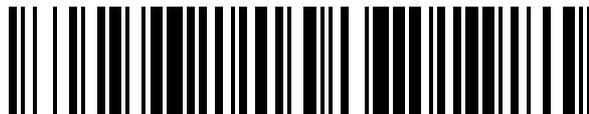


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 249 639**

21 Número de solicitud: 202030839

51 Int. Cl.:

G01N 27/00 (2006.01)

G01N 33/38 (2006.01)

E04G 11/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

28.11.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

21.07.2020

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (75.0%)
AVDA. RAMIRO DE MAEZTU Nº 7
28040 MADRID ES y
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS (25.0%)**

72 Inventor/es:

**FERRÁNDEZ VEGA, Daniel;
MORÓN FERNÁNDEZ, Carlos;
ENGERST YEDRA ÁLVAREZ, Engerst y
SAIZ MARTÍNEZ, Pablo**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **MEDIOS DE MONITORIZACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA DE AMASADO DE UN SISTEMA DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

ES 1 249 639 U

DESCRIPCIÓN

MEDIOS DE MONITORIZACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA DE AMASADO DE UN SISTEMA DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

5

SECTOR TÉCNICO

La presente invención, es de utilidad, ente otros, en los sectores de la construcción, edificación, ingeniería civil y tecnología de materiales.

- 10 El objeto de la presente invención es un sistema de encofrado que permite fabricar elementos de construcción vertiendo mortero de albañilería en un molde. Dicho sistema de encofrado según la presente invención está provisto, además, de medios de monitorización que comprenden un sensor capacitivo, que permite monitorizar en tiempo real las variaciones que se producen en el contenido en
- 15 agua del mortero de albañilería, desde el vertido del material conglomerante de construcción en estado fresco en dicho molde.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 20 A los efectos de la presente invención se entiende que un mortero de albañilería es un material de construcción que comprende una mezcla de, al menos, los siguientes componentes:

- i) un material conglomerante de construcción (tal como, por ejemplo, yeso, cal, y/o más frecuentemente, cemento); y
- 25 ii) agua de amasado;

Los morteros de albañilería pueden contener además, otros componentes, por ejemplo, áridos de construcción (tales como, por ejemplo, rocas, gravas y arenas, tanto de origen natural, como recicladas).

30

El agua empleada en la elaboración de morteros de albañilería (también llamada “agua de amasado”) tiene una doble función, ya que, por un lado, se encarga de hidratar el material conglomerante, para que la masa final alcance la resistencia deseada, y por otro, se encarga de permitir la trabajabilidad del material conglomerante para su posterior manipulación. La relación agua/material conglomerante se convierte así en un factor determinante a la hora de determinar las aplicaciones de los morteros, más aún si cabe, si se trata de morteros que incluyen árido reciclado cuyo coeficiente de absorción es mayor que para el caso del árido natural.

5

De esta forma, el desarrollo de nuevos sistemas de medida que permitan conocer a tiempo real la variación que se produce en el contenido en agua dentro de la matriz del material conglomerante, permite profundizar en el conocimiento de este tipo de materiales y conocer la evolución de sus propiedades mecánicas frente al tiempo.

10

Por otro lado, el condensador de placas plano-paralelas tiene múltiples aplicaciones, entre ellas está la de integrarse en un circuito RLC (circuito eléctrico que contiene elementos resistivos, inductivos y capacitivos) formando un sensor capacitivo para poder apreciar, a través de variaciones en la frecuencia de resonancia de dicho circuito, las variaciones en la capacidad que se producen por efecto de una modificación en el dieléctrico, (o material eléctricamente aislante que separa las placas del condensador).

15

De esta forma la patente nº ES-2050428 (nº. solicitud: E90901043) propone el empleo de un sensor capacitivo para controlar a tiempo real el contenido en humedad de un determinado terreno para cultivos. El sensor capacitivo divulgado comprende un sustrato, una capa inferior conductora impermeable a la humedad como primera placa capacitiva, una capa dieléctrica y una capa superior conductora permeable a la humedad como segunda placa capacitiva, y alambres de conexión asociados a las placas del condensador que permiten

20

25

30

medir las variaciones en la constante dieléctrica, y por tanto el valor en la capacitancia.

La patente nº MX-347857 (nº. solicitud: 2015001742) describe un sensor de
5 humedad capacitivo capaz de monitorizar el contenido en humedad de los
granos contenidos en un depósito para su aplicación en la industria alimenticia.
Aunque la aplicación es diferente y sensor de humedad consiste en un cable
capacitivo que cuelga dentro del depósito, la idea de recoger datos a tiempo real
del contenido en humedad e identificar los elementos que se encuentran dentro
10 del depósito guarda relación con sistema presentando en esta invención.

Plataformas como Arduino presentan una gran versatilidad a la hora de
programar sensores y desarrollar aplicaciones para diferentes usos. Tal es el
caso de la patente nº E-1 172 358 (nº. solicitud: 201600303), que desarrolla un
15 captador de datos de temperatura y humedad relativa para plantaciones
agrícolas basado en esta tecnología. La posibilidad de monitorizar a tiempo real
la temperatura ambiente y humedad relativa, permite relacionar las variaciones
que se producen en el terreno con los fenómenos ambientales que suceden en
el entorno. En el desarrollo del sistema capacitivo presentado, también se
20 incorporan sensores de esta tipología que permiten relacionar los cambios en el
ambiente, con las variaciones presentadas por el material conglomerante
durante el proceso de fraguado medidas con el sensor capacitivo.

La patente MX-360998 (nº. solicitud: 2015004572) divulga un dispositivo capaz
25 de medir la humedad en moldes de fundición a presión, con el objetivo de
controlar el proceso de fabricación mediante sensores de radiación
electromagnética. No obstante, el dispositivo de medición divulgado en dicha
solicitud de patente tiene un alto coste de fabricación, por lo que es conveniente
desarrollar posibles alternativas al mismo.

30

La aplicación de sensores de humedad a la fabricación de piezas cerámicas
también es de vital importancia ya que algunos materiales como las arcillas

adquieren su dureza tras el secado y pérdida de agua de amasado. Así, invenciones como la patente WO-2006035094 resuelven problemas tales como medir sin contacto directo y de forma continua el contenido en humedad durante la fabricación de piezas cerámicas, controlando el proceso de ejecución desde
5 el inicio y la densidad aparente de las piezas conformadas de forma automática.

También existen aplicaciones al sector de la construcción como la patente MX-2008003717A, que presenta un dispositivo para detectar humedades en materiales tales como maderas, yesos o paredes entre otros. El sistema está
10 basado en conjunto de sensores inalámbricos que proporcionan un periodo extenso de operación sin mantenimiento. Este tipo de técnicas de monitorización resuelve problemas como el control de fugas de agua que puedan ocasionar posteriores patologías en el edificio.

Además, es sabido que la resistencia de los morteros de albañilería y en particular de los materiales con conglomerante de cemento, está directamente relacionada con el proceso de fraguado, y, por tanto, con el contenido de humedad. De esta forma, la patente ES-2394986 describe un procedimiento para determinar el nivel de fraguado en materiales con base cementicia con la ayuda
20 de sensores de ultrasonidos, que varían su respuesta según la cantidad de agua de amasado que se ha combinado con el conglomerante y que se ha evaporado durante el proceso de endurecimiento. Este tipo de técnicas permiten relacionar esta variación en la cantidad de agua total en el material conglomerante estudiado con la evolución de sus propiedades mecánicas.

25 No obstante, en el sector de la construcción aún existe la necesidad de desarrollar nuevos procedimientos y dispositivos, que permitan conocer de manera fiable la evolución de las resistencias y propiedades de los materiales conglomerantes en función de la cantidad de agua de amasado y tengan un
30 coste reducido.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

A fin de solucionar los problemas y desventajas descritos con relación a la técnica anterior, un primer objeto de la presente invención se refiere a un sistema de encofrado de elementos de construcción con medios de monitorización del contenido de agua de amasado, que comprende:

- un molde de encofrado configurado para alojar mortero de albañilería, comprendiendo dicho mortero de albañilería material conglomerante de construcción y agua de amasado;
- dos contramoldes provistos en dos caras opuestas y enfrentadas entre sí del molde de encofrado;

caracterizado porque dicho sistema está provisto, además, de medios de monitorización del contenido de agua de amasado que comprenden:

- a) un sensor capacitivo provisto de dos placas planas eléctricamente conductoras, estando cada una de dichas placas planas alojadas en uno de los contramoldes;
- b) un circuito de corriente alterna con dos polos y provisto de al menos de un elemento resistivo y un elemento inductivo, estando cada uno de los polos de dicho circuito de corriente alterna, conectado a una de las placas planas;
- c) medios de medición de la frecuencia de resonancia de dicho circuito de corriente alterna; y
- d) medios de procesado, configurados para determinar el contenido de agua de amasado del mortero de albañilería a partir de la frecuencia de resonancia circuito de corriente alterna.

En el dispositivo según la presente invención, las placas del sensor capacitivo, están dispuestas en caras opuestas y enfrentadas entre sí del molde de encofrado, por lo que actúan de cómo las placas de un condensador de placas plano paralelas. Asimismo, el material conglomerante cuyo contenido en agua

de amasado se desea medir, está dispuesto entre dichas placas y es eléctricamente aislante, actuando como dieléctrico de dicho condensador.

5 La cantidad de agua de amasado que queda libre en el material conglomerante, varía en función del tiempo ya que, conforme el material endurece, parte de dicha agua se emplea en hidratar el conglomerante y parte se evapora. Esta variación del contenido de agua modifica las propiedades dieléctricas del mortero de albañilería, lo que varía la capacidad del condensador formado por las placas del sensor capacitivo, haciendo que varíe -a su vez- la frecuencia de resonancia del
10 circuito de corriente alterna.

De esta forma, al estar relacionada la frecuencia de resonancia del circuito de corriente alterna y con la cantidad de agua de amasado, es posible monitorizar a tiempo real el contenido de dicha agua de amasado presente en el mortero de
15 albañilería. Esto permite controlar a tiempo real desde el amasado los tiempos de fraguado del material.

Gracias al sistema según la presente invención y al control de la variación en la cantidad de agua de amasado del material conglomerante de construcción,
20 desde que este se encuentra en estado fresco, se puede relacionar esta variación de la respuesta del sensor con la resistencia que adquiere el material durante el proceso de fraguado. La acción conjunta y sinérgica de ambas ventajas obtenibles por medio de la presente invención (i.e., medición del contenido en agua de amasado en el mortero de albañilería y evolución de la
25 resistencia del material conglomerante), se traduce además en la posible monitorización a tiempo real de elementos constructivos en obra nueva, así como, la realización de ensayos de laboratorio que permitan caracterizar las propiedades mecánicas de los materiales conglomerantes de construcción.

30 El sistema según la invención es de utilidad en la monitorización de morteros de albañilería en estado fresco, directamente tras su proceso de amasado. No obstante, con una adecuada calibración del sensor capacitivo, también puede

ser empleado para estudiar la evolución de otras propiedades de esta tipología de materiales como el ascenso de agua por capilaridad o la saturación de los poros del material tras haber sido sumergido en agua.

- 5 En una realización de la presente invención, los medios de monitorización del contenido de agua están provistos, además, de un sensor de humedad relativa y/o de temperatura ambiente.

10 En una realización de la presente invención, los medios de monitorización del contenido de agua están provistos, además, de una pantalla de visualización. En dicha pantalla de visualización pueden mostrarse parámetros, tales como, por ejemplo: porcentaje de humedad relativa, temperatura ambiente y porcentaje de humedad en el interior del material conglomerante.

- 15 En una realización de la presente invención, los medios de monitorización del contenido de agua están provistos, además, de un controlador para recogida de datos.

20 En una realización de la presente invención los medios de medición de la frecuencia de resonancia del circuito de corriente alterna comprenden un osciloscopio.

25 En una realización del sistema de monitorización, al menos dos caras del molde están hechas de metacrilato, ya que las caras del molde deben estar hechas de un material no conductor. Dichas caras de metacrilato tienen, preferiblemente, un espesor de entre dos y cinco milímetros.

30 Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de elementos de construcción a partir de mortero de albañilería, utilizando un sistema de encofrado según el primer aspecto de la invención, que comprende las siguientes etapas:

- i. obtener un mortero de albañilería en estado fresco que comprende, al menos, material conglomerante de construcción y agua de amasado;
- ii. introducir el mortero de albañilería en estado fresco en el interior del molde del sistema de encofrado;
- 5 iii. colocar los contramoldes y las placas del sensor capacitivo;
- iv. accionar el circuito de corriente alterna, los medios de medición de la frecuencia de resonancia del circuito y los medios de procesado;
- v. recoger e interpretar los resultados del contenido de agua de amasado;
- vi. retirar el molde de encofrado una vez se hayan alcanzado unos valores
- 10 predeterminados del contenido de agua de amasado.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para completar la presente descripción de la invención y con el objetivo de ayudar a una mejor comprensión de las características técnicas de la invención, de acuerdo con ejemplos preferentes de realizaciones prácticas de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

15

Fig. 1.- Es una vista en planta que muestra una posible realización de un sistema de encofrado capacitivo, según la presente invención; y

20

Fig. 2.- Es una vista en alzado lateral del sistema de encofrado mostrado en la Fig. 1

Fig.3.- Es una representación esquemática de la conexión de los medios de monitorización del contenido de agua de amasado al sistema de encofrado descrito en las Figuras 1 y 2.

25

Referencias numéricas de las Figuras

30

- (1) Base del molde;
- (2) Contramoldes;

- (3) Placa del sensor capacitivo;
- (4) Caras laterales del molde;
- (5) Mortero de albañilería;
- (6) Tornillos;
- 5 (7) Placa de sujeción de los medios de monitorización;
- (8) Controlador electrónico para recogida de datos;
- (9) Pantalla LCD para visualización de parámetros físicos;
- (10) Sensor de humedad relativa y temperatura ambiente;
- (11) Sensor resistivo para medida de humedad;
- 10 (12) Bobina;
- (13) Osciloscopio;
- (14) Ordenador;
- (15) Fuente de alimentación de corriente alterna;
- (16) Resistencia;
- 15 (17) Esquema del molde capacitivo como condensador;
- (A, B) polos del circuito de corriente alterna.

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERIDA

A lo largo de la presente descripción, así como en las figuras adjuntas, los
20 elementos que posean la misma función o una similar, se denotarán con las
mismas referencias numéricas.

En las Figuras 1 y 2 se muestra – en planta y alzado lateral, respectivamente –
una posible realización del sistema de encofrado con monitorización del
25 contenido de agua, según la presente invención. Así como, en la Figura 3 se
muestra un esquema de conexionado del sistema en un circuito RLC para la
recogida e interpretación de los resultados.

Dicho sistema de encofrado con comprende, en esta realización particular de la
30 invención con especial interés en la aplicación de ensayos de laboratorio, un
molde de encofrado formado una base 1, y unas caras 4 laterales de metacrilato,
unidas entre sí mediante tornillería plástica 6. Las piezas que componen el molde

1, 4 de encofrado definen una cavidad, en este caso normalizada RILEM de 4 cm x 4 cm x 16 cm destinada a alojar el material conglomerante de construcción 5, en estado fresco.

5 El material conglomerante de construcción 5 se amasa previamente con ayuda de una amasadora mecánica, o en su defecto manualmente, siguiendo las recomendaciones de la normativa de referencia en cada caso. Una vez amasado, es introducido en el molde 1, 4 de metacrilato. Posteriormente se colocan los contramoldes 2, que permiten colocar las placas del sensor capacitivo 3 (las cuales, en esta realización de la invención están hechas de cobre) y comenzar la toma de medidas de la variación en el contenido en agua de amasado a través de un circuito RLC.

15 El hecho de que las distintas piezas que forman el molde de encofrado estén unidas entre sí mediante tornillos 6 facilita el desencofrado y la retirada del elemento de construcción, una vez que se ha terminado el ensayo.

20 En esta realización particular de la invención, los medios de medición 13 (ilustrados esquemáticamente en la Fig. 3) para la toma de medidas a través del circuito RLC, incluyen un osciloscopio HAMEG Instruments (Analog Oscilloscope) modelo HM303-6.

25 Asimismo, los medios de procesamiento comprenden un ordenador 14 provisto de un filtro tipo LCL realizado con MATLAB®.

30 Por otro lado, también se incluyen dos puntas de prueba que, mediante la programación en Arduino de ambos terminales, funcionan a modo de sensor resistivo para la calibración del molde capacitivo desarrollado en la presente invención.

El circuito RLC empleado en esta realización del sistema de la presente invención comprende una fuente de alimentación de corriente alterna 15

conectada en serie a una bobina 12 (que actúa como elemento inductivo del circuito) y a una resistencia 16 (que actúa como elemento resistivo del circuito).

5 El elemento capacitivo del circuito (que se ha representado con la referencia numérica 17) es, precisamente, el condensador formado por las placas planas 3 del sensor capacitivo que están separadas por el mortero de albañilería 5 (que hace las veces de dieléctrico).

10 En esta realización particular de la invención los medios de monitorización del contenido de agua de amasado comprenden un controlador 8 electrónico para la recogida de datos; una pantalla LCD 9 para la visualización de parámetros físicos; un sensor de humedad relativa y temperatura ambiente 10 que está provisto de una placa de Arduino Uno Rev3 y un sensor DHT22. También está provisto un sensor resistivo 11 configurado para medir la humedad.

15

También está provista una placa de sujeción 7 a la que se fijan parte de los medios de monitorización.

20 En los ensayos realizados, se empleó un cemento tipo CEM-II B/L 32,5 N, por ser el más empleado para la fabricación de morteros de albañilería en España, siguiendo las recomendaciones de la Norma RC – 08.

25 Dicho cemento se mezcló con árido reciclado cerámico procedente de una central de reciclado de la Comunidad de Madrid (España) para formar el material conglomerante de construcción empleado en la realización de los ensayos. Los áridos fueron tamizados a fin de obtener una curva granulométrica adecuada con tamaño de 0 a 4 mm, eliminando la porción de finos acumulada en el fondo.

30 También se utilizó para el agua de amasado la proveniente del Canal de Isabel segunda por cumplir con los requisitos para la elaboración de morteros de albañilería. Además, para facilitar el amasado y mejorar la trabajabilidad del

material conglomerante elaborado con árido reciclado cerámico, se empleó un superplastificante Glenium Sky 604 de la empresa BASF.

Las dosificaciones empleadas para la fabricación de las probetas de mortero elaboradas con árido reciclado cerámico, y que fueron tomadas como referencia para la validación del equipo implementado fueron:

Tabla I. Dosificaciones empleadas para la elaboración de los morteros.

Mortero	Cemento (g)	Árido (g)	Agua (g)	Plastificante (g)
M-ARcer-1:3	450	1350	337.5	4.5
M-ARcer-1:4	350	1400	297,5	3.5

El amasado mecánico de los morteros se realizó de acuerdo con la norma UNE 196-1, con el objetivo de obtener una consistencia plástica o fluida, que permitiese trabajar la mezcla y con una cantidad de agua de amasado suficiente. De esta forma, el dispositivo objeto de esta invención puede recoger las variaciones que se producen en el contenido en agua a lo largo del tiempo en el interior de la probeta.

Los resultados obtenidos, derivados de la medición del contenido en agua de amasado dentro de las probetas de material conglomerante a las diferentes edades se muestran en la Tabla 2.

Tabla II. Evolución del porcentaje de agua de amasado a diferentes edades.

Probeta	(%) Día 7	(%) Día 28	(%) Día 56	(%) Día 72
M-ARcer-1:3	85	46	16	2
M-ARcer-1:4	69	18	0	0

Por otro lado, en la Tabla 3, se muestran los resultados obtenidos para la evolución de las propiedades mecánicas del material conglomerante de construcción estudiado, medidas en las distintas edades tomadas como referencia en la Tabla 2.

Tabla III. Evolución de las propiedades mecánicas del material conglomerante de construcción a diferentes edades.

Flexión (MPa)				
Probeta	Día 7	Día 28	Día 56	Día 72
M-ARcer-1:3	3,202	5,443	5,975	6,81
M-ARcer-1:4	1,771	3,05	3,42	3,82
Compresión (MPa)				
Probeta	Día 7	Día 28	Día 56	Día 72
M-ARcer-1:3	9,408	15,87	20,61	22,36
M-ARcer-1:4	2,59	9,54	11,2	13,3
Dureza (Shore D)				
Probeta	Día 7	Día 28	Día 56	Día 72
M-ARcer-1:3	73	79	79	82
M-ARcer-1:4	50	62	64	71

- 5 Como puede deducirse a partir de los resultados mostrados en las Tablas 2 y 3, los materiales conglomerantes de construcción – en este caso, morteros de cemento elaborados con árido reciclado cerámico – son susceptibles de ser monitorizados mediante el sistema desarrollado en la presente invención. De tal forma, que se puede relacionar el porcentaje en agua de amasado presente en
- 10 la matriz del material conglomerante con las propiedades mecánicas adquiridas a una edad de referencia.

En vista de ello, el sistema desarrollado según la presente invención, también facilita la incorporación de áridos reciclados, procedentes de residuos de

15 construcción y demolición, a materiales conglomerantes de construcción (al permitir controlar a tiempo real la adquisición de sus propiedades mecánicas y comparar dichos valores con los fijados como referencia en la normativa pertinente). Esto reporta un importante beneficio en términos ecológicos y

medioambientales, al ayudar a reducir considerablemente las emisiones de CO₂ con la incorporación de esta tipología de áridos.

5 La presente invención no está limitada, en modo alguno, a las realizaciones aquí divulgadas. Para la persona experta en la técnica serán evidentes otras posibles realizaciones diferentes de esta invención, a la vista de la presente descripción. En consecuencia, el alcance de protección de la presente invención está definido, exclusivamente, por las reivindicaciones que siguen a continuación.

10 **APLICACIÓN INDUSTRIAL**

La aplicación industrial más inmediata del sistema de encofrado según la presente invención, es la monitorización a tiempo real de la pérdida de agua de amasado en morteros de albañilería que comprenden materiales conglomerantes desde su elaboración.

15

El conocimiento de esta variación en el contenido en humedad está directamente relacionado con el proceso de curado del material conglomerante y con sus futuras propiedades mecánicas. Especialmente útil es su empleo para conocer la evolución de las resistencias y tiempos de trabajabilidad del material conglomerante si este es elaborado con áridos reciclados procedentes de
20 residuos de construcción y demolición.

Este sistema ha sido inicialmente desarrollado para su empleo en pruebas de laboratorio a escala, mediante el empleo de moldes normalizados RILEM de
25 4 cm x 4 cm x 16 cm. No obstante, más allá de abrir paso a nuevas líneas de investigación punteras en el campo de los materiales de construcción, la fabricación de prototipos a escala real permitiría la monitorización de la humedad in situ de elementos constructivos elaborados con cualquier tipo de material conglomerante amasado con agua.

30

REIVINDICACIONES

1. Medios de monitorización del contenido de agua de amasado de un sistema de encofrado de elementos de construcción que comprende:

5

- un molde de encofrado (1,4) configurado para alojar mortero de albañilería (5), comprendiendo dicho mortero de albañilería (5) material conglomerante de construcción y agua de amasado;

10

- dos contramoldes (2) provistos en dos caras opuestas y enfrentadas entre sí (4) del molde de encofrado (1, 4);

caracterizado porque dichos medios de monitorización del contenido de agua de amasado comprenden:

15

a) un sensor capacitivo provisto de dos placas planas (3) eléctricamente conductoras, estando cada una de dichas placas planas (3) alojadas en uno de los contramoldes (2);

20

b) un circuito de corriente alterna (12, 13, 14, 15, 16) con dos polos (A, B) y provisto de al menos de un elemento resistivo (16) y un elemento inductivo (12), estando cada uno de los polos (A, B) de dicho circuito de corriente alterna (12, 13, 14, 15, 16), conectado a una de las placas planas (3);

25

c) medios de medición (13) de la frecuencia de resonancia de dicho circuito de corriente alterna; y

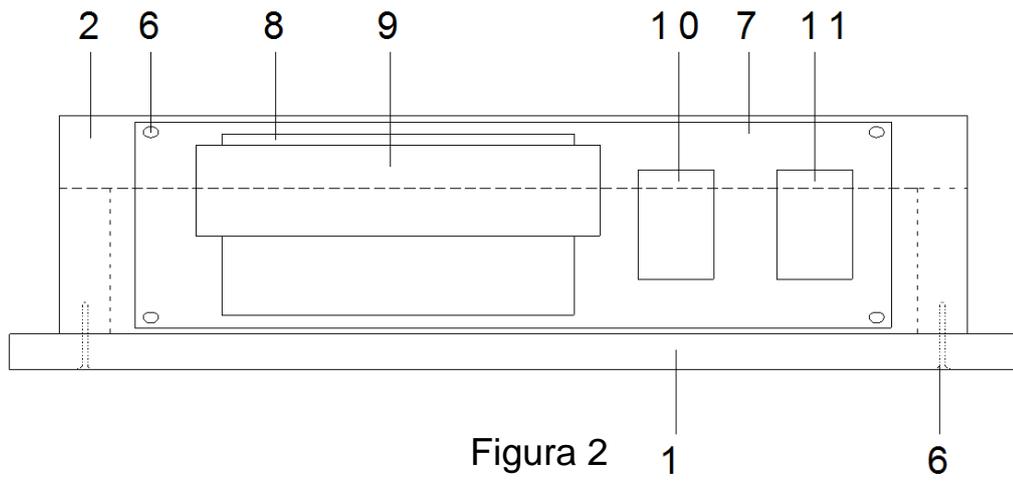
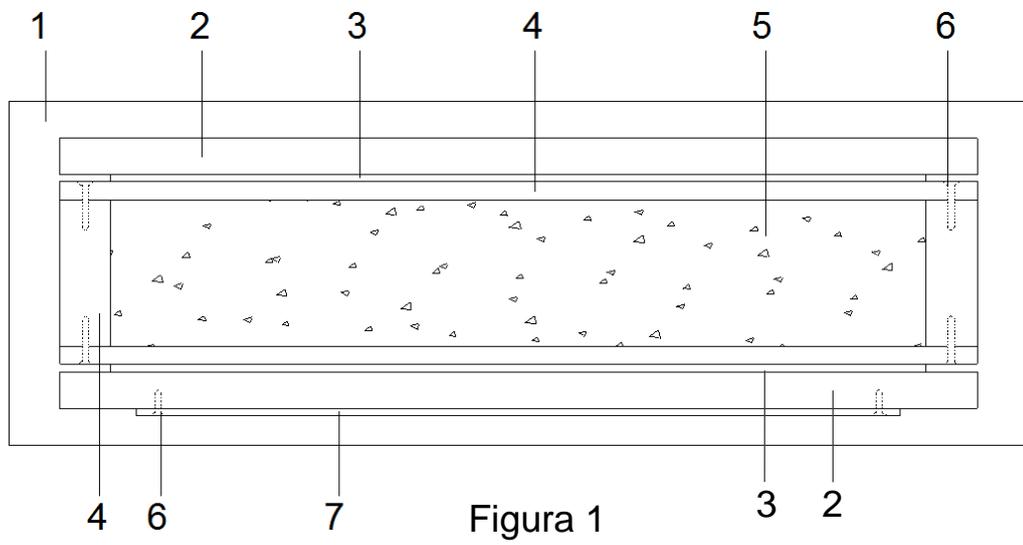
d) medios de procesado (14), configurados para determinar el contenido de agua de amasado del mortero de albañilería a partir de la frecuencia de resonancia circuito de corriente alterna.

2. Medios según la reivindicación 1, que están provistos, además, de un sensor (10) de humedad relativa y/o de temperatura ambiente.

30

3. Medios según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que están provistos, además, de un controlador (8) para recogida de datos.

4. Medios según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que están provistos, además, de una pantalla de visualización (9).
- 5 5. Medios según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en los que los medios de medición de la frecuencia de resonancia (13) del circuito de corriente alterna comprenden un osciloscopio.



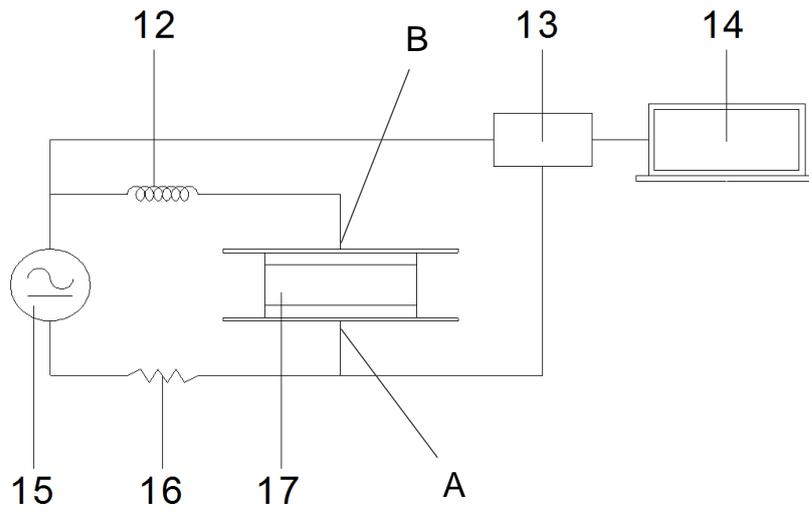


Figura 3