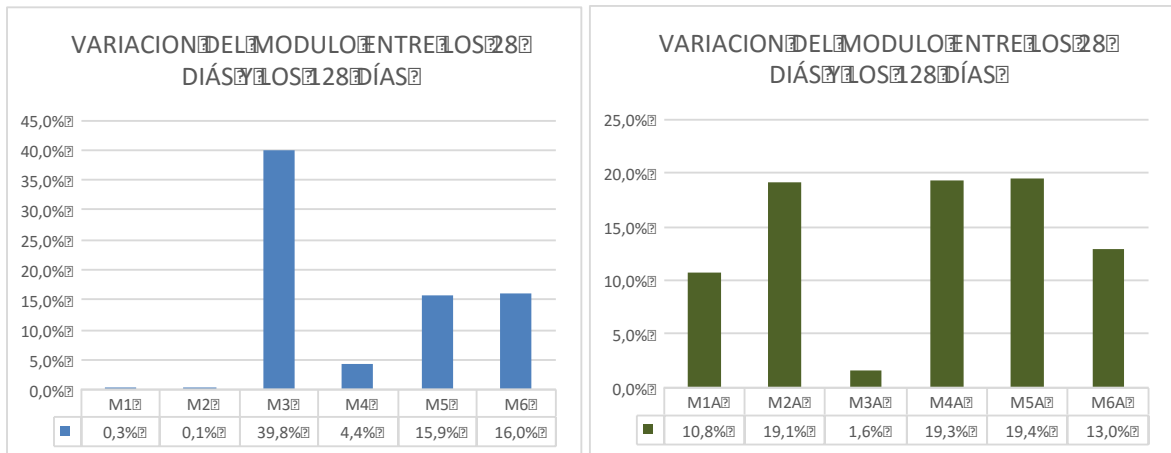


Ilustración 5-18 Variación del módulo entre los 28 días y los 128 días

Fuente: El autor

En la Ilustración 5-18 se evidencia que la variación del módulo de elasticidad fue distinta para todas las mezclas, en el caso de la mezcla patrón en estado sumergido y las muestras con 25% de remplazo del agregado grueso por mampostería triturada curada en la cámara de humedad y temperatura controlada, no se presentó variación en el módulo de elasticidad a los 180 días con respecto al módulo obtenido a los 28 días, mientras que todas las demás muestras presentaron una variación entre el 10% y el 40% atribuido a la diferencia en la composición de cada mezcla.

En la Ilustración 5-19 se observa el cálculo de la constante que relaciona el módulo de elasticidad con $f'c$ (K) de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$E = K\sqrt{f'c}$$

Ecuación 2

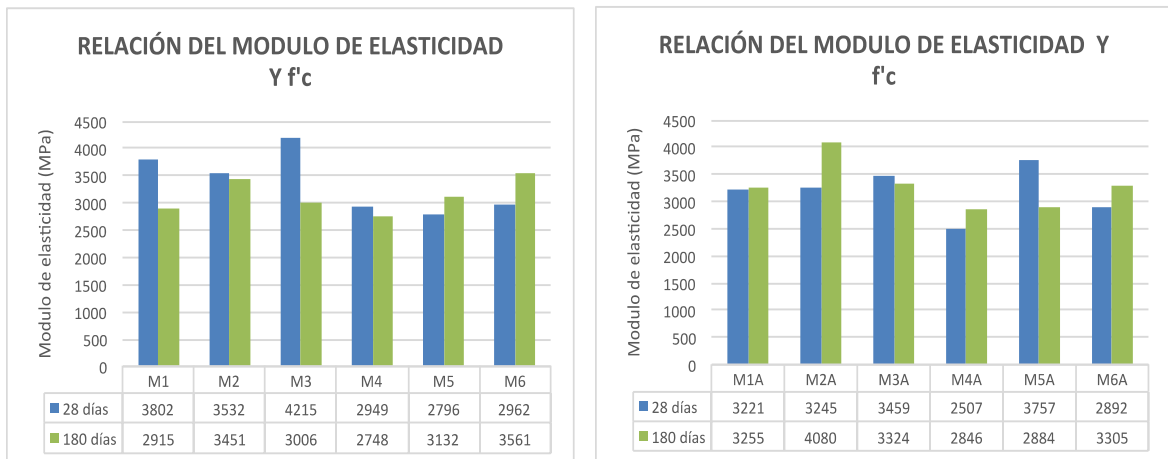


Ilustración 5-19 Relación del módulo de elasticidad y $f'c$

Fuente: El autor

Como se observa la constante de relación entre el módulo de elasticidad y el $f'c$ es distinta para cada mezcla y ambiente de curado. La mezcla M2A tuvo un valor de K de 4080, mientras que las demás mezclas tuvieron un valor de K inferior a 3500 que en comparación a lo estipulado en la NSR-10 para concretos con masa unitario comprendida entre 1440 y 2460 kg/m³ la constante que más se aproximaría correspondería a la definida para agregados sedimentarios de 3600, no obstante, debido a su variabilidad debería ser calculado de manera experimental ya que se realizó el remplazo del agregado grueso por agregados ligeros de diferente procedencia.

5.4. Propiedades de durabilidad de los concretos estudiados

En este capítulo se agruparon los resultados y análisis de resultados, de los ensayos realizados para evaluar la durabilidad del concreto; entre los ensayos elaborados se tienen: absorción superficial inicial (ISAT), sortividad, pérdida de agua y permeabilidad a los cloruros.

5.4.1. Absorción superficial inicial ISAT

Este ensayo se llevó a cabo siguiendo los lineamientos dados en la norma inglesa BS 1882 Testing concrete "*Recommendations for the determination of the initial surface absorption of concrete*". El método consiste en medir el volumen de agua que penetra en un volumen específico de concreto, en este caso el ensayo se aplicó a 3 cilindros de 100 mm de diámetro y 200 mm de alto por cada tipo de mezcla y ambiente de curado, se realizó un pulido de limpieza sobre la superficie donde se aplicó el agua con el fin de asegurar un buen montaje del ensayo. La presión aplicada de 200 mm de cabeza de agua la cual es peor que la exposición más severa debida a la lluvia en el reino unido de acuerdo con la norma BS 1882. El objetivo de este ensayo es realizar una medida indirecta de la calidad del concreto bajo condiciones de intemperismo.

La medida se realiza a partir de una escala graduada a la cual se instala una manguera con la capacidad de ascensión capilar de agua, en el extremo opuesto a la escala graduada, la manguera es conectada a una base acrílica acoplada a presión sobre el espécimen de concreto tal como se aprecia en la Ilustración 5-20. Durante un intervalo de tiempo definido se realiza la medida de la distancia que el menisco de agua es desplazada dentro del capilar.

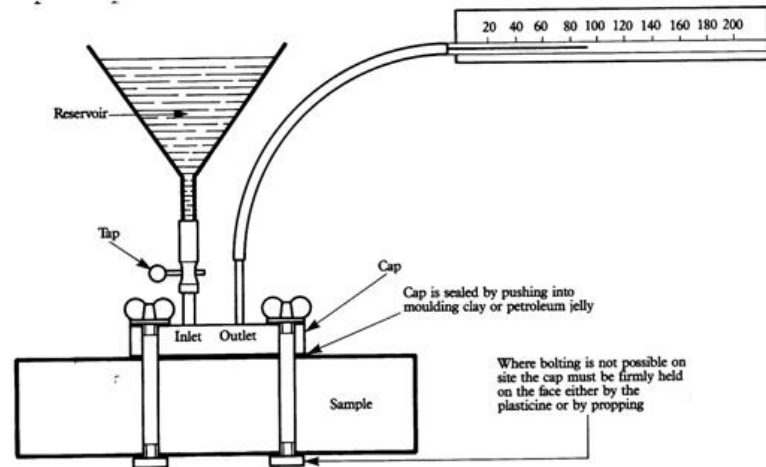


Ilustración 5-20 Ensayo de absorción superficial inicial

Fuente: BS 188

Para el ensayo de ISAT se tomaron datos a los 10, 20 y 30 minutos por muestra, según la norma mencionada anteriormente. En la Ilustración 5-21 se observan los resultados obtenidos de la absorción de agua para cada una de las muestras de concreto, medida a los 10 minutos, ya que es la medida inicial del ensayo y a tiempos posteriores ya los poros estarían saturados.

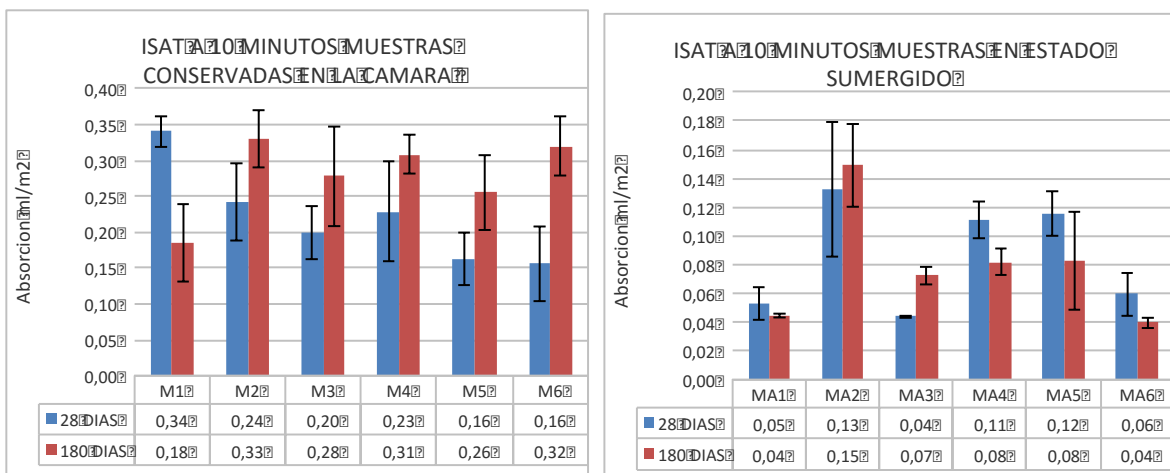


Ilustración 5-21 Tasa de absorción superficial para 10 minutos

Fuente: El autor

Como se observa en las Ilustración 5-21, la absorción superficial en las mezclas con agregados ligeros es mucho mayor que las obtenidas en la muestra patrón (MA1), esto debido a que los agregados ligeros una vez suministran el agua contenida a la mezcla quedan libres de absorber agua y debido a su naturaleza porosa presentan una mayor absorción.

Adicionalmente, las muestras curadas internamente, realizan un curado desde el interior, mientras que las curadas externamente generan una superficie menos permeable, idisminuyendo el paso del agua. Sin embargo, esto no garantiza que las muestras curadas externamente tengan un curado apropiado hacia el interior de las mismas.

En la Ilustración 5-22 se observa la variación que se tuvo entre la absorción obtenida a los 28 días y la obtenida a los 180 días.

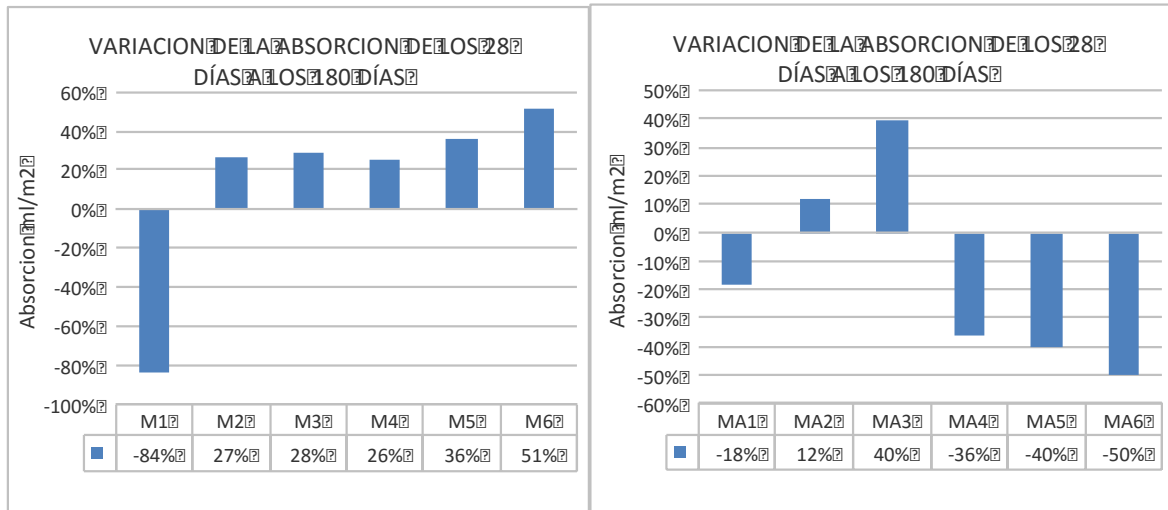


Ilustración 5-22 variación de la absorción de los 28 días a los 180 días

Fuente: El autor

Las mezclas con agregados ligeros curadas internamente tuvieron un aumento de la tasa inicial de absorción de agua entre el 26% y 36% a los 180 días como se observa en la Ilustración 5-22, esto puede ser atribuido a la naturaleza porosa de los agregados ligeros. En el caso las probetas de la muestra patrón conservadas en la cámara de humedad y temperatura controlada llegaron a una disminución de absorción del 84%.

En la mezcla con el agente curador se obtuvo un aumento de la absorción del 51% a los 180 días con respecto a los obtenidos a los 28 días, obteniendo los valores más altos de absorción entre todas las muestras evaluadas.

5.4.2. Absorción capilar (Capacidad de absorción)

Para llevar a cabo el método de sortividad, se siguió el procedimiento expuesto en la norma ASTM C1585 “*Standard Test Method for Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic-Cement Concretes*”, con el fin de determinar la tasa de absorción (sortividad) del agua para concretos hidráulicos a partir de medir el incremento en la masa de un espécimen, debido a la absorción de agua como función del tiempo cuando la cara superior del espécimen está expuesta al agua.

Para este ensayo se utilizan especímenes de 50 mm de espesor y un diámetro nominal de 100 mm, como se observa Ilustración 5-23 se debe realizar una preparación de los especímenes, sellándolos lateralmente y conservándolos en el desecador durante tres días de acuerdo con lo especificado en la ASTM C1585.



Ilustración 5-23 Preparación de los especímenes para el ensayo de sortividad

Fuente: El autor

En la Ilustración 5-24, se observa el montaje del ensayo, se restringió la pérdida de humedad en los especímenes a partir de un sellante químico alrededor de los especímenes y con látex en la cara inferior de los mismos; se registró el aumento del peso de cada uno de los especímenes para los tiempos estipulados en la norma seguida.



Ilustración 5-24 Montaje ensayo de sortividad

Fuente: El autor

En la Ilustración 5-25 se presenta el índice de absorción promedio (IA) para cada una de las muestras y ambientes de curado, en comparación a la muestra patrón conservado en estado sumergido con una absorción de 0.66 solo las muestra con 25% de remplazo del agregado grueso por mampostería triturada con un IA de 0.552 y la muestra con el agente curador con un IA de 0.556 obtuvieron un índice de absorción promedio menor.

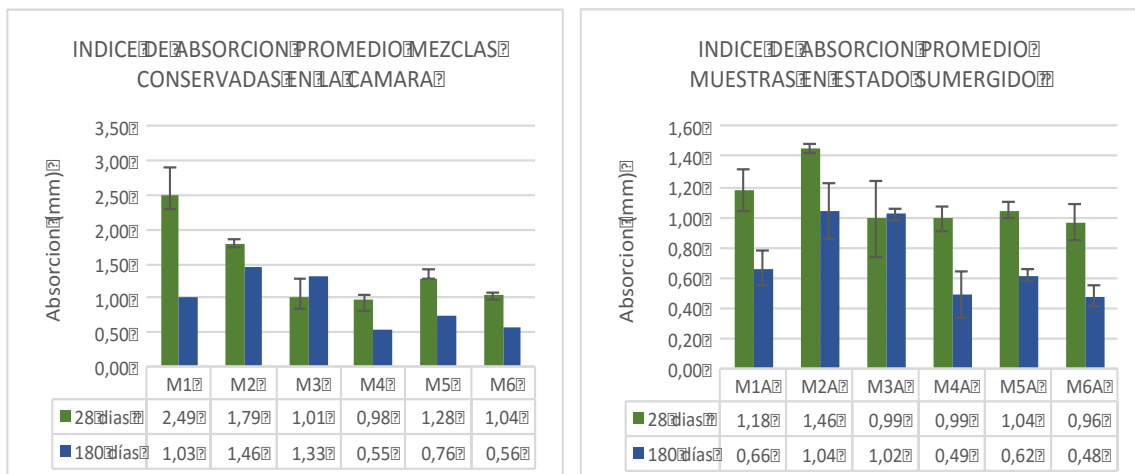


Ilustración 5-25 índice de absorción promedio

Fuente: El autor

La mezcla 3 tanto curada internamente como en estado sumergido obtuvo una mayor absorción a los 180 días en comparación a la obtenida para los 28 días, porcentualmente el incremento registrado correspondió del 33% para la mezcla curada internamente y del 3% para la mezcla en estado sumergido, no obstante observando la desviación estándar para la mezcla 3 a los 28 días y la baja variación en la mezcla en estado saturado se infiere que esta diferencia se atribuye a la dispersión de los datos.

Las mezclas que contenían mampostería triturada expuestas al curado interno lograron un índice de absorción hasta 25.8% menor que el obtenido para la muestra patrón curada externamente, los índices de absorción inicial y secundaria fueron iguales para la muestra patrón curada externamente y la mezcla con 25% del agregado grueso por mampostería triturada (M4) no presentó variación al nivel de detalle trabajado.

La muestra utilizada para evaluar las propiedades del agente curador, obtuvo un índice de absorción 15.4% menor al obtenido para la muestra patrón. Los índices de absorción inicial y secundaria fueron iguales para la muestra patrón curada externamente y la mezcla con el agente curador.

Ilustración 5-26 se presenta, la tasa de absorción inicial, las mezclas que reportaron una mayor absorción inicial fueron las mezclas con arcilla calcinada con 0.004 mm; la muestra patrón curada internamente obtuvo una absorción de 0.002 mm, este mismo valor fue alcanzado por la muestra con 15% de remplazo del agregado grueso por mampostería triturada.

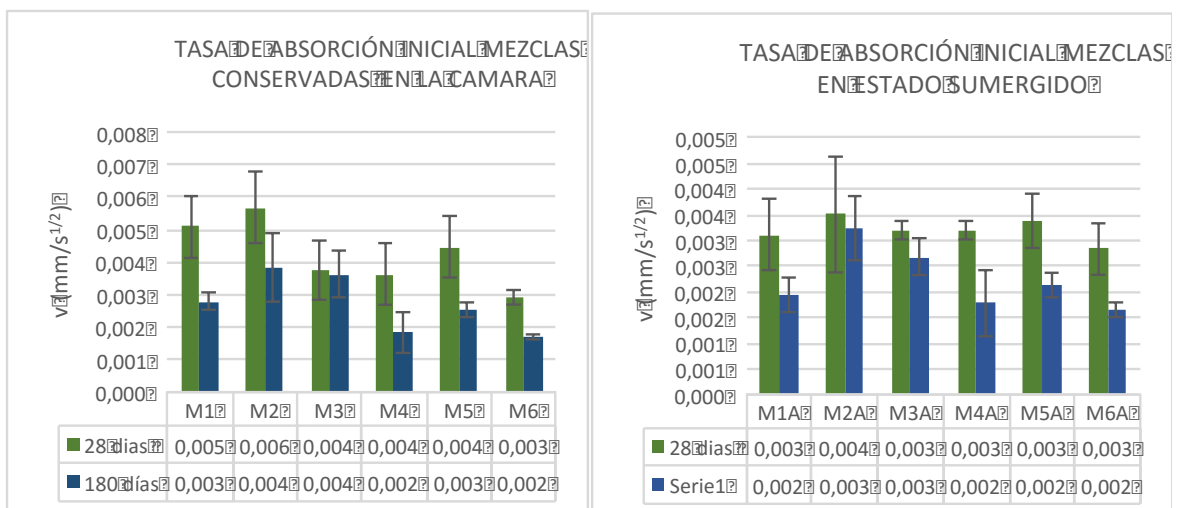


Ilustración 5-26 índice de absorción inicial

Fuente: El autor

En la Ilustración 5-27 se observa la tasa de absorción secundaria, Al igual que en el índice de absorción promedio, la tasa de absorción secundaria presentó la menor absorción para la mezcla M4 con 1E-04 y la mayor para la mezcla con 25% de remplazo del agregado grueso por arcilla calcinada con 0.002.

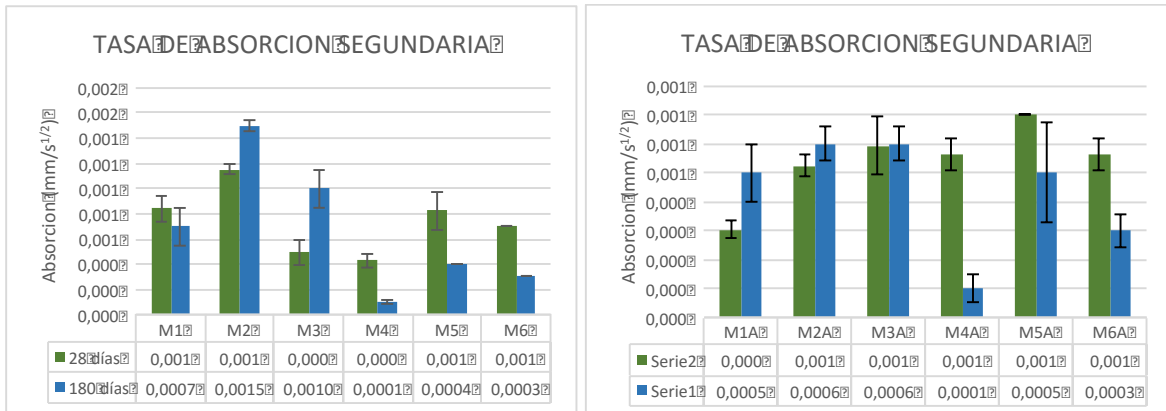


Ilustración 5-27 Índice de absorción secundaria

Fuente: El autor

5.4.3. Permeabilidad de cloruros

Para la ejecución de este ensayo se siguió el procedimiento expuesto en la norma ASTM C1202, "Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration", con el fin de determinar la conductividad eléctrica del concreto para proveer una indicación rápida de la resistencia del concreto ante la penetración de iones de cloruro. El método consiste en monitorear la corriente eléctrica que pasa través de un espécimen de concreto de 50 mm de espesor y un diámetro nominal de 100 mm, durante un tiempo de 6 horas. Durante el ensayo se mantiene una diferencia del potencial eléctrico de 60 V dc a través de los extremos de la muestra, uno de los extremos es sumergido en una solución de cloruro de sodio con una concentración del 3.0%, y el otro en una solución de hidróxido de sodio, la carga total que pasa a través del espécimen en Coulombs, ha mostrado estar ser equivalente a la resistencia del espécimen ante la migración del ion de cloruro de acuerdo a la Tabla 5-9.

En la Ilustración 5-28 se observa el montaje del ensayo empleado para esta práctica.

Tabla 5-9 Relación Coulombs-Penetración del ion cloruro

Coulombs	Penetración del Ion Cloruro
>4000	Alta
2000-4000	Moderada
1000-2000	Baja
100-1000	Muy baja
<100	Despreciable



Ilustración 5-28 Montaje de ensayo de permeabilidad de Cloruros

Fuente: El autor

En la Ilustración 5-29 se presenta la cantidad promedio de corriente que pasó a través de las probetas para cada una de las mezclas a 28 y 180 días, en general se obtuvo más baja permeabilidad de cloruros en las mezclas que se conservaron en la cámara de humedad y temperatura controlada incluyendo la mezcla patrón, en la cual se obtuvo una reducción del 34% a los 180 días.

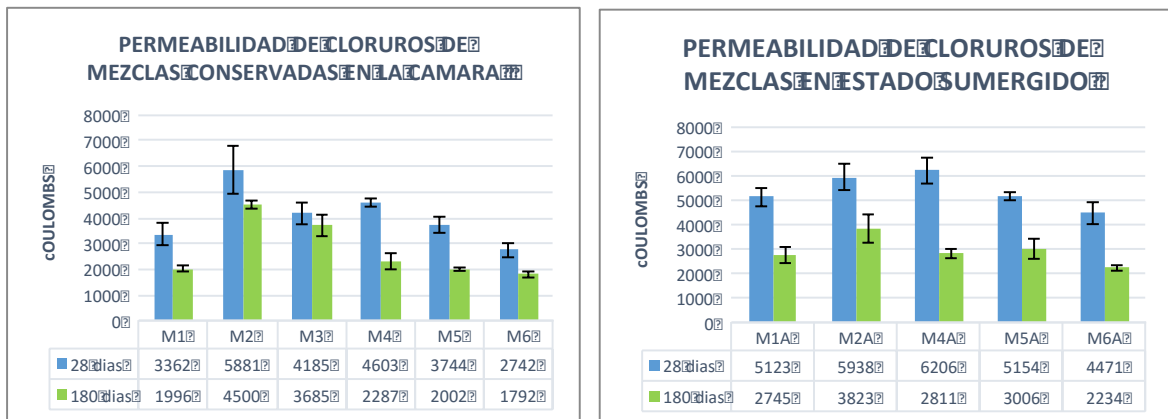


Ilustración 5-29 Permeabilidad de Cloruros

Fuente: El autor

En la Ilustración 5-30 se observa el paso de Coulombs en cada mezcla en comparación con la muestra patrón curada externamente (M1A).

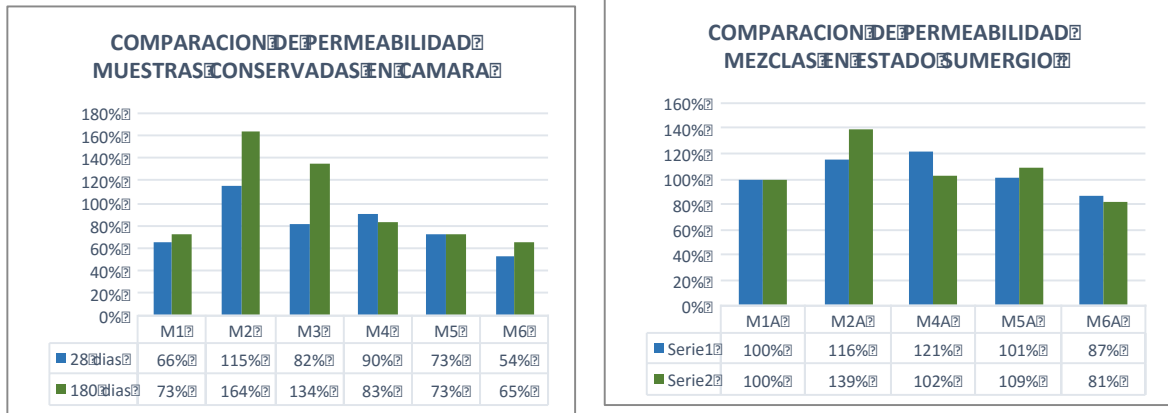


Ilustración 5-30 Comparación del paso de Coulombs con respecto a la muestra patrón

Fuente: El autor

Las muestras con agregado de arcilla calcinada curadas internamente registraron un mayor paso de Coulombs comprendido entre el 34% y el 64% a los 180 días en comparación a la mezcla patrón curada externamente; las mezclas con mampostería triturada registraron una reducción en el paso de Coulombs entre el 17% y el 27% a los 180 días. La mezcla con el agente curador registro el menor paso de Coulombs entre todas las muestras evaluadas, en comparación a la muestra patrón tuvo un paso 35% menor a los 180 días que la muestra patrón curada externamente.

Con la excepción de la muestra 2 curada internamente (M2), todas las mezclas registraron un paso moderado y bajo, indicando una migración de cloruros aceptable.

5.4.4. Variación volumétrica

Para la realización del ensayo se siguieron los lineamientos dados en la norma ASTM C157 "length change of hardened hydraulic-cement mortar and concrete", este método es utilizado para determinar los cambios de longitud producidas por causas externas a la aplicación de fuerzas y cambios de temperatura.

La medición de los cambios de longitud permite evaluar el potencial del cambio volumétrico o contracción en el concreto; la medida se realizó por medio de probetas estándar de 50x50 mm de sección transversal y 285 mm de longitud.

Se realizaron 6 probetas por cada mezcla, de las cuales 3 se mantuvieron en el cuarto de humedad y temperatura controlada y las otras 3 en condición sumergida dentro de la piscina del laboratorio de materiales de la Escuela Colombiana de Ingeniería; los especímenes únicamente fueron retirados de su ambiente de curado en las fechas de medición.

En la Ilustración 5-31 se observa el montaje del ensayo, en el cual fue utilizado un aparato de medición de contracción previamente calibrado antes de cada ensayo.



Ilustración 5-31 Montaje ensayo de variación volumétrica

Fuente: El autor

En la Ilustración 5-32 se observan las contracciones registradas a lo largo de los 180 días de ensayo, en la gráfica se presentaron las muestras curadas internamente, la mezcla patrón curada internamente y externamente (ilustradas como líneas punteadas negra y roja respectivamente). En la gráfica se observa que el menor cambio volumétrico se obtuvo para la muestra patrón curada externamente.

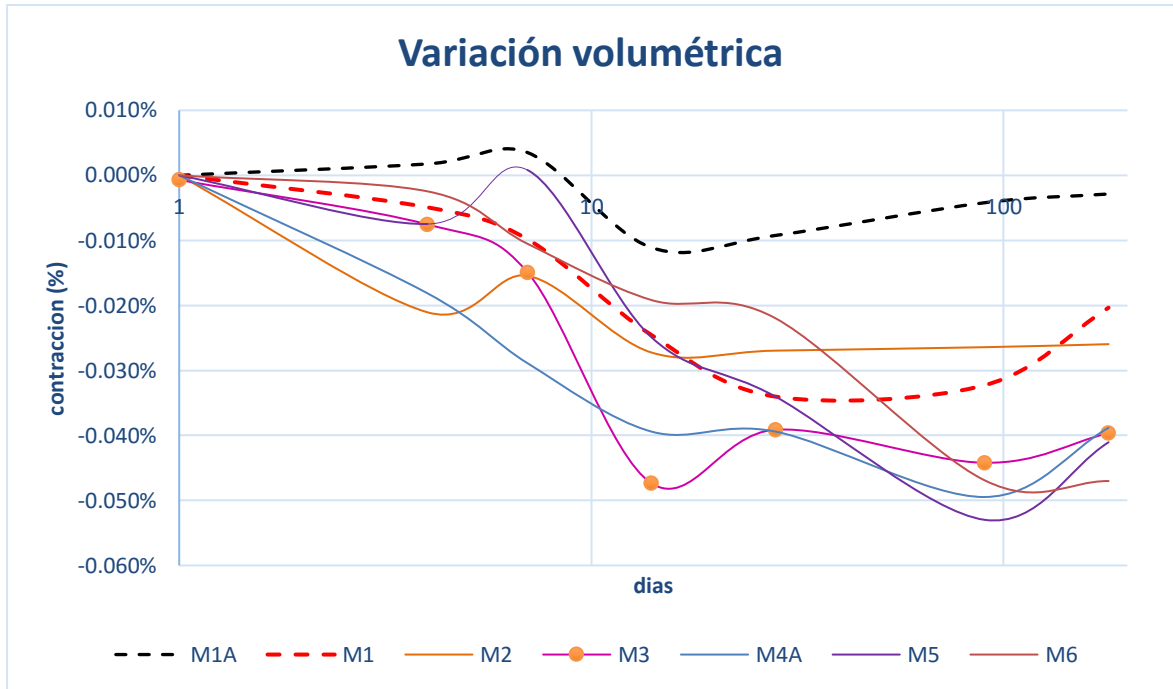


Ilustración 5-32 Variación volumétrica

Fuente: El autor

En las mezclas curadas internamente la máxima contracción registrada a los 180 días correspondió a la mezcla que contenía un remplazo del 15% del agregado grueso por arcilla calcinada con 0.026% de su longitud inicial.

La norma como tal no establece valores admisibles de contracción, no obstante, Arcila. C (2007), plantea con base Miltenberger, et. al (s.f), la Tabla 5-10 donde se establece las separaciones máximas que puede tenerse en placas de concreto con respecto al porcentaje de contracción por medio del ensayo especificado en la norma ASTM C157 en porcentaje a los 28 días. Tomando como referencia estos valores, todas las mezclas presentan una contracción aceptable inferior a 0.045% a los 28 días, por lo tanto, a pesar

que son mayores a las obtenidas para la muestra patrón todas presentan deformaciones aceptables en la vida práctica.

Tabla 5-10 Impacto de la contracción del concreto frente al espaciamiento entre juntas para placas (m)

Espesor de placa (cm)	Retracción por secado a los 28 días (%)		
	0.055	0.045	0.035
13	3.7	4.3	4.3
15	4	4.9	4.9
18	4.3	5.2	5.2
20	4.6	5.8	5.8
23	5.2	6.1	6.1
25	5.5	6.7	6.7

5.4.5. Pérdida de agua

Para la determinación de la pérdida de agua del concreto a lo largo del tiempo se siguieron los lineamientos expuestos en la norma NTC 3494 *“Determinación de la retención de agua de los materiales utilizados para el curado del concreto”*

Para este ensayo con respecto a lo estipulado en la norma se tuvieron que variar las dimensiones de las probetas debido a las disposiciones de materiales para formaletas y de las máquinas utilizadas para medir en laboratorio, por lo cual se variaron a probetas estándar de 15x15x5cm, no obstante, se siguieron los parámetros indicados de norma ya que se tiene un área superficial mayor de 12 000 mm² y de sección cuadrada. En total se realizaron 6 probetas por cada mezcla, 3 fueron conservadas en el cuarto de humedad y temperatura controlada y 3 se conservaron en condición sumergida en la piscina o el tanque de curado del laboratorio de Estructuras y materiales de la Escuela Colombiana de Ingeniería.

En la Ilustración 5-33 se observa una de las probetas estándar utilizadas para el ensayo, se registró la pérdida de agua progresivamente durante distintas edades de las mismas hasta los 180 días.



Ilustración 5-33 Probetas de ensayo

Fuente: El autor

El ensayo consiste en registrar la variación del peso de cada probeta con el paso del tiempo, en el caso de las probetas conservadas en el cuarto de humedad y temperatura controlada se registra la pérdida de peso con respecto al tiempo y en el caso de las probetas conservadas en estado sumergido se registró el aumento del peso con el paso del tiempo. Esta variación de peso en las probetas corresponde a la pérdida o ganancia de agua de las probetas con respecto al tiempo.

En la Ilustración 5-34 se presentan las curvas de ganancia de agua para las mezclas en estado sumergido incluyendo la mezcla patrón, en la Ilustración 5-35 se presentan las

pérdidas de agua para las muestras curadas internamente y la muestra patrón conservada en la cámara de humedad y temperatura controlada.

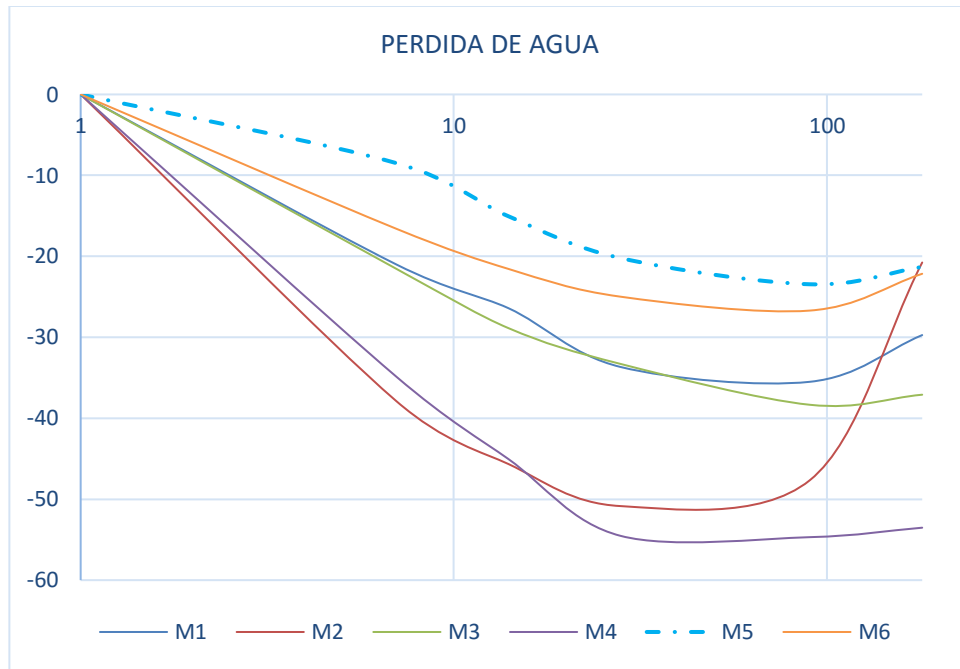


Ilustración 5-34 Pérdida de agua (mezclas con humedad controlada)

Fuente: El autor

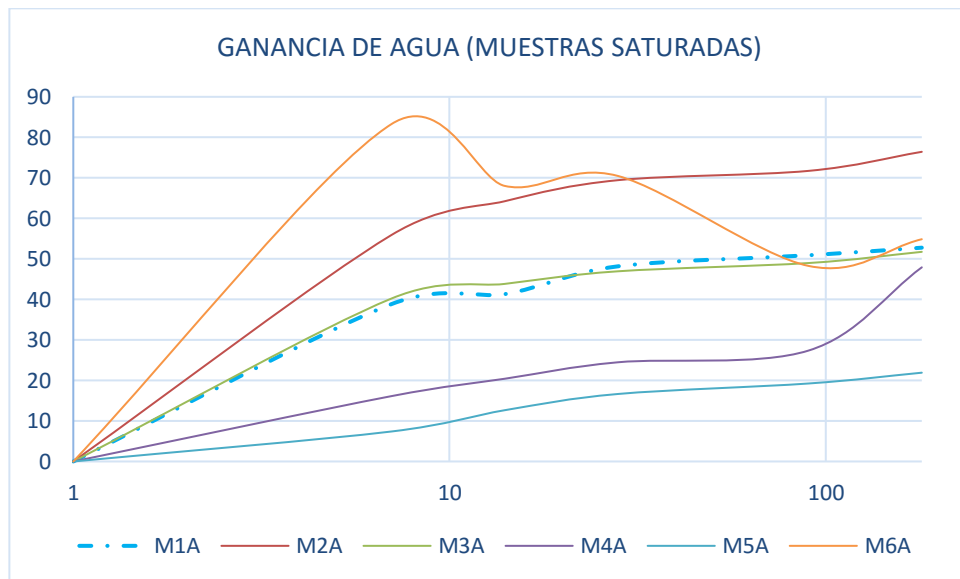


Ilustración 5-35 Pérdida de agua (muestras saturadas)

Fuente: El autor

En la Tabla 5-11 se cuantifica comparativamente la pérdida de agua de las muestras saturadas con respecto a la muestra patrón curada en la piscina de curado y las muestras curadas internamente con la muestra patrón conservada en la cámara de humedad y temperatura controlada.

Tabla 5-11 Comparativa de pérdida y absorción de agua

MUESTRA	PORCENTAJE DE LA MUESTRA M1A	MUESTRA	PORCENTAJE DE LA MUESTRA M1
M2A	144.8%	M2	69.8%
M3A	98.1%	M3	124.8%
M4A	90.8%	M4	180.0%
M5A	41.5%	M5	71.7%
M6A	103.9%	M6	74.5%

En el caso de las muestras conservadas en estado sumergido, se presentó un aumento del peso progresivo debido a la absorción de agua por parte de las probetas de concreto. En comparación a la muestra patrón, las muestras con arcillas calcinadas con 25% de remplazo presentaron una absorción de agua 44% mayor. En el caso de las muestras curadas internamente se presentó una pérdida progresiva del volumen de agua hasta el último día de medición, las únicas muestras que presentaron una mayor retención de agua que la muestra patrón fueron la muestra de arcilla calcinada con 15% de remplazo y la muestra con 25% de remplazo del agregado grueso por mampostería triturada, por lo cual se infiere que la mampostería triturada y la arcilla calcinada tienen la propiedad de retener agua dentro de la mezcla, siendo agregados aptos para el curado interno.

5.4.6. Microscopia

La microscopia electrónica de barrido o SEM se basa en el principio de la microscopia óptica en la que se sustituye el haz de luz por un haz de electrones. Con esto conseguimos hasta los 100 Å de resolución muy superior a cualquier instrumento óptico. Su funcionamiento consiste en hacer un barrido de haz de electrones sobre una muestra. La

muestra (salvo que ya sea conductora) esta generalmente recubierta con una capa muy fina de oro o carbón, lo que otorga propiedades conductoras. La técnica de preparación de las muestras se denomina “sputtering” o pulverización catódica (Universidad de Sevilla)

Actualmente no hay una norma ASTM que brinde los lineamientos específicos para este ensayo, El Subcomité C09.65 del ASTM está en medio de la realización de la norma WK17049, actualmente está en las últimas etapas de finalización y brindará una guía para el análisis con microscopio electrónico de barrido que permitirá una estandarización del procedimiento a seguir para este ensayo. Debido a la ausencia de una norma ASTM o NTC para este ensayo se utilizó el procedimiento establecido por la Universidad Nacional de Colombia para la realización del mismo.

La revisión de Microscopia fue realizada para la mezcla 3 correspondiente a la mezcla con arcilla calcinada y la mezcla 6 correspondiente a la mezcla con el agente curador, el principal objetivo de realizar este ensayo es cualitativo y se basa en observar como es la interacción del agente de curado interno y la pasta de cemento.

En la Ilustración 5-36 se observa claramente la diferencia de porosidad entre el agregado ligero y la pasta de cemento, la superficie del agregado que esta vecina a la pasta de cemento adquiere una textura mucho más densa similar a la de la pasta del cemento.

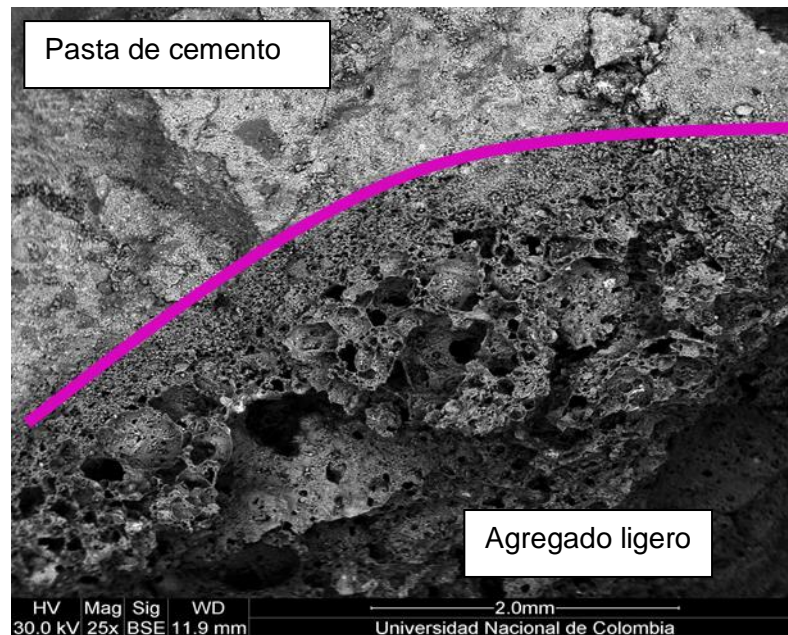


Ilustración 5-36 Microscopia M3 (25x)

En la Ilustración 5-37 se focaliza la intersección entre el agregado y la pasta de cemento, como se aprecia hay un mayor cambio de tonalidad respecto a la imagen anterior. Se puede concluir que la tonalidad más oscura es la parte superficial del agregado ligero y la parte clara corresponde a la pasta de cemento.

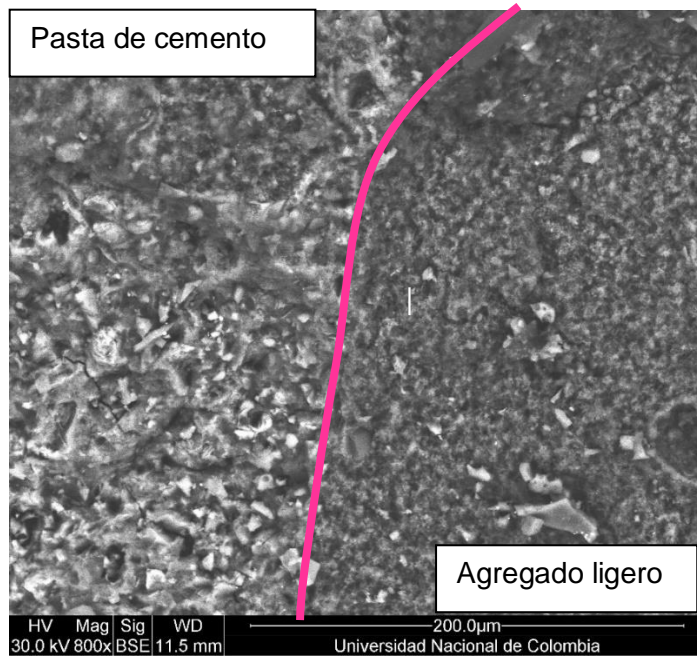


Ilustración 5-37 Microscopia M3 800x

En la Ilustración 5-38 se observa un segmento del agregado, donde se evidencia que el agregado presenta cavidades microscópicas dentro de su composición que permiten el almacenamiento de agua.



Ilustración 5-38 Microscopia M3 400x

En la Ilustración 5-39 perteneciente a la muestra 6, pueden observarse unas pequeñas manchas alargadas distribuidas alrededor de toda la pasta de cemento, estas corresponden al compuesto curador Toxement.

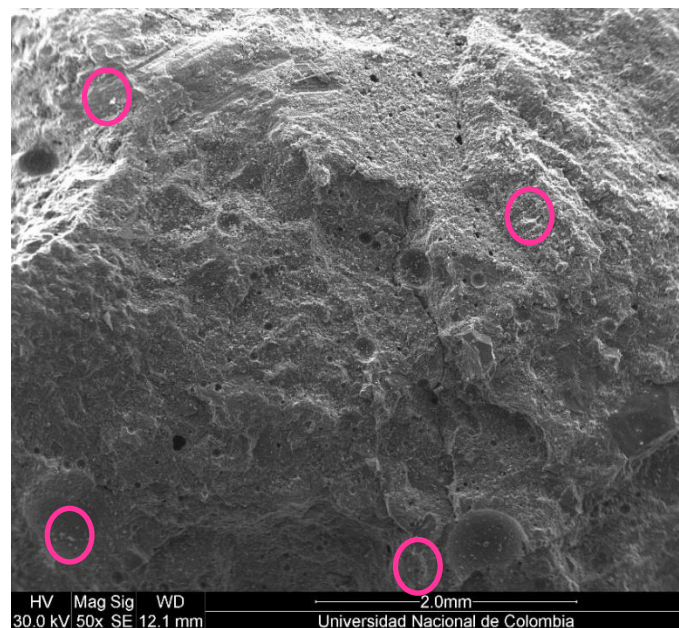


Ilustración 5-39 Microscopia M6 50x

La Ilustración 5-40 corresponde a un acercamiento de la pasta de cemento vista en la imagen anterior, permitiendo observar la distribución del agente curador en la pasta de cemento y la variedad de la forma de sus partículas.

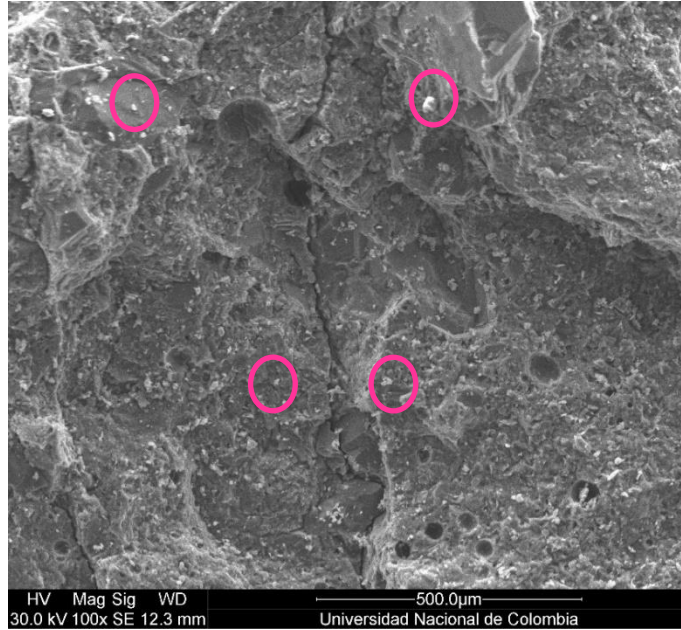


Ilustración 5-40 Microscopia M6 a 100x

Finalmente, en la Ilustración 5-41 se observa la matriz de cemento con el agente curador aún más ampliada que las imágenes anteriores, permitiendo apreciar las partículas del agente curador distribuidas en toda la mezcla, ya que debido a su tamaño puede penetrar en todas las microestructuras de la pasta de cemento, los agujeros de mayor tamaño (círculos azules) corresponden a las cavidades internas del cemento formadas por la concentración de aire.

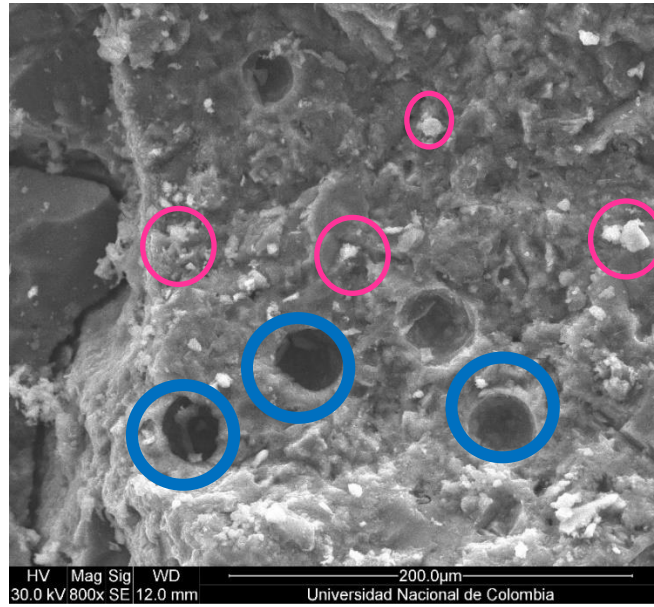


Ilustración 5-41 Microscopia M6 a 200 μm (800x)

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Respecto a las características de los concretos en estado fresco, los agregados ligeros mejoraron la manejabilidad entre 2.2 a 3.8 veces respecto a la muestra patrón, pasando de un asentamiento de 25 mm para muestra patrón a asentamientos comprendidos entre 55-95mm, este aumento en la manejabilidad para concretos de alta resistencia con relaciones a/c bajas, representa una ventaja para su manipulación. La masa unitaria disminuyó entre el 1% y el 12%; en volúmenes grandes de concreto esto representaría una disminución considerable del peso del concreto. El contenido de aire no se vio alterado en forma apreciable con la utilización de los agregados ligeros.

La resistencia a la compresión de las mezclas con agregados ligeros dependió fundamentalmente de dos factores, el porcentaje del agregado grueso sustituido por agregado ligero y el tipo de agregado ligero utilizado. Al comparar el comportamiento obtenido para los concretos con agregado ligero de arcilla calcinada contra los concretos con mampostería triturada en iguales porcentajes de remplazo, se obtuvo una variación de la resistencia de hasta el 49% entre ambos, siendo mayor la resistencia de la mezcla con agregados de mampostería triturada. Adicionalmente, se evidencia que todas las mezclas con agregados ligeros tuvieron menor resistencia a la compresión que la mezcla patrón, cuyo resultado concuerda con las conclusiones de Shafigh, *et al.* (2011) respecto a que se presenta una reducción de la resistencia en las mezclas con agregados ligeros.

Todas las muestras curadas internamente presentaron un módulo de elasticidad comprendido entre 17422 MPa y 25719 MPa, mientras que la muestra patrón curada externamente fue de 27375 MPa, por lo cual, las mezclas curadas intermedicamente

obtuvieron una disminución comprendida entre el 36.35% y el 6.04%. Esta disminución del módulo se debe a la correspondiente pérdida de resistencia en las mezclas curadas internamente en comparación a la mezcla patrón.

Los agregados ligeros obtuvieron una mayor absorción que la muestra patrón curada externamente confirmando las conclusiones planteadas por Castro, *et al.* (2011), no obstante vale la pena aclarar que el curado externo se realizó en condiciones ideales del laboratorio en donde las muestras estuvieron saturadas hasta el día del ensayo, y que no son reproducibles en casos prácticos, sin embargo se observa que las mezclas curadas internamente tuvieron porcentajes de absorción prometedores con respecto a la muestra de concreto no curada.

En cuanto a la capacidad de absorción, las muestras con mampostería triturada y las que contenían el agente curador, obtuvieron un desempeño similar a las de la muestra patrón curada externamente, las muestras con mampostería triturada obtuvieron una mayor absorción capilar debido a la naturaleza porosa del agregado de remplazo, limitando su uso a lugares secos sin contacto permanente o constante con el agua.

El paso de Corriente en las mezclas curadas internamente con respecto a la mezcla patrón curada externamente fue entre 25% y 30% menor, con excepción de la mezcla M2 correspondiente a la mezcla con agregados arcilla calcinada con 25% de remplazo del agregado grueso. A la edad de 180 días se presentó una reducción trascendental al paso de Coulombs cambiando la categorización de paso moderado a bajo en todas las mezclas evaluadas, ya que se tiene menos paso de iones cloruro en el interior de la mezcla, lo cual concuerda con lo encontrado por (Dayalan & Buellah, 2014).

La evaluación de los agregados como material de curado interno es alentadora respecto a la evaluación de sus propiedades mecánicas, de resistencia y durabilidad. Es importante aclarar que cada uno de los agregados evaluados tiene características de desempeño diferentes, por lo cual es necesario identificar cuáles son los alcances y limitaciones de utilización para cada uno de los concretos producidos y su desempeño en comparación al concreto convencional curado externamente.

Se evidencia que, aunque los agregados ligeros no disminuyen el peso de las mezclas de manera representativa, sí presentan un comportamiento similar a las muestras convencionales, con la ventaja de abolir la necesidad de suministrar agua de curado en las edades tempranas del mismo o donde dada la naturaleza de la obra se imposibilite realizar un adecuado curado externo.

Finalmente, al tener en cuenta los parámetros de durabilidad, resistencia y manejabilidad evaluados en esta investigación, se concluye que la muestra curada internamente que presentó mejor desempeño fue la mezcla 4, correspondiente a la mezcla con una sustitución del 25% del agregado pétreo por mampostería triturada. Esta muestra registró un rendimiento similar o superior a los valores de la muestra patrón curada externamente en los ensayos evaluados como se expresó anteriormente, demostrando la efectividad del agregado como agente de curado.

6.2. Recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación de los agregados para curado interno se ratifican las propiedades favorables para el desempeño del concreto, sin embargo, de acuerdo a lo observado se hacen las siguientes recomendaciones:

Para el caso específico de la arcilla calcinada, se recomienda que los porcentajes de remplazo del agregado sean menores al 15%, ya que su desempeño en cuanto a las propiedades mecánicas y de durabilidad respecto a la muestra con el 25% de remplazo fue mejor. Se encontró para ambos porcentajes de remplazo, las propiedades evaluadas eran mucho menores en comparación con la muestra patrón curada externamente, por lo cual se sugiere realizar evaluaciones adicionales con porcentajes de remplazo menores al 15%.

Respecto a las muestras con mampostería triturada, los resultados fueron alentadores, ya que, en la evaluación de las propiedades mecánicas, se observó que la resistencia a la compresión no tuvo diferencia trascendental entre las probetas sumergidas y las conservadas en la cámara de humedad y temperatura controlada, adicionalmente, los resultados de resistencia fueron similares a los de la muestra patrón en estado sumergido. Para las mezclas con este agregado ligero, solo se tuvieron diferencias importantes en las propiedades de absorción superficial, sin embargo, los valores de absorción obtenidos para las muestras de mampostería no son valores altos que impidan su uso. Respecto a las arcillas calcinadas, se recomienda la utilización en porcentajes mayores al 25%, debido a que se lograron mejores resultados en la mezcla con remplazo del 25% que la muestra con 15% de remplazo del agregado grueso por la mampostería triturada.

Teniendo en cuenta la influencia de la carbonatación en concretos ligeros expuestos a CO_2 , se recomienda realizar ensayos de carbonatación acelerada para evaluar su resistencia ante estos ambientes en investigaciones futuras.

Finalmente, respecto al agente curador, la resistencia a la compresión tuvo una leve disminución de la resistencia a los 180 con respecto a la obtenida a los 28 días y la resistencia a compresión fue significativamente menor en comparación con la resistencia obtenida para la muestra patrón curada externamente. Sin embargo, la manejabilidad mejoró con la obtención de asentamientos 1.5 veces mayores. En los ensayos de absorción superficial inicial, absorción capilar, permeabilidad de cloruros, contracción y pérdida de agua se obtuvieron resultados favorables en comparación a la mezcla patrón. Con esto, es posible recomendar futuras investigaciones sobre el curado interno a partir de agregados ligeros, con porcentajes de remplazo del agregado grueso diferentes a los utilizados en esta investigación, así como con distintas relaciones a/c, con el fin de abarcar diferentes posibilidades en su utilización.

7. ANEXOS

A lo largo del desarrollo de la investigación, se han generado diferentes anexos; estos anexos contienen toda la información de análisis, graficas, datos y procedimientos de ensayos para el desarrollo del mismo, a continuación, se realizó un resumen del contenido de los anexos

- Anexo A: Densidad de mezcla
- Anexo B: Asentamiento
- Anexo C: Módulo de elasticidad y compresión
- Anexo D: ISAT
- Anexo E: Absorción capilar
- Anexo F: Permeabilidad de cloruros
- Anexo G: Contracción
- Anexo H: Perdida de Agua

ANEXO A: Densidad de mezcla

**Densidad aparente de la mezcla
ASTM C138
Versión: 1**

Mezcla: 1Mezcla: 2

Fecha:	
Volumen del recipiente "Vm"(m ³)	0.703
Masa del recipiente "Mm"(kg)	3.542
Masa del recipiente lleno "Mc"(kg)	19.576
Densidad aparente "D"(kg/m³)	22.807
Contenido de aire "A"	2
Edad (días)	0

Fecha:	
Volumen del recipiente "Vm"(m ³)	0.703
Masa del recipiente "Mm"(kg)	3.542
Masa del recipiente lleno "Mc"(kg)	17.803
Densidad aparente "D"(kg/m³)	20.285
Contenido de aire "A"	2.5
Edad (días)	0

Formulas:

$$D = (Mc - Mm) / Vm$$

$$C = Cb / Y$$

$$Ry = Y/Yd$$

$$A = [(Y - V) / Y] \times 100 \text{ (unidades SI)}$$

$$Y \text{ (m}^3\text{)} = M / D$$

Datos:

Yd = volumen de concreto de diseño de la amasada.

Cb = masa del cemento en la mezcla, kg ó libra.

V = volumen absoluto total de los materiales de la amasada, m³ ó pie³

**Densidad aparente de la mezcla
ASTM C138
Versión: 1**

Mezcla: 3Mezcla: 4

Fecha:	
Volumen del recipiente "Vm"(m ³)	0.703
Masa del recipiente "Mm"(kg)	3.542
Masa del recipiente lleno "Mc"(kg)	18.4664
Densidad aparente "D"(kg/m³)	21.229
Contenido de aire "A"	2
Edad (días)	0

Fecha:	
Volumen del recipiente "Vm"(m ³)	0.703
Masa del recipiente "Mm"(kg)	3.542
Masa del recipiente lleno "Mc"(kg)	19.442
Densidad aparente "D"(kg/m³)	22.616
Contenido de aire "A"	3
Edad (días)	0

Formulas:

$$D = (Mc - Mm) / Vm$$

$$Ry = Y/Yd$$

$$Y (m^3) = M / D$$

$$C = Cb / Y$$

$$A = [(Y - V) / Y] \times 100 \text{ (unidades SI)}$$

Datos:

Yd = volumen de concreto de diseño de la amasada.

Cb = masa del cemento en la mezcla, kg ó libra.

V = volumen absoluto total de los materiales de la amasada, m³ ó pie³

**Densidad aparente de la mezcla
ASTM C138
Versión: 1**

Mezcla: 5Mezcla: 6

Fecha:	
Volumen del recipiente "Vm"(m ³)	0.703
Masa del recipiente "Mm"(kg)	3.542
Masa del recipiente lleno "Mc"(kg)	19.043
Densidad aparente "D"(kg/m³)	22.049
Contenido de aire "A"	3
Edad (días)	0

Fecha:	
Volumen del recipiente "Vm"(m ³)	0.703
Masa del recipiente "Mm"(kg)	3.542
Masa del recipiente lleno "Mc"(kg)	19.375
Densidad aparente "D"(kg/m³)	22.521
Contenido de aire "A"	2.5
Edad (días)	0

Formulas:

$$D = (Mc - Mm) / Vm$$

$$Ry = Y/Yd$$

$$Y (m^3) = M / D$$

$$C = Cb / Y$$

$$A = [(Y - V) / Y] \times 100 \text{ (unidades SI)}$$

Datos:

Yd = volumen de concreto de diseño de la amasada.

Cb = masa del cemento en la mezcla, kg ó libra.

V = volumen absoluto total de los materiales de la amasada, m³ ó pie³

ANEXO B: Asentamientos

Asentamiento del concreto
ASTM C143
Versión: 1

MEZCLA:	1	
FECHA:	23/04/2016	
ASENTAMIENTO:	1.00	in
MEZCLA:	2	
FECHA:	30/04/2016	
ASENTAMIENTO:	2.36	in
MEZCLA:	3	
FECHA:	21/05/2016	
ASENTAMIENTO:	2.17	in
MEZCLA:	4	
FECHA:	28/05/2016	
ASENTAMIENTO:	3.35	in

NOTA: Registrar el asentamiento del espécimen, en milímetros con aproximación de 5 mm ó en pulgadas, al ¼ pulg más cercano.

Asentamiento del concreto
ASTM C143
Versión: 1

MEZCLA:	5	
FECHA:	23/04/2016	
ASENTAMIENTO:	3.74	in
MEZCLA:	6	
FECHA:	06/11/2016	
ASENTAMIENTO:	2.1	in
MEZCLA:		
FECHA:		
ASENTAMIENTO:		in
MEZCLA:		
FECHA:		
ASENTAMIENTO:		in

NOTA: Registrar el asentamiento del espécimen, en milímetros con aproximación de 5 mm ó en pulgadas, al $\frac{1}{4}$ pulg más cercano.

ANEXO C: módulo de elasticidad y compresión

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NÚCLEOS DE CONCRETO

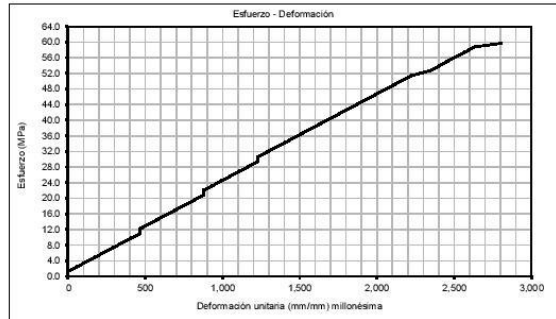
EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

Díámetro promedio: 101.0 mm
Área cilindro: 8011.5 mm²
Distancia vertical entre anillos: 100 mm
Distancia horizontal a deformímetro: 65 mm
Distancia horizontal a apoyo: 48 mm

Obra:
Núcleo No: MBASII
Código:
Fecha de Fundida: 11/06/2016

Hoja No. 6 de 6
Fecha Informe: 22/07/2016
Fecha Ensayo: 22/07/2016

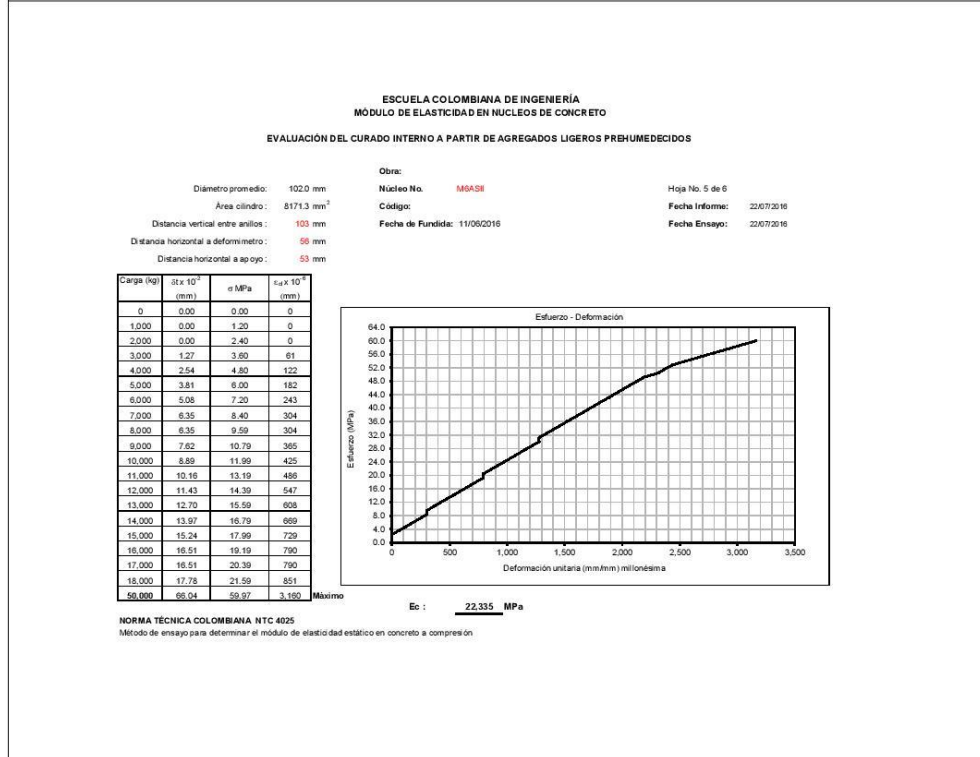
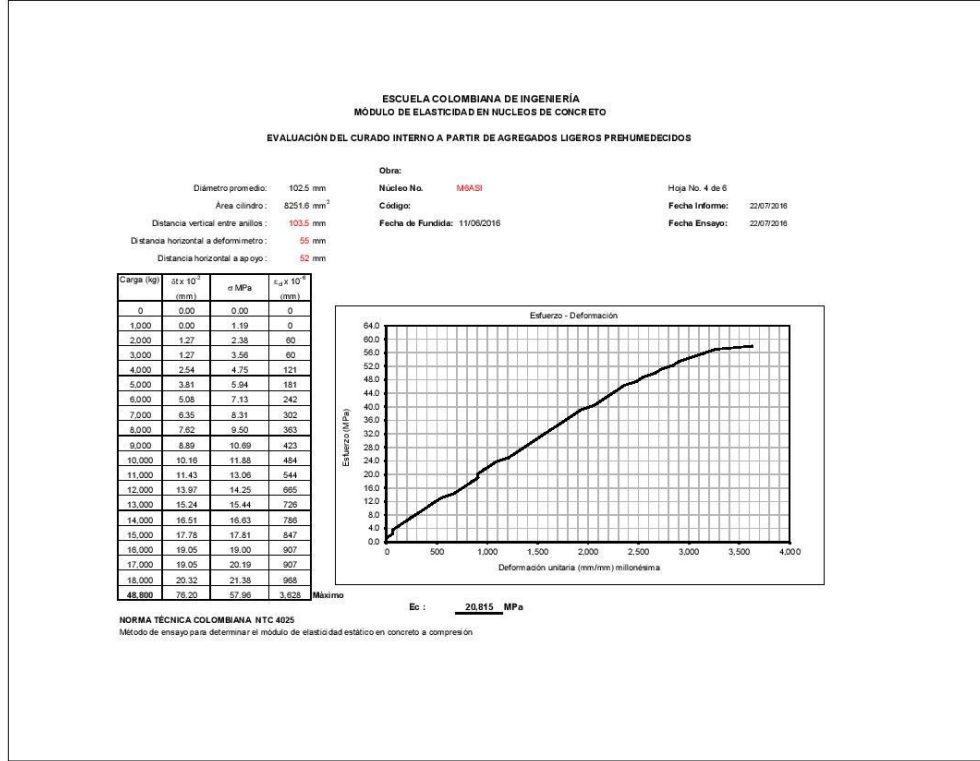
Carga (kg)	$\delta \times 10^{-3}$ (mm)	σ MPa	$\epsilon_c \times 10^4$ (mm)
0	0.00	0.00	0
1,000	0.00	1.22	0
2,000	1.27	2.45	58
3,000	2.54	3.67	117
4,000	3.81	4.89	175
5,000	5.08	6.12	234
6,000	6.35	7.34	292
7,000	7.62	8.56	351
8,000	8.89	9.79	409
9,000	10.16	11.01	468
10,000	10.16	12.23	468
11,000	11.43	13.46	526
12,000	12.70	14.68	585
13,000	13.97	15.90	643
14,000	15.24	17.12	701
15,000	16.51	18.35	760
16,000	17.78	19.57	818
17,000	19.05	20.79	877
18,000	19.05	22.02	877
48,800	60.96	59.69	2,306

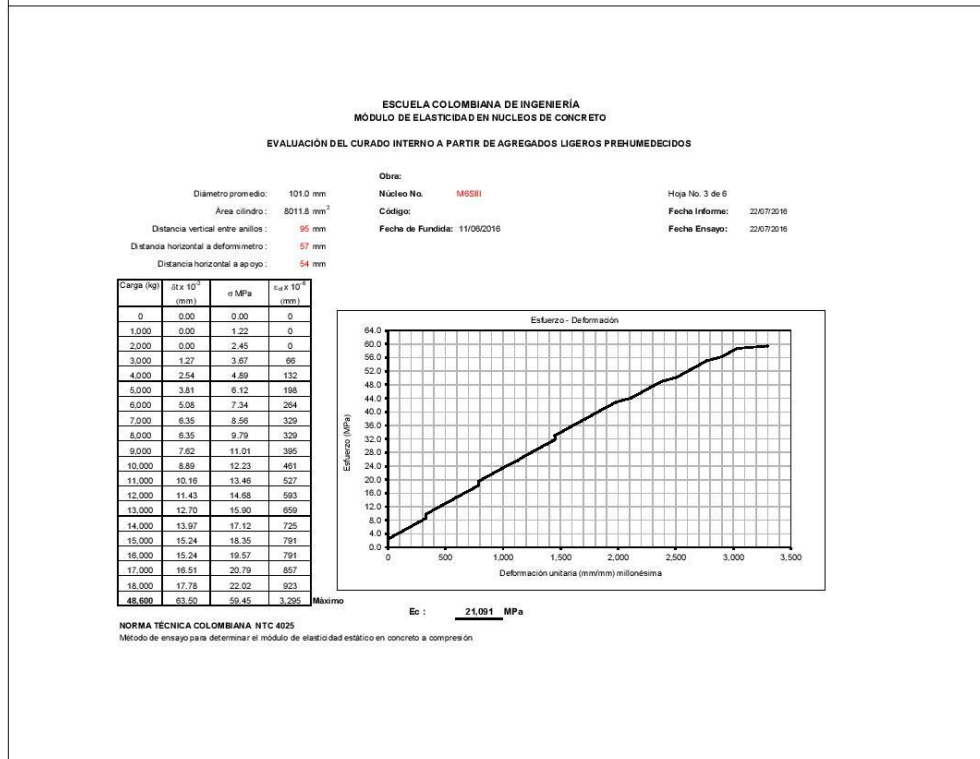
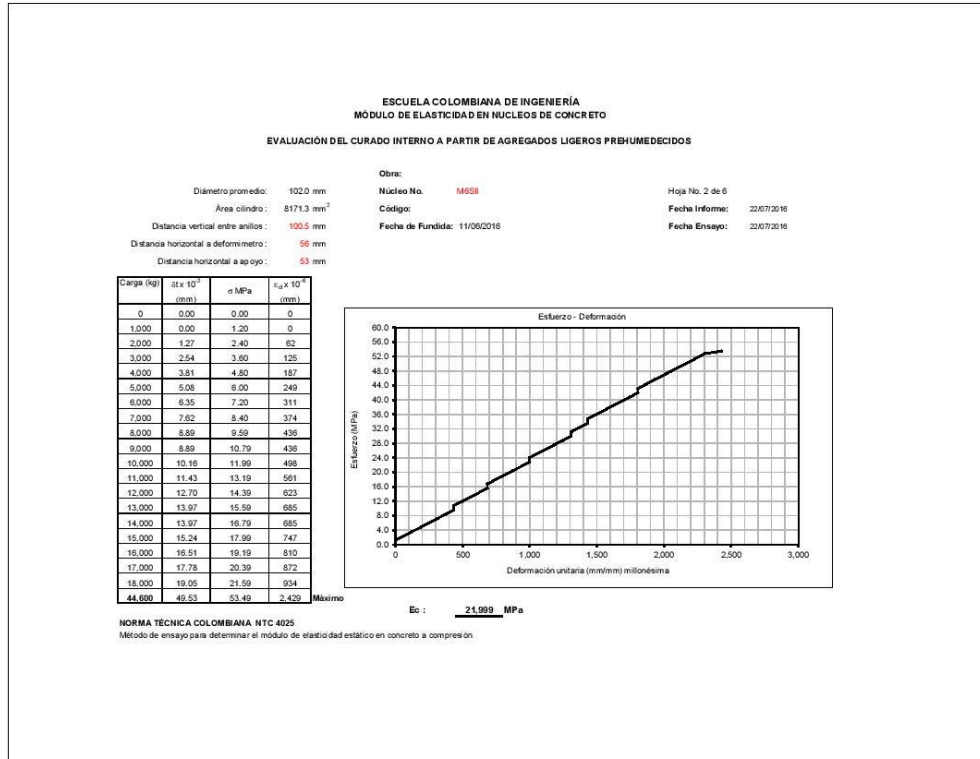


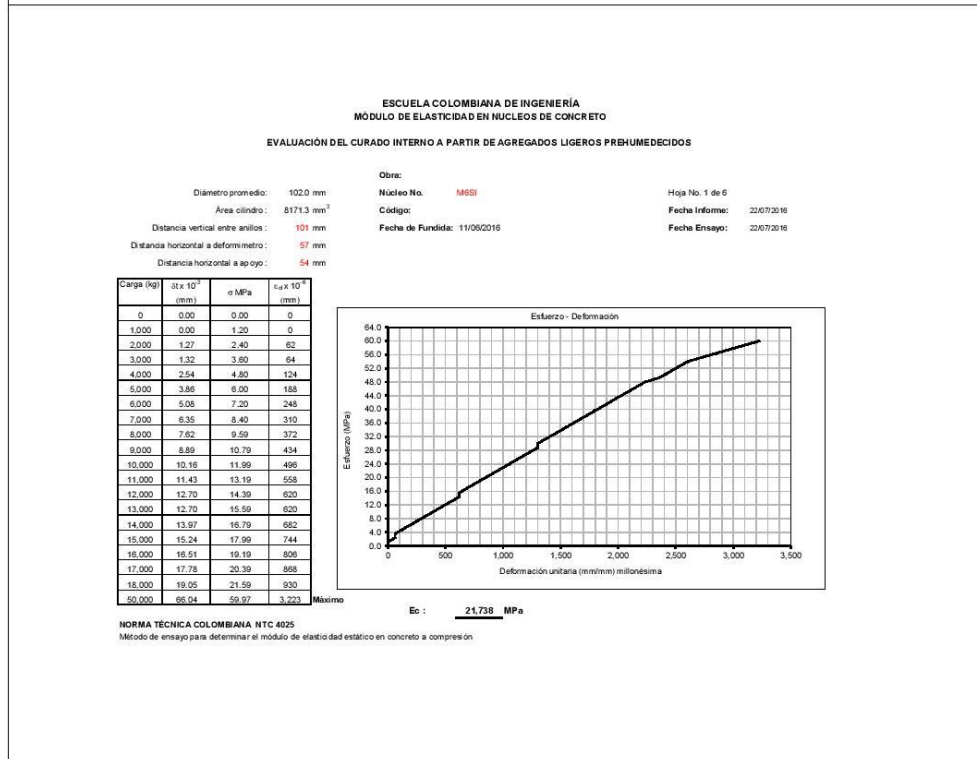
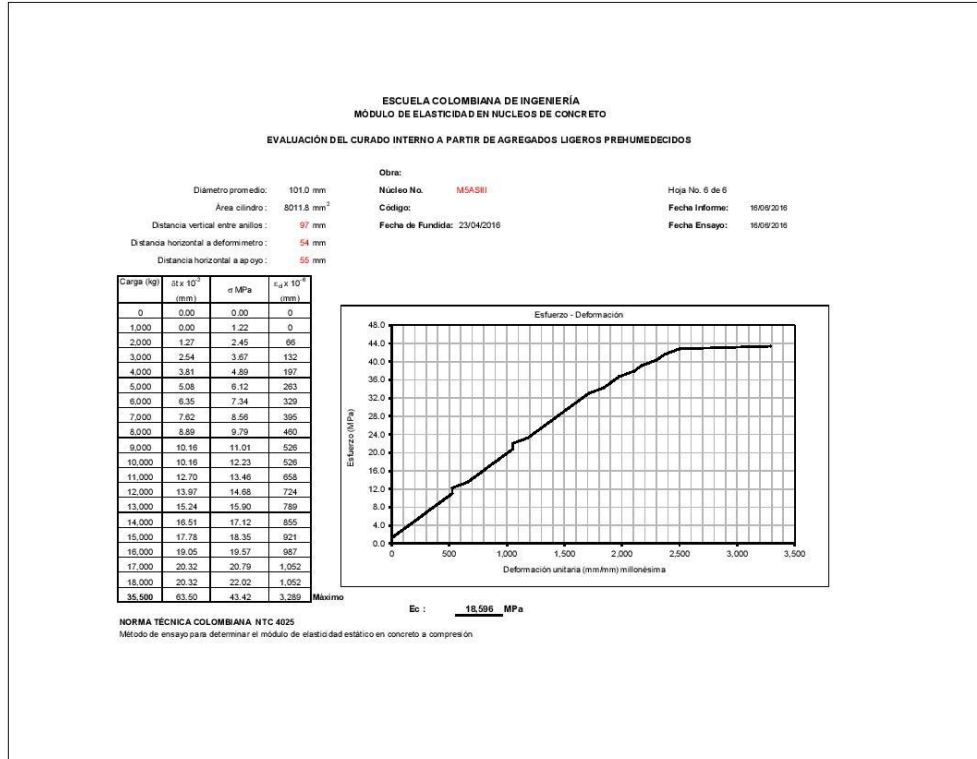
Ec : 23.597 MPa

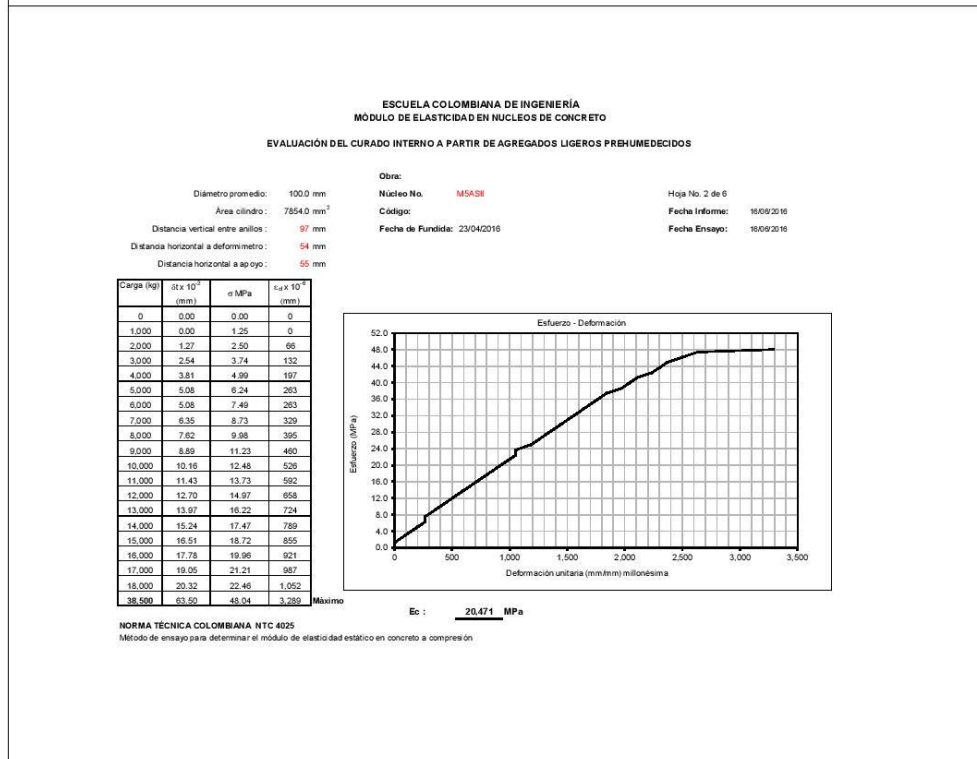
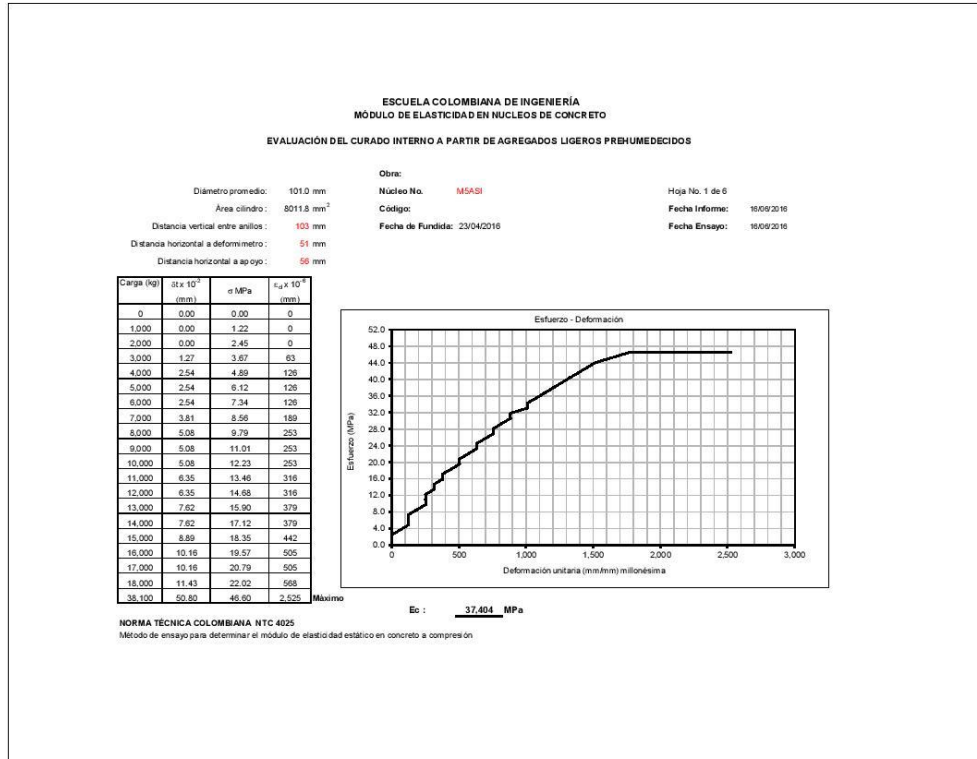
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4025

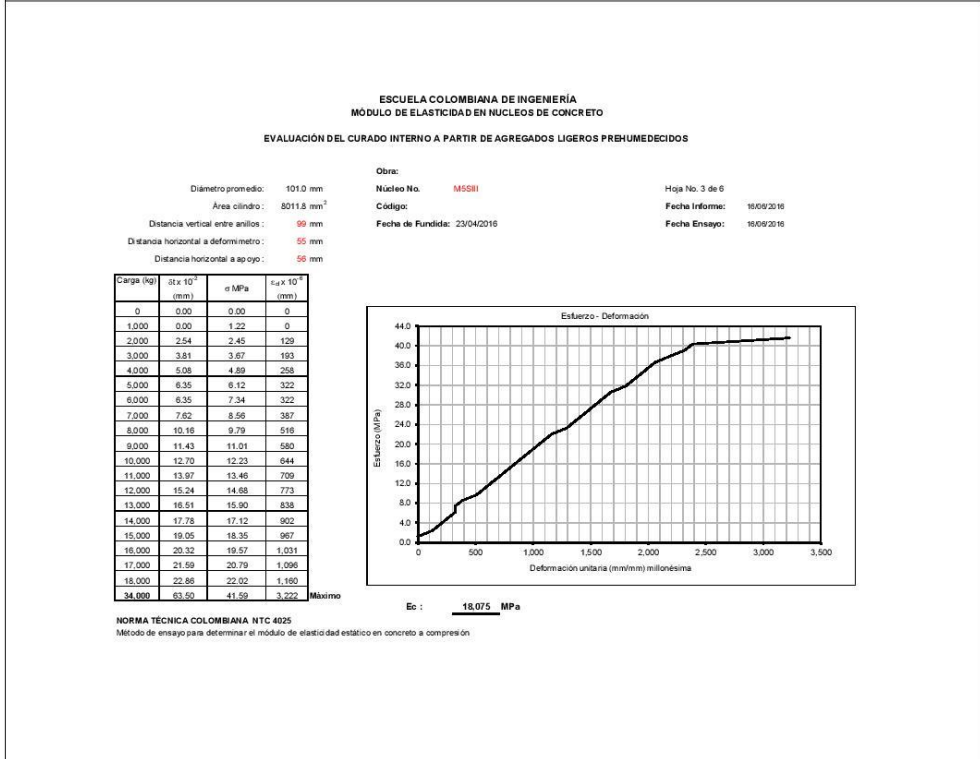
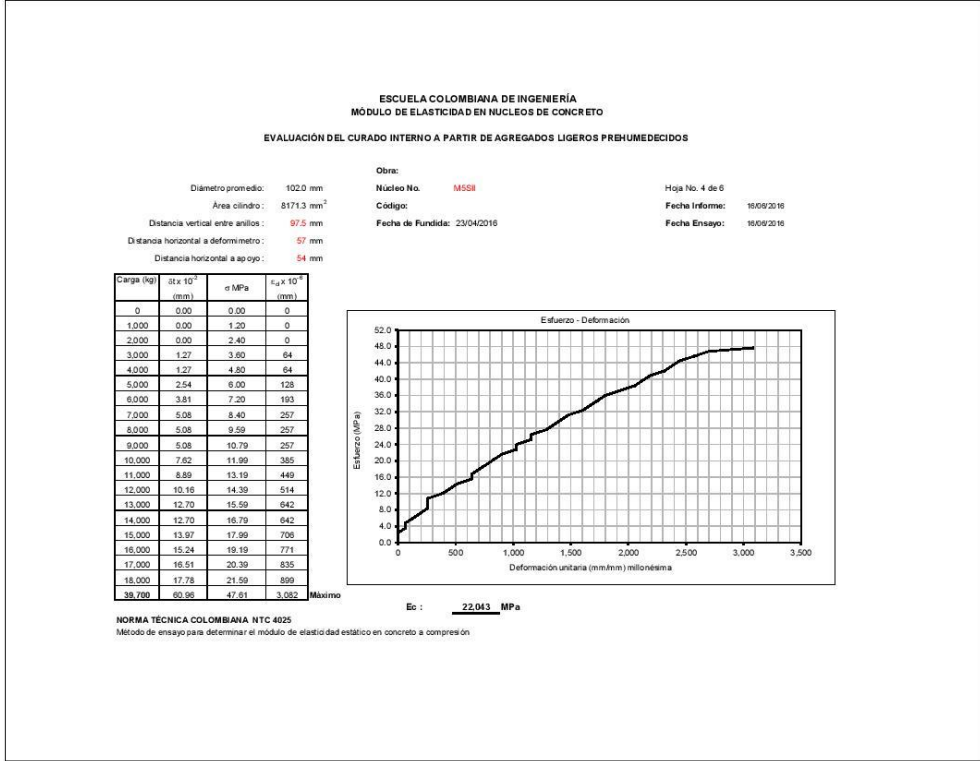
Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión

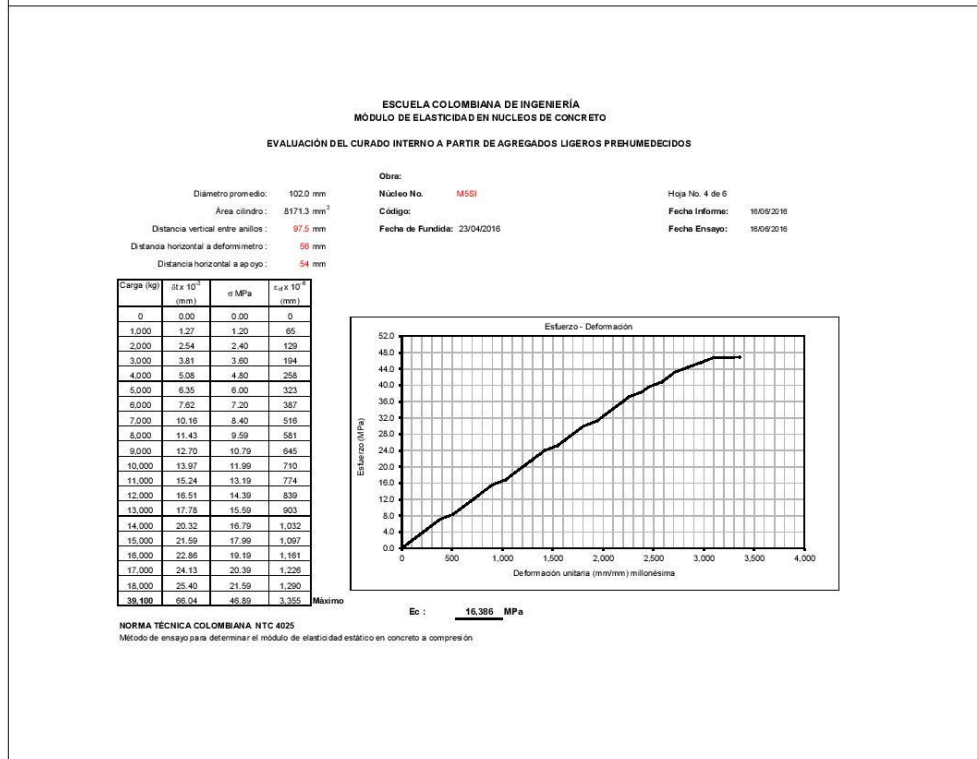
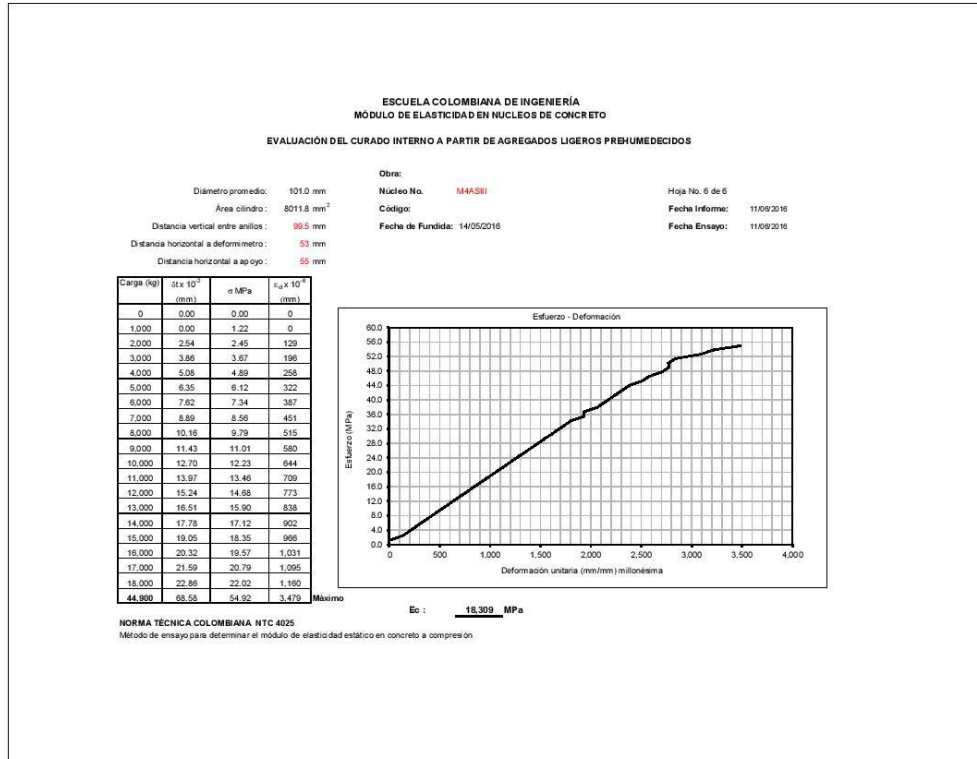


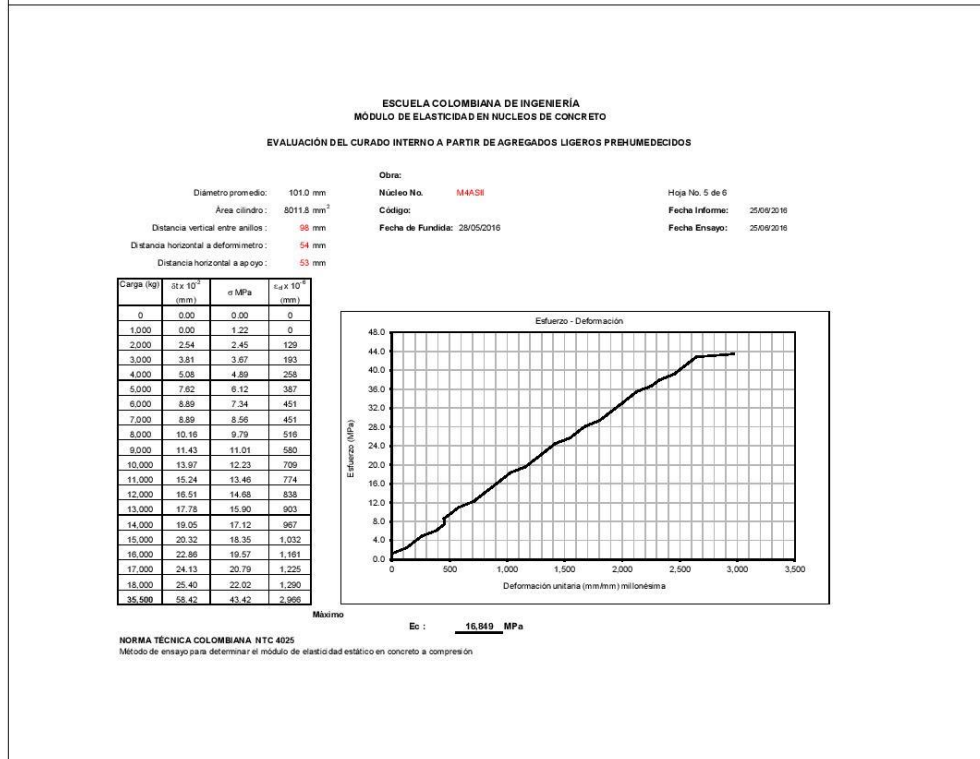
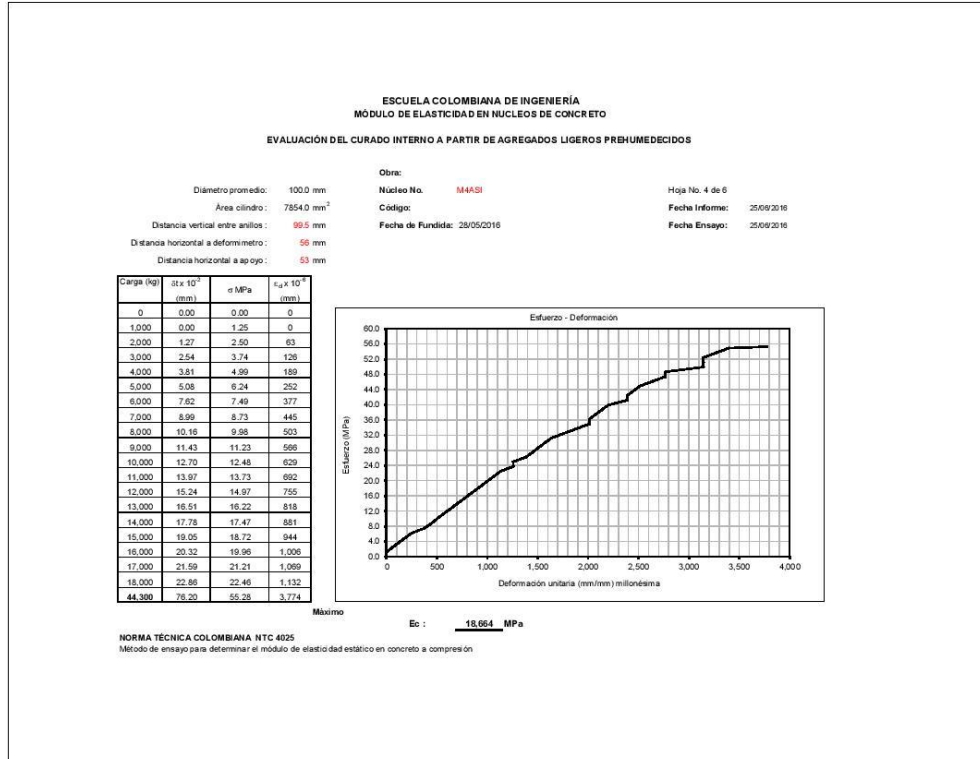


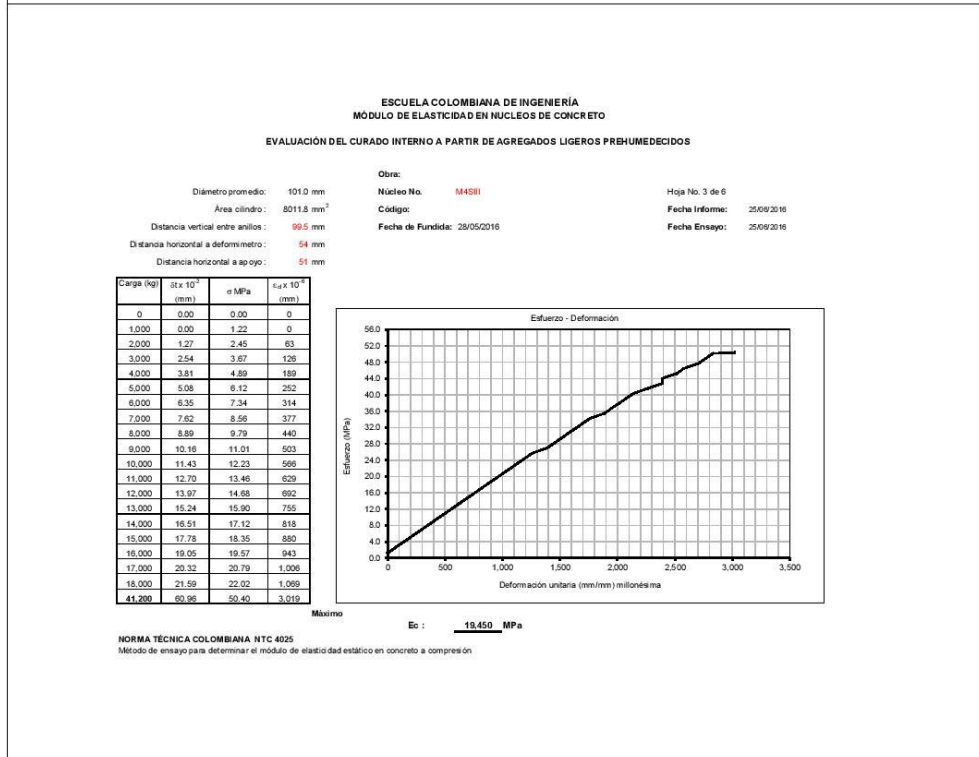
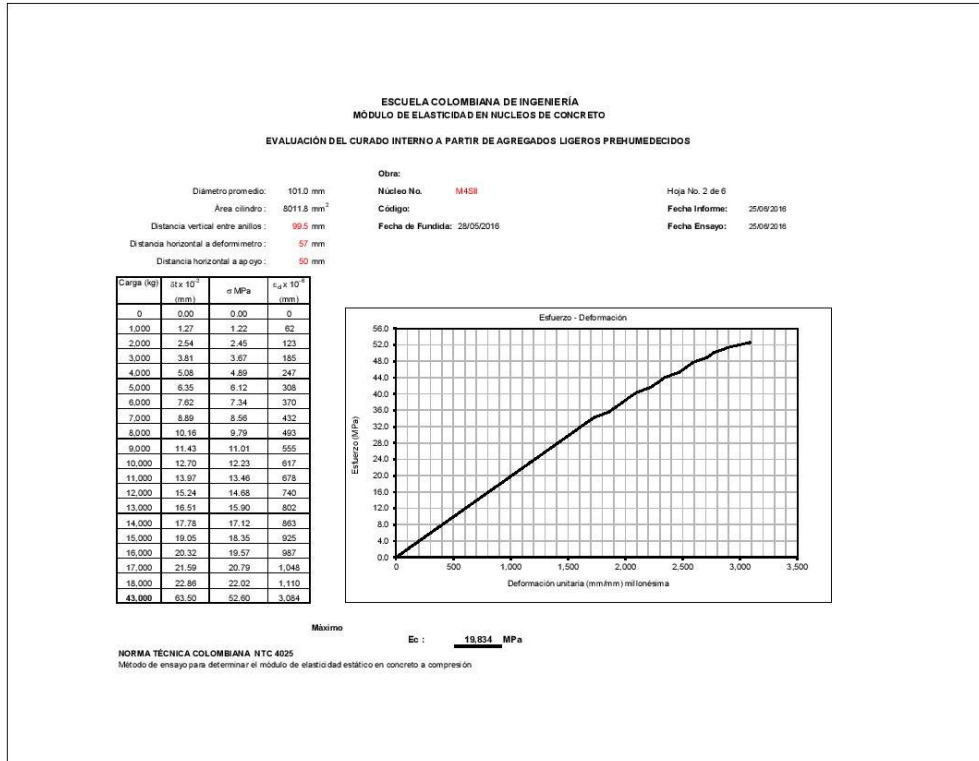


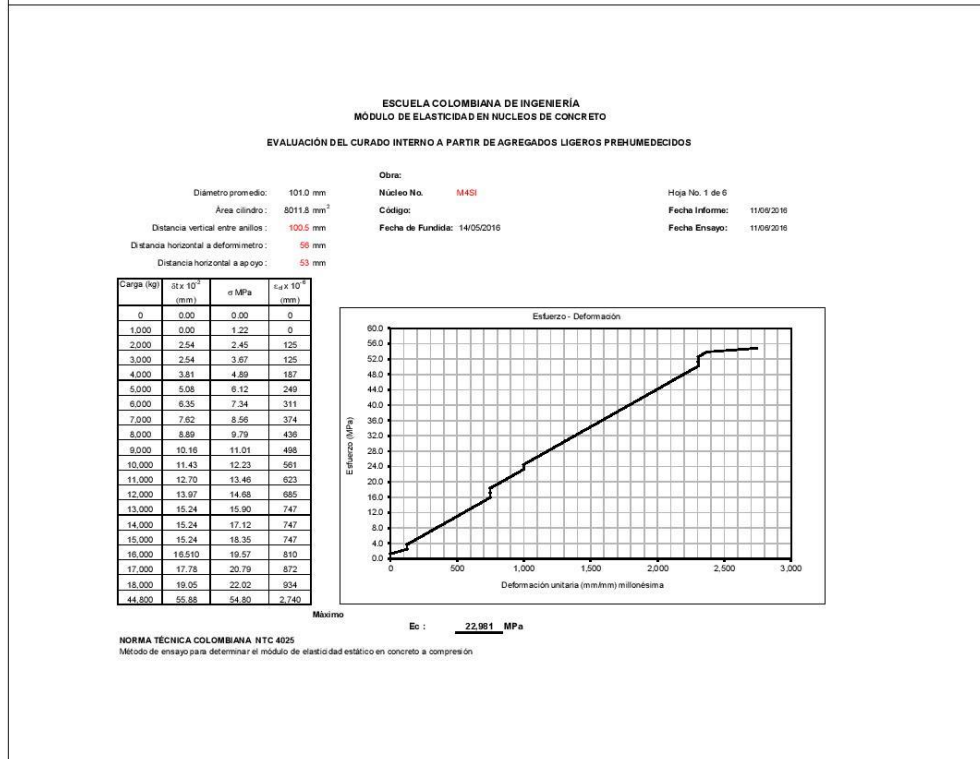
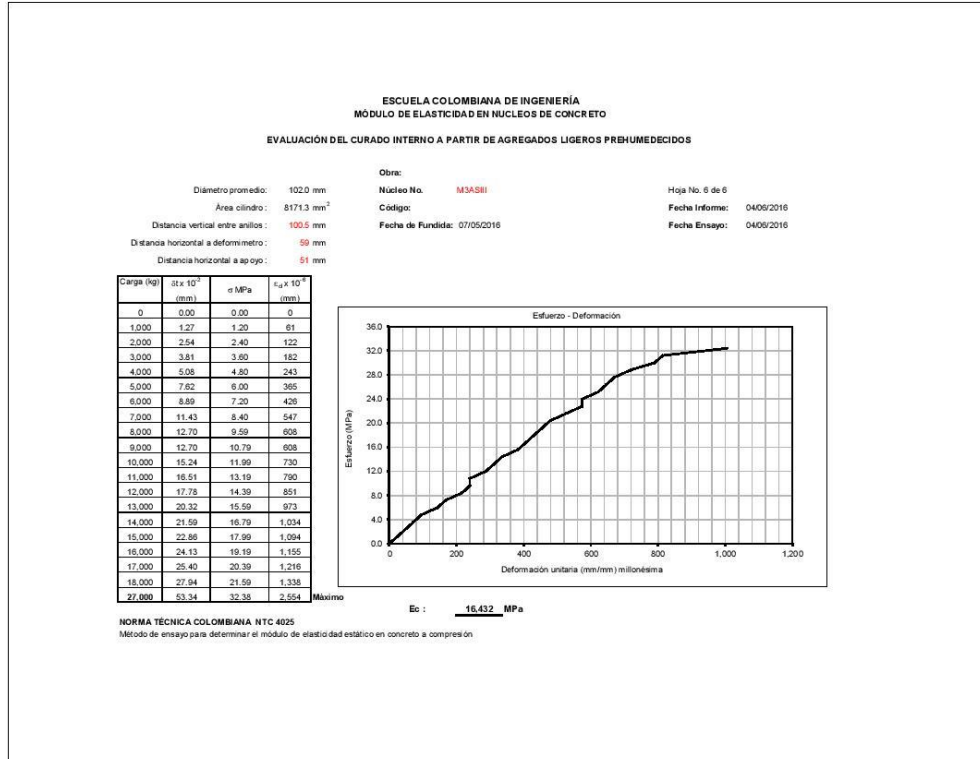


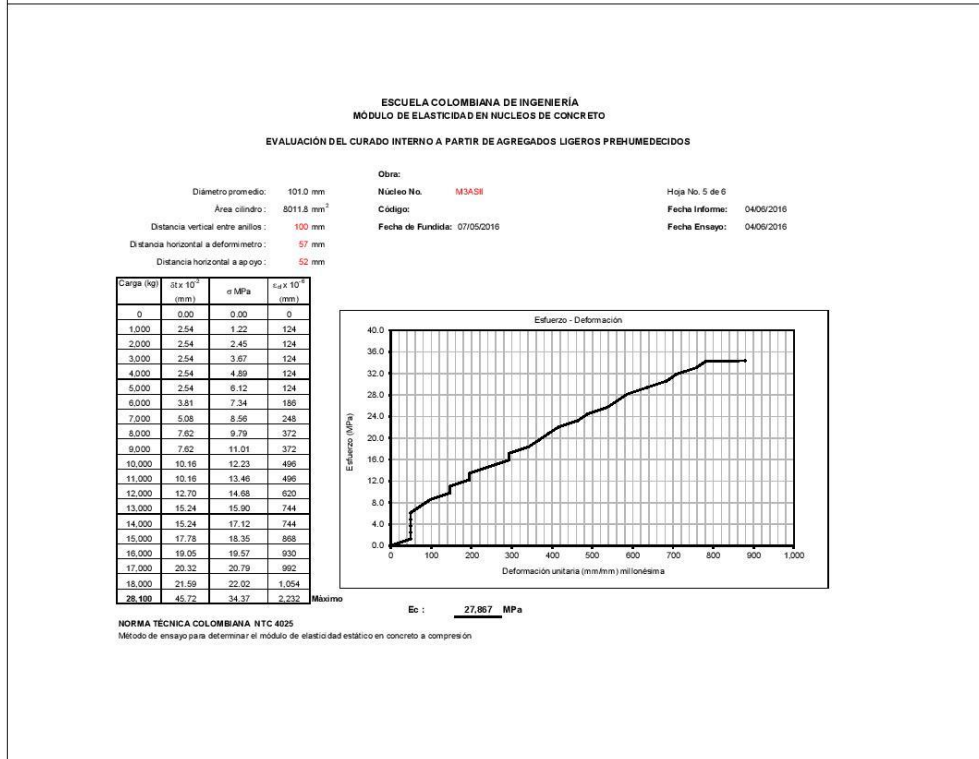
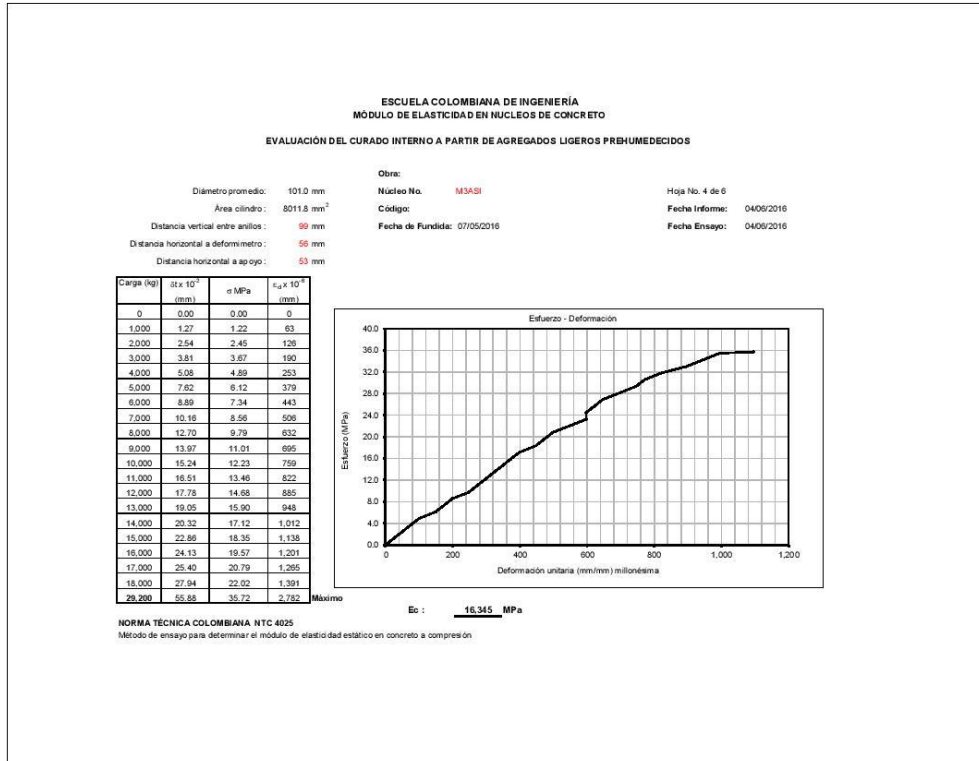


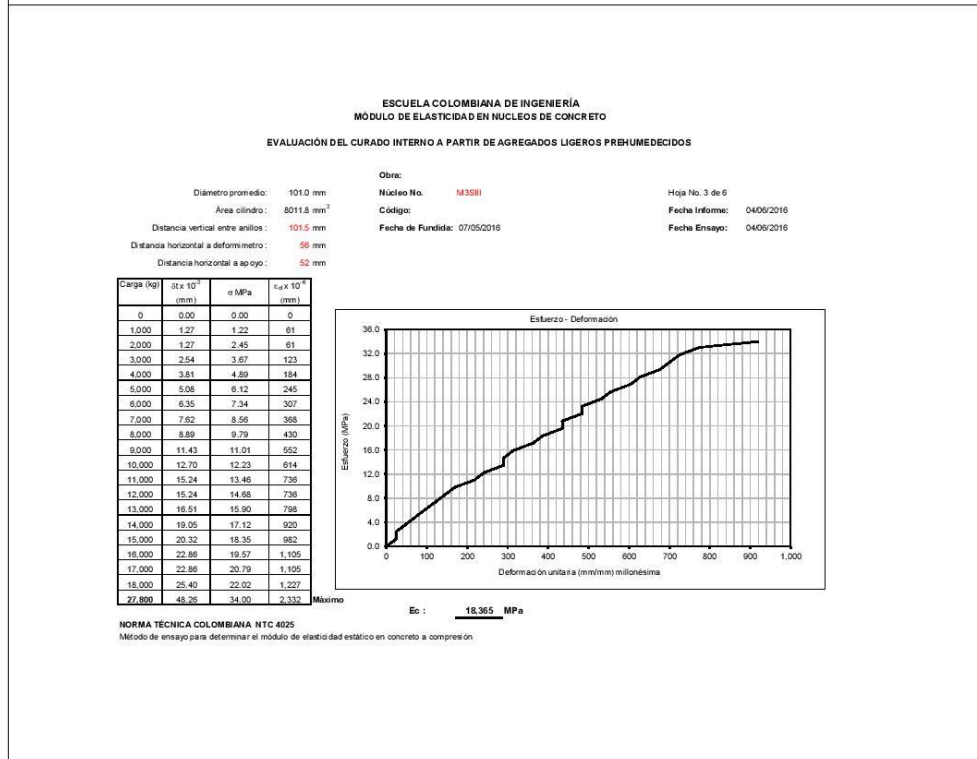
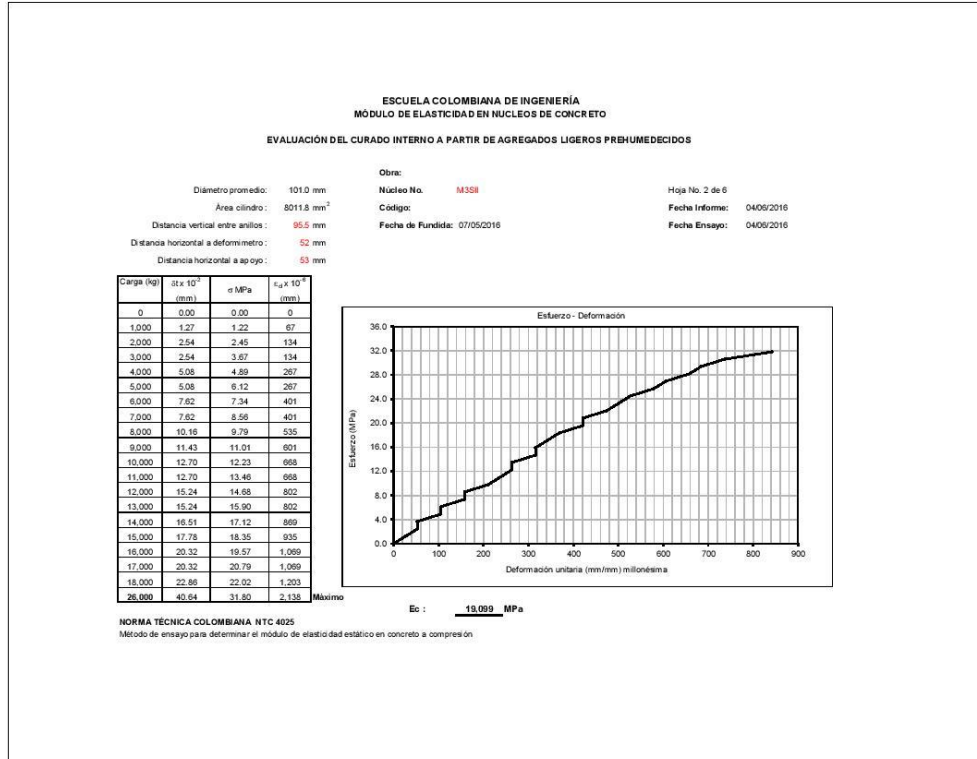


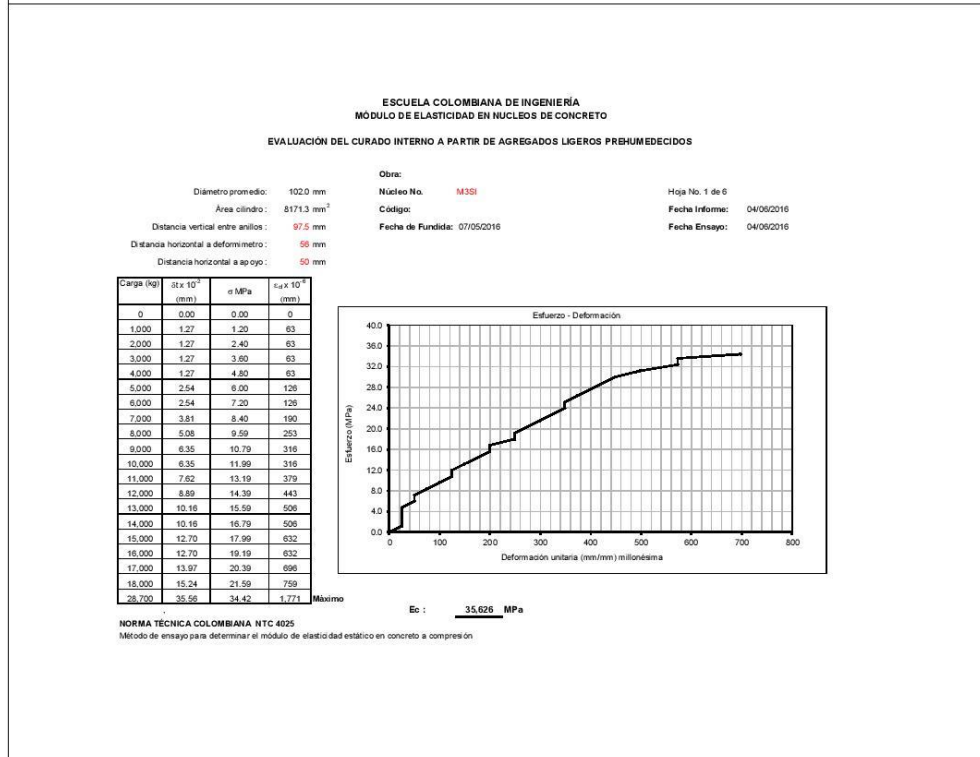
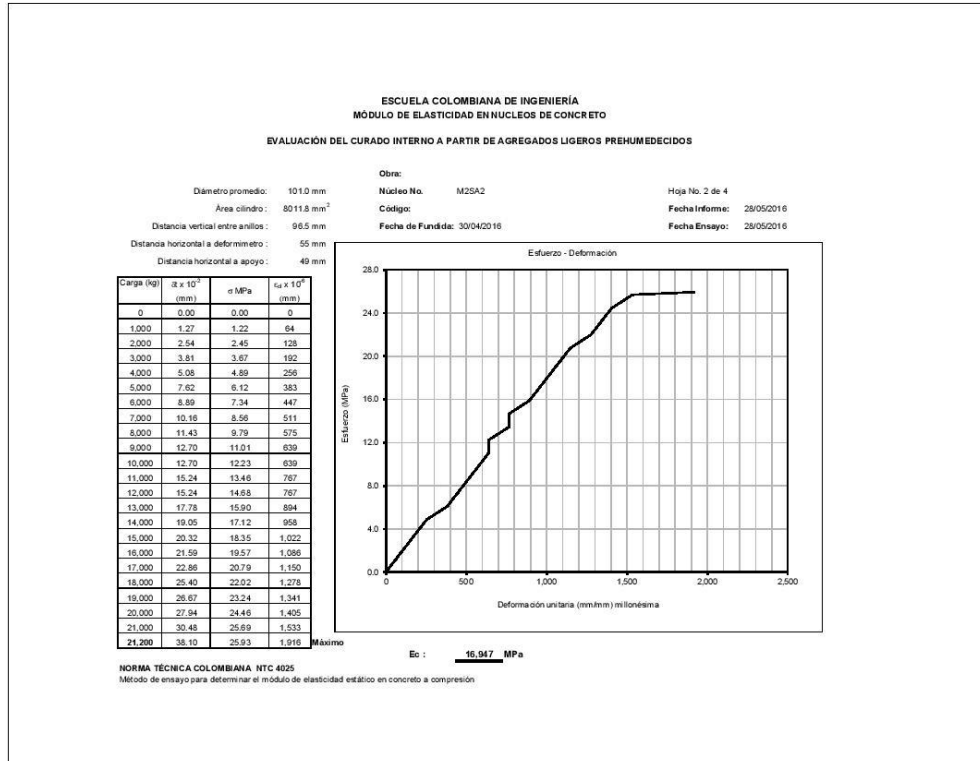


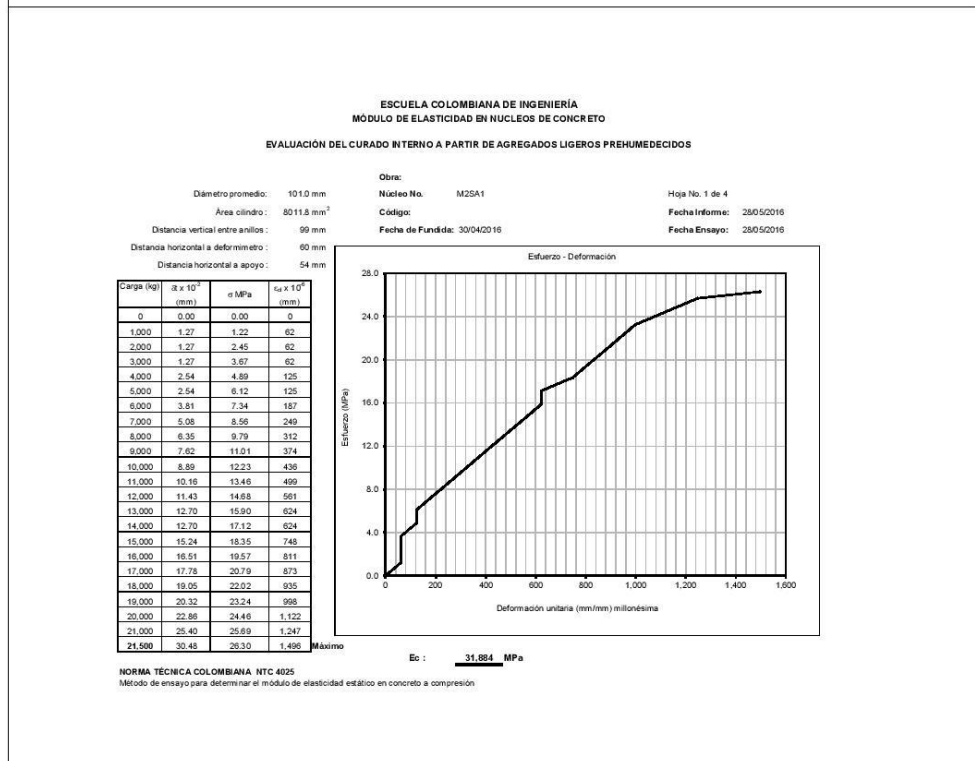
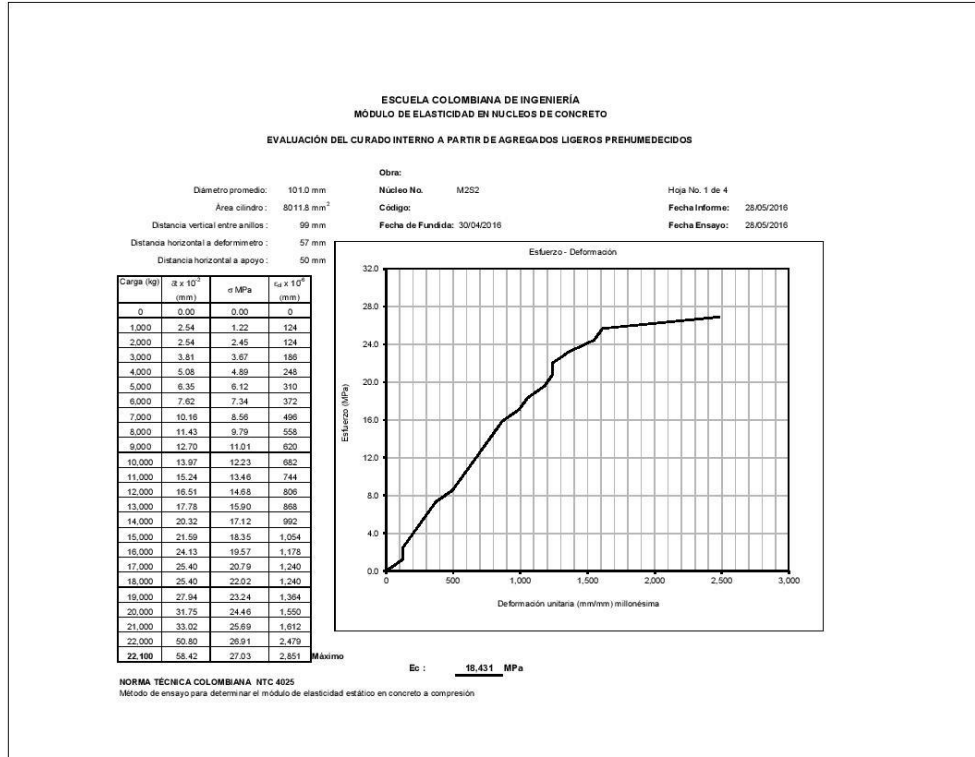


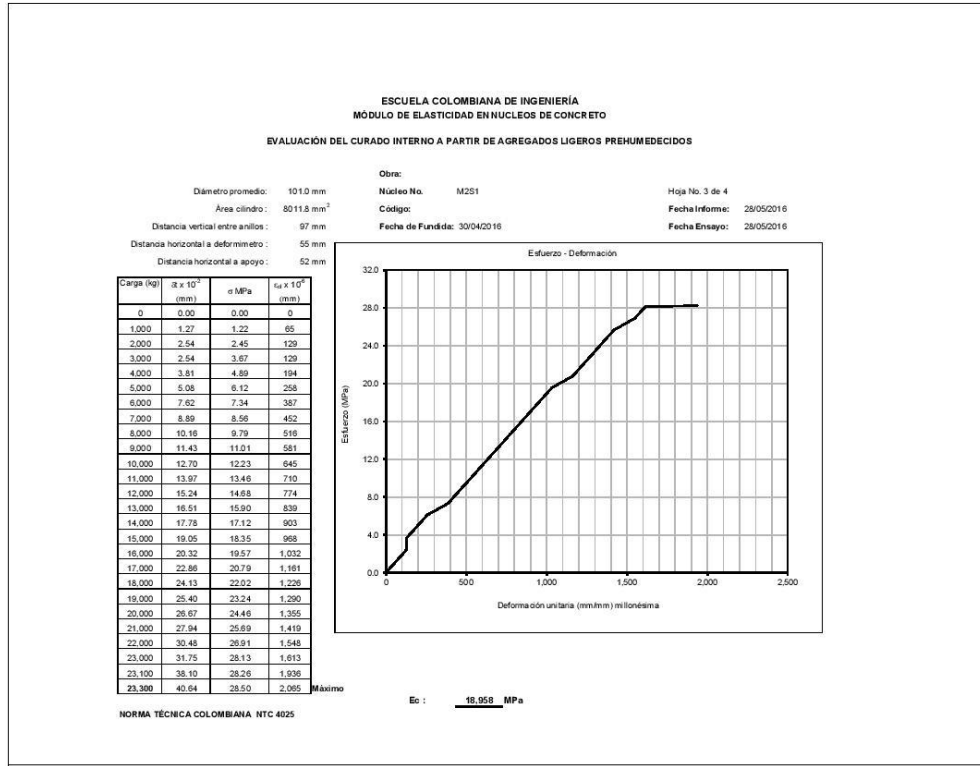


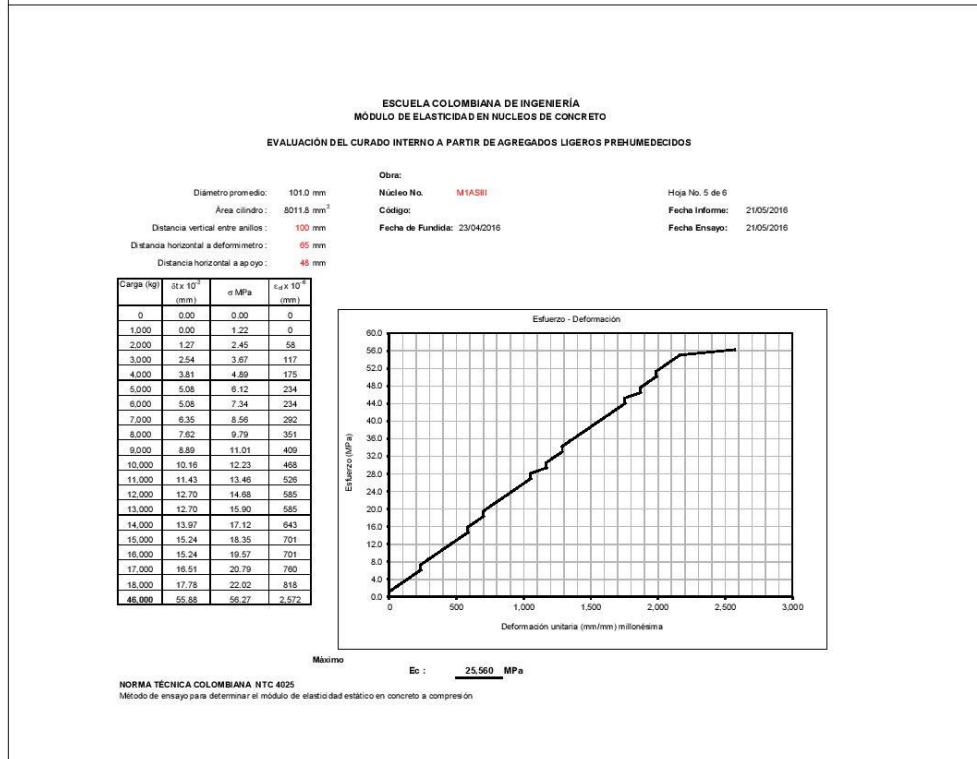
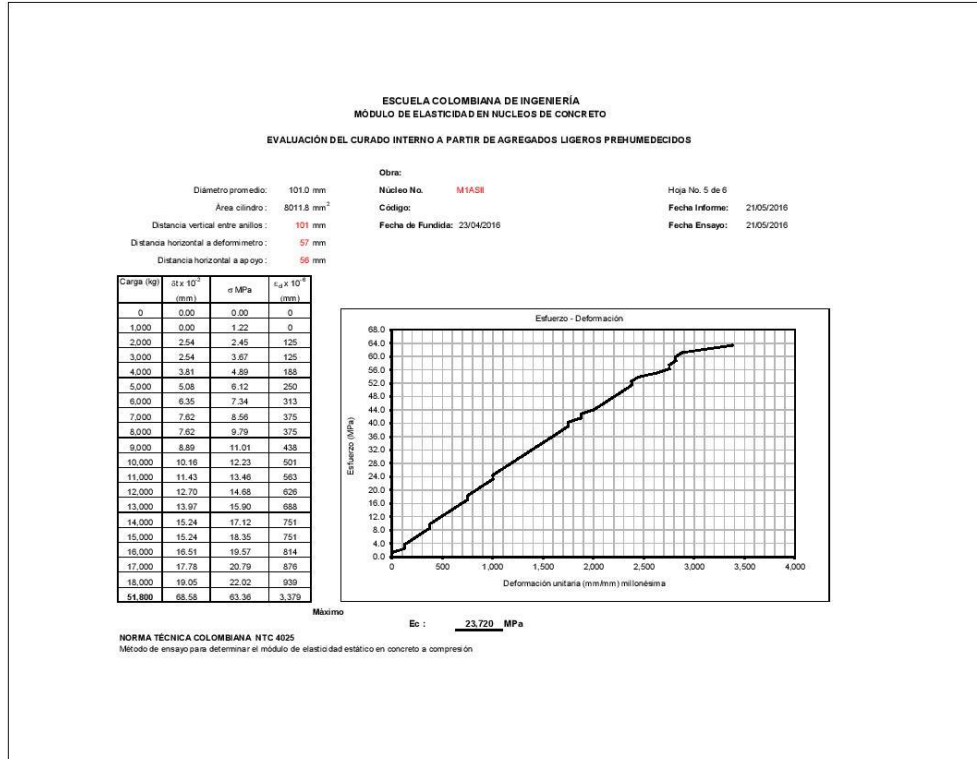


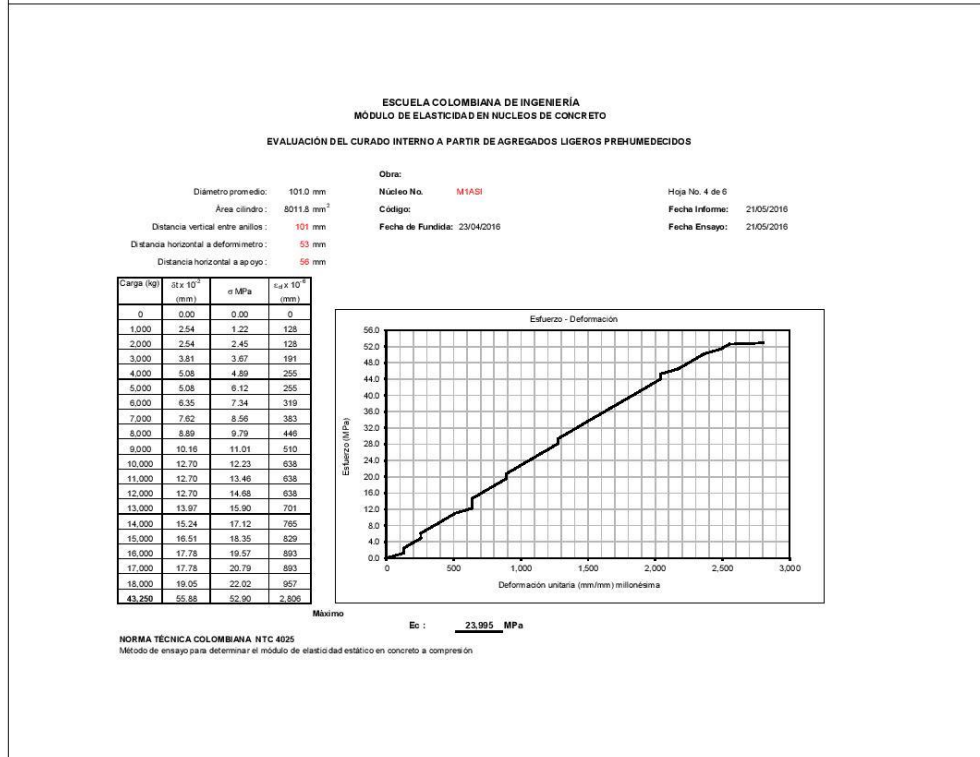
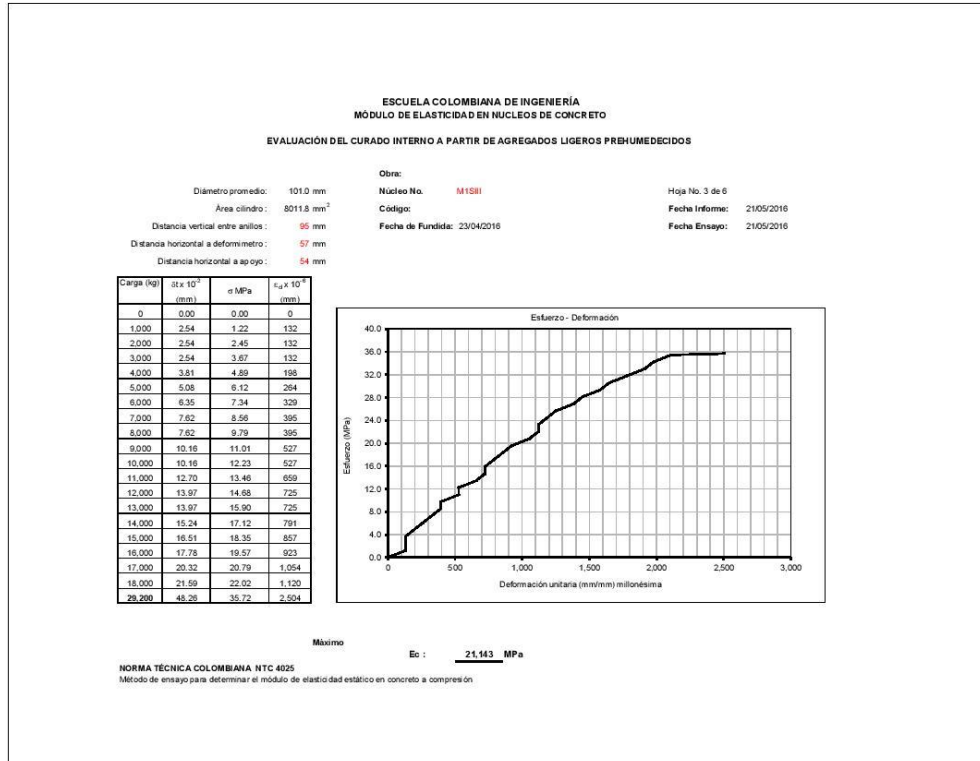


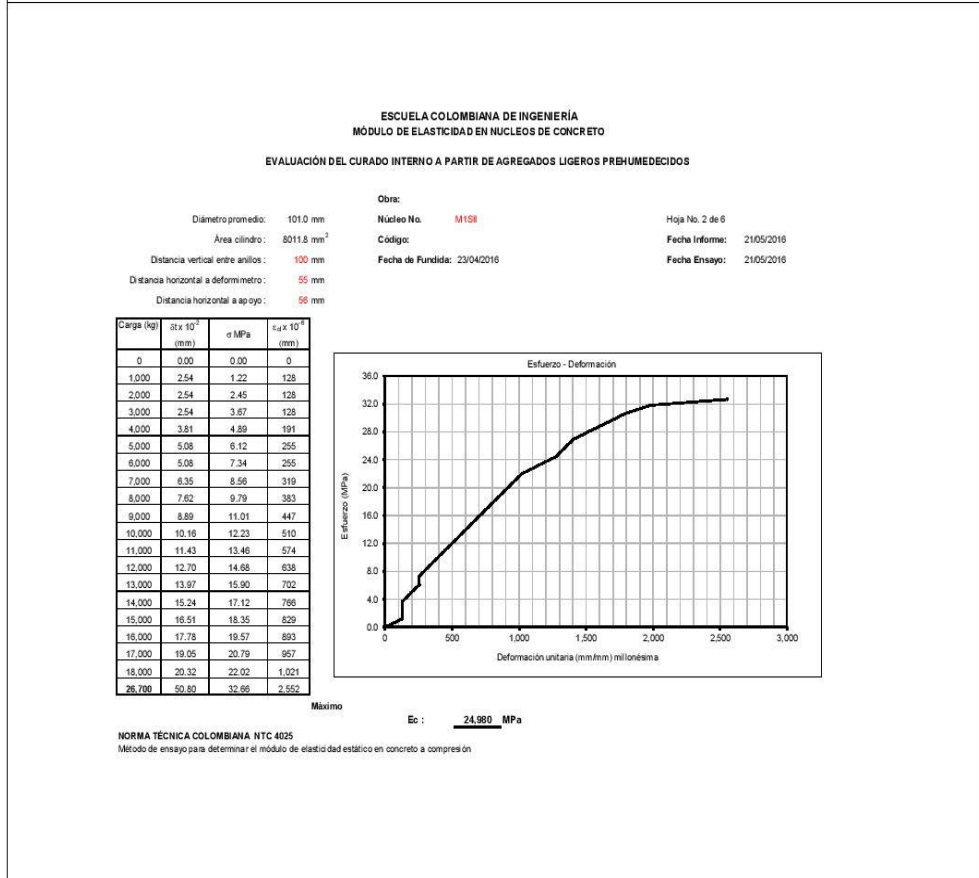
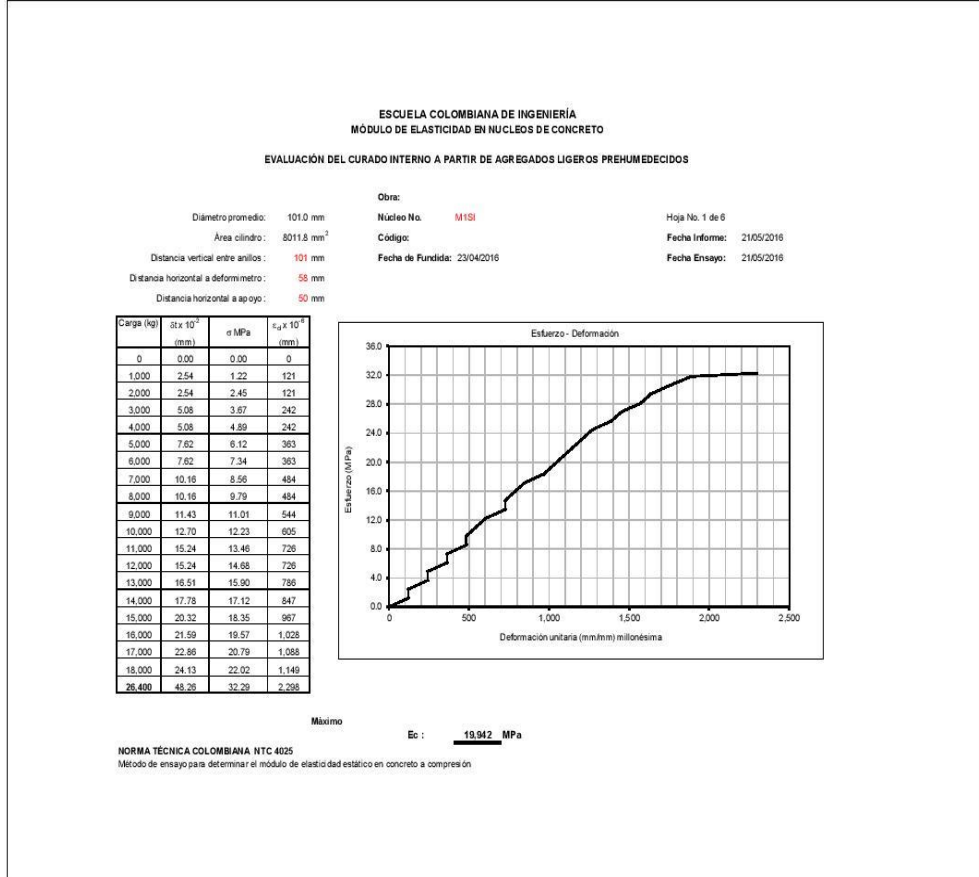












ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NUCLEOS DE CONCRETO

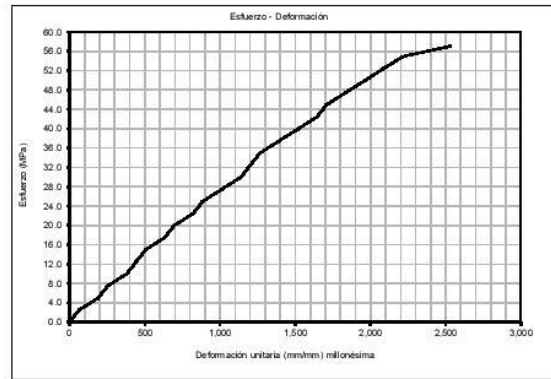
EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

Diámetro promedio: 100.0 mm
 Área cilindro: 7854.0 mm²
 Distancia vertical entre anillos: 99 mm
 Distancia horizontal a deformímetro: 56 mm
 Distancia horizontal a apoyo: 53 mm

Obra:
 Núcleo No. **MBA-SI**
 Código:
 Fecha de Fundida: 28/05/2016

Hoja No. 5 de 6
 Fecha Informe: 29/11/2016
 Fecha Ensayo: 29/11/2016

Carga (kg)	$\delta \times 10^{-2}$ (mm)	σ MPa	$\epsilon_c \times 10^{-6}$ (mm)
0	0.00	0.00	0
2.000	1.27	2.50	63
4.000	3.81	4.99	190
6.000	5.08	7.49	253
8.000	7.62	9.98	379
10.000	8.89	12.48	443
12.000	10.16	14.97	506
14.000	12.70	17.47	632
16.000	13.97	19.96	695
18.000	16.51	22.46	822
20.000	17.78	24.96	885
22.000	20.32	27.45	1.012
24.000	22.86	29.95	1.138
26.000	24.13	32.44	1.201
28.000	25.40	34.94	1.264
30.000	27.94	37.43	1.391
32.000	30.48	39.93	1.517
34.000	33.02	42.42	1.644
36.000	34.29	44.92	1.707
38.000	36.83	47.42	1.833
40.000	39.37	49.91	1.960
42.000	41.91	52.41	2.086
44.000	44.45	54.90	2.213
45.716	50.80	57.04	2.529



Ec : **26.690 MPa**

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4025
 Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión

RESULTADOS

22.81 σ_c al 40% de la carga máxima
 1.97367095 ϵ_c correspondiente a la E 50x10⁻⁶ 35495
 0.00083085 ϵ_c 3534
 26.690.8 EC 1.32992287

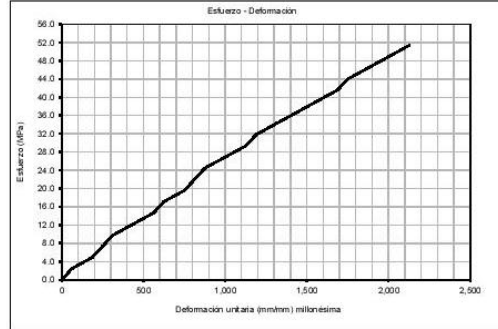
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NÚCLEOS DE CONCRETO

EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

Dámetro promedio: 101.0 mm
Área cilindro: 8011.8 mm²
Distancia vertical entre anillos: 102 mm
Distancia horizontal a deformímetro: 54 mm
Distancia horizontal a apoyo: 55 mm

Obra:
Núcleo No. **M85H** Hoja No. 3 de 6
Código: Fecha Informe: 26/11/2016
Fecha de Fundida: 28/05/2016 Fecha Ensayo: 26/11/2016

Carga (kg)	$\delta \times 10^3$ (mm)	σ (MPa)	$\epsilon_{cu} \times 10^3$ (mm)
0	0.00	0.00	0
2,000	1.27	2.45	63
4,000	3.81	4.89	188
6,000	5.08	7.34	250
8,000	6.35	9.79	313
10,000	8.89	12.23	438
12,000	11.43	14.68	563
14,000	12.70	17.12	626
16,000	15.24	19.57	751
18,000	16.51	22.02	815
20,000	17.78	24.46	876
22,000	20.32	26.91	1,001
24,000	22.86	29.36	1,126
26,000	24.13	31.80	1,188
28,000	26.67	34.25	1,314
30,000	29.21	36.70	1,439
32,000	31.75	39.14	1,564
34,000	34.29	41.59	1,689
36,000	35.56	44.03	1,751
38,000	38.10	46.48	1,877
40,000	40.64	48.93	2,002
42,000	43.18	51.37	2,127
47,500	46.99	58.21	2,314



Ec : **25.810 MPa**

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4025

Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión

σ (MPa)	ϵ_c al 40% de la carga máxima	
23.28	ϵ_c al 40% de la carga máxima	35859
1.95549/5103	ϵ_c correspondiente a la $\epsilon: 50 \times 10^{-6}$	3514
0.00084557	ϵ_c	1.33754183
26.809.9	EC	

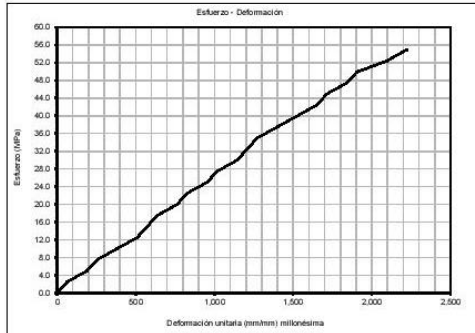
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NÚCLEOS DE CONCRETO

EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

Dámetro promedio: 100.0 mm
Área cilindro: 7854.0 mm²
Distancia vertical entre anillos: 100 mm
Distancia horizontal a deformímetro: 55 mm
Distancia horizontal a apoyo: 55 mm

Obra:
Núcleo No. **M85H** Hoja No. 4 de 6
Código: Fecha Informe: 26/11/2016
Fecha de Fundida: 28/05/2016 Fecha Ensayo: 26/11/2016

Carga (kg)	$\delta \times 10^3$ (mm)	σ (MPa)	$\epsilon_{cu} \times 10^3$ (mm)
0	0.00	0.00	0
2,000	1.27	2.50	64
4,000	3.81	4.99	191
6,000	5.08	7.49	254
8,000	7.62	9.98	381
10,000	10.16	12.48	508
12,000	11.43	14.97	572
14,000	12.70	17.47	635
16,000	15.24	19.96	762
18,000	16.51	22.46	826
20,000	19.05	24.95	953
22,000	20.32	27.45	1,016
24,000	22.86	29.95	1,143
26,000	24.13	32.44	1,207
28,000	26.67	34.94	1,270
30,000	27.94	37.43	1,337
32,000	30.48	39.93	1,524
34,000	33.02	42.42	1,651
36,000	34.29	44.92	1,715
38,000	36.83	47.42	1,842
40,000	38.10	49.91	1,905
42,000	41.61	52.41	2,096
44,000	44.15	54.90	2,223
46,000	46.69	57.40	2,350
52,000	53.34	64.96	2,687



Ec : **25.864 MPa**

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4025

Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión

σ (MPa)	ϵ_c al 40% de la carga máxima	
25.88	ϵ_c al 40% de la carga máxima	37881
1.954086612	ϵ_c correspondiente a la $\epsilon: 50 \times 10^{-6}$	3209
0.00087866	ϵ_c	1.46462655
25.863.7	EC	

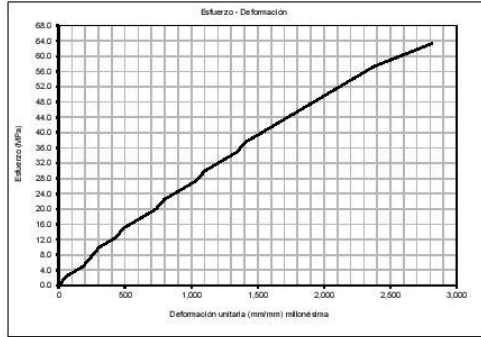
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NUCLEOS DE CONCRETO

EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

Diámetro promedio: 100.0 mm
 Área cilindro: 7854.0 mm²
 Distancia vertical entre anillos: 102 mm
 Distancia horizontal a deformímetro: 56 mm
 Distancia horizontal a apoyo: 56 mm

Obra:
 Núcleo No.: M55II
 Código:
 Fecha de Fundida: 28/05/2016
 Hoja No: 1 de 6
 Fecha Informe: 26/11/2016
 Fecha Ensayo: 26/11/2016

Carga (kg)	$\delta \times 10^3$ (mm)	σ MPa	$\epsilon_c \times 10^3$ (mm)
0	0.00	0.00	0
2.000	1.27	2.50	61
4.000	3.81	4.99	183
6.000	5.08	7.49	244
8.000	6.35	9.98	305
10.000	8.89	12.48	428
12.000	10.16	14.97	489
14.000	12.70	17.47	611
16.000	15.24	19.96	733
18.000	16.51	22.46	794
20.000	19.05	24.95	916
22.000	21.59	27.45	1.038
24.000	22.86	29.95	1.099
26.000	25.40	32.44	1.222
28.000	27.94	34.94	1.344
30.000	29.21	37.43	1.405
32.000	31.75	39.93	1.527
34.000	34.29	42.42	1.649
36.000	36.83	44.92	1.771
38.000	39.37	47.42	1.893
40.000	41.91	49.91	2.016
42.000	44.45	52.41	2.138
44.000	46.99	54.90	2.260
46.000	49.53	57.40	2.382
48.000	53.34	59.89	2.565
50.710	58.42	63.27	2.810



Ec : 26.334 MPa

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4025
 Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión

σ MPa	ϵ_c al 40% de la carga máxima	
25.31	2.042843828	37366
	ϵ_c correspondiente a la 5.50×10^{-6}	3311
	0.00093355	1.41972308
26.333.8	EC	

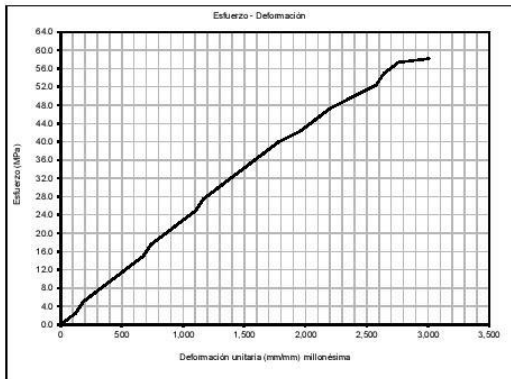
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NUCLEOS DE CONCRETO

EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

Diámetro promedio: 100.0 mm
 Área cilindro: 7854.0 mm²
 Distancia vertical entre anillos: 102 mm
 Distancia horizontal a deformímetro: 56 mm
 Distancia horizontal a apoyo: 53 mm

Obra:
 Núcleo No.: M55III
 Código:
 Fecha de Fundida: 28/05/2016
 Hoja No: 2 de 6
 Fecha Informe: 26/11/2016
 Fecha Ensayo: 26/11/2016

Carga (kg)	$\delta \times 10^3$ (mm)	σ MPa	$\epsilon_c \times 10^3$ (mm)
0	1.27	0.00	0
2.000	3.81	2.50	123
4.000	5.08	4.99	184
6.000	7.62	7.49	307
8.000	10.16	9.98	430
10.000	12.70	12.48	552
12.000	15.24	14.97	675
14.000	16.51	17.47	736
16.000	19.05	19.96	859
18.000	21.59	22.46	982
20.000	24.13	24.95	1.105
22.000	25.40	27.45	1.166
24.000	27.94	29.95	1.289
26.000	30.48	32.44	1.411
28.000	33.02	34.94	1.534
30.000	35.56	37.43	1.657
32.000	38.10	39.93	1.779
34.000	41.91	42.42	1.964
36.000	44.45	44.92	2.086
38.000	46.99	47.42	2.209
40.000	50.80	49.91	2.393
42.000	54.61	52.41	2.577
44.000	55.88	54.90	2.639
46.000	58.42	57.40	2.781
48.610	63.50	58.16	3.007



Ec : 22.904 MPa

σ MPa	ϵ_c al 40% de la carga máxima	
23.26	1.016744217	35943
	ϵ_c correspondiente a la 5.50×10^{-6}	3003
	0.00102130	1.56491505
22.904.2	EC	

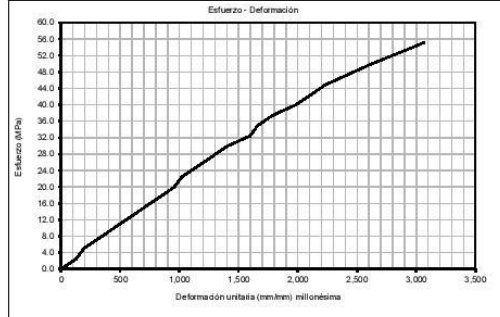
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NÚCLEOS DE CONCRETO

EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

Diámetro promedio: 100.0 mm
 Área cilindro: 7854.0 mm²
 Distancia vertical entre anillos: 99 mm
 Distancia horizontal a deformímetro: 54 mm
 Distancia horizontal a apoyo: 53 mm

Obra:
 Núcleo No. **MSA011** Hoja No. 3 de 6
 Código: Fecha Informe: 19/11/2016
 Fecha de Fundida: 21/05/2016 Fecha Ensayo: 19/11/2016

Carga (kg)	$\delta \times 10^2$ (mm)	σ MPa	$\epsilon_c \times 10^4$ (mm)
0	0.00	0.00	0
2,000	2.54	2.50	1.28
4,000	3.81	4.89	1.91
6,000	6.35	7.49	3.19
8,000	8.89	9.98	4.47
10,000	11.43	12.48	5.74
12,000	13.97	14.97	7.02
14,000	16.51	17.47	8.30
16,000	19.05	19.96	9.57
18,000	20.32	22.46	1.021
20,000	22.86	24.96	1.149
22,000	25.40	27.45	1.277
24,000	27.94	29.95	1.404
26,000	31.75	32.44	1.596
28,000	33.02	34.94	1.690
30,000	35.56	37.43	1.787
32,000	39.37	39.93	1.979
34,000	41.91	42.42	2.106
36,000	44.45	44.92	2.234
38,000	48.26	47.42	2.426
40,000	52.07	49.91	2.617
44,880	60.88	55.13	3.064



Ec: **21,932 MPa**

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4825
 Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión

σ MPa	ϵ_c al 40% de la carga máxima	
22.05	0.8773953 ϵ_1 correspondiente a la $\epsilon: 50 \times 10^{-6}$	34896
0.00101084 ϵ_2		2954
21.932.2 EC		1.59109522

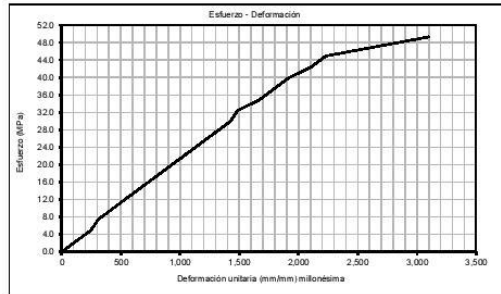
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NÚCLEOS DE CONCRETO

EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

Diámetro promedio: 100.0 mm
 Área cilindro: 7854.0 mm²
 Distancia vertical entre anillos: 102.5 mm
 Distancia horizontal a deformímetro: 53 mm
 Distancia horizontal a apoyo: 53 mm

Obra:
 Núcleo No. **MSA011** Hoja No. 6 de 6
 Código: Fecha Informe: 19/11/2016
 Fecha de Fundida: 21/05/2016 Fecha Ensayo: 19/11/2016

Carga (kg)	$\delta \times 10^2$ (mm)	σ MPa	$\epsilon_c \times 10^4$ (mm)
0	0.00	0.00	0
2,000	2.54	2.50	1.24
4,000	5.08	4.99	2.48
6,000	6.35	7.49	3.10
8,000	8.89	9.98	4.34
10,000	11.43	12.48	5.58
12,000	13.97	14.97	6.81
14,000	16.51	17.47	8.05
16,000	19.05	19.96	9.29
18,000	21.59	22.46	1.053
20,000	24.13	24.96	1.177
22,000	26.67	27.45	1.301
24,000	29.21	29.95	1.425
26,000	30.48	32.44	1.487
28,000	34.29	34.94	1.673
30,000	36.83	37.43	1.797
32,000	39.37	39.93	1.920
34,000	43.18	42.42	2.106
36,000	45.72	44.92	2.230
38,540	63.50	49.30	3.098



Ec: **21,580 MPa**

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4825
 Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión

σ MPa	ϵ_c al 40% de la carga máxima	
19.72	1.07062301 ϵ_1 correspondiente a la $\epsilon: 50 \times 10^{-6}$	33000
0.00091713 ϵ_2		3074
21.580.2 EC		1.52919732

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NUCLEOS DE CONCRETO

EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

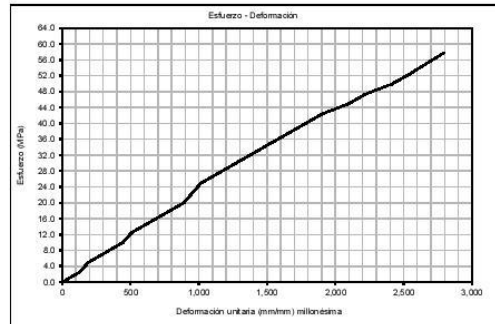
Dámetro promedio: 100.0 mm
Área cilindro: 7854.0 mm²
Distancia vertical entre anillos: 100 mm
Distancia horizontal a deformímetro: 53 mm
Distancia horizontal a apoyo: 53 mm

Obra:
Núcleo No.: M55III
Código:
Fecha de Fundida: 21/05/2016

Hoja No. 2 de 6
Fecha Informe: 19/11/2016
Fecha Ensayo: 19/11/2016

Carga (kg)	$\delta \times 10^{-2}$ (mm)	σ MPa	$\epsilon_c \times 10^{-3}$ (mm)
0	0.00	0.00	0
2,000	2.54	2.59	1.27
4,000	5.08	4.99	19.1
6,000	6.35	7.49	31.8
8,000	8.89	9.98	44.5
10,000	10.16	12.48	56.8
12,000	12.70	14.97	69.5
14,000	15.24	17.47	79.2
16,000	17.78	19.96	88.9
18,000	19.05	22.46	95.3
20,000	20.32	24.96	1.016
22,000	22.86	27.45	1.143
24,000	25.40	29.95	1.270
26,000	27.94	32.44	1.397
28,000	30.48	34.94	1.524
30,000	33.02	37.43	1.651
32,000	35.56	39.93	1.778
34,000	38.10	42.42	1.905
36,000	41.91	44.92	2.036
38,000	44.45	47.42	2.223
40,000	48.26	49.91	2.413
42,000	50.80	52.41	2.540
46,280	55.88	57.76	2.794

Máximo



E₀: 24.074 MPa

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4025

Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión

σ MPa

23.10 σ_c : el 40% de la carga máxima

0.96249506 σ_1 correspondiente a la E 50x10⁶

0.0009688 σ_2

24.0741 EC

35720

3168

1.48374495

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NUCLEOS DE CONCRETO

EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

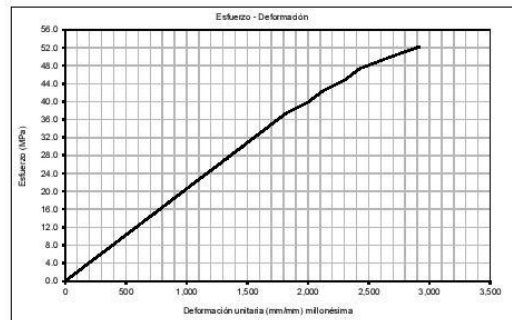
Dámetro promedio: 100.0 mm
Área cilindro: 7854.0 mm²
Distancia vertical entre anillos: 102 mm
Distancia horizontal a deformímetro: 57 mm
Distancia horizontal a apoyo: 52 mm

Obra:
Núcleo No.: M5A5I
Código:
Fecha de Fundida: 21/05/2016

Hoja No. 1 de 6
Fecha Informe: 19/11/2016
Fecha Ensayo: 19/11/2016

Carga (kg)	$\delta \times 10^{-2}$ (mm)	σ MPa	$\epsilon_c \times 10^{-3}$ (mm)
0	0.00	0.00	0
2,000	2.54	2.50	1.22
4,000	5.08	4.99	2.43
6,000	7.62	7.49	3.65
8,000	10.16	9.98	4.86
10,000	12.70	12.48	6.08
12,000	15.24	14.97	7.29
14,000	17.78	17.47	8.51
16,000	20.32	19.96	9.72
18,000	22.86	22.46	1.094
20,000	25.40	24.96	1.215
22,000	27.94	27.45	1.337
24,000	30.48	29.95	1.458
26,000	33.02	32.44	1.580
28,000	35.56	34.94	1.701
30,000	38.10	37.43	1.823
32,000	41.91	39.93	2.005
34,000	44.45	42.42	2.127
36,000	48.26	44.92	2.309
38,000	50.80	47.42	2.431
40,000	55.88	49.91	2.674
41,850	60.96	52.22	2.817

Máximo



E_c: 20.534 MPa

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4025

Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión

σ MPa

20.89 σ_c : el 40% de la carga máxima

1.026712297 σ_1 correspondiente a la E 50x10⁶

0.00101722 σ_2

20.5342 EC

33964

2842

1.6539978

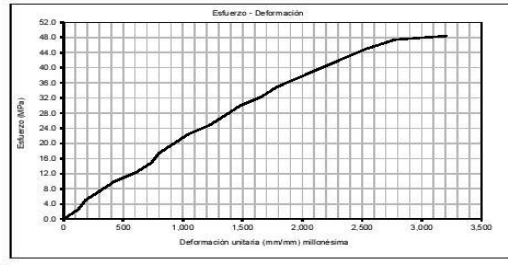
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NÚCLEOS DE CONCRETO

EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

Dámetro promedio: 100.0 mm
Área cilindro: 7854.0 mm²
Distancia vertical entre anillos: 100 mm
Distancia horizontal a deformímetro: 54 mm
Distancia horizontal a apoyo: 54 mm

Obra:
Núcleo No.: M55I
Código:
Fecha de Fundida: 21/05/2016
Hoja No. 4 de 6
Fecha Informe: 19/11/2016
Fecha Ensayo: 19/11/2016

Carga (kg)	$\delta \times 10^{-2}$ (mm)	σ MPa	$\epsilon_p \times 10^3$ (mm)
0	0.00	0.00	0
2,000	2.54	2.50	1.23
4,000	3.81	4.99	1.85
6,000	6.35	7.49	3.08
8,000	8.89	9.98	4.32
10,000	12.73	12.48	6.17
12,000	15.24	14.97	7.40
14,000	18.51	17.47	8.61
16,000	19.05	19.96	9.25
18,000	21.59	22.46	1.048
20,000	25.40	24.96	1.233
22,000	27.94	27.45	1.396
24,000	30.48	29.95	1.480
26,000	34.29	32.44	1.695
28,000	36.83	34.94	1.788
30,000	40.64	37.43	1.973
32,000	44.45	39.93	2.158
34,000	48.26	42.42	2.343
36,000	52.07	44.92	2.528
38,000	57.15	47.42	2.714
38,800	66.04	48.41	3.206



Ec: 21.745 MPa

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA: NTC 4025

Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión

2.21970554

19.37 σ_c al 40% de la carga máxima
1.0119748 σ_c , correspondiente a la E 50x10-6
0.00098517 ϵ_c
21.7159 EC

32703

3121
1.5852971

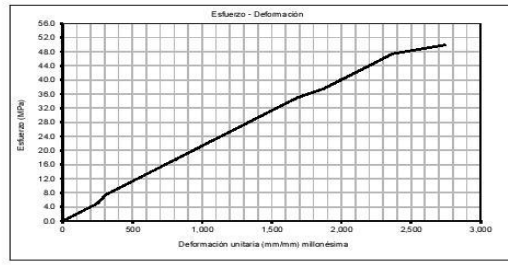
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NÚCLEOS DE CONCRETO

EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

Dámetro promedio: 100.0 mm
Área cilindro: 7854.0 mm²
Distancia vertical entre anillos: 100.5 mm
Distancia horizontal a deformímetro: 55 mm
Distancia horizontal a apoyo: 52 mm

Obra:
Núcleo No.: M55II
Código:
Fecha de Fundida: 21/05/2016
Hoja No. 4 de 6
Fecha Informe: 19/11/2016
Fecha Ensayo: 19/11/2016

Carga (kg)	$\delta \times 10^{-2}$ (mm)	σ MPa	$\epsilon_p \times 10^3$ (mm)
0	0.00	0.00	0
2,000	2.54	2.50	1.25
4,000	5.08	4.99	2.49
6,000	6.35	7.49	3.11
8,000	8.89	9.98	4.36
10,000	11.43	12.48	5.60
12,000	13.97	14.97	6.85
14,000	16.51	17.47	8.09
16,000	19.05	19.96	9.34
18,000	21.59	22.46	1.059
20,000	24.13	24.96	1.183
22,000	26.67	27.45	1.308
24,000	29.21	29.95	1.432
26,000	31.75	32.44	1.557
28,000	34.29	34.94	1.681
30,000	36.83	37.43	1.806
32,000	40.64	39.93	1.980
34,000	43.18	42.42	2.117
36,000	45.72	44.92	2.242
38,000	48.26	47.42	2.366
40,000	55.89	48.41	2.740



Ec: 21.450 MPa

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA: NTC 4025

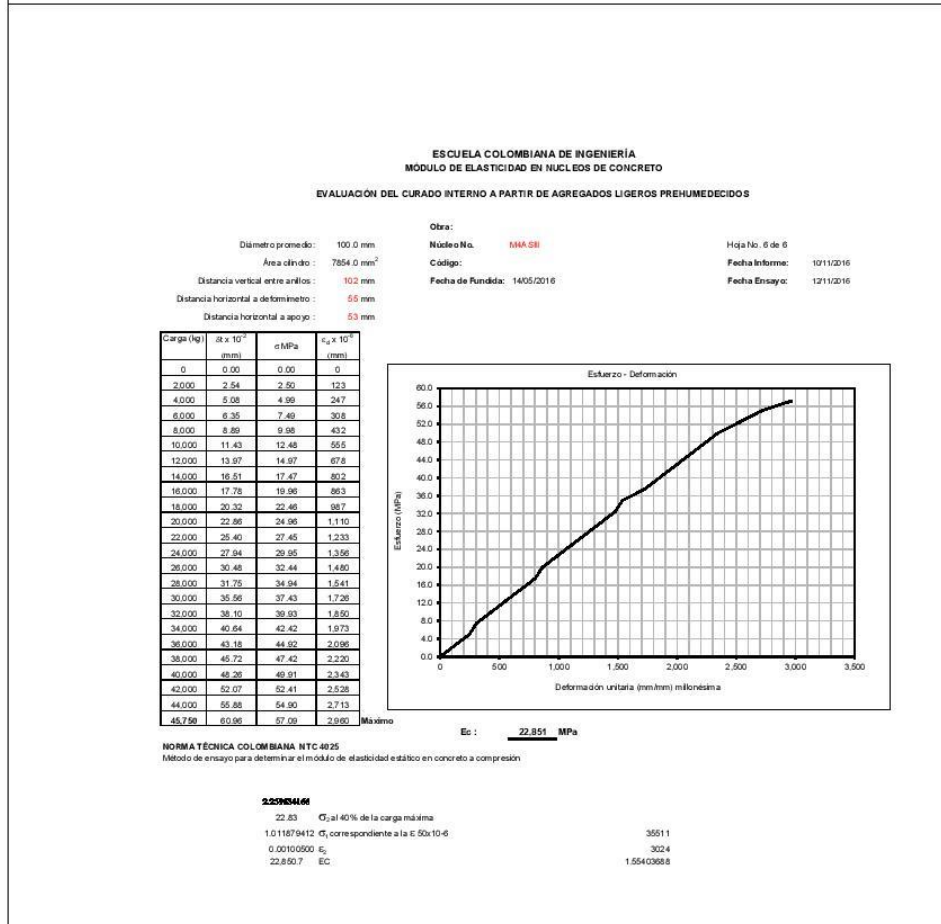
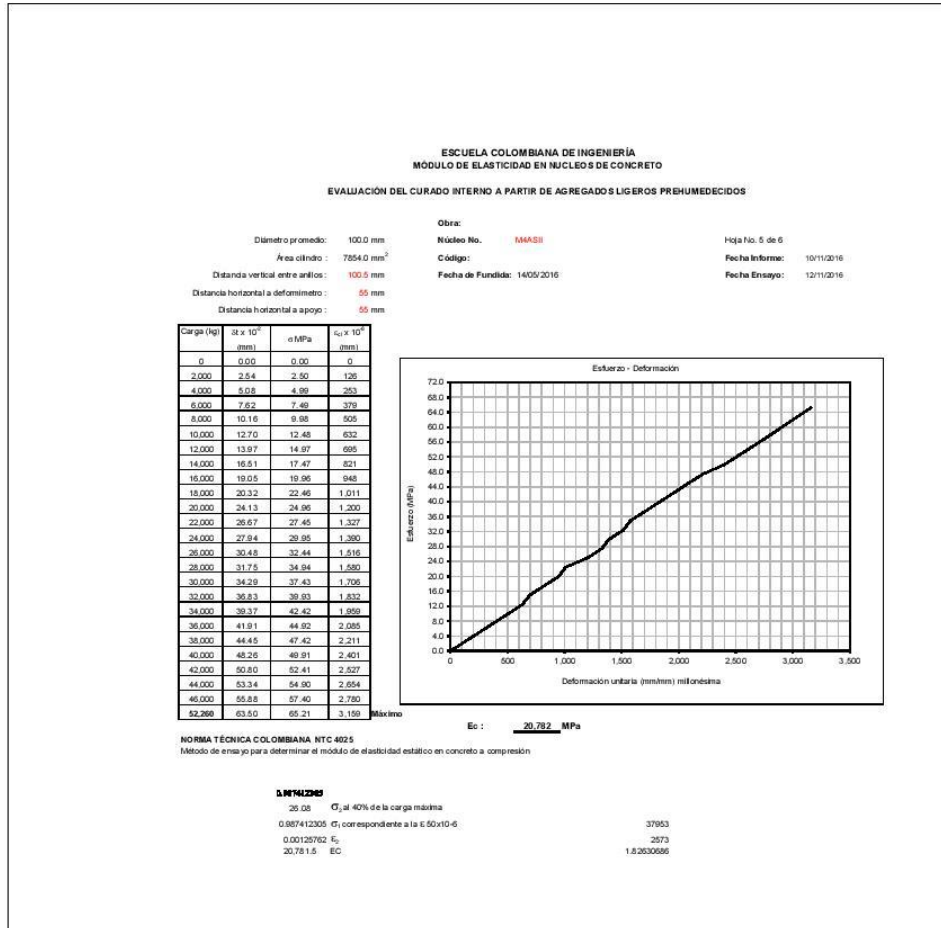
Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión

2.24970728

19.66 σ_c al 40% de la carga máxima
1.001932074 σ_c , correspondiente a la E 50x10-6
0.00093403 ϵ_c
21.4501 EC

33204

3036
1.54798237



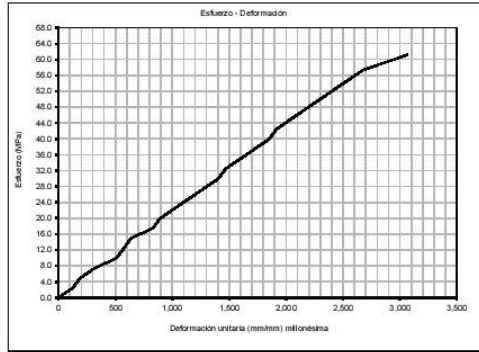
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NÚCLEOS DE CONCRETO

EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

Obra:
 Núcleo No. **M4SIII** Hoja No. 3 de 6
 Código:
 Fecha de Fundida: 14/05/2016 Fecha Informe: 10/11/2016
 Fecha Ensayo: 12/11/2016

Dámetro promedio: 100.0 mm
 Área cilindro: 7854.0 mm²
 Distancia vertical entre arillos: 102 mm
 Distancia horizontal a deformímetro: 50 mm
 Distancia horizontal a apoyo: 55 mm

Carga (kg)	$\delta \times 10^2$ (mm)	σ MPa	$\epsilon_c \times 10^3$ (mm)
0	0.00	0.00	0
2.000	2.54	2.50	128
4.000	3.51	4.09	191
6.000	6.35	7.49	319
8.000	10.16	9.98	510
10.000	11.43	12.48	574
12.000	12.70	14.97	638
14.000	16.51	17.47	829
16.000	17.78	19.96	893
18.000	20.32	22.46	1.020
20.000	22.86	24.96	1.148
22.000	25.40	27.45	1.275
24.000	27.94	29.95	1.403
26.000	29.21	32.44	1.467
28.000	31.75	34.94	1.594
30.000	34.29	37.43	1.722
32.000	36.83	39.93	1.849
34.000	38.10	42.42	1.913
36.000	40.64	44.92	2.041
38.000	43.18	47.42	2.168
40.000	45.72	49.91	2.296
42.000	48.26	52.41	2.423
44.000	50.80	54.90	2.551
46.000	53.34	57.40	2.678
48.999	60.95	61.14	3.061



Ec : **21.893** MPa

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4025
 Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión

σ MPa
 24.46 σ_c al 40% de la carga máxima
 0.076280063 σ_c correspondiente a la 6.50×10^{-6}
 0.00112238 E_c
 21.892.9 EC
 36750
 2800
 1.67863618

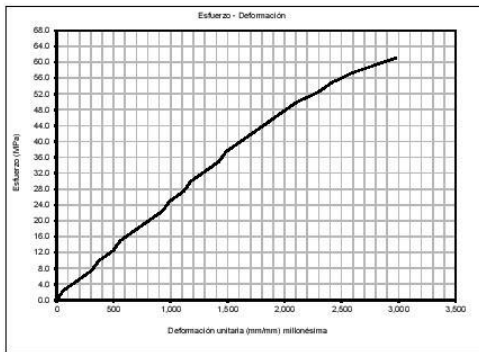
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NÚCLEOS DE CONCRETO

EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

Obra:
 Núcleo No. **M4ASII** Hoja No. 4 de 6
 Código:
 Fecha de Fundida: 14/05/2016 Fecha Informe: 10/11/2016
 Fecha Ensayo: 12/11/2016

Dámetro promedio: 100.0 mm
 Área cilindro: 7854.0 mm²
 Distancia vertical entre arillos: 103.5 mm
 Distancia horizontal a deformímetro: 53 mm
 Distancia horizontal a apoyo: 55 mm

Carga (kg)	$\delta \times 10^2$ (mm)	σ MPa	$\epsilon_c \times 10^3$ (mm)
0	0.00	0.00	0
2.000	1.27	2.50	82
4.000	3.51	4.09	186
6.000	6.35	7.49	310
8.000	7.62	9.98	372
10.000	10.16	12.48	496
12.000	11.43	14.97	557
14.000	13.97	17.47	681
16.000	16.51	19.96	805
18.000	19.05	22.46	929
20.000	20.32	24.96	991
22.000	22.86	27.45	1.115
24.000	24.13	29.95	1.177
26.000	26.67	32.44	1.301
28.000	29.21	34.94	1.425
30.000	30.48	37.43	1.487
32.000	33.02	39.93	1.611
34.000	35.56	42.42	1.734
36.000	38.10	44.92	1.858
38.000	40.64	47.42	1.982
40.000	43.18	49.91	2.106
42.000	45.99	52.41	2.282
44.000	49.53	54.90	2.416
46.000	53.34	57.40	2.602
48.940	60.95	61.07	2.973



Ec : **24.452** MPa

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4025
 Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión

24.43 σ_c al 40% de la carga máxima
 2.014405317 σ_c correspondiente a la 6.50×10^{-6}
 0.00097795 E_c
 24.152.2 EC
 36728
 3091
 1.52069125

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NUCLEOS DE CONCRETO

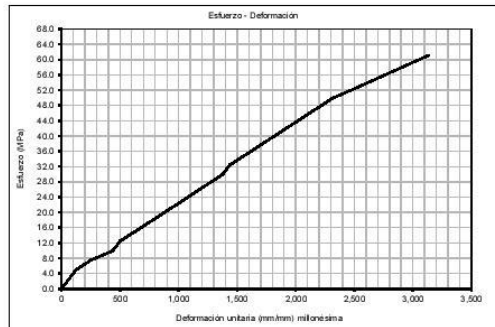
EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

Dámetro promedio: 100.0 mm
 Área cilindro: 7854.0 mm²
 Distancia vertical entre anillos: 10.1 mm
 Distancia horizontal a deformímetro: 54 mm
 Distancia horizontal a apoyo: 55 mm

Obra:
 Núcleo No. **M4S1**
 Código:
 Fecha de Fundida: 14/05/2016

Hoja No. 1 de 6
 Fecha Informe: 10/11/2016
 Fecha Ensayo: 12/11/2016

Carga (kg)	$\delta \times 10^{-2}$ (mm)	σ MPa	$\epsilon_c \times 10^{-4}$ (mm)
0	0.00	0.00	0
2.000	1.27	2.50	63
4.000	2.54	4.99	125
6.000	3.81	7.49	190
8.000	5.08	9.98	258
10.000	6.35	12.48	321
12.000	7.62	14.97	389
14.000	8.89	17.47	457
16.000	10.16	19.96	525
18.000	11.43	22.46	593
20.000	12.70	24.96	661
22.000	13.97	27.45	729
24.000	15.24	29.95	797
26.000	16.51	32.45	865
28.000	17.78	34.94	933
30.000	19.05	37.44	1001
32.000	20.32	39.93	1069
34.000	21.59	42.43	1137
36.000	22.86	44.92	1205
38.000	24.13	47.42	1273
40.000	25.40	49.91	1341
42.000	26.67	52.41	1409
44.000	27.94	54.90	1477
46.000	29.21	57.40	1545
48.000	30.48	59.89	1613
50.000	31.75	62.39	1681
52.000	33.02	64.88	1749
54.000	34.29	67.38	1817
56.000	35.56	69.87	1885
58.000	36.83	72.37	1953
60.000	38.10	74.86	2021
62.000	39.37	77.36	2089
64.000	40.64	79.85	2157
66.000	41.91	82.35	2225
68.000	43.18	84.84	2293
70.000	44.45	87.34	2361
72.000	45.72	89.83	2429
74.000	46.99	92.33	2497
76.000	48.26	94.82	2565
78.000	49.53	97.32	2633
80.000	50.80	99.81	2701
82.000	52.07	102.31	2769
84.000	53.34	104.80	2837
86.000	54.61	107.30	2905
88.000	55.88	109.79	2973
90.000	57.15	112.29	3041
92.000	58.42	114.78	3109
94.000	59.69	117.28	3177
96.000	60.96	119.77	3245
98.000	62.23	122.27	3313
100.000	63.50	124.76	3381



Ec: **21,371 MPa**

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4625
 Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión

σ MPa
 24.41 σ_c al 40% de la carga máxima
 1.96426383 σ_1 correspondiente a la E 50x106
 0.00105894 ϵ_c
 21.371.3 EC

36717
 2736
 1.7180907

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NUCLEOS DE CONCRETO

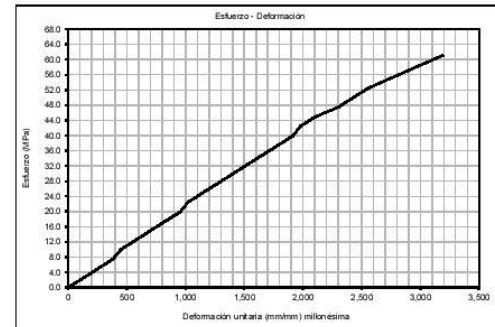
EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

Dámetro promedio: 100.0 mm
 Área cilindro: 7854.0 mm²
 Distancia vertical entre anillos: 10.0 mm
 Distancia horizontal a deformímetro: 54 mm
 Distancia horizontal a apoyo: 55 mm

Obra:
 Núcleo No. **M4S1**
 Código:
 Fecha de Fundida: 14/05/2016

Hoja No. 2 de 6
 Fecha Informe: 10/11/2016
 Fecha Ensayo: 12/11/2016

Carga (kg)	$\delta \times 10^{-2}$ (mm)	σ MPa	$\epsilon_c \times 10^{-4}$ (mm)
0	0.00	0.00	0
2.000	1.27	2.50	128
4.000	2.54	4.99	255
6.000	3.81	7.49	383
8.000	5.08	9.98	447
10.000	6.35	12.48	574
12.000	7.62	14.97	702
14.000	8.89	17.47	829
16.000	10.16	19.96	957
18.000	11.43	22.46	1021
20.000	12.70	24.96	1148
22.000	13.97	27.45	1276
24.000	15.24	29.95	1404
26.000	16.51	32.45	1531
28.000	17.78	34.94	1659
30.000	19.05	37.44	1787
32.000	20.32	39.93	1914
34.000	21.59	42.43	1978
36.000	22.86	44.92	2106
38.000	24.13	47.42	2237
40.000	25.40	49.91	2425
42.000	26.67	52.41	2552
44.000	27.94	54.90	2680
46.000	29.21	57.40	2808
48.000	30.48	59.89	2936
50.000	31.75	62.39	3064
52.000	33.02	64.88	3192
54.000	34.29	67.38	3320
56.000	35.56	69.87	3448
58.000	36.83	72.37	3576
60.000	38.10	74.86	3704
62.000	39.37	77.36	3832
64.000	40.64	79.85	3960
66.000	41.91	82.35	4088
68.000	43.18	84.84	4216
70.000	44.45	87.34	4344
72.000	45.72	89.83	4472
74.000	46.99	92.33	4600
76.000	48.26	94.82	4728
78.000	49.53	97.32	4856
80.000	50.80	99.81	4984
82.000	52.07	102.31	5112
84.000	53.34	104.80	5240
86.000	54.61	107.30	5368
88.000	55.88	109.79	5496
90.000	57.15	112.29	5624
92.000	58.42	114.78	5752
94.000	59.69	117.28	5880
96.000	60.96	119.77	6008
98.000	62.23	122.27	6136
100.000	63.50	124.76	6264

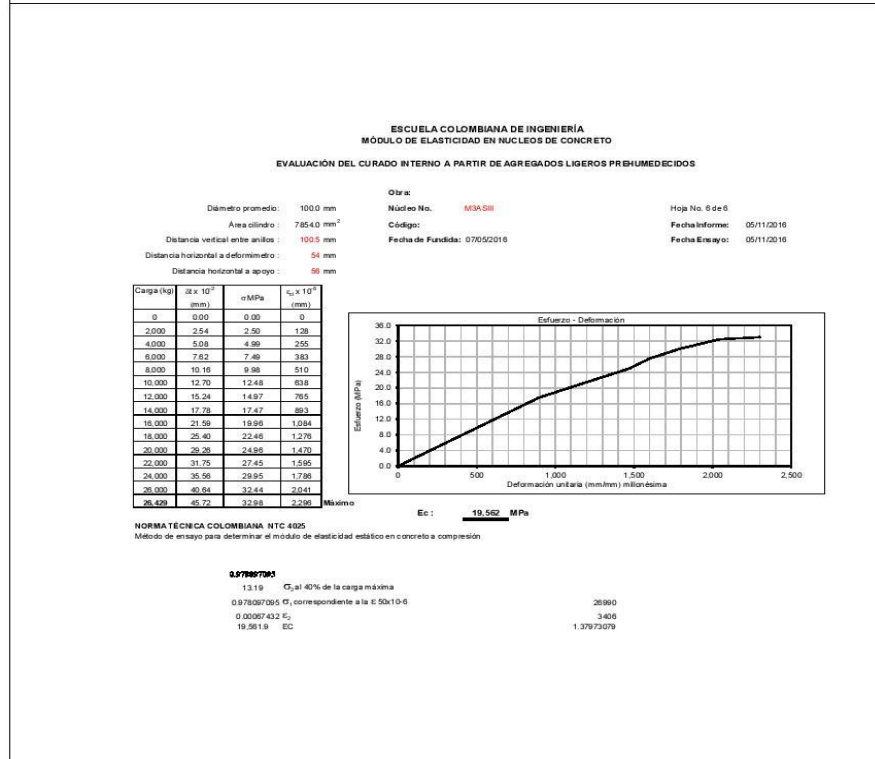
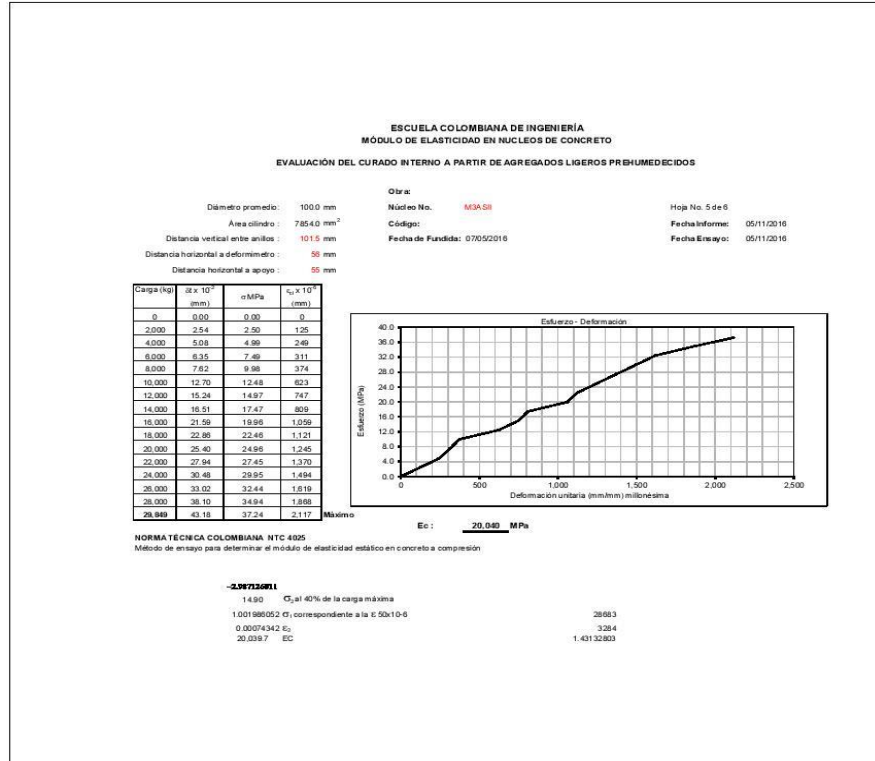


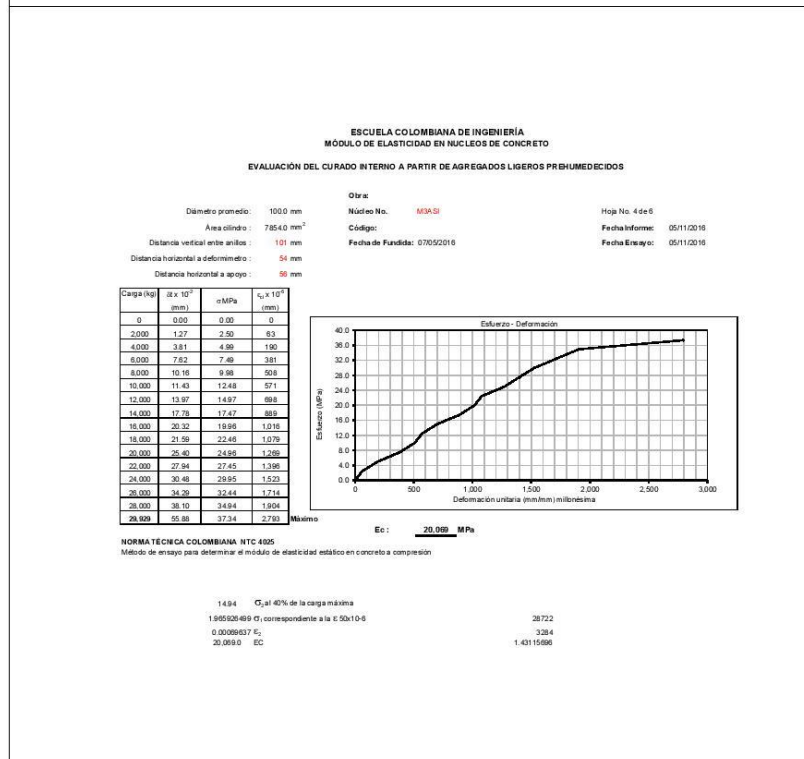
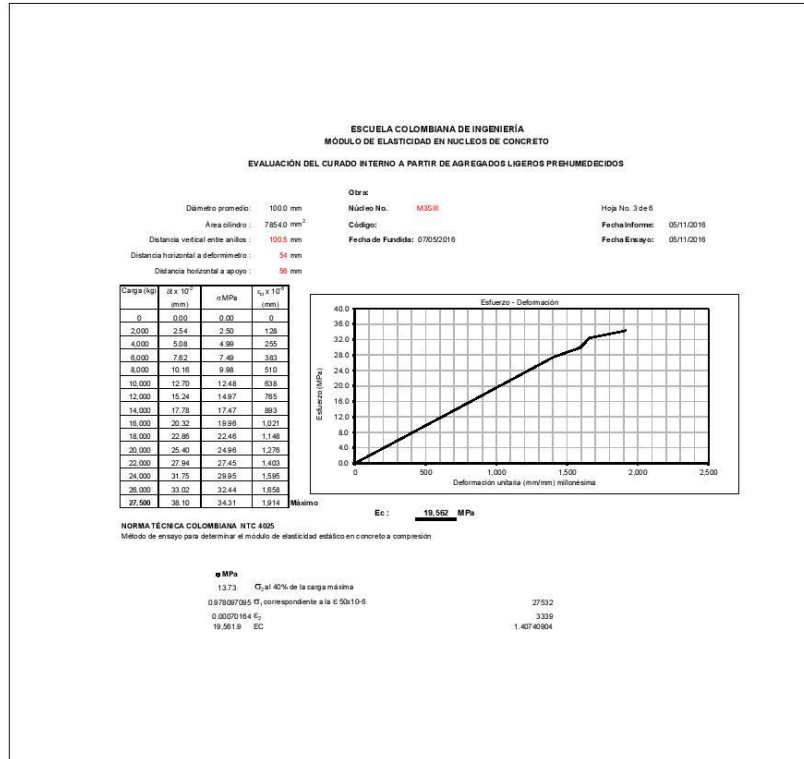
Ec: **21,885 MPa**

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4625
 Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión

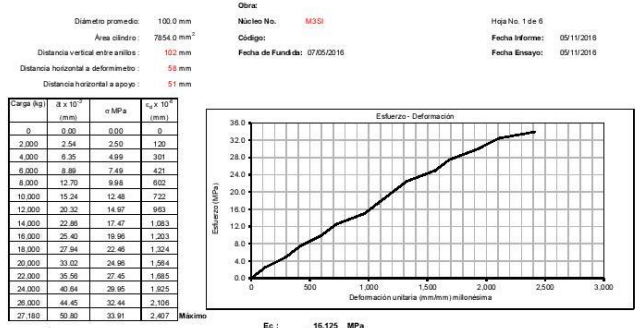
σ MPa
 24.43 σ_c al 40% de la carga máxima
 0.977821236 σ_1 correspondiente a la E 50x106
 0.00112165 ϵ_c
 21.885.1 EC

36731
 2800
 1.67837381





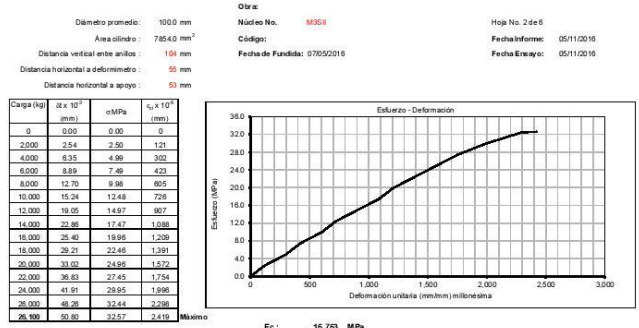
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NÚCLEOS DE CONCRETO
EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS



NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4005
Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión

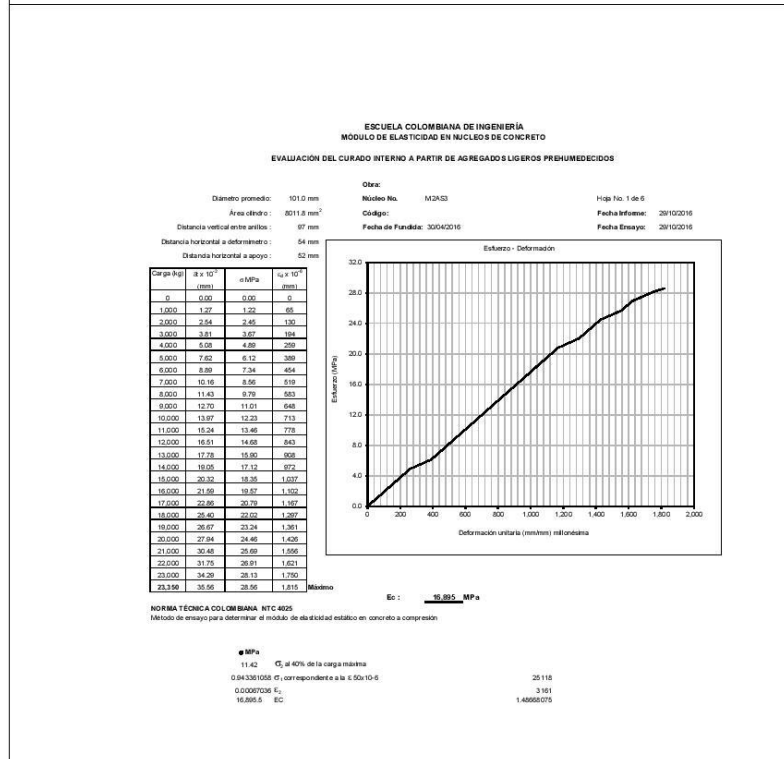
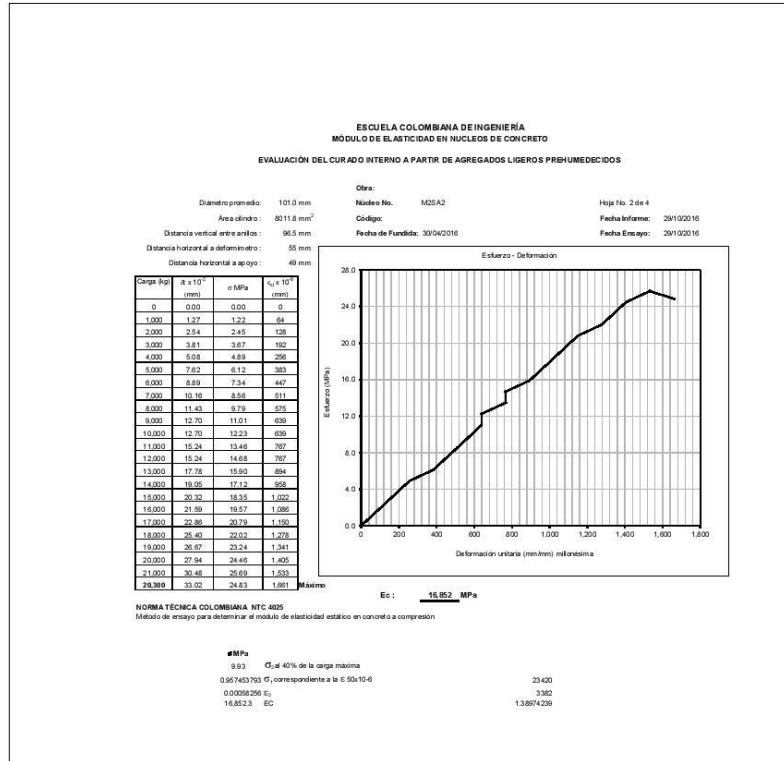
• MPa σ_c al 40% de la carga máxima
13.57 σ_c correspondiente a la $E \times 10^{-6}$ 27371
1.036877769 σ_c correspondiente a la $E \times 10^{-6}$ 2789
0.00082597 σ_c 1.69739583
16.125.3 EC

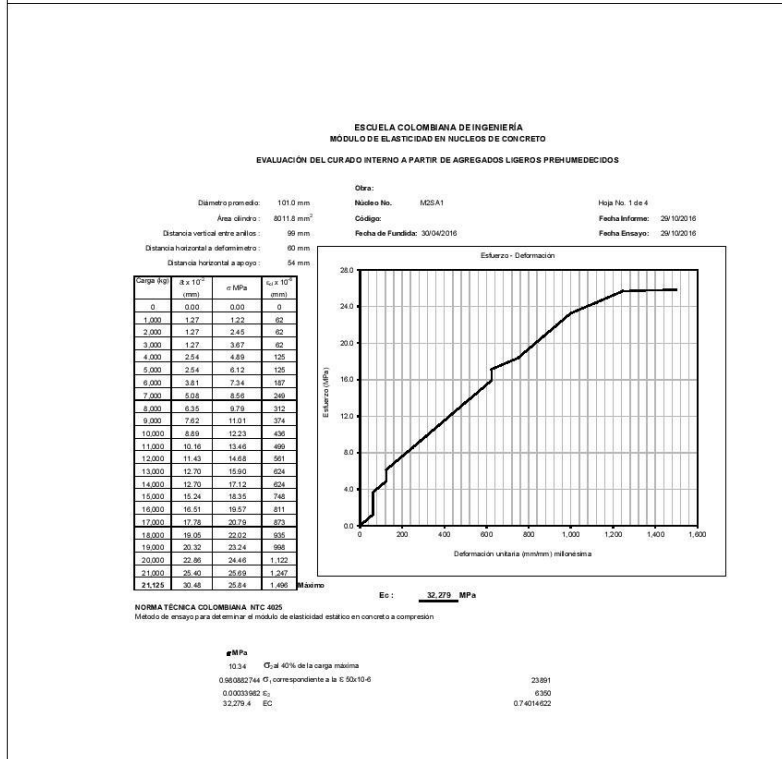
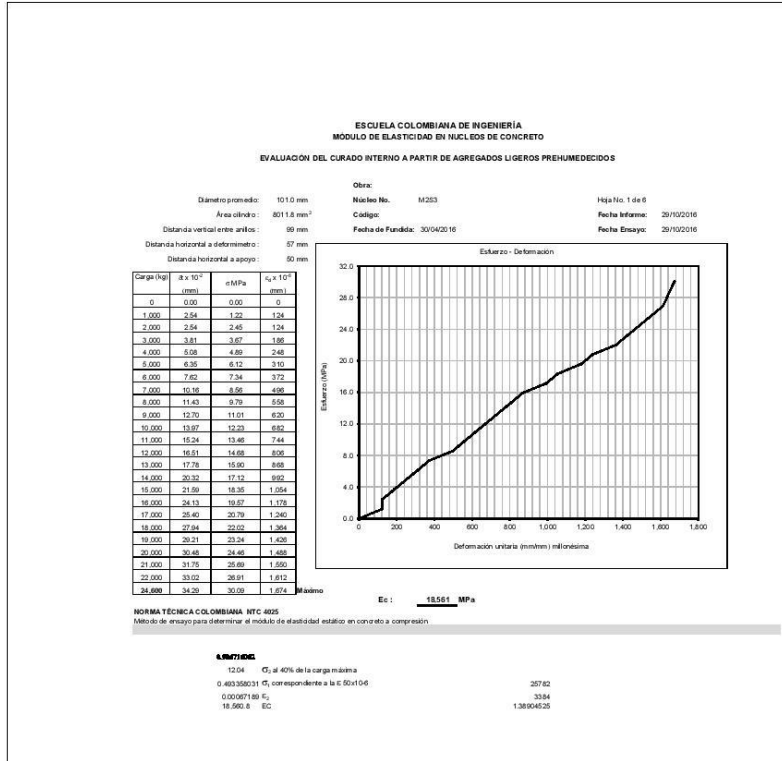
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NÚCLEOS DE CONCRETO
EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

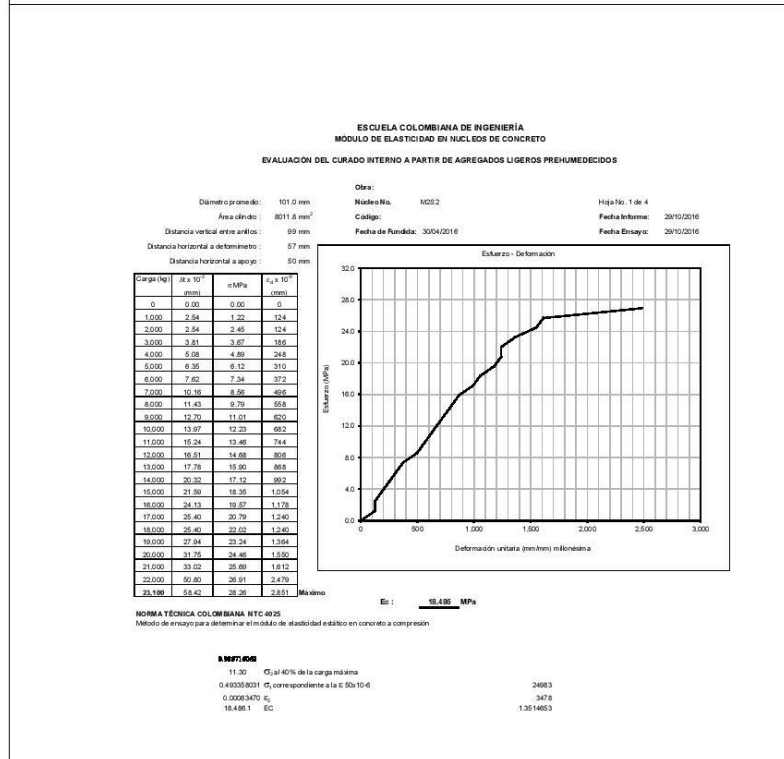
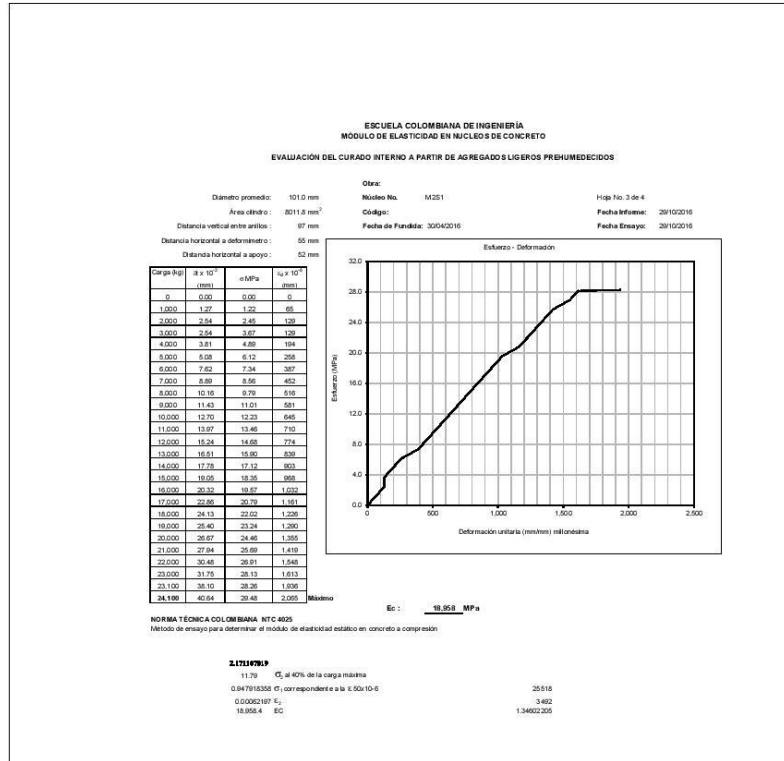


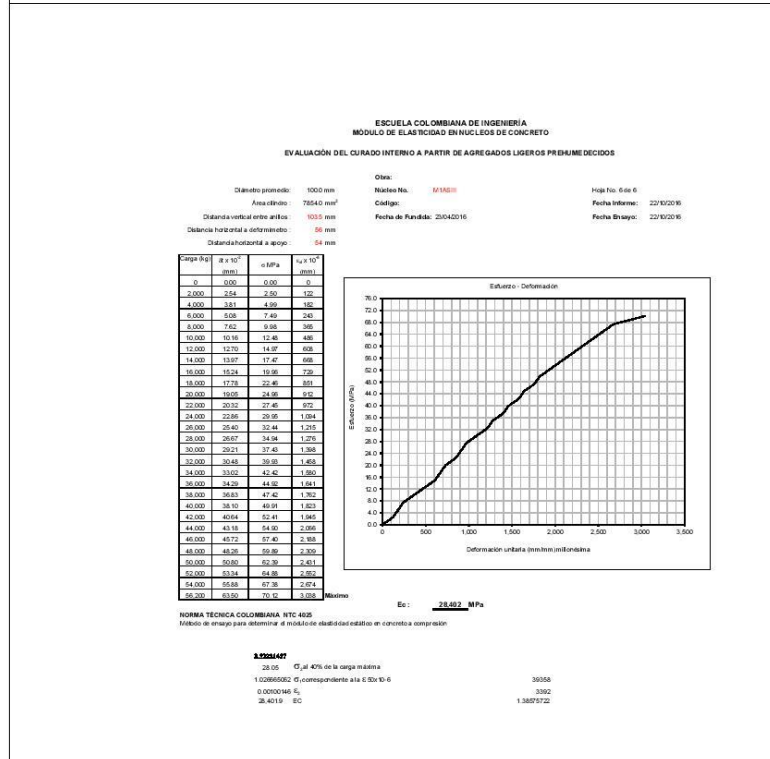
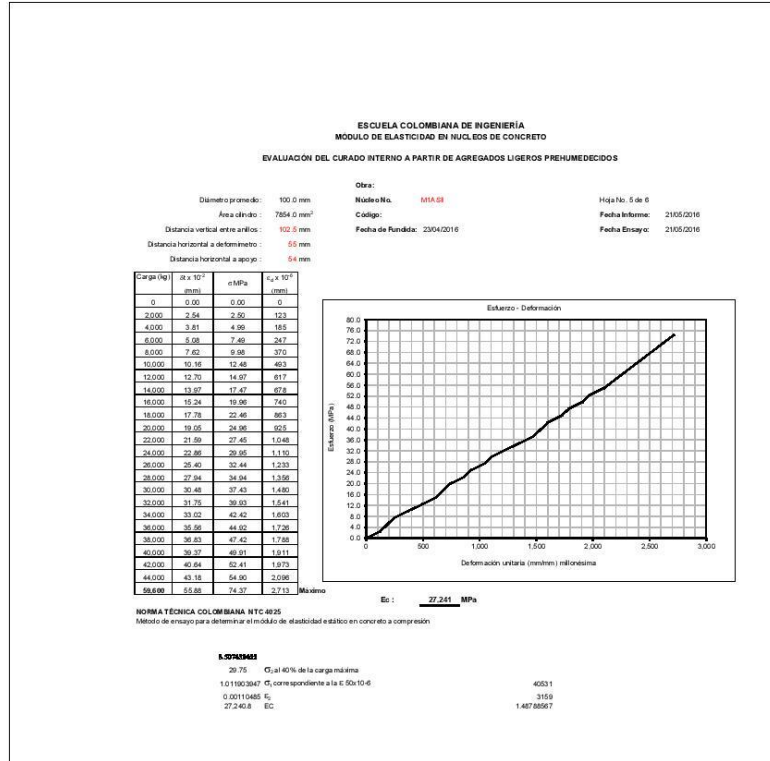
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4005
Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión

• MPa σ_c al 40% de la carga máxima
13.03 σ_c correspondiente a la $E \times 10^{-6}$ 26822
1.031720185 σ_c correspondiente a la $E \times 10^{-6}$ 2697
0.00079556 σ_c 1.60020380
16.763.2 EC









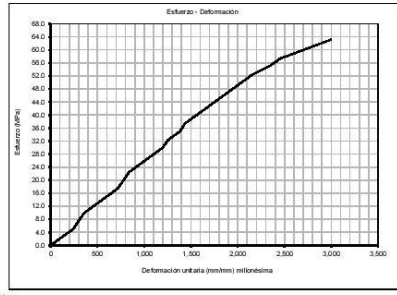
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NÚCLEOS DE CONCRETO

EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

Obra:
 Núcleo No.: **MTSR**
 Código:
 Fecha de Fundido: 23/04/2016
 Hija No. 3 de 6
 Fecha Informe: 21/05/2016
 Fecha Ensayo: 21/05/2016

Diámetro promedio: 100.0 mm
 Área cilíndrica: 7854.0 mm²
 Distancia vertical entre arillos: 100.0 mm
 Distancia horizontal al ensamblado: 53 mm
 Distancia horizontal a apoyo: 52 mm

Carga (kg)	$\delta \times 10^3$ (mm)	σ (MPa)	$\epsilon \times 10^3$ (mm)
0	0.00	0.00	0
2.000	2.54	2.52	120
4.000	5.08	4.99	240
6.000	7.62	7.49	360
8.000	10.16	9.98	479
10.000	12.70	12.48	598
12.000	15.24	14.97	718
14.000	17.78	17.46	838
16.000	20.32	19.96	958
18.000	22.86	22.45	1078
20.000	25.40	24.95	1198
22.000	27.94	27.45	1318
24.000	30.48	29.95	1438
26.000	33.02	32.44	1558
28.000	35.56	34.94	1678
30.000	38.10	37.43	1798
32.000	40.64	39.93	1918
34.000	43.18	42.42	2038
36.000	45.72	44.92	2158
38.000	48.26	47.41	2278
40.000	50.80	49.91	2398
42.000	53.34	52.40	2518
44.000	55.88	54.89	2638
46.000	58.42	57.39	2758
48.000	60.96	59.88	2878
50.000	63.50	62.38	2998



E_c: **26.242 MPa**

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4025
Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión.

f_{ck} (MPa): 25.25
 f_{ck} al 40% de la carga máxima: 10.49813361 f_{ck} correspondiente a la E 50x10⁻⁶: 0.00007271 f_{ck} : 26.241 f_{ck} EC: 38.63
 1.42316408

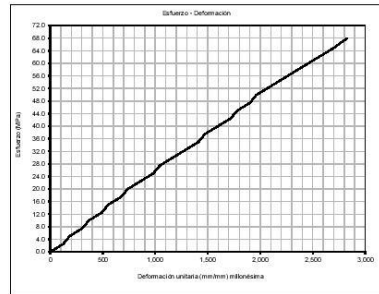
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
MÓDULO DE ELASTICIDAD EN NÚCLEOS DE CONCRETO

EVALUACIÓN DEL CURADO INTERNO A PARTIR DE AGREGADOS LIGEROS PREHUMEDECIDOS

Obra:
 Núcleo No.: **MAAS**
 Código:
 Fecha de Fundido: 23/04/2016
 Hija No. 4 de 6
 Fecha Informe: 21/05/2016
 Fecha Ensayo: 21/05/2016

Diámetro promedio: 100.0 mm
 Área cilíndrica: 7854.0 mm²
 Distancia vertical entre arillos: 100.0 mm
 Distancia horizontal al ensamblado: 50 mm
 Distancia horizontal a apoyo: 54 mm

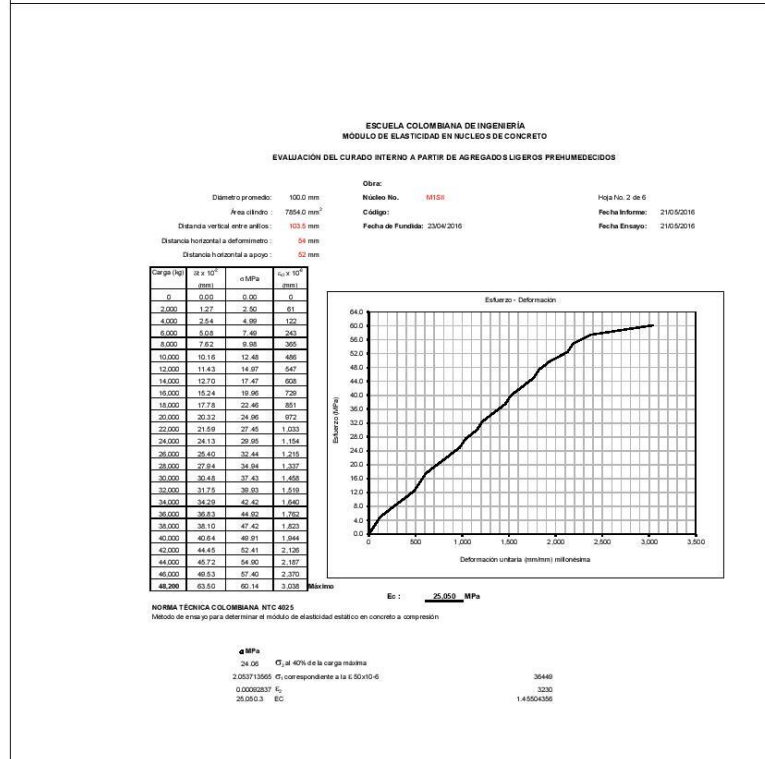
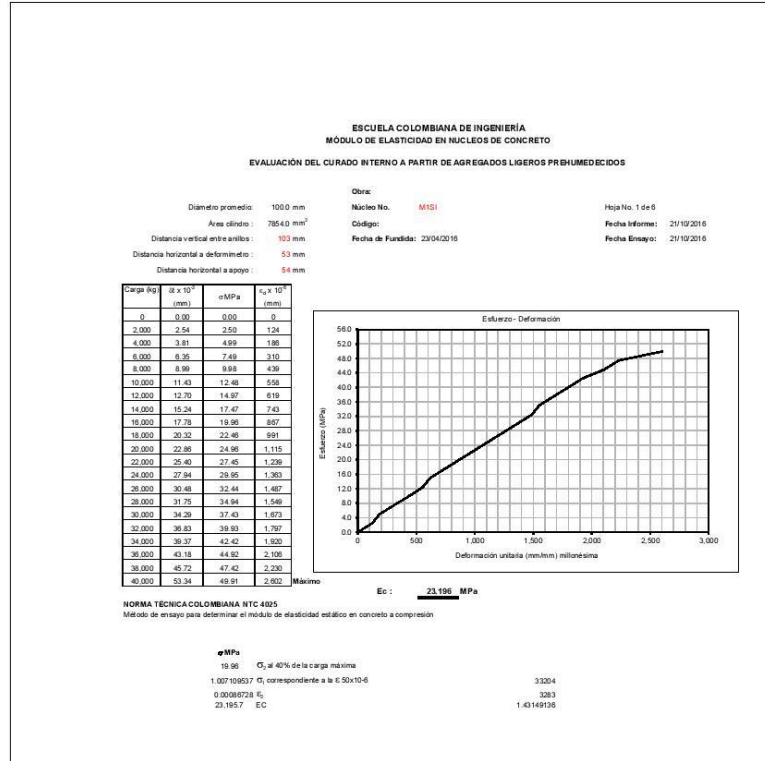
Carga (kg)	$\delta \times 10^3$ (mm)	σ (MPa)	$\epsilon \times 10^3$ (mm)
0	0.00	0.00	0
2.000	2.54	2.50	123
4.000	5.08	4.99	246
6.000	7.62	7.49	369
8.000	10.16	9.98	492
10.000	12.70	12.48	615
12.000	15.24	14.97	738
14.000	17.78	17.46	861
16.000	20.32	19.96	984
18.000	22.86	22.45	1107
20.000	25.40	24.95	1230
22.000	27.94	27.45	1353
24.000	30.48	29.95	1476
26.000	33.02	32.44	1599
28.000	35.56	34.94	1722
30.000	38.10	37.43	1845
32.000	40.64	39.93	1968
34.000	43.18	42.42	2091
36.000	45.72	44.92	2214
38.000	48.26	47.41	2337
40.000	50.80	49.91	2460
42.000	53.34	52.40	2583
44.000	55.88	54.89	2706
46.000	58.42	57.39	2829
48.000	60.96	59.88	2952
50.000	63.50	62.38	3075



E_c: **26.514 MPa**

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4025
Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático en concreto a compresión.

f_{ck} (MPa): 27.15
 f_{ck} al 40% de la carga máxima: 1.016640064 f_{ck} correspondiente a la E 50x10⁻⁶: 0.00103268 f_{ck} : 26.514 f_{ck} EC: 38.723
 1.46043964



ANEXO D: Absorción superficial inicial ISAT

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
ENSAYO TASA DE ABSORCIÓN SUPERFICIAL INICIAL

ZONA	M1-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.			
10 min	4.0	1.0 min	36.0	19.5	36.0	0.36	0.37
20 min	3.0	1.0 min	29.0	Fact. _{Corr}	29.0	0.29	0.29
30 min	2.0	2.0 min	43.5	1.02	21.8	0.22	0.22

ZONA	M1A-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.			
10 min	0.5	2.0 min	8.5	18.5	4.3	0.04	0.04
20 min	0.3	2.0 min	6.0	Fact. _{Corr}	3.0	0.03	0.03
30 min	0.2	2.0 min	4.3	1.05	2.2	0.02	0.02

ZONA	M1-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.			
10 min	3.5	1.0 min	31.5	19.0	31.5	0.32	0.33
20 min	2.0	2.0 min	43.0	Fact. _{Corr}	21.5	0.22	0.22
30 min	1.5	2.0 min	36.0	1.03	18.0	0.18	0.19

ZONA	M1A-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.			
10 min	0.5	2.0 min	9.5	19.0	4.8	0.05	0.05
20 min	0.3	2.0 min	6.8	Fact. _{Corr}	3.4	0.03	0.04
30 min	0.2	2.0 min	5.0	1.03	2.5	0.03	0.03

ZONA	M1-3						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.			
10 min	3.5	1.0 min	31.0	18.0	31.0	0.31	0.33
20 min	2.0	2.0 min	42.5	Fact. _{Corr}	21.3	0.21	0.23
30 min	1.5	2.0 min	33.0	1.07	16.5	0.17	0.18

ZONA	M1A-3						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.			
10 min	0.8	2.0 min	12.8	19.0	6.4	0.06	0.07
20 min	0.5	2.0 min	8.0	Fact. _{Corr}	4.0	0.04	0.04
30 min	0.3	2.0 min	5.8	1.03	2.9	0.03	0.03

ZONA	M1-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.			
10 min	1.2	2.0 min	28.0	18.0	14.0	0.14	0.15
20 min	1.0	2.0 min	20.8	Fact. _{Corr}	10.4	0.10	0.11
30 min	0.8	2.0 min	16.0	1.07	8.0	0.08	0.09

ZONA	M1A-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.			
10 min	0.5	2.0 min	6.0	18.0	3.0	0.03	0.03
20 min	0.3	2.0 min	4.1	Fact. _{Corr}	2.1	0.02	0.02
30 min	0.1	2.0 min	3.5	1.07	1.8	0.02	0.02

ZONA	M1-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.			
10 min	1.3	2.0 min	31.5	18.0	15.8	0.16	0.17
20 min	1.0	2.0 min	21.0	Fact. _{Corr}	10.5	0.11	0.11
30 min	0.8	2.0 min	16.0	1.07	8.0	0.08	0.09

ZONA	M1A-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.			
10 min	0.8	2.0 min	10.8	18.0	5.4	0.05	0.06
20 min	0.5	2.0 min	6.0	Fact. _{Corr}	3.0	0.03	0.03
30 min	0.2	2.0 min	4.0	1.07	2.0	0.02	0.02

ZONA	M1-3						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.			
10 min	2.2	2.0 min	47.0	18.0	23.5	0.24	0.25
20 min	1.5	2.0 min	32.0	Fact. _{Corr}	16.0	0.16	0.17
30 min	1.0	2.0 min	25.0	1.07	12.5	0.13	0.13

ZONA	M1A-3						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.			
10 min	0.7	2.0 min	9.0	18.0	4.5	0.05	0.05
20 min	0.5	2.0 min	6.2	Fact. _{Corr}	3.1	0.03	0.03
30 min	0.2	2.0 min	4.5	1.07	2.3	0.02	0.02

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
ENSAYO TASA DE ABSORCIÓN SUPERFICIAL INICIAL

ZONA		M2-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.0	2.0 min	36.0	18.0	18.0	0.18	0.19	
20 min	1.0	2.0 min	24.0	Fact. _{Corr}	12.0	0.12	0.12	
30 min	1.8	2.0 min	19.5	1.07	9.8	0.10	0.10	

ZONA		M2A-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.0	2.0 min	32.0	18.5	16.0	0.16	0.17	
20 min	1.5	2.0 min	25.0	Fact. _{Corr}	12.5	0.13	0.13	
30 min	1.0	2.0 min	20.5	1.05	10.3	0.10	0.11	

ZONA		M2-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	3.0	1.0 min	28.0	18.0	28.0	0.28	0.29	
20 min	1.8	2.0 min	36.0	Fact. _{Corr}	18.0	0.18	0.19	
30 min	1.2	2.0 min	26.5	1.07	13.3	0.13	0.14	

ZONA		M2A-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.0	1.0 min	16.0	18.5	16.0	0.16	0.17	
20 min	1.5	2.0 min	12.0	Fact. _{Corr}	6.0	0.06	0.06	
30 min	1.3	2.0 min	9.0	1.05	4.5	0.05	0.05	

ZONA		M2.3						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.5	2.0 min	50.0	17.5	25.0	0.25	0.26	
20 min	1.3	2.0 min	34.0	Fact. _{Corr}	17.0	0.17	0.18	
30 min	1.0	2.0 min	26.5	1.08	13.3	0.13	0.14	

ZONA		M2A-3						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.0	2.0 min	16.0	19.0	8.0	0.08	0.08	
20 min	0.5	2.0 min	11.8	Fact. _{Corr}	5.9	0.06	0.06	
30 min	0.3	2.0 min	10.0	1.03	5.0	0.05	0.05	

ZONA		M2-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	3.3	1.0 min	36.0	19.0	36.0	0.36	0.37	
20 min	2.0	2.0 min	43.5	Fact. _{Corr}	21.8	0.22	0.22	
30 min	1.5	2.0 min	32.0	1.03	16.0	0.16	0.17	

ZONA		M2A-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.2	2.0 min	23.8	19.0	11.9	0.12	0.12	
20 min	0.8	2.0 min	18.8	Fact. _{Corr}	9.4	0.09	0.10	
30 min	0.5	2.0 min	11.0	1.03	5.5	0.06	0.06	

ZONA		M2-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	3.0	1.0 min	32.0	19.0	32.0	0.32	0.33	
20 min	1.8	2.0 min	40.5	Fact. _{Corr}	20.3	0.20	0.21	
30 min	1.3	2.0 min	30.0	1.03	15.0	0.15	0.16	

ZONA		M2A-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.7	2.0 min	35.0	19.0	17.5	0.18	0.18	
20 min	1.0	2.0 min	23.8	Fact. _{Corr}	11.9	0.12	0.12	
30 min	0.8	2.0 min	16.0	1.03	8.0	0.08	0.08	

ZONA		M2.3						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.5	2.0 min	55.5	18.5	27.8	0.28	0.29	
20 min	1.7	2.0 min	35.0	Fact. _{Corr}	17.5	0.18	0.18	
30 min	1.2	2.0 min	26.0	1.05	13.0	0.13	0.14	

ZONA		M2A-3						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.5	2.0 min	28.5	18.5	14.3	0.14	0.15	
20 min	1.0	2.0 min	21.0	Fact. _{Corr}	10.5	0.11	0.11	
30 min	0.2	2.0 min	13.0	1.05	6.5	0.07	0.07	

**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA
ENSAYO TASA DE ABSORCIÓN SUPERFICIAL INICIAL**

ZONA	M3-1							
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.0	2.0 min	35.0	16.5	17.5	0.18	0.19	
20 min	1.2	2.0 min	25.0	Fact. _{corr}	12.5	0.13	0.13	
30 min	0.8	2.0 min	19.0	1.12	9.5	0.10	0.10	

ZONA	M3A-1							
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	0.3	2.0 min	6.8	18.0	3.4	0.03	0.04	
20 min	0.2	2.0 min	4.5	Fact. _{corr}	2.3	0.02	0.02	
30 min	0.1	2.0 min	4.2	1.07	2.1	0.02	0.02	

ZONA	M3-2							
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.8	2.0 min	33.0	12.0	16.5	0.17	0.17	
20 min	1.0	2.0 min	22.0	Fact. _{corr}	11.0	0.11	0.12	
30 min	0.7	2.0 min	18.5	1.27	9.3	0.09	0.10	

ZONA	M3A-2							
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	0.7	2.0 min	10.5	18.0	5.3	0.05	0.06	
20 min	0.5	2.0 min	6.5	Fact. _{corr}	3.3	0.03	0.03	
30 min	0.2	2.0 min	4.5	1.07	2.3	0.02	0.02	

ZONA	M3-3							
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.5	2.0 min	46.5	12.5	23.3	0.23	0.24	
20 min	1.7	2.0 min	32.0	Fact. _{corr}	16.0	0.16	0.17	
30 min	1.0	2.0 min	22.8	1.25	11.4	0.11	0.12	

ZONA	M3A-3							
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	0.5	2.0 min	8.0	18.5	4.0	0.04	0.04	
20 min	0.3	2.0 min	5.0	Fact. _{corr}	2.5	0.03	0.03	
30 min	0.2	2.0 min	3.8	1.05	1.9	0.02	0.02	

ZONA	M3-1							
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.5	2.0 min	46.6	18.0	23.3	0.23	0.25	
20 min	1.7	2.0 min	32.0	Fact. _{corr}	16.0	0.16	0.17	
30 min	1.0	2.0 min	22.8	1.07	11.4	0.11	0.12	

ZONA	M3A-1							
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	0.8	2.0 min	14.5	18.0	7.3	0.07	0.08	
20 min	0.5	2.0 min	8.5	Fact. _{corr}	4.3	0.04	0.05	
30 min	0.2	2.0 min	6.0	1.07	3.0	0.03	0.03	

ZONA	M3-2							
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.0	1.0 min	42.5	18.5	42.5	0.43	0.45	
20 min	1.8	2.0 min	33.0	Fact. _{corr}	16.5	0.17	0.17	
30 min	1.0	2.0 min	26.0	1.05	13.0	0.13	0.14	

ZONA	M3A-2							
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.0	2.0 min	12.5	18.5	6.3	0.06	0.07	
20 min	0.7	2.0 min	11.0	Fact. _{corr}	5.5	0.06	0.06	
30 min	0.5	2.0 min	9.0	1.05	4.5	0.05	0.05	

ZONA	M3-3							
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.0	2.0 min	37.0	18.5	18.5	0.19	0.19	
20 min	1.3	2.0 min	26.5	Fact. _{corr}	13.3	0.13	0.14	
30 min	1.0	2.0 min	21.0	1.05	10.5	0.11	0.11	

ZONA	M3A-3							
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	0.8	2.0 min	14.3	18.5	7.2	0.07	0.08	
20 min	0.5	2.0 min	8.0	Fact. _{corr}	4.0	0.04	0.04	
30 min	0.0	2.0 min	6.0	1.05	3.0	0.03	0.03	

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA
ENSAYO TASA DE ABSORCIÓN SUPERFICIAL INICIAL

ZONA		M4-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	28 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	3.5	1.0 min	35.0	18.0	35.0	0.35	0.37	
20 min	2.0	2.0 min	25.0	Fact. _{corr}	12.5	0.13	0.13	
30 min	1.5	2.0 min	19.0	1.07	9.5	0.10	0.10	

ZONA		M4A-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	28 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.0	2.0 min	19.5	18.5	9.8	0.10	0.10	
20 min	0.8	2.0 min	13.5	Fact. _{corr}	6.8	0.07	0.07	
30 min	0.5	2.0 min	10.3	1.05	5.2	0.05	0.05	

ZONA		M4-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	28 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.0	2.0 min	36.0	18.0	18.0	0.18	0.19	
20 min	1.3	2.0 min	25.3	Fact. _{corr}	12.7	0.13	0.13	
30 min	1.0	2.0 min	20.5	1.07	10.3	0.10	0.11	

ZONA		M4A-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	28 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.7	2.0 min	36.5	18.5	18.3	0.18	0.19	
20 min	1.3	2.0 min	25.0	Fact. _{corr}	12.5	0.13	0.13	
30 min	1.0	2.0 min	18.0	1.05	9.0	0.09	0.09	

ZONA		M4-3						
HORA INICIO	1 div = 22.00 mm	28 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.5	2.0 min	31.8	18.5	15.9	0.16	0.17	
20 min	1.0	2.0 min	22.0	Fact. _{corr}	11.0	0.11	0.12	
30 min	0.8	2.0 min	16.8	1.05	8.4	0.08	0.09	

ZONA		M4A-3						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	28 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	0.8	2.0 min	13.0	18.0	6.5	0.07	0.07	
20 min	0.5	2.0 min	8.8	Fact. _{corr}	4.4	0.04	0.05	
30 min	0.3	2.0 min	7.0	1.07	3.5	0.04	0.04	

ZONA		M4-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	180 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.8	2.0 min	52.0	18.0	26.0	0.26	0.28	
20 min	1.8	2.0 min	37.0	Fact. _{corr}	18.5	0.19	0.20	
30 min	1.5	2.0 min	29.5	1.07	14.8	0.15	0.16	

ZONA		M4A-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	180 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.0	2.0 min	16.8	18.0	8.4	0.08	0.09	
20 min	0.7	2.0 min	11.5	Fact. _{corr}	5.8	0.06	0.06	
30 min	0.6	2.0 min	8.5	1.07	4.3	0.04	0.05	

ZONA		M4-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	180 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	3.0	1.0 min	30.5	18.5	30.5	0.31	0.32	
20 min	2.0	2.0 min	42.5	Fact. _{corr}	21.3	0.21	0.22	
30 min	1.2	2.0 min	26.0	1.05	13.0	0.13	0.14	

ZONA		M4A-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	180 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.0	2.0 min	16.2	18.5	8.1	0.08	0.09	
20 min	0.5	2.0 min	7.5	Fact. _{corr}	3.8	0.04	0.04	
30 min	0.2	2.0 min	4.5	1.05	2.3	0.02	0.02	

ZONA		M4-3						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	180 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	3.0	1.0 min	31.0	18.0	31.0	0.31	0.33	
20 min	2.0	2.0 min	40.0	Fact. _{corr}	20.0	0.20	0.21	
30 min	1.0	2.0 min	22.0	1.07	11.0	0.11	0.12	

ZONA		M4A-3						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	180 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	0.8	2.0 min	13.5	18.0	6.8	0.07	0.07	
20 min	0.5	2.0 min	8.5	Fact. _{corr}	4.3	0.04	0.05	
30 min	0.2	2.0 min	6.3	1.07	3.2	0.03	0.03	

**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
ENSAYO TASA DE ABSORCIÓN SUPERFICIAL INICIAL**

ZONA		M5-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	28 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.0	2.0 min	38.8	18.0	19.4	0.19	0.20	
20 min	1.3	2.0 min	26.0	Fact. _{Corr}	13.0	0.13	0.13	
30 min	1.0	2.0 min	22.0	1.07	11.0	0.11	0.11	

ZONA		M5A-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	28 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.0	2.0 min	20.0	19.0	10.0	0.10	0.10	
20 min	0.7	2.0 min	13.8	Fact. _{Corr}	6.9	0.07	0.07	
30 min	0.5	2.0 min	10.3	1.03	5.2	0.05	0.05	

ZONA		M5-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	28 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.3	2.0 min	25.0	19.0	12.5	0.13	0.13	
20 min	0.8	2.0 min	15.5	Fact. _{Corr}	7.8	0.08	0.08	
30 min	0.5	2.0 min	12.0	1.03	6.0	0.06	0.06	

ZONA		M5A-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	28 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.0	2.0 min	22.0	19.0	11.0	0.11	0.11	
20 min	0.8	2.0 min	14.3	Fact. _{Corr}	7.2	0.07	0.07	
30 min	0.5	2.0 min	11.0	1.03	5.5	0.06	0.06	

ZONA		M5-3						
HORA INICIO	1 div = 22.00 mm	28 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.8	2.0 min	32.0	18.5	16.0	0.16	0.17	
20 min	1.2	2.0 min	24.0	Fact. _{Corr}	12.0	0.12	0.13	
30 min	1.0	2.0 min	20.0	1.05	10.0	0.10	0.11	

ZONA		M5A-3						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	28 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.3	2.0 min	25.0	18.5	12.5	0.13	0.13	
20 min	0.8	2.0 min	14.0	Fact. _{Corr}	7.0	0.07	0.07	
30 min	0.5	2.0 min	10.0	1.05	5.0	0.05	0.05	

ZONA		M5-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	180 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.0	2.0 min	38.5	19.0	19.3	0.19	0.20	
20 min	1.2	2.0 min	21.5	Fact. _{Corr}	10.8	0.11	0.11	
30 min	0.8	2.0 min	17.5	1.03	8.8	0.09	0.09	

ZONA		M5A-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	180 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.2	2.0 min	23.2	19.0	11.6	0.12	0.12	
20 min	0.8	2.0 min	16.2	Fact. _{Corr}	8.1	0.08	0.08	
30 min	0.5	2.0 min	10.5	1.03	5.3	0.05	0.05	

ZONA		M5-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	180 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.5	2.0 min	57.5	19.5	28.8	0.29	0.29	
20 min	1.5	2.0 min	30.0	Fact. _{Corr}	15.0	0.15	0.15	
30 min	1.0	2.0 min	20.5	1.02	10.3	0.10	0.10	

ZONA		M5A-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	180 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.0	2.0 min	17.5	19.5	8.8	0.09	0.09	
20 min	0.8	2.0 min	13.0	Fact. _{Corr}	6.5	0.07	0.07	
30 min	0.5	2.0 min	11.0	1.02	5.5	0.06	0.06	

ZONA		M5-3						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	180 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.5	2.0 min	53.5	18.0	26.8	0.27	0.29	
20 min	1.7	2.0 min	31.5	Fact. _{Corr}	15.8	0.16	0.17	
30 min	1.0	2.0 min	21.5	1.07	10.8	0.11	0.11	

ZONA		M5A-3						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm	180 DIAS			Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	0.7	2.0 min	9.8	18.0	4.9	0.05	0.05	
20 min	0.3	2.0 min	7.0	Fact. _{Corr}	3.5	0.04	0.04	
30 min	0.2	2.0 min	5.0	1.07	2.5	0.03	0.03	

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
 ENSAYO TASA DE ABSORCIÓN SUPERFICIAL INICIAL

ZONA		M6-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.0	1.0 min	20.5	17.0	20.5	0.21	0.22	
20 min	0.7	2.0 min	14.5	Fact. _{corr}	7.3	0.07	0.08	
30 min	0.5	2.0 min	10.0	1.10	5.0	0.05	0.05	

ZONA		M6A-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	0.5	2.0 min	8.8	18.0	4.4	0.04	0.04	
20 min	0.3	2.0 min	7.0	Fact. _{corr}	3.5	0.04	0.04	
30 min	0.2	2.0 min	6.0	1.07	3.0	0.03	0.03	

ZONA		M6-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.0	2.0 min	21.5	18.0	10.8	0.11	0.11	
20 min	0.8	2.0 min	16.0	Fact. _{corr}	8.0	0.08	0.08	
30 min	0.7	2.0 min	13.5	1.07	6.8	0.07	0.07	

ZONA		M6A-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	0.7	2.0 min	12.2	18.5	6.1	0.06	0.06	
20 min	0.5	2.0 min	8.7	Fact. _{corr}	4.4	0.04	0.04	
30 min	1.0	2.0 min	7.0	1.05	3.5	0.04	0.04	

ZONA		M6-3						
HORA INICIO	1 div = 22.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	1.5	2.0 min	31.8	18.0	15.9	0.16	0.16	
20 min	1.0	2.0 min	23.0	Fact. _{corr}	11.5	0.12	0.12	
30 min	0.8	2.0 min	16.0	1.07	8.0	0.08	0.08	

ZONA		M6A-3						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		28 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	0.8	2.0 min	15.0	17.0	7.5	0.08	0.07	
20 min	0.5	2.0 min	10.0	Fact. _{corr}	5.0	0.05	0.05	
30 min	0.3	2.0 min	5.5	1.10	2.8	0.03	0.03	

ZONA		M6-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	3.2	1.0 min	35.0	18.5	35.0	0.35	0.37	
20 min	2.5	2.0 min	51.0	Fact. _{corr}	25.5	0.26	0.27	
30 min	2.0	2.0 min	44.0	1.05	22.0	0.22	0.23	

ZONA		M6A-1						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	0.5	2.0 min	8.5	19.5	4.3	0.04	0.04	
20 min	0.3	2.0 min	3.2	Fact. _{corr}	1.6	0.02	0.02	
30 min	0.2	2.0 min	3.8	1.02	1.9	0.02	0.02	

ZONA		M6-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.5	2.0 min	56.0	19.0	28.0	0.28	0.29	
20 min	2.0	2.0 min	41.5	Fact. _{corr}	20.8	0.21	0.21	
30 min	1.5	2.0 min	35.0	1.03	17.5	0.18	0.18	

ZONA		M6A-2						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	0.5	2.0 min	7.8	19.0	3.9	0.04	0.04	
20 min	0.3	2.0 min	4.8	Fact. _{corr}	2.4	0.02	0.02	
30 min	0.1	2.0 min	3.2	1.03	1.6	0.02	0.02	

ZONA		M6-3						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	2.8	2.0 min	61.0	20.0	30.5	0.31	0.31	
20 min	2.0	2.0 min	46.2	Fact. _{corr}	23.1	0.23	0.23	
30 min	1.7	2.0 min	39.5	1.00	19.8	0.20	0.20	

ZONA		M6A-3						
HORA INICIO	1 div = 1.00 mm		180 DIAS		Div. 1 min	Abs. Sup. ml/m ² * s	Abs _{Corr} ml/m ² * s	
	Div 5s	Tiempo Lec.	Total Divis.	T°C Conc.				
10 min	0.5	2.0 min	7.2	20.5	3.6	0.04	0.04	
20 min	0.3	2.0 min	4.5	Fact. _{corr}	2.3	0.02	0.02	
30 min	0.1	2.0 min	3.1	0.99	1.6	0.02	0.02	

ANEXO E: Absorción Capilar

Formato de ensayo de sortividad					
ASTM C1585-13					
Version 1					
Muestra: M1S I Acondicionamiento: saturado Cara del ensayo: expuesta Edad muestra: 28 dias diametro(mm): 100 espesor (mm): 50 Temperatura del agua: 20,5°			Fecha moldeo: 23/04/2016 Mezcla concreto: estándar 1 Edad extraccion: 26 dias masa (g) : 874.32 (despues de el sellado de los lados): Area expuesta: 7854.0 mm ² Fecha ensayo: 27/05/2016		
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	874.32	0	0
	60	8	875.98	1.66	0.2114
	300	17	876.97	2.65	0.3374
	600	24	877.86	3.54	0.4507
	1200	35	878.48	4.16	0.5297
	1800	42	878.99	4.67	0.5946
	3600	60	881.05	6.73	0.8569
	7200	85	881.8	7.48	0.9524
	10800	104	882.71	8.39	1.0682
	14400	120	883.74	9.42	1.1994
	18000	134	884.32	10	1.2732
	21600	147	884.9	10.58	1.3471
1	92220	304	888.72	14.4	1.8335
2	193200	440	890.32	16	2.0372
3	268500	518	892.38	18.06	2.2995
5	432000	657	895.3	20.98	2.6713
6	527580	726	896.23	21.91	2.7897
7	622200	789	897.1	22.78	2.9004
8	691200	831	897.54	23.22	2.9565

Absorcion:

$I = 2.96 \text{ mm}$
 $V_i = 0.008 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0023 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$

Tiempo (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.2114
17	0.3374
24	0.4507
35	0.5297
42	0.5946
60	0.8569
85	0.9524
104	1.0682
120	1.1994
134	1.2732
147	1.3471
304	1.8335
440	2.0372
518	2.2995
657	2.6713
726	2.7897
789	2.9004
831	2.9565

Formato de ensayo de sortividad					
ASTM C1585-13					
Version 1					
Muestra: M1S II			Fecha moldeo: 23/04/2016		
Acondicionamiento: saturado			Mezcla concreto: estándar 1		
Cara del ensayo: expuesta			Edad extraccion: 26 días		
Edad muestra: 28 días			masa (g) : 868.75		
diametro(mm): 100			(despues de el sellado de los lados):		
espesor (mm): 50			Area expuesta: 7854.0 mm ²		
Temperatura del agua: 20,5°			Fecha ensayo: 27/05/2016		
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	868.75	0	0
	60	8	870.45	1.7	0.2165
	300	17	871.29	2.54	0.3234
	600	24	872.13	3.38	0.4304
	1200	35	872.68	3.93	0.5004
	1800	42	873.14	4.39	0.5590
	3600	60	874.88	6.13	0.7805
	7200	85	874.54	5.79	0.7372
	10800	104	876.36	7.61	0.9689
	14400	120	877.16	8.41	1.0708
	18000	134	877.65	8.9	1.1332
	21600	147	877.94	9.19	1.1701
1	92220	304	881.1	12.35	1.5725
2	193200	440	882.91	14.16	1.8029
3	268500	518	884.22	15.47	1.9697
5	432000	657	886.04	17.29	2.2014
6	527580	726	886.88	18.13	2.3084
7	622200	789	887.52	18.77	2.3899
8	691200	831	887.83	19.08	2.4293
Absorcion:					
I=	2.43 mm				$I = \frac{mi}{a \cdot d}$
Vi=	0.0024	mm/s ^{1/2}			
Vs=	0.0002	mm/s ^{1/2}			

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M1S III Acondicionamiento: saturado Cara del ensayo: expuesta Edad muestra: 28 días diametro(mm): 100 espesor (mm): 50 Temperatura del agua: 20,5°			Fecha moldeo: 23/04/2016 Mezcla concreto: estándar 1 Edad extraccion: 26 días masa (g) : 841.67 (despues de el sellado de los lados): Area expuesta: 7854.0 mm ² Fecha ensayo: 27/05/2016		
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	841.67	0	0
	60	8	842.93	1.26	0.1604
	300	17	843.65	1.98	0.2521
	600	24	844.33	2.66	0.3387
	1200	35	844.77	3.1	0.3947
	1800	42	845.19	3.52	0.4482
	3600	60	846.81	5.14	0.6544
	7200	85	847.52	5.85	0.7448
	10800	104	848.34	6.67	0.8493
	14400	120	849.19	7.52	0.9575
	18000	134	849.74	8.07	1.0275
	21600	147	850.09	8.42	1.0721
1	92220	304	853.1	11.43	1.4553
2	193200	440	854.25	12.58	1.6017
3	268500	518	855.93	14.26	1.8156
5	432000	657	857.12	15.45	1.9672
6	527580	726	857.76	16.09	2.0486
7	622200	789	858.28	16.61	2.1149
8	691200	831	858.51	16.84	2.1441

Absorcion:

I= 2.14 mm

Vi= 0.0069 mm/s^{1/2}

Vs= 0.0013 mm/s^{1/2}

$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M1AS I			Fecha moldeo: 23/04/2016		
Acondicionamiento: saturado			Mezcla concreto: estándar 1		
Cara del ensayo: expuesta			Edad extraccion: 26 días		
Edad muestra: 28 días			masa (g) : 943.24		
diametro(mm): 100			(despues de el sellado de los lados):		
espesor (mm): 50			Area expuesta: 7854.0 mm ²		
Temperatura del agua: 20,5°			Fecha ensayo: 27/05/2016		
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	943.24	0	0
	60	8	944.04	0.8	0.1019
	300	17	944.65	1.41	0.1795
	600	24	945.00	1.76	0.2241
	1200	35	945.25	2.01	0.2559
	1800	42	945.54	2.3	0.2928
	3600	60	946.3	3.06	0.3896
	7200	85	946.67	3.43	0.4367
	10800	104	947.19	3.95	0.5029
	14400	120	947.62	4.38	0.5577
	18000	134	947.89	4.65	0.5921
	21600	147	948.11	4.87	0.6201
1	92220	304	949.58	6.34	0.8072
2	193200	440	950.16	6.92	0.8811
3	268500	518	950.99	7.75	0.9868
5	432000	657	951.84	8.6	1.0950
6	527580	726	952.28	9.04	1.1510
7	622200	789	952.67	9.43	1.2007
8	691200	831	952.9	9.66	1.2299
Absorcion:					
	I=	1.23 mm	$I = \frac{mi}{a \cdot d}$		
	Vi=	0.0038 mm/s ^{1/2}			
	Vs=	0.0002 mm/s ^{1/2}			

Formato de ensayo de sortividad					
ASTM C1585-13					
Version 1					
Muestra: M1AS I			Fecha moldeo: 23/04/2016		
Acondicionamiento: saturado			Mezcla concreto: estándar 1		
Cara del ensayo: expuesta			Edad extraccion: 26 dias		
Edad muestra: 28 dias			masa (g) : 897.17		
diametro(mm): 100			(despues de el sellado de los lados):		
espesor (mm): 50			Area expuesta: 7854.0 mm ²		
Temperatura del agua: 20,5°			Fecha ensayo: 27/05/2016		
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	897.17	0	0
	60	8	898.24	1.07	0.1362
	300	17	898.89	1.72	0.2190
	600	24	899.24	2.07	0.2636
	1200	35	899.51	2.34	0.2979
	1800	42	899.8	2.63	0.3349
	3600	60	900.49	3.32	0.4227
	7200	85	900.84	3.67	0.4673
	10800	104	901.3	4.13	0.5258
	14400	120	901.72	4.55	0.5793
	18000	134	902.02	4.85	0.6175
	21600	147	902.31	5.14	0.6544
1	92220	304	903.67	6.5	0.8276
2	193200	440	904.02	6.85	0.8722
3	268500	518	904.91	7.74	0.9855
5	432000	657	905.83	8.66	1.1026
6	527580	726	906.29	9.12	1.1612
7	622200	789	906.66	9.49	1.2083
8	691200	831	906.81	9.64	1.2274

Absorcion:

l= 1.23 mm

Vi= 0.0024 mm/s^{1/2}

Vs= 0.0002 mm/s^{1/2}

$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M1AS I		Fecha moldeo: 23/04/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 1			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 26 días			
Edad muestra: 28 días		masa (g) : 897.17			
diámetro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 27/05/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	897.17	0	0
	60	8	898.24	1.07	0.1362
	300	17	898.89	1.72	0.2190
	600	24	899.24	2.07	0.2636
	1200	35	899.51	2.34	0.2979
	1800	42	899.8	2.63	0.3349
	3600	60	900.49	3.32	0.4227
	7200	85	900.84	3.67	0.4673
	10800	104	901.3	4.13	0.5258
	14400	120	901.72	4.55	0.5793
	18000	134	902.02	4.85	0.6175
	21600	147	902.31	5.14	0.6544
1	92220	304	903.67	6.5	0.8276
2	193200	440	904.02	6.85	0.8722
3	268500	518	904.91	7.74	0.9855
5	432000	657	905.83	8.66	1.1026
6	527580	726	906.29	9.12	1.1612
7	622200	789	906.66	9.49	1.2083
8	691200	831	906.81	9.64	1.2274

Absorcion:

I= 1.23 mm

V_i= 0.0024 mm/s^{1/2}

V_s= 0.0002 mm/s^{1/2}

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

Tiempo (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.1362
17	0.2190
24	0.2636
35	0.2979
42	0.3349
60	0.4227
85	0.4673
104	0.5258
120	0.5793
134	0.6175
147	0.6544
304	0.8276
440	0.8722
518	0.9855
657	1.1026
726	1.1612
789	1.2083
831	1.2274

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M1AS I Acondicionamiento: saturado Cara del ensayo: expuesta Edad muestra: 28 dias diametro(mm): 100 espesor (mm): 50 Temperatura del agua: 20,5°			Fecha moldeo: 23/04/2016 Mezcla concreto: estándar 1 Edad extraccion: 26 dias masa (g) : 932.91 (despues de el sellado de los lados): Area expuesta: 7854.0 mm ² Fecha ensayo: 27/05/2016		
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	932.91	0	0
	60	8	933.82	0.91	0.1159
	300	17	934.4	1.49	0.1897
	600	24	934.73	1.82	0.2317
	1200	35	934.95	2.04	0.2597
	1800	42	935.15	2.24	0.2852
	3600	60	935.83	2.92	0.3718
	7200	85	936.14	3.23	0.4113
	10800	104	936.55	3.64	0.4635
	14400	120	936.9	3.99	0.5080
	18000	134	937.11	4.2	0.5348
	21600	147	937.34	4.43	0.5640
1	92220	304	938.46	5.55	0.7066
2	193200	440	939.26	6.35	0.8085
3	268500	518	939.98	7.07	0.9002
5	432000	657	940.41	7.5	0.9549
6	527580	726	940.92	8.01	1.0199
7	622200	789	941.27	8.36	1.0644
8	691200	831	941.45	8.54	1.0873

Absorcion:

$I = 1.09 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0033 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0007 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13					
Version 1					
Muestra: M4SI		Fecha moldeo: 30/04/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 2			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 26 dias			
Edad muestra: 28 dias		masa (g) : 749.26			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 30/05/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	749.26	0	0
	60	8	750.67	1.41	0.1795
	300	17	751.55	2.29	0.2916
	600	24	752.17	2.91	0.3705
	1200	35	752.78	3.52	0.4482
	1800	42	753.19	3.93	0.5004
	3600	60	754.93	5.67	0.7219
	7200	85	755.5	6.24	0.7945
	10800	104	756.1	6.84	0.8709
	14400	120	756.96	7.7	0.9804
	18000	134	757.3	8.04	1.0237
	21600	147	757.8	8.54	1.0873
1	92220	304	760.03	10.77	1.3713
2	193200	440	761.53	12.27	1.5623
3	268500	518	762.39	13.13	1.6718
5	432000	657	762.91	13.65	1.7380
6	527580	726	763.45	14.19	1.8067
7	622200	789	763.95	14.69	1.8704
8	691200	831	765.02	15.76	2.0066

Absorcion:

I= 2.01 mm

Vi= 0.0068 mm/s^{1/2}

Vs= 0.001 mm/s^{1/2}

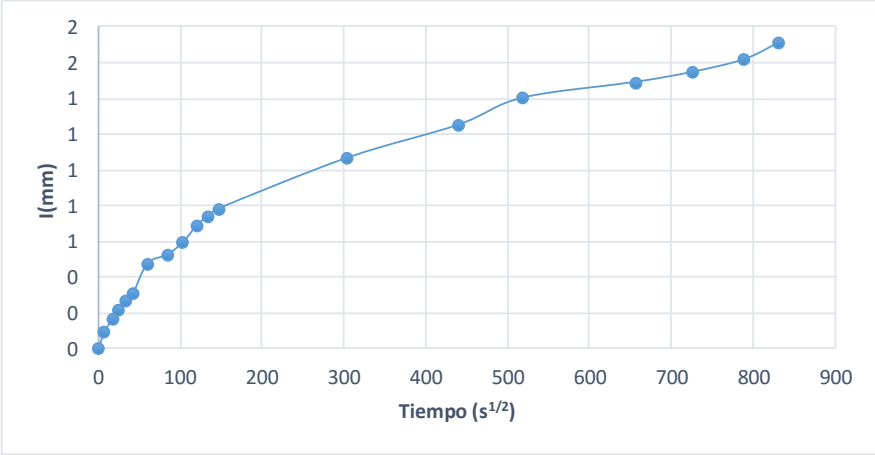
$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$

Tiempo (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.1795
17	0.2916
24	0.3705
35	0.4482
42	0.5004
60	0.7219
85	0.7945
104	0.8709
120	0.9804
134	1.0237
147	1.0873
304	1.3713
440	1.5623
518	1.6718
657	1.7380
726	1.8067
789	1.8704
831	2.0066

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M4SII		Fecha moldeo: 30/04/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 2			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 26 dias			
Edad muestra: 28 dias		masa (g) : 803.06			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 30/05/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	803.06	0	0
	60	8	803.8	0.74	0.0942
	300	17	804.37	1.31	0.1668
	600	24	804.75	1.69	0.2152
	1200	35	805.19	2.13	0.2712
	1800	42	805.49	2.43	0.3094
	3600	60	806.79	3.73	0.4749
	7200	85	807.18	4.12	0.5246
	10800	104	807.75	4.69	0.5971
	14400	120	808.45	5.39	0.6863
	18000	134	808.89	5.83	0.7423
	21600	147	809.2	6.14	0.7818
1	92220	304	811.42	8.36	1.0644
2	193200	440	812.87	9.81	1.2490
3	268500	518	814.06	11	1.4006
5	432000	657	814.76	11.7	1.4897
6	527580	726	815.2	12.14	1.5457
7	622200	789	815.75	12.69	1.6157
8	691200	831	816.48	13.42	1.7087

Absorcion:

$l = 1.71 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0051 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0011 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$l = \frac{mi}{a \cdot d}$$


Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M4SIII		Fecha moldeo: 30/04/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 2			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 26 días			
Edad muestra: 28 días		masa (g) : 767.05			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 30/05/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	767.05	0	0
	60	8	768.42	1.37	0.1744
	300	17	769.16	2.11	0.2687
	600	24	769.16	2.11	0.2687
	1200	35	769.64	2.59	0.3298
	1800	42	770.19	3.14	0.3998
	3600	60	770.59	3.54	0.4507
	7200	85	772.15	5.1	0.6494
	10800	104	772.9	5.85	0.7448
	14400	120	773.68	6.63	0.8442
	18000	134	774.11	7.06	0.8989
	21600	147	774.42	7.37	0.9384
1	92220	304	774.79	7.74	0.9855
2	193200	440	776.98	9.93	1.2643
3	268500	518	778.35	11.3	1.4388
5	432000	657	779.52	12.47	1.5877
6	527580	726	780.74	13.69	1.7431
7	622200	789	781.33	14.28	1.8182
8	691200	831	782.11	15.06	1.9175

Absorcion:

I= 1.92 mm

V_i= 0.0059 mm/s^{1/2}

V_s= 0.0017 mm/s^{1/2}

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

Tiempo (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.1744
17	0.2687
24	0.2687
35	0.3298
42	0.3998
60	0.4507
85	0.6494
104	0.7448
120	0.8442
134	0.8989
147	0.9384
304	0.9855
440	1.2643
518	1.4388
657	1.5877
726	1.7431
789	1.8182
831	1.9175

Formato de ensayo de sortividad					
ASTM C1585-13					
Version 1					
Muestra: M4ASI		Fecha moldeo: 30/04/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 2			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 26 dias			
Edad muestra: 28 dias		masa (g) : 825.23			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 30, 6/8/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	825.23	0	0
	60	8	826.42	1.19	0.1515
	300	17	826.88	1.65	0.2101
	600	24	827.25	2.02	0.2572
	1200	35	827.59	2.36	0.3005
	1800	42	827.79	2.56	0.3259
	3600	60	828.64	3.41	0.4342
	7200	85	828.89	3.66	0.4660
	10800	104	829.43	4.2	0.5348
	14400	120	829.97	4.74	0.6035
	18000	134	830.19	4.96	0.6315
	21600	147	830.43	5.2	0.6621
1	92220	304	832.3	7.07	0.9002
2	193200	440	833.42	8.19	1.0428
3	268500	518	834.2	8.97	1.1421
5	432000	657	834.65	9.42	1.1994
6	527580	726	835.07	9.84	1.2529
7	622200	789	835.48	10.25	1.3051
8	691200	831	835.98	10.75	1.3687

Absorcion:

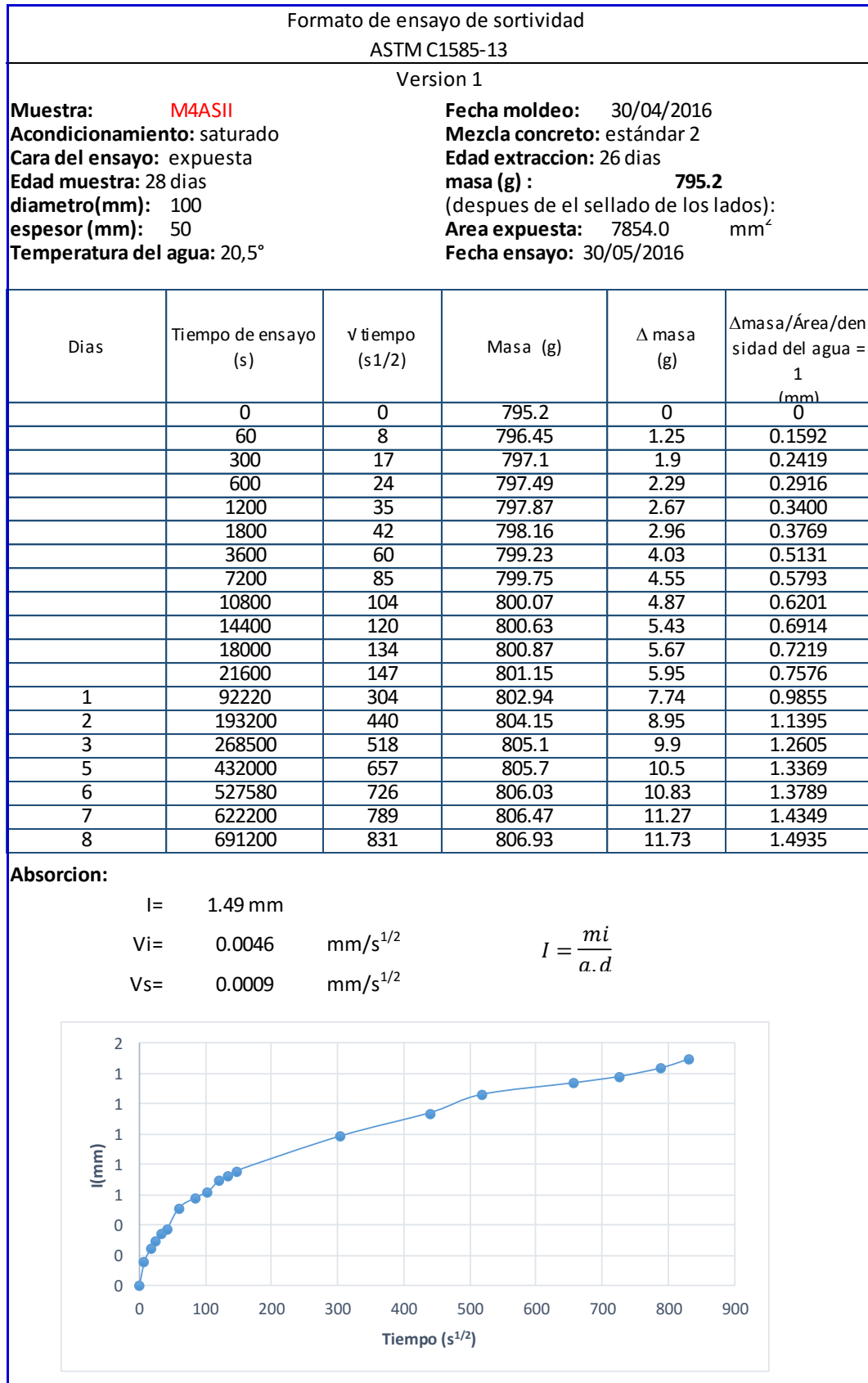
I= 1.37 mm

Vi= 0.0039 mm/s^{1/2}

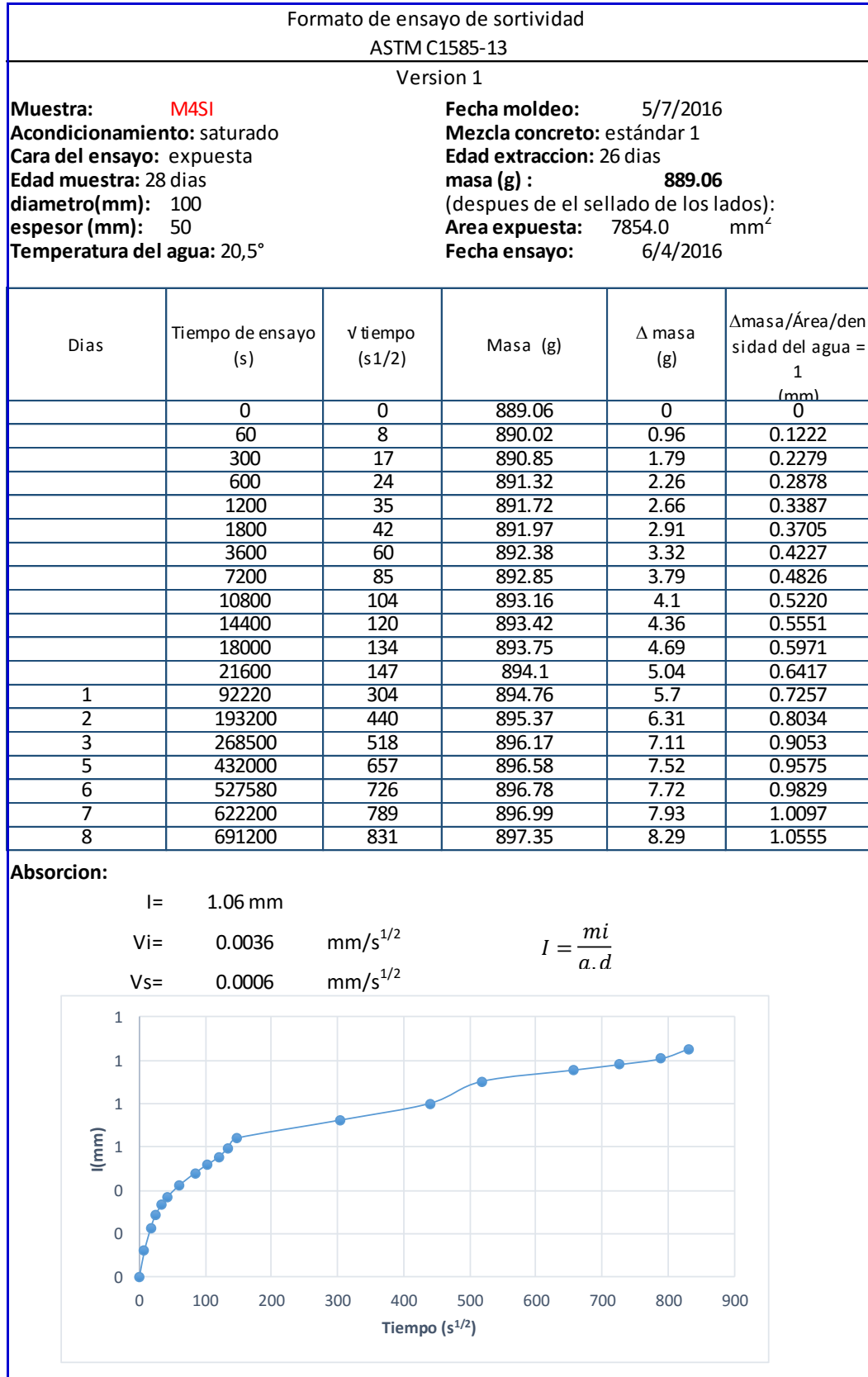
Vs= 0.0008 mm/s^{1/2}

$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$

Tiempo (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.1515
17	0.2101
24	0.2572
35	0.3005
42	0.3259
60	0.4342
85	0.4660
104	0.5348
120	0.6035
134	0.6315
147	0.6621
304	0.9002
440	1.0428
518	1.1421
657	1.1994
726	1.2529
789	1.3051
831	1.3687



Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M4ASIII		Fecha moldeo: 30/04/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 2			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extracción: 26 días			
Edad muestra: 28 días		masa (g) : 751.35			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 30/05/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	751.35	0	0
	60	8	752.61	1.26	0.1604
	300	17	753.06	1.71	0.2177
	600	24	753.4	2.05	0.2610
	1200	35	753.76	2.41	0.3069
	1800	42	755.02	3.67	0.4673
	3600	60	755.12	3.77	0.4800
	7200	85	755.7	4.35	0.5539
	10800	104	756.1	4.75	0.6048
	14400	120	756.45	5.1	0.6494
	18000	134	756.8	5.45	0.6939
	21600	147	757.07	5.72	0.7283
1	92220	304	759.29	7.94	1.0110
2	193200	440	760.34	8.99	1.1446
3	268500	518	761.4	10.05	1.2796
5	432000	657	761.88	10.53	1.3407
6	527580	726	762.36	11.01	1.4018
7	622200	789	762.76	11.41	1.4528
8	691200	831	763.23	11.88	1.5126
Absorcion:					
	I=	1.51 mm			
	Vi=	0.0024	mm/s ^{1/2}		$I = \frac{mi}{a.d}$
	Vs=	0.0002	mm/s ^{1/2}		



Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M4SII		Fecha moldeo: 5/7/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 1			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extracción: 26 días			
Edad muestra: 28 días		masa (g) : 909.74			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 6/4/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	909.74	0	0
	60	8	910.49	0.75	0.0955
	300	17	911.15	1.41	0.1795
	600	24	911.54	1.8	0.2292
	1200	35	911.99	2.25	0.2865
	1800	42	912.31	2.57	0.3272
	3600	60	913.07	3.33	0.4240
	7200	85	913.83	4.09	0.5208
	10800	104	914.43	4.69	0.5971
	14400	120	914.86	5.12	0.6519
	18000	134	915.28	5.54	0.7054
	21600	147	915.69	5.95	0.7576
1	92220	304	916.06	6.32	0.8047
2	193200	440	917.67	7.93	1.0097
3	268500	518	918.07	8.33	1.0606
5	432000	657	918.32	8.58	1.0924
6	527580	726	918.32	8.58	1.0924
7	622200	789	918.56	8.82	1.1230
8	691200	831	918.71	8.97	1.1421
Absorcion:					
I= 1.14 mm					
Vi= 0.0048 mm/s ^{1/2}		$I = \frac{mi}{a \cdot d}$			
Vs= 0.0005 mm/s ^{1/2}					

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M4SIII		Fecha moldeo: 5/7/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 1			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extracción: 26 días			
Edad muestra: 28 días		masa (g) : 900.24			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 6/4/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	900.24	0	0
	60	8	901.25	1.01	0.1286
	300	17	902.24	2	0.2546
	600	24	902.73	2.49	0.3170
	1200	35	903.01	2.77	0.3527
	1800	42	903.19	2.95	0.3756
	3600	60	903.48	3.24	0.4125
	7200	85	903.98	3.74	0.4762
	10800	104	904.14	3.9	0.4966
	14400	120	904.37	4.13	0.5258
	18000	134	904.37	4.13	0.5258
	21600	147	904.63	4.39	0.5590
1	92220	304	905.11	4.87	0.6201
2	193200	440	905.7	5.46	0.6952
3	268500	518	906.15	5.91	0.7525
5	432000	657	906.59	6.35	0.8085
6	527580	726	906.68	6.44	0.8200
7	622200	789	906.83	6.59	0.8391
8	691200	831	907.05	6.81	0.8671
Absorcion:					
I= .87 mm					
Vi= 0.003 mm/s ^{1/2}		$I = \frac{mi}{a.d}$			
Vs= 0.0004 mm/s ^{1/2}					

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M4ASI		Fecha moldeo: 5/7/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 1			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 26 dias			
Edad muestra: 28 dias		masa (g) : 905.85			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 6/4/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	905.85	0	0
	60	8	907.19	1.34	0.1706
	300	17	908.16	2.31	0.2941
	600	24	908.8	2.95	0.3756
	1200	35	909.25	3.4	0.4329
	1800	42	909.54	3.69	0.4698
	3600	60	909.95	4.1	0.5220
	7200	85	910.21	4.36	0.5551
	10800	104	910.33	4.48	0.5704
	14400	120	910.48	4.63	0.5895
	18000	134	910.66	4.81	0.6124
	21600	147	910.89	5.04	0.6417
1	92220	304	911.37	5.52	0.7028
2	193200	440	911.85	6	0.7639
3	268500	518	912.45	6.6	0.8403
5	432000	657	912.8	6.95	0.8849
6	527580	726	912.99	7.14	0.9091
7	622200	789	913.15	7.3	0.9295
8	691200	831	913.34	7.49	0.9537

Absorcion:

l= .95 mm

Vi= 0.0033 mm/s^{1/2}

Vs= 0.0005 mm/s^{1/2}

$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$

Tiempo (s ^{1/2})	l (mm)
0	0
8	0.1706
17	0.2941
24	0.3756
35	0.4329
42	0.4698
60	0.5220
85	0.5551
104	0.5704
120	0.5895
134	0.6124
147	0.6417
304	0.7028
440	0.7639
518	0.8403
657	0.8849
726	0.9091
789	0.9295
831	0.9537

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M4ASII		Fecha moldeo: 5/7/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 1			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extracción: 26 días			
Edad muestra: 28 días		masa (g) : 894.33			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 6/4/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	894.33	0	0
	60	8	895.41	1.08	0.1375
	300	17	896	1.67	0.2126
	600	24	896.33	2	0.2546
	1200	35	896.55	2.22	0.2827
	1800	42	896.89	2.56	0.3259
	3600	60	897.32	2.99	0.3807
	7200	85	897.73	3.4	0.4329
	10800	104	898.08	3.75	0.4775
	14400	120	898.35	4.02	0.5118
	18000	134	898.67	4.34	0.5526
	21600	147	898.94	4.61	0.5870
1	92220	304	899.26	4.93	0.6277
2	193200	440	900.38	6.05	0.7703
3	268500	518	901.29	6.96	0.8862
5	432000	657	901.81	7.48	0.9524
6	527580	726	901.93	7.6	0.9677
7	622200	789	902.11	7.78	0.9906
8	691200	831	902.28	7.95	1.0122
Absorcion:					
I= 1.01 mm					
Vi= 0.0033 mm/s ^{1/2}		$I = \frac{mi}{a.d}$			
Vs= 0.0007 mm/s ^{1/2}					

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M4ASIII		Fecha moldeo: 5/7/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 1			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 26 días			
Edad muestra: 28 días		masa (g) : 892.55			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 6/4/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	892.55	0	0
	60	8	893.89	1.34	0.1706
	300	17	894.59	2.04	0.2597
	600	24	894.95	2.4	0.3056
	1200	35	895.24	2.69	0.3425
	1800	42	895.44	2.89	0.3680
	3600	60	895.89	3.34	0.4253
	7200	85	896.32	3.77	0.4800
	10800	104	896.44	3.89	0.4953
	14400	120	896.68	4.13	0.5258
	18000	134	896.89	4.34	0.5526
	21600	147	897.07	4.52	0.5755
1	92220	304	897.79	5.24	0.6672
2	193200	440	898.36	5.81	0.7398
3	268500	518	899.34	6.79	0.8645
5	432000	657	899.73	7.18	0.9142
6	527580	726	900	7.45	0.9486
7	622200	789	900.2	7.65	0.9740
8	691200	831	900.47	7.92	1.0084

Absorcion:

I= 1.01 mm

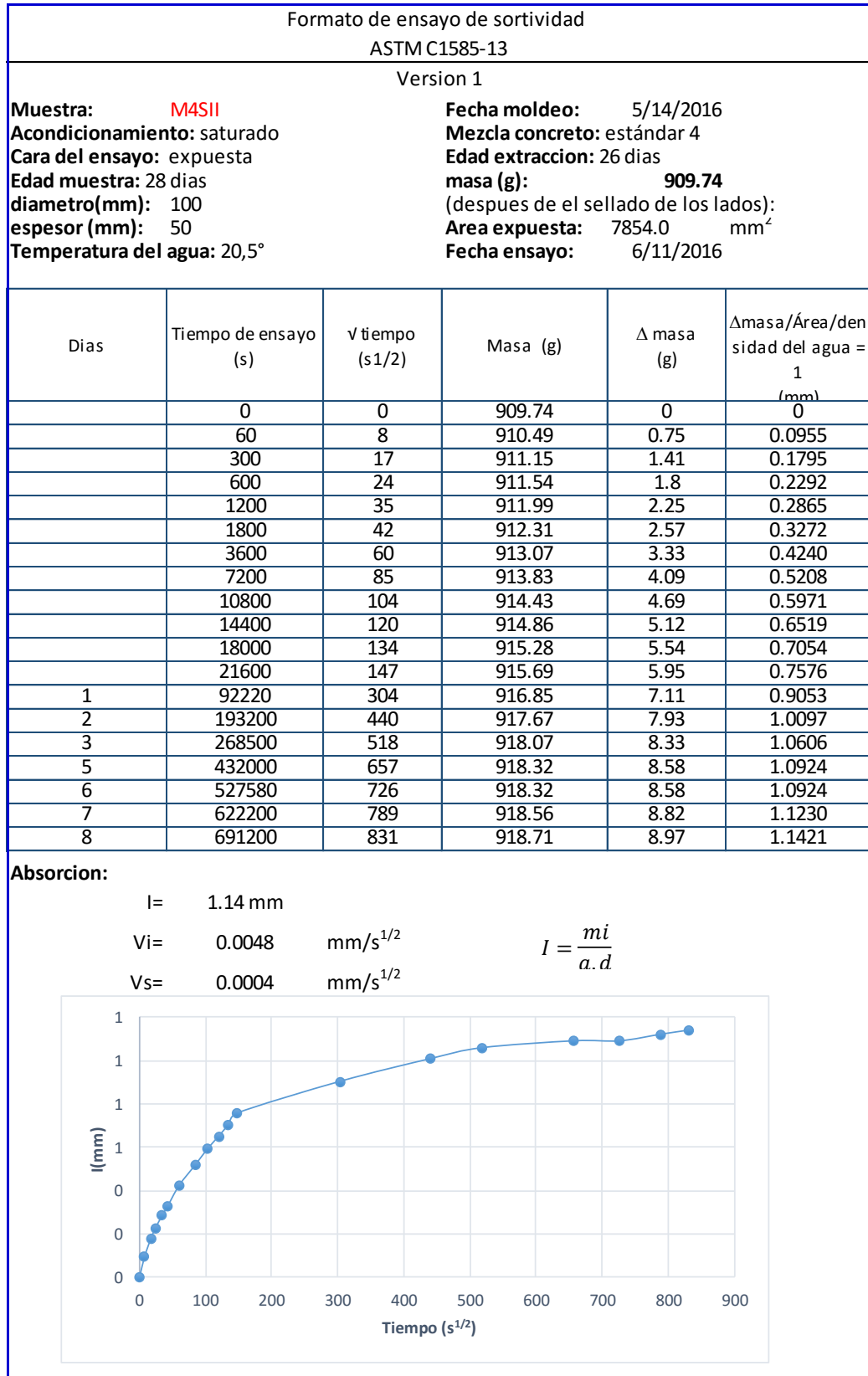
Vi= 0.003 mm/s^{1/2}

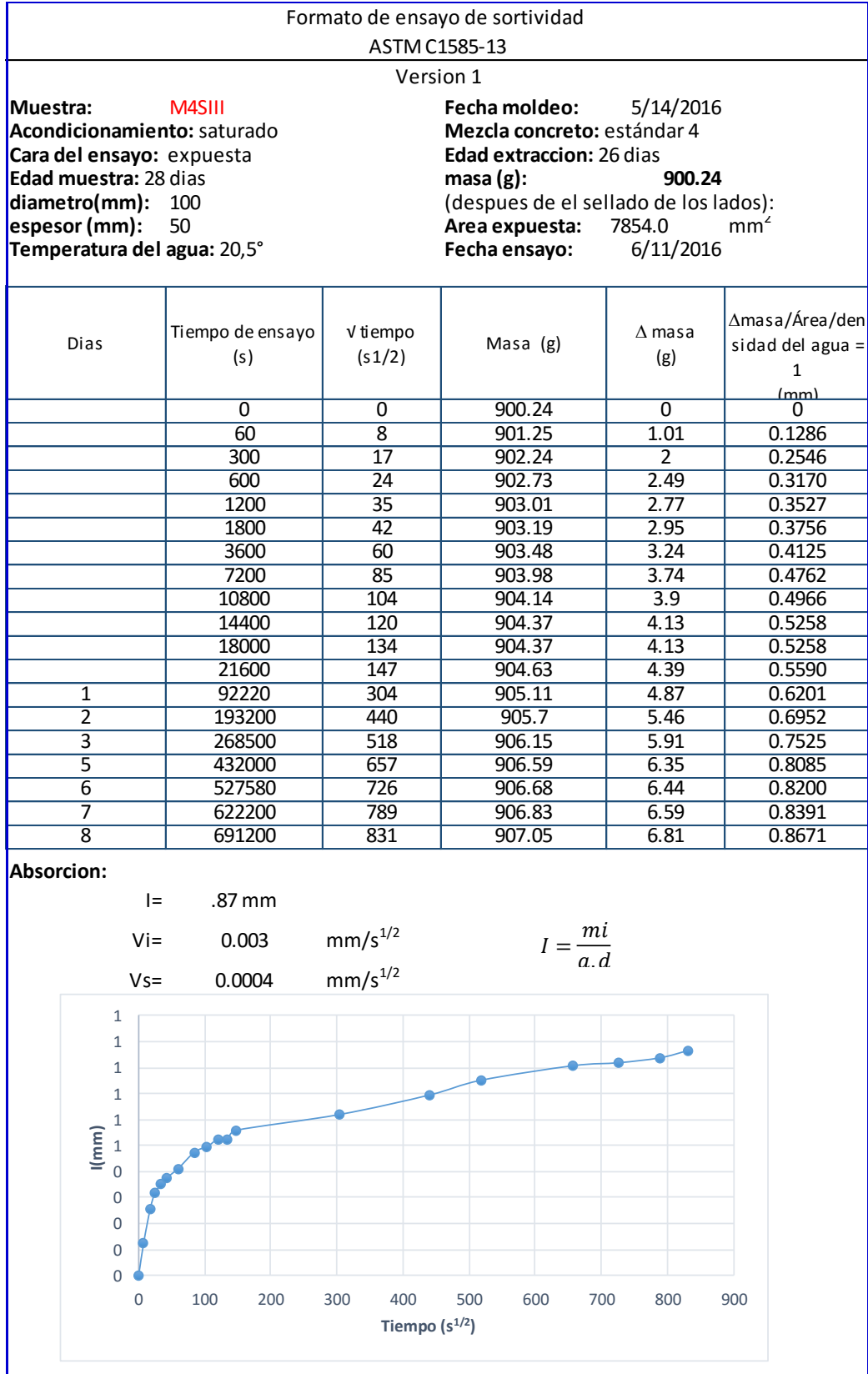
Vs= 0.0006 mm/s^{1/2}

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

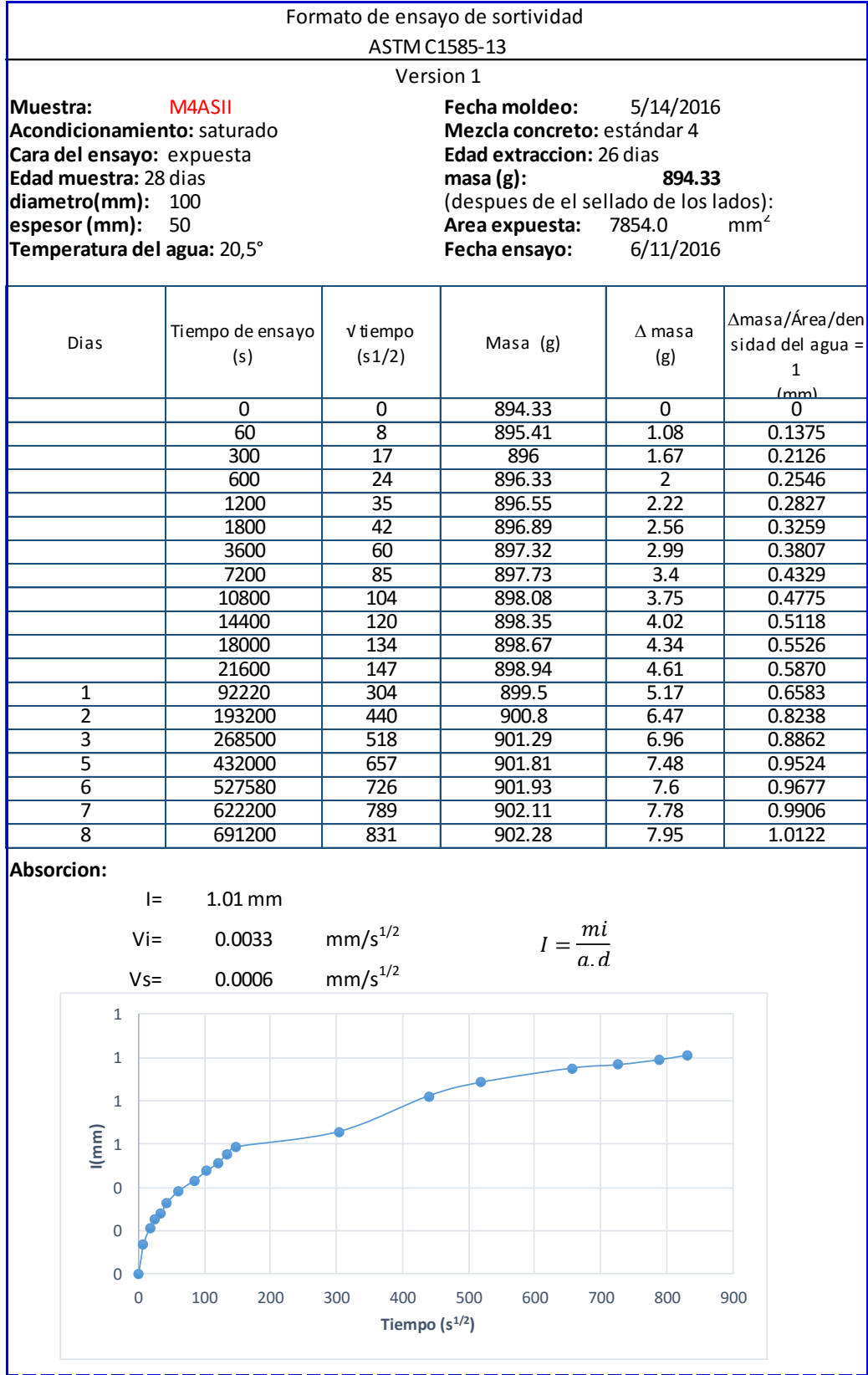
Tiempo (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.1706
17	0.2597
24	0.3056
35	0.3425
42	0.3680
60	0.4253
85	0.4800
104	0.4953
120	0.5258
134	0.5526
147	0.5755
304	0.6672
440	0.7398
518	0.8645
657	0.9142
726	0.9486
789	0.9740
831	1.0084

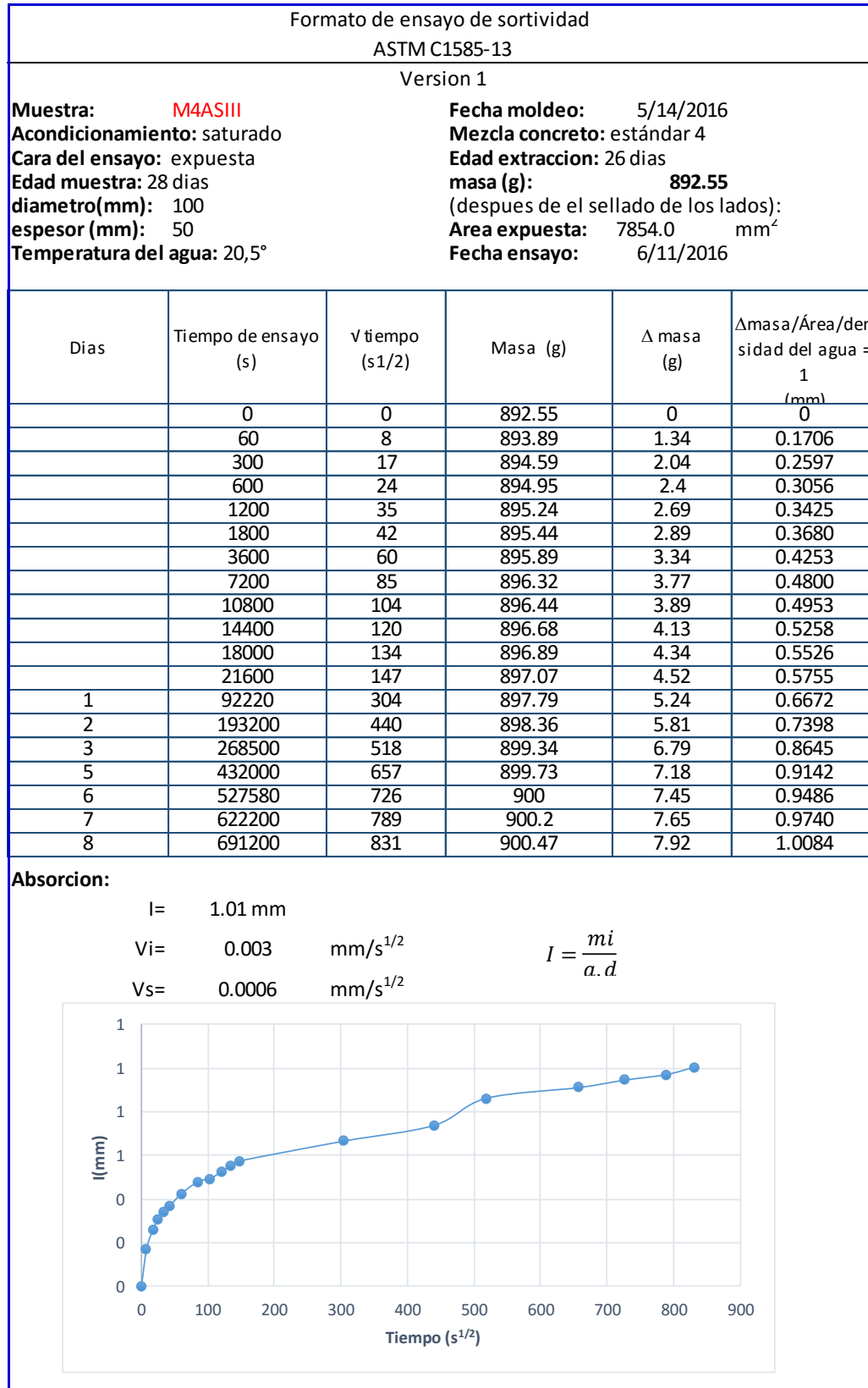
Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M4SI		Fecha moldeo: 5/14/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 4			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 26 dias			
Edad muestra: 28 dias		masa (g): 889.06			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 6/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	889.06	0	0
	60	8	890.02	0.96	0.1222
	300	17	890.85	1.79	0.2279
	600	24	891.32	2.26	0.2878
	1200	35	891.72	2.66	0.3387
	1800	42	891.97	2.91	0.3705
	3600	60	892.38	3.32	0.4227
	7200	85	892.85	3.79	0.4826
	10800	104	893.16	4.1	0.5220
	14400	120	893.42	4.36	0.5551
	18000	134	893.75	4.69	0.5971
	21600	147	894.1	5.04	0.6417
1	92220	304	894.76	5.7	0.7257
2	193200	440	895.37	6.31	0.8034
3	268500	518	896.17	7.11	0.9053
5	432000	657	896.58	7.52	0.9575
6	527580	726	896.78	7.72	0.9829
7	622200	789	896.99	7.93	1.0097
8	691200	831	897.35	8.29	1.0555
Absorcion:					
I= 1.06 mm					
Vi= 0.0036 mm/s ^{1/2}		$I = \frac{mi}{a \cdot d}$			
Vs= 0.0006 mm/s ^{1/2}					

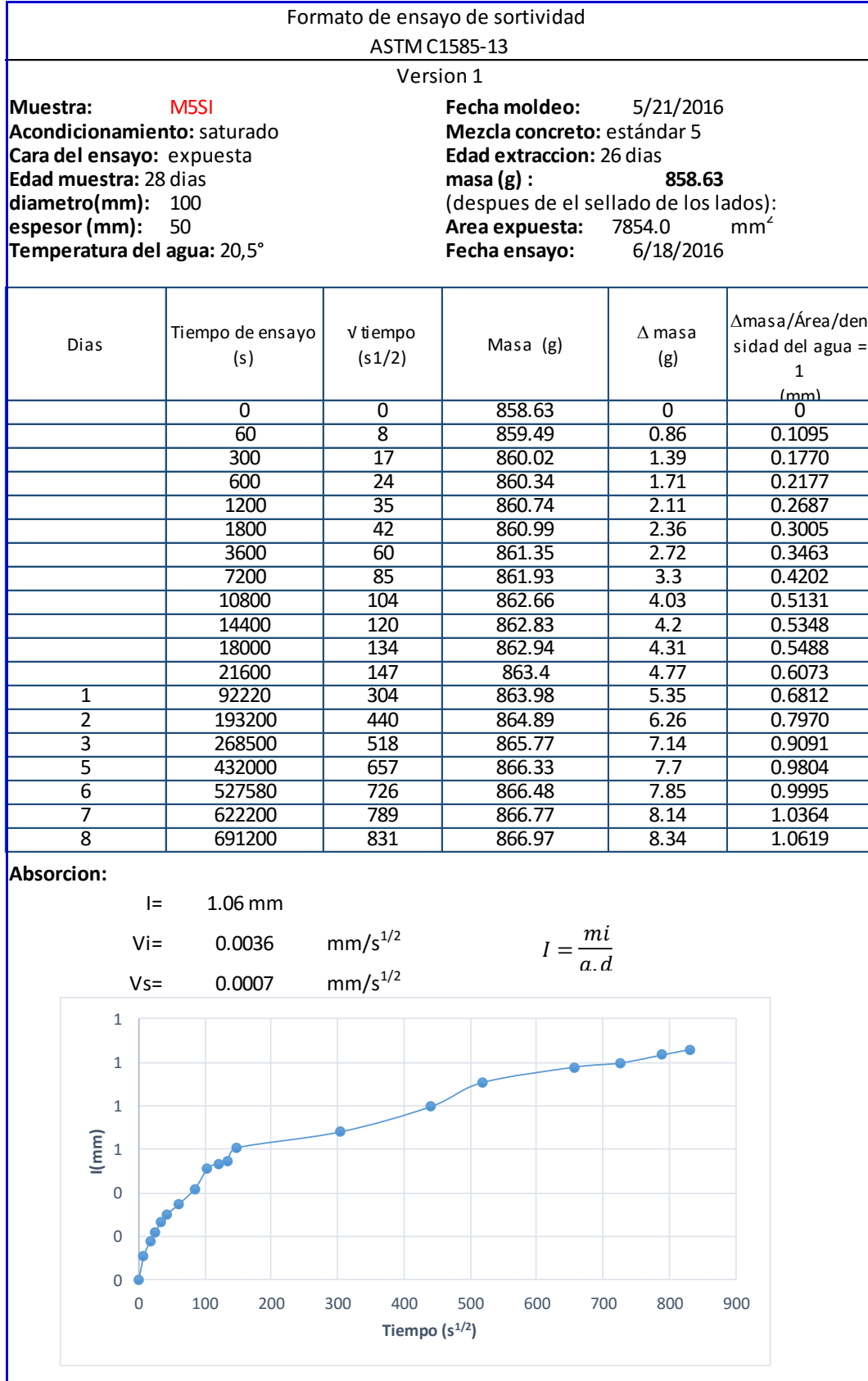




Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M4ASI		Fecha moldeo: 5/14/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 4			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 26 dias			
Edad muestra: 28 dias		masa (g): 905.85			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 6/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	905.85	0	0
	60	8	907.19	1.34	0.1706
	300	17	908.16	2.31	0.2941
	600	24	908.8	2.95	0.3756
	1200	35	909.25	3.4	0.4329
	1800	42	909.54	3.69	0.4698
	3600	60	909.95	4.1	0.5220
	7200	85	910.21	4.36	0.5551
	10800	104	910.33	4.48	0.5704
	14400	120	910.48	4.63	0.5895
	18000	134	910.66	4.81	0.6124
	21600	147	910.89	5.04	0.6417
1	92220	304	911.37	5.52	0.7028
2	193200	440	911.85	6	0.7639
3	268500	518	912.45	6.6	0.8403
5	432000	657	912.8	6.95	0.8849
6	527580	726	912.99	7.14	0.9091
7	622200	789	913.15	7.3	0.9295
8	691200	831	913.34	7.49	0.9537
Absorcion:					
l= .95 mm		$I = \frac{mi}{a \cdot d}$			
Vi= 0.0033 mm/s ^{1/2}					
Vs= 0.0005 mm/s ^{1/2}					







Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M5SII		Fecha moldeo: 5/21/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 5			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 26 dias			
Edad muestra: 28 dias		masa (g) : 856.44			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 6/18/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	856.44	0	0
	60	8	857.91	1.47	0.1872
	300	17	858.88	2.44	0.3107
	600	24	859.4	2.96	0.3769
	1200	35	859.99	3.55	0.4520
	1800	42	860.41	3.97	0.5055
	3600	60	860.96	4.52	0.5755
	7200	85	861.82	5.38	0.6850
	10800	104	862.93	6.49	0.8263
	14400	120	863.2	6.76	0.8607
	18000	134	863.38	6.94	0.8836
	21600	147	863.63	7.19	0.9155
1	92220	304	864.31	7.87	1.0020
2	193200	440	865.87	9.43	1.2007
3	268500	518	867.2	10.76	1.3700
5	432000	657	867.94	11.5	1.4642
6	527580	726	868.2	11.76	1.4973
7	622200	789	868.44	12	1.5279
8	691200	831	868.73	12.29	1.5648

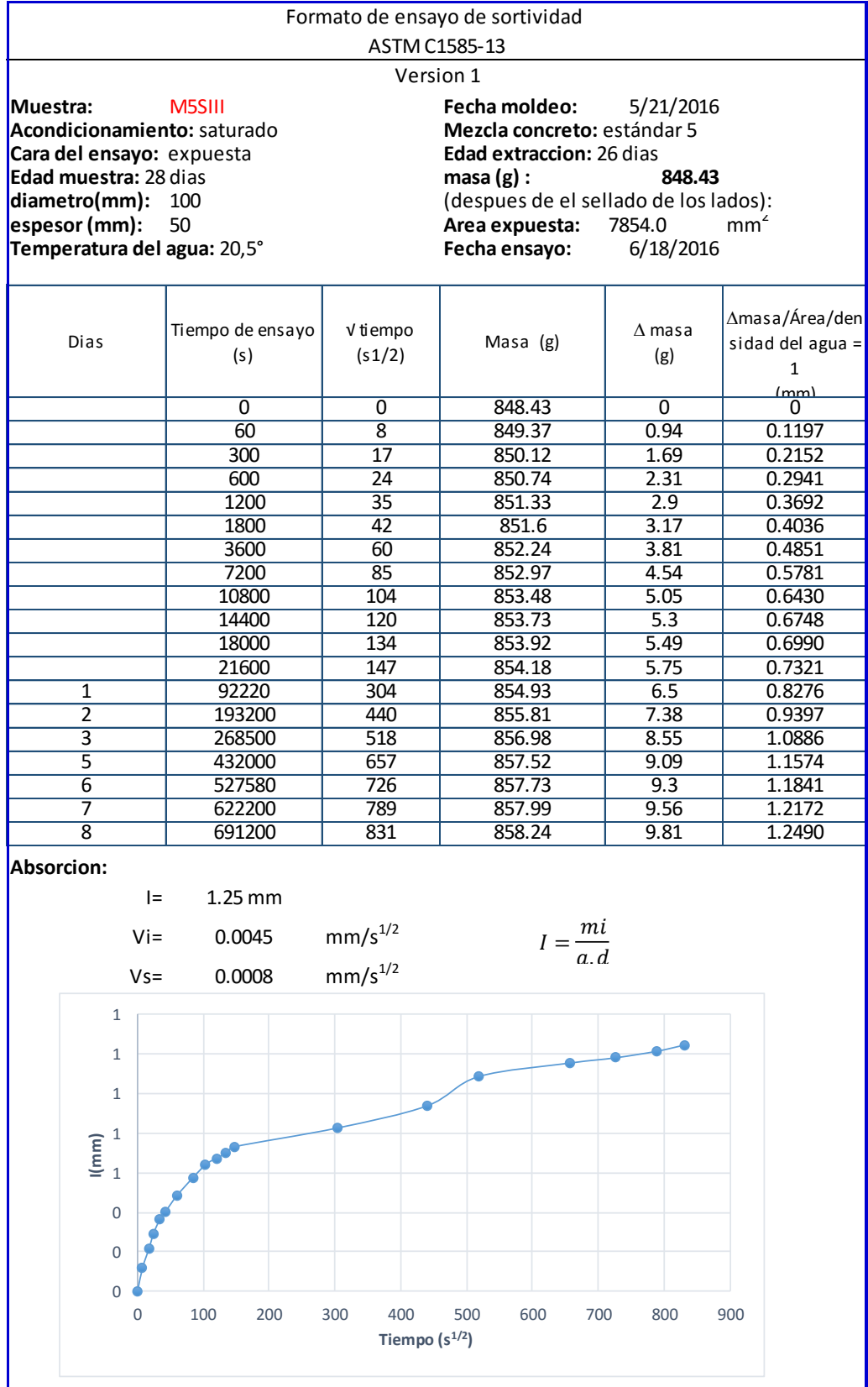
Absorcion:

l= 1.56 mm

Vi= 0.0055 mm/s^{1/2}

Vs= 0.001 mm/s^{1/2}

$$l = \frac{m_i}{a \cdot d}$$



Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M5ASI		Fecha moldeo: 5/21/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 5			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 26 dias			
Edad muestra: 28 dias		masa (g) : 828.91			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 6/18/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	828.91	0	0
	60	8	829.64	0.73	0.0929
	300	17	830.01	1.1	0.1401
	600	24	830.24	1.33	0.1693
	1200	35	830.58	1.67	0.2126
	1800	42	830.83	1.92	0.2445
	3600	60	831.22	2.31	0.2941
	7200	85	831.89	2.98	0.3794
	10800	104	832.35	3.44	0.4380
	14400	120	832.52	3.61	0.4596
	18000	134	832.6	3.69	0.4698
	21600	147	832.82	3.91	0.4978
1	92220	304	833.55	4.64	0.5908
2	193200	440	834.67	5.76	0.7334
3	268500	518	835.45	6.54	0.8327
5	432000	657	836.04	7.13	0.9078
6	527580	726	836.27	7.36	0.9371
7	622200	789	836.58	7.67	0.9766
8	691200	831	836.83	7.92	1.0084

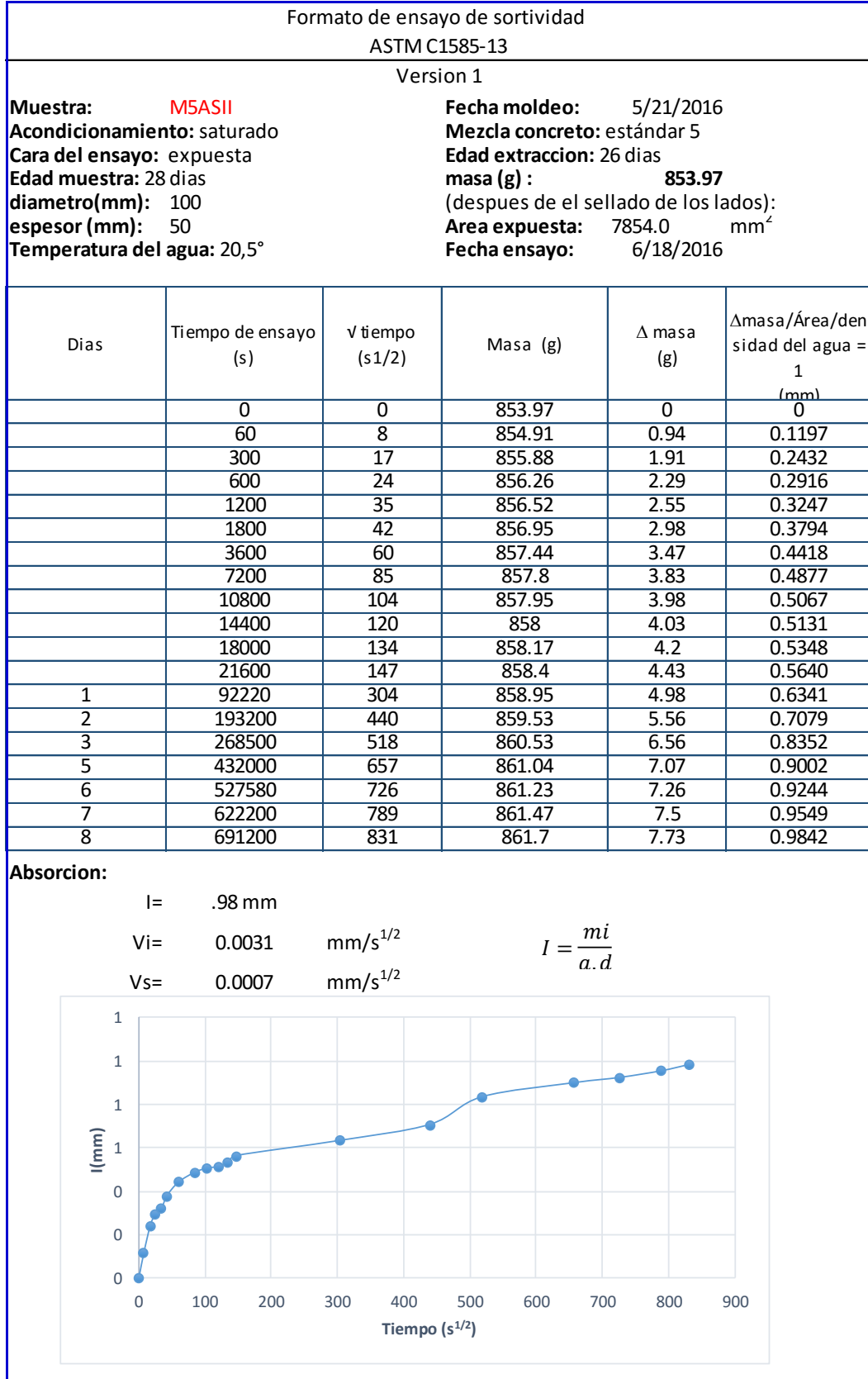
Absorcion:

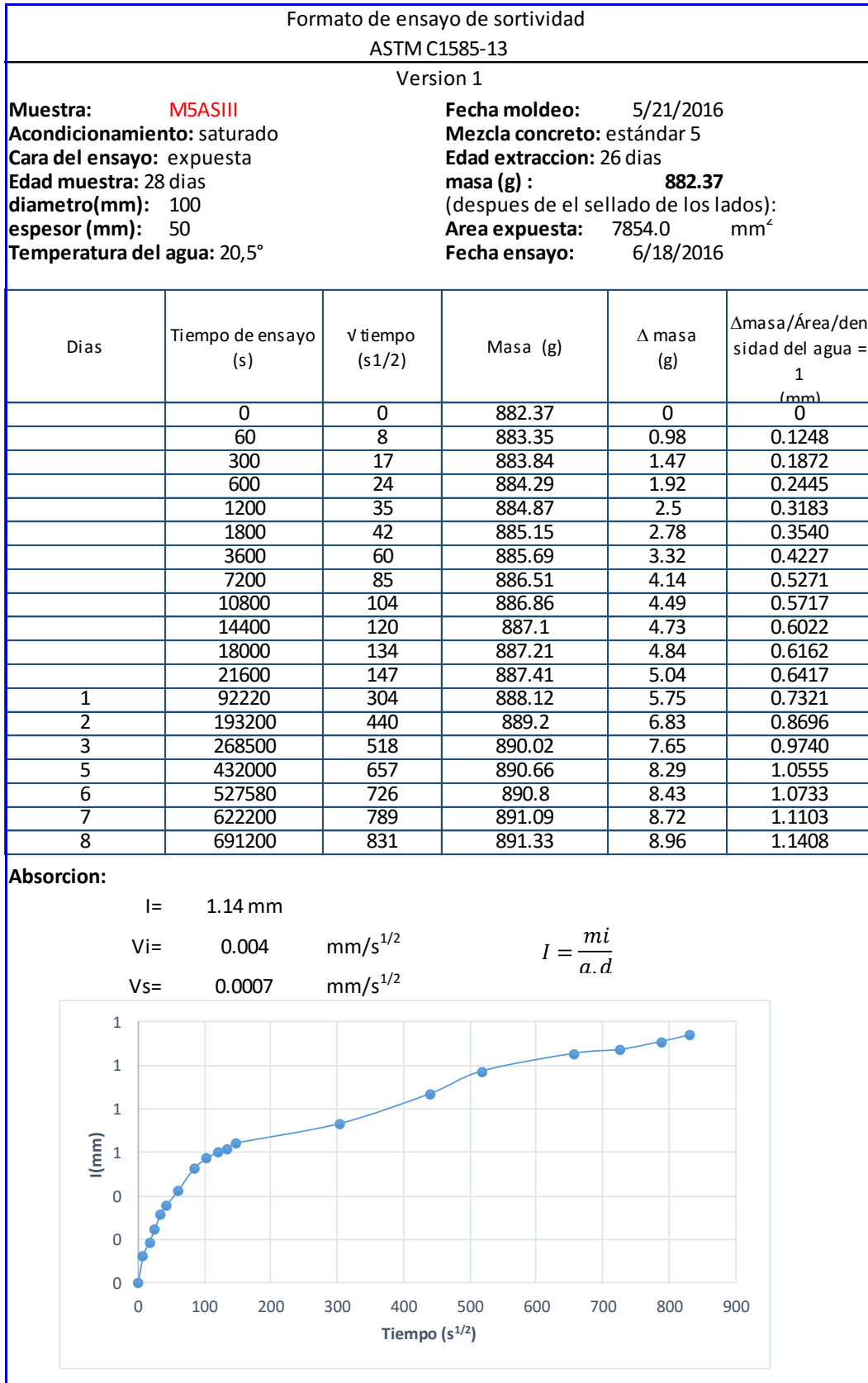
l= 1.01 mm

Vi= 0.0031 mm/s^{1/2}

Vs= 0.0008 mm/s^{1/2}

$$l = \frac{mi}{a \cdot d}$$





Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M6ASI		Fecha moldeo: 5/28/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 6			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 26 dias			
Edad muestra: 28 dias		masa (g) : 823.97			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 6/25/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	823.97	0	0
	60	8	824.73	0.76	0.0968
	300	17	825.22	1.25	0.1592
	600	24	825.57	1.6	0.2037
	1200	35	825.93	1.96	0.2496
	1800	42	826.22	2.25	0.2865
	3600	60	826.77	2.8	0.3565
	7200	85	826.98	3.01	0.3832
	10800	104	827.3	3.33	0.4240
	14400	120	827.66	3.69	0.4698
	18000	134	828	4.03	0.5131
	21600	147	828.33	4.36	0.5551
1	92220	304	829.71	5.74	0.7308
2	193200	440	830.67	6.7	0.8531
3	268500	518	831.14	7.17	0.9129
5	432000	657	831.87	7.9	1.0059
6	527580	726	832.08	8.11	1.0326
7	622200	789	832.27	8.3	1.0568
8	691200	831	832.61	8.64	1.1001

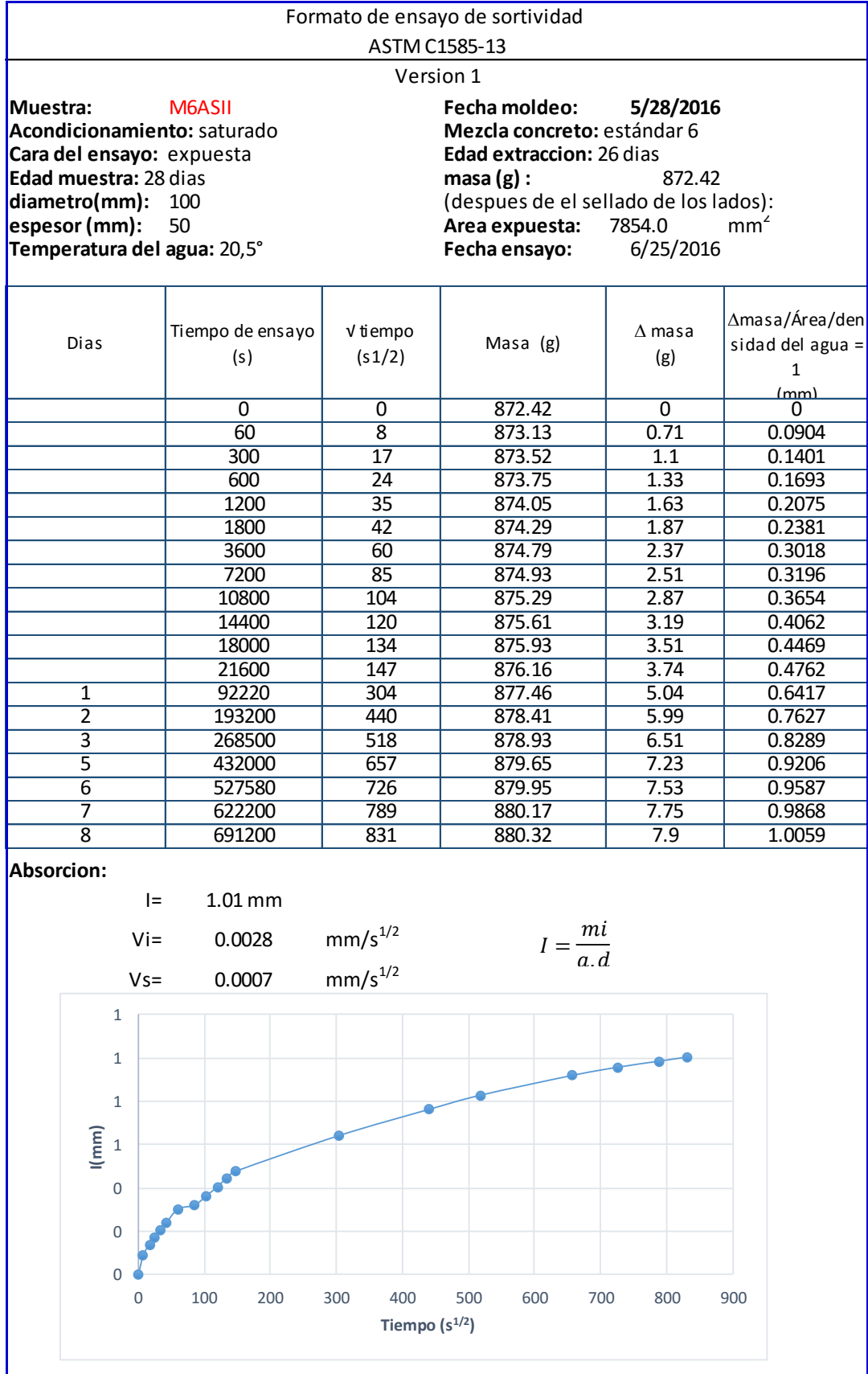
Absorcion:

l= 1.1 mm

Vi= 0.0032 mm/s^{1/2}

Vs= 0.0007 mm/s^{1/2}

$$I = \frac{mi}{a.d}$$



Formato de ensayo de sortividad					
ASTM C1585-13					
Version 1					
Muestra: M6SIII		Fecha moldeo: 5/28/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 6			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 26 dias			
Edad muestra: 28 dias		masa (g) : 873.49			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 6/25/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	873.49	0	0
	60	8	874.21	0.72	0.0917
	300	17	874.61	1.12	0.1426
	600	24	874.85	1.36	0.1732
	1200	35	875.16	1.67	0.2126
	1800	42	875.36	1.87	0.2381
	3600	60	875.87	2.38	0.3030
	7200	85	876	2.51	0.3196
	10800	104	876.37	2.88	0.3667
	14400	120	876.7	3.21	0.4087
	18000	134	877.03	3.54	0.4507
	21600	147	877.27	3.78	0.4813
1	92220	304	878.58	5.09	0.6481
2	193200	440	879.54	6.05	0.7703
3	268500	518	880	6.51	0.8289
5	432000	657	880.73	7.24	0.9218
6	527580	726	881.04	7.55	0.9613
7	622200	789	881.27	7.78	0.9906
8	691200	831	881.43	7.94	1.0110

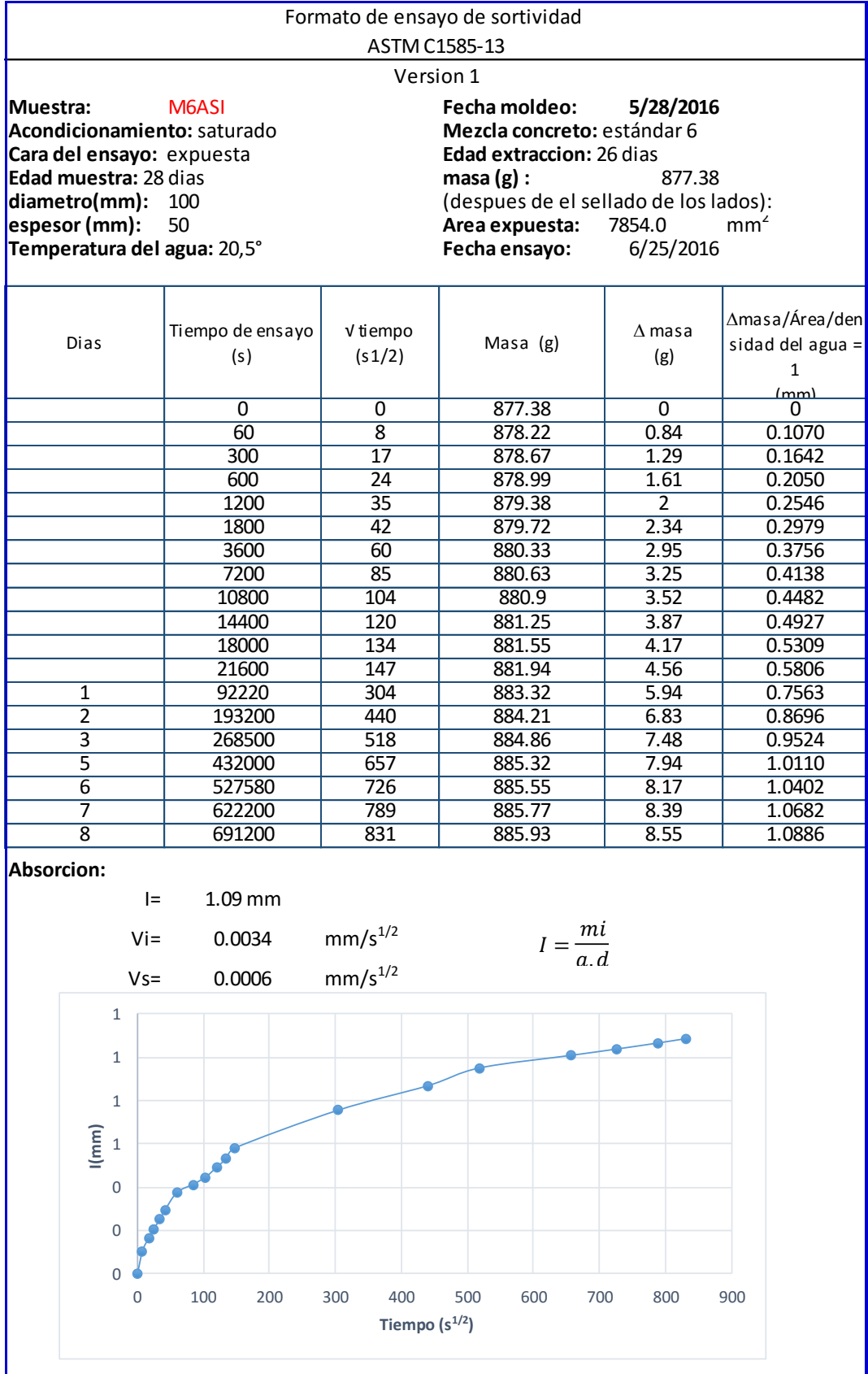
Absorcion:

l= 1.01 mm

Vi= 0.0028 mm/s^{1/2}

Vs= 0.0007 mm/s^{1/2}

$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$



Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M6ASII		Fecha moldeo: 5/28/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 6			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 26 dias			
Edad muestra: 28 dias		masa (g) : 882.02			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 6/25/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	882.02	0	0
	60	8	882.9	0.88	0.1120
	300	17	883.34	1.32	0.1681
	600	24	883.64	1.62	0.2063
	1200	35	884	1.98	0.2521
	1800	42	884.25	2.23	0.2839
	3600	60	884.7	2.68	0.3412
	7200	85	884.96	2.94	0.3743
	10800	104	885.19	3.17	0.4036
	14400	120	885.45	3.43	0.4367
	18000	134	885.69	3.67	0.4673
	21600	147	886	3.98	0.5067
1	92220	304	887.16	5.14	0.6544
2	193200	440	887.96	5.94	0.7563
3	268500	518	888.45	6.43	0.8187
5	432000	657	889.04	7.02	0.8938
6	527580	726	889.25	7.23	0.9206
7	622200	789	889.41	7.39	0.9409
8	691200	831	889.55	7.53	0.9587
Absorcion:					
l= .96 mm					
Vi= 0.0028 mm/s ^{1/2}		$I = \frac{mi}{a.d}$			
Vs= 0.0006 mm/s ^{1/2}					

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M6ASIII		Fecha moldeo: 5/28/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 6			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 26 días			
Edad muestra: 28 días		masa (g) : 864.89			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 6/25/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	864.89	0	0
	60	8	865.58	0.69	0.0879
	300	17	865.83	0.94	0.1197
	600	24	866.03	1.14	0.1451
	1200	35	866.26	1.37	0.1744
	1800	42	866.59	1.7	0.2165
	3600	60	867.01	2.12	0.2699
	7200	85	867.16	2.27	0.2890
	10800	104	867.35	2.46	0.3132
	14400	120	867.69	2.8	0.3565
	18000	134	867.86	2.97	0.3782
	21600	147	868.13	3.24	0.4125
1	92220	304	869.26	4.37	0.5564
2	193200	440	870.11	5.22	0.6646
3	268500	518	870.71	5.82	0.7410
5	432000	657	871.1	6.21	0.7907
6	527580	726	871.36	6.47	0.8238
7	622200	789	871.46	6.57	0.8365
8	691200	831	871.62	6.73	0.8569

Absorcion:

l= .86 mm

Vi= 0.0024 mm/s^{1/2}

Vs= 0.0005 mm/s^{1/2}

$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$

Tiempo (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.0879
17	0.1197
24	0.1451
35	0.1744
42	0.2165
60	0.2699
85	0.2890
104	0.3132
120	0.3565
134	0.3782
147	0.4125
304	0.5564
440	0.6646
518	0.7410
657	0.7907
726	0.8238
789	0.8365
831	0.8569

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M1S I			Fecha moldeo: 23/04/2016		
Acondicionamiento: saturado			Mezcla concreto: estándar 1		
Cara del ensayo: expuesta			Edad extraccion: 175 dias		
Edad muestra: 180 dias			masa (g) : 866.53		
diametro(mm): 100			(despues de el sellado de los lados):		
espesor (mm): 50			Area expuesta: 7854.0 mm ²		
Temperatura del agua: 20,5°			Fecha ensayo: 22-10-16		
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	866.53	0	0
	60	8	867.32	0.79	0.1006
	300	17	867.66	1.13	0.1439
	600	24	867.83	1.3	0.1655
	1200	35	868.15	1.62	0.2063
	1800	42	868.38	1.85	0.2355
	3600	60	868.64	2.11	0.2687
	7200	85	869.03	2.5	0.3183
	10800	104	869.47	2.94	0.3743
	14400	120	869.81	3.28	0.4176
	18000	134	870.17	3.64	0.4635
	21600	147	870.36	3.83	0.4877
1	92220	304	872.08	5.55	0.7066
2	193200	440	873.38	6.85	0.8722
3	268500	518	874.05	7.52	0.9575
5	432000	657	874.37	7.84	0.9982
6	527580	726	874.68	8.15	1.0377
7	622200	789	875.22	8.69	1.1064
8	691200	831	875.25	8.72	1.1103

Absorcion:

$I = 1.11 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0029 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0007 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M1S II			Fecha moldeo: 23/04/2016		
Acondicionamiento: saturado			Mezcla concreto: estándar 1		
Cara del ensayo: expuesta			Edad extraccion: 2175días		
Edad muestra: 180 días			masa (g) : 844.46		
diámetro(mm): 100			(despues de el sellado de los lados):		
espesor (mm): 50			Area expuesta: 7854.0 mm ²		
Temperatura del agua: 20,5°			Fecha ensayo: 22-10-16		
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	844.46	0	0
	60	8	845.26	0.8	0.1019
	300	17	845.58	1.12	0.1426
	600	24	845.74	1.28	0.1630
	1200	35	846.09	1.63	0.2075
	1800	42	846.28	1.82	0.2317
	3600	60	846.61	2.15	0.2737
	7200	85	847.01	2.55	0.3247
	10800	104	847.48	3.02	0.3845
	14400	120	847.86	3.4	0.4329
	18000	134	848.1	3.64	0.4635
	21600	147	848.35	3.89	0.4953
1	92220	304	850.35	5.89	0.7499
2	193200	440	851.87	7.41	0.9435
3	268500	518	852.65	8.19	1.0428
5	432000	657	853.06	8.6	1.0950
6	527580	726	853.43	8.97	1.1421
7	622200	789	853.63	9.17	1.1676
8	691200	831	853.8	9.34	1.1892

Absorcion:

$I = 1.19 \text{ mm}$
 $V_i = 0.003 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0008 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M1S III		Fecha moldeo: 23/04/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 1			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 175 dias			
Edad muestra: 180 dias		masa (g) : 879			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 22-10-16			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	879	0	0
	60	8	879.72	0.72	0.0917
	300	17	880.08	1.08	0.1375
	600	24	880.2	1.2	0.1528
	1200	35	880.53	1.53	0.1948
	1800	42	880.72	1.72	0.2190
	3600	60	880.94	1.94	0.2470
	7200	85	881.25	2.25	0.2865
	10800	104	881.6	2.6	0.3310
	14400	120	881.94	2.94	0.3743
	18000	134	882.16	3.16	0.4023
	21600	147	882.4	3.4	0.4329
1	92220	304	883.25	4.25	0.5411
2	193200	440	883.96	4.96	0.6315
3	268500	518	884.54	5.54	0.7054
5	432000	657	884.14	5.14	0.6544
6	527580	726	885.08	6.08	0.7741
7	622200	789	885.31	6.31	0.8034
8	691200	831	885.42	6.42	0.8174

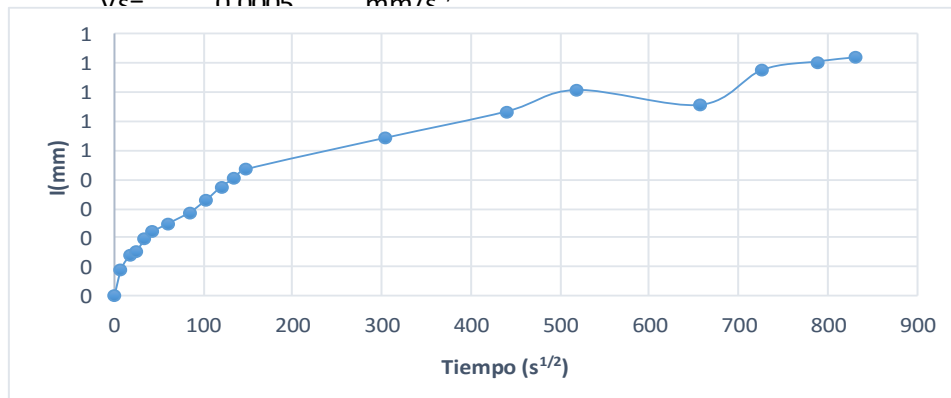
Absorcion:

I= .82 mm

Vi= 0.0025 mm/s^{1/2}

Vc= 0.0005 mm/s^{1/2}

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$



Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M1AS I			Fecha moldeo: 23/04/2016		
Acondicionamiento: saturado			Mezcla concreto: estándar 1		
Cara del ensayo: expuesta			Edad extraccion: 26 dias		
Edad muestra: 180 dias			masa (g) : 893.48		
diametro(mm): 100			(despues de el sellado de los lados):		
espesor (mm): 50			Area expuesta: 7854.0 mm ²		
Temperatura del agua: 20,5°			Fecha ensayo: 22-10-16		
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	893.48	0	0
	60	8	894.03	0.55	0.0700
	300	17	894.27	0.79	0.1006
	600	24	894.50	1.02	0.1299
	1200	35	894.78	1.3	0.1655
	1800	42	894.91	1.43	0.1821
	3600	60	895.1	1.62	0.2063
	7200	85	895.25	1.77	0.2254
	10800	104	895.6	2.12	0.2699
	14400	120	895.83	2.35	0.2992
	18000	134	896.1	2.62	0.3336
	21600	147	896.26	2.78	0.3540
1	92220	304	896.93	3.45	0.4393
2	193200	440	897.79	4.31	0.5488
3	268500	518	898.28	4.8	0.6112
5	432000	657	898.5	5.02	0.6392
6	527580	726	898.88	5.4	0.6875
7	622200	789	899.17	5.69	0.7245
8	691200	831	899.2	5.72	0.7283

Absorcion:

$l = .73 \text{ mm}$
 $V_i = 0.002 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0005 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M1AS I			Fecha moldeo: 23/04/2016		
Acondicionamiento: saturado			Mezcla concreto: estándar 1		
Cara del ensayo: expuesta			Edad extraccion: 26 dias		
Edad muestra: 180 dias			masa (g) : 846.01		
diametro(mm): 100			(despues de el sellado de los lados):		
espesor (mm): 50			Area expuesta: 7854.0 mm ²		
Temperatura del agua: 20,5°			Fecha ensayo: 22-10-16		
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	846.01	0	0
	60	8	846.68	0.67	0.0853
	300	17	846.88	0.87	0.1108
	600	24	846.94	0.93	0.1184
	1200	35	847.22	1.21	0.1541
	1800	42	847.41	1.4	0.1783
	3600	60	847.43	1.42	0.1808
	7200	85	847.53	1.52	0.1935
	10800	104	847.83	1.82	0.2317
	14400	120	848.1	2.09	0.2661
	18000	134	848.26	2.25	0.2865
	21600	147	848.4	2.39	0.3043
1	92220	304	848.89	2.88	0.3667
2	193200	440	849.22	3.21	0.4087
3	268500	518	849.56	3.55	0.4520
5	432000	657	849.7	3.69	0.4698
6	527580	726	849.98	3.97	0.5055
7	622200	789	850.18	4.17	0.5309
8	691200	831	850.2	4.19	0.5335

Absorcion:

$l = .53 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0016 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0003 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M1AS I			Fecha moldeo: 23/04/2016		
Acondicionamiento: saturado			Mezcla concreto: estándar 1		
Cara del ensayo: expuesta			Edad extraccion: 26 dias		
Edad muestra: 180 dias			masa (g) : 868		
diametro(mm): 100			(despues de el sellado de los lados):		
espesor (mm): 50			Area expuesta: 7854.0 mm ²		
Temperatura del agua: 20,5°			Fecha ensayo: 22-10-16		
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	868	0	0
	60	8	868.91	0.91	0.1159
	300	17	869.02	1.02	0.1299
	600	24	869.13	1.13	0.1439
	1200	35	869.4	1.4	0.1783
	1800	42	869.62	1.62	0.2063
	3600	60	869.74	1.74	0.2215
	7200	85	870.02	2.02	0.2572
	10800	104	870.41	2.41	0.3069
	14400	120	870.76	2.76	0.3514
	18000	134	870.99	2.99	0.3807
	21600	147	871.2	3.2	0.4074
1	92220	304	871.98	3.98	0.5067
2	193200	440	872.66	4.66	0.5933
3	268500	518	873.02	5.02	0.6392
5	432000	657	873.31	5.31	0.6761
6	527580	726	873.51	5.51	0.7016
7	622200	789	873.74	5.74	0.7308
8	691200	831	873.76	5.76	0.7334

Absorcion:

$l = .73 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0023 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0004 \text{ mm/s}^{1/2}$

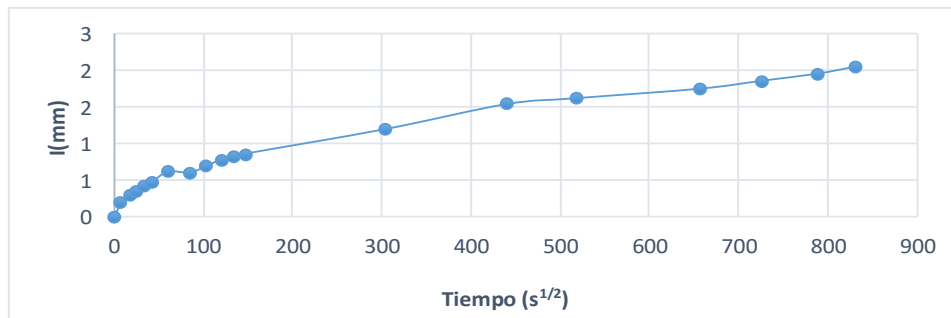
$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M2SI		Fecha moldeo: 30/04/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 2			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 175 dias			
Edad muestra: 180 dias		masa (g) : 737.34			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 26/10/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	737.34	0	0
	60	8	738.86	1.52	0.1935
	300	17	739.67	2.33	0.2967
	600	24	740.19	2.85	0.3629
	1200	35	740.7	3.36	0.4278
	1800	42	741.11	3.77	0.4800
	3600	60	742.21	4.87	0.6201
	7200	85	742.12	4.78	0.6086
	10800	104	742.86	5.52	0.7028
	14400	120	743.54	6.2	0.7894
	18000	134	743.82	6.48	0.8251
	21600	147	744.15	6.81	0.8671
1	92220	304	746.8	9.46	1.2045
2	193200	440	749.5	12.16	1.5483
3	268500	518	750.14	12.8	1.6297
5	432000	657	751.17	13.83	1.7609
6	527580	726	752.03	14.69	1.8704
7	622200	789	752.795	15.455	1.9678
8	691200	831	753.56	16.22	2.0652

Absorcion:

$I = 2.07 \text{ mm}$
 $V_i = 0.005 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0015 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$



Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M2SII		Fecha moldeo: 30/04/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 2			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 175 dias			
Edad muestra: 180 dias		masa (g) : 774.19			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 26/10/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	774.19	0	0
	60	8	776.07	1.88	0.2394
	300	17	776.89	2.7	0.3438
	600	24	777.38	3.19	0.4062
	1200	35	777.86	3.67	0.4673
	1800	42	778.27	4.08	0.5195
	3600	60	779.48	5.29	0.6735
	7200	85	780.1	5.91	0.7525
	10800	104	780.69	6.5	0.8276
	14400	120	781.18	6.99	0.8900
	18000	134	781.53	7.34	0.9346
	21600	147	781.94	7.75	0.9868
1	92220	304	785.43	11.24	1.4311
2	193200	440	788.7	14.51	1.8475
3	268500	518	789.96	15.77	2.0079
5	432000	657	791.56	17.37	2.2116
6	527580	726	792.69	18.5	2.3555
7	622200	789	793.815	19.625	2.4987
8	691200	831	794.94	20.75	2.6420

Absorcion:

$I = 2.64 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0057 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0021 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

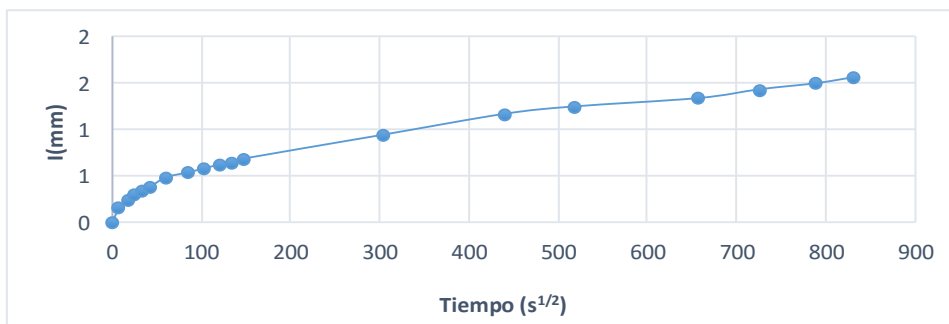
Tiempo (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.2394
17	0.3438
24	0.4062
35	0.4673
42	0.5195
60	0.6735
85	0.7525
104	0.8276
120	0.8900
134	0.9346
147	0.9868
304	1.4311
440	1.8475
518	2.0079
657	2.2116
726	2.3555
789	2.4987
831	2.6420

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M2SIII		Fecha moldeo: 30/04/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 2			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 175 dias			
Edad muestra: 180 dias		masa (g) : 780.92			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 26/10/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	780.92	0	0
	60	8	782.19	1.27	0.1617
	300	17	782.88	1.96	0.2496
	600	24	783.27	2.35	0.2992
	1200	35	783.67	2.75	0.3501
	1800	42	783.93	3.01	0.3832
	3600	60	784.73	3.81	0.4851
	7200	85	785.15	4.23	0.5386
	10800	104	785.52	4.6	0.5857
	14400	120	785.81	4.89	0.6226
	18000	134	786.04	5.12	0.6519
	21600	147	786.32	5.4	0.6875
1	92220	304	788.35	7.43	0.9460
2	193200	440	790.12	9.2	1.1714
3	268500	518	790.75	9.83	1.2516
5	432000	657	791.46	10.54	1.3420
6	527580	726	792.21	11.29	1.4375
7	622200	789	792.72	11.8	1.5024
8	691200	831	793.23	12.31	1.5674

Absorcion:

$I = 1.57 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0039 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0011 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$



Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M2ASI		Fecha moldeo: 30/04/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 2			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 175 dias			
Edad muestra: 180 dias		masa (g) : 789.28			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 26, 08/06/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	789.28	0	0
	60	8	790.46	1.18	0.1502
	300	17	791.12	1.84	0.2343
	600	24	791.54	2.26	0.2878
	1200	35	791.92	2.64	0.3361
	1800	42	792.19	2.91	0.3705
	3600	60	793.11	3.83	0.4877
	7200	85	793.54	4.26	0.5424
	10800	104	793.84	4.56	0.5806
	14400	120	794.18	4.9	0.6239
	18000	134	794.35	5.07	0.6455
	21600	147	794.55	5.27	0.6710
1	92220	304	796.32	7.04	0.8964
2	193200	440	797.68	8.4	1.0695
3	268500	518	797.8	8.52	1.0848
5	432000	657	798.3	9.02	1.1485
6	527580	726	798.75	9.47	1.2058
7	622200	789	798.97	9.69	1.2338
8	691200	831	799.19	9.91	1.2618

Absorcion:

$I = 1.26 \text{ mm}$
 $V_i = 0.004 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0006 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

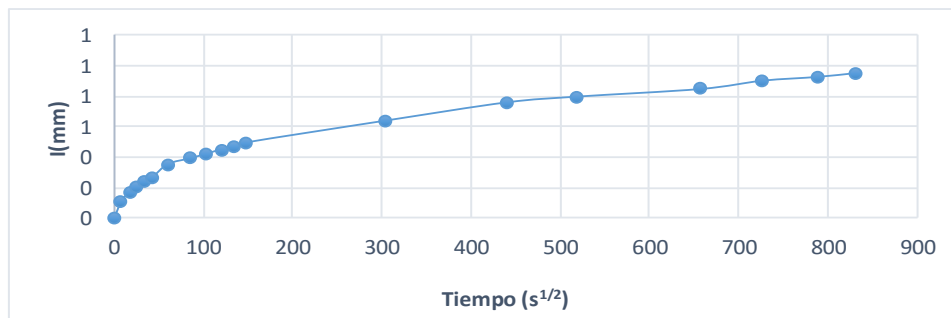
Tiempo (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.1502
17	0.2343
24	0.2878
35	0.3361
42	0.3705
60	0.4877
85	0.5424
104	0.5806
120	0.6239
134	0.6455
147	0.6710
304	0.8964
440	1.0695
518	1.0848
657	1.1485
726	1.2058
789	1.2338
831	1.2618

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M2ASII		Fecha moldeo: 30/04/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 2			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 175 dias			
Edad muestra: 180 dias		masa (g) : 789.19			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 26/10/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	789.19	0	0
	60	8	790.05	0.86	0.1095
	300	17	790.54	1.35	0.1719
	600	24	790.82	1.63	0.2075
	1200	35	791.09	1.9	0.2419
	1800	42	791.29	2.1	0.2674
	3600	60	791.98	2.79	0.3552
	7200	85	792.28	3.09	0.3934
	10800	104	792.53	3.34	0.4253
	14400	120	792.75	3.56	0.4533
	18000	134	792.88	3.69	0.4698
	21600	147	793.1	3.91	0.4978
1	92220	304	794.24	5.05	0.6430
2	193200	440	795.19	6	0.7639
3	268500	518	795.49	6.3	0.8021
5	432000	657	795.89	6.7	0.8531
6	527580	726	796.32	7.13	0.9078
7	622200	789	796.52	7.33	0.9333
8	691200	831	796.72	7.53	0.9587

Absorcion:

$I = .96 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0029 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0006 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

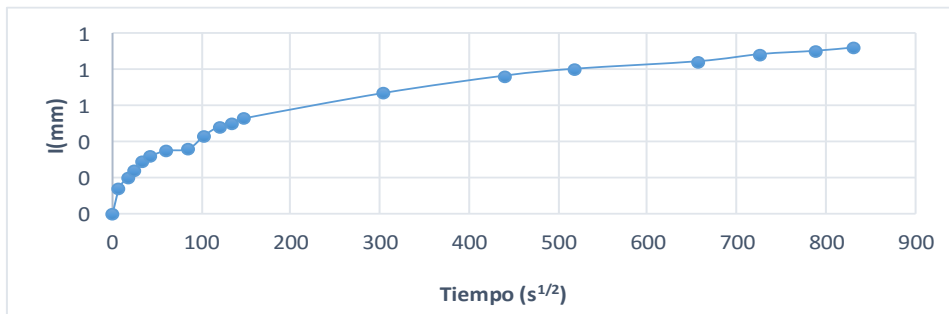


Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M2ASIII		Fecha moldeo: 30/04/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 2			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 175 dias			
Edad muestra: 180 dias		masa (g) : 820.27			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 26/10/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	820.27	0	0
	60	8	821.4	1.13	0.1439
	300	17	821.86	1.59	0.2024
	600	24	822.21	1.94	0.2470
	1200	35	822.56	2.29	0.2916
	1800	42	822.78	2.51	0.3196
	3600	60	823.02	2.75	0.3501
	7200	85	823.1	2.83	0.3603
	10800	104	823.71	3.44	0.4380
	14400	120	824.1	3.83	0.4877
	18000	134	824.26	3.99	0.5080
	21600	147	824.43	4.16	0.5297
1	92220	304	825.54	5.27	0.6710
2	193200	440	826.3	6.03	0.7678
3	268500	518	826.6	6.33	0.8060
5	432000	657	826.93	6.66	0.8480
6	527580	726	827.24	6.97	0.8874
7	622200	789	827.385	7.115	0.9059
8	691200	831	827.53	7.26	0.9244

Absorcion:

$I = .92 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0029 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0005 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$



Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M3SI		Fecha moldeo: 07/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 2			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 177 dias			
Edad muestra: 28 dias		masa (g) : 802.46			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 05/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	802.46	0	0
	60	8	803.43	0.97	0.1235
	300	17	803.91	1.45	0.1846
	600	24	804.18	1.72	0.2190
	1200	35	804.58	2.12	0.2699
	1800	42	804.76	2.3	0.2928
	3600	60	805.84	3.38	0.4304
	7200	85	806.03	3.57	0.4545
	10800	104	806.39	3.93	0.5004
	14400	120	806.53	4.07	0.5182
	18000	134	806.77	4.31	0.5488
	21600	147	806.92	4.46	0.5679
1	92220	304	808.83	6.37	0.8111
2	193200	440	810.66	8.2	1.0441
3	268500	518	811.42	8.96	1.1408
5	432000	657	812.01	9.55	1.2159
6	527580	726	812.47	10.01	1.2745
7	622200	789	812.85	10.39	1.3229
8	691200	831	813.27	10.81	1.3764

Absorcion:

$I = 1.38 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0034 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.001 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

Tiempo (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.1235
17	0.1846
24	0.2190
35	0.2699
42	0.2928
60	0.4304
85	0.4545
104	0.5004
120	0.5182
134	0.5488
147	0.5679
304	0.8111
440	1.0441
518	1.1408
657	1.2159
726	1.2745
789	1.3229
831	1.3764

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M3SII		Fecha moldeo: 07/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 2			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 177 dias			
Edad muestra: 28 dias		masa (g) : 785.61			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 05/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	785.61	0	0
	60	8	786.63	1.02	0.1299
	300	17	787.09	1.48	0.1884
	600	24	787.35	1.74	0.2215
	1200	35	787.62	2.01	0.2559
	1800	42	787.89	2.28	0.2903
	3600	60	788.86	3.25	0.4138
	7200	85	789.04	3.43	0.4367
	10800	104	789.27	3.66	0.4660
	14400	120	789.46	3.85	0.4902
	18000	134	789.61	4	0.5093
	21600	147	789.82	4.21	0.5360
1	92220	304	791.21	5.6	0.7130
2	193200	440	792.45	6.84	0.8709
3	268500	518	793.04	7.43	0.9460
5	432000	657	793.47	7.86	1.0008
6	527580	726	793.86	8.25	1.0504
7	622200	789	794.18	8.57	1.0912
8	691200	831	794.51	8.9	1.1332

Absorcion:

$I = 1.13 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0031 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0007 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M3SIII		Fecha moldeo: 07/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 2			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 177 dias			
Edad muestra: 28 dias		masa (g) : 749.5			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 05/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	749.5	0	0
	60	8	750.62	1.12	0.1426
	300	17	751.06	1.56	0.1986
	600	24	751.37	1.87	0.2381
	1200	35	751.8	2.3	0.2928
	1800	42	752.11	2.61	0.3323
	3600	60	753.39	3.89	0.4953
	7200	85	753.89	4.39	0.5590
	10800	104	754.22	4.72	0.6010
	14400	120	754.56	5.06	0.6443
	18000	134	754.87	5.37	0.6837
	21600	147	755.12	5.62	0.7156
1	92220	304	757.32	7.82	0.9957
2	193200	440	758.93	9.43	1.2007
3	268500	518	759.6	10.1	1.2860
5	432000	657	760.09	10.59	1.3484
6	527580	726	760.57	11.07	1.4095
7	622200	789	760.9	11.4	1.4515
8	691200	831	761.24	11.74	1.4948

Absorcion:

I= 1.49 mm
 Vi= 0.0045 mm/s^{1/2}
 Vs= 0.0009 mm/s^{1/2}

$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$

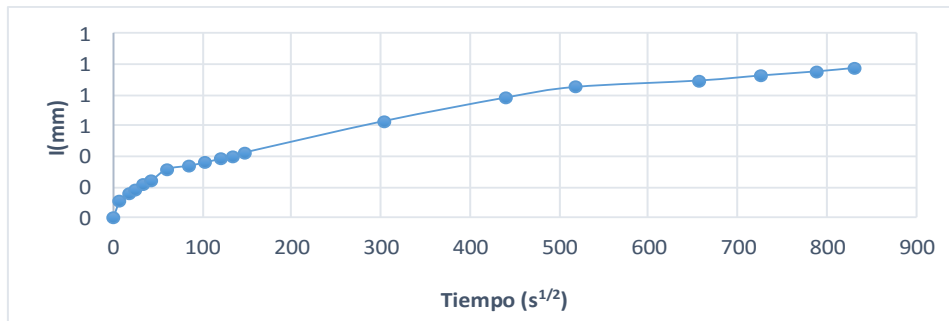
Tiempo (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.1426
17	0.1986
24	0.2381
35	0.2928
42	0.3323
60	0.4953
85	0.5590
104	0.6010
120	0.6443
134	0.6837
147	0.7156
304	0.9957
440	1.2007
518	1.2860
657	1.3484
726	1.4095
789	1.4515
831	1.4948

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M3ASI		Fecha moldeo: 07/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 2			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 177 dias			
Edad muestra: 28 dias		masa (g) : 813.41			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 05/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	813.41	0	0
	60	8	814.31	0.9	0.1146
	300	17	814.65	1.24	0.1579
	600	24	814.82	1.41	0.1795
	1200	35	815.09	1.68	0.2139
	1800	42	815.29	1.88	0.2394
	3600	60	815.88	2.47	0.3145
	7200	85	816.06	2.65	0.3374
	10800	104	816.24	2.83	0.3603
	14400	120	816.42	3.01	0.3832
	18000	134	816.58	3.17	0.4036
	21600	147	816.74	3.33	0.4240
1	92220	304	818.36	4.95	0.6303
2	193200	440	819.56	6.15	0.7830
3	268500	518	820.11	6.7	0.8531
5	432000	657	820.44	7.03	0.8951
6	527580	726	820.7	7.29	0.9282
7	622200	789	820.91	7.5	0.9549
8	691200	831	821.09	7.68	0.9778

Absorcion:

$l = .98 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0024 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0006 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

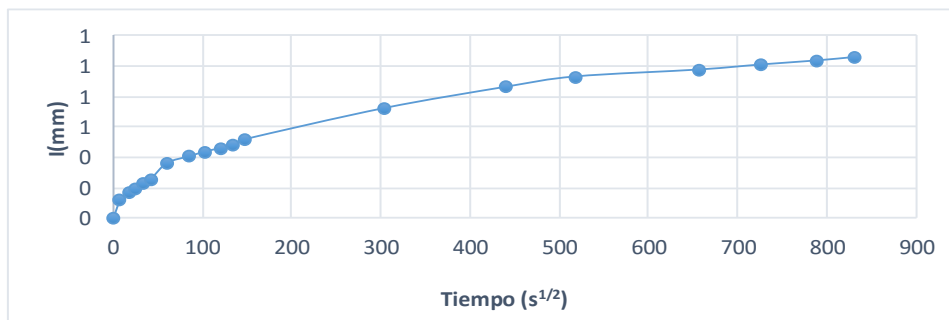


Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M3ASII		Fecha moldeo: 07/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 2			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 177 dias			
Edad muestra: 28 dias		masa (g) : 823.83			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 05/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	823.83	0	0
	60	8	824.75	0.92	0.1171
	300	17	825.17	1.34	0.1706
	600	24	825.38	1.55	0.1974
	1200	35	825.67	1.84	0.2343
	1800	42	825.87	2.04	0.2597
	3600	60	826.67	2.84	0.3616
	7200	85	827.02	3.19	0.4062
	10800	104	827.28	3.45	0.4393
	14400	120	827.45	3.62	0.4609
	18000	134	827.67	3.84	0.4889
	21600	147	827.9	4.07	0.5182
1	92220	304	829.52	5.69	0.7245
2	193200	440	830.62	6.79	0.8645
3	268500	518	831.16	7.33	0.9333
5	432000	657	831.52	7.69	0.9791
6	527580	726	831.78	7.95	1.0122
7	622200	789	831.99	8.16	1.0390
8	691200	831	832.17	8.34	1.0619

Absorcion:

$I = 1.06 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0031 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0006 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{mi}{a.d}$$

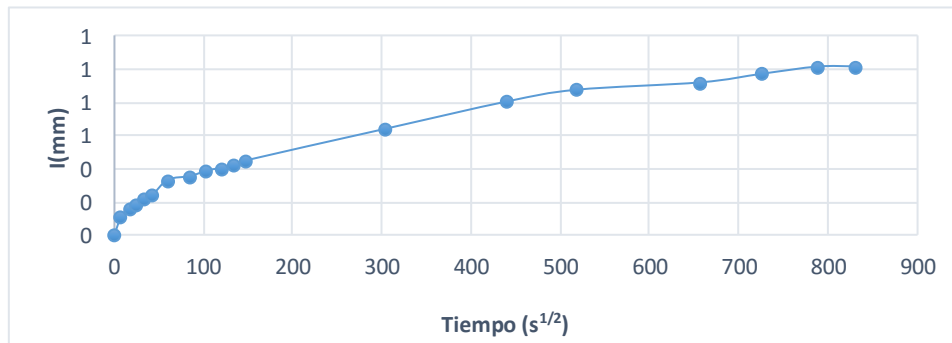


Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M3ASIII		Fecha moldeo: 07/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 1			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 182 dias			
Edad muestra: 28 dias		masa (g) : 791.55			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 05/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	791.55	0	0
	60	8	792.44	0.89	0.1133
	300	17	792.83	1.28	0.1630
	600	24	792.99	1.44	0.1833
	1200	35	793.27	1.72	0.2190
	1800	42	793.43	1.88	0.2394
	3600	60	794.16	2.61	0.3323
	7200	85	794.33	2.78	0.3540
	10800	104	794.6	3.05	0.3883
	14400	120	794.72	3.17	0.4036
	18000	134	794.86	3.31	0.4214
	21600	147	795.07	3.52	0.4482
1	92220	304	796.57	5.02	0.6392
2	193200	440	797.86	6.31	0.8034
3	268500	518	798.42	6.87	0.8747
5	432000	657	798.77	7.22	0.9193
6	527580	726	799.18	7.63	0.9715
7	622200	789	799.52	7.97	1.0148
8	691200	831	799.53	7.98	1.0160

Absorcion:

$I = 1.02 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0026 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0007 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$



Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M4SI		Fecha moldeo: 14/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 4			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 182 días			
Edad muestra: 180 días		masa (g): 873.4			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 12/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	873.4	0	0
	60	8	874.25	0.85	0.1082
	300	17	874.44	1.04	0.1324
	600	24	874.63	1.23	0.1566
	1200	35	874.86	1.46	0.1859
	1800	42	874.99	1.59	0.2024
	3600	60	875.49	2.09	0.2661
	7200	85	875.9	2.5	0.3183
	10800	104	876.28	2.88	0.3667
	14400	120	876.34	2.94	0.3743
	18000	134	876.48	3.08	0.3922
	21600	147	876.84	3.44	0.4380
1	92220	304	876.93	3.53	0.4495
2	193200	440	877.25	3.85	0.4902
3	268500	518	877.58	4.18	0.5322
5	432000	657	877.82	4.42	0.5628
6	527580	726	877.96	4.56	0.5806
7	622200	789	878.07	4.67	0.5946
8	691200	831	878.26	4.86	0.6188

Absorcion:

$l = .62 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0025 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0003 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$

Time (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.1082
17	0.1324
24	0.1566
35	0.1859
42	0.2024
60	0.2661
85	0.3183
104	0.3667
120	0.3743
134	0.3922
147	0.4380
304	0.4495
440	0.4902
518	0.5322
657	0.5628
726	0.5806
789	0.5946
831	0.6188

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M4SII		Fecha moldeo: 14/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 4			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 182 días			
Edad muestra: 180 días		masa (g): 871.66			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 12/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	871.66	0	0
	60	8	872.22	0.56	0.0713
	300	17	872.6	0.94	0.1197
	600	24	872.84	1.18	0.1502
	1200	35	873.14	1.48	0.1884
	1800	42	873.3	1.64	0.2088
	3600	60	873.71	2.05	0.2610
	7200	85	874.07	2.41	0.3069
	10800	104	874.16	2.5	0.3183
	14400	120	874.28	2.62	0.3336
	18000	134	874.44	2.78	0.3540
	21600	147	874.61	2.95	0.3756
1	92220	304	875.22	3.56	0.4533
2	193200	440	875.6	3.94	0.5017
3	268500	518	875.82	4.16	0.5297
5	432000	657	876.13	4.47	0.5691
6	527580	726	876.28	4.62	0.5882
7	622200	789	876.4	4.74	0.6035
8	691200	831	876.62	4.96	0.6315

Absorcion:

$I = .63 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0022 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0003 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M4SIII		Fecha moldeo: 14/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 4			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 182 días			
Edad muestra: 180 días		masa (g): 886.29			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 12/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	886.29	0	0
	60	8	886.86	0.57	0.0726
	300	17	887.19	0.9	0.1146
	600	24	887.33	1.04	0.1324
	1200	35	887.58	1.29	0.1642
	1800	42	887.66	1.37	0.1744
	3600	60	888.09	1.8	0.2292
	7200	85	888.5	2.21	0.2814
	10800	104	888.71	2.42	0.3081
	14400	120	888.89	2.6	0.3310
	18000	134	889.18	2.89	0.3680
	21600	147	889.37	3.08	0.3922
1	92220	304	890.11	3.82	0.4864
2	193200	440	890.71	4.42	0.5628
3	268500	518	891.12	4.83	0.6150
5	432000	657	891.32	5.03	0.6404
6	527580	726	891.48	5.19	0.6608
7	622200	789	891.64	5.35	0.6812
8	691200	831	891.98	5.69	0.7245

Absorcion:

$I = .72 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0024 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0004 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

Tiempo (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.0726
17	0.1146
24	0.1324
35	0.1642
42	0.1744
60	0.2292
85	0.2814
104	0.3081
120	0.3310
134	0.3680
147	0.3922
304	0.4864
440	0.5628
518	0.6150
657	0.6404
726	0.6608
789	0.6812
831	0.7245

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M4ASI		Fecha moldeo: 14/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 4			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 182 días			
Edad muestra: 180 días		masa (g): 885.28			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 12/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	885.28	0	0
	60	8	886.13	0.85	0.1082
	300	17	886.21	0.93	0.1184
	600	24	886.44	1.16	0.1477
	1200	35	886.68	1.4	0.1783
	1800	42	886.8	1.52	0.1935
	3600	60	886.92	1.64	0.2088
	7200	85	887.01	1.73	0.2203
	10800	104	887.06	1.78	0.2266
	14400	120	887.12	1.84	0.2343
	18000	134	887.22	1.94	0.2470
	21600	147	887.31	2.03	0.2585
1	92220	304	887.67	2.39	0.3043
2	193200	440	887.8	2.52	0.3209
3	268500	518	887.92	2.64	0.3361
5	432000	657	888	2.72	0.3463
6	527580	726	888.09	2.81	0.3578
7	622200	789	888.14	2.86	0.3641
8	691200	831	888.17	2.89	0.3680

Absorcion:

$l = .37 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0012 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0001 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M4ASII		Fecha moldeo: 14/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 4			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 182 días			
Edad muestra: 180 días		masa (g): 875.96			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 12/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	875.96	0	0
	60	8	876.64	0.68	0.0866
	300	17	877.14	1.18	0.1502
	600	24	877.38	1.42	0.1808
	1200	35	877.58	1.62	0.2063
	1800	42	877.68	1.72	0.2190
	3600	60	878.04	2.08	0.2648
	7200	85	878.33	2.37	0.3018
	10800	104	878.4	2.44	0.3107
	14400	120	878.47	2.51	0.3196
	18000	134	878.56	2.6	0.3310
	21600	147	878.62	2.66	0.3387
1	92220	304	879.06	3.1	0.3947
2	193200	440	879.22	3.26	0.4151
3	268500	518	879.37	3.41	0.4342
5	432000	657	879.5	3.54	0.4507
6	527580	726	879.56	3.6	0.4584
7	622200	789	879.61	3.65	0.4647
8	691200	831	879.66	3.7	0.4711

Absorcion:

$l = .47 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0019 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.001 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$

El gráfico muestra la absorción (I) en milímetros en función del tiempo en segundos al cuadrado (s^{1/2}). La curva comienza en el origen (0,0) y muestra un aumento rápido que se vuelve más lento a medida que el tiempo avanza, tendiendo a un valor constante de aproximadamente 0.47 mm. Los puntos de datos corresponden a los valores de masa y tiempo de la tabla anterior.

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M4ASIII		Fecha moldeo: 14/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 4			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 182 días			
Edad muestra: 189 días		masa (g): 892.44			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 12/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	892.44	0	0
	60	8	893.39	0.95	0.1210
	300	17	893.81	1.37	0.1744
	600	24	894.22	1.78	0.2266
	1200	35	894.53	2.09	0.2661
	1800	42	894.77	2.33	0.2967
	3600	60	895.11	2.67	0.3400
	7200	85	895.4	2.96	0.3769
	10800	104	895.58	3.14	0.3998
	14400	120	895.73	3.29	0.4189
	18000	134	895.83	3.39	0.4316
	21600	147	895.92	3.48	0.4431
1	92220	304	896.82	4.38	0.5577
2	193200	440	897.08	4.64	0.5908
3	268500	518	897.25	4.81	0.6124
5	432000	657	897.36	4.92	0.6264
6	527580	726	897.5	5.06	0.6443
7	622200	789	897.6	5.16	0.6570
8	691200	831	897.71	5.27	0.6710

Absorcion:

$l = .67 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0025 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0002 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$

Time (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.1210
17	0.1744
24	0.2266
35	0.2661
42	0.2967
60	0.3400
85	0.3769
104	0.3998
120	0.4189
134	0.4316
147	0.4431
304	0.5577
440	0.5908
518	0.6124
657	0.6264
726	0.6443
789	0.6570
831	0.6710

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M5SI		Fecha moldeo: 21/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 5			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extracción: 2182 días			
Edad muestra: 180 días		masa (g) : 829.63			
diámetro(mm): 100		(después de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 19/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	829.63	0	0
	60	8	830.28	0.65	0.0828
	300	17	830.73	1.1	0.1401
	600	24	831	1.37	0.1744
	1200	35	831.3	1.67	0.2126
	1800	42	831.5	1.87	0.2381
	3600	60	832.32	2.69	0.3425
	7200	85	832.67	3.04	0.3871
	10800	104	832.83	3.2	0.4074
	14400	120	832.98	3.35	0.4265
	18000	134	833.07	3.44	0.4380
	21600	147	833.19	3.56	0.4533
1	92220	304	834.06	4.43	0.5640
2	193200	440	834.72	5.09	0.6481
3	268500	518	835.2	5.57	0.7092
5	432000	657	835.38	5.75	0.7321
6	527580	726	835.64	6.01	0.7652
7	622200	789	835.77	6.14	0.7818
8	691200	831	835.54	5.91	0.7525

Absorción:

$l = .75 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0028 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0004 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$

Tiempo (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.0828
17	0.1401
24	0.1744
35	0.2126
42	0.2381
60	0.3425
85	0.3871
104	0.4074
120	0.4265
134	0.4380
147	0.4533
304	0.5640
440	0.6481
518	0.7092
657	0.7321
726	0.7652
789	0.7818
831	0.7525

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M5SII		Fecha moldeo: 21/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 5			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 2182 días			
Edad muestra: 180 días		masa (g) : 829.75			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 19/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	829.75	0	0
	60	8	830.46	0.71	0.0904
	300	17	830.86	1.11	0.1413
	600	24	831.05	1.3	0.1655
	1200	35	831.24	1.49	0.1897
	1800	42	831.54	1.79	0.2279
	3600	60	832.19	2.44	0.3107
	7200	85	832.52	2.77	0.3527
	10800	104	832.6	2.85	0.3629
	14400	120	832.91	3.16	0.4023
	18000	134	832.78	3.03	0.3858
	21600	147	832.82	3.07	0.3909
1	92220	304	833.72	3.97	0.5055
2	193200	440	834.39	4.64	0.5908
3	268500	518	835.08	5.33	0.6786
5	432000	657	835.21	5.46	0.6952
6	527580	726	835.35	5.6	0.7130
7	622200	789	835.55	5.8	0.7385
8	691200	831	835.71	5.96	0.7589

Absorcion:

$I = .76 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0024 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0004 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

Time (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.0904
17	0.1413
24	0.1655
35	0.1897
42	0.2279
60	0.3107
85	0.3527
104	0.3629
120	0.4023
134	0.3858
147	0.3909
304	0.5055
440	0.5908
518	0.6786
657	0.6952
726	0.7130
789	0.7385
831	0.7589

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M5SIII		Fecha moldeo: 21/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 5			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 2182 días			
Edad muestra: 180 días		masa (g) : 829.75			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 19/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	829.75	0	0
	60	8	830.46	0.71	0.0904
	300	17	830.86	1.11	0.1413
	600	24	831.05	1.3	0.1655
	1200	35	831.24	1.49	0.1897
	1800	42	831.54	1.79	0.2279
	3600	60	832.19	2.44	0.3107
	7200	85	832.62	2.87	0.3654
	10800	104	832.6	2.85	0.3629
	14400	120	832.71	2.96	0.3769
	18000	134	832.78	3.03	0.3858
	21600	147	832.82	3.07	0.3909
1	92220	304	833.72	3.97	0.5055
2	193200	440	834.39	4.64	0.5908
3	268500	518	835.08	5.33	0.6786
5	432000	657	835.21	5.46	0.6952
6	527580	726	835.35	5.6	0.7130
7	622200	789	835.55	5.8	0.7385
8	691200	831	835.71	5.96	0.7589

Absorcion:

$I = .76 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0024 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0004 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

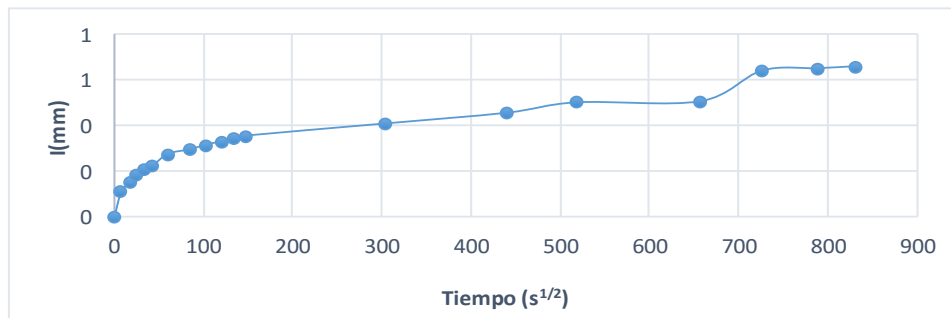
Time (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.0904
17	0.1413
24	0.1655
35	0.1897
42	0.2279
60	0.3107
85	0.3654
104	0.3629
120	0.3769
134	0.3858
147	0.3909
304	0.5055
440	0.5908
518	0.6786
657	0.6952
726	0.7130
789	0.7385
831	0.7589

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13					
Version 1					
Muestra: M5ASI		Fecha moldeo: 21/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 5			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 2182 días			
Edad muestra: 180 dias		masa (g) : 847.9			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 19/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	847.9	0	0
	60	8	848.77	0.87	0.1108
	300	17	849.08	1.18	0.1502
	600	24	849.33	1.43	0.1821
	1200	35	849.52	1.62	0.2063
	1800	42	849.65	1.75	0.2228
	3600	60	850.07	2.17	0.2763
	7200	85	850.23	2.33	0.2967
	10800	104	850.4	2.5	0.3183
	14400	120	850.5	2.6	0.3310
	18000	134	850.61	2.71	0.3450
	21600	147	850.7	2.8	0.3565
1	92220	304	851.12	3.22	0.4100
2	193200	440	851.49	3.59	0.4571
3	268500	518	851.85	3.95	0.5029
5	432000	657	851.89	3.99	0.5080
6	527580	726	852.95	5.05	0.6430
7	622200	789	853.03	5.13	0.6532
8	691200	831	853.1	5.2	0.6621

Absorcion:

$I = .66 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0019 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0005 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$



Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M5ASII		Fecha moldeo: 21/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 5			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 2182 días			
Edad muestra: 180 días		masa (g) : 853.42			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 19/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	853.42	0	0
	60	8	854.11	0.69	0.0879
	300	17	854.62	1.2	0.1528
	600	24	855.04	1.62	0.2063
	1200	35	855.12	1.7	0.2165
	1800	42	855.54	2.12	0.2699
	3600	60	855.94	2.52	0.3209
	7200	85	856.27	2.85	0.3629
	10800	104	856.38	2.96	0.3769
	14400	120	856.46	3.04	0.3871
	18000	134	856.58	3.16	0.4023
	21600	147	856.63	3.21	0.4087
1	92220	304	857.15	3.73	0.4749
2	193200	440	857.57	4.15	0.5284
3	268500	518	857.9	4.48	0.5704
5	432000	657	857.95	4.53	0.5768
6	527580	726	858.04	4.62	0.5882
7	622200	789	858.16	4.74	0.6035
8	691200	831	858.24	4.82	0.6137

Absorcion:

$I = .61 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0024 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0002 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M5ASIII		Fecha moldeo: 21/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 5			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extracción: 2182 días			
Edad muestra: 180 días		masa (g) : 866.42			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 19/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	866.42	0	0
	60	8	867.1	0.68	0.0866
	300	17	867.5	1.08	0.1375
	600	24	867.69	1.27	0.1617
	1200	35	867.87	1.45	0.1846
	1800	42	868.07	1.65	0.2101
	3600	60	868.51	2.09	0.2661
	7200	85	868.77	2.35	0.2992
	10800	104	868.95	2.53	0.3221
	14400	120	869.07	2.65	0.3374
	18000	134	869.13	2.71	0.3450
	21600	147	869.2	2.78	0.3540
1	92220	304	869.93	3.51	0.4469
2	193200	440	870.27	3.85	0.4902
3	268500	518	870.56	4.14	0.5271
5	432000	657	870.65	4.23	0.5386
6	527580	726	870.78	4.36	0.5551
7	622200	789	870.87	4.45	0.5666
8	691200	831	870.98	4.56	0.5806

Absorcion:

$l = .58 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0021 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0002 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

Tiempo (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.0866
17	0.1375
24	0.1617
35	0.1846
42	0.2101
60	0.2661
85	0.2992
104	0.3221
120	0.3374
134	0.3450
147	0.3540
304	0.4469
440	0.4902
518	0.5271
657	0.5386
726	0.5551
789	0.5666
831	0.5806

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M6ASI		Fecha moldeo: 28/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 6			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 186 días			
Edad muestra: 180 días		masa (g) : 854.19			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 30/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	854.19	0	0
	60	8	854.75	0.56	0.0713
	300	17	855.04	0.85	0.1082
	600	24	855.15	0.96	0.1222
	1200	35	855.33	1.14	0.1451
	1800	42	855.46	1.27	0.1617
	3600	60	855.91	1.72	0.2190
	7200	85	856.08	1.89	0.2406
	10800	104	856.16	1.97	0.2508
	14400	120	856.24	2.05	0.2610
	18000	134	856.31	2.12	0.2699
	21600	147	856.4	2.21	0.2814
1	92220	304	856.75	2.56	0.3259
2	193200	440	857.16	2.97	0.3782
3	268500	518	857.51	3.32	0.4227
5	432000	657	857.62	3.43	0.4367
6	527580	726	857.9	3.71	0.4724
7	622200	789	857.97	3.78	0.4813
8	691200	831	858.02	3.83	0.4877

Absorcion:

$I = .49 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0016 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0003 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M6ASII		Fecha moldeo: 28/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 6			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 186 dias			
Edad muestra: 180 dias		masa (g) : 873.3			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 30/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	873.3	0	0
	60	8	873.94	0.64	0.0815
	300	17	874.28	0.98	0.1248
	600	24	874.44	1.14	0.1451
	1200	35	874.72	1.42	0.1808
	1800	42	874.89	1.59	0.2024
	3600	60	875.17	1.87	0.2381
	7200	85	875.3	2	0.2546
	10800	104	875.43	2.13	0.2712
	14400	120	875.59	2.29	0.2916
	18000	134	875.6	2.3	0.2928
	21600	147	875.8	2.5	0.3183
1	92220	304	876.37	3.07	0.3909
2	193200	440	876.8	3.5	0.4456
3	268500	518	877.18	3.88	0.4940
5	432000	657	877.35	4.05	0.5157
6	527580	726	877.61	4.31	0.5488
7	622200	789	877.76	4.46	0.5679
8	691200	831	877.85	4.55	0.5793

Absorcion:

$l = .58 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0017 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0003 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

Tiempo (s ^{1/2})	I (mm)
0	0
8	0.0815
17	0.1248
24	0.1451
35	0.1808
42	0.2024
60	0.2381
85	0.2546
104	0.2712
120	0.2916
134	0.2928
147	0.3183
304	0.3909
440	0.4456
518	0.4940
657	0.5157
726	0.5488
789	0.5679
831	0.5793

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M6SIII		Fecha moldeo: 28/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 6			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 186 días			
Edad muestra: 28 días		masa (g) : 861.91			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 30/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	861.91	0	0
	60	8	862.57	0.66	0.0840
	300	17	862.89	0.98	0.1248
	600	24	863.09	1.18	0.1502
	1200	35	863.27	1.36	0.1732
	1800	42	863.36	1.45	0.1846
	3600	60	863.86	1.95	0.2483
	7200	85	864	2.09	0.2661
	10800	104	864.1	2.19	0.2788
	14400	120	864.23	2.32	0.2954
	18000	134	864.35	2.44	0.3107
	21600	147	864.45	2.54	0.3234
1	92220	304	865.6	3.69	0.4698
2	193200	440	865.58	3.67	0.4673
3	268500	518	866.07	4.16	0.5297
5	432000	657	866.22	4.31	0.5488
6	527580	726	866.6	4.69	0.5971
7	622200	789	866.66	4.75	0.6048
8	691200	831	866.71	4.8	0.6112

Absorcion:

$l = .61 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0018 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0003 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

Tiempo (s ^{1/2})	l (mm)
0	0
8	0.0840
17	0.1248
24	0.1502
35	0.1732
42	0.1846
60	0.2483
85	0.2661
104	0.2788
120	0.2954
134	0.3107
147	0.3234
304	0.4698
440	0.4673
518	0.5297
657	0.5488
726	0.5971
789	0.6048
831	0.6112

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M6ASI		Fecha moldeo: 28/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 6			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 186 dias			
Edad muestra: 180 dias		masa (g) : 886.08			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 30/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	√ tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	886.08	0	0
	60	8	886.88	0.8	0.1019
	300	17	887.34	1.26	0.1604
	600	24	887.59	1.51	0.1923
	1200	35	887.8	1.72	0.2190
	1800	42	887.92	1.84	0.2343
	3600	60	888.26	2.18	0.2776
	7200	85	888.4	2.32	0.2954
	10800	104	888.5	2.42	0.3081
	14400	120	888.63	2.55	0.3247
	18000	134	888.74	2.66	0.3387
	21600	147	888.83	2.75	0.3501
1	92220	304	889.02	2.94	0.3743
2	193200	440	889.48	3.4	0.4329
3	268500	518	889.88	3.8	0.4838
5	432000	657	890.1	4.02	0.5118
6	527580	726	890.3	4.22	0.5373
7	622200	789	890.36	4.28	0.5449
8	691200	831	890.41	4.33	0.5513

Absorcion:

$l = .55 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0018 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0003 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

Tiempo (s ^{1/2})	l (mm)
0	0.0000
8	0.0019
17	0.0031
24	0.0039
35	0.0045
42	0.0049
60	0.0057
85	0.0062
104	0.0066
120	0.0069
134	0.0071
147	0.0073
304	0.0080
440	0.0086
518	0.0090
657	0.0093
726	0.0095
789	0.0096
831	0.0097

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M6ASII		Fecha moldeo: 28/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 6			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 186 días			
Edad muestra: 180 días		masa (g) : 867.25			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 30/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	867.25	0	0
	60	8	867.9	0.65	0.0828
	300	17	868.25	1	0.1273
	600	24	868.35	1.1	0.1401
	1200	35	868.56	1.31	0.1668
	1800	42	868.7	1.45	0.1846
	3600	60	868.98	1.73	0.2203
	7200	85	869.12	1.87	0.2381
	10800	104	869.31	2.06	0.2623
	14400	120	869.46	2.21	0.2814
	18000	134	869.59	2.34	0.2979
	21600	147	869.71	2.46	0.3132
1	92220	304	869.98	2.73	0.3476
2	193200	440	870.29	3.04	0.3871
3	268500	518	870.56	3.31	0.4214
5	432000	657	870.68	3.43	0.4367
6	527580	726	870.8	3.55	0.4520
7	622200	789	870.87	3.62	0.4609
8	691200	831	870.91	3.66	0.4660

Absorcion:

$l = .47 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0017 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0002 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{mi}{a \cdot d}$$

Formato de ensayo de sortividad ASTM C1585-13 Version 1					
Muestra: M6ASIII		Fecha moldeo: 28/05/2016			
Acondicionamiento: saturado		Mezcla concreto: estándar 6			
Cara del ensayo: expuesta		Edad extraccion: 186 dias			
Edad muestra: 180 dias		masa (g) : 861.66			
diametro(mm): 100		(despues de el sellado de los lados):			
espesor (mm): 50		Area expuesta: 7854.0 mm ²			
Temperatura del agua: 20,5°		Fecha ensayo: 30/11/2016			
Dias	Tiempo de ensayo (s)	v tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ masa (g)	Δmasa/Área/densidad del agua = 1 (mm)
	0	0	861.66	0	0
	60	8	862.24	0.58	0.0738
	300	17	862.61	0.95	0.1210
	600	24	862.69	1.03	0.1311
	1200	35	862.85	1.19	0.1515
	1800	42	862.97	1.31	0.1668
	3600	60	863.17	1.51	0.1923
	7200	85	863.44	1.78	0.2266
	10800	104	863.56	1.9	0.2419
	14400	120	863.68	2.02	0.2572
	18000	134	863.75	2.09	0.2661
	21600	147	863.84	2.18	0.2776
1	92220	304	864.02	2.36	0.3005
2	193200	440	864.37	2.71	0.3450
3	268500	518	864.65	2.99	0.3807
5	432000	657	864.74	3.08	0.3922
6	527580	726	864.86	3.2	0.4074
7	622200	789	864.92	3.26	0.4151
8	691200	831	864.97	3.31	0.4214

Absorcion:

$I = .42 \text{ mm}$
 $V_i = 0.0015 \text{ mm/s}^{1/2}$
 $V_s = 0.0002 \text{ mm/s}^{1/2}$

$$I = \frac{m_i}{a \cdot d}$$

El gráfico muestra la absorción de agua (I) en milímetros en función del tiempo en segundos al cuadrado (s^{1/2}). La curva comienza en el origen (0,0) y muestra un aumento rápido que se vuelve más lento a medida que el tiempo avanza, indicando un comportamiento de absorción típico de un material poroso. Los datos del gráfico corresponden a los valores de la tabla anterior.

Tiempo (s ^{1/2})	Absorción (I) (mm)
0	0
8	0.0738
17	0.1210
24	0.1311
35	0.1515
42	0.1668
60	0.1923
85	0.2266
104	0.2419
120	0.2572
134	0.2661
147	0.2776
304	0.3005
440	0.3450
518	0.3807
657	0.3922
726	0.4074
789	0.4151
831	0.4214

ANEXO F: Permeabilidad De Cloruros



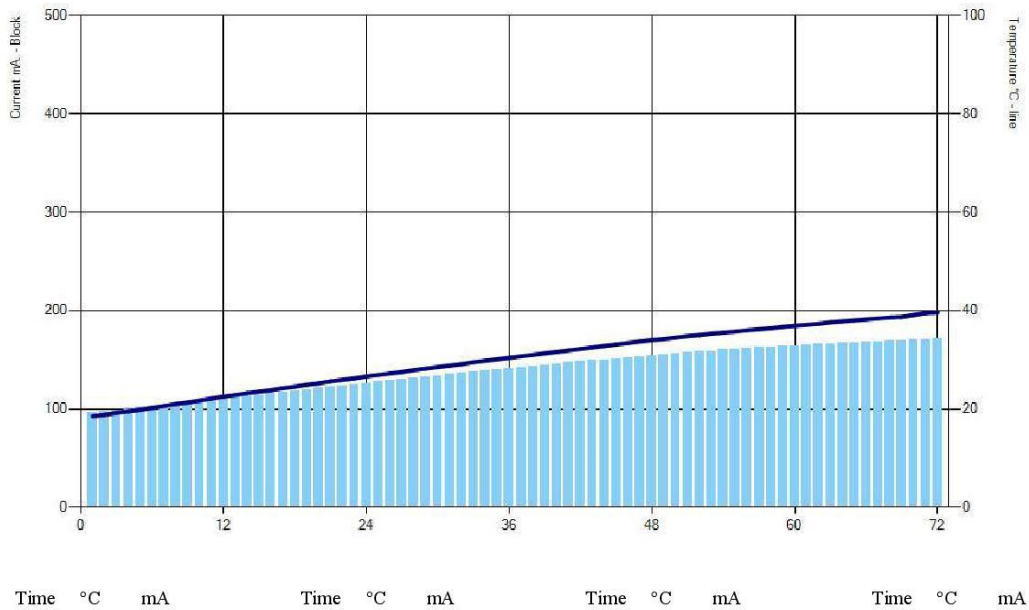
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 2653,82 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 1
 Report saved: lunes, 31 de octubre de 2016 02:41 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 3-3
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10089
 Test ID: 3-3





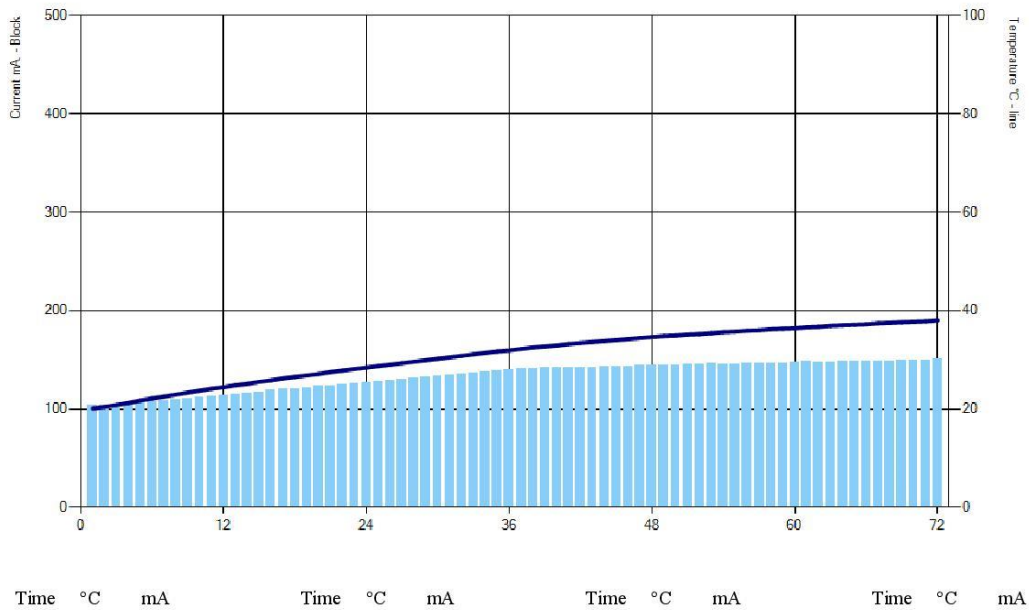
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 2550,76 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 1
 Report saved: sábado, 29 de octubre de 2016 04:01 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 3A-1
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10085
 Test ID: 3A-1





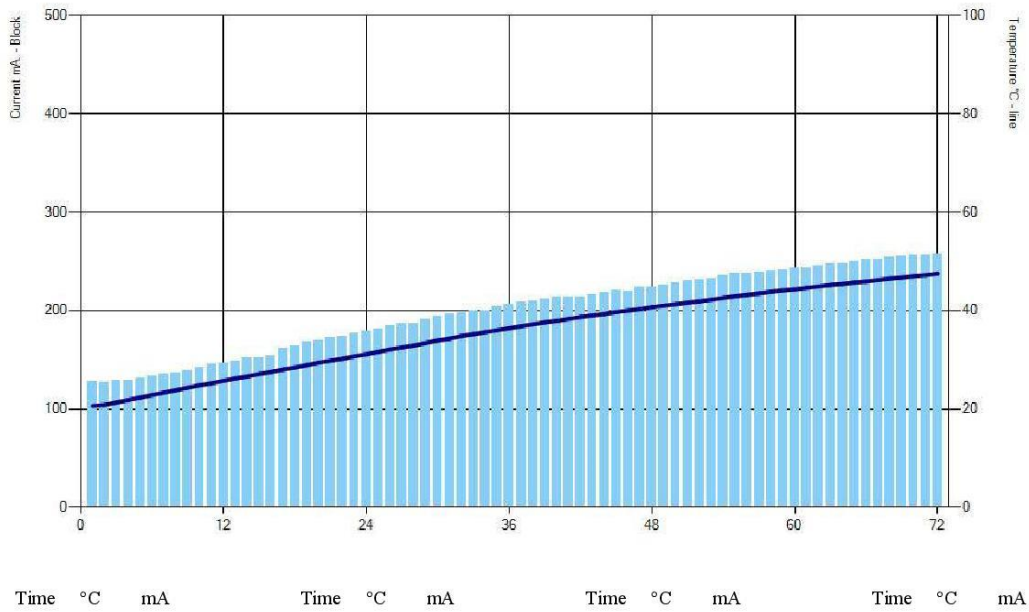
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

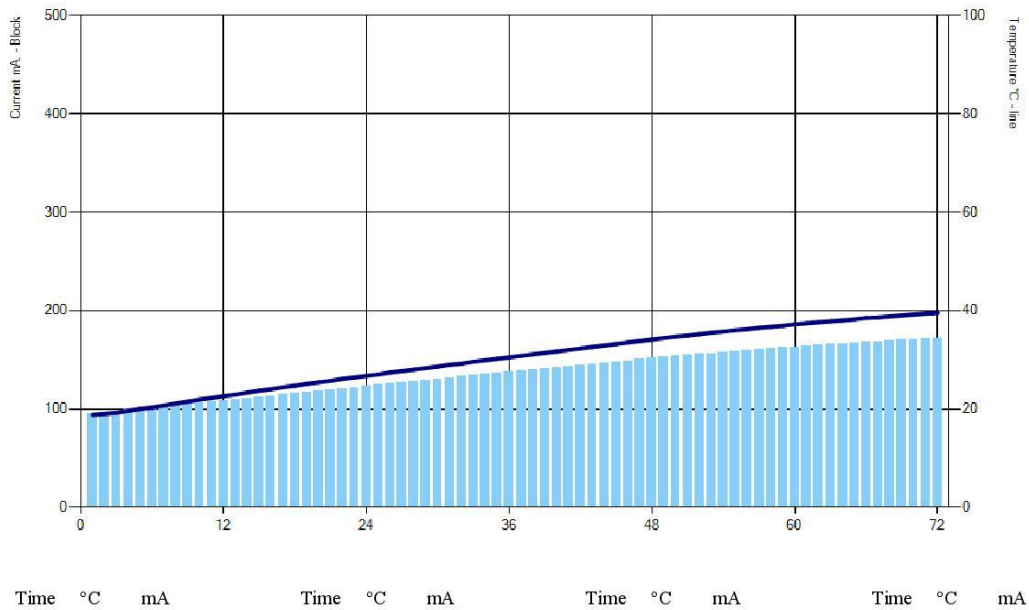
Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 3810.42 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 5
 Report saved: sábado, 29 de octubre de 2016 04:06 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 3-1
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10087
 Test ID: 3-1





Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 2665 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 8
 Report saved: lunes, 31 de octubre de 2016 02:45 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 3A-3
 Sample diameter: 100 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10091
 Test ID: 3A-3





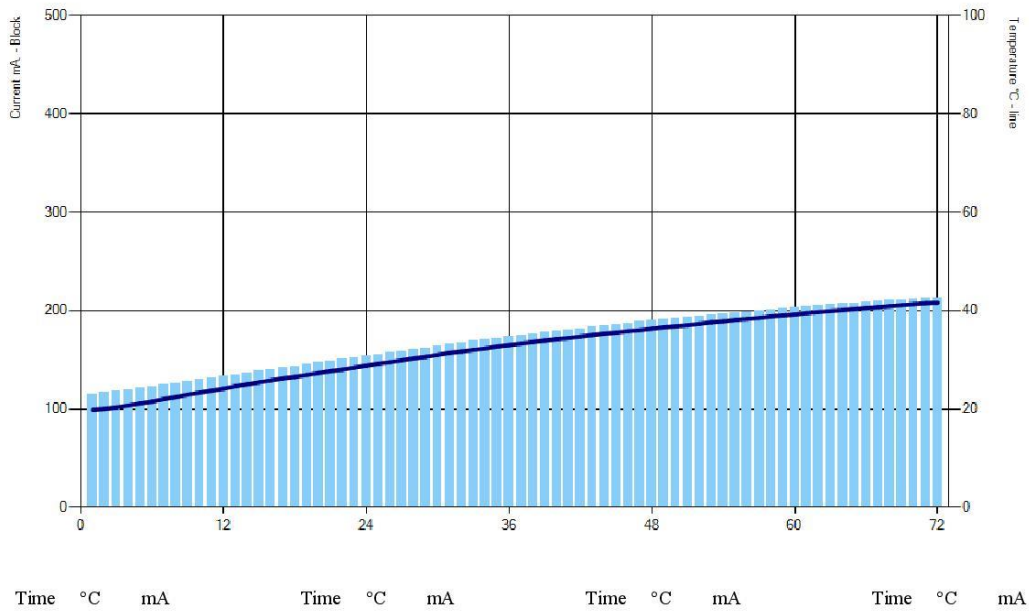
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 3252,5 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 6
 Report saved: sábado, 29 de octubre de 2016 04:08 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 3-2
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10088
 Test ID: 3-2





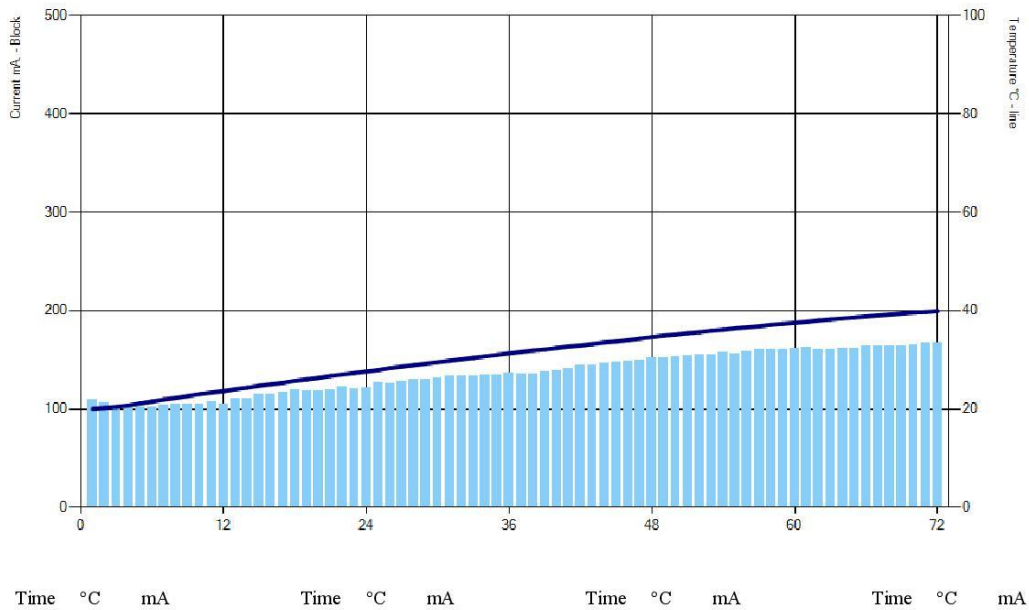
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 2601 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 2
 Report saved: jueves, 10 de noviembre de 2016 01:34 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 4A-3
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10095
 Test ID: 4A-3





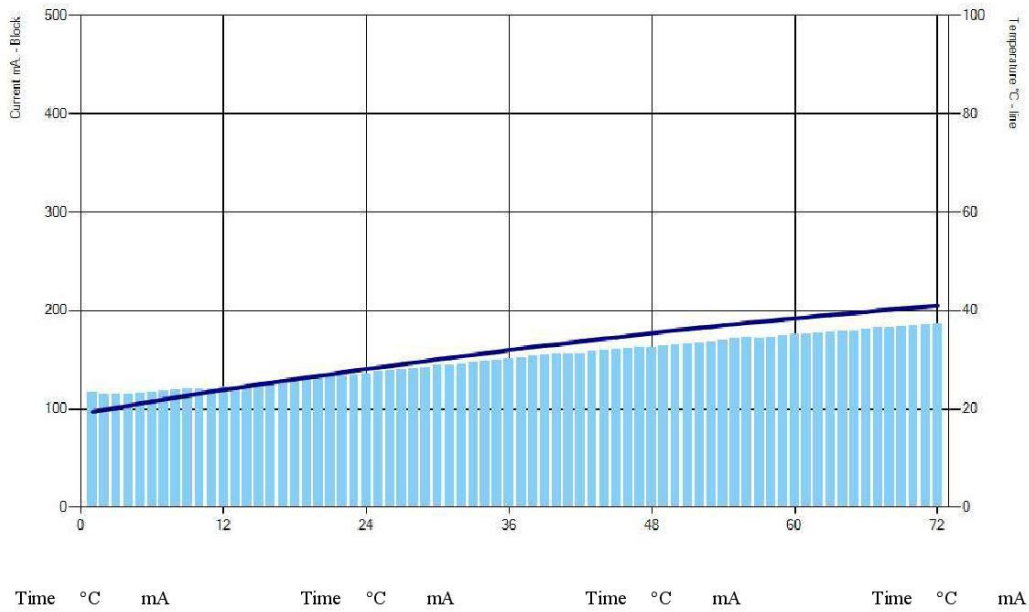
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 2866.46 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 4
 Report saved: jueves, 10 de noviembre de 2016 01:38 p.m
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 4A-1
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10097
 Test ID: 4A-1





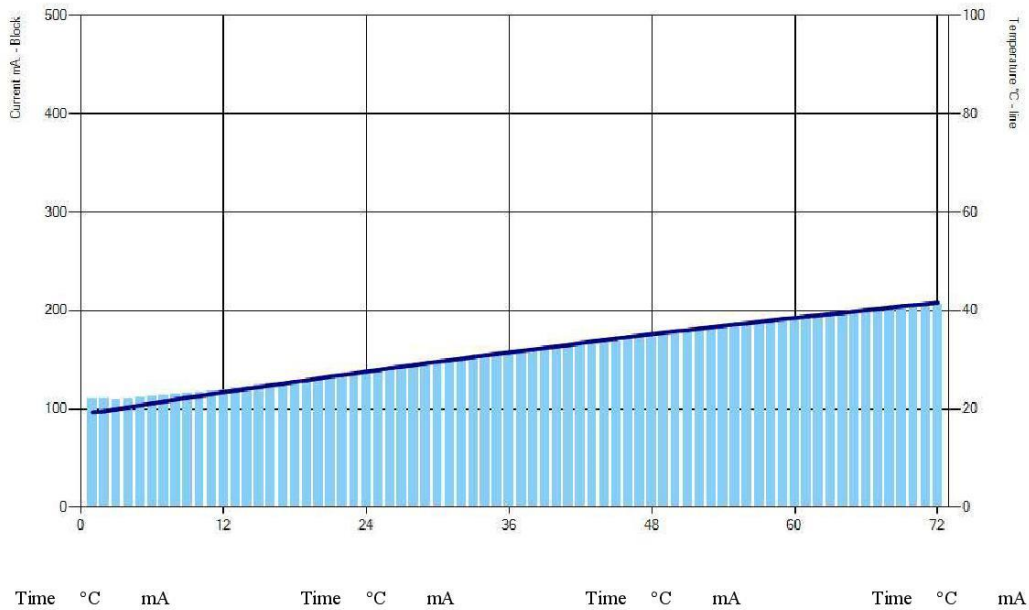
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 2979,75 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 3
 Report saved: jueves, 10 de noviembre de 2016 01:35 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 4A-2
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10096
 Test ID: 4A-2





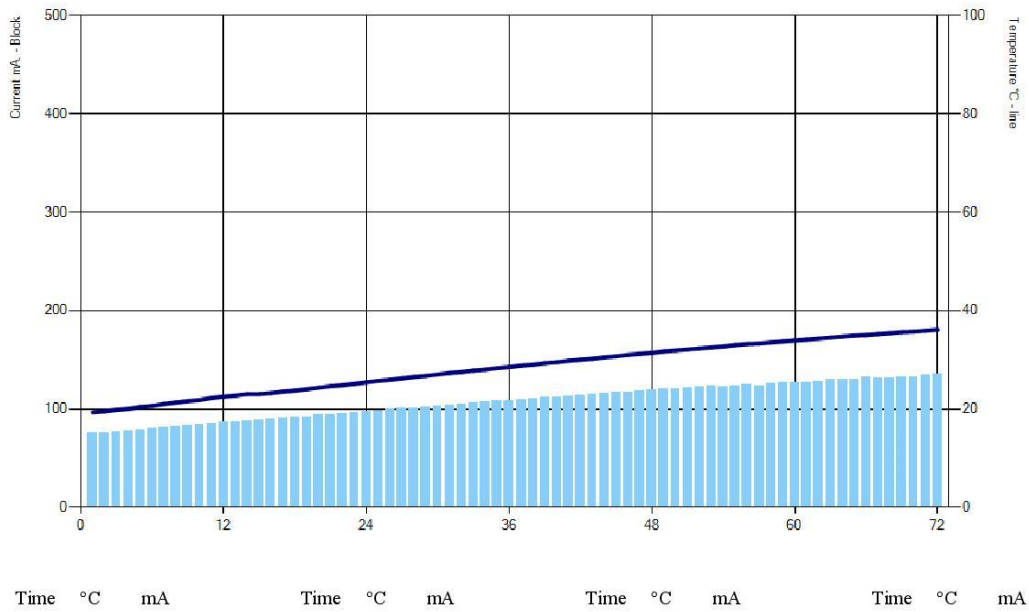
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 2053,87 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 5
 Report saved: jueves, 10 de noviembre de 2016 01:47 p.m
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 4-3
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10098
 Test ID: 4-3





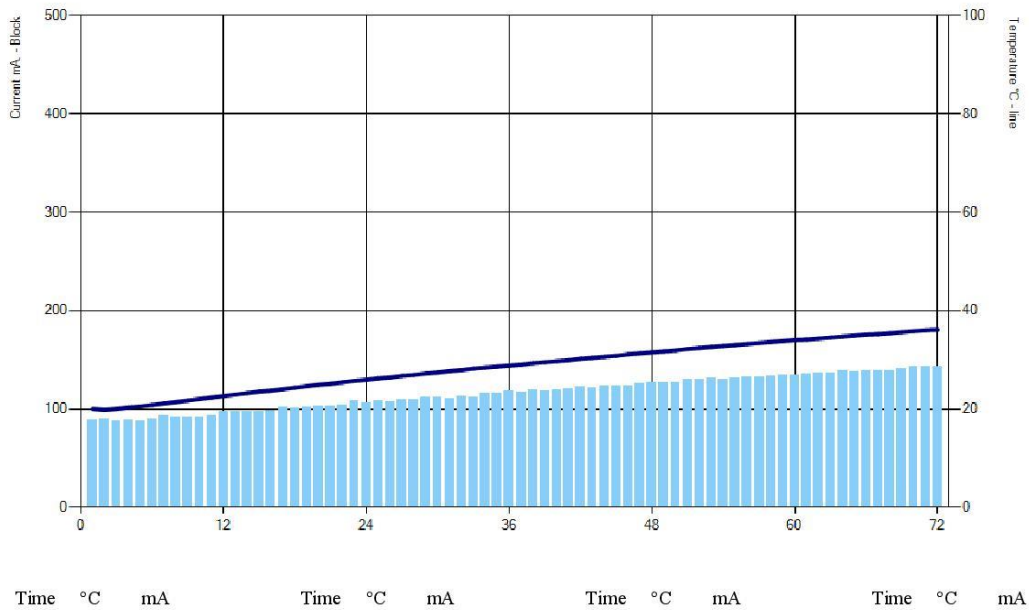
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 2216,53 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 1
 Report saved: jueves, 10 de noviembre de 2016 01:33 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 4-1
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10094
 Test ID: 4-1





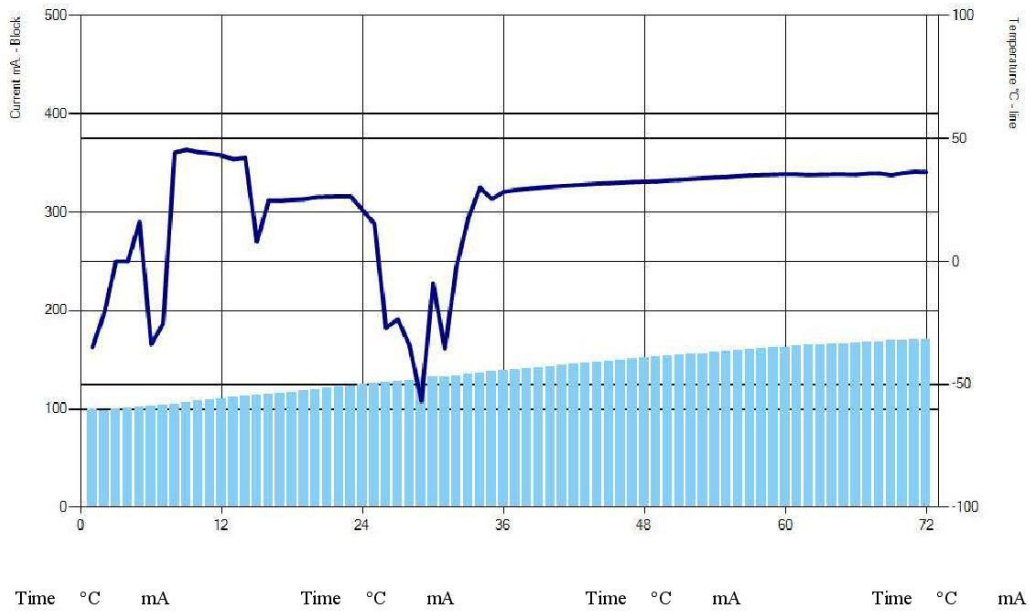
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 2627,04 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 6
 Report saved: jueves, 10 de noviembre de 2016 01:49 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 4-2
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10099
 Test ID: 4-2





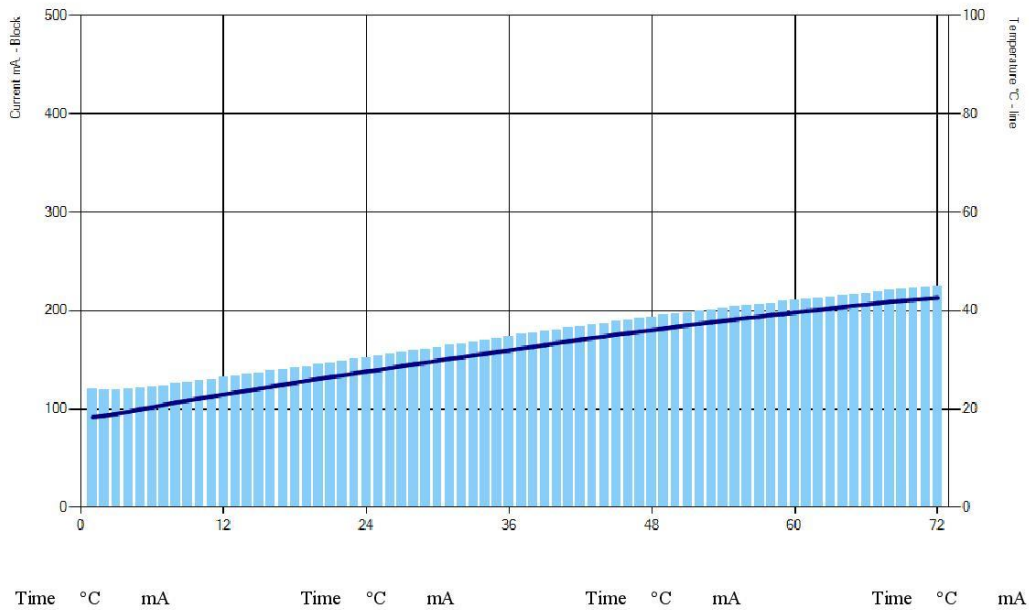
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 3300,61 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 5
 Report saved: miércoles, 16 de noviembre de 2016 02:00 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 5A-3
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10105
 Test ID: 5A-3





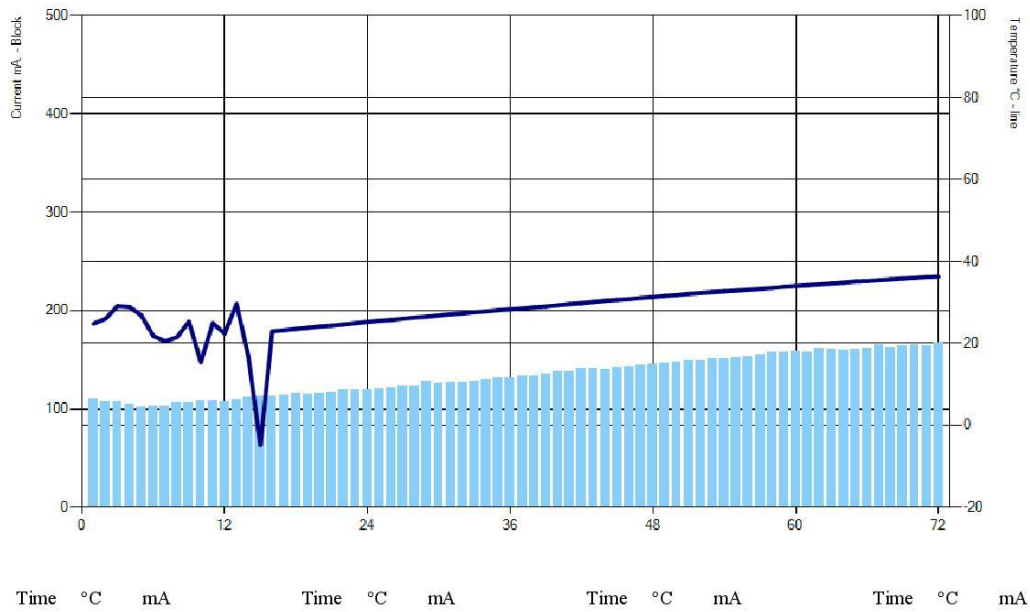
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 2554,04 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 2
 Report saved: miércoles, 16 de noviembre de 2016 01:19 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 5A-1
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10101
 Test ID: 5A-1





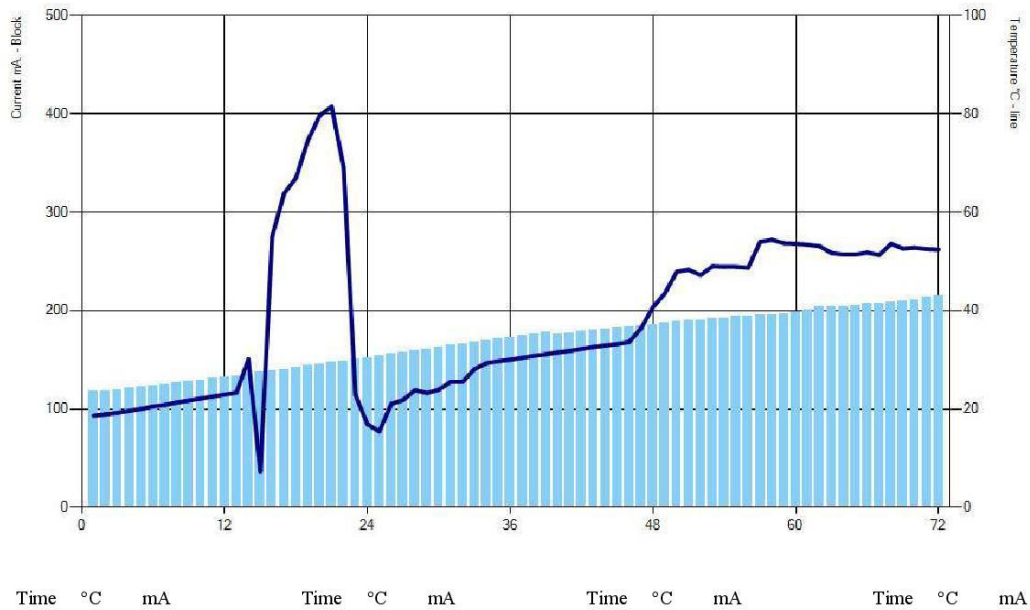
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 3220,83 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 3
 Report saved: miércoles, 16 de noviembre de 2016 01:21 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 5A-2
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10102
 Test ID: 5A-2





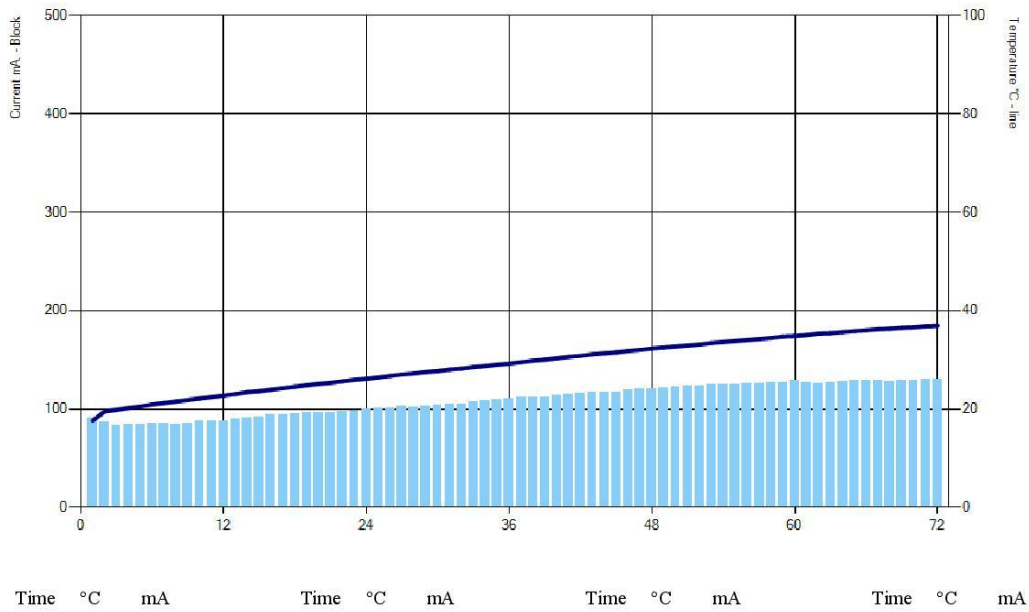
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 2083,55 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 4
 Report saved: miércoles, 16 de noviembre de 2016 01:53 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 5-2
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10103
 Test ID: 5-2





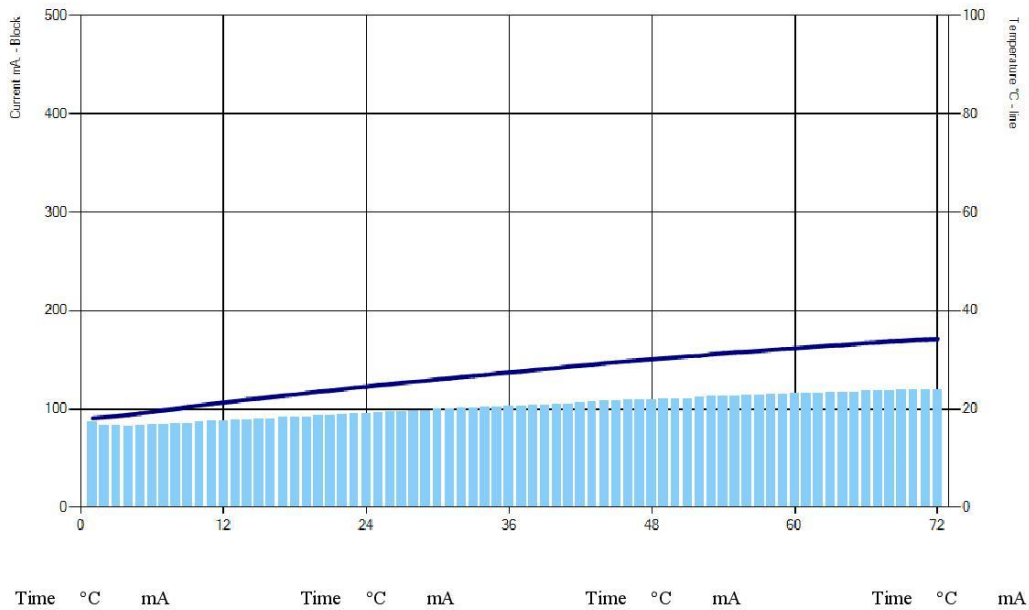
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 1954,49 coulomb
 Penetrability class: Low
 Instrument number: 090603
 Channel number: 7
 Report saved: miércoles, 16 de noviembre de 2016 01:59 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 5-3
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10104
 Test ID: 5-3





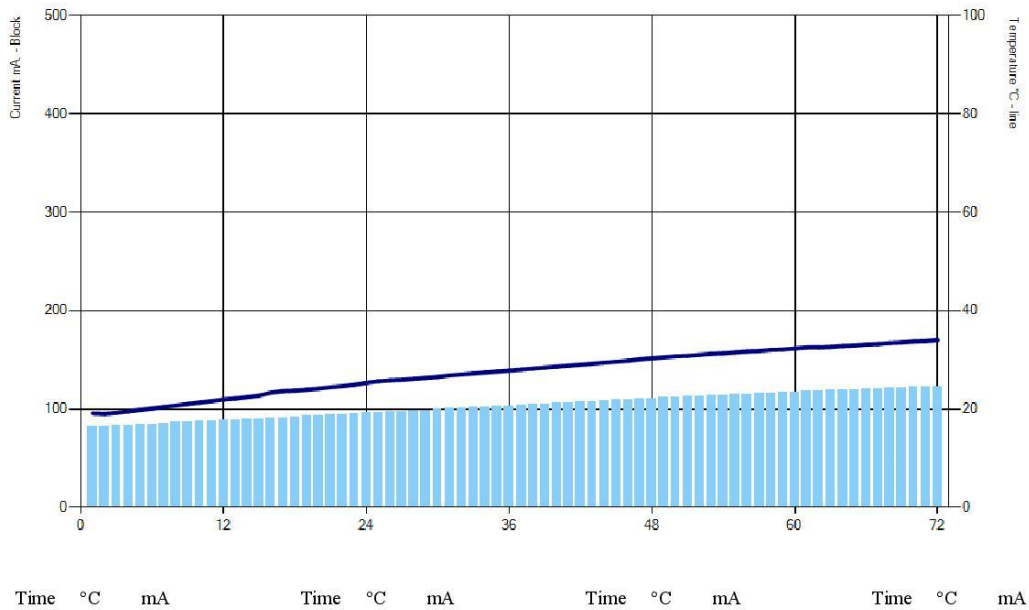
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

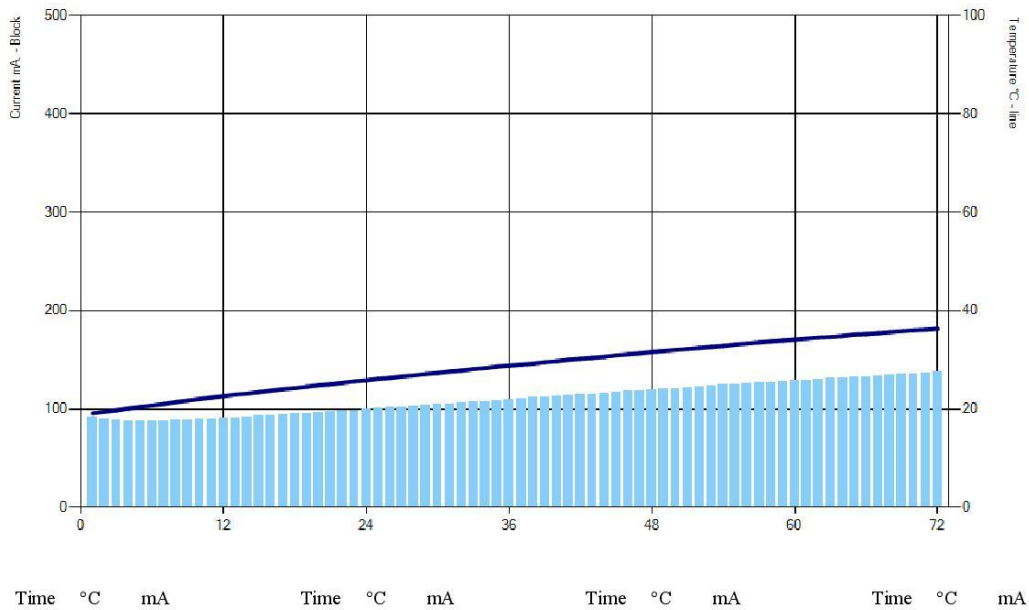
Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 1970.93 coulomb
 Penetrability class: Low
 Instrument number: 090603
 Channel number: 1
 Report saved: miércoles, 16 de noviembre de 2016 01:18 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 5-1
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10100
 Test ID: 5-1





Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 2107,13 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 1
 Report saved: lunes, 21 de noviembre de 2016 02:40 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 6A-1
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10106
 Test ID: 6A-1





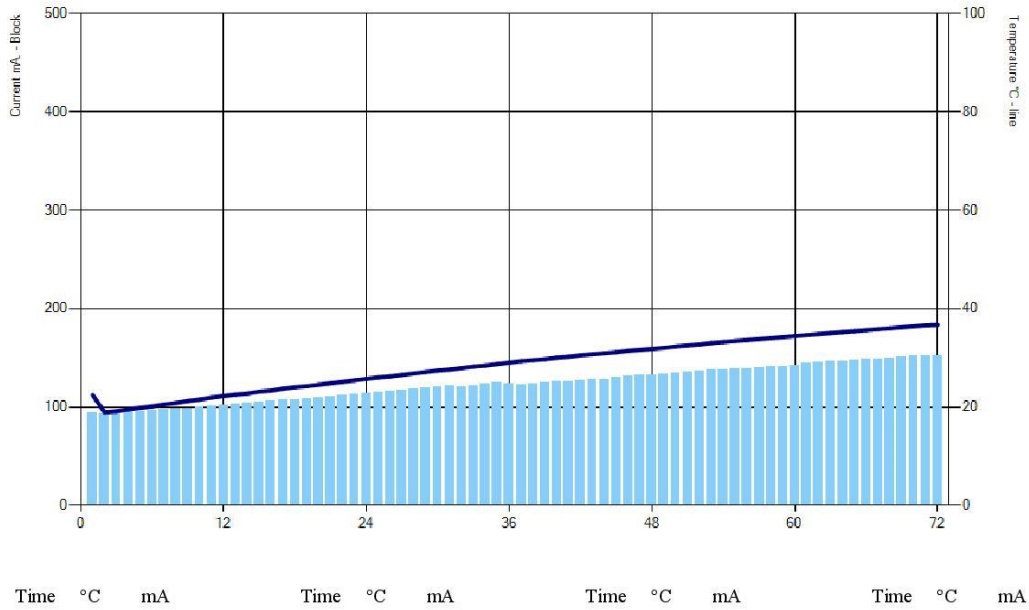
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

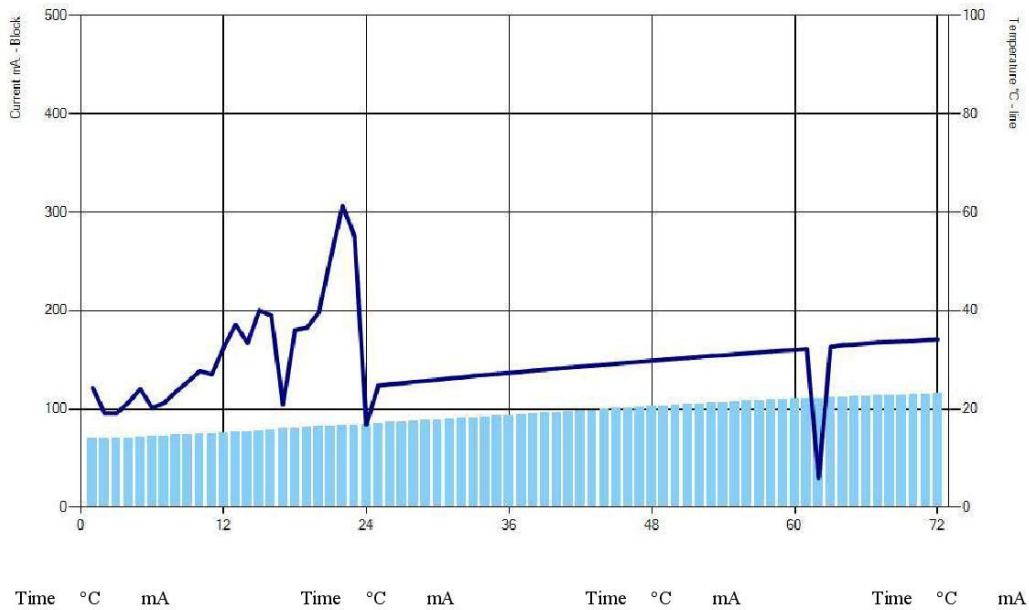
Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 2354,36 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 3
 Report saved: lunes, 21 de noviembre de 2016 02:42 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 6A-3
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10108
 Test ID: 6A-3





Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 1784.78 coulomb
 Penetrability class: Low
 Instrument number: 090603
 Channel number: 7
 Report saved: lunes, 21 de noviembre de 2016 03:45 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 6-1
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10111
 Test ID: 6-1





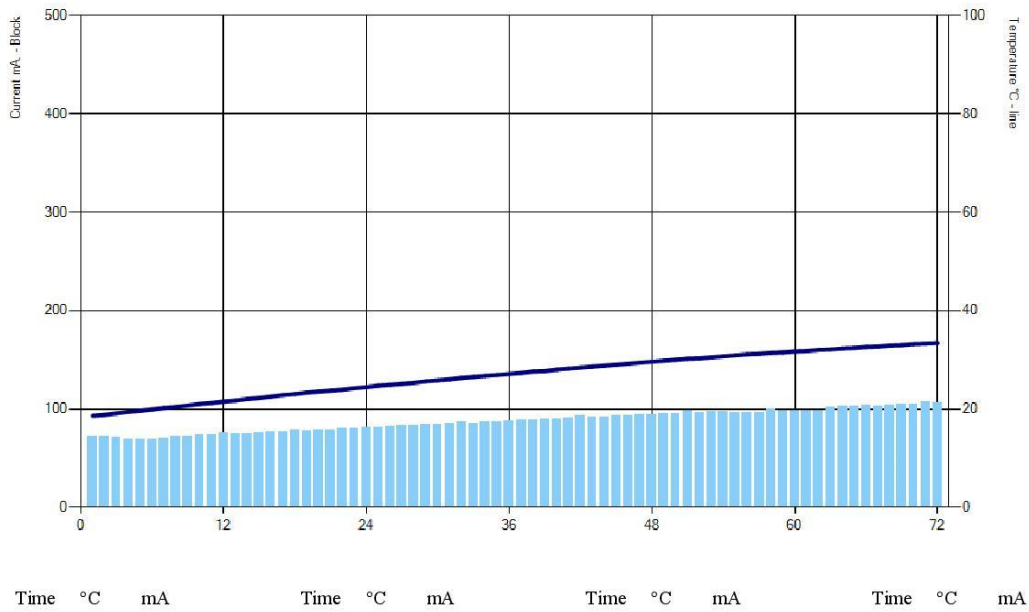
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 1674,69 coulomb
 Penetrability class: Low
 Instrument number: 090603
 Channel number: 5
 Report saved: lunes, 21 de noviembre de 2016 03:42 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 6-2
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10109
 Test ID: 6-2





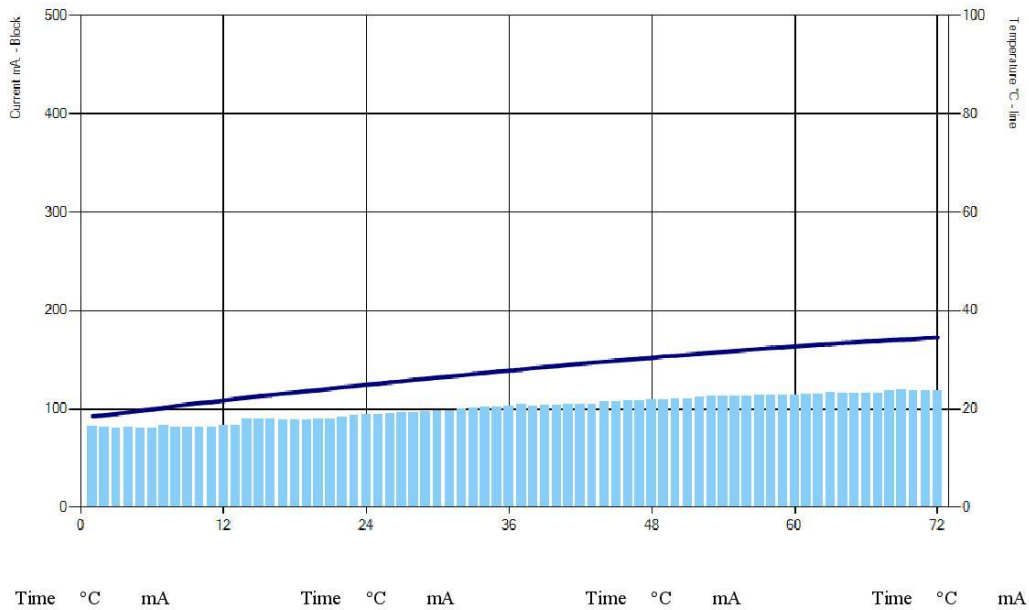
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 1923,97 coulomb
 Penetrability class: Low
 Instrument number: 090603
 Channel number: 6
 Report saved: lunes, 21 de noviembre de 2016 03:43 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 6-3
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10110
 Test ID: 6-3





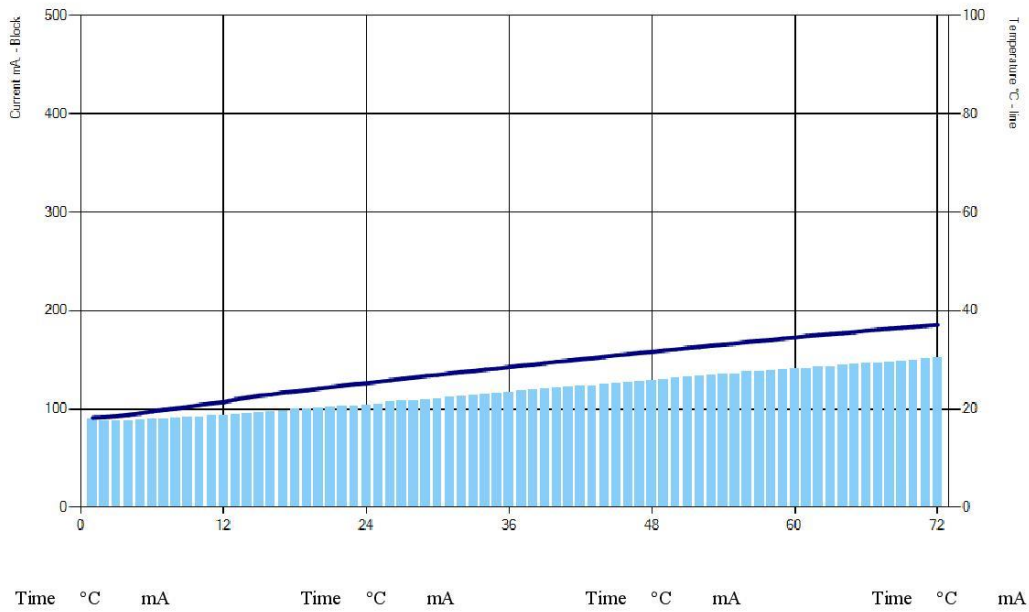
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 2247,96 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 2
 Report saved: lunes, 21 de noviembre de 2016 02:41 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 6A-2
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10107
 Test ID: 6A-2





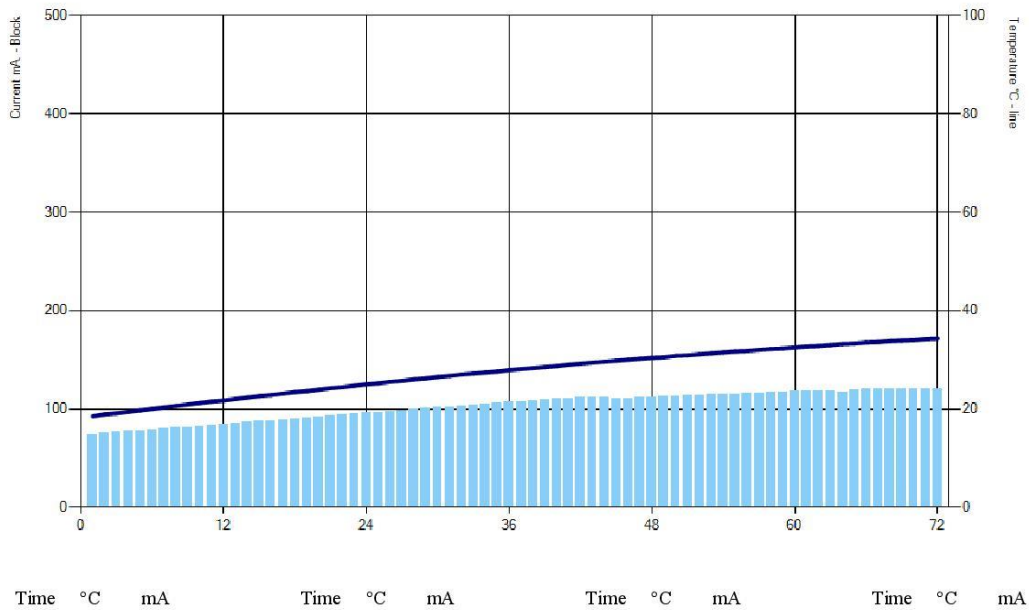
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 1962,11 coulomb
 Penetrability class: Low
 Instrument number: 090603
 Channel number: 2
 Report saved: miércoles, 19 de octubre de 2016 02:19 p.m
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 1-1
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10073
 Test ID: 1-1





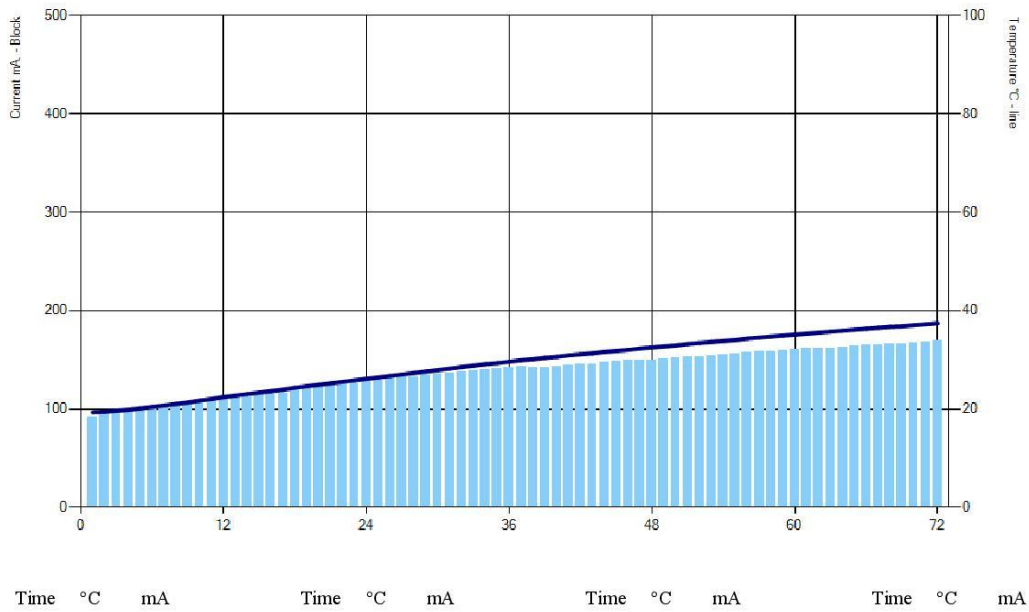
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 2623,23 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 1
 Report saved: miércoles, 19 de octubre de 2016 02:18 p.m
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 1-1A
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10072
 Test ID: 1-1A





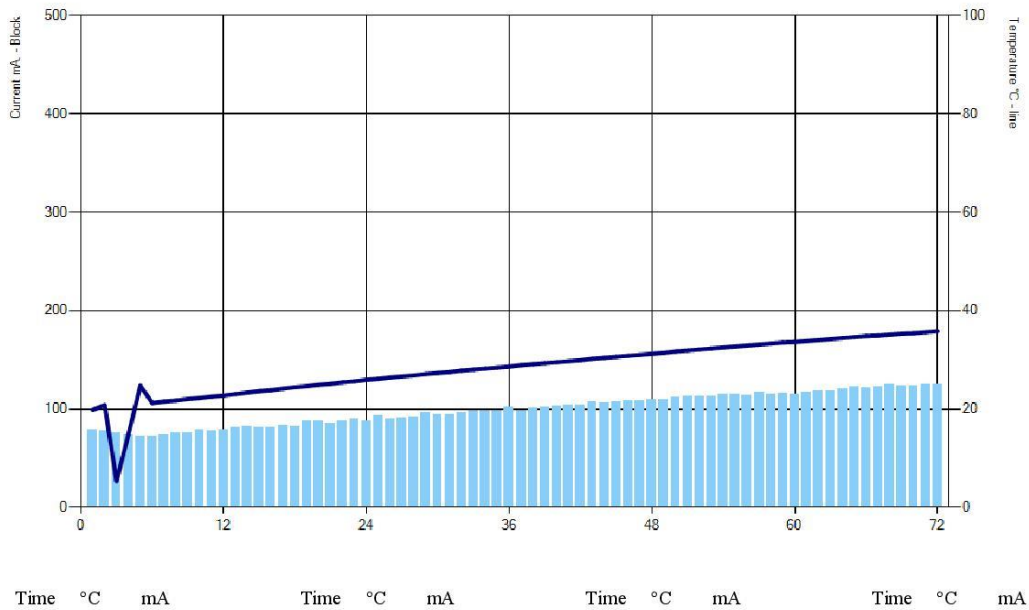
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 1897,92 coulomb
 Penetrability class: Low
 Instrument number: 090603
 Channel number: 7
 Report saved: martes, 18 de octubre de 2016 02:52 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 1-2
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10070
 Test ID: 1-2





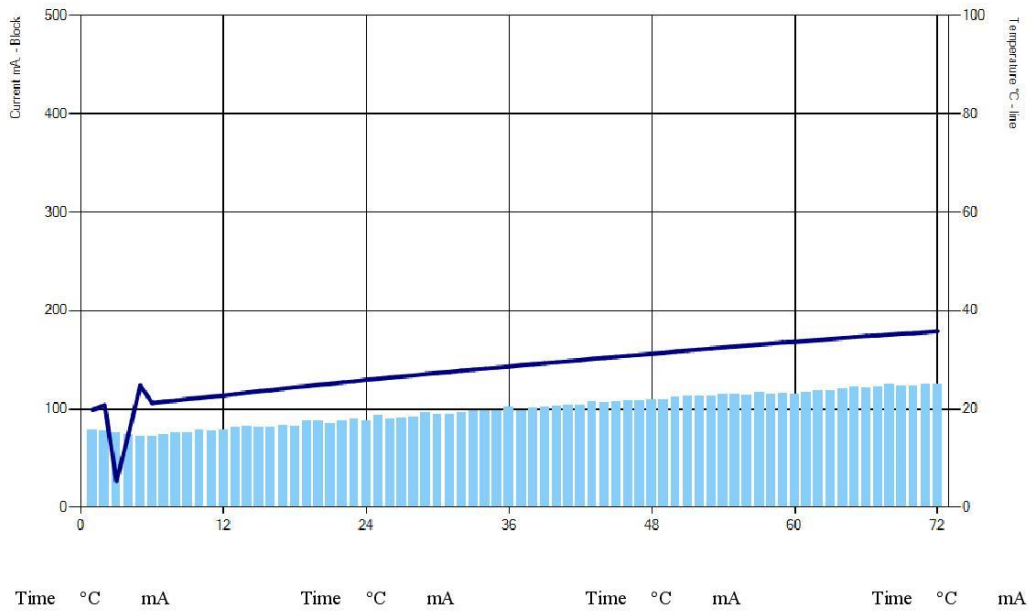
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 1897,92 coulomb
 Penetrability class: Low
 Instrument number: 090603
 Channel number: 7
 Report saved: martes, 18 de octubre de 2016 02:52 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 1-2
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10070
 Test ID: 1-2





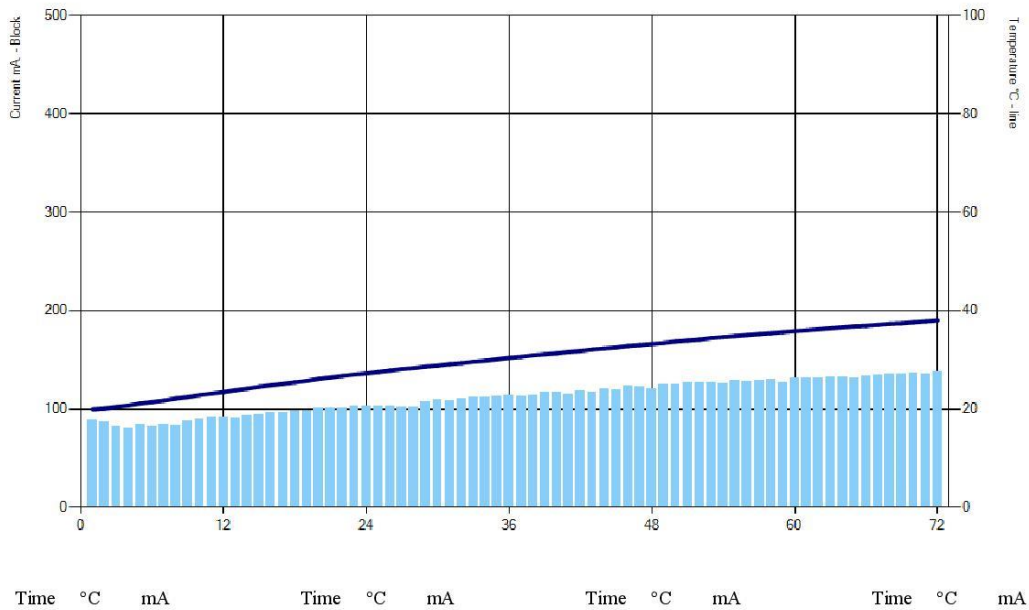
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 2135,26 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 6
 Report saved: martes, 18 de octubre de 2016 03:08 p.m.
 Testing by: ING SERGIO
 Reference: 1-3
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10071
 Test ID: 1-3





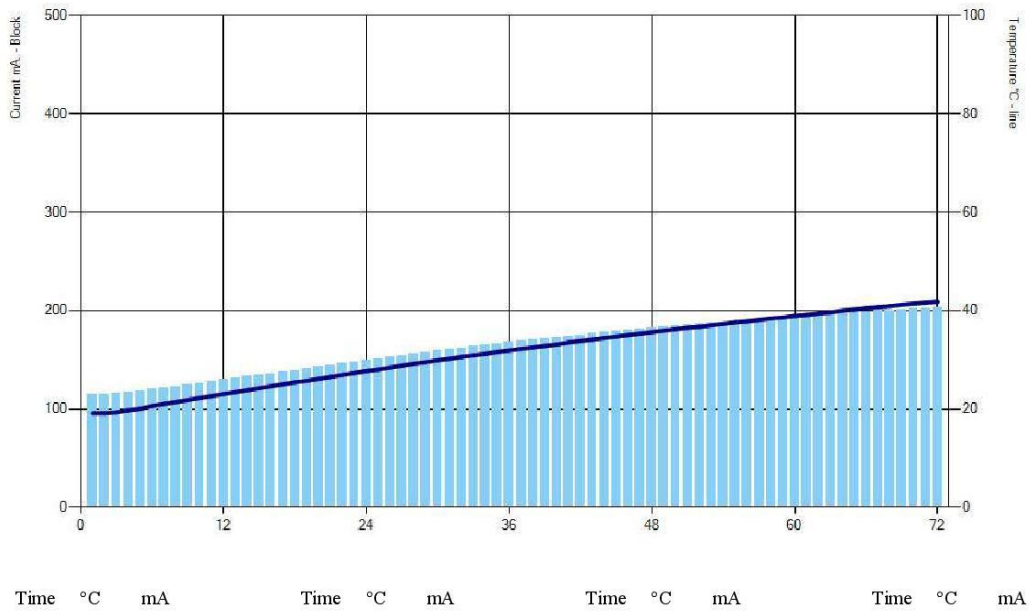
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 3135,51 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 6
 Report saved: miércoles, 19 de octubre de 2016 02:22 p.m
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 1-3A
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10075
 Test ID: 1-3A





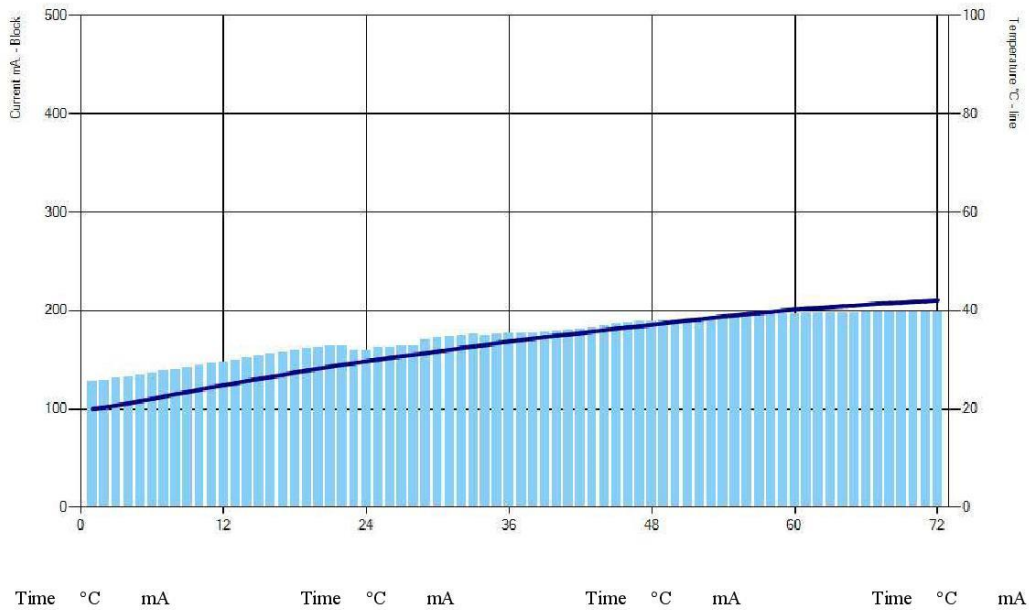
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 3314,54 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 1
 Report saved: martes, 25 de octubre de 2016 01:32 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 2A-2
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10076
 Test ID: 2A-2





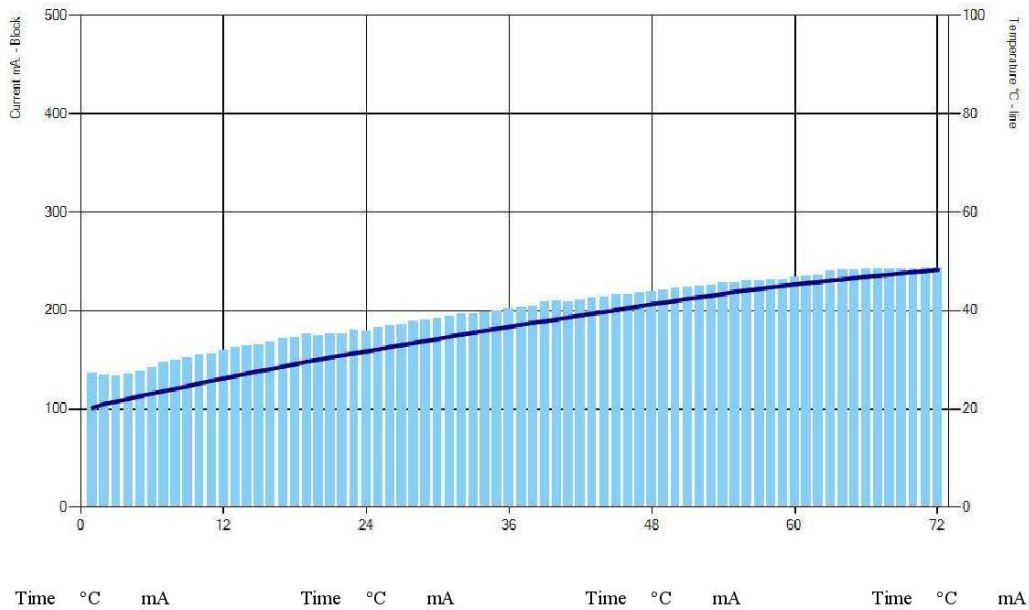
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 3789,56 coulomb
 Penetrability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 3
 Report saved: martes, 25 de octubre de 2016 01:33 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 2A-3
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10077
 Test ID: 2A-3





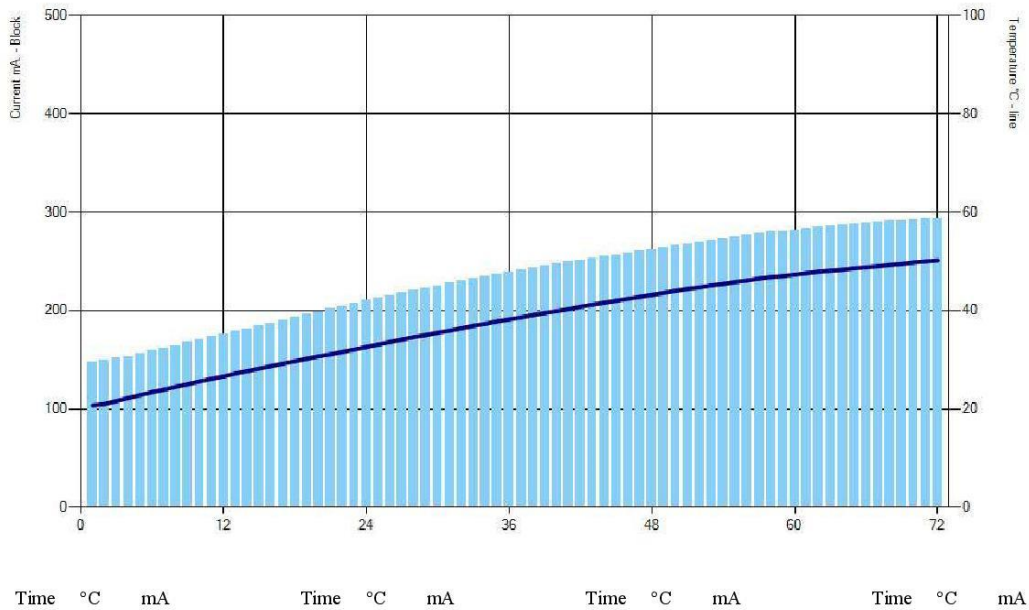
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 4448,95 coulomb
 Penetrability class: High
 Instrument number: 090603
 Channel number: 5
 Report saved: martes, 25 de octubre de 2016 01:35 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 2A-1
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10078
 Test ID: 2A-1



Time °C mA Time °C mA Time °C mA Time °C mA



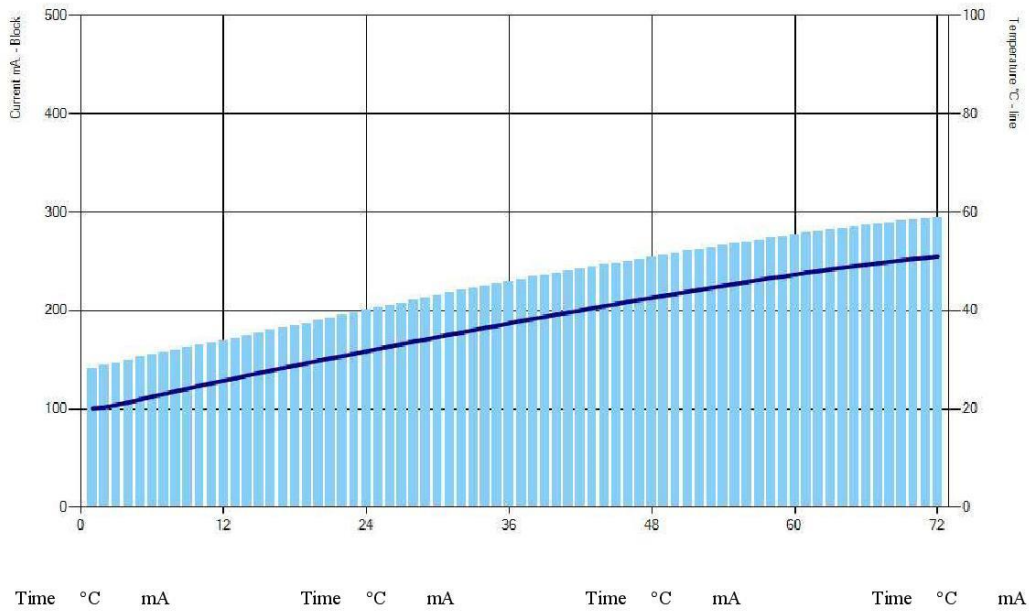
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

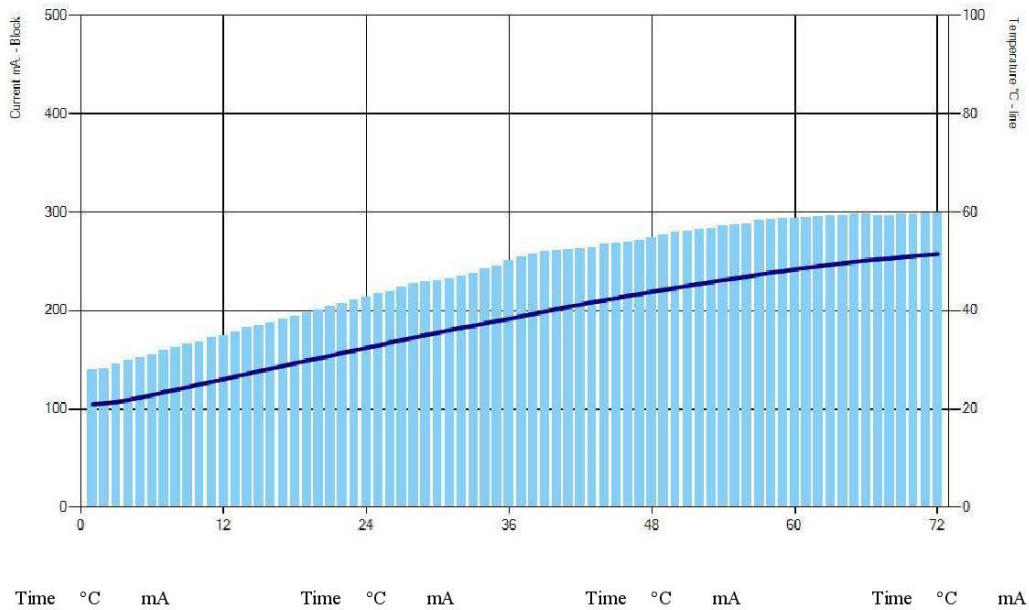
Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 4317,23 coulomb
 Penetrability class: High
 Instrument number: 090603
 Channel number: 6
 Report saved: jueves, 27 de octubre de 2016 01:52 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 2-1
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10084
 Test ID: 2-1





Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 4565,87 coulomb
 Penetrability class: High
 Instrument number: 090603
 Channel number: 1
 Report saved: miércoles, 26 de octubre de 2016 01:25 p.m
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 2-2
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10080
 Test ID: 2-2





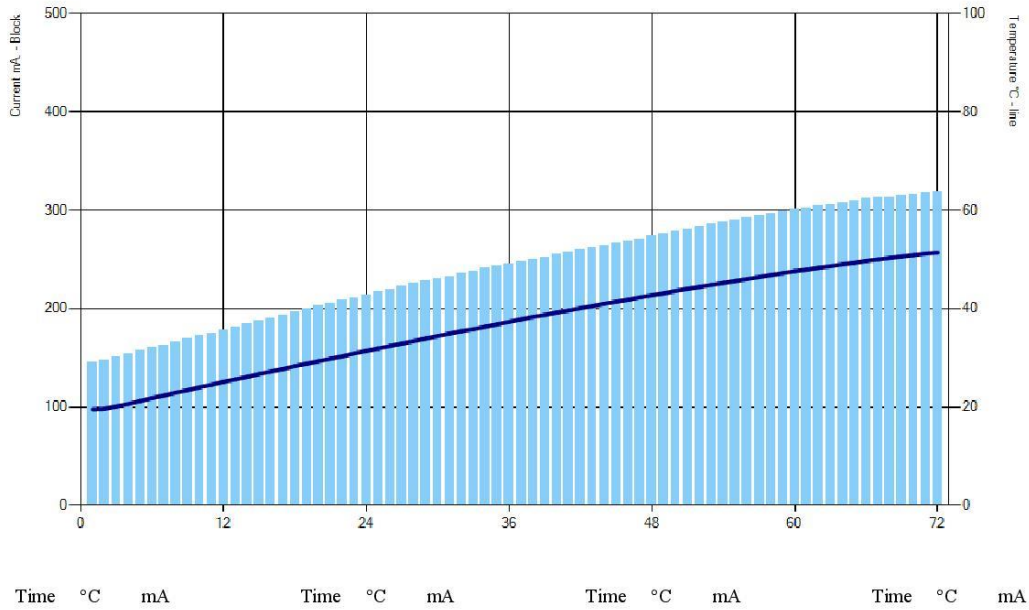
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 4622,28 coulomb
 Penetrability class: High
 Instrument number: 090603
 Channel number: 1
 Report saved: jueves, 27 de octubre de 2016 01:51 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 2-3
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10083
 Test ID: 2-3





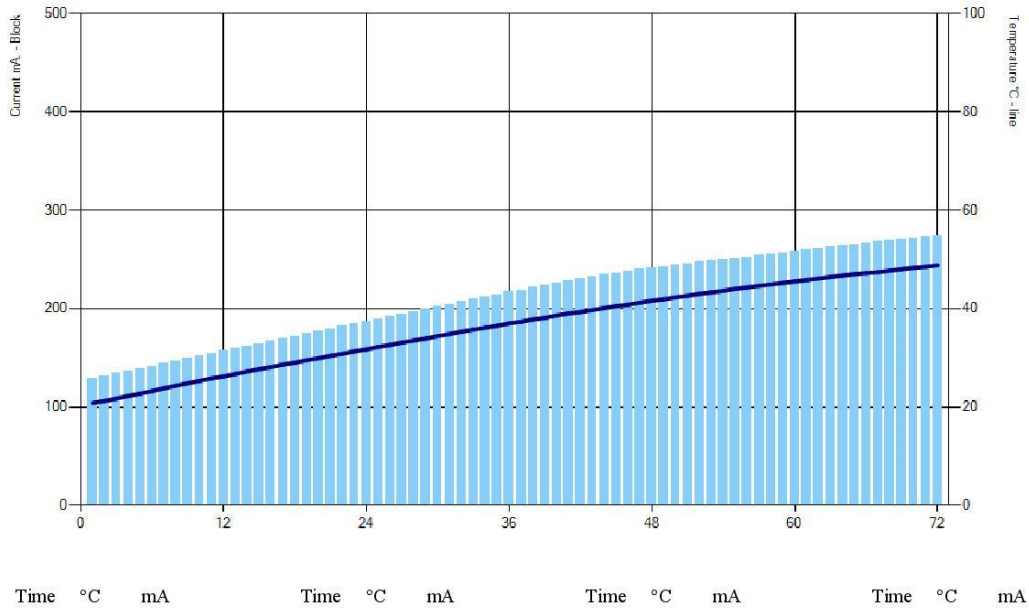
Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



Test report

Voltage used: 60 V.
 Testing time: 6:00 hour
 Charge passed (adjusted): 4036,24 coulomb
 Penetrability class: High
 Instrument number: 090603
 Channel number: 2
 Report saved: sábado, 29 de octubre de 2016 04:02 p.m.
 Testing by: ING. SERGIO
 Reference: 3A-2
 Sample diameter: 101 mm.
 Sample length: 50 mm.
 Instrument status: _FIN
 System ID: 10086
 Test ID: 3A-2



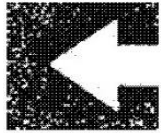


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



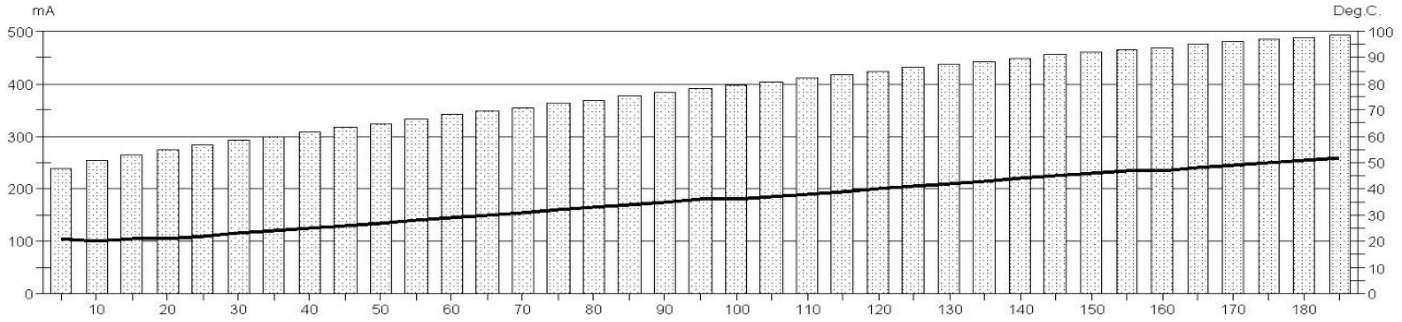
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
 Testing time: 06:00 hour
 Charge passed: 4261
 Adjusted Charge passed: 3846
 Permeability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 1
 Report date: 28/05/2016
 Testing by: SERGIO
 Reference: M1-1
 Sample diameter: 100
 Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	21	238,5	00:55	28	332,8	01:45	37	403,8	02:35	47	464,3
00:10	20	254,8	01:00	29	340,9	01:50	38	410,7	02:40	47	468,9
00:15	21	265,9	01:05	30	348,6	01:55	39	417,6	02:45	48	474,4
00:20	21	274,7	01:10	31	355,8	02:00	40	424,5	02:50	49	480,2
00:25	22	283,2	01:15	32	363,2	02:05	41	431,7	02:55	50	485,2
00:30	23	291,5	01:20	33	369,2	02:10	42	437,2	03:00	51	489,4
00:35	24	299,3	01:25	34	376,3	02:15	43	442,9	03:05	52	493,9
00:40	25	308,3	01:30	35	383,4	02:20	44	448,7			
00:45	26	316,0	01:35	36	389,9	02:25	45	454,8			
00:50	27	324,0	01:40	36	397,3	02:30	46	460,2			

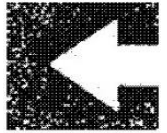


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



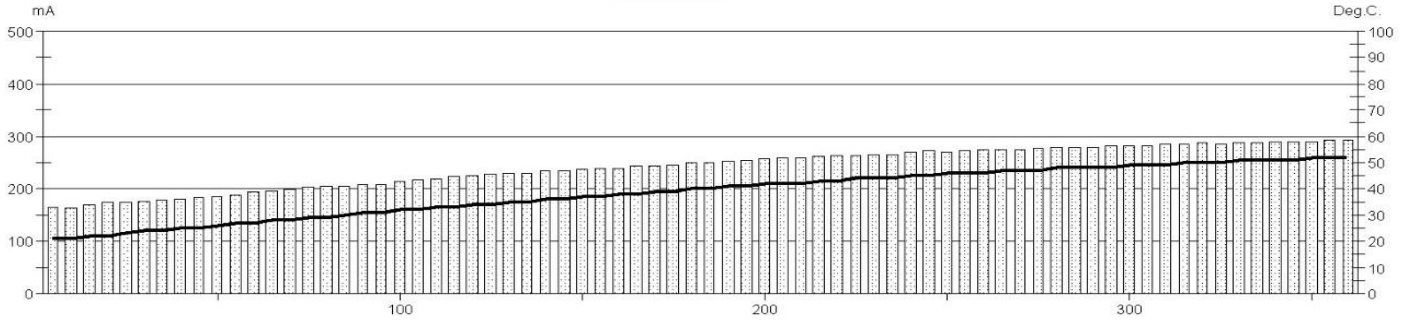
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 5219
Adjusted Charge passed: 4710
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 5
Report date: 28/05/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-1-1-A
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	21	164,9	01:35	31	208,5	03:05	40	250,2	04:35	47	276,3
00:10	21	163,9	01:40	32	213,7	03:10	41	252,1	04:40	48	279,9
00:15	22	169,8	01:45	32	216,7	03:15	41	255,1	04:45	48	278,0
00:20	22	173,0	01:50	33	219,1	03:20	42	256,3	04:50	48	279,0
00:25	23	174,8	01:55	33	222,1	03:25	42	258,8	04:55	48	280,9
00:30	24	177,0	02:00	34	224,7	03:30	42	259,2	05:00	49	280,9
00:35	24	177,8	02:05	34	227,3	03:35	43	262,1	05:05	49	282,0
00:40	25	181,8	02:10	35	229,3	03:40	43	262,6	05:10	49	284,6
00:45	25	183,5	02:15	35	228,9	03:45	44	263,7	05:15	50	286,1
00:50	26	185,9	02:20	36	233,4	03:50	44	264,9	05:20	50	287,5
00:55	27	188,4	02:25	36	235,1	03:55	44	266,6	05:25	50	286,4
01:00	27	193,3	02:30	37	237,6	04:00	45	269,3	05:30	51	287,1
01:05	28	195,6	02:35	37	237,9	04:05	45	271,5	05:35	51	288,6
01:10	28	197,7	02:40	38	239,5	04:10	46	270,5	05:40	51	289,2
01:15	29	202,4	02:45	38	242,7	04:15	46	271,9	05:45	51	290,3
01:20	29	204,8	02:50	39	244,4	04:20	46	274,7	05:50	52	290,8
01:25	30	205,7	02:55	39	245,9	04:25	47	275,2	05:55	52	291,5
01:30	31	208,7	03:00	40	249,3	04:30	47	275,1	06:00	52	291,6



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



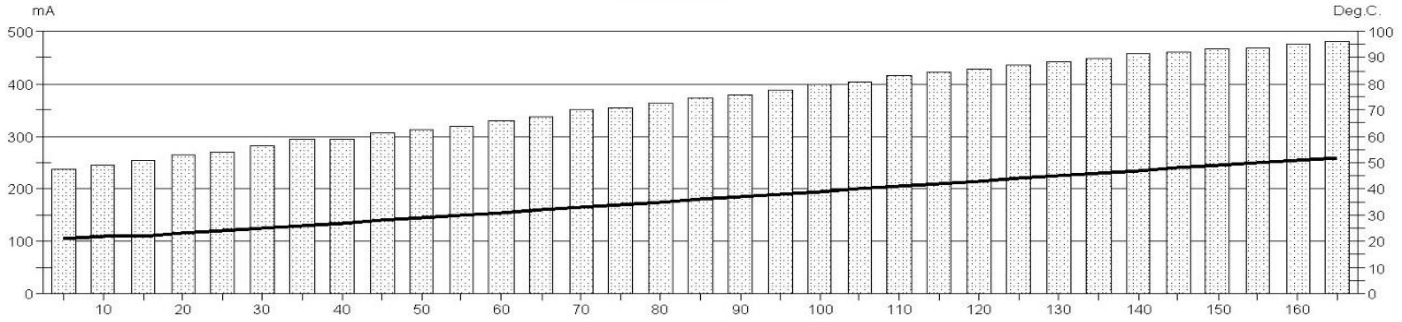
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 3647
Adjusted Charge passed: 3291
Permeability class: Moderate
Instrument number: 090603
Channel number: 2
Report date: 28/05/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M1-2
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	21	236,2	00:50	29	311,7	01:35	38	388,3	02:20	47	457,0
00:10	22	245,3	00:55	30	319,0	01:40	39	398,8	02:25	48	459,1
00:15	22	254,3	01:00	31	330,0	01:45	40	404,3	02:30	49	467,3
00:20	23	265,4	01:05	32	337,1	01:50	41	414,8	02:35	50	467,9
00:25	24	269,1	01:10	33	350,9	01:55	42	421,6	02:40	51	474,7
00:30	25	281,1	01:15	34	355,3	02:00	43	428,6	02:45	52	480,2
00:35	26	294,4	01:20	35	362,9	02:05	44	435,6			
00:40	27	295,6	01:25	36	373,1	02:10	45	442,5			
00:45	28	305,4	01:30	37	379,3	02:15	46	449,5			



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

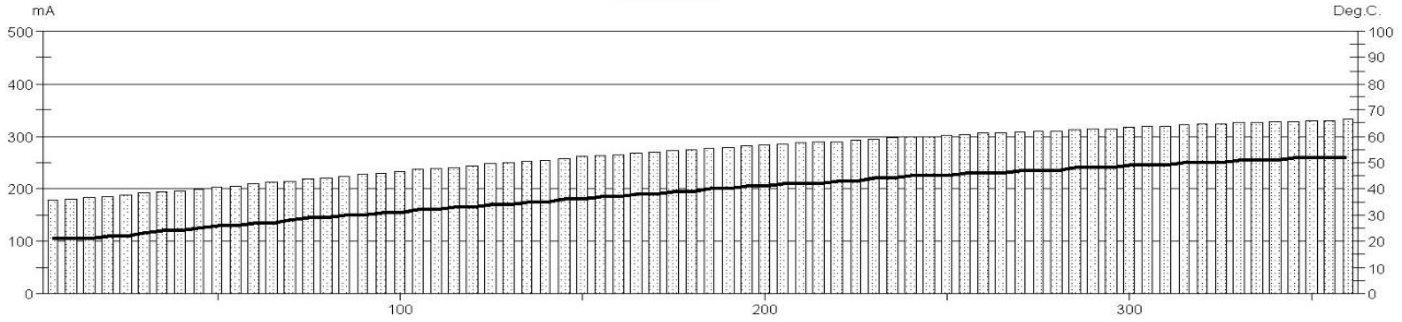
Your own logo.
size=20x80mm



GERMANN INSTRUMENTS
DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167
USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 5777
Adjusted Charge passed: 5214
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 6
Report date: 28/05/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-1-2-A
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	21	179,2	01:35	31	229,7	03:05	40	277,3	04:35	47	309,5
00:10	21	180,9	01:40	31	232,6	03:10	40	279,4	04:40	47	311,0
00:15	21	182,8	01:45	32	235,7	03:15	41	281,4	04:45	48	312,8
00:20	22	185,1	01:50	32	238,4	03:20	41	283,6	04:50	48	314,2
00:25	22	188,0	01:55	33	241,3	03:25	42	285,6	04:55	48	315,4
00:30	23	191,0	02:00	33	244,2	03:30	42	287,4	05:00	49	317,0
00:35	24	193,6	02:05	34	247,1	03:35	42	289,1	05:05	49	318,4
00:40	24	196,4	02:10	34	249,7	03:40	43	291,0	05:10	49	319,9
00:45	25	199,2	02:15	35	252,6	03:45	43	292,7	05:15	50	321,5
00:50	26	202,4	02:20	35	255,1	03:50	44	294,7	05:20	50	322,9
00:55	26	205,7	02:25	36	257,7	03:55	44	296,2	05:25	50	324,1
01:00	27	208,9	02:30	36	260,8	04:00	45	298,0	05:30	51	325,5
01:05	27	212,0	02:35	37	262,8	04:05	45	299,8	05:35	51	326,8
01:10	28	215,0	02:40	37	265,2	04:10	45	301,3	05:40	51	327,8
01:15	29	218,0	02:45	38	267,4	04:15	46	303,0	05:45	52	329,2
01:20	29	221,0	02:50	38	270,0	04:20	46	304,7	05:50	52	330,2
01:25	30	224,1	02:55	39	272,5	04:25	46	306,2	05:55	52	331,2
01:30	30	226,9	03:00	39	275,0	04:30	47	307,7	06:00	52	332,1

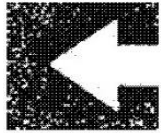


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



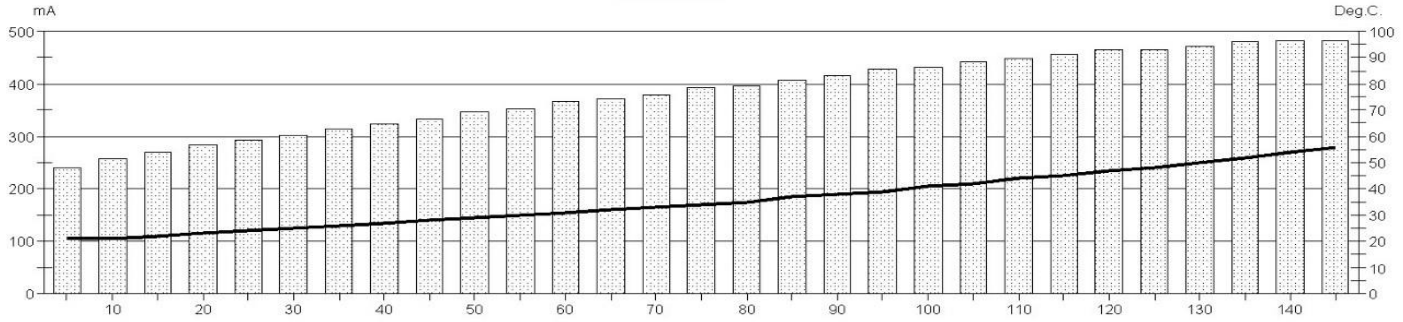
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 3327
Adjusted Charge passed: 3003
Permeability class: Moderate
Instrument number: 090603
Channel number: 3
Report date: 28/05/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M1-3
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	21	241,0	00:45	28	332,8	01:25	37	407,1	02:05	48	464,3
00:10	21	256,5	00:50	29	345,5	01:30	38	414,6	02:10	50	471,8
00:15	22	270,2	00:55	30	352,4	01:35	39	429,6	02:15	52	479,2
00:20	23	283,5	01:00	31	367,0	01:40	41	429,8	02:20	54	481,1
00:25	24	291,8	01:05	32	371,3	01:45	42	442,7	02:25	56	483,2
00:30	25	302,4	01:10	33	378,9	01:50	44	447,6			
00:35	26	313,9	01:15	34	392,3	01:55	45	455,5			
00:40	27	323,7	01:20	35	395,4	02:00	47	464,8			

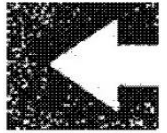


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



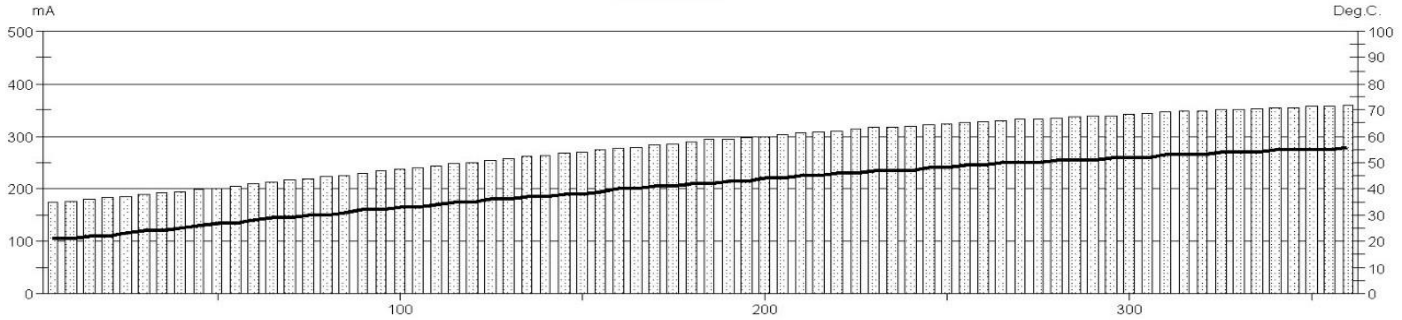
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 6068
Adjusted Charge passed: 5476
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 7
Report date: 28/05/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-1-3-A
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	21	174,7	01:35	32	233,6	03:05	42	293,7	04:35	50	333,5
00:10	21	177,0	01:40	33	237,1	03:10	43	295,2	04:40	51	335,4
00:15	22	179,7	01:45	33	240,5	03:15	43	297,5	04:45	51	337,5
00:20	22	182,7	01:50	34	243,7	03:20	44	299,9	04:50	51	339,8
00:25	23	185,8	01:55	35	246,7	03:25	44	303,6	04:55	52	340,3
00:30	24	188,9	02:00	35	250,2	03:30	45	306,3	05:00	52	342,1
00:35	24	191,9	02:05	36	253,4	03:35	45	308,7	05:05	52	344,3
00:40	25	195,1	02:10	36	257,0	03:40	46	310,8	05:10	53	345,2
00:45	26	198,3	02:15	37	261,1	03:45	46	314,2	05:15	53	347,2
00:50	27	201,9	02:20	37	264,5	03:50	47	316,2	05:20	53	348,2
00:55	27	205,5	02:25	38	267,3	03:55	47	317,1	05:25	54	349,5
01:00	28	209,1	02:30	38	270,8	04:00	47	319,0	05:30	54	351,0
01:05	29	212,7	02:35	39	274,4	04:05	48	321,8	05:35	54	353,4
01:10	29	216,1	02:40	40	276,9	04:10	48	324,2	05:40	55	354,7
01:15	30	219,5	02:45	40	279,9	04:15	49	326,2	05:45	55	355,1
01:20	30	223,3	02:50	41	282,9	04:20	49	327,8	05:50	55	356,6
01:25	31	226,5	02:55	41	285,7	04:25	50	329,7	05:55	55	357,7
01:30	32	230,2	03:00	42	289,6	04:30	50	332,0	06:00	56	358,6

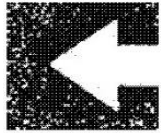


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

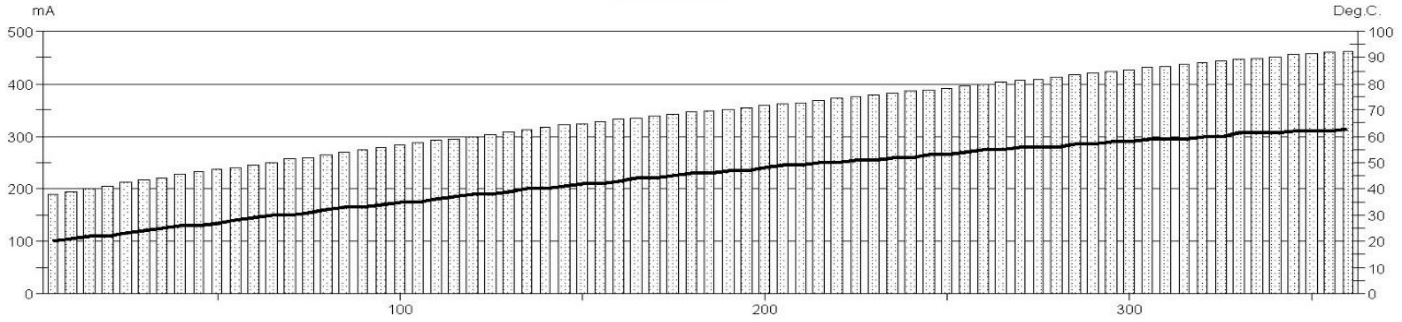
Your own logo.
size=20x80mm



GERMANN INSTRUMENTS
DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167
USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 7352
Adjusted Charge passed: 6635
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 1
Report date: 06/04/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-2-1
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	20	190,4	01:35	34	279,3	03:05	46	349,1	04:35	56	409,3
00:10	21	194,9	01:40	35	282,9	03:10	47	351,2	04:40	56	412,9
00:15	22	201,0	01:45	35	287,6	03:15	47	354,8	04:45	57	417,0
00:20	22	206,3	01:50	36	291,4	03:20	48	358,6	04:50	57	419,4
00:25	23	211,6	01:55	37	295,4	03:25	49	361,8	04:55	58	423,4
00:30	24	216,7	02:00	38	300,0	03:30	49	364,8	05:00	58	426,6
00:35	25	221,6	02:05	38	304,4	03:35	50	368,5	05:05	59	430,9
00:40	26	227,0	02:10	39	308,5	03:40	50	371,8	05:10	59	433,1
00:45	26	231,5	02:15	40	312,8	03:45	51	374,7	05:15	59	436,5
00:50	27	236,6	02:20	40	316,5	03:50	51	378,8	05:20	60	439,8
00:55	28	241,1	02:25	41	320,4	03:55	52	381,3	05:25	60	443,9
01:00	29	245,9	02:30	42	324,0	04:00	52	385,5	05:30	61	446,4
01:05	30	250,8	02:35	42	328,0	04:05	53	389,0	05:35	61	449,6
01:10	30	255,6	02:40	43	331,6	04:10	53	391,7	05:40	61	451,8
01:15	31	259,9	02:45	44	334,9	04:15	54	396,2	05:45	62	455,0
01:20	32	265,2	02:50	44	338,5	04:20	55	399,5	05:50	62	457,2
01:25	33	270,6	02:55	45	342,0	04:25	55	403,3	05:55	62	459,5
01:30	33	274,2	03:00	46	345,3	04:30	56	406,7	06:00	63	462,7

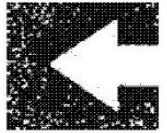


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



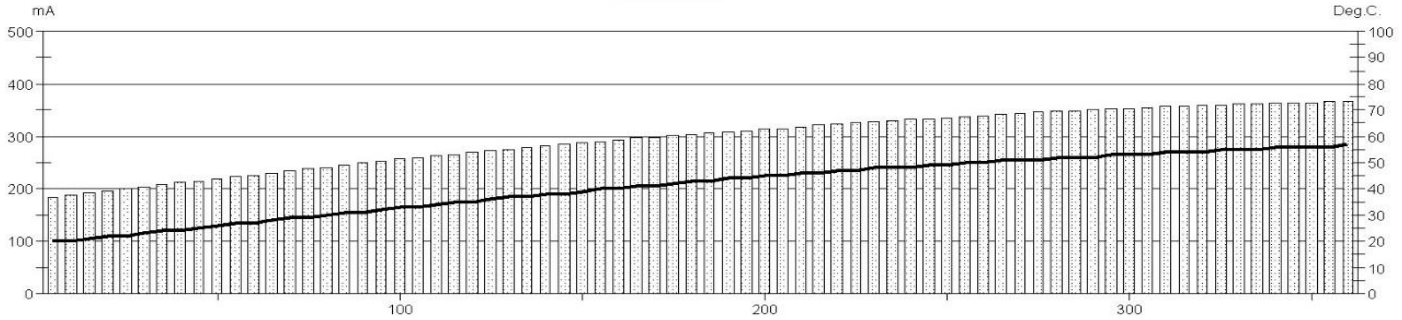
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
 Testing time: 06:00 hour
 Charge passed: 6368
 Adjusted Charge passed: 5747
 Permeability class: High
 Instrument number: 090603
 Channel number: 1
 Report date: 06/07/2016
 Testing by: SERGIO
 Reference: M-2-1-A
 Sample diameter: 100
 Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	20	184,1	01:35	32	252,6	03:05	43	306,9	04:35	51	345,8
00:10	20	187,0	01:40	33	256,0	03:10	44	309,1	04:40	52	347,3
00:15	21	191,7	01:45	33	259,4	03:15	44	311,1	04:45	52	348,9
00:20	22	196,1	01:50	34	263,4	03:20	45	313,7	04:50	52	350,8
00:25	22	200,0	01:55	35	265,9	03:25	45	315,6	04:55	53	352,4
00:30	23	203,8	02:00	35	269,2	03:30	46	317,9	05:00	53	353,7
00:35	24	206,9	02:05	36	272,1	03:35	46	320,5	05:05	53	355,3
00:40	24	211,0	02:10	37	275,0	03:40	47	322,7	05:10	54	356,5
00:45	25	214,9	02:15	37	278,2	03:45	47	324,8	05:15	54	357,9
00:50	26	218,4	02:20	38	281,6	03:50	48	327,1	05:20	54	359,2
00:55	27	222,4	02:25	38	284,8	03:55	48	329,8	05:25	55	360,4
01:00	27	226,2	02:30	39	287,1	04:00	48	331,9	05:30	55	361,4
01:05	28	229,9	02:35	40	290,1	04:05	49	333,4	05:35	55	362,1
01:10	29	234,1	02:40	40	292,8	04:10	49	335,7	05:40	56	362,8
01:15	29	237,9	02:45	41	296,0	04:15	50	338,0	05:45	56	363,6
01:20	30	241,7	02:50	41	297,6	04:20	50	339,7	05:50	56	364,6
01:25	31	245,3	02:55	42	300,4	04:25	51	342,0	05:55	56	365,7
01:30	31	249,1	03:00	43	304,1	04:30	51	343,8	06:00	57	366,7

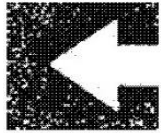


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



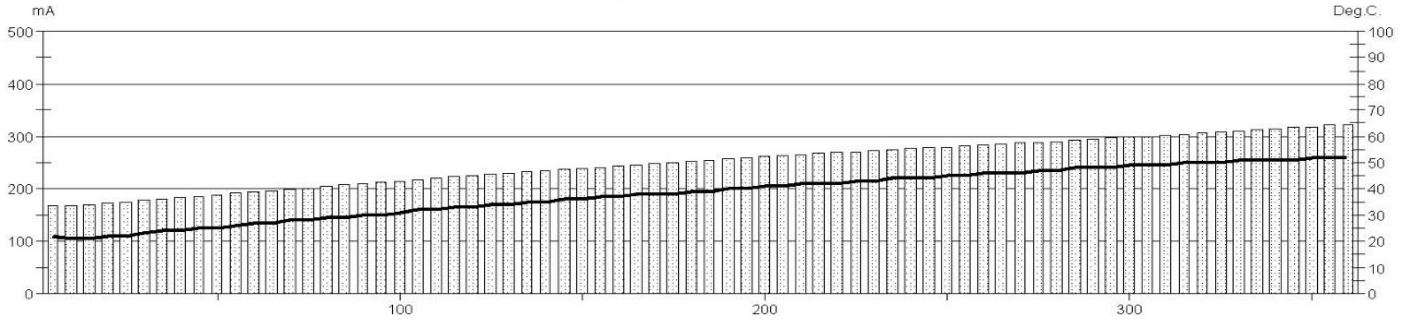
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 5383
Adjusted Charge passed: 4858
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 3
Report date: 06/04/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-2-2
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	22	166,4	01:35	30	212,5	03:05	39	255,0	04:35	47	288,9
00:10	21	167,1	01:40	31	214,9	03:10	40	257,2	04:40	47	290,7
00:15	21	169,7	01:45	32	217,3	03:15	40	259,7	04:45	48	292,9
00:20	22	172,4	01:50	32	219,9	03:20	41	261,1	04:50	48	294,9
00:25	22	174,8	01:55	33	222,3	03:25	41	263,5	04:55	48	295,8
00:30	23	177,6	02:00	33	224,9	03:30	42	265,4	05:00	49	298,1
00:35	24	180,1	02:05	34	227,3	03:35	42	267,2	05:05	49	300,0
00:40	24	183,0	02:10	34	229,7	03:40	42	269,0	05:10	49	301,8
00:45	25	185,8	02:15	35	232,0	03:45	43	270,9	05:15	50	303,5
00:50	25	188,4	02:20	35	234,3	03:50	43	272,4	05:20	50	305,5
00:55	26	191,1	02:25	36	236,7	03:55	44	274,7	05:25	50	308,0
01:00	27	193,7	02:30	36	238,9	04:00	44	276,4	05:30	51	310,3
01:05	27	196,4	02:35	37	241,6	04:05	44	278,1	05:35	51	312,3
01:10	28	198,9	02:40	37	244,2	04:10	45	279,9	05:40	51	313,9
01:15	28	202,0	02:45	38	246,1	04:15	45	281,8	05:45	51	316,0
01:20	29	204,4	02:50	38	248,2	04:20	46	283,6	05:50	52	317,7
01:25	29	206,9	02:55	38	250,7	04:25	46	285,5	05:55	52	320,9
01:30	30	209,4	03:00	39	252,8	04:30	46	287,0	06:00	52	322,1

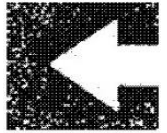


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

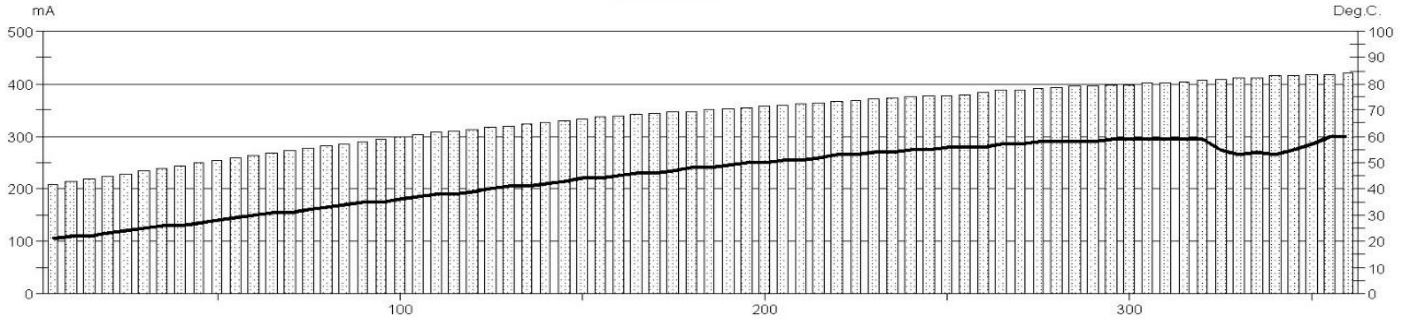
Your own logo.
size=20x80mm



GERMANN INSTRUMENTS
DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167
USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 7288
Adjusted Charge passed: 6577
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 7
Report date: 06/04/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-2-2-A
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	21	207,6	01:35	35	295,3	03:05	48	350,3	04:35	58	390,6
00:10	22	213,3	01:40	36	298,7	03:10	49	353,1	04:40	58	392,4
00:15	22	218,9	01:45	37	303,5	03:15	50	355,8	04:45	58	394,1
00:20	23	223,6	01:50	38	307,5	03:20	50	357,6	04:50	58	395,2
00:25	24	228,7	01:55	38	309,6	03:25	51	359,6	04:55	59	396,5
00:30	25	234,7	02:00	39	313,5	03:30	51	362,0	05:00	59	397,8
00:35	26	239,8	02:05	40	317,2	03:35	52	364,9	05:05	59	400,8
00:40	26	244,4	02:10	41	320,0	03:40	53	367,1	05:10	59	400,8
00:45	27	249,3	02:15	41	323,3	03:45	53	368,6	05:15	59	404,5
00:50	28	253,7	02:20	42	326,3	03:50	54	370,9	05:20	59	407,2
00:55	29	259,3	02:25	43	329,4	03:55	54	372,2	05:25	55	409,1
01:00	30	263,4	02:30	44	333,5	04:00	55	374,0	05:30	53	410,3
01:05	31	268,1	02:35	44	336,2	04:05	55	376,2	05:35	54	411,7
01:10	31	273,1	02:40	45	339,0	04:10	56	378,0	05:40	53	414,6
01:15	32	277,0	02:45	46	342,6	04:15	56	379,4	05:45	55	416,0
01:20	33	280,8	02:50	46	344,6	04:20	56	385,0	05:50	57	417,1
01:25	34	285,0	02:55	47	345,8	04:25	57	388,1	05:55	60	417,9
01:30	35	290,8	03:00	48	346,8	04:30	57	389,5	06:00	60	418,9



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

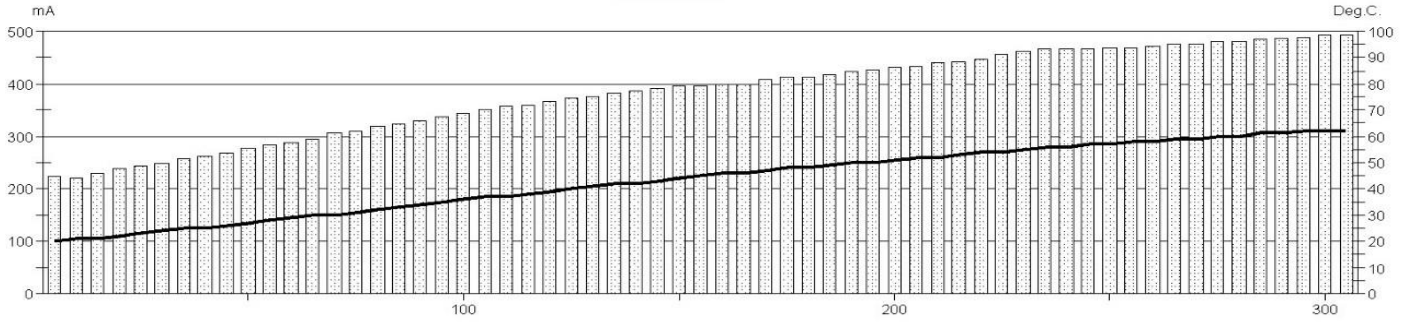
Your own logo.
size=20x80mm



GERMANN INSTRUMENTS
DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167
USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 6991
Adjusted Charge passed: 6309
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 5
Report date: 06/04/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M2-3
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	20	223,9	01:25	33	324,5	02:45	46	399,5	04:05	57	465,5
00:10	21	220,9	01:30	34	329,3	02:50	47	407,4	04:10	57	469,0
00:15	21	229,9	01:35	35	336,3	02:55	48	412,6	04:15	58	469,6
00:20	22	237,8	01:40	36	344,5	03:00	48	412,4	04:20	58	471,6
00:25	23	242,9	01:45	37	351,0	03:05	49	417,9	04:25	59	476,4
00:30	24	247,6	01:50	37	356,8	03:10	50	424,2	04:30	59	476,3
00:35	25	256,6	01:55	38	358,6	03:15	50	426,4	04:35	60	478,8
00:40	25	261,6	02:00	39	366,6	03:20	51	431,2	04:40	60	479,4
00:45	26	267,5	02:05	40	373,3	03:25	52	433,7	04:45	61	484,0
00:50	27	276,8	02:10	41	375,6	03:30	52	439,3	04:50	61	486,4
00:55	28	282,8	02:15	42	380,6	03:35	53	441,5	04:55	62	488,8
01:00	29	287,2	02:20	42	386,2	03:40	54	447,1	05:00	62	492,2
01:05	30	293,6	02:25	43	390,3	03:45	54	455,5	05:05	62	492,8
01:10	30	305,0	02:30	44	394,4	03:50	55	462,9			
01:15	31	310,8	02:35	45	395,4	03:55	56	466,0			
01:20	32	319,1	02:40	46	400,5	04:00	56	466,1			



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



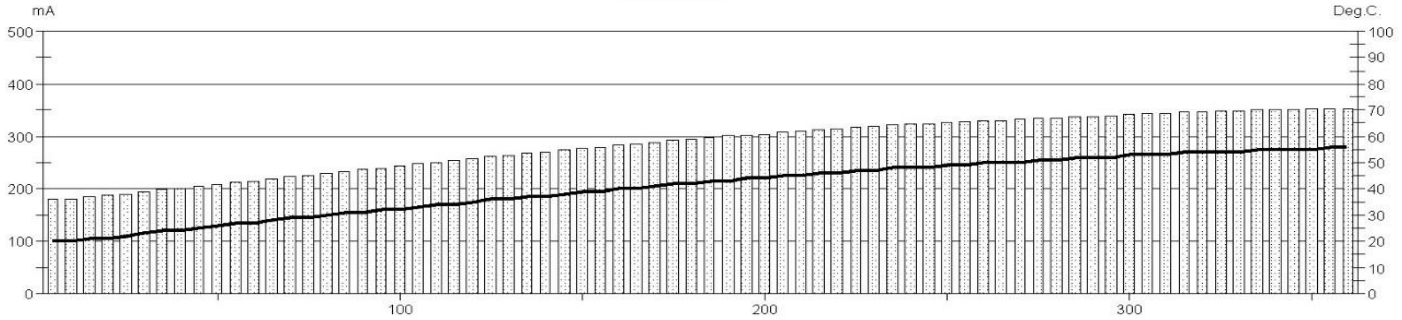
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 6136
Adjusted Charge passed: 5538
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 3
Report date: 06/07/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-2-3-A
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	20	180,3	01:35	32	239,0	03:05	43	297,2	04:35	51	334,2
00:10	20	180,9	01:40	32	243,2	03:10	43	300,5	04:40	51	335,4
00:15	21	184,3	01:45	33	246,9	03:15	44	302,3	04:45	52	337,3
00:20	21	187,5	01:50	34	250,1	03:20	44	304,5	04:50	52	337,8
00:25	22	190,8	01:55	34	253,8	03:25	45	307,3	04:55	52	340,3
00:30	23	194,2	02:00	35	257,0	03:30	45	309,8	05:00	53	340,9
00:35	24	197,6	02:05	36	260,9	03:35	46	312,2	05:05	53	342,8
00:40	24	200,6	02:10	36	264,0	03:40	46	314,1	05:10	53	343,8
00:45	25	204,9	02:15	37	268,0	03:45	47	316,5	05:15	54	344,9
00:50	26	208,0	02:20	37	271,1	03:50	47	318,7	05:20	54	346,4
00:55	27	211,4	02:25	38	273,7	03:55	48	320,7	05:25	54	347,2
01:00	27	214,9	02:30	39	277,5	04:00	48	322,8	05:30	54	348,2
01:05	28	218,2	02:35	39	280,0	04:05	48	324,4	05:35	55	349,4
01:10	29	222,4	02:40	40	283,0	04:10	49	326,6	05:40	55	349,9
01:15	29	225,9	02:45	40	286,2	04:15	49	327,6	05:45	55	351,0
01:20	30	229,0	02:50	41	288,6	04:20	50	329,7	05:50	55	351,8
01:25	31	233,0	02:55	42	291,5	04:25	50	331,3	05:55	56	353,0
01:30	31	235,5	03:00	42	293,9	04:30	50	332,8	06:00	56	353,6

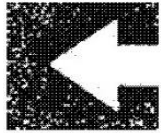


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



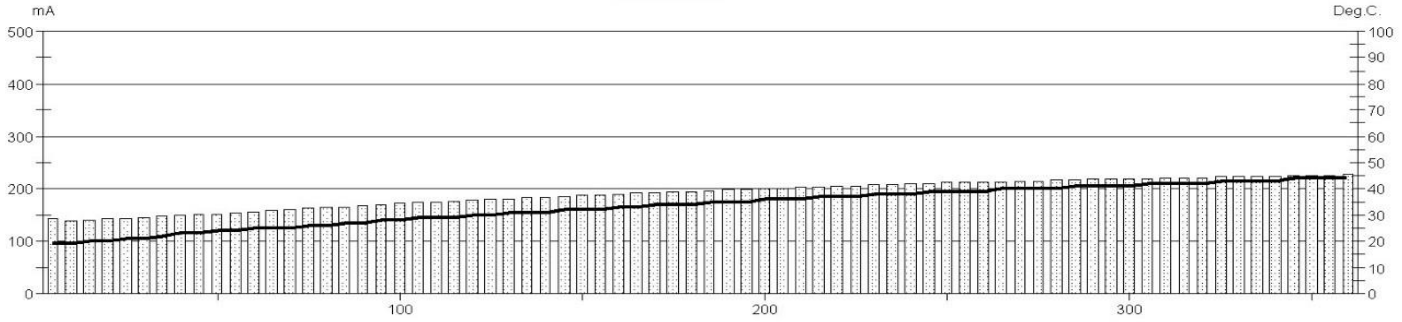
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
 Testing time: 06:00 hour
 Charge passed: 4118
 Adjusted Charge passed: 3716
 Permeability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 1
 Report date: 25/06/2016
 Testing by: SERGIO
 Reference: M-3-1
 Sample diameter: 100
 Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	19	141,9	01:35	28	169,9	03:05	35	196,4	04:35	40	214,8
00:10	19	139,1	01:40	28	171,4	03:10	35	197,6	04:40	40	215,8
00:15	20	140,3	01:45	29	173,2	03:15	35	198,9	04:45	41	216,9
00:20	20	141,8	01:50	29	175,1	03:20	36	199,8	04:50	41	217,8
00:25	21	143,4	01:55	29	176,5	03:25	36	201,1	04:55	41	218,4
00:30	21	145,1	02:00	30	178,1	03:30	36	202,6	05:00	41	219,0
00:35	22	147,7	02:05	30	179,7	03:35	37	203,6	05:05	42	219,8
00:40	23	149,0	02:10	31	181,1	03:40	37	204,7	05:10	42	220,0
00:45	23	150,9	02:15	31	182,8	03:45	37	205,6	05:15	42	220,3
00:50	24	152,8	02:20	31	184,1	03:50	38	206,8	05:20	42	221,1
00:55	24	154,9	02:25	32	185,8	03:55	38	207,7	05:25	43	222,1
01:00	25	156,7	02:30	32	187,0	04:00	38	208,8	05:30	43	223,0
01:05	25	159,0	02:35	32	188,5	04:05	39	209,9	05:35	43	223,6
01:10	25	160,6	02:40	33	190,0	04:10	39	211,1	05:40	43	224,2
01:15	26	162,6	02:45	33	191,2	04:15	39	211,8	05:45	44	225,0
01:20	26	164,7	02:50	34	192,6	04:20	39	212,3	05:50	44	225,3
01:25	27	166,2	02:55	34	193,8	04:25	40	213,1	05:55	44	226,1
01:30	27	168,2	03:00	34	195,3	04:30	40	213,9	06:00	44	226,7

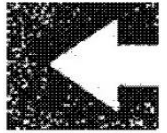


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



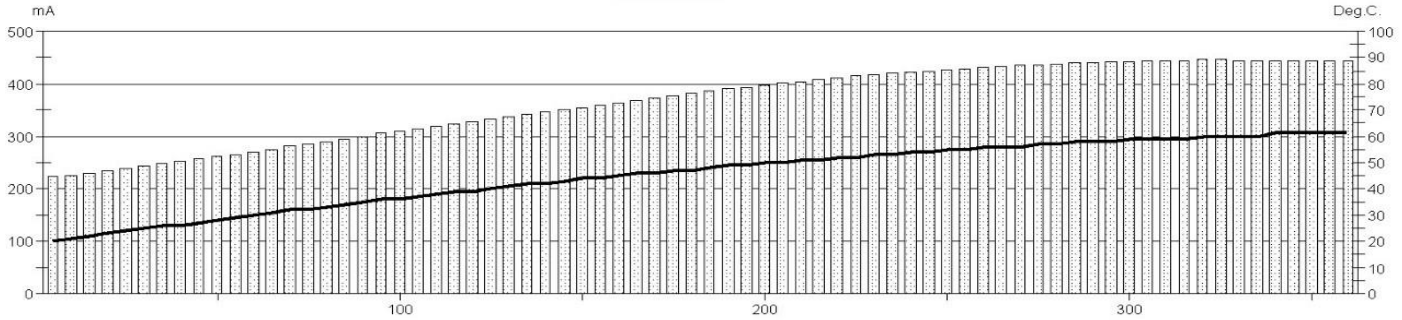
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
 Testing time: 06:00 hour
 Charge passed: 7885
 Adjusted Charge passed: 7116
 Permeability class: High
 Instrument number: 090603
 Channel number: 1
 Report date: 23/06/2016
 Testing by: SERGIO
 Reference: M-3-1-A
 Sample diameter: 100
 Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	20	223,0	01:35	36	304,9	03:05	48	385,5	04:35	57	436,3
00:10	21	226,0	01:40	36	309,8	03:10	49	389,7	04:40	57	437,9
00:15	22	230,0	01:45	37	314,5	03:15	49	393,9	04:45	58	439,2
00:20	23	234,0	01:50	38	319,4	03:20	50	397,7	04:50	58	440,6
00:25	24	238,4	01:55	39	323,9	03:25	50	401,7	04:55	58	441,9
00:30	25	242,7	02:00	39	328,4	03:30	51	405,1	05:00	59	443,0
00:35	26	247,1	02:05	40	333,2	03:35	51	408,2	05:05	59	444,1
00:40	26	251,8	02:10	41	337,7	03:40	52	411,2	05:10	59	444,7
00:45	27	256,1	02:15	42	342,1	03:45	52	414,1	05:15	59	445,3
00:50	28	260,8	02:20	42	346,4	03:50	53	416,8	05:20	60	445,4
00:55	29	265,8	02:25	43	350,9	03:55	53	419,3	05:25	60	445,6
01:00	30	270,5	02:30	44	355,8	04:00	54	421,9	05:30	60	445,3
01:05	31	275,3	02:35	44	360,1	04:05	54	424,4	05:35	60	445,1
01:10	32	280,3	02:40	45	364,9	04:10	55	426,7	05:40	61	444,8
01:15	32	285,7	02:45	46	369,2	04:15	55	428,6	05:45	61	444,4
01:20	33	290,5	02:50	46	373,5	04:20	56	430,6	05:50	61	443,8
01:25	34	295,2	02:55	47	377,6	04:25	56	432,6	05:55	61	443,3
01:30	35	299,9	03:00	47	381,4	04:30	56	434,5	06:00	61	443,1

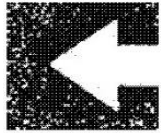


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

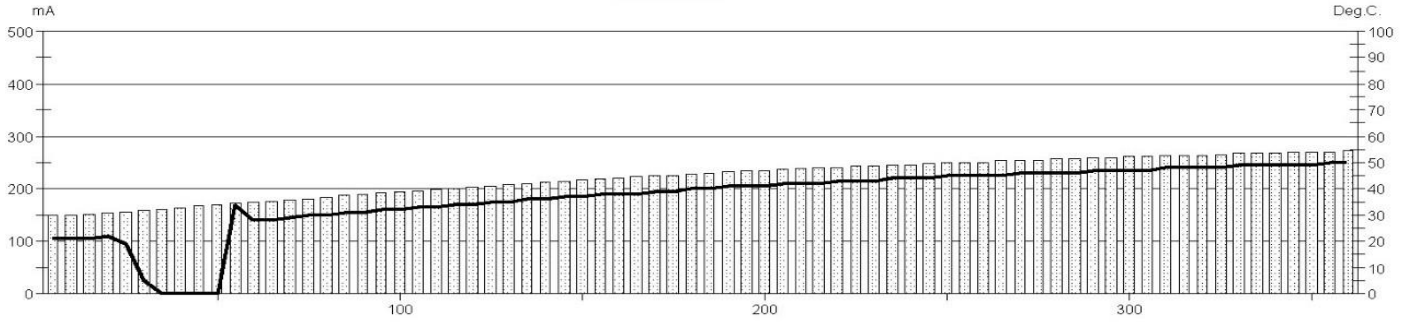
Your own logo.
size=20x80mm



GERMANN INSTRUMENTS
DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167
USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 4785
Adjusted Charge passed: 4318
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 5
Report date: 23/06/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-3-2
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	21	148,9	01:35	32	191,3	03:05	40	230,3	04:35	46	255,5
00:10	21	150,5	01:40	32	193,8	03:10	41	232,1	04:40	46	256,6
00:15	21	152,0	01:45	33	196,5	03:15	41	233,8	04:45	46	257,5
00:20	22	154,0	01:50	33	198,9	03:20	41	235,3	04:50	47	258,7
00:25	19	156,3	01:55	34	201,4	03:25	42	236,9	04:55	47	259,7
00:30	5	158,6	02:00	34	203,9	03:30	42	239,0	05:00	47	260,9
00:35	0	161,3	02:05	35	206,3	03:35	42	240,3	05:05	47	261,6
00:40	0	163,9	02:10	35	208,4	03:40	43	241,8	05:10	48	262,8
00:45	0	166,6	02:15	36	210,6	03:45	43	242,9	05:15	48	263,3
00:50	0	168,7	02:20	36	213,1	03:50	43	243,9	05:20	48	264,3
00:55	34	171,4	02:25	37	215,1	03:55	44	245,5	05:25	48	265,7
01:00	28	173,9	02:30	37	217,4	04:00	44	246,6	05:30	49	266,9
01:05	28	176,4	02:35	38	219,4	04:05	44	248,5	05:35	49	267,5
01:10	29	178,8	02:40	38	221,5	04:10	45	250,1	05:40	49	268,8
01:15	30	181,7	02:45	38	223,3	04:15	45	250,4	05:45	49	269,2
01:20	30	184,1	02:50	39	225,0	04:20	45	251,1	05:50	49	270,1
01:25	31	186,7	02:55	39	226,5	04:25	45	253,6	05:55	50	270,5
01:30	31	189,2	03:00	40	228,3	04:30	46	254,3	06:00	50	271,3

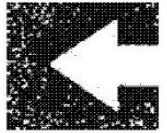


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



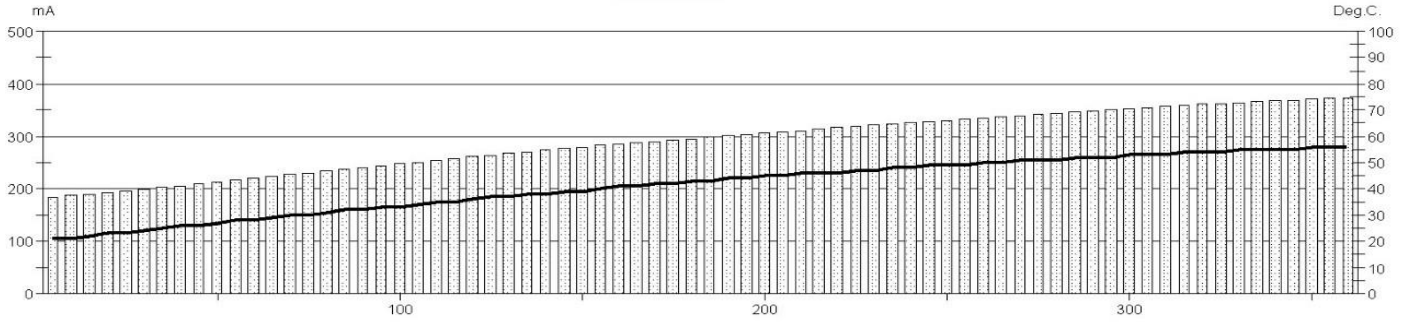
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 6272
Adjusted Charge passed: 5660
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 3
Report date: 23/06/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-3-2-A
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	21	183,5	01:35	33	243,7	03:05	43	298,6	04:35	51	342,3
00:10	21	186,4	01:40	33	247,1	03:10	44	301,1	04:40	51	344,6
00:15	22	189,7	01:45	34	250,4	03:15	44	303,6	04:45	52	346,5
00:20	23	193,0	01:50	35	253,8	03:20	45	306,2	04:50	52	348,7
00:25	23	196,5	01:55	35	257,2	03:25	45	308,6	04:55	52	350,8
00:30	24	199,6	02:00	36	260,4	03:30	46	311,3	05:00	53	352,9
00:35	25	203,0	02:05	37	263,9	03:35	46	313,7	05:05	53	355,0
00:40	26	206,2	02:10	37	267,2	03:40	46	316,1	05:10	53	357,0
00:45	26	209,7	02:15	38	270,3	03:45	47	318,3	05:15	54	358,8
00:50	27	213,1	02:20	38	273,6	03:50	47	321,4	05:20	54	360,7
00:55	28	216,8	02:25	39	276,9	03:55	48	323,9	05:25	54	362,4
01:00	28	220,3	02:30	39	279,8	04:00	48	326,4	05:30	55	364,2
01:05	29	223,5	02:35	40	282,8	04:05	49	328,8	05:35	55	366,1
01:10	30	226,9	02:40	41	285,7	04:10	49	330,9	05:40	55	367,3
01:15	30	230,3	02:45	41	288,2	04:15	49	333,2	05:45	55	368,9
01:20	31	233,7	02:50	42	291,0	04:20	50	335,9	05:50	56	370,4
01:25	32	237,0	02:55	42	293,0	04:25	50	337,9	05:55	56	371,9
01:30	32	240,5	03:00	43	295,6	04:30	51	339,9	06:00	56	373,1

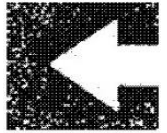


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



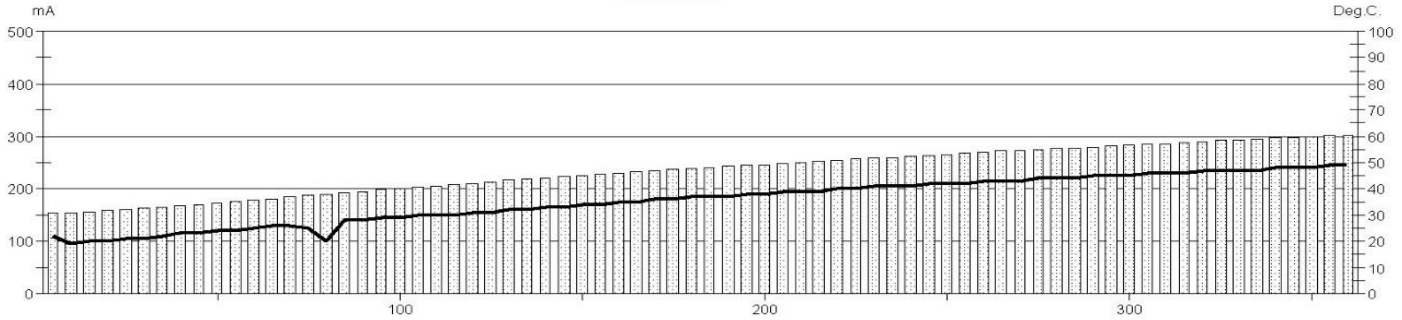
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 5060
Adjusted Charge passed: 4567
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 3
Report date: 25/06/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-3-3
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	22	154,4	01:35	29	197,7	03:05	37	240,7	04:35	44	274,7
00:10	19	153,2	01:40	29	200,0	03:10	37	242,4	04:40	44	276,6
00:15	20	155,5	01:45	30	202,8	03:15	38	244,5	04:45	44	277,9
00:20	20	157,8	01:50	30	205,6	03:20	38	246,1	04:50	45	279,8
00:25	21	160,1	01:55	30	207,9	03:25	39	248,4	04:55	45	281,6
00:30	21	162,7	02:00	31	210,4	03:30	39	250,6	05:00	45	283,4
00:35	22	165,6	02:05	31	212,9	03:35	39	252,6	05:05	46	284,8
00:40	23	168,3	02:10	32	215,5	03:40	40	254,5	05:10	46	286,6
00:45	23	170,7	02:15	32	218,0	03:45	40	256,4	05:15	46	288,1
00:50	24	172,8	02:20	33	220,0	03:50	41	258,4	05:20	47	289,6
00:55	24	176,1	02:25	33	222,5	03:55	41	260,0	05:25	47	291,6
01:00	25	178,9	02:30	34	224,7	04:00	41	262,0	05:30	47	293,2
01:05	26	181,9	02:35	34	227,1	04:05	42	263,6	05:35	47	294,5
01:10	26	184,3	02:40	35	229,5	04:10	42	265,8	05:40	48	296,0
01:15	25	186,9	02:45	35	231,8	04:15	42	267,4	05:45	48	297,1
01:20	20	190,0	02:50	36	234,1	04:20	43	269,4	05:50	48	298,7
01:25	28	192,4	02:55	36	236,1	04:25	43	271,3	05:55	49	300,9
01:30	28	194,8	03:00	37	238,3	04:30	43	273,0	06:00	49	302,2

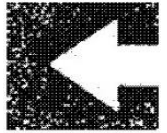


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



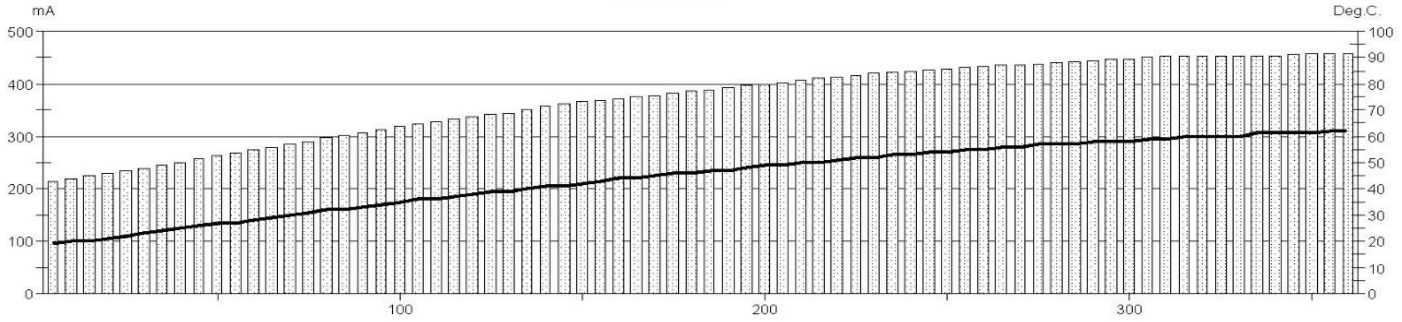
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
 Testing time: 06:00 hour
 Charge passed: 7979
 Adjusted Charge passed: 7201
 Permeability class: High
 Instrument number: 090603
 Channel number: 5
 Report date: 25/06/2016
 Testing by: SERGIO
 Reference: M-3-3-A
 Sample diameter: 100
 Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	19	214,8	01:35	34	312,4	03:05	47	389,3	04:35	57	436,6
00:10	20	219,8	01:40	35	318,2	03:10	47	392,6	04:40	57	439,2
00:15	20	225,3	01:45	36	322,6	03:15	48	396,3	04:45	57	442,1
00:20	21	229,8	01:50	36	327,8	03:20	49	399,9	04:50	58	444,3
00:25	22	234,9	01:55	37	333,1	03:25	49	402,2	04:55	58	445,6
00:30	23	239,8	02:00	38	337,3	03:30	50	406,7	05:00	58	446,3
00:35	24	245,1	02:05	39	341,6	03:35	50	410,2	05:05	59	451,6
00:40	25	250,8	02:10	39	344,8	03:40	51	412,7	05:10	59	452,6
00:45	26	256,5	02:15	40	351,3	03:45	52	415,9	05:15	60	452,9
00:50	27	262,5	02:20	41	357,1	03:50	52	418,6	05:20	60	453,0
00:55	27	268,7	02:25	41	361,8	03:55	53	421,3	05:25	60	452,1
01:00	28	274,0	02:30	42	366,4	04:00	53	423,8	05:30	60	452,7
01:05	29	279,0	02:35	43	368,0	04:05	54	426,9	05:35	61	452,7
01:10	30	285,3	02:40	44	370,7	04:10	54	429,5	05:40	61	452,7
01:15	31	290,6	02:45	44	374,8	04:15	55	431,0	05:45	61	456,1
01:20	32	296,1	02:50	45	378,0	04:20	55	432,4	05:50	61	457,4
01:25	32	301,6	02:55	46	382,0	04:25	56	434,2	05:55	62	457,9
01:30	33	306,9	03:00	46	385,8	04:30	56	435,5	06:00	62	458,0



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

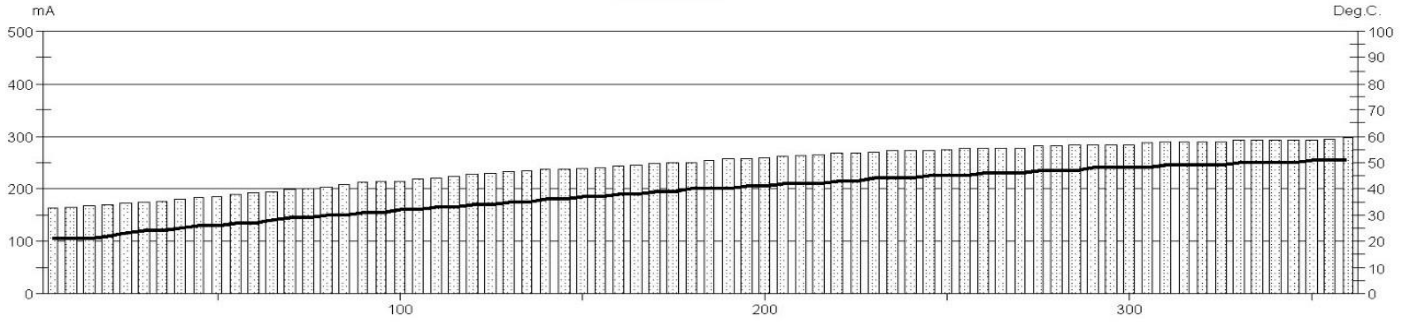
Your own logo.
size=20x80mm



GERMANN INSTRUMENTS
DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167
USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 5267
Adjusted Charge passed: 4753
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 1
Report date: 29/06/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-4-1
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	21	163,6	01:35	31	213,5	03:05	40	254,1	04:35	47	281,7
00:10	21	164,8	01:40	32	215,4	03:10	40	255,8	04:40	47	281,1
00:15	21	166,5	01:45	32	218,5	03:15	41	256,6	04:45	47	282,6
00:20	22	168,8	01:50	33	221,3	03:20	41	259,2	04:50	48	282,7
00:25	23	171,5	01:55	33	224,1	03:25	42	260,7	04:55	48	283,8
00:30	24	174,1	02:00	34	226,9	03:30	42	262,4	05:00	48	284,3
00:35	24	176,9	02:05	34	230,0	03:35	42	264,9	05:05	48	287,6
00:40	25	180,0	02:10	35	231,4	03:40	43	267,5	05:10	49	289,3
00:45	26	182,7	02:15	35	233,7	03:45	43	268,4	05:15	49	290,3
00:50	26	185,3	02:20	36	235,5	03:50	44	269,8	05:20	49	290,1
00:55	27	189,2	02:25	36	236,8	03:55	44	272,4	05:25	49	291,1
01:00	27	192,1	02:30	37	238,3	04:00	44	273,2	05:30	50	292,3
01:05	28	195,0	02:35	37	241,4	04:05	45	273,4	05:35	50	291,9
01:10	29	198,2	02:40	38	243,4	04:10	45	275,4	05:40	50	291,8
01:15	29	201,3	02:45	38	245,0	04:15	45	276,4	05:45	50	292,0
01:20	30	204,2	02:50	39	247,0	04:20	46	276,9	05:50	51	292,9
01:25	30	207,8	02:55	39	249,2	04:25	46	277,6	05:55	51	295,7
01:30	31	211,0	03:00	40	251,1	04:30	46	277,9	06:00	51	296,2



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



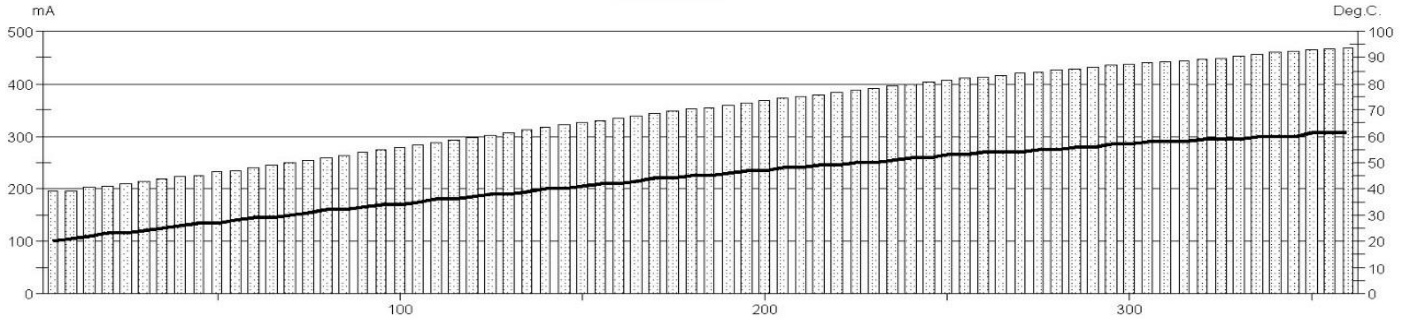
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
 Testing time: 06:00 hour
 Charge passed: 7448
 Adjusted Charge passed: 6722
 Permeability class: High
 Instrument number: 090603
 Channel number: 1
 Report date: 30/06/2016
 Testing by: SERGIO
 Reference: M-4-1-A
 Sample diameter: 100
 Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	20	197,3	01:35	34	274,0	03:05	45	355,5	04:35	55	422,9
00:10	21	197,3	01:40	34	278,8	03:10	46	359,7	04:40	55	426,3
00:15	22	202,1	01:45	35	284,2	03:15	47	364,2	04:45	56	429,4
00:20	23	206,3	01:50	36	288,6	03:20	47	368,4	04:50	56	431,8
00:25	23	210,2	01:55	36	293,0	03:25	48	371,8	04:55	57	434,5
00:30	24	213,9	02:00	37	297,5	03:30	48	375,9	05:00	57	437,0
00:35	25	218,0	02:05	38	301,6	03:35	49	380,5	05:05	58	439,5
00:40	26	222,1	02:10	38	306,3	03:40	49	384,4	05:10	58	441,9
00:45	27	226,3	02:15	39	311,4	03:45	50	387,7	05:15	58	445,2
00:50	27	231,2	02:20	40	315,9	03:50	50	391,3	05:20	59	447,3
00:55	28	235,3	02:25	40	322,2	03:55	51	394,5	05:25	59	449,7
01:00	29	240,3	02:30	41	326,8	04:00	52	399,2	05:30	59	453,5
01:05	29	245,1	02:35	42	331,2	04:05	52	403,0	05:35	60	456,3
01:10	30	250,2	02:40	42	335,4	04:10	53	406,1	05:40	60	459,2
01:15	31	254,6	02:45	43	338,8	04:15	53	410,1	05:45	60	461,5
01:20	32	259,6	02:50	44	343,1	04:20	54	413,5	05:50	61	463,9
01:25	32	264,2	02:55	44	347,8	04:25	54	416,0	05:55	61	466,4
01:30	33	269,0	03:00	45	351,6	04:30	54	419,6	06:00	61	467,9

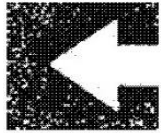


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



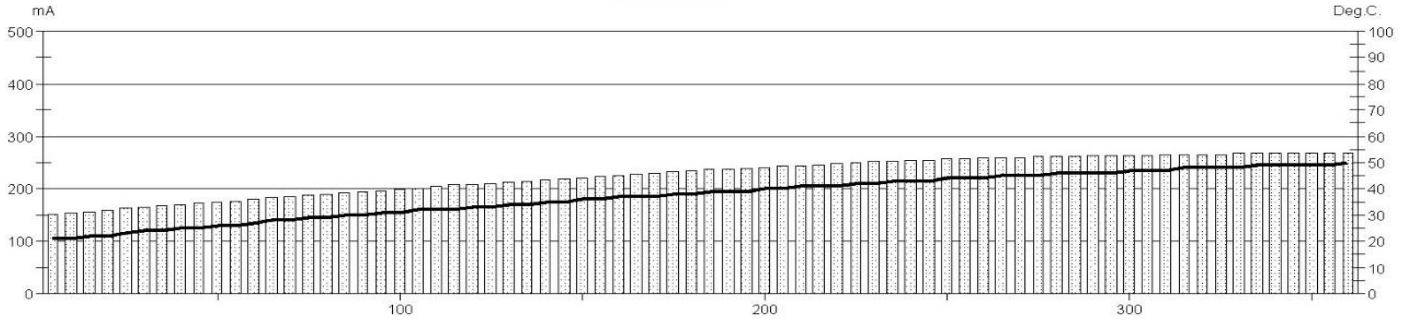
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 4881
Adjusted Charge passed: 4405
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 3
Report date: 29/06/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-4-2
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	21	152,7	01:35	31	196,7	03:05	39	236,0	04:35	45	260,4
00:10	21	153,5	01:40	31	199,0	03:10	39	237,2	04:40	46	261,1
00:15	22	156,3	01:45	32	201,9	03:15	39	238,9	04:45	46	261,9
00:20	22	159,2	01:50	32	204,5	03:20	40	240,7	04:50	46	262,5
00:25	23	162,1	01:55	32	206,5	03:25	40	242,6	04:55	46	262,9
00:30	24	164,8	02:00	33	208,6	03:30	41	244,2	05:00	47	263,5
00:35	24	167,1	02:05	33	210,4	03:35	41	246,2	05:05	47	264,4
00:40	25	169,9	02:10	34	212,6	03:40	41	248,1	05:10	47	264,9
00:45	25	172,3	02:15	34	214,8	03:45	42	249,9	05:15	48	265,3
00:50	26	175,0	02:20	35	217,0	03:50	42	251,2	05:20	48	265,9
00:55	26	177,4	02:25	35	219,4	03:55	43	252,7	05:25	48	266,4
01:00	27	180,0	02:30	36	222,0	04:00	43	253,8	05:30	48	266,9
01:05	28	182,5	02:35	36	223,6	04:05	43	255,2	05:35	49	267,3
01:10	28	185,1	02:40	37	225,6	04:10	44	256,4	05:40	49	267,7
01:15	29	187,5	02:45	37	227,6	04:15	44	257,3	05:45	49	267,9
01:20	29	189,5	02:50	37	230,3	04:20	44	258,1	05:50	49	268,2
01:25	30	192,0	02:55	38	232,2	04:25	45	259,0	05:55	49	268,5
01:30	30	194,2	03:00	38	234,2	04:30	45	259,7	06:00	50	268,9

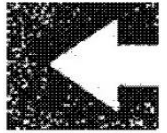


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

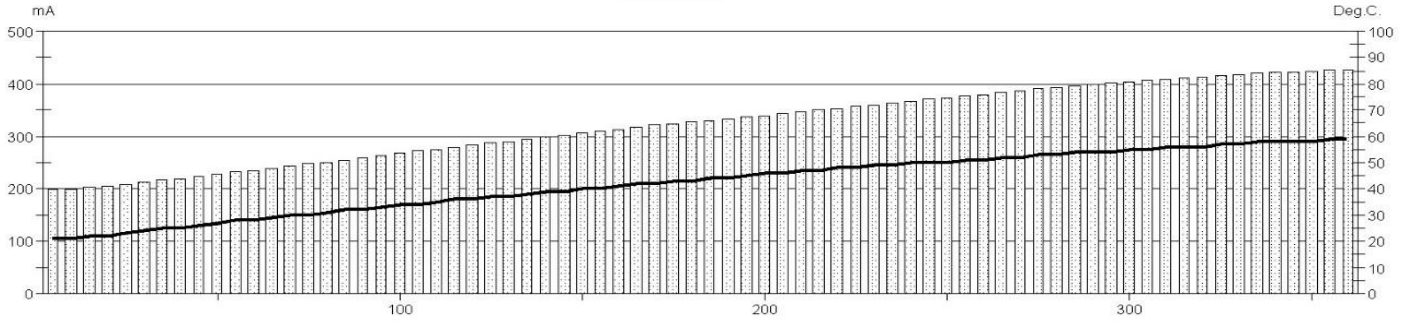
Your own logo.
size=20x80mm



GERMANN INSTRUMENTS
DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167
USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 6972
Adjusted Charge passed: 6292
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 3
Report date: 30/06/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-4-2-A
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	21	197,8	01:35	33	263,3	03:05	44	330,1	04:35	53	389,8
00:10	21	199,2	01:40	34	267,6	03:10	44	333,3	04:40	53	392,7
00:15	22	202,1	01:45	34	271,4	03:15	45	336,5	04:45	54	396,1
00:20	22	204,9	01:50	35	275,5	03:20	46	339,7	04:50	54	398,7
00:25	23	208,0	01:55	36	279,0	03:25	46	343,0	04:55	54	401,8
00:30	24	211,5	02:00	36	283,1	03:30	47	346,3	05:00	55	404,3
00:35	25	215,6	02:05	37	286,9	03:35	47	349,8	05:05	55	406,7
00:40	25	219,1	02:10	37	290,5	03:40	48	353,2	05:10	56	408,9
00:45	26	223,0	02:15	38	294,4	03:45	48	356,6	05:15	56	411,1
00:50	27	227,3	02:20	39	298,2	03:50	49	360,1	05:20	56	413,4
00:55	28	231,2	02:25	39	301,9	03:55	49	363,6	05:25	57	415,2
01:00	28	234,1	02:30	40	305,5	04:00	50	366,8	05:30	57	417,1
01:05	29	238,6	02:35	40	309,4	04:05	50	370,1	05:35	58	419,0
01:10	30	242,7	02:40	41	312,5	04:10	50	373,5	05:40	58	420,9
01:15	30	247,1	02:45	42	316,8	04:15	51	376,9	05:45	58	422,5
01:20	31	251,1	02:50	42	320,4	04:20	51	380,3	05:50	58	424,0
01:25	32	255,4	02:55	43	324,0	04:25	52	383,4	05:55	59	425,6
01:30	32	259,2	03:00	43	327,3	04:30	52	386,6	06:00	59	427,2

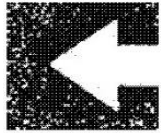


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

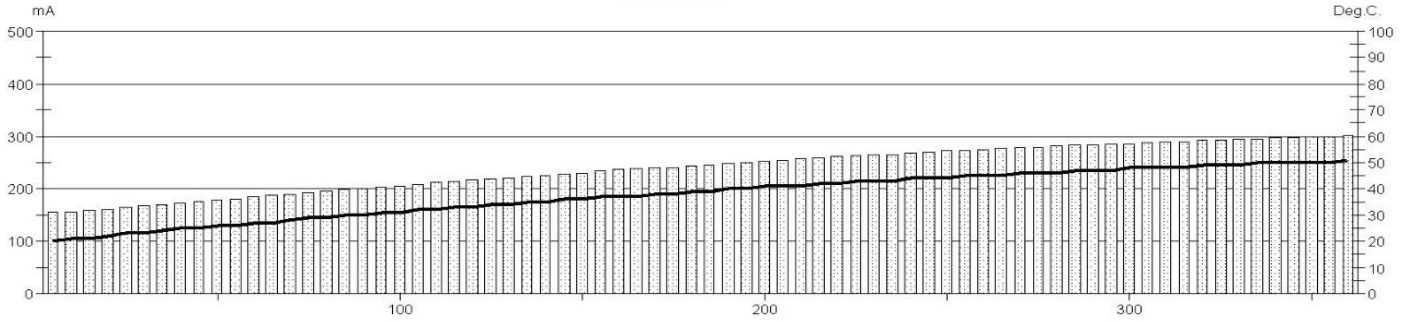
Your own logo.
size=20x80mm



GERMANN INSTRUMENTS
DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167
USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 5161
Adjusted Charge passed: 4658
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 5
Report date: 29/06/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-4-3
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	20	155,2	01:35	31	203,2	03:05	39	246,4	04:35	46	279,5
00:10	21	156,5	01:40	31	205,8	03:10	40	248,5	04:40	46	281,0
00:15	21	158,8	01:45	32	208,5	03:15	40	250,7	04:45	47	282,5
00:20	22	161,6	01:50	32	211,2	03:20	41	252,9	04:50	47	283,8
00:25	23	164,5	01:55	33	213,8	03:25	41	255,0	04:55	47	285,3
00:30	23	167,1	02:00	33	216,3	03:30	41	256,9	05:00	48	286,8
00:35	24	170,0	02:05	34	218,9	03:35	42	258,9	05:05	48	288,1
00:40	25	172,7	02:10	34	221,3	03:40	42	260,9	05:10	48	289,3
00:45	25	175,7	02:15	35	223,7	03:45	43	262,8	05:15	48	290,6
00:50	26	178,9	02:20	35	225,8	03:50	43	264,7	05:20	49	291,9
00:55	26	181,6	02:25	36	228,5	03:55	43	266,4	05:25	49	293,1
01:00	27	184,5	02:30	36	230,8	04:00	44	268,2	05:30	49	294,3
01:05	27	187,2	02:35	37	233,3	04:05	44	269,8	05:35	50	295,6
01:10	28	190,1	02:40	37	235,7	04:10	44	271,6	05:40	50	296,6
01:15	29	192,8	02:45	37	237,8	04:15	45	273,3	05:45	50	297,7
01:20	29	195,4	02:50	38	240,0	04:20	45	274,8	05:50	50	298,9
01:25	30	198,1	02:55	38	242,1	04:25	45	276,4	05:55	50	300,0
01:30	30	200,6	03:00	39	244,3	04:30	46	278,0	06:00	51	300,9

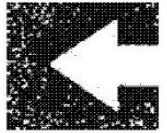


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

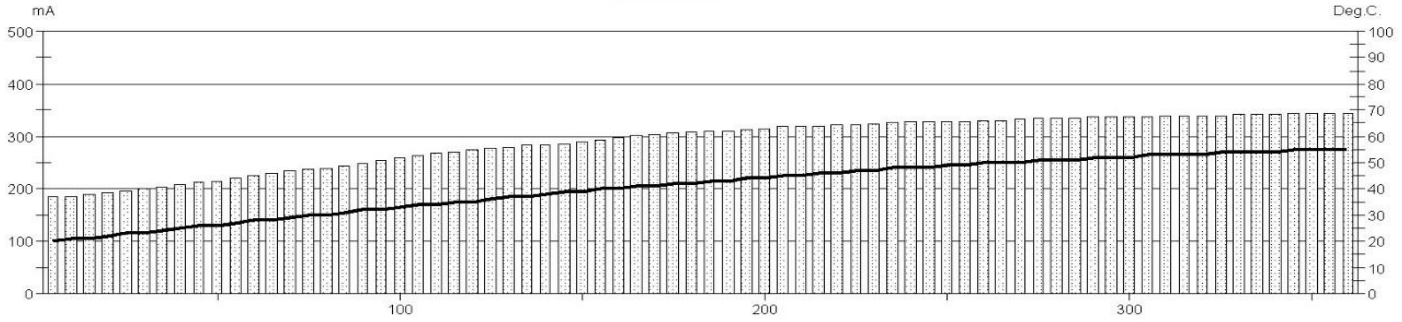
Your own logo.
size=20x80mm



GERMANN INSTRUMENTS
DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167
USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 6260
Adjusted Charge passed: 5650
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 5
Report date: 30/06/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-4-3-A
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	20	184,5	01:35	32	253,6	03:05	43	309,8	04:35	51	333,8
00:10	21	185,8	01:40	33	259,4	03:10	43	311,2	04:40	51	334,6
00:15	21	188,9	01:45	34	263,5	03:15	44	312,1	04:45	51	335,0
00:20	22	192,5	01:50	34	266,9	03:20	44	313,9	04:50	52	336,0
00:25	23	197,1	01:55	35	270,5	03:25	45	319,0	04:55	52	336,5
00:30	23	200,5	02:00	35	273,8	03:30	45	319,6	05:00	52	337,3
00:35	24	203,6	02:05	36	276,9	03:35	46	319,9	05:05	53	337,3
00:40	25	207,3	02:10	37	280,0	03:40	46	320,7	05:10	53	338,6
00:45	26	211,2	02:15	37	282,8	03:45	47	321,6	05:15	53	339,3
00:50	26	215,2	02:20	38	284,3	03:50	47	323,9	05:20	53	339,3
00:55	27	220,1	02:25	39	285,8	03:55	48	326,4	05:25	54	339,9
01:00	28	224,8	02:30	39	290,2	04:00	48	327,7	05:30	54	340,7
01:05	28	229,2	02:35	40	293,0	04:05	48	327,8	05:35	54	341,0
01:10	29	234,0	02:40	40	296,0	04:10	49	328,5	05:40	54	342,2
01:15	30	237,3	02:45	41	300,6	04:15	49	328,7	05:45	55	342,7
01:20	30	239,2	02:50	41	303,8	04:20	50	329,6	05:50	55	343,3
01:25	31	243,0	02:55	42	305,8	04:25	50	331,3	05:55	55	343,4
01:30	32	247,6	03:00	42	307,8	04:30	50	332,5	06:00	55	344,0

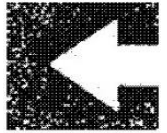


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



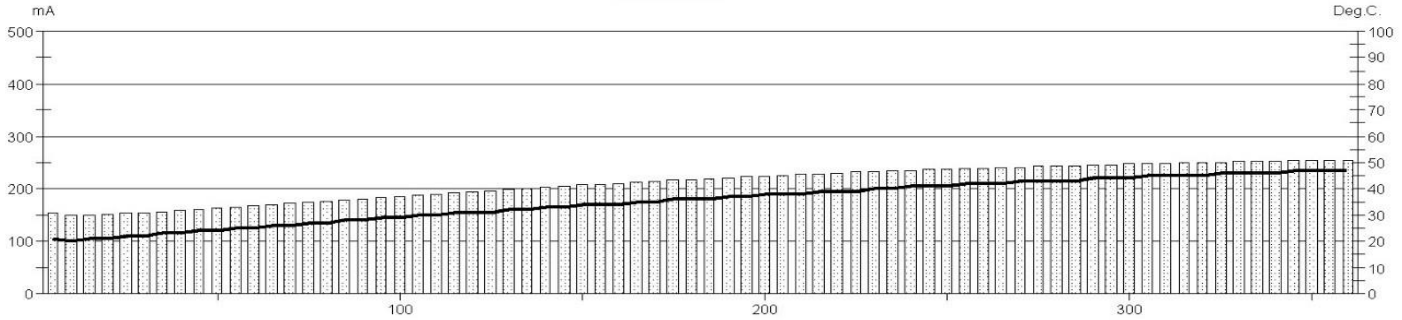
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
 Testing time: 06:00 hour
 Charge passed: 4562
 Adjusted Charge passed: 3957
 Permeability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 1
 Report date: 16/07/2016
 Testing by: SERGIO
 Reference: M-5-1
 Sample diameter: 102
 Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	21	153,0	01:35	29	183,0	03:05	36	219,1	04:35	43	242,7
00:10	20	150,0	01:40	29	184,9	03:10	37	220,6	04:40	43	243,6
00:15	21	150,5	01:45	30	187,2	03:15	37	222,5	04:45	43	244,4
00:20	21	151,8	01:50	30	190,3	03:20	38	223,7	04:50	44	245,5
00:25	22	153,1	01:55	31	192,0	03:25	38	225,3	04:55	44	246,3
00:30	22	154,5	02:00	31	194,3	03:30	38	226,7	05:00	44	247,2
00:35	23	156,8	02:05	31	195,9	03:35	39	228,1	05:05	45	248,1
00:40	23	158,9	02:10	32	198,6	03:40	39	229,7	05:10	45	248,7
00:45	24	160,6	02:15	32	200,8	03:45	39	231,4	05:15	45	249,5
00:50	24	162,7	02:20	33	202,6	03:50	40	232,2	05:20	45	250,2
00:55	25	164,7	02:25	33	204,5	03:55	40	234,3	05:25	46	250,8
01:00	25	167,5	02:30	34	206,5	04:00	41	235,4	05:30	46	251,6
01:05	26	169,3	02:35	34	208,3	04:05	41	236,1	05:35	46	252,0
01:10	26	171,4	02:40	34	210,3	04:10	41	237,3	05:40	46	252,6
01:15	27	174,0	02:45	35	212,1	04:15	42	238,5	05:45	47	253,5
01:20	27	176,3	02:50	35	214,0	04:20	42	239,6	05:50	47	254,1
01:25	28	178,5	02:55	36	215,6	04:25	42	240,7	05:55	47	254,6
01:30	28	180,8	03:00	36	217,6	04:30	43	241,4	06:00	47	255,0

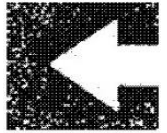


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



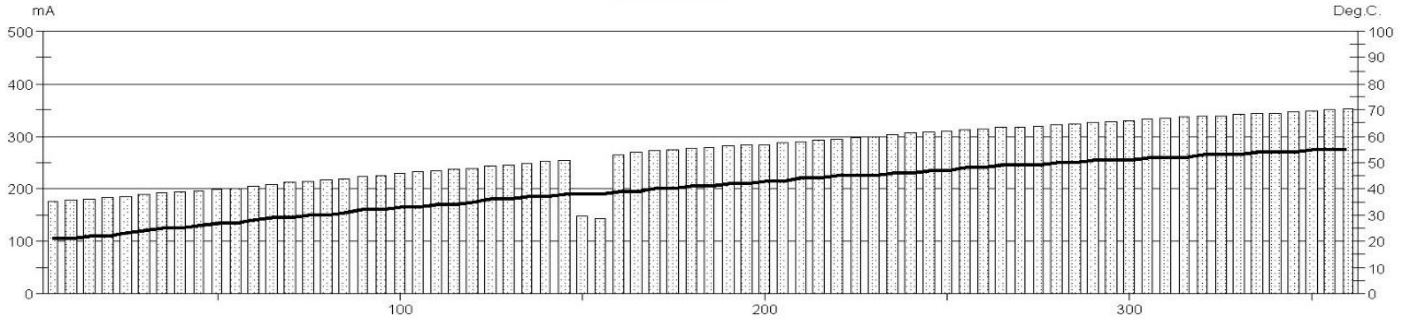
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
 Testing time: 06:00 hour
 Charge passed: 5786
 Adjusted Charge passed: 5222
 Permeability class: High
 Instrument number: 090603
 Channel number: 5
 Report date: 16/07/2016
 Testing by: SERGIO
 Reference: M-5-1-A
 Sample diameter: 100
 Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	21	175,7	01:35	32	224,8	03:05	41	278,2	04:35	49	319,6
00:10	21	178,1	01:40	33	229,0	03:10	42	280,2	04:40	50	321,9
00:15	22	180,8	01:45	33	232,3	03:15	42	282,7	04:45	50	324,4
00:20	22	182,8	01:50	34	234,2	03:20	43	284,5	04:50	51	326,8
00:25	23	186,1	01:55	34	236,6	03:25	43	287,4	04:55	51	328,9
00:30	24	188,9	02:00	35	239,3	03:30	44	290,1	05:00	51	330,4
00:35	25	191,7	02:05	36	242,8	03:35	44	292,1	05:05	52	332,3
00:40	25	194,5	02:10	36	244,9	03:40	45	293,9	05:10	52	334,5
00:45	26	196,5	02:15	37	247,7	03:45	45	297,5	05:15	52	336,4
00:50	27	199,4	02:20	37	251,2	03:50	45	300,2	05:20	53	338,6
00:55	27	201,7	02:25	38	254,2	03:55	46	303,2	05:25	53	339,9
01:00	28	205,1	02:30	38	146,6	04:00	46	304,9	05:30	53	341,0
01:05	29	207,4	02:35	38	142,2	04:05	47	307,8	05:35	54	342,8
01:10	29	211,0	02:40	39	264,7	04:10	47	309,8	05:40	54	344,4
01:15	30	213,7	02:45	39	269,3	04:15	48	311,7	05:45	54	346,2
01:20	30	216,9	02:50	40	272,8	04:20	48	313,9	05:50	55	347,8
01:25	31	219,2	02:55	40	275,0	04:25	49	315,9	05:55	55	350,1
01:30	32	222,1	03:00	41	276,5	04:30	49	317,6	06:00	55	352,1



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

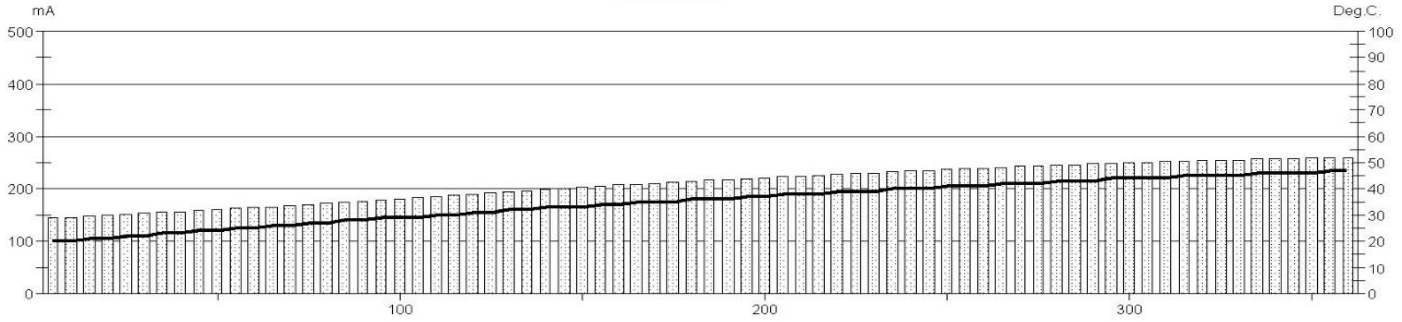
Your own logo.
size=20x80mm



GERMANN INSTRUMENTS
DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167
USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 4533
Adjusted Charge passed: 3932
Permeability class: Moderate
Instrument number: 090603
Channel number: 3
Report date: 16/07/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-5-2
Sample diameter: 102
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	20	145,2	01:35	29	179,0	03:05	36	215,8	04:35	42	243,9
00:10	20	146,1	01:40	29	181,1	03:10	36	217,5	04:40	43	245,1
00:15	21	148,1	01:45	29	183,3	03:15	37	219,1	04:45	43	246,5
00:20	21	150,0	01:50	30	185,5	03:20	37	220,8	04:50	43	247,7
00:25	22	151,7	01:55	30	187,8	03:25	38	222,4	04:55	44	248,6
00:30	22	153,5	02:00	31	190,1	03:30	38	224,1	05:00	44	249,9
00:35	23	155,2	02:05	31	192,1	03:35	38	225,9	05:05	44	251,1
00:40	23	157,0	02:10	32	194,3	03:40	39	227,5	05:10	44	251,9
00:45	24	158,9	02:15	32	196,4	03:45	39	229,0	05:15	45	253,0
00:50	24	160,6	02:20	33	198,4	03:50	39	230,8	05:20	45	253,7
00:55	25	162,5	02:25	33	200,4	03:55	40	232,5	05:25	45	254,6
01:00	25	164,3	02:30	33	202,3	04:00	40	233,8	05:30	45	255,1
01:05	26	166,2	02:35	34	204,6	04:05	40	235,3	05:35	46	256,1
01:10	26	168,3	02:40	34	206,6	04:10	41	236,8	05:40	46	256,9
01:15	27	170,3	02:45	35	208,4	04:15	41	238,4	05:45	46	257,8
01:20	27	172,5	02:50	35	210,2	04:20	41	239,8	05:50	46	258,5
01:25	28	174,4	02:55	35	212,1	04:25	42	241,2	05:55	47	259,4
01:30	28	176,8	03:00	36	213,9	04:30	42	242,8	06:00	47	260,0



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

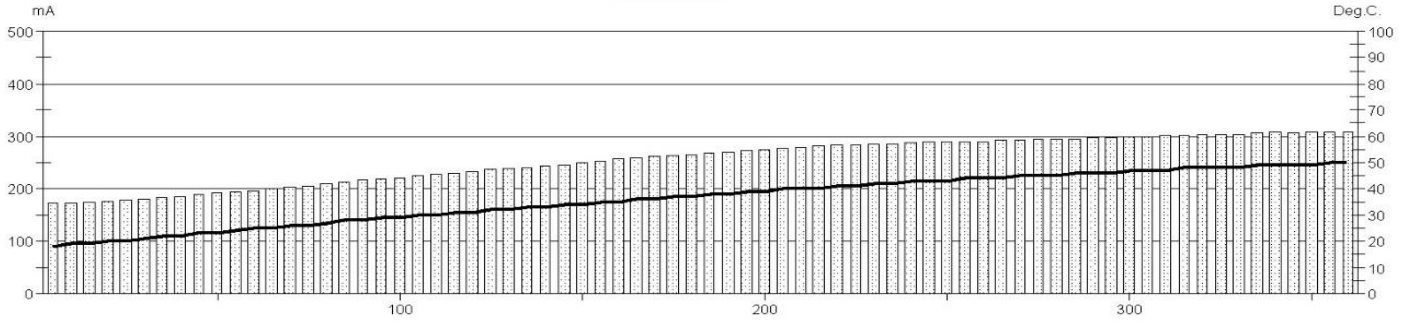
Your own logo.
size=20x80mm



GERMANN INSTRUMENTS
DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167
USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 5500
Adjusted Charge passed: 4964
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 4
Report date: 19/07/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-5-2-A
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	18	172,6	01:35	29	218,4	03:05	38	268,9	04:35	45	293,9
00:10	19	172,5	01:40	29	221,7	03:10	38	271,2	04:40	45	294,9
00:15	19	174,4	01:45	30	224,8	03:15	39	272,7	04:45	46	294,7
00:20	20	176,3	01:50	30	227,9	03:20	39	274,6	04:50	46	296,3
00:25	20	178,8	01:55	31	230,4	03:25	40	277,5	04:55	46	296,0
00:30	21	181,0	02:00	31	232,6	03:30	40	279,9	05:00	47	298,2
00:35	22	183,5	02:05	32	235,6	03:35	40	281,0	05:05	47	299,6
00:40	22	186,2	02:10	32	238,2	03:40	41	282,7	05:10	47	300,6
00:45	23	189,2	02:15	33	240,3	03:45	41	283,2	05:15	48	301,5
00:50	23	191,6	02:20	33	243,6	03:50	42	285,0	05:20	48	302,5
00:55	24	194,2	02:25	34	246,5	03:55	42	286,1	05:25	48	302,9
01:00	25	197,3	02:30	34	249,6	04:00	43	287,5	05:30	48	303,6
01:05	25	200,0	02:35	35	252,9	04:05	43	289,1	05:35	49	306,2
01:10	26	203,2	02:40	35	256,2	04:10	43	289,2	05:40	49	307,0
01:15	26	206,2	02:45	36	259,2	04:15	44	289,5	05:45	49	306,9
01:20	27	209,0	02:50	36	261,2	04:20	44	289,4	05:50	49	307,0
01:25	28	212,4	02:55	37	263,4	04:25	44	291,6	05:55	50	307,1
01:30	28	215,5	03:00	37	266,0	04:30	45	293,1	06:00	50	308,6

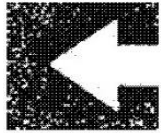


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



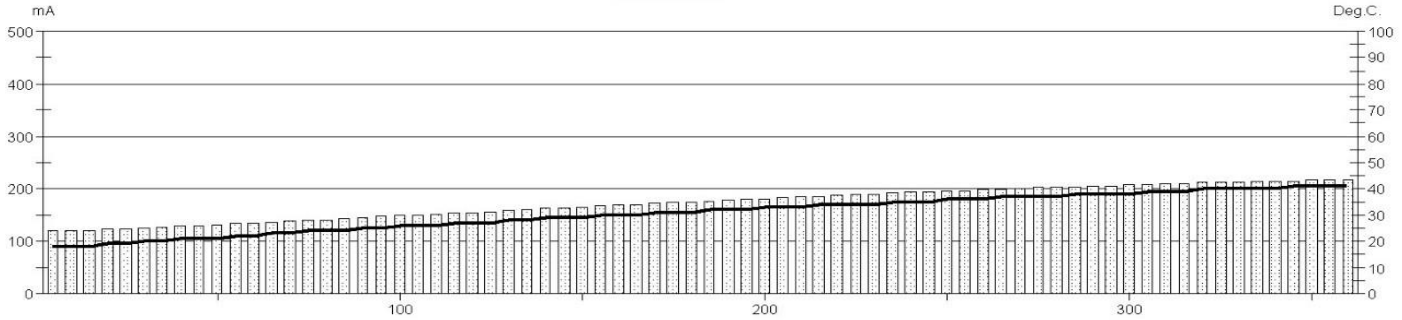
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 3736
Adjusted Charge passed: 3372
Permeability class: Moderate
Instrument number: 090603
Channel number: 2
Report date: 19/07/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-5-3
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	18	120,5	01:35	25	146,8	03:05	32	176,7	04:35	37	202,1
00:10	18	120,0	01:40	26	148,6	03:10	32	178,5	04:40	37	203,2
00:15	18	121,5	01:45	26	150,1	03:15	32	179,9	04:45	38	204,1
00:20	19	122,2	01:50	26	151,6	03:20	33	181,4	04:50	38	205,1
00:25	19	123,6	01:55	27	153,4	03:25	33	183,0	04:55	38	205,9
00:30	20	125,3	02:00	27	155,0	03:30	33	184,7	05:00	38	207,1
00:35	20	127,0	02:05	27	156,6	03:35	34	186,0	05:05	39	208,0
00:40	21	128,6	02:10	28	158,4	03:40	34	187,6	05:10	39	209,2
00:45	21	130,2	02:15	28	160,2	03:45	34	188,9	05:15	39	210,3
00:50	21	131,6	02:20	29	162,1	03:50	34	190,4	05:20	40	211,0
00:55	22	133,3	02:25	29	163,7	03:55	35	191,6	05:25	40	212,0
01:00	22	135,0	02:30	29	165,4	04:00	35	193,1	05:30	40	212,7
01:05	23	136,7	02:35	30	167,0	04:05	35	194,5	05:35	40	213,8
01:10	23	138,1	02:40	30	168,6	04:10	36	195,9	05:40	40	214,4
01:15	24	139,9	02:45	30	170,1	04:15	36	197,3	05:45	41	215,2
01:20	24	141,7	02:50	31	171,9	04:20	36	198,4	05:50	41	215,7
01:25	24	143,5	02:55	31	173,5	04:25	37	199,7	05:55	41	216,5
01:30	25	145,1	03:00	31	175,0	04:30	37	200,8	06:00	41	217,1

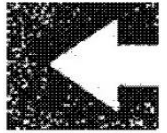


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

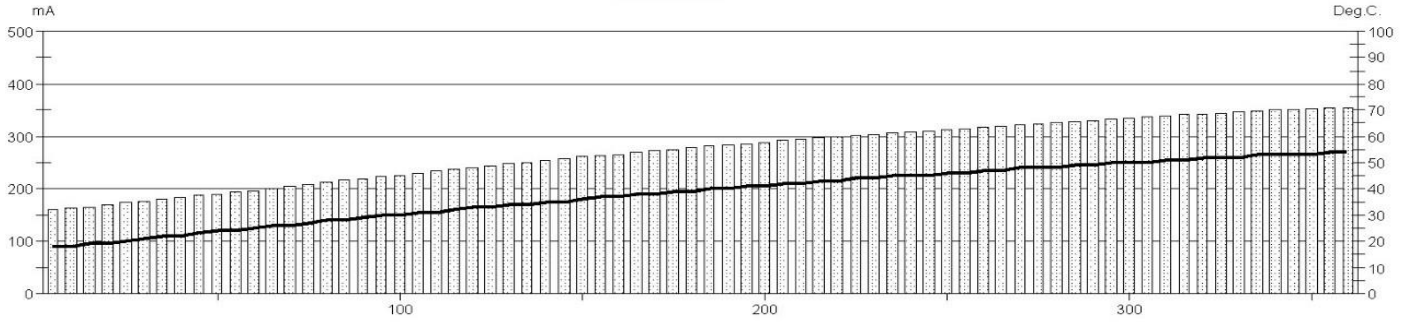
Your own logo.
size=20x80mm



GERMANN INSTRUMENTS
DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167
USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 5852
Adjusted Charge passed: 5281
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 6
Report date: 19/07/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-5-3-A
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	18	159,9	01:35	30	222,8	03:05	40	281,0	04:35	48	324,3
00:10	18	162,0	01:40	30	226,2	03:10	40	283,9	04:40	48	326,2
00:15	19	164,8	01:45	31	229,9	03:15	41	286,4	04:45	49	328,3
00:20	19	168,7	01:50	31	233,7	03:20	41	288,8	04:50	49	330,6
00:25	20	173,0	01:55	32	237,0	03:25	42	291,7	04:55	50	332,8
00:30	21	176,7	02:00	33	240,3	03:30	42	293,9	05:00	50	334,7
00:35	22	180,4	02:05	33	243,8	03:35	43	296,7	05:05	50	336,7
00:40	22	183,2	02:10	34	247,5	03:40	43	299,2	05:10	51	338,6
00:45	23	186,9	02:15	34	250,9	03:45	44	301,5	05:15	51	340,8
00:50	24	190,0	02:20	35	254,3	03:50	44	304,0	05:20	52	342,4
00:55	24	193,6	02:25	35	257,4	03:55	45	306,3	05:25	52	344,3
01:00	25	197,2	02:30	36	260,6	04:00	45	308,5	05:30	52	346,0
01:05	26	200,7	02:35	37	263,7	04:05	45	311,0	05:35	53	347,8
01:10	26	204,3	02:40	37	266,7	04:10	46	313,3	05:40	53	349,4
01:15	27	207,9	02:45	38	269,9	04:15	46	315,6	05:45	53	351,2
01:20	28	211,7	02:50	38	272,8	04:20	47	317,6	05:50	53	352,5
01:25	28	215,5	02:55	39	275,6	04:25	47	320,0	05:55	54	354,3
01:30	29	219,2	03:00	39	278,5	04:30	48	322,3	06:00	54	355,9

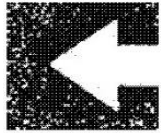


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



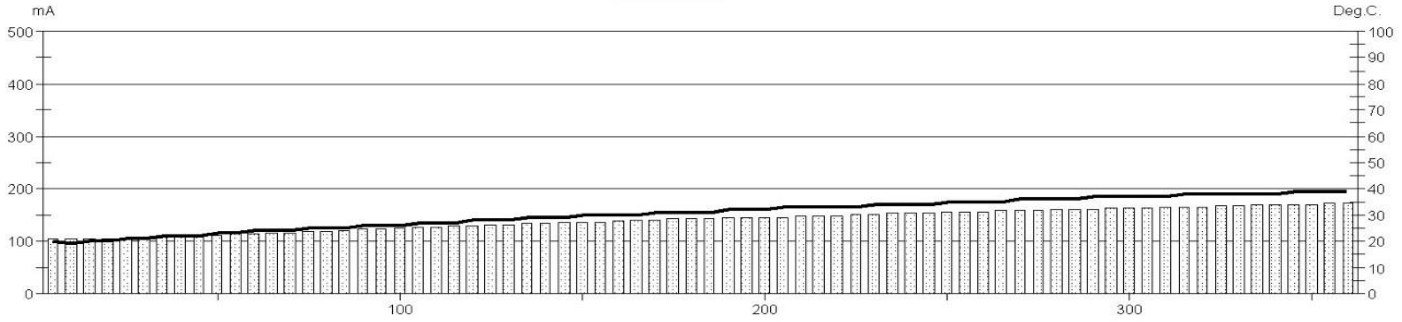
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
 Testing time: 06:00 hour
 Charge passed: 3036
 Adjusted Charge passed: 2634
 Permeability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 1
 Report date: 21/07/2016
 Testing by: SERGIO
 Reference: M-6-1
 Sample diameter: 102
 Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	20	105,8	01:35	26	123,7	03:05	31	143,8	04:35	36	159,0
00:10	19	105,2	01:40	26	125,1	03:10	32	144,8	04:40	36	159,9
00:15	20	105,0	01:45	27	126,3	03:15	32	145,0	04:45	36	160,4
00:20	20	105,7	01:50	27	127,4	03:20	32	145,2	04:50	37	160,7
00:25	21	106,8	01:55	27	128,7	03:25	33	145,3	04:55	37	162,8
00:30	21	107,6	02:00	28	129,6	03:30	33	147,1	05:00	37	163,0
00:35	22	108,5	02:05	28	130,8	03:35	33	147,2	05:05	37	163,8
00:40	22	109,5	02:10	28	132,4	03:40	33	148,4	05:10	37	164,6
00:45	22	110,5	02:15	29	133,6	03:45	33	151,4	05:15	38	165,2
00:50	23	112,0	02:20	29	134,3	03:50	34	152,3	05:20	38	165,8
00:55	23	113,3	02:25	29	135,4	03:55	34	153,0	05:25	38	166,7
01:00	24	114,6	02:30	30	135,5	04:00	34	153,9	05:30	38	167,8
01:05	24	115,5	02:35	30	136,5	04:05	34	154,7	05:35	38	169,2
01:10	24	116,9	02:40	30	139,1	04:10	35	155,6	05:40	38	169,5
01:15	25	118,2	02:45	30	139,9	04:15	35	156,0	05:45	39	169,5
01:20	25	119,4	02:50	31	140,9	04:20	35	156,7	05:50	39	170,3
01:25	25	120,7	02:55	31	141,8	04:25	35	157,6	05:55	39	171,7
01:30	26	121,7	03:00	31	142,7	04:30	36	158,5	06:00	39	171,8

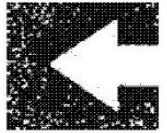


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

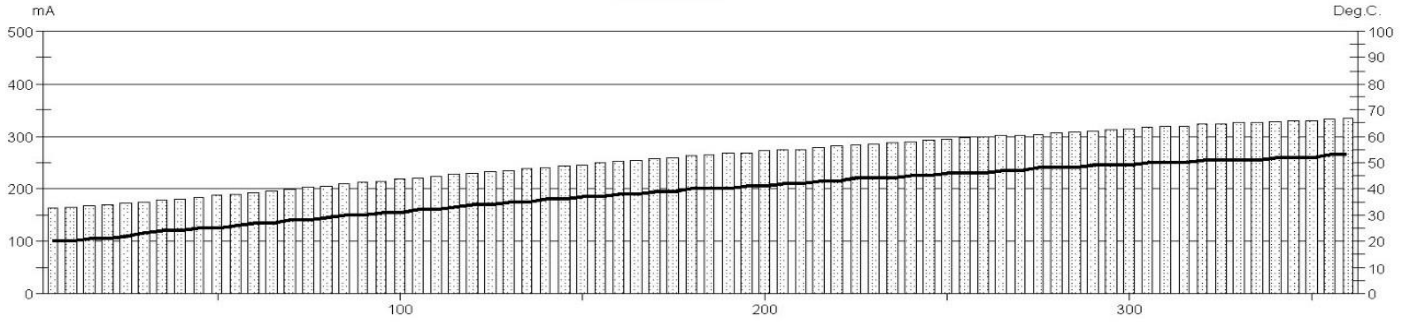
Your own logo.
size=20x80mm



GERMANN INSTRUMENTS
DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167
USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 5558
Adjusted Charge passed: 5016
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 7
Report date: 21/07/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-6-1-A
Sample diameter: 100
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	20	163,6	01:35	31	214,8	03:05	40	264,6	04:35	48	304,3
00:10	20	164,7	01:40	31	217,8	03:10	40	266,8	04:40	48	306,2
00:15	21	167,0	01:45	32	220,8	03:15	41	268,8	04:45	48	308,5
00:20	21	169,3	01:50	32	223,8	03:20	41	271,8	04:50	49	310,6
00:25	22	171,9	01:55	33	226,7	03:25	42	273,7	04:55	49	313,0
00:30	23	174,7	02:00	34	229,6	03:30	42	275,6	05:00	49	314,4
00:35	24	177,5	02:05	34	232,7	03:35	43	278,9	05:05	50	317,2
00:40	24	180,3	02:10	35	235,4	03:40	43	280,6	05:10	50	318,9
00:45	25	183,4	02:15	35	238,0	03:45	44	283,3	05:15	50	320,3
00:50	25	186,5	02:20	36	240,7	03:50	44	285,3	05:20	51	322,7
00:55	26	189,7	02:25	36	243,4	03:55	44	287,3	05:25	51	323,9
01:00	27	193,0	02:30	37	246,0	04:00	45	289,8	05:30	51	325,0
01:05	27	196,0	02:35	37	249,2	04:05	45	291,9	05:35	51	327,0
01:10	28	199,3	02:40	38	251,6	04:10	46	294,5	05:40	52	328,4
01:15	28	202,5	02:45	38	253,9	04:15	46	296,6	05:45	52	329,9
01:20	29	205,7	02:50	39	256,5	04:20	46	298,3	05:50	52	331,4
01:25	30	208,8	02:55	39	259,8	04:25	47	300,6	05:55	53	332,2
01:30	30	211,8	03:00	40	262,5	04:30	47	302,3	06:00	53	334,2

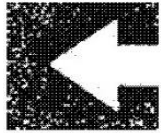


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

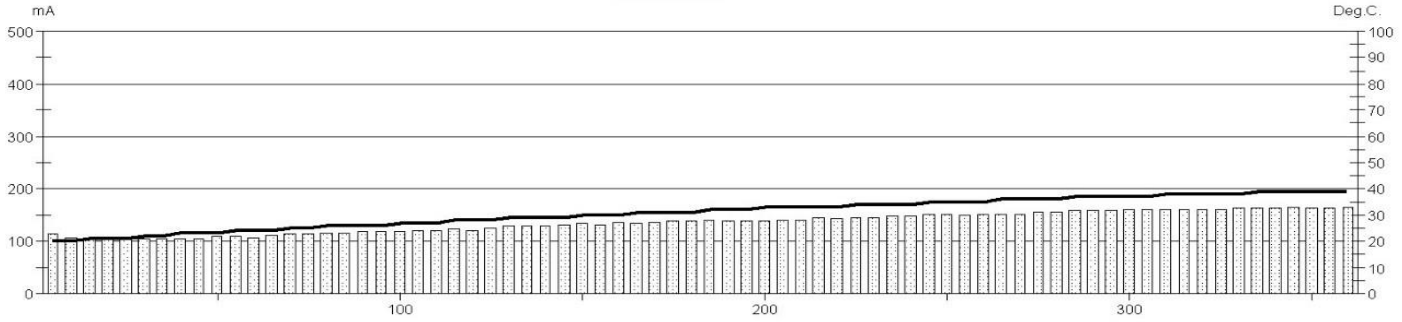
Your own logo.
size=20x80mm



GERMANN INSTRUMENTS
DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167
USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 2940
Adjusted Charge passed: 2550
Permeability class: Moderate
Instrument number: 090603
Channel number: 3
Report date: 21/07/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-6-2
Sample diameter: 102
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	20	113,0	01:35	26	118,1	03:05	32	140,3	04:35	36	157,1
00:10	20	107,3	01:40	27	118,8	03:10	32	138,1	04:40	36	156,7
00:15	21	104,1	01:45	27	119,6	03:15	32	139,1	04:45	37	157,6
00:20	21	103,3	01:50	27	120,8	03:20	33	139,1	04:50	37	157,7
00:25	21	104,0	01:55	28	122,9	03:25	33	139,9	04:55	37	159,4
00:30	22	105,4	02:00	28	121,1	03:30	33	141,2	05:00	37	161,4
00:35	22	105,3	02:05	28	124,6	03:35	33	144,4	05:05	37	161,7
00:40	23	104,0	02:10	29	128,9	03:40	33	143,3	05:10	38	161,1
00:45	23	105,9	02:15	29	129,2	03:45	34	144,9	05:15	38	160,3
00:50	23	110,3	02:20	29	130,2	03:50	34	145,8	05:20	38	159,7
00:55	24	109,6	02:25	29	131,7	03:55	34	146,3	05:25	38	160,8
01:00	24	107,7	02:30	30	133,5	04:00	34	147,2	05:30	38	163,4
01:05	24	111,6	02:35	30	132,3	04:05	35	152,3	05:35	39	162,7
01:10	25	113,0	02:40	30	135,6	04:10	35	151,3	05:40	39	162,3
01:15	25	114,1	02:45	31	134,8	04:15	35	149,5	05:45	39	164,6
01:20	26	115,0	02:50	31	135,9	04:20	35	151,1	05:50	39	163,7
01:25	26	115,4	02:55	31	137,6	04:25	36	151,7	05:55	39	163,6
01:30	26	117,5	03:00	31	139,4	04:30	36	152,7	06:00	39	165,0

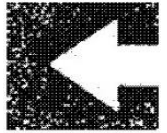


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

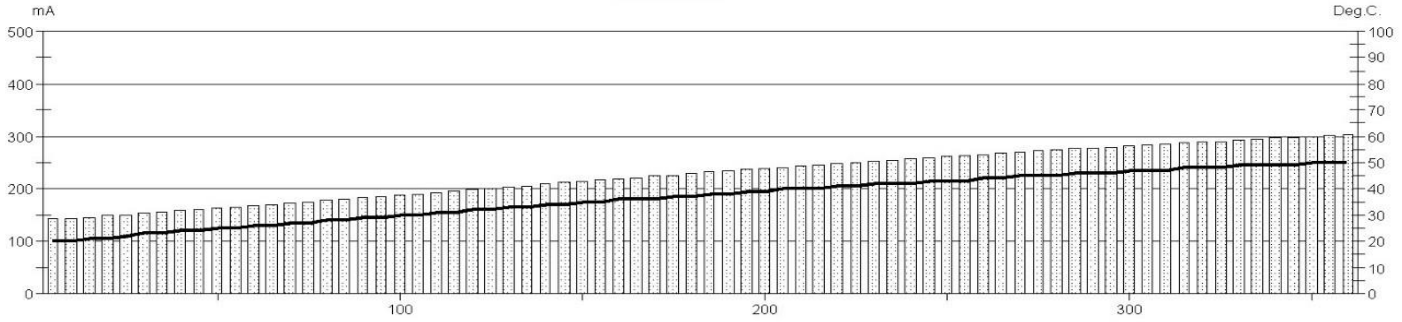
Your own logo.
size=20x80mm



GERMANN INSTRUMENTS
DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167
USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 4902
Adjusted Charge passed: 4252
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 1
Report date: 22/07/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-6-2-A
Sample diameter: 102
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	20	143,6	01:35	29	185,2	03:05	38	231,3	04:35	45	271,6
00:10	20	143,7	01:40	30	187,7	03:10	38	234,2	04:40	45	273,7
00:15	21	145,9	01:45	30	190,5	03:15	39	236,2	04:45	46	275,7
00:20	21	148,5	01:50	31	192,7	03:20	39	238,3	04:50	46	277,4
00:25	22	150,5	01:55	31	195,4	03:25	40	241,0	04:55	46	279,5
00:30	23	153,2	02:00	32	198,2	03:30	40	243,8	05:00	47	281,4
00:35	23	155,5	02:05	32	200,6	03:35	40	245,7	05:05	47	283,7
00:40	24	158,0	02:10	33	203,8	03:40	41	248,2	05:10	47	285,3
00:45	24	160,2	02:15	33	206,2	03:45	41	250,1	05:15	48	287,0
00:50	25	162,2	02:20	34	208,8	03:50	42	252,6	05:20	48	289,1
00:55	25	164,7	02:25	34	211,5	03:55	42	255,0	05:25	48	290,6
01:00	26	167,2	02:30	35	214,3	04:00	42	257,0	05:30	49	292,3
01:05	26	169,9	02:35	35	216,3	04:05	43	259,4	05:35	49	294,0
01:10	27	172,2	02:40	36	219,1	04:10	43	261,6	05:40	49	296,2
01:15	27	175,0	02:45	36	221,7	04:15	43	263,1	05:45	49	297,8
01:20	28	177,7	02:50	36	224,6	04:20	44	265,3	05:50	50	299,0
01:25	28	180,0	02:55	37	226,3	04:25	44	267,5	05:55	50	301,4
01:30	29	182,6	03:00	37	229,2	04:30	45	269,4	06:00	50	302,8



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo.
size=20x80mm



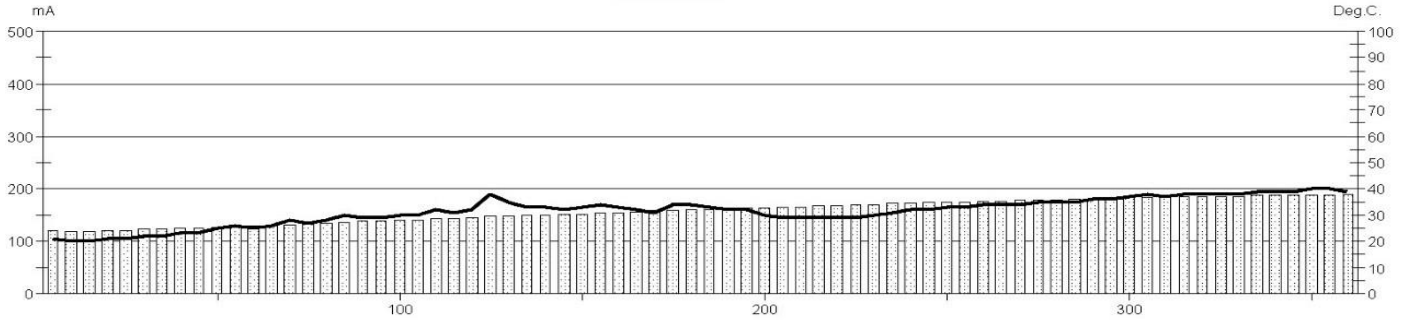
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
 Testing time: 06:00 hour
 Charge passed: 3403
 Adjusted Charge passed: 3071
 Permeability class: Moderate
 Instrument number: 090603
 Channel number: 5
 Report date: 21/07/2016
 Testing by: SERGIO
 Reference: M-6-3
 Sample diameter: 100
 Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	21	121,5	01:35	29	138,5	03:05	33	160,7	04:35	35	178,6
00:10	20	119,2	01:40	30	139,8	03:10	32	161,7	04:40	35	179,4
00:15	20	119,2	01:45	30	141,1	03:15	32	162,8	04:45	35	180,1
00:20	21	119,8	01:50	32	142,3	03:20	30	163,9	04:50	36	181,0
00:25	21	120,8	01:55	31	143,7	03:25	29	165,1	04:55	36	181,8
00:30	22	122,1	02:00	32	145,1	03:30	29	166,1	05:00	37	182,5
00:35	22	123,4	02:05	38	146,3	03:35	29	167,0	05:05	38	183,2
00:40	23	124,5	02:10	35	147,8	03:40	29	168,1	05:10	37	184,0
00:45	23	125,8	02:15	33	148,8	03:45	29	169,1	05:15	38	184,5
00:50	25	127,3	02:20	33	150,0	03:50	30	170,2	05:20	38	185,0
00:55	26	128,5	02:25	32	151,3	03:55	31	171,2	05:25	38	185,5
01:00	25	129,7	02:30	33	152,4	04:00	32	172,2	05:30	38	186,1
01:05	26	130,8	02:35	34	153,7	04:05	32	173,1	05:35	39	186,6
01:10	28	132,2	02:40	33	154,9	04:10	33	174,1	05:40	39	187,1
01:15	27	133,6	02:45	32	156,1	04:15	33	175,0	05:45	39	187,5
01:20	28	134,7	02:50	31	157,4	04:20	34	176,0	05:50	40	187,9
01:25	30	136,0	02:55	34	158,5	04:25	34	176,8	05:55	40	188,5
01:30	29	137,3	03:00	34	159,6	04:30	34	177,7	06:00	39	188,8



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo
size=20x80mm



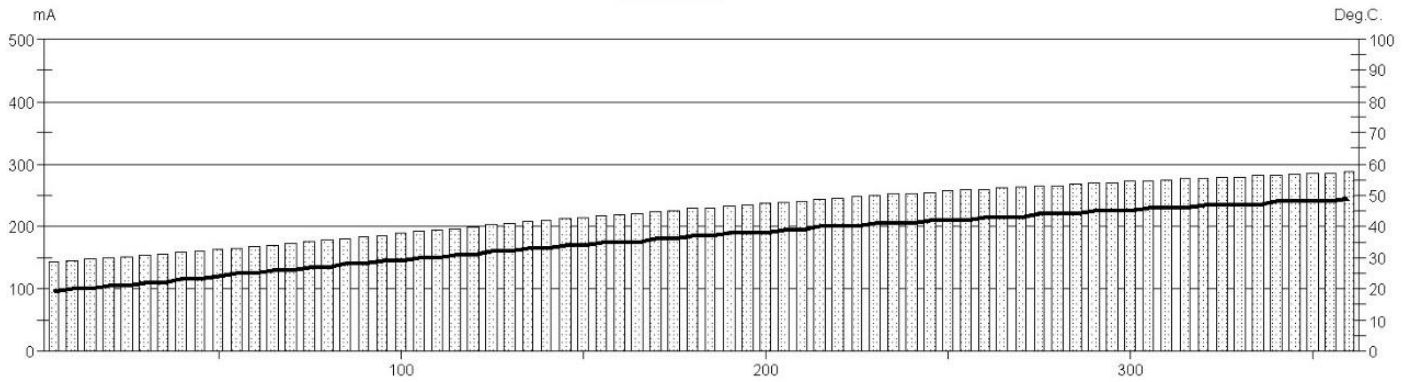
GERMANN INSTRUMENTS

DENMARK
Phone: +45 3967 7117
Fax: +45 3967 3167

USA
Phone: (847)329-9999
Fax: (847)329-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 4831
Adjusted Charge passed: 4191
Permeability class: High
Instrument number: 090603
Channel number: 3
Report date: 22/07/2016
Testing by: SERGIO
Reference: M-6-3-A
Sample diameter: 102
Comment: ---



Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA	Time	°C	mA
00:05	19	143,6	01:35	29	186,0	03:05	37	230,9	04:35	44	264,9
00:10	20	144,5	01:40	29	188,7	03:10	38	233,1	04:40	44	266,4
00:15	20	146,7	01:45	30	191,3	03:15	38	235,3	04:45	44	267,8
00:20	21	148,7	01:50	30	194,0	03:20	38	237,7	04:50	45	269,2
00:25	21	150,7	01:55	31	196,6	03:25	39	239,6	04:55	45	270,5
00:30	22	153,0	02:00	31	199,4	03:30	39	241,7	05:00	45	271,8
00:35	22	155,2	02:05	32	202,1	03:35	40	243,8	05:05	46	273,4
00:40	23	157,6	02:10	32	204,8	03:40	40	245,7	05:10	46	274,5
00:45	23	160,2	02:15	33	207,2	03:45	40	247,8	05:15	46	276,1
00:50	24	162,7	02:20	33	210,0	03:50	41	249,7	05:20	47	277,6
00:55	25	165,1	02:25	34	212,6	03:55	41	251,5	05:25	47	278,7
01:00	25	167,7	02:30	34	214,9	04:00	41	253,2	05:30	47	279,7
01:05	26	170,4	02:35	35	217,0	04:05	42	255,2	05:35	47	280,9
01:10	26	172,7	02:40	35	219,7	04:10	42	256,8	05:40	48	282,3
01:15	27	175,4	02:45	35	221,8	04:15	42	258,3	05:45	48	283,4
01:20	27	178,1	02:50	36	224,3	04:20	43	260,0	05:50	48	284,8
01:25	28	180,9	02:55	36	226,4	04:25	43	261,8	05:55	48	286,2
01:30	28	183,4	03:00	37	228,8	04:30	43	263,3	06:00	49	287,1

ANEXO G: Variación volumétrica

**Ensayo de contraccion
ASTM C157
Versión: 1**

Mezcla: 1

Fecha de fundida: 23 de abril de 2016

Especimen: M1ASI

	Fecha:	Medida minima	Contraccion min	Medida maxima	Contraccion max
1 dias	24 de abril de 2016	-00.220	0.000%	-00.232	0.000%
4 dias	27 de abril de 2016	-00.268	-0.017%	-00.327	-0.033%
7dias	30 de abril de 2016	-00.316	-0.034%	-00.422	-0.067%
14 dias	7 de mayo de 2016	-00.318	-0.034%	-00.346	-0.040%
28dias	21 de mayo de 2016	-00.332	-0.039%	-00.336	-0.036%
90 dias	22 de julio de 2016	-00.830	-0.214%	00.290	0.183%
180 dias	20 de octubre de 2016	-00.228	-0.003%	-00.267	-0.012%

Especimen: M1ASII

	Fecha:	Medida minima	Contraccion min	Medida maxima	Contraccion max
1 dias	24 de abril de 2016	00.446	0.000%	00.462	0.000%
4 dias	27 de abril de 2016	00.431	-0.005%	00.660	0.069%
7dias	30 de abril de 2016	00.416	-0.011%	00.858	0.139%
14 dias	7 de mayo de 2016	00.458	0.004%	00.472	0.004%
28dias	21 de mayo de 2016	00.460	0.005%	00.478	0.006%
90 dias	22 de julio de 2016	00.452	0.002%	00.462	0.000%
180 dias	20 de octubre de 2016	00.451	0.002%	00.477	0.005%

**Ensayo de contraccion
ASTM C157
Versión: 1**

Mezcla: 1

Fecha de fundid: 23 de abril de 2016

Especimen: M1ASIII

	Fecha:	Medida minima	Contraccion min	Medida maxima	Contraccion max
1 días	24 de abril de 2016	02.074	0.000%	02.076	0.000%
4 días	27 de abril de 2016	02.072	-0.001%	02.068	-0.003%
7días	30 de abril de 2016	02.070	-0.001%	02.060	-0.006%
14 días	7 de mayo de 2016	02.080	0.002%	02.070	-0.002%
28días	21 de mayo de 2016	02.082	0.003%	02.096	0.007%
90 días	22 de julio de 2016	02.072	-0.001%	02.088	0.004%
180 días	20 de octubre de 2016	02.055	-0.007%	02.069	-0.002%

Especimen: M1SI

	Fecha:	Medida minima	Contraccion min	Medida maxima	Contraccion max
1 días	24 de abril de 2016	-00.748	0.000%	-00.764	0.000%
4 días	27 de abril de 2016	-00.772	-0.008%	-00.775	-0.004%
7días	30 de abril de 2016	-00.796	-0.017%	-00.786	-0.008%
14 días	7 de mayo de 2016	-00.816	-0.024%	-00.836	-0.025%
28días	21 de mayo de 2016	-00.852	-0.036%	-00.872	-0.038%
90 días	22 de julio de 2016	-00.864	-0.041%	-00.874	-0.039%
180 días	20 de octubre de 2016	-00.802	-0.019%	-00.826	-0.022%

Ensayo de contraccion**ASTM C157****Versión: 1****Mezcla:** 2**Fecha de fundida:** 23 de abril de 2016**Especimen:** M2SII

	Fecha:	Medida minima	Contraccion min	Medida maxima	Contraccion max
1 dias	1 de mayo de 2016	02.506	0.000%	02.516	-0.004%
4 dias	4 de mayo de 2016	02.480	-0.009%	02.486	-0.013%
7dias	7 de mayo de 2016	02.506	0.000%	02.516	-0.004%
14 dias	14 de mayo de 2016	02.462	-0.015%	02.486	-0.019%
28dias	28 de mayo de 2016	02.458	-0.017%	02.470	-0.020%
90 dias	29 de julio de 2016	02.455	-0.018%	02.468	-0.021%
180 dias	27 de octubre de 2016	02.452	-0.019%	02.462	-0.022%

Especimen: M2SIII

	Fecha:	Medida minima	Contraccion min	Medida maxima	Contraccion max
1 dias	1 de mayo de 2016	-00.158	0.000%	-00.184	0.000%
4 dias	4 de mayo de 2016	-00.214	-0.020%	-00.222	-0.013%
7dias	7 de mayo de 2016	-00.164	-0.002%	-00.190	-0.002%
14 dias	14 de mayo de 2016	-00.242	-0.029%	-00.270	-0.030%
28dias	28 de mayo de 2016	-00.238	-0.028%	-00.260	-0.027%
90 dias	29 de julio de 2016	-00.235	-0.027%	-00.250	-0.023%
180 dias	27 de octubre de 2016	-00.232	-0.026%	-00.242	-0.020%

Ensayo de contraccion**ASTM C157****Versión: 1****Mezcla:** 1**Fecha de fundida:** 23 de abril de 2016**Especimen:** M1SII

	Fecha:	Medida minima	Contraccion min	Medida maxima	Contraccion max
1 dias	24 de abril de 2016	01.073	0.000%	01.072	0.000%
4 dias	27 de abril de 2016	01.073	0.000%	01.067	0.000%
7dias	30 de abril de 2016	01.072	0.000%	01.062	0.000%
14 dias	7 de mayo de 2016	01.026	-0.016%	01.036	-0.016%
28dias	21 de mayo de 2016	00.986	-0.031%	00.996	-0.030%
90 dias	22 de julio de 2016	00.998	-0.026%	01.006	-0.026%
180 dias	20 de octubre de 2016	00.971	-0.036%	00.979	-0.035%

Especimen: M1SIII

	Fecha:	Medida minima	Contraccion min	Medida maxima	Contraccion max
1 dias	24 de abril de 2016	00.352	0.000%	00.366	0.000%
4 dias	27 de abril de 2016	00.335	-0.006%	00.349	-0.006%
7dias	30 de abril de 2016	00.318	-0.012%	00.332	-0.012%
14 dias	7 de mayo de 2016	00.262	-0.032%	00.274	-0.032%
28dias	21 de mayo de 2016	00.258	-0.033%	00.266	-0.035%
90 dias	22 de julio de 2016	00.260	-0.032%	00.274	-0.032%
180 dias	20 de octubre de 2016	00.243	-0.038%	00.251	-0.040%

Ensayo de contraccion**ASTM C157****Versión: 1****Mezcla:** 2**Fecha de fundida:** 30 de abril de 2016**Especimen:** M2ASI

	Fecha:	Medida minima	Contraccion min	Medida maxima	Contraccion max
1 dias	1 de mayo de 2016	-00.338	0.000%	-00.348	0.000%
4 dias	4 de mayo de 2016	-00.348	-0.004%	-00.372	-0.008%
7dias	7 de mayo de 2016	-00.353	-0.005%	-00.360	-0.004%
14 dias	14 de mayo de 2016	-00.336	0.001%	-00.352	-0.001%
28dias	28 de mayo de 2016	-00.321	0.006%	-00.348	0.000%
90 dias	29 de julio de 2016	-00.322	0.006%	00.345	0.243%
180 dias	27 de octubre de 2016	-00.302	0.013%	-00.330	0.006%

Especimen: M2ASII

	Fecha:	Medida minima	Contraccion min	Medida maxima	Contraccion max
1 dias	1 de mayo de 2016	-00.670	0.000%	-00.692	0.000%
4 dias	4 de mayo de 2016	-00.608	0.022%	-00.652	0.014%
7dias	7 de mayo de 2016	-00.606	0.022%	-00.640	0.018%
14 dias	14 de mayo de 2016	-00.500	0.060%	-00.628	0.022%
28dias	28 de mayo de 2016	-00.540	0.046%	-00.615	0.027%
90 dias	29 de julio de 2016	-00.546	0.044%	-00.610	0.029%
180 dias	27 de octubre de 2016	-00.556	0.040%	-00.606	0.030%

**Ensayo de contraccion
ASTM C157
Versión: 1**

Mezcla: 2

Fecha de fundid: 23 de abril de 2016

Especimen: M2ASIII

	Fecha:	Medida minima	Contraccion min	Medida maxima	Contraccion max
1 dias	1 de mayo de 2016	01.265	0.000%	01.284	0.000%
4 dias	4 de mayo de 2016	01.314	0.017%	01.326	0.015%
7dias	7 de mayo de 2016	01.322	0.020%	01.334	0.018%
14 dias	14 de mayo de 2016	01.356	0.032%	01.368	0.029%
28dias	28 de mayo de 2016	01.340	0.026%	01.352	0.024%
90 dias	29 de julio de 2016	01.341	0.027%	01.350	0.023%
180 dias	27 de octubre de 2016	01.330	0.023%	01.350	0.023%

Especimen: M2SI

	Fecha:	Medida minima	Contraccion min	Medida maxima	Contraccion max
1 dias	1 de mayo de 2016	02.100	0.000%	02.108	0.000%
4 dias	4 de mayo de 2016	01.968	-0.046%	01.974	-0.047%
7dias	7 de mayo de 2016	01.976	-0.044%	01.980	-0.045%
14 dias	14 de mayo de 2016	01.952	-0.052%	01.960	-0.052%
28dias	28 de mayo de 2016	01.948	-0.053%	01.955	-0.054%
90 dias	29 de julio de 2016	01.948	-0.053%	01.951	-0.055%
180 dias	27 de octubre de 2016	01.946	-0.054%	01.950	-0.055%

Ensayo de contracción
ASTM C157
Versión: 1

Mezcla: 3

Fecha de fundida: 7 de mayo de 2016

Espécimen: M3ASI

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
1 días	8 de mayo de 2016	-00.766	0.000%	-00.770	0.000%
5 días	12 de mayo de 2016	-00.728	0.013%	-00.736	0.012%
7 días	14 de mayo de 2016	-00.694	0.025%	-00.738	0.011%
14 días	21 de mayo de 2016	-00.740	0.009%	-00.762	0.003%
28 días	4 de junio de 2016	-00.740	0.009%	-00.748	0.008%
90 días	5 de agosto de 2016	-00.746	0.007%	-00.760	0.004%
180 días	3 de noviembre de 2016	-00.714	0.018%	-00.746	0.008%

Espécimen: M3ASII

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
1 días	8 de mayo de 2016	03.852	0.000%	02.874	0.000%
5 días	12 de mayo de 2016	03.896	0.015%	03.916	0.366%
7 días	14 de mayo de 2016	03.886	0.012%	03.880	0.353%
14 días	21 de mayo de 2016	03.882	0.011%	03.900	0.360%
28 días	4 de junio de 2016	03.882	0.011%	03.896	0.359%
90 días	5 de agosto de 2016	03.882	0.011%	03.892	0.357%
180 días	3 de noviembre de 2016	03.876	0.008%	03.880	0.353%

**Ensayo de contracción
ASTM C157
Versión: 1**

Mezcla: 3

Fecha de fundida: 7 de mayo de 2016

Espécimen: M3ASIII

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
1 días	8 de mayo de 2016	02.434	0.000%	02.444	0.000%
5 días	12 de mayo de 2016	02.474	0.014%	02.482	0.013%
7 días	14 de mayo de 2016	02.476	0.015%	02.488	0.015%
14 días	21 de mayo de 2016	02.458	0.008%	02.464	0.007%
28 días	4 de junio de 2016	02.472	0.013%	02.482	0.013%
90 días	5 de agosto de 2016	02.468	0.012%	02.480	0.013%
180 días	3 de noviembre de 2016	02.466	0.011%	02.470	0.009%

Espécimen: M3SI

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
1 días	8 de mayo de 2016	<i>MEZCLA INSERVIBLE</i>			
5 días	12 de mayo de 2016				
7 días	14 de mayo de 2016				
14 días	21 de mayo de 2016				
28 días	4 de junio de 2016				
90 días	5 de agosto de 2016				
180 días	3 de noviembre de 2016				

Ensayo de contracción**ASTM C157****Versión: 1****Mezcla:** 3**Fecha de fundida:** 7 de mayo de 2016**Espécimen:** M3SII

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
1 días	8 de mayo de 2016	02.268	0.000%	02.276	-0.003%
5 días	12 de mayo de 2016	02.254	-0.005%	02.262	-0.008%
7 días	14 de mayo de 2016	02.230	-0.013%	02.238	-0.016%
14 días	21 de mayo de 2016	02.140	-0.045%	02.148	-0.048%
28 días	4 de junio de 2016	02.162	-0.037%	02.180	-0.040%
90 días	5 de agosto de 2016	02.150	-0.041%	02.166	-0.044%
180 días	3 de noviembre de 2016	02.160	-0.038%	02.182	-0.041%

Espécimen: M3SIII

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
1 días	8 de mayo de 2016	02.596	0.000%	02.600	0.000%
5 días	12 de mayo de 2016	02.568	-0.010%	02.578	-0.008%
7 días	14 de mayo de 2016	02.550	-0.016%	02.560	-0.014%
14 días	21 de mayo de 2016	02.456	-0.049%	02.464	-0.048%
28 días	4 de junio de 2016	02.480	-0.041%	02.490	-0.039%
90 días	5 de agosto de 2016	02.464	-0.046%	02.472	-0.045%
180 días	3 de noviembre de 2016	02.480	-0.041%	02.488	-0.039%

Ensayo de contracción**ASTM C157****Versión: 1****Mezcla:** 4**Fecha de fundida:** 14 de mayo de 2016**Espécimen:** M4ASI

	Fecha:	Medida mínima	Contracción min	Medida máxima	Contracción max
3 días	17 de mayo de 2016	01.230	0.000%	01.280	0.000%
4 días	18 de mayo de 2016	01.188	-0.015%	01.210	-0.025%
7 días	21 de mayo de 2016	01.238	0.003%	01.256	-0.008%
14 días	28 de mayo de 2016	01.230	0.000%	01.212	-0.024%
28 días	11 de junio de 2016	01.260	0.011%	01.282	0.001%
90 días	12 de agosto de 2016	01.260	0.011%	01.304	0.008%
180 días	10 de noviembre de 2016	1.252	0.008%	1.282	0.001%

Espécimen: M4ASII

	Fecha:	Medida mínima	Contracción min	Medida máxima	Contracción max
3 días	17 de mayo de 2016	03.762	0.000%	03.772	0.000%
4 días	18 de mayo de 2016	03.712	-0.018%	03.734	-0.013%
7 días	21 de mayo de 2016	03.758	-0.001%	03.774	0.001%
14 días	28 de mayo de 2016	03.748	-0.005%	03.780	0.003%
28 días	11 de junio de 2016	03.768	0.002%	03.780	0.003%
90 días	12 de agosto de 2016	03.786	0.008%	03.776	0.001%
180 días	10 de noviembre de 2016	03.764	0.001%	03.808	0.013%

**Ensayo de contracción
ASTM C157
Versión: 1**

Mezcla: 4

Fecha de fundida: 14 de mayo de 2016

Espécimen: M4ASIII

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
3 días	17 de mayo de 2016	03.240	0.000%	03.256	0.000%
4 días	18 de mayo de 2016	03.196	-0.015%	03.204	-0.018%
7 días	21 de mayo de 2016	03.240	0.000%	03.246	-0.004%
14 días	28 de mayo de 2016	03.216	-0.008%	03.192	-0.022%
28 días	11 de junio de 2016	03.246	0.002%	03.280	0.008%
90 días	12 de agosto de 2016	03.266	0.009%	03.242	-0.005%
180 días	10 de noviembre de 2016	03.244	0.001%	03.260	0.001%

Espécimen: M4SI

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
3 días	17 de mayo de 2016	00.580	0.000%	00.596	0.000%
4 días	18 de mayo de 2016	00.506	-0.026%	00.528	-0.024%
7 días	21 de mayo de 2016	00.452	-0.045%	00.464	-0.046%
14 días	28 de mayo de 2016	00.438	-0.050%	00.418	-0.062%
28 días	11 de junio de 2016	00.396	-0.065%	00.420	-0.062%
90 días	12 de agosto de 2016	00.370	-0.074%	00.398	-0.069%
180 días	10 de noviembre de 2016	00.444	-0.048%	00.408	-0.066%

**Ensayo de contracción
ASTM C157
Versión: 1**

Mezcla: 4

Fecha de fundida: 14 de mayo de 2016

Espécimen: M4SII

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
3 días	17 de mayo de 2016	01.156	0.000%	01.160	-0.001%
4 días	18 de mayo de 2016	01.072	-0.029%	01.080	-0.031%
7 días	21 de mayo de 2016	01.014	-0.050%	01.024	-0.051%
14 días	28 de mayo de 2016	00.990	-0.058%	00.982	-0.060%
28 días	11 de junio de 2016	00.972	-0.065%	00.992	-0.066%
90 días	12 de agosto de 2016	00.940	-0.076%	00.952	-0.077%
180 días	10 de noviembre de 2016	00.980	-0.062%	01.000	-0.063%

Espécimen: M4SIII

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
3 días	17 de mayo de 2016	03.950	0.000%	03.970	0.000%
4 días	18 de mayo de 2016	03.868	-0.029%	03.884	-0.030%
7 días	21 de mayo de 2016	03.836	-0.040%	03.850	-0.042%
14 días	28 de mayo de 2016	03.790	-0.056%	03.776	-0.068%
28 días	11 de junio de 2016	03.790	-0.056%	03.816	-0.054%
90 días	12 de agosto de 2016	03.730	-0.077%	03.752	-0.076%
180 días	10 de noviembre de 2016	03.778	-0.060%	03.802	-0.059%

Ensayo de contracción**ASTM C157****Versión: 1****Mezcla:** 5**Fecha de fundida:** 21 de mayo de 2016**Espécimen:** M5ASI

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
3 días	24 de mayo de 2016	01.038	0.000%	01.048	0.000%
4 días	25 de mayo de 2016	01.036	-0.001%	01.048	0.000%
7 días	28 de mayo de 2016	01.044	0.002%	01.056	0.003%
14 días	4 de junio de 2016	01.052	0.005%	01.062	0.005%
28 días	18 de junio de 2016	01.036	-0.001%	01.040	-0.003%
90 días	19 de agosto de 2016	00.886	-0.053%	00.900	-0.052%
180 días	17 de noviembre de 2016	00.875	-0.057%	00.875	-0.061%

Espécimen: M5ASII

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
3 días	24 de mayo de 2016	03.948	0.000%	03.960	0.000%
4 días	25 de mayo de 2016	03.979	0.011%	03.984	0.008%
7 días	28 de mayo de 2016	03.979	0.011%	03.986	0.009%
14 días	4 de junio de 2016	03.982	0.012%	03.996	0.013%
28 días	18 de junio de 2016	03.996	0.017%	04.008	0.017%
90 días	19 de agosto de 2016	03.784	-0.058%	03.798	-0.057%
180 días	17 de noviembre de 2016	03.775	-0.061%	03.785	-0.061%

**Ensayo de contracción
ASTM C157
Versión: 1**

Mezcla: 5

Fecha de fundida: 21 de mayo de 2016

Espécimen: M5ASIII

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
3 días	24 de mayo de 2016	-01.460	0.000%	01.472	0.000%
4 días	25 de mayo de 2016	-01.374	0.030%	-01.394	-1.006%
7 días	28 de mayo de 2016	-01.434	0.009%	-01.454	-1.027%
14 días	4 de junio de 2016	-01.414	0.016%	-01.450	-1.025%
28 días	18 de junio de 2016	-01.304	0.055%	-01.306	-0.975%
90 días	19 de agosto de 2016	-01.206	0.089%	-01.246	-0.954%
180 días	17 de noviembre de 2016	-01.200	0.091%	-01.230	-0.948%

Espécimen: M5SI

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
3 días	24 de mayo de 2016	001.52	0.00%	001.94	0.000%
4 días	25 de mayo de 2016	001.50	-0.01%	001.90	-0.014%
7 días	28 de mayo de 2016	001.66	0.05%	002.00	0.021%
14 días	4 de junio de 2016	001.44	-0.03%	001.86	-0.028%
28 días	18 de junio de 2016	001.46	-0.02%	001.70	-0.084%
90 días	19 de agosto de 2016	001.32	-0.07%	001.48	-0.161%
180 días	17 de noviembre de 2016	001.48	-0.01%	001.52	-0.147%

Ensayo de contracción

ASTM C157

Versión: 1

Mezcla: 5

Fecha de fundida: 21 de mayo de 2016

Espécimen: M5SII

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
3 días	24 de mayo de 2016				
4 días	25 de mayo de 2016				
7 días	28 de mayo de 2016				
14 días	4 de junio de 2016				
28 días	18 de junio de 2016				
90 días	19 de agosto de 2016				
180 días	17 de noviembre de 2016				

MEZCLA INSERVIBLE

Espécimen: M5SIII

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
3 días	24 de mayo de 2016	-00.170	0.000%	-00.198	0.000%
4 días	25 de mayo de 2016	-00.212	-0.015%	-00.224	-0.009%
7 días	28 de mayo de 2016	-00.264	-0.033%	-00.290	-0.032%
14 días	4 de junio de 2016	-00.310	-0.049%	-00.324	-0.044%
28 días	18 de junio de 2016	-00.318	-0.052%	-00.332	-0.047%
90 días	19 de agosto de 2016	-00.302	-0.046%	-00.312	-0.040%
180 días	17 de noviembre de 2016	-00.300	-0.046%	-00.310	-0.039%

Ensayo de contracción**ASTM C157****Versión: 1****Mezcla:** 6**Fecha de fundida:** 28 de mayo de 2016**Espécimen:** M6ASI

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
3 días	31 de mayo de 2016	02.342	0.000%	02.362	0.000%
4 días	1 de junio de 2016	02.384	0.015%	02.402	0.014%
7 días	4 de junio de 2016	02.406	0.022%	02.422	0.021%
14 días	11 de junio de 2016	02.414	0.025%	02.434	0.025%
28 días	25 de junio de 2016	02.393	0.018%	02.422	0.021%
90 días	26 de agosto de 2016	02.450	0.038%	02.484	0.043%
180 días	24 de noviembre de 2016	02.440	0.034%	02.440	0.027%

Espécimen: M6ASII

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
3 días	31 de mayo de 2016	01.952	0.000%	01.964	0.000%
4 días	1 de junio de 2016	01.984	0.011%	01.996	0.011%
7 días	4 de junio de 2016	01.996	0.015%	02.008	0.015%
14 días	11 de junio de 2016	01.992	0.014%	02.012	0.017%
28 días	25 de junio de 2016	01.980	0.010%	01.996	0.011%
90 días	26 de agosto de 2016	02.028	0.027%	02.038	0.026%
180 días	24 de noviembre de 2016	02.028	0.027%	02.038	0.026%

**Ensayo de contracción
ASTM C157
Versión: 1**

Mezcla: 6

Fecha de fundida: 28 de mayo de 2016

Espécimen: M6ASIII

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
3 días	31 de mayo de 2016	02.196	0.000%	02.212	0.000%
4 días	1 de junio de 2016	02.168	-0.010%	02.294	0.029%
7 días	4 de junio de 2016	02.234	0.013%	02.270	0.020%
14 días	11 de junio de 2016	02.238	0.015%	02.254	0.015%
28 días	25 de junio de 2016	02.222	0.009%	02.264	0.018%
90 días	26 de agosto de 2016	02.270	0.026%	02.298	0.030%
180 días	24 de noviembre de 2016	02.270	0.026%	02.298	0.030%

Espécimen: M6SI

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
3 días	31 de mayo de 2016	01.392	0.000%	01.404	0.000%
4 días	1 de junio de 2016	01.370	-0.008%	01.382	-0.008%
7 días	4 de junio de 2016	01.332	-0.021%	01.346	-0.020%
14 días	11 de junio de 2016	01.286	-0.037%	01.294	-0.039%
28 días	25 de junio de 2016	01.284	-0.038%	01.296	-0.038%
90 días	26 de agosto de 2016	01.274	-0.041%	01.300	-0.036%
180 días	24 de noviembre de 2016	01.280	-0.039%	01.300	-0.036%

**Ensayo de contracción
ASTM C157
Versión: 1**

Mezcla: 6

Fecha de fundida: 28 de mayo de 2016

Espécimen: M6SII

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
3 días	31 de mayo de 2016	01.590	0.000%	01.612	-0.008%
4 días	1 de junio de 2016	01.546	-0.015%	01.574	-0.023%
7 días	4 de junio de 2016	01.498	-0.032%	01.540	-0.040%
14 días	11 de junio de 2016	01.456	-0.047%	01.492	-0.055%
28 días	25 de junio de 2016	01.416	-0.061%	01.466	-0.069%
90 días	26 de agosto de 2016	01.438	-0.053%	01.482	-0.061%
180 días	24 de noviembre de 2016	01.438	-0.053%	01.482	-0.061%

Espécimen: M6SIII

	Fecha:	Medida mínima	Contraccion min	Medida máxima	Contraccion max
3 días	31 de mayo de 2016	04.134	0.000%	04.148	0.000%
4 días	1 de junio de 2016	04.134	0.000%	04.150	0.001%
7 días	4 de junio de 2016	04.096	-0.013%	04.124	-0.008%
14 días	11 de junio de 2016	04.074	-0.021%	04.096	-0.018%
28 días	25 de junio de 2016	04.044	-0.032%	04.078	-0.025%
90 días	26 de agosto de 2016	03.828	-0.107%	03.874	-0.096%
180 días	24 de noviembre de 2016	03.820	-0.110%	03.874	-0.096%

ANEXO H: Perdida de agua

PERDIDA DE AGUA
ASTM C157
Versión: 1

Mezcla: 1

Fecha de mezcla: 23 de abril de 2016

	PROBETA						
	Espécimen	M1ASI	Perdida de agua	M1ASII	Perdida de agua	M1ASIII	Perdida de agua
	VOLUMEN						
	FECHA						
PESO 1 días	24 de abril de 2016	1946.48	0	2004.25	0	1971.19	0
PESO 7 días	30 de abril de 2016	1985.5	-39.02	2042.56	-38.31	2010.33	-39.14
PESO 14 días	7 de mayo de 2016	1987.77	-41.29	2046.37	-42.12	2011.65	-40.46
PESO 28 días	21 de mayo de 2016	1993.79	-47.31	2054.57	-50.32	2018.05	-46.86
PESO 90 días	22 de julio de 2016	1997.47	-50.99	2056.24	-51.99	2020.88	-49.69
PESO 180 días	20 de octubre de 2016	1998.63	-52.15	2058.01	-53.76	2023.59	-52.4

	PROBETA						
	Espécimen	M1SI	Perdida de agua	M1SII	Perdida de agua	M1SIII	Perdida de agua
	VOLUMEN						
	FECHA						
PESO 1 días	24 de abril de 2016	1938.83	0	2024.95	0	1996.03	0
PESO 7 días	30 de abril de 2016	1918.3	20.53	2009.11	15.84	1969.45	26.58
PESO 14 días	7 de mayo de 2016	1912.97	25.86	2002.52	22.43	1965.12	30.91
PESO 28 días	21 de mayo de 2016	1905.93	32.9	1993.32	31.63	1959.55	36.48
PESO 90 días	22 de julio de 2016	1904.47	34.36	1992.86	32.09	1955.99	40.04
PESO 180 días	20 de octubre de 2016	1913.06	25.77	2002.72	22.23	1954.85	41.18

PERDIDA DE AGUA
ASTM C157
Versión: 1

Mezcla: 2

Fecha de mezcla 30 de abril de 2016

	PROBETA						
	Espécimen	M2ASI	Perdida de agua	M2ASII	Perdida de agua	M2ASIII	Perdida de agua
	VOLUMEN						
	FECHA						
PESO 1 días	1 de mayo de 2016	1603.51	0	1668.76	0	1694.95	0
PESO 7 días	7 de mayo de 2016	1648.12	-44.61	1736.66	-67.9	1750.04	-55.09
PESO 14 días	14 de mayo de 2016	1654.3	-50.79	1744.26	-75.5	1761.33	-66.38
PESO 28 días	28 de mayo de 2016	1659.5	-55.99	1749.46	-80.7	1766.53	-71.58
PESO 90 días	29 de julio de 2016	1661.8	-58.29	1751.76	-83	1768.83	-73.88
PESO 180 días	27 de octubre de 2016	1663.51	-60	1755.91	-87.15	1777.08	-82.13

	PROBETA						
	Espécimen	M2SI	Perdida de agua	M2SII	Perdida de agua	M2SIII	Perdida de agua
	VOLUMEN						
	FECHA						
PESO 1 días	1 de mayo de 2016	1740.76	0	1588.44	0	1615.79	0
PESO 7 días	7 de mayo de 2016	1695.83	44.93	1556.1	32.34	1579.5	36.29
PESO 14 días	14 de mayo de 2016	1686.2	54.56	1550.6	37.84	1571.24	44.55
PESO 28 días	28 de mayo de 2016	1681	59.76	1545.4	43.04	1566.04	49.75
PESO 90 días	29 de julio de 2016	1683.3	57.46	1547.7	40.74	1571.04	44.75
PESO 180 días	27 de octubre de 2016	1715.23	25.53	1578.9	9.54	1588.58	27.21

PERDIDA DE AGUA

ASTM C157

Versión: 1

Mezcla: 3

Fecha de mezcla: 7 de mayo de 2016

		PROBETA					
	Espécimen	M3AS I	Perdida de agua	M1ASII	Perdida de agua	M1ASIII	Perdida de agua
	VOLUMEN						
	FECHA						
PESO 2 días	9 de mayo de 2016	1774.55	0	1724.89	0	1773.75	0
PESO 7 días	14 de mayo de 2016	1818.04	-43.49	1762.05	-37.16	1813.69	-39.94
PESO 14 días	21 de mayo de 2016	1820.87	-46.32	1765.16	-40.27	1818.64	-44.89
PESO 28 días	4 de junio de 2016	1824.04	-49.49	1768.25	-43.36	1821.71	-47.96
PESO 90 días	5 de agosto de 2016	1824.94	-50.39	1770.06	-45.17	1825.13	-51.38
PESO 180 días	3 de noviembre de 2016	1828.97	-54.42	1772.71	-47.82	1826.74	-52.99

		PROBETA					
	Espécimen	M3SI	Perdida de agua	M3SII	Perdida de agua	M3SIII	Perdida de agua
	VOLUMEN						
	FECHA						
PESO 1 días	9 de mayo de 2016	1709.15	0	1741.5	0	1752.55	0
PESO 7 días	14 de mayo de 2016	1684.98	24.17	1720.09	21.41	1733.56	18.99
PESO 14 días	21 de mayo de 2016	1677.86	31.29	1712.74	28.76	1726.01	26.54
PESO 28 días	4 de junio de 2016	1673.21	35.94	1708.15	33.35	1721.96	30.59
PESO 90 días	5 de agosto de 2016	1667.59	41.56	1703.06	38.44	1717.54	35.01
PESO 180 días	3 de noviembre de 2016	1669.77	39.38	1703.53	37.97	1718.62	33.93

PERDIDA DE AGUA

ASTM C157

Versión: 1

Mezcla: 4

Fecha de mezcla: 14 de mayo de 2016

	PROBETA						
	Espécimen	M4AS I	Perdida de agua	M4ASII	Perdida de agua	M4ASIII	Perdida de agua
	VOLUMEN						
	FECHA						
PESO 3 días	17 de mayo de 2016	1916.60	0.00	1897.91	0	1942.63	0
PESO 7 días	21 de mayo de 2016	1935.17	-18.57	1911.06	-13.15	1959.27	-16.64
PESO 14 días	28 de mayo de 2016	1939.6	-23.00	1915.08	-17.17	1963.69	-21.06
PESO 28 días	11 de junio de 2016	1943.35	-26.75	1918.33	-20.42	1968.9	-26.27
PESO 90 días	12 de agosto de 2016	1946.07	-29.47	1920.43	-22.52	1972.76	-30.13
PESO 180 días	10 de noviembre de 2016	1950.83	-34.23	1976.56	-78.65	1973.51	-30.88

	PROBETA						
	Espécimen	M4SI	Perdida de agua	M4SII	Perdida de agua	M4SIII	Perdida de agua
	VOLUMEN						
	FECHA						
PESO 3 días	17 de mayo de 2016	1919.15	0	1961.28	0	1927.39	0
PESO 7 días	21 de mayo de 2016	1884.72	34.43	1924.96	36.32	1893.64	33.75
PESO 14 días	28 de mayo de 2016	1874.3	44.85	1915.61	45.67	1882.81	44.58
PESO 28 días	11 de junio de 2016	1860.9	58.25	1907.82	53.46	1875.51	51.88
PESO 90 días	12 de agosto de 2016	1869.21	49.94	1901.41	59.87	1873.13	54.26
PESO 180 días	10 de noviembre de 2016	1873.67	45.48	1898.66	62.62	1874.93	52.46

PERDIDA DE AGUA

ASTM C157

Versión: 1

Mezcla: 5

Fecha de mezcla: 21 de mayo de 2016

	PROBETA						
	Espécimen	M5AS I	Perdida de agua	M1ASII	Perdida de agua	M1ASIII	Perdida de agua
	VOLUMEN						
	FECHA						
PESO 3 días	24 de mayo de 2016	1876.25	0.00	1908.15	0.00	1899.86	0.00
PESO 7 días	28 de mayo de 2016	1884.66	-8.41	1915.15	-7.00	1906.64	-6.78
PESO 14 días	4 de junio de 2016	1890.19	-13.94	1920.50	-12.35	1911.50	-11.64
PESO 28 días	18 de junio de 2016	1893.64	-17.39	1924.19	-16.04	1916.39	-16.53
PESO 90 días	19 de agosto de 2016	1896.00	-19.75	1927.00	-18.85	1919.00	-19.14
PESO 180 días	17 de noviembre de 2016	1898.34	-22.09	1929.15	-21.00	1922.51	-22.65

	PROBETA						
	Espécimen	M5SI	Perdida de agua	M5SII	Perdida de agua	M5SIII	Perdida de agua
	VOLUMEN						
	FECHA						
PESO 3 días	24 de mayo de 2016	1884.81	0.00	1843.44	0.00	1893.10	0.00
PESO 7 días	28 de mayo de 2016	1876.68	8.13	1835.12	8.32	1884.12	8.98
PESO 14 días	4 de junio de 2016	1869.41	15.40	1828.73	14.71	1878.08	15.02
PESO 28 días	18 de junio de 2016	1863.76	21.05	1823.66	19.78	1873.28	19.82
PESO 90 días	19 de agosto de 2016	1859.00	25.81	1821.00	22.44	1871.00	22.10
PESO 180 días	17 de noviembre de 2016	1861.15	23.66	1823.64	19.80	1872.63	20.47

PERDIDA DE AGUA

ASTM C157

Versión: 1

Mezcla: 6

Fecha de mezcla: 28 de mayo de 2016

	PROBETA						
	Espécimen	M6AS I	Perdida de agua	M1ASII	Perdida de agua	M1ASIII	Perdida de agua
	VOLUMEN						
	FECHA						
PESO 2 días	30 de mayo de 2016	1915.48	0	1950.28	0	1829.37	0
PESO 7 días	4 de junio de 2016	2007.14	-91.66	2060.06	-109.78	1877.66	-48.29
PESO 14 días	11 de junio de 2016	2013.04	-97.56	2005.05	-54.77	1881.12	-51.75
PESO 28 días	25 de junio de 2016	2014.18	-98.7	2008.61	-58.33	1883.77	-54.4
PESO 90 días	26 de agosto de 2016	2019.6	-104.12	2013.08	-62.8	1807.24	22.13
PESO 180 días	24 de noviembre de 2016	2022.15	-106.67	2025.18	-74.9	1812.36	17.01

	PROBETA						
	Espécimen	M6SI	Perdida de agua	M6SII	Perdida de agua	M6A2SIII	Perdida de agua
	VOLUMEN						
	FECHA						
PESO 2 días	30 de mayo de 2016	1933.84	0	1957.77	0	1930.49	0
PESO 7 días	4 de junio de 2016	1918.4	15.44	1940.71	17.06	1913.25	17.24
PESO 14 días	11 de junio de 2016	1914.06	19.78	1935.51	22.26	1907.88	22.61
PESO 28 días	25 de junio de 2016	1910.16	23.68	1932.5	25.27	1904.48	26.01
PESO 90 días	26 de agosto de 2016	1909.00	24.84	1931.00	26.77	1902.00	28.49
PESO 180 días	24 de noviembre de 2016	1916.25	17.59	1933.33	24.44	1906.06	24.43

BIBLIOGRAFÍA

- ACI Committee 308. (2001). Guide to Curing Concrete. *American Concrete Institute*, 1–31.
- Ag-, C., Vertically, T. C., Cabinets, M., Rooms, M., Concrete, M. H., & Evaluation, T. A. (2012). ASTM Standard C31: Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field. *ASTM International*, 6. <http://doi.org/10.1520/C0031>
- Akçay, B., & Tasdemir, M. A. (2010). Effects of distribution of lightweight aggregates on internal curing of concrete. *Cement and Concrete Composites*, 32(8), 611–616. <http://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2010.07.003>
- ASTM. (2014). ASTM C469/C469M-14 Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression. *ASTM International*, 1–5. <http://doi.org/10.1520/C0469>
- ASTM. (2014). ASTM D75: Standard Practice for Sampling Aggregates. *Annual Book of ASTM Standards*, 1–7. <http://doi.org/10.1520/D0075>
- ASTM C 142-97. (1998). Standard Test Method for Clay Lumps and Friable Particles in Aggregates. *United States: ASTM International.*, i, 1–2. <http://doi.org/10.1520/C0142>
- ASTM C1202. (2012). Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration. *American Society for Testing and Materials*, (C), 1–8. <http://doi.org/10.1520/C1202-12.2>
- ASTM C136. (2006). Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. *Annual Book of ASTM Standards*, 3–7. <http://doi.org/10.1520/C0136>
- ASTM C136. (2006). Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. *Annual Book of ASTM Standards*, 3–7. <http://doi.org/10.1520/C0136>
- ASTM C157. (2016). Standard Test Method for Length Change of Hardened Hydraulic-Cement Mortar and. *Annual Book of ASTM Standards*, 8(c), 1–7. <http://doi.org/10.1520/C0157>

- ASTM C1585. (2013). Standard Test Method for Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic-Cement Concretes. *ASTM International*, 41(147), 1–6. <http://doi.org/10.1520/C1585-13.2>
- ASTM C1761/C1761M. (2015). Standard Specification for Lightweight Aggregate for Internal Curing of Concrete. <http://doi.org/10.1520/C1761>
- ASTM C177. (2013). Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate. *ASTM International*, 1–23. <http://doi.org/10.1520/C0177-13.2>
- ASTM C192/C192M. (2016). Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory. *American Society for Testing and Materials*, 1–8. <http://doi.org/10.1520/C0192>
- ASTM C33. (1985). Standard Specification fo concrete aggrgates. *ASTM International*, 4.
- ASTM C39. (2016). Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. *American Society for Testing and Materials*, 1–7. <http://doi.org/10.1520/C0039>
- ASTM C597. (2009). Standard Specification for Pulse Velocity Through Concrete. *Annual Book of ASTM Standards*, (Note 2), 6–9. <http://doi.org/10.1520/C0597-09.2>
- ASTM C597. (1989). Standard Test method for Pulse Velocity Through Concrete. *ASTM International*, 83(June 1998), 3–6. <http://doi.org/10.1520/C0597-09>
- ASTM Standards C232/C232M-09. (2010). ASTM C232 / C232M-09. Standard Test Methods for Bleeding of Concrete, 1–5. <http://doi.org/10.1520/C0232>
- Astm:C138/C138M-13. (2013). Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric). *ASTM International*, i, 23–26. <http://doi.org/10.1520/C0138>
- Astm:C29/C29M-09. (2009). Standard Test Method for Bulk Density (“ Unit Weight ”) and Voids in Aggregate. *ASTM International*, i(c), 1–5. <http://doi.org/10.1520/C0029>
- Bartram, J., & Helmer, R. (1996). Chapter 1 - INTRODUCTION, (June), 1–3.
- Bentur, A., Igarashi, S. I., & Kovler, K. (2001). Prevention of autogenous shrinkage in high-strength concrete by internal curing using wet lightweight aggregates. *Cement and Concrete Research*, 31(11), 1587–1591. [http://doi.org/10.1016/S0008-8846\(01\)00608-1](http://doi.org/10.1016/S0008-8846(01)00608-1)

- Bentz, D. P., Lura, P., & Roberts, J. W. (2005). Mixture proportioning for internal curing. *Concrete International*, (February), 35–40. Retrieved from <http://concrete.nist.gov/~bentz/Mixpropfin/CI2702Bentz.pdf>
- Bentz, D. P., & Weiss, W. J. (2011). Internal Curing : A 2010 State-of-the- Art Review. *Civil Engineering*.
- Bio, A. B. I. O. (n.d.). Aviso BIO BIO 1.
- Burstein, J., Kukich, K., Wolff, S., Lu, C., Chodorow, M., Braden-harder, L., ... Repository, I. (2006). Scanned by CamScanner. *Computers & Education*, 24(2), 1–9. <http://doi.org/10.1145/2505515.2507827>
- Burstein, J., Kukich, K., Wolff, S., Lu, C., Chodorow, M., Braden-harder, L., ... Repository, I. (2006). Scanned by CamScanner. *Computers & Education*, 24(2), 1–9. <http://doi.org/10.1145/2505515.2507827>
- Burstein, J., Kukich, K., Wolff, S., Lu, C., Chodorow, M., Braden-harder, L., ... Repository, I. (2006). Scanned by CamScanner. *Computers & Education*, 24(2), 1–9. <http://doi.org/10.1145/2505515.2507827>
- Burstein, J., Kukich, K., Wolff, S., Lu, C., Chodorow, M., Braden-harder, L., ... Repository, I. (2006). Scanned by CamScanner. *Computers & Education*, 24(2), 1–9. <http://doi.org/10.1145/2505515.2507827>
- Burstein, J., Kukich, K., Wolff, S., Lu, C., Chodorow, M., Braden-harder, L., ... Repository, I. (2006). Scanned by CamScanner. *Computers & Education*, 24(2), 1–9. <http://doi.org/10.1145/2505515.2507827>
- Carcaño, R. S., & Moreno, E. I. (2005). Influencia del curado húmedo en la resistencia a compresión del concreto en clima cálido subhúmedo. *Ingeniería*, 9, 5–17. Retrieved from <http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen9/influencia.pdf>
- Castro, J., Keiser, L., Golias, M., & Weiss, J. (2011). Absorption and desorption properties of fine lightweight aggregate for application to internally cured concrete mixtures. *Cement and Concrete Composites*, 33(10), 1001–1008. <http://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2011.07.006>
- Cusson, D., & Hoogeveen, T. (2008). Internal curing of high-performance concrete with pre-soaked fine lightweight aggregate for prevention of autogenous shrinkage cracking. *Cement and Concrete Research*, 38(6), 757–765. <http://doi.org/10.1016/j.cemconres.2008.02.001>

- Daniel, C. (2009). Effect of blended cements on effectiveness of internal curing in HPC. *ACI SP-256-9, Internal Curing of High-Performance Concrete: Lab and Field Experiences*, (August), 1–16.
- Designation, A., Conductivity, T., & Plate, G. H. (1965). Crd-C 45-65 Method of Test for Thermal Conductivity of Lightweight Insulating Concrete, 1–5.
- Geiker, M., Bentz, D., & Jensen, O. (2004). Mitigating autogenous shrinkage by internal curing. *ACI Special Publication*, 218(August), 143–148. Retrieved from <http://www.concrete.org/Publications/GetArticle.aspx?m=icap&pubID=13060>
- Golias, M., Castro, J., & Weiss, J. (2012). The influence of the initial moisture content of lightweight aggregate on internal curing. *Construction and Building Materials*, 35, 52–62. <http://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.02.074>
- Henkensiefken, R., Bentz, D., Nantung, T., & Weiss, J. (2009). Volume change and cracking in internally cured mixtures made with saturated lightweight aggregate under sealed and unsealed conditions. *Cement and Concrete Composites*, 31(7), 427–437. <http://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2009.04.003>
- House, M., Di Bella, C., Sun, H., Zima, G., Barcelo, L., & Weiss, W. J. (2014). Influence of Slag Aggregate Production on Its Potential for Use in Internal Curing. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2441(1), 105–111. <http://doi.org/10.3141/2441-14>
- Kovler, C. K. (2007). Chapter 2 - General Concept and Terminology, (June), 5–13.
- Laura Huanca, S. (1934). Diseño de mezclas de concreto. *Anales de Ingenieria*, 42(489), 422–460.
- Lopez, M. (2012). Assessing Lightweight Aggregate Efficiency for Maximizing Internal Curing Performance. *ACI Materials Journal*, No 108-M41(108), 385–393.
- Luosun, Y., Zhang, J., Han, Y., & Wang, J. (2015). Shrinkage of high-strength calcium sulfoaluminate cement concrete with impact of pre-soaked lightweight aggregate internal curing. *Magazine of Concrete Research*, (August), 1–10. <http://doi.org/10.1680/mac.14.00201>
- Lura, P., Wyrzykowski, M., Tang, C., & Lehmann, E. (2014). Internal curing with lightweight aggregate produced from biomass-derived waste. *Cement and Concrete Research*, 59(MAY), 24–33. <http://doi.org/10.1016/j.cemconres.2014.01.025>
- Method, S. T. (2005). Iron Staining Materials in Lightweight Concrete Aggregates 1. *Reproduction*, (c), 1–4. <http://doi.org/10.1520/C0641-09.2>

- Minvu. (2006). Manual de Aplicación Reglamentación Acústica. Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.
- Nacional, E. C., & Azul, C. A. (2012). Norma técnica guatemalteca, (502).
- Nacional, E. C., & Azul, C. A. (2012). Norma técnica guatemalteca, (502).
- Nacional, E. C., & Azul, C. A. (2012). Norma técnica guatemalteca, (502).
- Neville, A. M. M., & Brooks, J. J. J. (2010). Concrete Technology. *Building and Environment*. [http://doi.org/10.1016/0360-1323\(76\)90009-3](http://doi.org/10.1016/0360-1323(76)90009-3)
- NTC 176. (1995). Método de Ensayo para Determinar la Densidad y la Absorción del Agregado Grueso, 12.
- NTC 77. (2007). Método de Ensayo para el Análisis por Tamizado de los Agregados Finos y Gruesos, (571), 10. <http://doi.org/10.1520/C0136-06.2>
- Pr, T. (n.d.). Técnica Guatemalteca, (502).
- Pr, T. (n.d.). Técnica Guatemalteca, (502).
- Practice, S. (2014). ASTM C1045-07 -Standard Practice for Calculating Thermal Transmission Properties Under Steady State Conditions, 7(Reapproved 2013), 1–13. <http://doi.org/10.1520/C1045-07R13>. Copyright
- Rivera, G. (2013). Concreto Simple. *Tecnología Del Concreto*, Colombia, Universidad del Cauca
- Shafiq, P., Jumaat, M. Z., Mahmud, H. Bin, & Hamid, N. a a. (2012). Lightweight concrete made from crushed oil palm shell: Tensile strength and effect of initial curing on compressive strength. *Construction and Building Materials*, 27(1), 252–258. <http://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.07.051>
- Test, C. C., Ag-, C., & Vertically, T. C. (2013). Standard Test Method for Determining Density of Structural Lightweight Concrete 1, *i(c)*, 14–16. <http://doi.org/10.1520/C0567>
- Test, C. C., Test, C. C., Concrete, C., Concrete, C., Aggregates, C., Aggregates, C., ... Concrete, S. L. (2000). Lightweight Aggregates for Structural Concrete 1. *Concrete*, 4, 3–6. <http://doi.org/10.1520/C0330>

Times-bold, F. (2014). Standard Test Method for Steady-State Thermal Transmission Properties by Means of the Heat Flow Meter Apparatus 1, 1–16.
<http://doi.org/10.1520/C0518-10.2>

Zhutovsky, S., & Kovler, K. (2012). Effect of internal curing on durability-related properties of high performance concrete. *Cement and Concrete Research*, 42(1), 20–26. <http://doi.org/10.1016/j.cemconres.2011.07.012>

NTC 92.pdf. (n.d.).

Flavio Abanto Castillo - Tecnología del Concreto (Teoría y Problemas).pdf. (n.d.).

Internal Curing of Concrete. (2007). *RILEM Report 41: State of the Art Report*, 3(3), 140.

