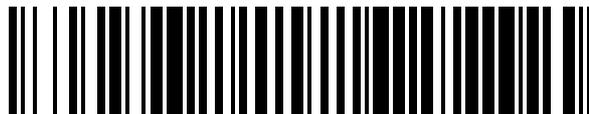


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 222 025**

21 Número de solicitud: 201831199

51 Int. Cl.:

C04B 18/04 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

30.07.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

18.12.2018

71 Solicitantes:

**UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS (100.0%)
Campus Universitario, Ctra. Valldemossa, Km. 7,5
Edifici Son Liedó
07122 PALMA DE MALLORCA (Illes Balears) ES**

72 Inventor/es:

**MASDEU MAYANS, Francisco ;
MUÑOZ GOMILA, Joan ;
CARMONA GÓMEZ, Cristian y
HORRACH SASTRE, Gabriel**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

54 Título: **MORTERO DE CAL TERMOAISLANTE Y SU USO EN EDIFICACIÓN**

ES 1 222 025 U

DESCRIPCIÓN

MORTERO DE CAL TERMOAISLANTE Y SU USO EN EDIFICACIÓN

5 La presente invención pertenece al campo de la edificación y, más concretamente, al campo de los morteros de cal para su uso en edificación.

El objeto de la presente invención es un nuevo mortero de cal que comprende un aditivo que le confiere al mortero propiedades termoaislantes, de ignifugidad y baja densidad y lo hacen
10 especialmente adecuado para la construcción y o reparación en edificios.

Antecedentes de la invención

En bien sabido que el mortero es un conglomerado o masa constituida principalmente por
15 arena, conglomerante y agua. Los morteros de cal son aquellos morteros que están fabricados con cal, arena y agua, y pueden contener además algún aditivo. La cal empleada puede ser aérea o hidráulica, con la diferencia de carbonatar en contacto con el aire (aérea) o fraguar en agua (hidráulica) y los aditivos pueden añadirse al mortero con el objeto de mejorar sus prestaciones.

20 En el campo de la edificación, uno de los mayores retos es mejorar la capacidad de aislamiento térmico de los materiales empleados en construcción. El mortero de cal ha sido uno de los materiales más utilizados en edificaciones hasta la irrupción del cemento Pórtland. A pesar de ello, la normativa urbanística para viviendas catalogadas patrimonialmente limita
25 el uso de materiales de construcción a solo aquellos de origen natural y/o animal y prohíben materiales sintéticos de alta eficiencia en aislamiento térmico.

Existen estudios de cómo aumentar la capacidad de aislamiento térmico de morteros de cal. Las formas desarrolladas hasta la fecha se basan mayoritariamente en la adición de fibras
30 macroscópicas orgánicas de origen vegetal como, por ejemplo, corcho, paja, cáñamo, hueso de oliva, fibras de coco, etc..., o fibras sintéticas. Sin embargo, el uso de estos aditivos orgánicos tiene el inconveniente que se descomponen química o bioquímicamente con el paso del tiempo, en presencia de humedad. Además, la materia orgánica que pueda quedar en superficie es susceptible de entrar en combustión en caso de incendio, lo cual conllevaría la
35 iniciación de fisuras por choque térmico alrededor del aditivo orgánico.

Por otro lado, en US4875938 y US6248166B1 se proponen aditivos de origen animal para morteros. Así, en US4875938 se describe un mortero que se obtiene a partir de conchas marinas tales como conchas de cangrejo o de ostras que se prepara calentando el material a una temperatura comprendida entre 1148,8°C y 1287,7°C; y enfriando posteriormente a temperatura ambiente; el material se mezcla con agua, se deja que dicha mezcla se caliente espontáneamente; y se controla la temperatura hasta que comience a enfriarse. Al enfriarse se convierte en un material en polvo sustancialmente blanco y seco que se usa como aglutinante en mortero. En US6248166B1 se prepara un material poroso a partir de conchas de moluscos, calentadas a una temperatura no superior a 300°C para eliminar el agua y los componentes orgánicos y mantener la porosidad. El tamaño de partícula es como máximo de 15 mm, preferiblemente entre 6-10 mm, preferiblemente 8 mm, y la porosidad del 15 al 25%. El mortero resultante de la adición de este material es resistente al calor y al fuego.

El documento ES2647977A1 describe la utilización de conchas de mejillón en la preparación de un material constructivo. Se divulgan dos granulometrías diferentes una de un tamaño máximo de 2 mm y otra de un máximo de 25 mm y un segundo componente aglomerante que puede ser cemento, cal o barro. Y la solicitud de patente internacional WO9715398 describe un método para producir cal a partir de conchas de mejillones o conchas de otros animales marinos. Los ejemplos que se divulgan son de mejillones. El producto obtenido puede emplearse en distintos procesos industriales como, por ejemplo, la fabricación de cemento. El 80% de las partículas tienen un tamaño inferior a 0,6 mm.

Sería por lo tanto deseable obtener un mortero de cal termoaislante, esto es, con capacidad de aislamiento térmico mejorada a partir de aditivos de origen animal, que además fuera ignífugo y de baja densidad, que pudiera obtenerse de forma fácil y rápida, y cuya preparación empleara menor consumo energético y, en consecuencia, fuera respetuosa con el medio ambiente tanto desde el punto de vista energético como del de sus residuos.

Para ello, la presente invención se centra en un aditivo de hueso de sepia con determinadas características técnicas de porosidad, granulometría y densidad relativa. La selección del aditivo particular, así como de sus características técnicas, permite obtener un mortero de cal termoaislante de manera fácil, con menor consumo energético tanto en la preparación del aditivo como en la preparación del mortero de cal termoaislante que lo contiene.

Descripción de la invención

La presente invención se ha realizado a la vista del estado de la técnica descrito más arriba, y el objeto de la presente invención es proporcionar un nuevo mortero de cal termoaislante con prestaciones mejoradas, de preparación fácil, rápida, de bajo consumo energético y respetuoso con el medio ambiente.

Para solventar el problema, la presente invención proporciona un mortero de cal termoaislante que se caracteriza por que comprende un aditivo de hueso de sepia con una granulometría de 1-10 mm, preferiblemente de 2 - 5 mm, en un porcentaje de hasta el 20% en volumen con respecto al volumen total de mortero, donde el aditivo de hueso de sepia tiene una porosidad de 70-80% en volumen. Sorprendentemente, la adición de partículas de hueso de sepia con dicha granulometría y porosidad al mortero de cal produce una mejora en la capacidad de aislamiento térmico del mortero que aumenta linealmente al aumentar el contenido del aditivo de hueso de sepia. La conductividad térmica disminuye un poco más de un 1,5% por cada 1% en volumen de contenido de aditivo de hueso de sepia en el mortero de cal. Los autores de la presente invención han logrado una mejora de la capacidad de aislamiento térmico del mortero de cal, por ejemplo, del 33% con respecto a un mortero de cal sin aditivo para un porcentaje de adición de hueso de sepia con granulometría de 2-5 mm del orden del 20% en volumen (Véase Tabla 1 y Fig. 1).

Sorprendentemente, la propia estructura del hueso de sepia compuesta por canales y/o poros en su interior, es decir su porosidad, confiere al mortero de cal que lo contiene una mejora en la capacidad de aislamiento comparada con la de otros aditivos de origen animal poseen dicha estructura, con un menor contenido de aditivo y sin detrimento de las propiedades mecánicas del mortero de cal que lo contiene.

Se prefiere un porcentaje de aditivo de hueso de sepia comprendido entre 5 y 20%, preferiblemente entre 10 y 20%, todavía más preferiblemente entre 15 y 20% en volumen con respecto al volumen total de mortero de cal.

De acuerdo con lo anterior, el aditivo de hueso de sepia presenta una porosidad dentro del rango 70 - 80% en volumen. En particular, el hueso de sepia presenta una porosidad de aproximadamente 75%, que es un valor próximo al doble de la porosidad del mortero de cal, que es de un 42%. La conductividad del aire ($0,027 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) es unas 50 veces menor que la de la dolomita ($1,25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$), de modo que cuanta mayor cantidad de aire esté presente

más aislante es el material resultante. La dolomita abunda en la naturaleza como principal componente de las rocas sedimentarias químicas que se utilizan como fuente de magnesio y para la fabricación de materiales refractarios.

5 Los autores de la presente invención han encontrado que con una granulometría de 1 - 10 mm, preferiblemente de 2 a 5 mm, y un porcentaje de hasta el 20% en volumen con respecto al volumen total de mortero de cal, no sólo se aumenta la capacidad termoaislante del mortero de cal sino que además mejora su ignifugicidad, disminuye su densidad reduciendo la carga estructural del elemento constructivo, proporciona mayor porosidad que
10 aporta mayor transpirabilidad al mortero y mejora su capacidad para eliminar la humedad de capilaridad.

Ventajosamente, la naturaleza físico-química del aditivo de hueso de sepia permite una unión química eficaz entre la matriz de mortero y el aditivo de hueso de sepia durante el fraguado o
15 endurecimiento del mortero, que conduce a una mejor consistencia o resistencia mecánica en comparación con la adición de otros aditivos y reduce los puntos de exaltación de tensiones en la superficie matriz-aditivo bajo esfuerzos de tracción.

Se prefiere una granulometría de partícula comprendida entre 2 y 5 mm. Se ha observado que
20 un tamaño inferior a 2 mm podría comprometer la naturaleza porosa propia del aditivo de hueso de sepia, aunque el alcance de la invención incluye un tamaño de partícula de 1 mm contemplando que es posible cortar o trocear hueso de sepia sólido manteniendo la estructura de canales y/o poros. Por otro lado, un tamaño superior a 5 mm puede comprometer las propiedades mecánicas del mortero en función del grosor del elemento constructivo. Aunque
25 la invención contempla un tamaño de partícula de 1 a 10 mm, se prefiere un tamaño de partícula de 2-5 mm. En general, en la mayoría de aplicaciones, los espesores son inferiores a, por ejemplo, 10 cm. A mayor grosor del elemento constructivo puede emplearse mayor tamaño de partícula y/o disminuirse la concentración con el fin de no aumentar sustancialmente la fracción en volumen de hueso de sepia con respecto al mortero de cal y,
30 así, no comprometer las propiedades mecánicas del elemento constructivo.

Dada la naturaleza estructural del hueso de sepia, se prefieren partículas de geometría sustancialmente cúbica, la cual permite mantener los canales y/o poros. Los tamaños de granulometría indicados aquí se refieren al tamaño medio de la suma de los lados de una
35 estructura sustancialmente cúbica.

Ventajosamente, el aditivo de hueso de sepia definido en la invención para su uso en morteros de cal conduce a un aligeramiento del material constructivo, es decir, a una menor densidad del mismo. Así pues, para un 20% en volumen de aditivo de hueso de sepia con granulometría de 2-5 mm, la densidad del mortero se reduce hasta en un 19% (1,36 g/cm³) en comparación con el mortero sin aditivo (1,69 g/cm³, véase Tabla 2). El aligeramiento del nuevo mortero consigue reducir la carga que la estructura del edificio deberá soportar.

Una ventaja adicional frente a los aditivos orgánicos del estado de la técnica es el hecho que las partículas son de origen animal y de composición mayoritariamente, aproximadamente un 90%, inorgánica (CaCO₃ – carbonato cálcico). Así pues, con la invención se evitan los inconvenientes descritos del uso de componentes orgánicos. Al tratarse de un aditivo inorgánico y no combustible, el mortero de cal termoaislante de la invención es además ignífugo y, por lo tanto, también supera los problemas que pueden ocasionar los componentes orgánicos en caso de incendio.

Por otra parte, desde un punto de vista medioambiental, es de destacar que el aditivo de hueso de sepia es eco-sostenible porque al finalizar la etapa de servicio del material constructivo produce un residuo que es compatible con los suelos de cultivo ya que presenta, esencialmente, la misma composición química que la cal, el carbonato de calcio, que es un componente habitual de los suelos y rocas.

La presente invención también se refiere al mortero de cal termoaislante de la invención que puede obtenerse por vía seca o por vía húmeda de la forma que se detalla a continuación.

En una realización, el mortero de cal termoaislante de la invención se obtiene por vía seca de la siguiente manera:

- preparar hueso de sepia con una granulometría de 1-10mm, preferiblemente 2 - 5 mm,
- mezclar el mortero en seco con el hueso de sepia preparado como aditivo en un porcentaje de hasta un 20% en volumen con respecto al volumen total de mortero en seco,
- amasar para obtener una mezcla seca sustancialmente homogénea, y
- opcionalmente, envasar hasta su utilización, momento en el que se añade agua.

En otra realización diferente, el mortero de cal termoaislante de la invención se obtiene por

vía húmeda de la siguiente manera:

- preparar hueso de sepia con una granulometría de 1-10mm, preferiblemente 2 - 5 mm,
 - 5 - mezclar el mortero en húmedo con el hueso de sepia preparado como aditivo en un porcentaje de hasta el 20% en volumen con respecto al volumen total de mortero en húmedo, y
 - envasar con sellado hermético hasta su utilización.
- 10 Ventajosamente, la preparación del mortero de cal termoaislante de la invención que comprende el aditivo de hueso de sepia se lleva a cabo de manera respetuosa con el medio ambiente y, especialmente, no requiere de tratamientos térmicos con lo que se reducen los costes energéticos tanto para el aditivo como para el mortero de cal que lo contiene.
- 15 El hueso de sepia con granulometría de 1-10 mm, preferiblemente 2 - 5 mm, puede obtenerse por cualquier método al alcance del conocedor en la materia, preferiblemente cualquier forma que no contamine al hueso de sepia y que permita obtener el sólido a trozos, lo cual asegura mantener la estructura de canales y/o poros del interior del hueso de sepia. Se prefiere hueso de sepia troceado con geometría sustancialmente cúbica. Así pues, un valor de 5 mm
- 20 representa un volumen máximo de cada trozo de 125 mm^3 ($0,125 \text{ cm}^3$), donde el valor de 5 mm indica el tamaño medio del lado de un cubo y un valor de 10 mm representa un volumen máximo de cada trozo de 1 cm^3 (1.000 mm^3), donde el valor de 10 mm indica el tamaño medio del lado de un cubo, cuyo volumen será pues $10 \times 10 \times 10 = 1.000 \text{ mm}^3$.
- 25 Por tanto, la invención proporciona el aditivo de una manera fácil, rápida y con bajo consumo energético mediante el cortado o troceado del hueso de sepia.

La invención también se refiere al uso del mortero de cal termoaislante del primer aspecto de la invención para revestimientos en cerramientos de obra nueva y/o rellenos en rehabilitación

30 de cerramientos existentes, e incluso capas de compresión en forjados de cubierta o soleras en contacto con el terreno, todo ello mejorando la capacidad de aislamiento térmico de la envolvente de edificios.

Breve descripción de las figuras

5 Para mejor comprensión de cuanto se ha expuesto se acompañan unos dibujos en los que, esquemáticamente y tan sólo a título de ejemplo no limitativo, se representa un caso práctico de realización.

10 La figura 1 es una gráfica que muestra la disminución de la conductividad térmica ($W/(m \cdot K)$) de un mortero de cal con respecto a adiciones de 0, 5, 10, 15 y 20 % en volumen de cargas de aditivo de hueso de sepia particulado con partículas de volumen inferior a $0,125 \text{ cm}^3$ empleando el método de caja caliente (conocido como "hot-box method" en inglés).

La figura 2 es una gráfica que muestra la disminución lineal de la densidad del mortero de cal al aumentar el porcentaje de aditivo de hueso de sepia en el mortero de cal.

15 Descripción de una realización preferida

20 En la presente invención se ha caracterizado el uso del aditivo de hueso de sepia para aumentar la capacidad de aislamiento térmico del mortero de cal. La estructura del hueso de sepia presenta un alto contenido en cavidades huecas que confieren una baja densidad al aditivo. El aire contenido en las cavidades posee una baja conductividad térmica. La conductividad térmica es una medida de referencia para la determinación de la capacidad de aislamiento térmico de un material.

25 En una realización, la densidad relativa media del aditivo de hueso de sepia está entre $0,45 \pm 0,05 \text{ g/cm}^3$.

Se prepararon diferentes muestras de mortero de cal que contenían distintos porcentajes de aditivo de hueso de sepia con granulometría de 2-5 mm.

30 El mortero de cal base empleado contenía la siguiente composición determinada por difracción de rayos X (XRD): el mortero de cal utilizado está mayormente compuesto por $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, (dolomita), con un bajo contenido en CaCO_3 (calcita) y presencia residual de SiO_2 (quarzo), Ca_2SiO_4 (larnita) and $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (portlandita).

35 El aditivo de hueso de sepia se cortó o troceó manualmente. Para la elaboración de las muestras ensayadas en el laboratorio se mezcló el hueso de sepia con el mortero de cal ya

amasado con agua. El proceso de mezclado se hizo con cura para evitar desgastar las partículas de hueso de sepia y, así, poder conocer de modo correcto y preciso la fracción de volumen de hueso de sepia en el mortero. En caso de triturarse el hueso de sepia éste perdería la estructura de cavidades porosas y con ello su capacidad de mejora de la capacidad de aislamiento.

Se utilizaron tamices de luz de malla 2 a 5 mm para seleccionar el tamaño de partícula deseado. Se utilizaron sólo partículas que estaban entre estos tamaños de diámetro de tamiz. El porcentaje mínimo en esta fracción fue siempre superior al 85 %.

Con las muestras preparadas, primeramente se determinó, empleando el método de caja caliente, la disminución de la conductividad térmica de las diferentes muestras de mortero de cal que contenían 0, 5, 10, 15 y 20% en volumen de aditivo de hueso de sepia particulado, con partículas de volumen inferior a $0,125 \text{ cm}^3$.

Los valores de conductividad térmica de cada muestra se obtuvieron mediante el método de caja caliente ("hot-box method" en inglés). En el fondo de la caja caliente, fabricada con poliestireno expandido, se ubica una lámina caliente que se mantiene a una temperatura constante de $61,2 \text{ }^\circ\text{C}$ en el lado caliente de la muestra, situada sobre la misma lámina caliente. El flujo de temperatura del lado frío se midió mediante un sensor de flujo HFP01. La temperatura de cada uno de los lados, lado caliente y lado frío, se midieron mediante dos termopares (uno para cada lado). Los tres parámetros obtenidos experimentalmente fueron temperatura del lado frío, temperatura del lado caliente y flujo de temperatura. A partir de ellos, mediante la aplicación de la ley de Fourier, se halló la transmitancia, U.

$$U = \frac{\Phi}{\Delta T}$$

A partir de la transmitancia, U, del espesor de la muestra, L, se calculó el valor de conductividad térmica, λ :

$$\lambda = U/L$$

El calor generado por la lámina caliente se distribuyó de manera homogénea sobre la sección de la muestra. Los sensores de pérdidas de calor permitieron controlar la eficiencia de la caja caliente para medir de manera óptima en flujo de calor de la muestra.

Los resultados que se recogen en la Tabla 1 que sigue muestran un progresivo incremento de la capacidad de aislamiento térmico, hasta alcanzar una mejora del 33% con la adición de 20% en volumen de aditivo de hueso de sepia con granulometría de 2-5 mm en comparación con el mortero de cal sin aditivo. La Fig. 1 muestra gráficamente los resultados de la Tabla 1.

Tabla 1

Contenido (% en volumen)	Conductividad térmica ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)	Disminución (%)
0	0,68	0 (referencia)
5	0,64	5,9
10	0,63	7,6
15	0,49	27,6
20	0,46	33,0

La capacidad de aislamiento térmico mejoró en un 33% con respecto al mortero de cal sin aditivo para un porcentaje del 20% en volumen de hueso de sepia con granulometría de 2-5mm.

En segundo lugar, y con las mismas muestras preparadas para el ensayo anterior se determinó la variación de densidad en el mortero de cal mediante la adición de aditivo de hueso de sepia. Los resultados experimentales se recogen en la Tabla 2 que sigue.

Tabla 2

Contenido (% en volumen)	Densidad (g/cm^3)	Disminución (%)
0	1,69	0 (referencia)
5	1,63	3,5
10	1,54	8,6
15	1,43	15,0
20	1,36	19,2

La Fig. 2 representa gráficamente los resultados de la Tabla 2, donde puede apreciarse que la densidad del mortero de cal disminuyó linealmente al aumentar el contenido de aditivo de hueso de sepia. Así pues, para un 20% en volumen de aditivo de hueso de sepia, la densidad disminuyó en un 19% en comparación con el mortero de cal sin aditivo. Ventajosamente, esta

reducción de la densidad contribuye al aligeramiento de la estructura del edificio.

En la Tabla 2, los valores de densidad se refieren a valores absolutos. La columna de “disminución” se refiere a disminución de la densidad absoluta en relación a la muestra de referencia (mortero de cal sin aditivo de hueso de sepia).

5

REIVINDICACIONES

1. Mortero de cal termoaislante, **caracterizado** por el hecho de que comprende un aditivo de hueso de sepia con una granulometría de 1 - 10 mm, en un porcentaje de hasta el 20% en volumen con respecto al volumen total de mortero de cal, donde el aditivo de hueso de sepia tiene una porosidad de 70-80% en volumen.
5
2. Mortero de cal según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que comprende aditivo de hueso de sepia con una granulometría de 2 - 5 mm.
3. Mortero de cal según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el aditivo de hueso de sepia está en un porcentaje comprendido entre 15 y 20% en volumen con respecto al volumen total de mortero de cal.
10
4. Mortero de cal según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la capacidad de aislamiento térmico del mortero de cal aumenta de manera sustancialmente lineal al aumentar el porcentaje de aditivo de hueso de sepia, siendo el aislamiento térmico del mortero de cal hasta un 33 % superior para un porcentaje del 20% en volumen de aditivo de hueso de sepia con granulometría de 2-5 mm.
15
5. Mortero de cal según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la densidad del mortero de cal disminuye de manera sustancialmente lineal al aumentar el porcentaje de aditivo de hueso de sepia, siendo la densidad del mortero de cal hasta un 19% inferior para un porcentaje del 20% en volumen de aditivo de hueso de sepia con granulometría de 2-5 mm.
20
6. Mortero de cal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por el hecho de que se obtiene por vía seca de la siguiente forma:
25
 - preparar hueso de sepia a una granulometría de 1 - 10 mm,
 - mezclar el mortero en seco con el hueso de sepia preparado como aditivo en un porcentaje de hasta un 20% en volumen con respecto al volumen total de mortero en seco,
 - amasar para obtener una mezcla seca sustancialmente homogénea, y
 - opcionalmente, envasar hasta su utilización, momento en el que se añade agua.
30
7. Mortero de cal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por el hecho de que se obtiene por vía húmeda de la siguiente forma:
35
 - preparar hueso de sepia a una granulometría de 1 - 10 mm,
 - mezclar el mortero en húmedo con el hueso de sepia preparado como aditivo en un porcentaje de hasta el 20% en volumen con respecto al volumen total de

mortero en húmedo, y

- envasar con sellado hermético hasta su utilización.

8. Mortero de cal según una cualquiera de las reivindicaciones 6 ó 7, donde el aditivo de hueso de sepia presenta una granulometría de 2 - 5 mm.
- 5 9. Mortero de cal según una cualquiera de las reivindicaciones 6 – 8, donde el aditivo de hueso de sepia se mezcla en un porcentaje de 15 a 20% en volumen con respecto al volumen total de mortero.
10. Mortero de cal según una cualquiera de las reivindicaciones 6 - 9, donde el aditivo de hueso de sepia se prepara mediante cortado o troceado de hueso de sepia sólido.
- 10 11. Uso del mortero de cal termoaislante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 como revestimiento de cerramientos de obra nueva.
12. Uso del mortero de cal termoaislante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 como relleno en rehabilitación de cerramientos existentes.
- 15 13. Uso del mortero de cal termoaislante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 como capas de compresión en forjados de cubierta o soleras en contacto con el terreno.

FIG. 1

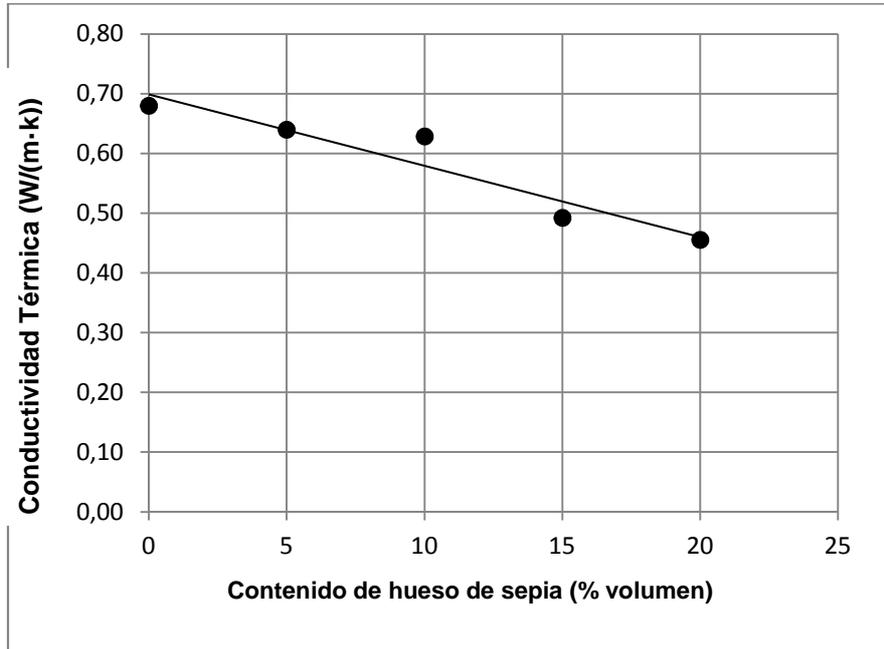


FIG. 2

