



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA

70 Años
apostándole
a tu futuro



PBX: 444 56 11

Dirección Carrera 78 No 65-46 Robledo
Medellín-Colombia
www.colmayor.edu.co



Alcaldía de Medellín
Cuenta con vos

MEMORIAS SEMANA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

8a 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 11 de Noviembre de 2016

Reducción de la absorción de humedad en bloques de concreto para SOBRECIMIENTO mediante el uso de compuestos bituminosos en frio y emulsiones de cera parafinada (Indol E.P.)



Autores:

Hernán Darío Cañola, Profesor ocasional tiempo completo Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

Luis Alejandro Builes Jaramillo, Profesor de Planta Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

Carlos Andrés Medina, Profesor de Planta Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

INTRODUCCIÓN

Los muros del primer nivel de las edificaciones presentan frecuentemente problemas de humedad como consecuencia de la exposición a la lluvia y por la absorción del agua presente en el suelo por los bloques de sobrecimiento. Infortunadamente, los bloques de concreto convencionales, adquiridos en el mercado, usados como sobrecimiento, tienen coeficientes de absorción capilar altos y resistencias a la penetración de agua bajas.

Las patologías asociadas a la humedad provocan daños estructurales y estéticos y también afectan de forma negativa el confort al interior de la edificación.



Presencia de humedad capilar en muros de cerramiento

INTRODUCCIÓN

Los bloques para sobrecimiento pueden sin embargo usarse en contacto con el suelo cuando todo el sistema presente características de impermeabilidad. La impermeabilización del sobrecimiento se logra con:

- Barreras externas físicas (mantos asfálticos)
- Barreras químicas (emulsiones asfálticas)

La instalación de estas barreras demanda gran cantidad de recursos (tiempo, operarios, equipo especializado y herramienta menor).



Soluciones inadecuadas para problemas de humedad capilar

INTRODUCCIÓN

Debido a lo anterior nace la necesidad de estudiar el uso de compuestos bituminosos y emulsiones de cera parafinada en el desarrollo de bloques de concreto para sobrecimiento desde su etapa de fabricación buscando:

- Reducir el coeficiente de adsorción capilar.
- Mejorar la durabilidad del sistema constructivo de sobre-cimiento en subestructura de la edificación.



Muestras de concreto con adiciones de compuestos bituminosos y emulsiones de cera parafinada

PREGUNTAS A RESPONDER

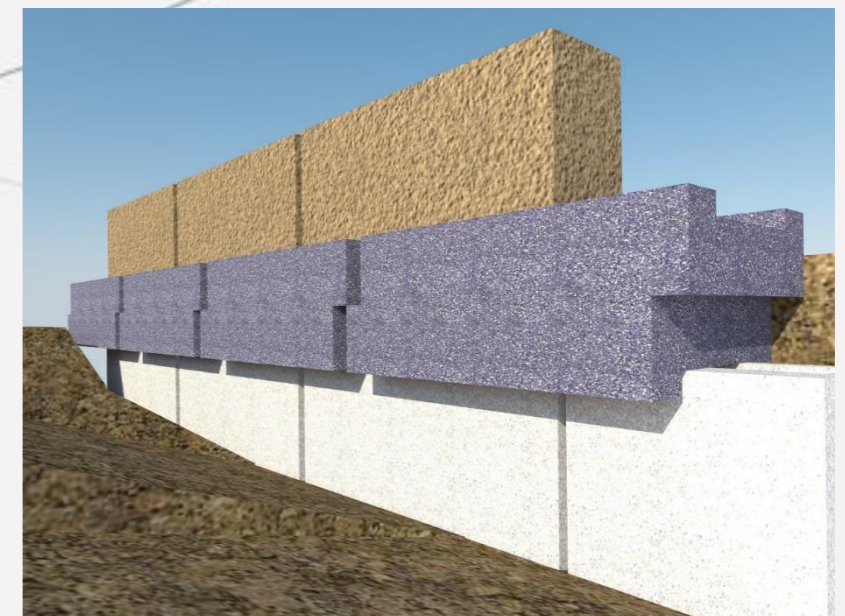
¿Cómo reducir el coeficiente de absorción capilar en bloques de concreto para sobre-cimiento?

¿Cómo mejorar las propiedades físicas en cuanto a impermeabilidad de bloques de concreto para sobre-cimiento?

¿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?

OBJETIVO

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 y parafinas que pueden generar incrementos notables en la impermeabilidad de este tipo de elemento.



Bloques de concreto con aditivos y modelo de bloques de concreto

ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO

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



Probetas cilíndricas para ensayo de succión capilar

ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO

Para el desarrollo de esta investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

Para el 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 (%)		Limites	
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

Tabla 1: Análisis granulométrico

ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO

Muestra	Número de probetas	Adición de emulsión asfáltica respecto al peso del cemento (%)	Resistencia a la penetración del agua en muestras con emulsión asfáltica $(10^6 s/m^2)$	Resistencia a la penetración del agua en muestras con cera parafinada $(10^6 s/m^2)$
1	20	0	9,21	9,21
2	20	10	88,45	116,53
3	20	20	132,67	151,87
4	20	30	309,58	155,74
5	20	40	442,25	211,30

Tabla 2: Resistencia a la penetración del agua



Probetas cilíndricas para ensayo de succión capilar

ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO

Muestra	Número de probetas	Aditivo (%)	Coeficiente de absorción capilar en muestras con emulsión asfáltica k ($kg / (s^{1/2} m^2)$)	Coeficiente de absorción capilar en muestras con emulsión de cera parafinada k ($kg / (s^{1/2} m^2)$)
1	20	0	0,096	0,096
2	20	10	0,026	0,013
3	20	20	0,011	0.010
4	20	30	0,004	0,008
5	20	40	0,004	0,006

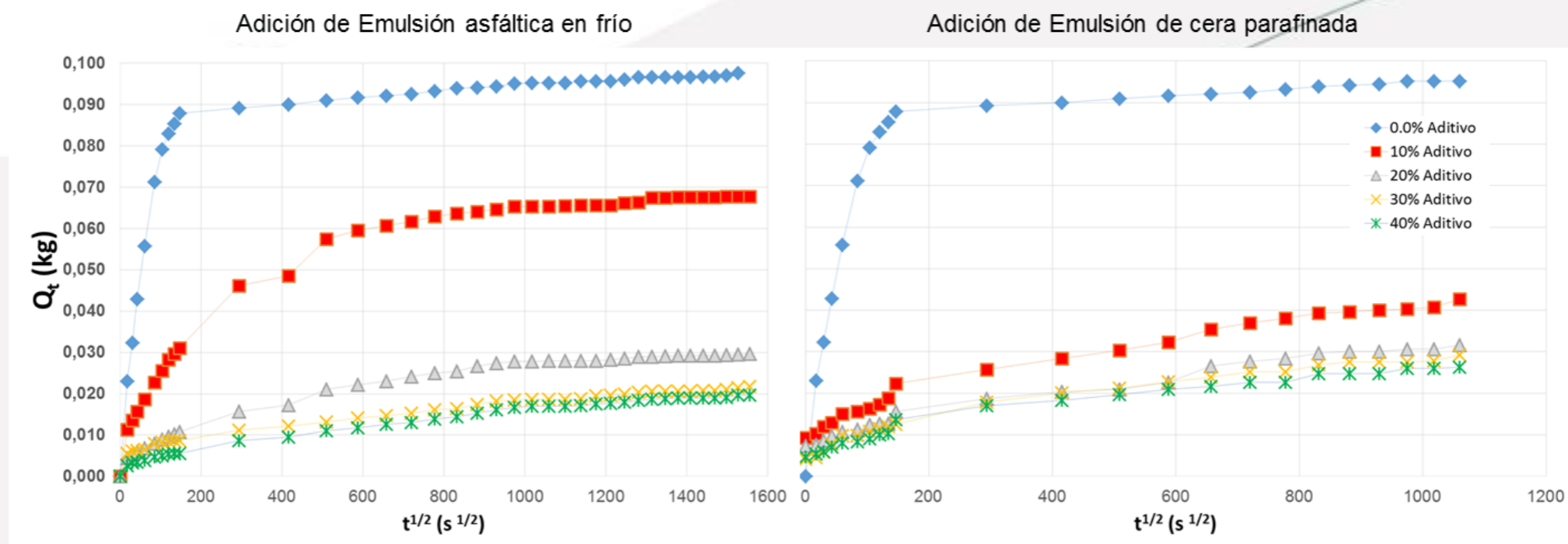


Ensayo de succión capilar

Tabla 3: *Coeficiente de absorción capilar*

ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO

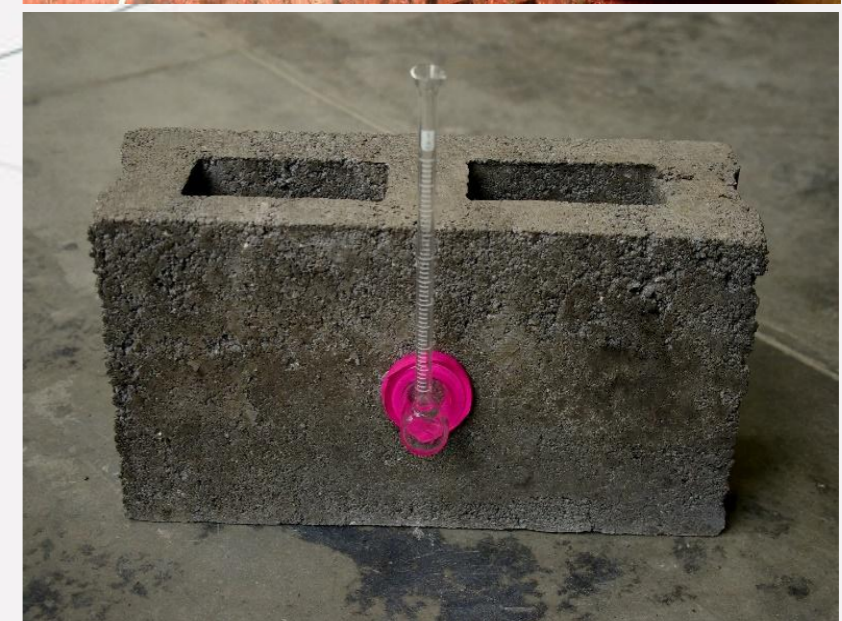
El comportamiento de las muestras de concreto con adiciones de compuestos bituminosos y emulsión de cera parafinada con relación a la reducción de la absorción capilar de agua y al tiempo de saturación de las probetas se muestra en la grafica 1.



Gráfica 1: Absorción capilar de las muestras (0, 10, 20, 30 y 40 % de adición de emulsión asfáltica y emulsión de cera parafinada (Indol E.P))

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.



Método Rilem establecido en la norma ASTM
(ASTM E 514 [1])

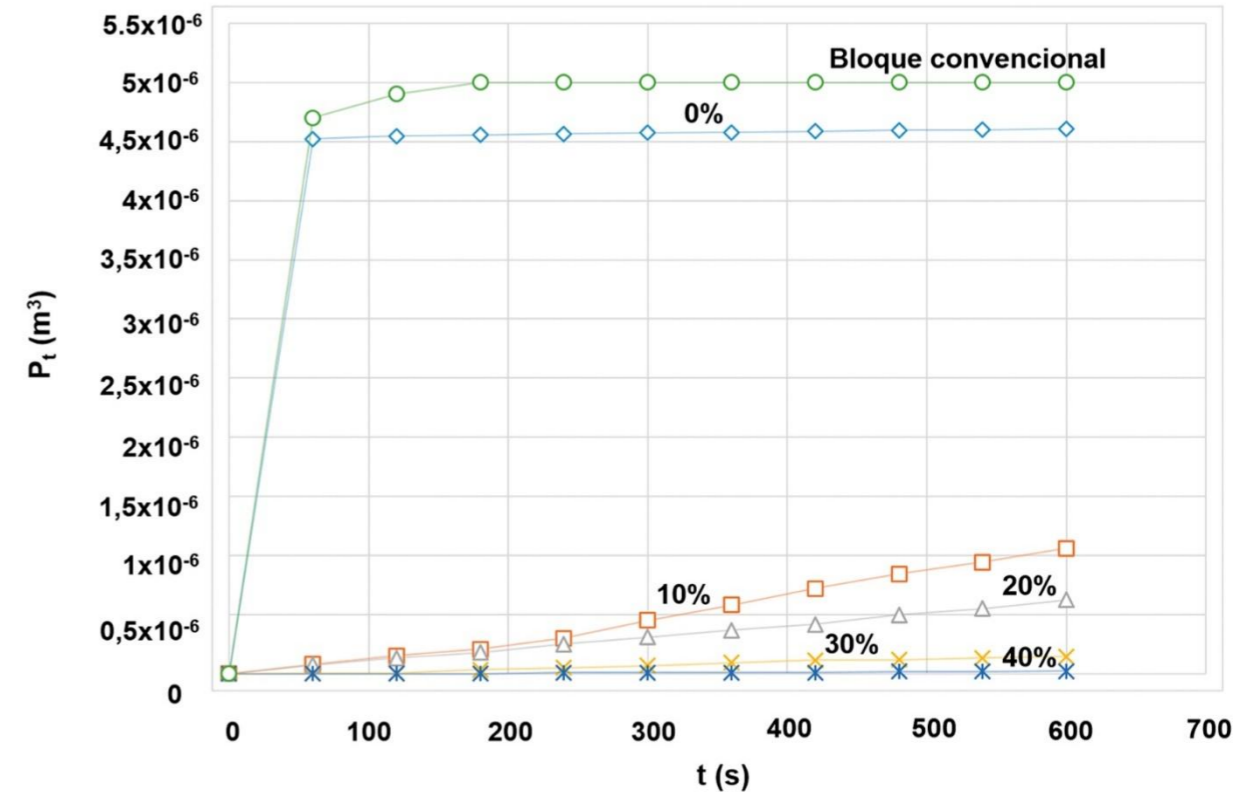
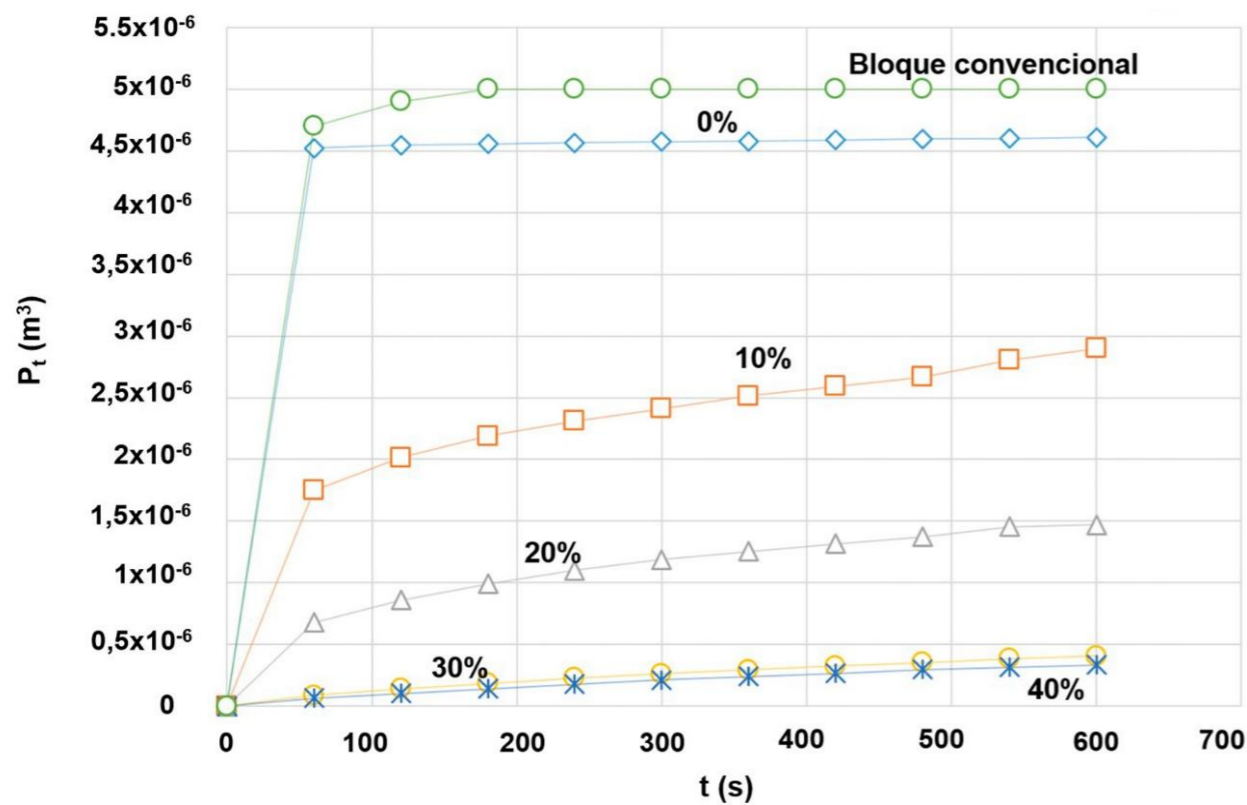
ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO

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 y grafica 2 y 3.

Muestra	Número de bloques	Adición de emulsión asfáltica respecto al peso del cemento (%)	Penetración de agua promedio en muestras con emulsión asfáltica P_t ($10^{-6} m^3$)	Penetración de agua promedio en muestras con emulsión de cera parafinada P_t ($10^{-6} m^3$)
Bloque convencional	20	0	4,5	4,5
1	20	0	4,2	4,2
2	20	10	2,2	1,1
3	20	20	1,1	0,63
4	20	30	0,2	0,15
5	20	40	0,2	0,05

Tabla 4: Coeficiente de absorción capilar

ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO



Grafica 2 y 3: Penetración de agua método RILEM
(Bloque convencional, 0, 10, 20, 30 y 40 % de adición de emulsión asfáltica y cera parafinada)

CONCLUSIÓN

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

Se determinó que los bloques de concreto con 30 % y 40 % de adición de emulsión asfáltica presentan un coeficiente de absorción capilar de 0,004 (kg / (s^{1/2} m²)) y se clasifican entonces como un material hidrófugo (ver Zürcher et al. [8]).

Se determinó que los bloques de concreto con 30 % y 40 % de adición de emulsión de cera parafinada presentan un coeficiente de absorción capilar de 0,008 y 0,006 (kg / (s^{1/2} m²)) y se clasifican entonces como un material inhibidor de humedad (ver Zürcher et al. [8]).

Se determinó que los bloques de concreto con 10 % de adición de emulsión de cera parafinada presentan un mejor comportamiento con relación al coeficiente de absorción capilar respecto a los bloques con adición emulsión asfáltica

CONCLUSIÓN

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

Se recomienda para futuras investigaciones realizar un análisis de propiedades mecánicas respecto al comportamiento de los bloques con relación al incremento porcentual de compuestos bituminosos y emulsiones de cera parafinada, además se debe comparar el costo económico de la solución propuesta aquí respecto a otras alternativas. También se debe estudiar el comportamiento a largo plazo de los bloques con las adiciones de emulsión asfáltica y emulsión de cera parafinada.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] F. Bamoharram, M. Heravi, S. Saneinezhad, A. Ayati, Synthesis of a nano organo-silicon compound for building materials waterproofing using heteropolyacids as a green and eco-friendly catalyst, *Prog. Org. Coat*, (2013) 384-387.
- [2] L. Falchi, U. Muller, P. Fontana, C. Izzo, E. Zendri, Influence and effectiveness of water-repellent admixtures on pozzolana-lime mortars for restoration application, *Construction and Building Materials*, (2013) 272-280.
- [3] T. Gonen, S. Yazicioglu, The influence of compaction pores on sorptivity and carbonation of concrete, *Construction and Building Materials*, (2007) 1040-1045.
- [4] M. Gopalan, Sorptivity of fly ash concretes, *Cement and Concretes Research*, (1996) 1189-1197.
- [5] J. Howland, A. Martín, Investigación de la absorción capilar de hormigones con áridos calizos cubanos, *Revista Cubana de Ingeniería*, (2012) 17-24.
- [6] M. Bołtryk, D. Małaszkiwicz, Application of anionic asphalt emulsion as an admixture for concrete, *Construction and Building Materials*, (2013) 556-565.
- [7] S. Roels, K. Vandersteen, J. Carmeliet, Measuring and simulating moisture uptake in a fractured porous medium, *Advances in Water Resources*, (2003) 237-246).
- [8] C. Zürcher, T. Frank, *Physique du bâtiment: construction et énergie*, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, (2014).

GRACIAS

Organizadora y Compiladora del Evento
Olgalicia Palmett Plata
Noviembre de 2016

