

# MEMORIAS SEMANA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

9a Muestra de producciones académicas e investigativas de los programas de Construcciones Civiles, Ingeniería Ambiental, Arquitectura y Tecnología en Delineantes de Arquitectura e Ingeniería Y Construcción Sostenible  
08 al 12 de Mayo de 2017



# **EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD DE BLOQUES DE CONCRETO PARA SOBRECIMIENTO CON EMULSIONES DE CERAS PARAFINADAS (INDOL EP)**

Estudiante: Sandra Vega

Asesores Temáticos :Hernán Darío Cañola y Jesús Zuluaga

Asesor Metodológico: Mónica Andrea Bedoya Gutiérrez



# INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo se presentan en las edificaciones problemas relacionados con alteraciones patológicas de tipo físico como: desprendimientos, humedades, alteraciones patológicas y lesiones químicas los cuales comprometen la estabilidad de sistemas de mampostería estructural y no estructural a base de bloques de concreto, esto debido a la porosidad, higroscopicidad y adsorción continua de humedad en estos elementos.

Por lo anterior en esta investigación se pretende generar un elemento constructivo que posiblemente reduzca el coeficiente de absorción capilar y mejorar la durabilidad del sistema constructivo de sobre-cimientos en la subestructura de la edificación



# OBJETIVO GENERAL

Determinar la permeabilidad de los bloques de concreto para sobre-cimiento con emulsiones de ceras parafinadas (Indol EP)



# OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Caracterizar los materiales de bloques en concreto para sobre-cimiento con adición de ceras parafinadas Indol EP
- Comparar la permeabilidad de un concreto para sobre-cimiento con adición de ceras parafinadas Indol EP, en relación con un concreto tradicional
- Analizar las propiedades mecánicas de relación agua cemento de los concretos con adición de ceras en comparación con el concreto convencional.



# METODOLOGIA

## Diseño experimental $2^k = 2^5$

Se fabricaron 20 muestras de bloques de concreto impermeable con la dosificación 1:6 siguiendo los procedimientos de las normas (NTC) y (ASTM). Nos arrojó un diseño factorial de ( $2^5$ ); en donde se realizaron 25 bloques impermeables, los cuales fueron desarrollados de la siguiente manera: 5 bloques control, 5 bloques con 10%, 5 de 20% , 5 bloques de 30% , y 5 bloques con 40% de aditivo Indol EP + Acronal. Los cuales fueron sometidos a los ensayos de: Pipeta de Rilem, Absorción Capilar y resistencia a la compresión



# MARCO TEORICO

Realizaron un análisis experimental mezclándole al concreto aditivos químicos con propiedades impermeabilizantes como: **calcio, zinc, sodio, polímeros hidrofólicos y siliconas**. Durante esta investigación se ejecutó un modelo experimental que compararía los resultados obtenidos con niveles de absorción de agua por capilaridad y de impermeabilidad según comités Europeos de estandarización.

**(Lanzón & García-Ruiz, 2009)**

Realizo un análisis experimental basado en la impermeabilización de concretos con látex poliacrílico. Los análisis de permeabilidad fueron combinados con ensayos de compresión, flexión, absorción de agua y penetración de sales de acuerdo a las normas italianas UNI 7699 y UNI 7628; se determinó que la impermeabilidad del concreto alcanzo mejoras cuando los efectos plásticos del látex eran totalmente aplicados.

**(Saija M, 503-509)**

Realizaron un análisis experimental basado en la mezcla del **concreto con emulsión asfáltica**, con el fin de obtener un concreto impermeabilizado para la protección de cubiertas y elementos estructurales expuestos a las afectaciones del suelo. En esta investigación se utilizó cemento portland y una emulsión asfáltica con resistencia a los álcalis y a la mayoría de ácidos, la emulsión asfáltica fue suministrada en los siguientes porcentajes según la masa del cemento: 0%, 2% y 4%.

**M. Bołtryk and D. Małaszkiwicz. (2013)**





**Fig.1** Mezcla transportándose en la banda transportadora



**Fig.2** Salida de bloques de la maquina vibro compactadora



# Tabla 1. Dosificaciones

TIPO DE MUESTRA	CANTIDAD	CEMENTO	ARENA	AGUA	INDOL (40%) GRM	ACRONAL (60%) GRM
Bloque control	5	2.61 Kg	13.05 Kg	1.04 Kg	0	0
10% Adictivo	5	2.61 Kg	13.05 Kg	0.78 Kg	0.10	0.16
20% Adictivo	5	2.61 Kg	13.05 Kg	0.52 Kg	0.21	0.31
30% Adictivo	5	2.61 Kg	13.05 Kg	0.26 Kg	0.31	0.47
40% Adictivo	5	2.61 Kg	13.05 Kg	0.00 Kg	0.40	0.60



# RESULTADOS

## Absorción Capilar.

Se produjeron y analizaron experimentalmente bloques y probetas cilíndricas, se fabricaron con arena de concreto lavada, cemento Portland tipo 1, y una relación agua-cemento de 0,40 en peso. Se estudiaron bloques y cilindros sin adición de cera parafinada, con 10 %, 20 %, 30 % y 40 % de aditivos parafinados respecto al peso del cemento. Se ejecutaron ensayos de absorción capilar, de resistencia a la penetración de agua para determinar la proporción óptima de adición de cera parafinada.





**Fig.3** Probetas cilíndricas para ensayo de absorción capilar.

**Tabla.2** Coeficiente de Absorción capilar

Muestra	Número de probetas	Aditivo (%)	Coeficiente de absorción capilar en muestras con emulsión de cera parafinada (k) $(kg/(s^{\frac{1}{2}}m^2))$
1	20	0	0.096
2	20	10	0.013
3	20	20	0.01
4	20	30	0.008
5	20	40	0.006

**Tabla.3** Resistencia a la penetración del agua.

Muestra	Numero de probetas	Adición de cera parafinada respecto al peso del cemento (%)	Resistencia a la penetración del agua en muestras con cera parafinada (m) $(10^6 \frac{s}{m^2})$
1	20	0	9.21
2	20	10	116.53
3	20	20	151.87
4	20	30	155.74
5	20	40	211.3

## Pipeta de Rilem

El etapa correspondiente a los ensayos de penetración de humedad, se utiliza el método Rilem establecido en la norma (ASTM E 514, 2014) con la finalidad de determinar la permeabilidad de los bloques de concreto como parámetro básico de su calidad y desempeño a largo plazo. Para este análisis se utilizó un tubo en forma L conocido como pipeta karsten de un  $\text{cm}^2$  de sección y una capacidad volumétrica de  $5 \text{ cm}^3$  el cual es acoplado a la superficie de los bloques de concreto mediante el uso de una masilla





**Fig.4** Método Rilem establecido en la norma (ASTM E 514, 2014)

**Tabla.4** Coeficiente de absorción capilar

Muestra	Número de Bloques	Penetración de agua promedio en muestras con emulsión cera parafinada (Pt) ( $10^{-6} M^3$ )
Bloque convencional	20	4.5
1	20	4.2
2	20	1.1
3	20	0.63
4	20	0.15
5	20	0.05

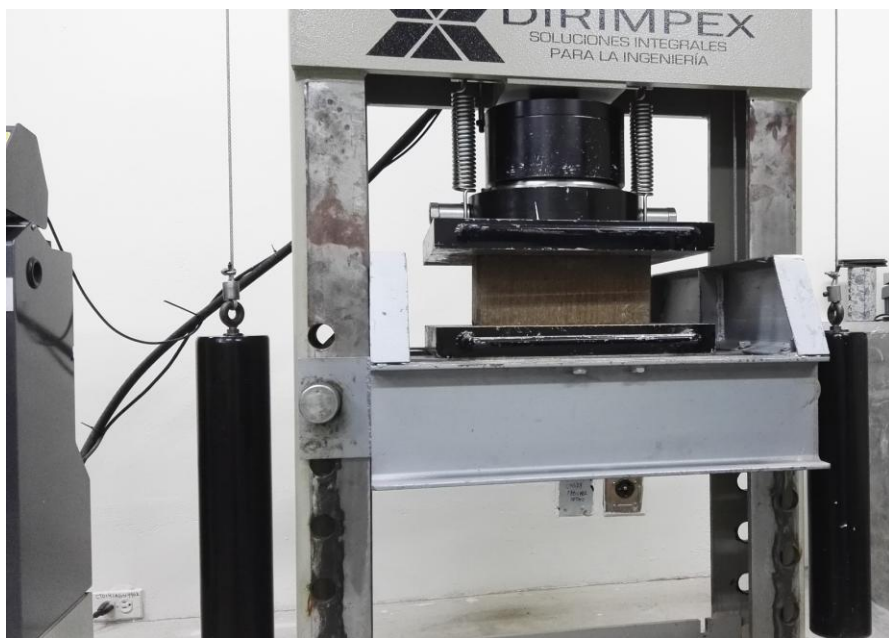
## Resistencia a la compresión

Las mezclas de concreto se pueden diseñar de tal manera que tengan una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad que cumplan con los requerimientos, de acuerdo a esto Se produjeron y analizaron experimentalmente bloques con diferentes porcentajes de aditivos con la intención de que alguno de estos generaran una excelente resistencia mayor a 3.45 Mpa, todos los procedimientos fueron realizados de acuerdo con las practicas NTC 504, NTC 550, NTC 673, NTC 1377 y los métodos de ensayo NTC 3658 y ASTM C873



**Tabla.5** Resistencia a la compresión

Muestra	% de Aditivo	Resistencia a la compresion (MPa)
Bloque convencional 1	0	6.49
2	10	8.46
3	20	6.45
4	30	6.22
5	40	5.41



**Fig.5** Ensayo Resistencia a la compresión establecido en la norma (NTC 673)

# ANALISIS

Con el fin de determinar la proporción óptima de adición de cera parafinada para garantizar una resistencia a la penetración de agua se realizaron los ensayos de absorción capilar y penetración de agua método rilem, los ensayos arrojaron que al bloque patrón que se le adiciona el 40% del aditivo es mas resistente a la penetración del agua sin dejar de lado que estos bloques deben cumplir con una resistencia optima no menor de 3.45 MPa, para ello se les realizo el ensayo de resistencia a la compresión dando como resultado que el bloque que genera mas resistencia es el que posee el 10% del aditivo.





# CONCLUSIÓN

Según los análisis se puede concluir que el bloque de concreto para sobre-cimiento con el 40% de los aditivos, es el bloque que genera mayor impermeabilidad de todos pero es el más bajo en cuanto a resistencia. La resistencia no varía mucho entre los 5 bloques analizados. El bloque que genera la mejor resistencia es el que tiene el 10% del aditivo el cual no genera mayor impermeabilidad, podrían hacerse otro tipo de pruebas con diferentes dosificaciones para lograr una mejor impermeabilidad en un bloque que genere las mayores resistencias para llegar al objetivo mayor el cual es crear una dosificación con alto grado de impermeabilidad asegurando la resistencia.



# REFERENCIAS

- A. Izaguirre, J. L. (2010). Álvarez, Ageing of lime mortars with admixtures: durability and strength assessment. *Cement and Concrete Research.*, 1081 -1095.
- Arias, L., Alderete, C., & Mellace, R. (s.f.). *CONTROL DE LA ABSORCIÓN DE AGUA EN BLOQUES COMPRIMIDOS DE SUELO-CEMENTO*. Bogota: Centro Regional de Investigaciones de Arquitectura de Tierra Cruda .
- ASTM C140. (2016). Standard Test Methods for Sampling and Testing Concrete Masonry Units and Related Units. *American Standards Testing Materials vol 4.2 Concrete and Aggregates*.
- ASTM C1585-04. (2004). Standard Test Method for Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic-Cement Concretes. *American society for testing and materials*.
- ASTM E 514. (2014). Standard Test Method for Water Penetration and Leakage Through Masonry.



- Cabello, S., Zapata, P., Pardo, A., Campuzano, L., Espinoza, J., & y Sánchez, C. (2015). Concreto poroso: Constitución, Variables influyentes y Protocolos para su caracterización. *CUMBRES, Revista Científica. 1 (1)*, 64 - 69.
- Chang, S.-M., Oh, S.-K., Seo, D.-S., & Choi., S.-M. (2015). Characteristics of Humidity-Temperature Changing in the Below-Grade Concrete Structure by Applying Waterproofing Materials on the Exterior Wall . *Advances in Materials Science and Engineering*, 1-10.
- Gutiérrez De Mejia, R., Rodríguez, C., Rodríguez, E., Torres, J., & Delvasto, S. (2009). Concreto adicionado con metacaolín Comportamiento a carbonatación y cloruros. *Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia*, 55-64.
- IRAM 1871. (s.f.). Hormigón. Método para la determinación de la capacidad y velocidad de succión capilar de agua para hormigón endurecido. *NORMAS ISO- IRAM Instituto Argentino de Normalización y Certificación, IRAM.*



- J. Díaz, S. I. (2013). Mezcla ternaria de cemento portland, escoria de alto horno y piedra caliza: resistencia mecánica y durabilidad. *Revista de la Construcción*, 53-60.
- Książek. (2014). The biocorrosion of city sewer collector impregnated special polymer sulfur binder– Polymerized sulfur applied as the industrial waste material . *Construction and Building materials*, 558-564.
- L. Falchi, U. M. (2013). Influence and effectiveness of water-repellent admixtures on pozzolana-lime mortars for restoration application. *Construction and Building Materials.*, 272-280.
- L. Flachi, E. Z. (2015). The influence of water-repellent admixtures on the behaviour and the effectiveness of Portland limestone cement mortars. *Cement & Concrete Composites*, n° 59., 107-118.
- M. Bołtryk, D. M. (2013). Application of anionic asphalt emulsion as an admixture for concrete. *Construction and Building Materials.*, 556-565.



- M. Lanzón, R. G. (2008). Effectiveness and durability evaluation of rendering mortars made with metallic soaps and powdered silicone. *Construction and Building Materials*, 2308 -2315.
- M. Lanzon, R. G. (2009). Evaluation of capillary water absorption in rendering mortars made with powdered waterproofing additives. *Construction and Building Materials*, 3287-3291.
- MONTAÑA, C., & HERRERA, R. (2015). *IMPACTO DE LAS ADICIONES PARA CONCRETO EN LA REDUCCIÓN DE LA PERMEABILIDAD AL IÓN CLORURO VS LA RELACIÓN AGUA CEMENTO*. Bogota: trabajo de grado .
- Moreno, E. I., Varela-Rivera, J., Solís-Carcaño, R., & Sánchez-Pech, O. (2013). Efecto de las fibras poliméricas en la impermeabilidad y características mecánicas del concreto con agregado calizo de alta absorción. *Ingeniería*, vol. 17, núm. 3, 205-214.
- Noticreto. (2013). Concreto de Baja permeabilidad . *Noticreto 118*, 1-8.



- NSR10. (s.f.). TÍTULO D MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL. *NORMA SISMO-RESISTENTE*.
- NTC 4483. (1998). Metodo para determinar la permeabilidad del concreto al agua. *NORMA TECNICA COLOMBIANA ICONTEC*.
- P. Zanchet, M. C. (2013). Measurements of water pene tration and leakage in masonry wall: experimental results and numerical simulation. *Building and Environment*, 18-26.
- S. P, Z., & L, Z. (2014). Evaluación de la relación entre la absorción de agua y durabilidad de los materiales de hormigón. *Advances in Materials Science and Engineering*, 1-8.
- Sanchez, G. D. (1996). *Tecnologia del Concreto y del Mortero*. Bogota: Bhandar.



- Tkach V, E., Semenov S, V., Tkach A, S., & Rozovskaya A, T. (2015). Highly effective water-repellent concrete with improved physical and technical properties. *Procedia Engineering*, 763-769.
- UNE 83.982. (2007). Durabilidad del hormigón. Determinación de agua por capilaridad del hormigón endurecido, Método Fagerlund. *NORMA UNE*.
- Y. Silva, D. B. (2013). Concretos autocompactantes apartir de lodo calcáreo de la industria papelera. *Revista de la Construcción*, 166-176.
- Ziyi, L., Xihui, Z., & Jinyi, Z. (2004). Study on the performance of a new type of water-repellent admixture for cement mortar. *cement and concrete research*, 2015-2019.
- Izaguirre, A., Lanas, J., & J.I, A. (2009). Effect of water-repellent admixtures on the behaviour of aerial lime-based mortars. *Cement and concrete research*, 1095–1104.





INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COLEGIO MAYOR  
DE ANTIOQUIA

# GRACIAS

Organizadora y Compiladora del Evento  
Olgalicia Palmett Plata  
Mayo de 2017



Institución Universitaria  
Vigilada por el Ministerio de Educación Nacional.  
Nit: 890980134-1  
Tel: 444 56 11 C.P: 050034  
Cra 78 N° 65 - 46 Robledo  
[www.colmayor.edu.co](http://www.colmayor.edu.co)