



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.)

Hernán Darío Cañola, Luis Alejandro Builes, Carlos Andrés Medina¹

RESUMEN

Los bloques son elementos constructivos modulares prefabricados que están hechos a base de material fino granular como la arena; además se encuentran constituidos por un material aglomerante (cemento) y agua.

Estos elementos como prefabricados de concreto son utilizados de forma masiva en el sector de la construcción para la elaboración de sistemas de mampostería estructural y no estructural en edificaciones de mediana y pequeña altura; pero debido a su alta permeabilidad y porosidad, la durabilidad de estos sistemas constructivos resulta afectada por la alta adsorción de humedad y presencia de alteraciones degradantes de tipo químico y físico como lo son las sales solubles y presencia de material orgánico

La construcción de muros en bloques de concreto para sistemas de mampostería estructural y no estructural sometidos a los agentes atmosféricos como la lluvia, el viento, la humedad y suciedad del terreno, son actividades constructivas que requieren de sub-actividades de obra relacionadas con procesos de impermeabilización e hidrofugación superficial para garantizar una adecuada vida útil en el tiempo; los cuales demandan recursos como lo es: la mano de obra, materiales, herramienta menor y equipo.

Debido a lo anterior nace la necesidad de desarrollar un análisis comparativo de propiedades físico- de bloques de concreto con adiciones de compuestos bituminosos y emulsiones de cera

¹¹ Docentes de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería, Programa de Construcciones Civiles. Hernán Darío Cañola, Luis Alejandro Builes, Carlos Andrés Medina. Contactos: hernan.canola@colmayor.edu.co, luis.builes@colmayor.edu.co, carlos.medina@colmayor.edu.co

parafinada libre de tenso activos (Indol EP), lo anterior con el fin de optimizar recursos económicos y además mejorar la durabilidad de estos sistemas constructivos en el tiempo. Esto bajo parámetros de la norma NTC 4026 (unidades (bloques y ladrillos) de concreto, para mampostería estructural), y la norma UNE (PrUNE 83.982) (procedimientos para la determinación de la capacidad y la velocidad de succión capilar de agua del hormigón endurecido) y ensayos de permeabilidad de unidades de mampostería mediante el método Rilem.

PALABRAS CLAVE:

Coefficiente de absorción capilar, Sobrecimiento, Capilaridad, bloque de concreto

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.

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).

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 sobrecimiento en subestructura de la edificación.

Con el fin de evitar los problemas de durabilidad ocasionados por la presencia de humedad en las edificaciones y para mejorar las características de absorción capilar de los muros, se han desarrollado diversas investigaciones en el área de los concretos y de los morteros.

Bołtryk et al. [7] realizaron un análisis experimental con mezclas con emulsión asfáltica con el fin de obtener un mortero 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 resistente a los álcalis y a la mayoría de ácidos. La emulsión asfáltica fue adicionada con los siguientes porcentajes según la masa del cemento: 0 %, 2 % y 4 %.

Se estableció que el uso de las emulsiones mejoraba la impermeabilidad del concreto pero generaba reducciones en sus propiedades mecánicas. Esta solución es bastante eficaz pero los porcentajes de adición de emulsión asfáltica se aseveran bajos.

En esta investigación se estudia entonces un bloque de concreto con un coeficiente de absorción capilar y una velocidad de absorción capilar más bajos que los encontrados usualmente en los bloques convencionales que se encuentran en el mercado. Es evidente que un bloque de concreto con un coeficiente de absorción capilar pequeño sería más durable que uno de concreto convencional porque dificulta la penetración de agentes agresivos que producirían su degradación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se produjeron y analizaron experimentalmente bloques y probetas cilíndricas, se fabricaron con arena de concreto lavada, cemento Portland tipo 1, emulsión asfáltica en frío, emulsión de cera parafinada y una relación agua-cemento de 0,40 en peso. Se estudiaron bloques y cilindros sin adición de emulsiones y probetas 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.

Algunas de las propiedades de los materiales como el cemento Portland tipo 1 se muestran en la tabla 1. La densidad de la emulsión asfáltica se presenta en la tabla 2.

Tabla 1. Propiedades del cemento Portland tipo 1

Resistencia a la compresión a los 28 días (MPa)	24
Densidad (kg/m ³)	3150

Tabla 2. Propiedades de la emulsión asfáltica

Densidad (kg/m ³)	1060
-------------------------------	------

El desarrollo experimental se dividió en tres etapas: una primera etapa de caracterización de la granulometría del árido para la fabricación de las mezclas de concreto de acuerdo con la norma ASTM (ASTM D 422 [1]); una segunda etapa de análisis de succión capilar en las probetas bajo parámetros de la norma UNE (PrUNE 83.982 [4]) y la norma ASTM (ASTM C 1585-04) [2]; en la tercera etapa se hicieron ensayos de penetración de agua en los bloques mediante la utilización del método RILEM (RILEM CPC 11.2 [5]).

RESULTADOS PARCIALES

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 3.

Tabla 3. Análisis granulométrico de la arena de concreto

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

Se determinó además de la granulometría el coeficiente de adsorción capilar bajo parámetros de la norma UNE (PrUNE 83.982) y la penetración de humedad mediante la utilización del método RILEM (RILEM CPC 11.2) para probetas cilíndricas y bloques de concreto con adiciones de compuestos bituminosos y emulsión de cera parafinada (ver tabla 4 y 5).

Tabla 4. Resultados del coeficiente de absorción capilar para muestras con adiciones de compuestos bituminosos y emulsiones de cera parafinada en probetas cilíndricas

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

Tabla 5. Resultados de la penetración de humedad para muestras con adiciones de compuestos bituminosos y emulsiones de cera parafinada en bloques de concreto

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

DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos con relación al coeficiente de absorción capilar se establece que los bloques de concreto con 30 % y 40 % de adición de emulsión asfáltica presentan un coeficiente de absorción capilar de 0,004 ($kg / (s^{1/2} m^2)$) y se clasifican entonces como un material hidrófugo (ver Zürcher et al. [6]) y 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 ($kg / (s^{1/2} m^2)$) y se clasifican entonces como un material inhibidor de humedad (ver Zürcher et al. [6]).

Los bloques para sobrecimiento aligerados con perforación vertical y con una anchura de 120 mm, una altura de 200 mm y una longitud de 400 mm fabricados en esta investigación y con una adición de emulsión asfáltica de 30 % y emulsión de cera parafinada reducirían drásticamente la absorción capilar y eliminarían los posibles daños en los muros por la humedad del suelo o la lluvia.

CONCLUSIONES

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 concluyó 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.

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 recomiendo 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.

REFERENCIAS

- [1] American Society for Testing and Materials (ASTM), Standard test method for particle - Size analysis of soils. D 422. ASTM Annual book of standards. West Conshohocken, Pa, 2007.
- [2] American Society for Testing and Materials (ASTM), Standard test method for measurement of rate of absorption of water by hydraulic- cement concretes. C 1585-04. ASTM Annual book of standards. West Conshohocken, Pa, 2007.
- [3] M. Bołtryk, D. Małaszkiwicz, Application of anionic asphalt emulsion as an admixture for concrete, Construction and Building Materials, (2013) 556-565.
- [4] UNE: PrUNE 83.982: Durabilidad del hormigón. Determinación de agua por capilaridad del hormigón endurecido, Método Fagerlund, (2007).
- [5] RILEM CPC 11.2, Absorption of water by concrete by capillarity, (1982).
- [6] C. Zürcher, T. Frank, Physique du bâtiment: construction et énergie, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, (2014).

Organizadora y Compiladora del Evento

Olgalicia Palmett Plata

Noviembre de 2016