



MEMORIAS SEMANA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

5a Muestra de producciones académicas e investigativas de los programas de
Construcciones Civiles, Ingeniería Ambiental, Arquitectura y Tecnología en
Delineantes de Arquitectura e Ingeniería
11 al 16 de Mayo de 2015



COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO SIMPLE DE 3 000 psi CONFECCIONADO CON AGUAS LLUVIA DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRA Y OTRO CON AGUA POTABLE

Realizado por:

Stephania Arias Villegas

Cristian Correa Muñoz

Andy Stiven Henao García

Leydy Marisela Guarín Giraldo

Tutor:

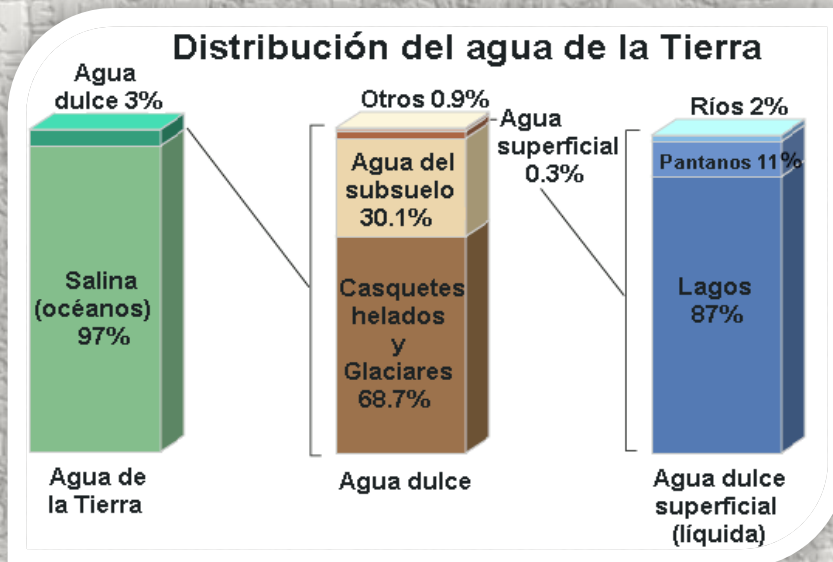
Carlos Andrés Medina

INTRODUCCIÓN

La investigación consiste en realizar pruebas en concretos confeccionados con aguas lluvia y concretos fabricados con agua potable, con el fin de comparar sus resistencias.

Mediante sistemas de recolección se están tomando muestras de aguas lluvia de las zonas Centro, Norte y Sur del Área Metropolitana, para elaborar concretos con los ensayos pertinentes que permitan analizar gráficamente y con mayor certeza los datos que vayan definiendo su viabilidad para ser implementados en actividades constructivas y que a su vez contribuyan al fortalecimiento de las bases que motiven la profundización para investigación de sus aplicaciones.

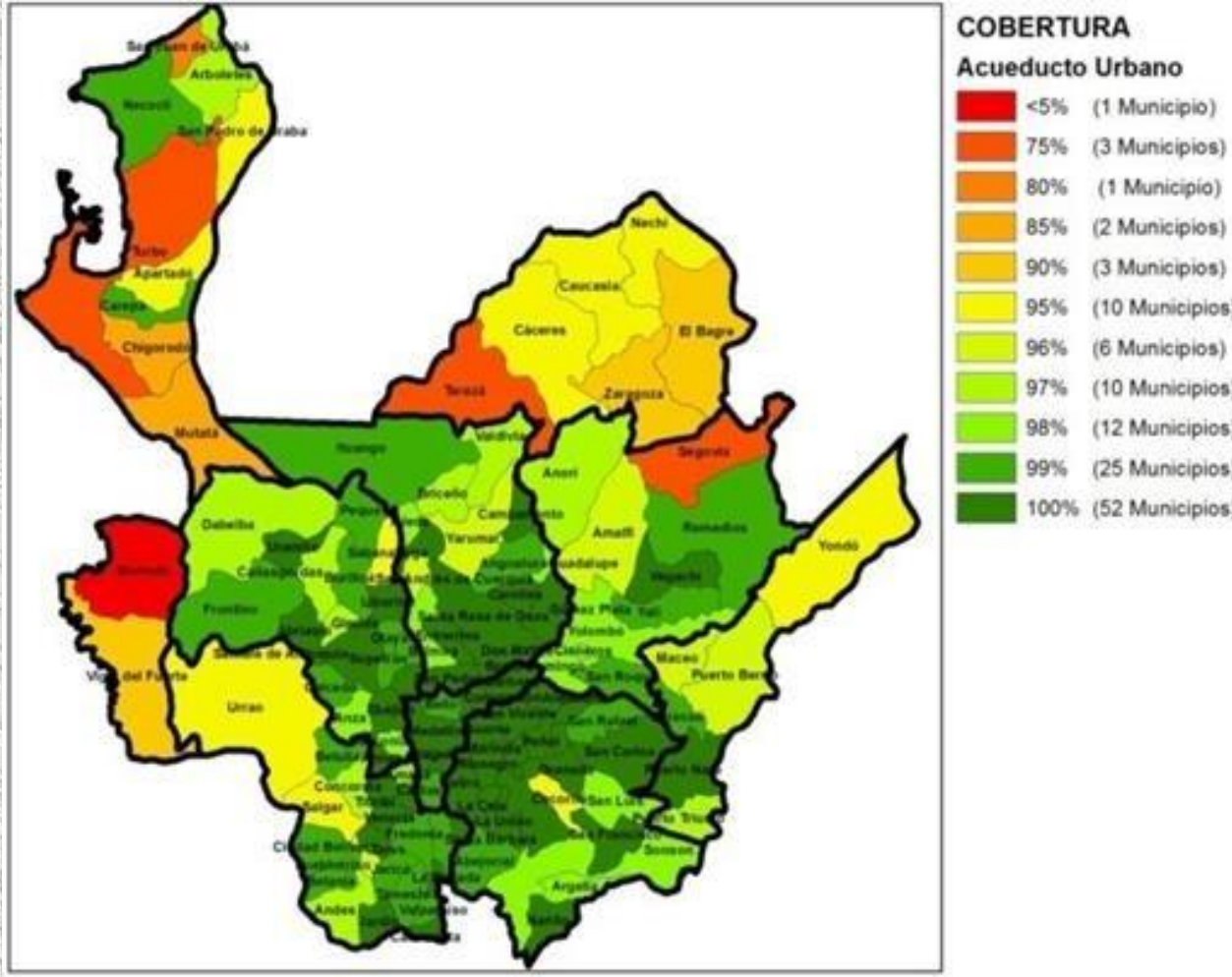
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



Fuente: Shiklomavov y Rodda, 2003. UNESCO. The United Nations World Water Development Report



Fuente: static.animalpolitico.com



COBERTURA AGUA POTABLE EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

Según la ONU, el acceso
de agua potable es un
derecho universal

Fuente: http://nuestroprecoodes.blogspot.com/2013_07_28_archive.html

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con el paso de los años se ha logrado evidenciar el desperdicio de agua potable que genera la industria de la construcción en diferentes actividades, pero ahí es donde cabe preguntarse si el agua utilizada en esta industria tiene que ser agua potable.



Fuente: caracol.com.co

**Las edificaciones generan en
el nivel mundial:**

17 %

del consumo de
agua potable



Fuentes: WorldGBC, McGraw Hill 2008

Fuente:

<https://www.google.com.co/search?q=distribucion+global+del+agua&biw>

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

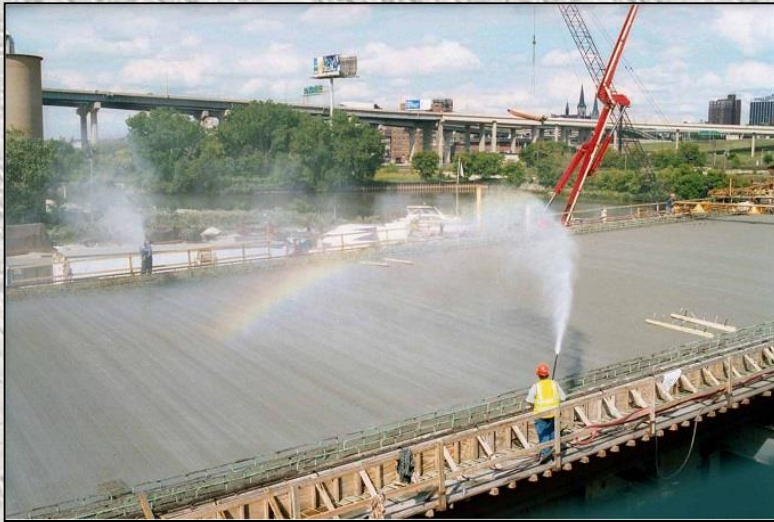


Fuente: google.com.co/malgasto+de+agua+potable



Fuente :google.com.co/malgasto+de+agua+potable

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



Fuente: google.com.co/malgasto+de+agua+potable



Fuente :google.com.co/malgasto+de+agua+potable

JUSTIFICACIÓN

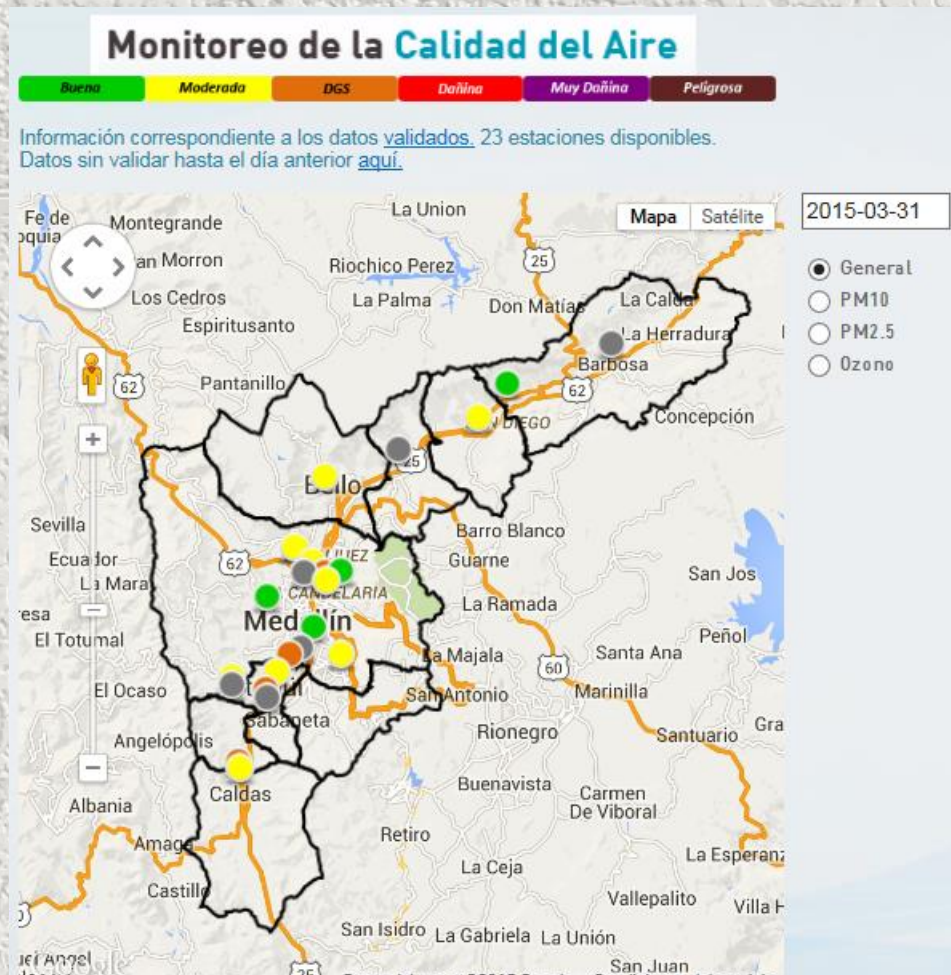
El uso de agua potabilizada en la construcción, **no es estrictamente necesario** y se basa en el argumento de que todo tipo de agua es apta para cualquier proceso, siempre y cuando se le realicen los ensayos y procesos necesarios. Resulta entonces viable pensar en las **aguas lluvia**, pues la misma **NTC 3459** (Agua para la elaboración de concreto), tiene parámetros de fácil cumplimiento.

RELACIÓN ENTRE LA CALIDAD DEL AIRE Y EL AGUA LLUVIA



Fuente: <http://www.imagui.com/a/ciclo-del-agua-esquema-ixEbrxzn5>

JUSTIFICACIÓN



Barbosa

Hospital San Vicente de Paúl
Parque de las Aguas

Bello

Universidad San Buenaventura

Caldas

Corporación Universitaria Lasallista
Plaza de Mercado

Copacabana

Hospital Santa Margarita

Girardota

Girardota

Itagüí

Casa de Justicia municipio de Itagüí
Colegio El Rosario
Liceo Concejo de Itagüí
Planta de tratamiento de aguas residuales

La Estrella

Colegio María Goretti
Estación Móvil - Estación metro La Estrella

Medellín

CORANTIOQUIA
Exito San Antonio
Museo de Antioquia, Parqueadero
Poblado UNE - Loma Los Balsos
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid
Universidad Nacional - Facultad de Minas
Universidad Nacional - Núcleo el Volador
Universidad de Medellín

Fuente: <http://www.metropol.gov.co/CalidadAire/Paginas/default.aspx>

JUSTIFICACIÓN

Nombre Estación:
Universidad San Buenaventura



Nombre Estación:
Universidad Nacional - Facultad de Minas



Nombre Estación:
Colegio El Rosario



Tomado de
<http://www.metropol.gov.co/CalidadAire/Paginas/default.aspx>

GC-FR-009

Fecha Publicación: 17 – Septiembre -2013



OBJETIVO GENERAL

Comparar la resistencia a la compresión de un concreto simple de 3 000 psi confeccionado con aguas lluvia del Área Metropolitana del Valle de Aburra y otro con agua potable.

Objetivos específicos

- Caracterizar la calidad del agua potable y de las aguas lluvia de las zonas norte, centro y sur del Área metropolitana del valle de Aburra; mediante la norma NTC 3459.

Objetivos específicos

Determinar la resistencia a compresión del concreto simple confeccionado con aguas lluvia de la **zona centro** del Área Metropolitana del Valle de Aburra y la del confeccionado con agua potable.

Determinar la resistencia a compresión del concreto simple confeccionado con aguas lluvia de la **zona norte** del Área Metropolitana del Valle de Aburra y la del confeccionado con agua potable.

Determinar la resistencia a compresión del concreto simple confeccionado con aguas lluvia de la **zona sur** del Área Metropolitana del Valle Aburra y la del confeccionado con agua potable.

HIPOTESIS

Un concreto simple confeccionado con aguas lluvia provenientes de los puntos mas críticos del Área Metropolitana del Valle de Aburra posee características mecánicas similares a las de un concreto confeccionado con agua potable.

REFERENTE TEÓRICO

Medina (2013, p5) Argumenta en su tesis “La industria de la construcción es una de las principales contaminantes del planeta, dentro de la cual está inmerso el uso del agua potable como material indispensable en los procesos constructivos, en especial en la fabricación del concreto. La actividad edilicia no solo es consumidora de recursos naturales, sino también generadora de algunos de los problemas ambientales actuales; es por esto que es hora de implementar alternativas de construcción de menor impacto ambiental”.

REFERENTE TEÓRICO

Alcance de la Norma NTC 454. El propósito de esta norma es proporcionar requisitos y procedimientos normalizados para el muestreo del concreto recién mezclado de diferentes contenedores utilizados en su producción o transporte. Los requisitos detallados para materiales, mezclas, contenido de aire, temperatura, número de especímenes, asentamiento, interpretación de resultados y precisión y sesgo se encuentran en los métodos de ensayos específicos.

REFERENTE TEÓRICO

Generalidades de la norma NTC 3459: El agua debe ser clara y de apariencia limpia, libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan ser dañinas para el concreto o el refuerzo. Si contiene sustancias que le produzcan color, olor o sabor inusuales, objetables o que causen sospecha, el agua no se debe usar a menos que existan registros de concretos elaborados con ésta, o información que indique que no perjudica la calidad del concreto.



METODOLOGÍA

- Es una investigación de enfoque Mixto, de tipo Experimental.
- Se realizarán ensayos en laboratorio.
- Se analizará la información recolectada, aplicando métodos y pruebas estadísticas.
- Presentación de informe final.

METODOLOGÍA



Fuente: <http://m.gifmania.ec/Gifs-Animados-Paisajes/Imagenes-Animadas-Climatologia/Lluvia/Gotas-Lluvia-67011.gif>



Fuente: <http://www.arquitectiando.com/2008/08/captando-las-aguas-lluvias>



Sistema piloto de captación y almacenamiento de agua lluvia en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.

Fuente: http://www.colmayor.edu.co/archivos/payuea_iu_colegio_mayor_de_ant_hdjm3.pdf

METODOLOGÍA



Fuente: <http://www.bdigital.unal.edu.co/9593/1/71777778.2013.pdf>



Fuente:
[http://www.bdigital.unal.edu.co/9593/1/71777778.2013.pdf/](http://www.bdigital.unal.edu.co/9593/1/71777778.2013.pdf)



MATERIALES PARA LA MEZCLA

CEMENTO: ARGOS tipo III (Concretero).

AGREGADOS: Conasfaltos.

AGUA: Agua potabilizada.
Agua lluvia.

DISEÑO DE LA MEZCLA PARA 3 000 psi

PROPORCIONES POR PESO:

Cemento:	1,00
Agregado fino:	2,61
Agregado grueso:	2,33
A/MC:	0,50

DISEÑO DE LA MEZCLA
PARA 3 000 psi, 21Mpa a una
edad de 28 días



Fuente:
<http://www.arqhys.com/contenidos/mezcla-concreto.html>

PROCEDIMIENTO



Fuente: imagen propia de autores de la investigación



Fuente: imagen propia de autores de la investigación



Fuente: imagen propia de autores de la investigación

- Se verifica el buen funcionamiento y posición de la concretadora

PROCEDIMIENTO



Fuente: imágenes propias de autores de la investigación

- Mezcla de materiales

PROCEDIMIENTO



Fuente: imágenes propias de autores de la investigación

- Se compactan las capas
- Se enrasa
- Se retira el molde
- Se mide el asentamiento

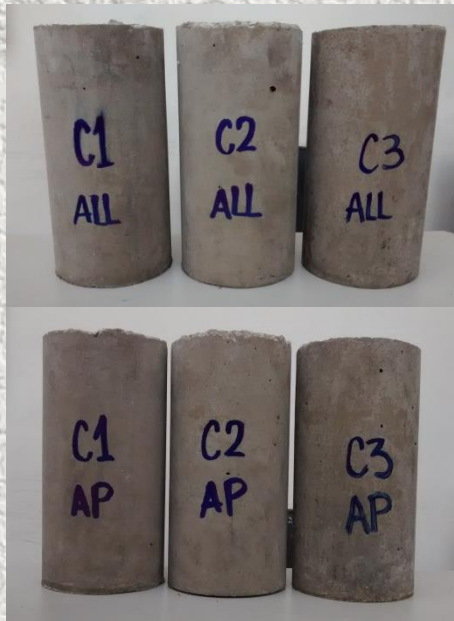
PROCEDIMIENTO



Fuente: imágenes propias de autores de la investigación

- Se compactan las capas
- Se golpean los cilindros con un martillo de caucho
- Se enrasa
- Se marcan los cilindros
- Curado de cilindros de concreto

PROCEDIMIENTO



Fuente: imagen propia de autores de la investigación



Fuente: imagen propia de autores de la investigación



Fuente: imagen propia de autores de la investigación

- Ensayo de resistencia a compresión de los cilindros de concreto

RESULTADOS PARCIALES



ZONA CENTRO (AMVA)



		INFORME DE RESULTADOS			
CODIGO:	LAC-P3-FR-033	VERSIÓN:	03	PÁGINA	1 de 1
REFERENCIA					084-16
Empresa Solicitante Carlos Andrés Medina Restrepo		NIT 890980134-1	Contacto Carlos Andrés Medina Restrepo		
Dirección Carrera 78 # 65 - 46		Teléfono 444 5611 Ext 150	Fax No Reporta	E-mail lacma@colmayor.edu.co	
Fecha y Hora de recibo	Fecha y Hora Inicio de Análisis	Fecha y Hora final de Análisis	Fecha elaboración de Informe	Fecha de Entrega	
2015/04/16 H: 2:40 p.m	2015/04/17 H: 4:30 p.m	2015/04/21 H: 5:00 p.m	2015/04/22	2015/04/23	
Fecha y Hora de Toma 2015/04/15 H: 5:00 p.m	Tipo de muestra Agua lluvias				
Responsable Toma de Muestra: Carlos Andrés Medina Restrepo		Fecha de Fabricación	Fecha de Venimiento	Cantidad de muestra	
No reporta		No reporta	No reporta	1000ml, Aproximadamente	
Tipo de Envase-Empaque Frasco de plástico de gasosas		Condiciones de Llegada al laboratorio Temperatura °C 20°C			
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS					
ASPECTO	Líquido particulado				
COLOR	Turbio				
OLOR	Característico de la Muestra				

PRODUCTO Agua Lluvias

AREA	PARÁMETRO	RESULTADO	LIMITE MINIMO	LIMITE MAXIMO	METODO
FISICOQUÍMICO	Alcalinidad Total expresados en CaCO3 mg/L	9	-	200 (Res. 2115/2007)	TITULACIÓN ACIDA
	Cloruros expresados en Cl- mg/L	13,3	-	250 (Res. 2115/2007)	A.O.A.C official methods 935.47, 937.09 Ed.16
	pH a 20 °C (unidades de pH)	5,5	6,5	9 (Res. 2115/2007)	A.O.A.C official methods 981.12 Ed.18, Standard methods for the examination of water and wastewater, 21st Edition 2005, 4500H
	Sólidos totales (mg/L)	77	-	200 (Res 12186/1991)	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA and WPCF, 21th Edition.
	Sólidos totales disueltos, mg/L	11	-	250 (NTC 3525/2012)	NTC 3525:2012
	Sulfatos expresados en SO4-2 mg/L	2	-	250 (Res. 2115/2007)	TURBIDIMÉTRICO
	Turbiedad Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	0,19	-	2 (Res. 2115/2007)	NEFELOMÉTRICO

CONCLUSIÓN

La muestra de agua lluvia recibida y analizada por el laboratorio no cumple el parametro fisicoquímico pH, confrontado con las especificaciones de la Res.2115/2007 para agua potable.

Jeyson Navid Varela
JEYSON NAVID VARELA
Analista Fisicoquímico
Realiza

Medellín, 23 Abril de 2015
— Fin de reporte —

Dalany Aristizabal Garcia
DALANY ARISTIZABAL GARCIA
Coordinadora LACMA
Aprueba

FECHA PUBLICACION
27 de Septiembre de 2013



CARACTERIZACIÓN DEL AGUA LLUVIA ZONA CENTRO (AMVA)

AREA	PARÁMETRO	RESULTADO	LIMITE MINIMO	LIMITE MAXIMO	METODO
FISICOQUÍMICO	Alcalinidad Total expresados en CaCO3 mg/L	9	.	200 (Res. 2115/2007)	TITULACIÓN ACIDA
	Cloruros expresados en Cl- mg/L	13,3	.	250 (Res. 2115/2007)	A.O.A.C official methods 935.47, 937.09 Ed.16
	pH a 20 °C (unidades de pH)	5,5	6.5	9 (Res. 2115/2007)	A.O.A.C official methods 981.12 Ed.18; Standard methods for the examination of water and wastewater, 21st Edition 2005. 4500H
	Sólidos totales (mg/L)	77	.	200 (Res 12186/1991)	Standard Methods for the Examination the Water and Wastewater, APHA, AWWA and WPCF, 21th Edition.
	Sólidos totales disueltos, mg/L	11	.	250 (NTC 3525/2012)	NTC 3525:2012
	Sulfatos expresados en SO4-2 mg/L	2	.	250 (Res. 2115/2007)	TURBIDIMÉTRICO
	Turbiedad Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	0,19	.	2 (Res. 2115/2007)	NEFELOMETRICO

VALORES DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS AGUA ZONA CENTRO (AMVA)

Parámetros	AGUA POTABLE		AGUA LLUVIA	
	Concentración (mg/L) Muestra Agua potable	Resolución 2115/2007	Concentración (mg/L) Muestra Agua lluvia	Concentración (mg/L) NTC 3459
Sulfatos	12,00 mg/L	250,00 mg/L	2,00 mg/L	1 000,00 mg/L
Cloruros	19,50 mg/L	250,00 mg/L	13,30 mg/L	1 000,00 mg/L
Solidos totales	32,00 mg/L	200,00 mg/L	77,70 mg/L	50 000,00 mg/L
Solidos disueltos	< 1,00 mg/L	N.A.	11,00 mg/L	2 000,00 mg/L
pH	6,80	6,50 -9,00	5,50	≥ 5,00
Turbiedad	0,10 NTU	< 2,00 NTU	0,19 NTU	N.A.



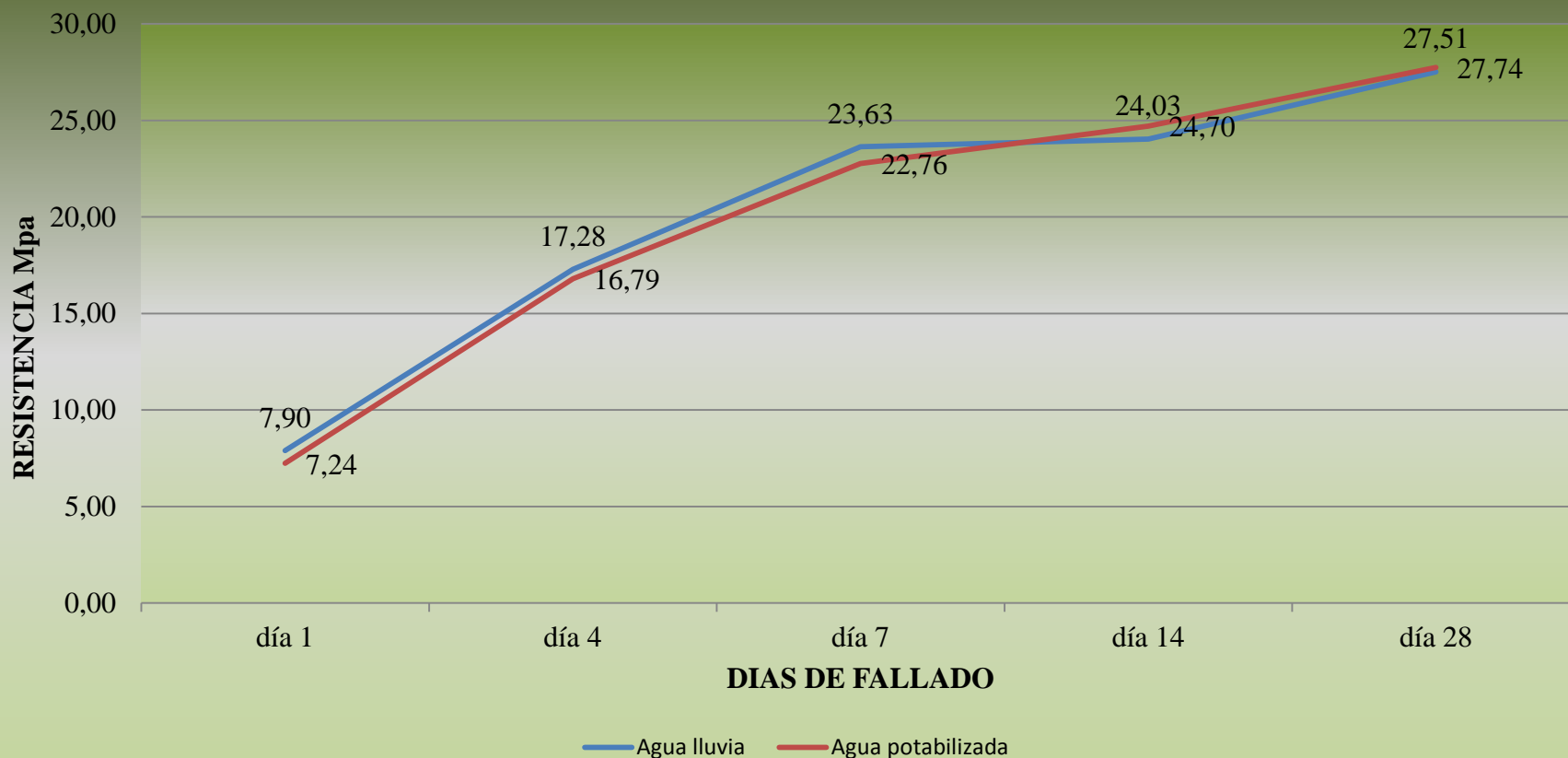
RESULTADOS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DEL CONCRETO ZONA CENTRO (AMVA)

Tipo de muestra	Resistencia en (Mpa)	Resistencia en (Mpa)	Resistencia en (Mpa)	Resistencia en (Mpa)	Resistencia en (Mpa)
	promedio al día 1	promedio al día 4	promedio al día 7	promedio al día 14	promedio al día 28
Agua lluvia	7,90	17,28	23,63	24,03	27,51
Agua potabilizada	7,24	16,79	22,76	24,70	27,74

Resistencia para 3 000 psi - 21 Mpa



RESISTENCIA AGUA LLUVIA VS AGUA POTABILIZADA





ANÁLISIS ESTADÍSTICOS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DEL CONCRETO ZONA CENTRO (AMVA)

Dia de fallado de la muestra	Agua lluvia			Agua potable		
	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Dia 1 de fallado	7,90	0,01	0,15%	7,24	0,14	1,98%
Dia 4 de fallado	17,28	0,08	0,49%	16,79	0,02	0,10%
Dia 7 de fallado	23,63	0,06	0,24%	22,76	0,09	0,39%
Dia 14 de fallado	23,95	0,04	0,18%	24,70	0,13	0,54%
Dia 28 de fallado	25,80	0,11	0,41%	27,70	0,05	0,19%

BIBLIOGRAFÍA

- Medina, Carlos. (2013). Concreto confeccionado con aguas lluvias: un aporte a la disminución del impacto ambiental generado por la industria de la construcción. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Arquitectura.
- NORMA TECNICA COLOMBIANA. NTC 3459 (Primera actualización). Concretos. Agua para la elaboración de concreto. Bogotá. 2001.10.31. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
- NORMA TECNICA COLOMBIANA. NTC 454 (Tercera actualización). Ingeniería civil y arquitectura. Concreto fresco. Toma de muestras. Bogotá. 2011.10.19 Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)

BIBLIOGRAFÍA

- Palacio, N (2010) Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa María Auxiliadora de Caldas Revista Gestión y Ambiente. (Volumen 13 Edición N2) [citado el 16 de febrero de 2015] recuperado desde <http://www.bdigital.unal.edu.co/27534/1/25392-89359-1-PB.pdf>
- Agencia de Noticias Universidad Nacional- La realización de mezclas de concreto con agua recolectada de la lluvia no afecta la calidad, resistencia y demás propiedades del cemento. Medellín, ago. 27 de 2014. [Citado 10, feb 2015]. Disponible en <http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/ndetalle/article/agua-lluvia-serviria-para-mezclas-de-concreto.html>



GRACIAS

Organizadora y Compiladora del Evento
Olgalicia Palmett Plata
Mayo de 2014