



**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA**



Alcaldía de Medellín

MEMORIAS SEMANA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

7a Muestra de producciones académicas e investigativas de los programas de Construcciones Civiles, Ingeniería Ambiental, Arquitectura y Tecnología en Delineantes de Arquitectura e Ingeniería
02 al 06 de Mayo de 2016

Facultad de Arquitectura e Ingeniería – 02 al 06 de Mayo- Medellín- Antioquia - Colombia

Memorias Semana de la FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA





Bloques de concreto impermeables para **SOBRE-CIMIENTO**

INTRODUCCIÓN

Los bloques son elementos constructivos modulares prefabricados que están hechos a base de material granular como la arena; además se encuentran constituidos por un material aglomerante (cemento) y agua la cual debe de ser potable como lo establece la NTC 3459.

La construcción de sobre cimientos a base de bloques de concreto, acoge gran parte de la programación relacionada con el proceso constructivo de la subestructura de la edificación, debido a que durante la ejecución de estas actividades se requiere de procesos como la impermeabilización de los bloques mediante el uso de barreras físicas o químicas que demandan gran cantidad de recursos físicos y económicos tales como: el recurso humano, equipo y herramienta menor.

INTRODUCCIÓN

Estos elementos constructivos además de sobre cimientos se pueden desempeñar como componente estructural o cerramiento para la división de espacios o sistema de aislamiento de la edificación cuando se encuentra en contacto directo con el terreno; siempre y cuando los bloques presenten características de impermeabilidad, dadas por la adición de barreras químicas o físicas como emulsiones asfálticas o mantos asfálticos que requieren de arduos procesos de instalación. De no contar con este tipo de barreras, el sistema constructivo sería permeable generando alteraciones físicas que comprometen la estabilidad estructural del sistema constructivo debido a la adsorción de humedad.

Debido a lo anterior nace la necesidad de desarrollar un bloque de concreto impermeable para ser utilizado en actividades constructivas que se encuentran en contacto directo con el terreno como sobre cimientos y que además posiblemente cumpla con parámetros de absorción y resistencia a la compresión establecidos en la NTC 4026.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

General

¿Cómo desarrollar un bloque impermeabilizado para sobre cimientos desde su etapa de construcción?

Específicas

¿Qué elemento se le podría adicionar a un bloque de concreto durante su fabricación para lograr su impermeabilidad?

¿Cuál sería la variación de propiedades mecánicas y de adsorción de humedad de un bloque de concreto impermeable con relación a un bloque de concreto permeable para sobre cimientos?

¿Cómo podría contribuir un sistema de bloques de concreto impermeable para sobre cimientos con relación a la reducción de la presencia de alteraciones físicas como la humedad de capilaridad en las edificaciones?

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para las empresas constructoras del valle de aburra y aquellas que hacen parte del crecimiento edilicio de nuestra ciudad, es importante garantizar una buena planeación, controles técnicos durante la ejecución de obra, permeabilidad de los materiales que se encuentran en contacto con terrenos y la realización minuciosa de una adecuada planeación; lo anterior con el fin de obtener unos buenos rendimientos durante la realización de cada una de las etapas de obra, en especial durante la ejecución de sobre cimientos para la edificación.

Por lo anterior en esta investigación se pretende generar un elemento constructivo que posiblemente reduzca los rendimientos durante el proceso de ejecución de sobre cimientos y muros de contención y además minimice alteraciones físicas como humedades de capilaridad y filtración generadas después de la ejecución de estos sistemas constructivos.

MARCO TEÓRICO

Conceptos que son factor determinante de esta investigación:

- Impermeabilidad
- Bloques
- Emulsiones asfálticas
- Sobre cimientos
- Resistencia compresión

Los bloques de concreto se utilizan desde hace mucho tiempo en el sector de la construcción con una variedad de funciones como elementos estructurales y de división de espacios. Sin embargo en la actualidad la búsqueda de nuevos materiales constructivos con mejores propiedades, ha llevado a la mejora de este elemento constructivo debido a los problemas generados por su permeabilidad.

MARCO TEÓRICO

A continuación se presentan referentes relacionados con la mejora de las propiedades con relación a la permeabilidad de este elemento:

M. Lanzón and P. A. García-Ruiz [2]: Realizaron un análisis experimental mezclándole al concreto aditivos químicos con propiedades impermeabilizantes como: **calcio, zinc, sodio, polímeros hidrofóbicos 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.

MARCO TEÓRICO

M. Książek [3]: Realizo un análisis experimental para determinar la penetración de agua para concretos, en esta investigación se utilizó como aditivo **azufre polimerizado** y **una de las ventajas de este material era la reutilización de este material industrial.** En esta investigación se determinó que los concretos con adiciones de azufre polimerizado lograban una disminución considerable en la penetración de agua, puesto que reduce los procesos de adsorción capilar del concreto y arrojó resultados eficientes en cuanto a propiedades compresión y tracción, pero no fue eficiente en los ensayos de elasticidad.

MARCO TEÓRICO

L. M. Saija [4]: Realizo un análisis experimental basado en la impermeabilización de **concretos con látex poli acrílico**. 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.

MARCO TEÓRICO

M. Bołtryk and D. Małaszkiwicz [5]: 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%.

Debido a lo anterior en esta investigación se hace necesario generar mejoras en las propiedades de los bloques utilizados para sobre cimientos, con relación a la obtención de una alta repelencia a la humedad, por medio de una permutación entre el concreto y derivados del petróleo, que pueden generar incrementos notables en la impermeabilidad de este tipo de elemento.

ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO

Para el desarrollo de cada una de las etapas pertenecientes a esta investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

En la etapa uno correspondiente al análisis granulométrico del árido utilizado para la fabricación de bloques y concretos, se establece que la granulometría y el tamaño máximo del agregado es un factor determinante en las mezclas ya que este puede impactar en la resistencia, porosidad y durabilidad del concreto ver tabla 1.

Tamiz		Retenido (%)		Límites	
N°	Abertura (mm)	Acumulado (%)	Pasante (%)	<	>
4	4,76	8,59	91,41	95	100
8	2,38	17,58	82,42	80	100
16	1,19	34,35	65,65	50	85
30	0,59	62,53	37,47	25	60
50	0,29	83,04	16,96	10	30
100	0,15	92,39	7,61	2	10
Fondo		100	0,00	0	3

ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO

En la etapa correspondiente al análisis de succión capilar establecido en la norma UNE (UNE 83.982 [6]) se determina la porosidad de las mezclas de concreto utilizadas para la fabricación de bloques.



Bloques de concreto impermeables
para **SOBRE-CIMIENTO**

Facultad de Arquitectura e Ingeniería – 02 al 06 de Mayo- Medellín- Antioquia - Colombia

ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO

Para cada probeta ensayada se determinó la densidad y porosidad, como se muestra en la tabla 2.

Probeta N°	Relación emulsión cemento (%)	Densidad (g/cm ³)	Porosidad (%)
1	0,0	1,9	28,6
2	0,1	1,9	23,5
3	0,2	2,0	12,5
4	0,3	1,9	8,2
5	0,4	1,8	7,6

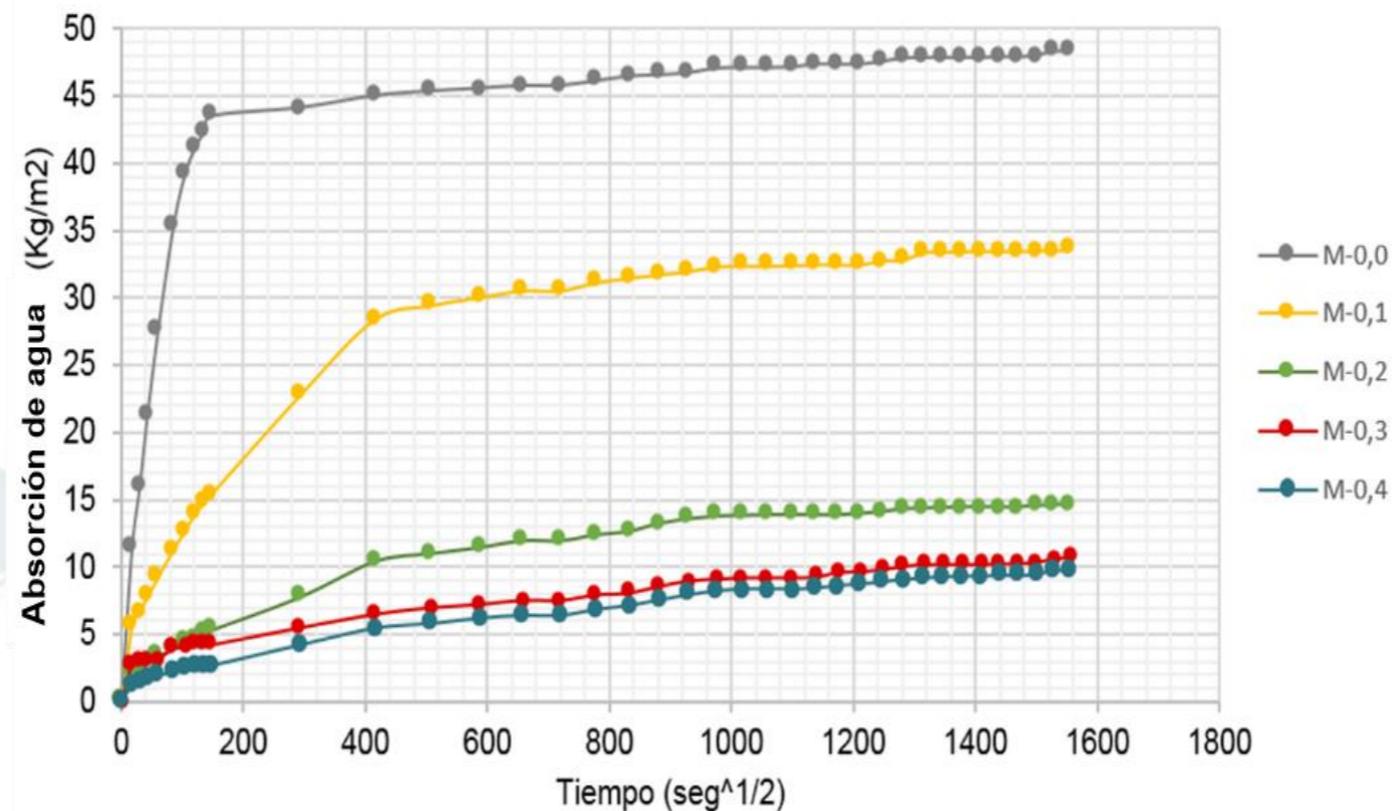
ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO

Además se determina la resistencia a la penetración del agua, el coeficiente de absorción capilar y la velocidad de absorción capilar para cada muestra analizada, como se muestra en la tabla 3.

Probeta N°	Relación emulsión cemento (%)	Resistencia a la penetración del agua (s/cm ²)	Coefficiente de absorción capilar (g/cm ² . √s)	Velocidad de absorción capilar (m.√s)
1	0	5,1	0,13	0,44
2	0,1	15,2	0,06	0,25
3	0,2	23,3	0,03	0,21
4	0,3	26,4	0,02	0,20
5	0,4	27,9	0,01	0,19

ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO

El comportamiento de las muestras de concreto con adiciones de compuestos bituminosos con relación a la reducción de la absorción de agua y al tiempo de saturación de las probetas se muestra en la figura 1.



Bloques de concreto impermeables para **SOBRE-CIMIENTO**

Facultad de Arquitectura e Ingeniería – 02 al 06 de Mayo- Medellín- Antioquia - Colombia

Memorias Semana de la FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO

El etapa correspondiente a los ensayos de penetración de humedad, se utiliza el método Rilem establecido en la norma ASTM (ASTM E 514 [1]) 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 cm^2 de sección y una capacidad volumétrica de 5 cm^3 el cual es acoplado a la superficie de los bloques de concreto mediante el uso de una masilla impermeable.

Bloques de concreto impermeables
para **SOBRE-CIMIENTO**

Facultad de Arquitectura e Ingeniería – 02 al 06 de Mayo- Medellín- Antioquia - Colombia

Memorias Semana de la FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO



Bloques de concreto impermeables
para **SOBRE-CIMIENTO**

Facultad de Arquitectura e Ingeniería – 02 al 06 de Mayo- Medellín- Antioquia - Colombia

Memorias Semana de la FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO

Por cada grupo de bloques se establece el grado de permeabilidad en función del agua que penetra durante un tiempo de 10 minutos, se determina la medida de tendencia central (promedio) ver tabla 4.

	Grupo 1 Emulsión (0,0%)	Grupo 2 Emulsión (0,1%)	Grupo 3 Emulsión (0,2%)	Grupo 4 Emulsión (0,3%)	Grupo 5 Emulsión (0,4%)
Grado de permeabilidad	Muy alta	Alta	Media	Impermeabilidad relativa	Impermeabilidad relativa
Promedio de penetración (cm ³)	4,61	2,90	1,47	0,41	0,34

ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO

Para la última etapa de la investigación se determina la resistencia a la compresión de cada uno de los bloques analizados con sus respectiva variación con relación a la adición de compuestos bituminosos ver tabla 5.

Tipología de bloques	Promedio resistencia la compresión (MPa)
Bloques con 0% de emulsión	6,28
Bloques con 10% de emulsión	5,88
Bloques con 20% de emulsión	5,57
Bloques con 30% de emulsión	4,32
Bloques con 40% de emulsión	3,26

Bloques de concreto impermeables
para **SOBRE-CIMIENTO**

Facultad de Arquitectura e Ingeniería – 02 al 06 de Mayo- Medellín- Antioquia - Colombia

CONCLUSIÓN

Se determinó que los bloques con emulsión asfáltica presentan mejores propiedades de absorción de humedad y de permeabilidad respecto a los bloques convencionales sin aditivos.

Se determina de esta forma que los bloques con emulsión asfáltica reducen los problemas de humedad en los muros pues tienen un coeficiente de absorción de humedad bajo.

Se establece que la mejora de propiedades físicas como la impermeabilidad en los bloques de concreto es inversamente proporcional a la resistencia a la compresión.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). Standard test method water penetration and leakage through masonry. E 514. ASTM Annual Book of Standards, West Conshohocken, PA, 2014.
- [2] M. Lanzón and P. A. García-Ruiz, “Evaluation of capillary water absorption in rendering mortars made with powdered waterproofing additives,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 23, no. 10, pp. 3287– 3291, Oct. 2009.
- [3] M. Książek, “The biocorrosion of city sewer collector impregnated special polymer sulfur binder – Polymerized sulfur applied as the industrial waste material,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 68, pp. 558–564, Oct. 2014.
- [4] L. M. Saija, “Waterproofing of portland cement mortars with a specially designed polyacrylic latex,” *Cem. Concr. Res.*, vol. 25, no. 3, pp. 503–509, Apr. 1995.
- [5] M. Bołtryk and D. Małaszkiwicz, “Application of anionic asphalt emulsion as an admixture for concrete,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 40, pp. 556–565, Mar. 2013.
- [6] UNE: PrUNE 83.982: Durabilidad del hormigón. Determinación de agua por capilaridad del hormigón endurecido, Método Fagerlund, 2007.

EVIDENCIAS



Bloques de concreto impermeables
para **SOBRE-CIMIENTO**

Facultad de Arquitectura e Ingeniería – 02 al 06 de Mayo- Medellín- Antioquia - Colombia

Memorias Semana de la FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

GRACIAS

Organizadora y Compiladora del Evento
Olgalicia Palmett Plata
Mayo de 2016



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
**COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA**



Alcaldía de Medellín

