

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 851**

51 Int. Cl.:  
**E04F 15/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09305231 .4**
- 96 Fecha de presentación: **12.03.2009**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2101012**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.09.2009**

54 Título: **COMPLEJO ACÚSTICO MODULAR PARA LA REALIZACIÓN DE UN PISO CON PRESTACIONES MEJORADAS DE AISLAMIENTO ACÚSTICO Y PROCEDIMIENTO DE REALIZACIÓN.**

30 Prioridad:  
**13.03.2008 FR 0851641**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**23.11.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**23.11.2011**

73 Titular/es:  
**ATTIA, PATRICK  
4 RUE HENRI TUROT  
75019 PARIS, FR y  
ATTIA, DANIEL**

72 Inventor/es:  
**Attia, Patrick;  
Attia, Daniel y  
Sibony, Samuel**

74 Agente: **Curell Aguila, Marcelino**

ES 2 368 851 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Complejo acústico modular para la realización de un piso con prestaciones mejoradas de aislamiento acústico y procedimiento de realización.

5 La presente invención se refiere a un complejo acústico modular para la realización de un piso con prestaciones mejoradas de aislamiento acústico, así como a un procedimiento de realización. Tiene aplicaciones en el ámbito de la ingeniería civil y, en particular, la construcción y renovación de locales y, más particularmente, en lo que se refiere a sus pisos. En particular, permite la realización de un piso acústico flotante ligero en viviendas nuevas o renovadas que atenúe y aisle los ruidos de pasos (ruidos de impacto) entre apartamentos superpuestos y mejore también las prestaciones de aislamiento acústico de los ruidos aéreos.

15 Actualmente, el aislamiento de los ruidos de impacto entre apartamentos se realiza por una plancha flotante típicamente de cemento armado colocada sobre una subcapa acústica resiliente, siendo el espesor total de aproximadamente 60 mm. La solución actual responde a la Nueva Reglamentación Acústica (NRA) de enero de 1996, pero adolece los inconvenientes de realización siguientes: tiempo de secado largo; pesadez del piso de las viviendas colectivas; realización delicada debido al puente fónico entre apartamentos superpuestos (no se desprende de la subcapa resiliente en la periferia de la plancha).

20 Se conocen asimismo a partir de los documentos siguientes unos sistemas de piso destinados a reducir la transmisión acústica: US nº 5.369.927; US nº 6.055.785; JP-6.146.543; US nº 5.682.724; US nº 4.879.857. Se conoce asimismo a partir del documento US nº 4.316.297 un piso sobre bloques flexibles de espuma.

25 La solución de la presente invención consiste en realizar en el suelo un complejo acústico relativamente ligero en las viviendas nuevas o renovadas que atenúe y aisle los ruidos de pasos y, más generalmente, los ruidos de impacto entre apartamentos superpuestos. Este aislamiento a los ruidos de impacto responde preferentemente a la Nueva Reglamentación Acústica de enero de 1996 para las viviendas nuevas. El aislamiento de los ruidos de impacto mejora las prestaciones de aislamiento acústico para las viviendas antiguas.

30 El método propuesto consiste en colocar sobre un soporte de tipo losa o vigas, en una pieza de una vivienda nueva o antigua, unos paneles prefabricados rígidos de densidad superior o igual a 0,5 e inferior o igual a 6, con unos patines acústicos flexibles en su cara inferior. Estos paneles se ensamblan unos con otros mientras permanecen desolidarizados acústicamente del soporte por los patines y en la periferia de la pieza por una banda elástica. Será preciso prever una junta de dilatación de 1,5 mm sobre la periferia. Estos paneles ensamblados forman un suelo flotante. Un revestimiento de suelo preferentemente pesado, por ejemplo de tipo parqué macizo o embaldosado, se pega sobre el panel. El suelo flotante y su revestimiento de suelo forman el complejo acústico.

40 Por tanto, la invención se refiere a un complejo acústico para la realización de un piso con prestaciones mejoradas de aislamiento acústico, comprendiendo el complejo acústico un revestimiento de suelo fijado sobre un suelo flotante que reposa sobre un soporte, comprendiendo dicho suelo flotante unos patines sustancialmente elásticos.

45 Según la invención, el suelo flotante está constituido por un conjunto modular de paneles rígidos prefabricados de densidad comprendida entre 0,5 y 6, incluidos los valores límites, comprendiendo los paneles unos bordes periféricos y llevándose a cabo la realización del suelo flotante por el posicionamiento borde con borde de los paneles, comprendiendo por lo menos uno de dichos bordes periféricos de cada panel un medio de ajuste del posicionamiento borde con borde entre paneles, siendo el medio de ajuste de uno de dos tipos complementarios macho o hembra que pueden acoplarse de forma recíproca, y los patines sustancialmente elásticos son unos elementos monobloque homogéneos fijados sobre la cara inferior del panel, siendo cada uno de dichos patines de forma sustancialmente paralelepípedica, estando comprendida la relación de la superficie total de asiento  $St_a$  de los patines sobre el soporte a la superficie total del panel  $St_p$ , o sea  $St_a/St_p$ , entre 0,03 y 0,08 (o en porcentaje entre 3% y 8%).

55 En diversos modos de realización de la invención, se emplean los medios siguientes que pueden utilizarse solos o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- 55 - el panel prefabricado comprende en su superficie un revestimiento de suelo fijado sobre la cara superior del panel rígido,
- 60 - el revestimiento de suelo se fija sobre la cara superior del panel o los paneles prefabricados después de la instalación del suelo flotante sobre el soporte,
- 65 - el complejo acústico comprende en su superficie un revestimiento de suelo pegado sobre la cara superior del panel o de los paneles rígidos, teniendo dicho revestimiento de suelo una densidad de superficie de por lo menos  $10 \text{ kg/m}^2$ ,
- el complejo acústico tiene una densidad de superficie de por lo menos  $25 \text{ kg/m}^2$ , teniendo el suelo flotante una

## ES 2 368 851 T3

- densidad de superficie de por lo menos  $15 \text{ kg/m}^2$ ,
- el panel tiene una densidad de superficie superior o igual a  $15 \text{ kg/m}^2$ ,
- 5
- el panel tiene una densidad de superficie superior o igual a  $25 \text{ kg/m}^2$ ,
  - los patines son de un material elástico que presenta las características mecánicas aproximadas siguientes:
- 10
- Módulo de elasticidad estática ( $\text{N/mm}^2$ ) de aproximadamente 0,10 a 0,44 y
  - Dinámica de aproximadamente 0,15 a 1,10;
  - Deformación bajo compresión de aproximadamente: 4,1%;
  - Resistencia a la tracción de aproximadamente: 0,3 N/m;
  - Alargamiento a la rotura de aproximadamente: 60%;
  - Resistencia al desgarro de aproximadamente: 3 N/mm;
- 15
- el panel es del tipo OSB (panel de láminas delgadas orientadas),
  - el panel es a base de madera y se selecciona de entre el contrachapado, el aglomerado o la madera bruta,
- 20
- el panel es hidrófugo o ha sido tratado de forma hidrófuga,
  - el panel es un compuesto de hormigón y fibra,
  - el panel es sustancialmente poligonal,
- 25
- el panel es sustancialmente rectangular,
  - el panel es sustancialmente cuadrado,
- 30
- el panel tiene una longitud comprendida entre 100 mm y 5.000 mm, una anchura comprendida entre 100 mm y 5.000 mm y un espesor comprendido entre 4 mm y 200 mm,
  - las dimensiones del panel son de aproximadamente 1250 mm x 800 mm x 22 mm,
- 35
- el panel tiene un espesor de por lo menos 4 mm,
  - el panel tiene un espesor de aproximadamente 22 mm,
  - el medio de ajuste es del tipo espiga y mortaja respectivamente para el tipo macho y hembra,
- 40
- el panel comprende cuatro bordes periféricos y el medio de ajuste macho está sobre dos lados y el medio de ajuste hembra sobre los otros dos lados,
  - el medio de ajuste es además un medio de fijación, comprendiendo el medio de ajuste además un dispositivo que permite un pinzado entre los dos tipos complementarios macho o hembra,
- 45
- el revestimiento de suelo se selecciona de entre un linóleo®, una moqueta, un enlosado, un embaldosado, madera (parqué bruto o acabado, suelo estratificado o parqué flotante),
- 50
- el revestimiento de suelo está pegado sobre el panel o los paneles,
  - el revestimiento de suelo está pegado sobre el panel o los paneles y se selecciona de entre un embaldosado o un parqué de madera bruto o acabado,
- 55
- el revestimiento de suelo tiene una densidad de superficie de por lo menos  $10 \text{ kg/m}^2$ ,
  - el revestimiento de suelo tiene una densidad de superficie comprendida entre 10 y  $90 \text{ kg/m}^2$ ,
  - es preferible que el complejo acústico tenga una densidad de superficie superior o igual a  $25 \text{ kg/m}^2$  cualesquiera que sean las proporciones de carga entre el suelo flotante y el revestimiento de suelo,
- 60
- los patines están pegados debajo del panel formando unas líneas discontinuas paralelas (o aleatorias pero distribuidas de manera homogénea),
- 65
- los patines tienen una longitud comprendida entre 50 mm y 150 mm, una anchura comprendida entre 25 mm y 100 mm, y un espesor no comprimido comprendido entre 15 mm y 60 mm,

- los patines tienen unas dimensiones de aproximadamente 100 mm x 50 mm x 17 mm (no comprimidos),
- los patines tienen todas unas dimensiones idénticas para una estructura dada,
- los patines tienen unas dimensiones diferentes para una estructura dada,
- los patines están dispuestos en líneas discontinuas paralelas debajo del panel,
- la separación entre dos líneas discontinuas sucesivas de patines corresponde a la separación estándar de las vigas de un soporte (en particular, para la realización de las estructuras en rehabilitación),
- la separación entre dos líneas discontinuas sucesivas de patines es de aproximadamente 40 cm,
- los patines tienen unas dimensiones de aproximadamente 100 mm x 50 mm x 17 mm y las dimensiones del panel son de aproximadamente 1.250 mm x 800 mm x 22 mm,
- unas cuñas de madera que tienen un espesor comprendido entre 0 (valor límite no incluido) y 500 mm están dispuestas entre la cara inferior del panel y cada uno de los patines,
- los patines están pegados debajo del panel directamente o sobre unas cuñas de madera fijadas debajo del panel, formando unas líneas paralelas discontinuas.

La invención se refiere asimismo a un procedimiento de realización de un complejo acústico que forma un piso con prestaciones mejoradas de aislamiento acústico, comprendiendo el complejo acústico un revestimiento de suelo fijado sobre un suelo flotante que reposa sobre un soporte, comprendiendo dicho suelo unos patines sustancialmente elásticos.

Según el procedimiento, el suelo flotante está formado por el ensamblaje sobre el soporte de paneles que tienen una o varias de las características descritas, con colocación borde contra borde de dichos paneles.

En una variante del procedimiento, el complejo acústico está en una pieza bordeada de muros y se desolidariza acústicamente dicho complejo acústico y dichos muros por la utilización de por lo menos una banda de un material resiliente a lo largo de los muros entre la periferia del complejo acústico y dichos muros. En una variante, la banda es de un material de células abiertas o cerradas (banda de espuma).

En unas variantes, se dispone sobre el soporte una capa de material fibroso de aislamiento (lana de vidrio o equivalente) antes de instalar los paneles. Preferentemente, la lana de vidrio (o equivalente) no comprimida tiene un espesor comprendido entre 20 y 500 mm.

En unas variantes, todos los materiales y el soporte elástico (patín) responden a las características de carga y de rigidez (para los materiales) y de rigidez dinámica (para el soporte elástico).

En unas variantes, se superponen dos suelos flotantes.

En unas variantes, la invención se caracteriza por la inversión del patín y de la cuña correspondiente, es decir, la interposición del patín entre el panel y la cuña, estando la cuña fijada preferentemente al soporte.

El complejo acústico de la invención presenta la ventaja de permitir una colocación rápida con unas prestaciones de aislamiento acústico a los ruidos de impactos muy elevadas y por un coste equivalente al de los sistemas tradicionales. Asegura una elevada atenuación de los sonidos de baja frecuencia. Gracias a la invención, el ensamblaje de elementos independientes modulares, que son unos paneles con patines y eventuales cuñas, es fácil de realizar y acelera la producción de una obra. En particular, no hay espera del tiempo de secado de la plancha de cemento tradicional, sin contar que esto evita los problemas de humedad asociados. Además, al ser modulares los paneles utilizados, es posible sustituir uno o varios de ellos en caso de necesidad para efectuar reparaciones. Con la invención, se evitan los puentes fónicos existentes sobre una plancha tradicional, lo cual permite unas prestaciones elevadas de aislamiento a los ruidos de impacto. La estructura propuesta es aproximadamente seis veces más ligera que una plancha flotante acústica tradicional. Puede realizarse a partir de materiales reciclados. Finalmente, permite una utilización en suelo calefactor con buenas prestaciones energéticas elevadas. Es posible asimismo colocar unos elementos técnicos a la altura de la cuña.

La presente invención, sin que sea limitada por ello, se pondrá más claramente de manifiesto a partir de la descripción siguiente de los modos de realización en relación con:

la figura 1, que presenta una vista en sección de un primer ejemplo de complejo acústico realizado por ensamblaje de varios paneles en el caso de un soporte de hormigón, en particular en un edificio nuevo,

5 la figura 2, que representa una vista en sección de un segundo ejemplo de complejo acústico realizado por ensamblaje de varios paneles en el caso de un soporte de vigas, en particular en un edificio antiguo después de una renovación, y en el que se realiza un aislamiento disponiendo un relleno de lana de vidrio entre los patines y las vigas,

la figura 3, que representa una vista desde abajo (cara inferior) de un panel prefabricado con sus patines, mostrando un ejemplo de distribución de dichos patines,

10 la figura 4, que representa una vista desde abajo (cara inferior) de un panel prefabricado en el caso de patines montados sobre cuñas,

15 la figura 5, que representa una vista en sección de un tercer ejemplo acústico realizado por ensamblaje de varios paneles de patines montados sobre cuñas en el caso de un soporte de hormigón y en el que se realiza además un aislamiento depositando un relleno de lana de vidrio sobre toda la superficie del soporte, y

la figura 6, que representa una vista en sección de una variante de realización del tercer ejemplo de la figura 5, en la que se instala además una calefacción de serpentín eléctrico debajo de los paneles.

20 Se debe observar que los pisos descritos en relación con las figuras 1 y 2, es decir, sin las cuñas, no son el objeto de las reivindicaciones de la presente solicitud.

25 En un ejemplo de modo de realización de base, la invención consiste en colocar sobre pisos (el soporte) de viviendas nuevas o antiguas unos paneles rígidos de densidad superior o igual a 0,5 e inferior o igual a 6, con unos patines acústicos flexibles, pegados, en su cara inferior. Estos paneles son ensamblados unos en otros para formar un suelo flotante, mientras que se desolidarizan acústicamente del soporte por los patines y en la periferia por una banda resiliente a lo largo de los muros. Los paneles tienen una junta de dilatación de 1,5 mm por metro. Típicamente, se pega a continuación un revestimiento pesado de tipo parquet macizo, o embaldosado de carga específica, entrando este revestimiento en la constitución del complejo acústico.

30 Así, el suelo flotante con aislamiento acústico (isofónico) se compone de estructuras modulares prefabricadas constituidas por paneles de madera rígidos e hidrófugos de tipo OSB4 (panel de láminas delgadas orientadas) o equivalente, ensamblados entre ellos y que comprenden, en su cara inferior, pegados, unas piezas resilientes acústicas flexibles denominadas patines. El espesor de los paneles es de por lo menos 15 mm y tienen una densidad de superficie superior o igual a 25 kg/m<sup>2</sup>. Cada panel de dimensión típica de 1.250 mm x 800 mm x 22 mm posee en su cara inferior unos patines, cada uno de por lo menos 17 mm de altura y de dimensiones típicas de 100 mm x 50 mm x 25 mm. Estos patines se disponen típicamente cada 40 cm, lo cual permite colocar los paneles sobre cualquier tipo de soporte, nuevo o antiguo, de tipo piso de hormigón, madera, bovedillas, etc. Sobre el panel o los paneles se pega un revestimiento de suelo pesado de tipo parquet macizo o un embaldosado pesado. Este revestimiento de suelo presenta una densidad de superficie de por lo menos 10 kg/m<sup>2</sup> y típicamente de entre 10 y 15 kg/m<sup>2</sup>. Los paneles y los patines solos (el suelo flotante) tienen una densidad de superficie típicamente de por lo menos 30 kg/m<sup>2</sup>. Así, el complejo acústico (revestimiento de suelo+paneles+patines) tiene una densidad de superficie de 40 kg/m<sup>2</sup> como mínimo.

45 Cada uno de los patines presenta unas dimensiones típicas de 100 x 50 x 25 mm y está compuesto de gránulos de caucho ligados por poliuretano. El material de este tipo de patín posee las características mecánicas intrínsecas siguientes:

50 Módulo de elasticidad (N/mm<sup>2</sup>) estática: 0,10-0,44 y dinámica: 0,15-1,10;  
 Deformación bajo compresión: 4,1%;  
 Resistencia a la tracción: 0,3 N/m;  
 Alargamiento a la rotura: 60%;  
 Resistencia al desgarro: 3 N/m.

55 Para la obtención de los resultados en términos de aislamiento acústico, no es tanto la composición del material de los patines lo que es importante, sino las características mecánicas de éste, en particular en términos de elasticidad. Asimismo, la invención se puede realizar con unos patines elásticos realizados en otros materiales, por ejemplo elastómeros, cauchos u otros materiales, que, preferentemente, tendrán unas características mecánicas idénticas o parecidas a las que se han enumerado anteriormente (módulo de elasticidad, deformación, etc). El patín puede estar estructurado (por ejemplo, presentar ondulaciones) en el lado de la cara de soporte.

65 La realización típica se efectúa de la manera siguiente. En un primer momento, se verifica la planeidad y la tasa de humedad del suelo y se corrigen estos elementos, si fuera necesario. Los paneles, que están ranurados y lengüetados y comprenden patines, se disponen sobre el soporte y se ensamblan por encolado y, por tanto, se encajan unos con otros para constituir un suelo flotante coherente en la pieza considerada. Se prevé una junta de dilatación de aproximadamente 1,5 mm por metro lineal de suelo (medido perpendicularmente al borde) a lo largo de

los bordes periféricos del complejo acústico. Los paneles se desolidarizan de las paredes periféricas por una junta de espuma dispuesta en la junta de dilatación.

5 En la figura 1 se puede observar en sección el complejo acústico 1 realizado por ensamblaje borde con borde de paneles 2 de densidad de superficie de  $30 \text{ kg/m}^2$ , sobre los cuales está pegado un revestimiento de suelo 5, por ejemplo un embaldosado, de densidad de superficie de  $10 \text{ kg/m}^2$ , y debajo de los cuales están pegados unos patines 4 de aproximadamente 17 mm de espesor (en la práctica un poco menos debido a la compresión del patín). Los patines reposan sobre un soporte que es una losa portadora 10 de hormigón de 14 cm. Lateralmente, a lo largo de los muros, el complejo se desolidariza acústicamente de dichos muros por una banda de espuma 6 vertical, sobre la cual se fija un zócalo 7, viniendo el zócalo a formar la periferia del revestimiento de suelo 5.

15 En la figura 2, el complejo acústico reposa sobre un soporte hecho de vigas 3 y los patines 4 están alineados y espaciados en consecuencia. Se deposita un relleno de lana de vidrio entre el techo de yeso 9 de la planta inferior y los paneles 2 sin que la lana de vidrio se extienda debajo de los patines. Se observará posteriormente que es preferible que la lana de vidrio se extienda asimismo debajo de los patines.

20 En las figuras, por razones de simplificación, los bordes de los paneles están representados sustancialmente verticales, pero, preferentemente, los bordes de los paneles comprenden unos medios de posicionamiento relativo entre paneles de tipo espiga y mortaja. Preferentemente, la altura de la espiga (y, por tanto, de la mortaja, exceptuando el huelgo) representa aproximadamente el 50% del espesor del panel. Así, para un panel de aproximadamente 38 mm de espesor, la espiga o la mortaja tienen cada una de ellas una altura de aproximadamente 19 mm. Así, durante la colocación de los paneles, se les encaja unos en otros, borde con/contraborde, y se pegan dichos bordes.

25 En la figura 3, se aprecia mejor la disposición en líneas paralelas discontinuas de los patines 4 sobre la cara inferior del panel 2. Las líneas están separadas una distancia que, preferentemente, corresponde a la separación estándar de las vigas, o sea, a aproximadamente 40 cm. La separación de los patines a lo largo de una línea se adapta preferentemente esencialmente para poder respetar la relación prevista entre la superficie total de los patines y la superficie del panel. Es posible asimismo obtener esta relación actuando sobre las dimensiones unitarias de los patines, por ejemplo aumentando o reduciendo sus longitudes y/o anchuras.

30 Gracias a la invención, se filtran los ruidos de impacto con el suelo procedentes de pasos, saltos, carreras o desplazamientos de cualquier género. El filtrado se realiza según el principio de masa-resorte, que permite obtener una atenuación importante de baja frecuencia. A título puramente explicativo, se puede considerar, para el modo de realización de base, el cálculo teórico siguiente, en el que  $M_s$  designa una densidad de superficie:

35  $M_s = 25 \text{ kg/m}^2$  para el complejo acústico en vacío (sin carga aplicada encima) y  $M_s' = 150 \text{ kg/m}^2$  para el complejo acústico cargado. Contando 6 patines por  $\text{m}^2$  de complejo acústico, se puede calcular la carga sufrida por cada patín de longitud 100 mm y de anchura 50 mm. Para el complejo acústico en vacío:  $25/6 \times 0,1 \times 0,05 = 833 \text{ kg/m}^2$  o  $25/6 = 4,16$  kg por patín. Para el complejo acústico en carga:  $150/6 \times 0,1 \times 0,05 = 5.000 \text{ kg/m}^2$  o  $150/6 = 25$  kg por patín. Suponiendo que el complejo acústico obedezca a la ley masa resorte masa, se puede calcular la frecuencia propia de dicho complejo.

Para un complejo no cargado, en vacío:

$$F_0 = \frac{1}{2\pi} \left( \frac{k}{m} \right)^{0,5}$$

45

$$F_0 = \frac{E}{2\pi} \frac{1}{(ms e)^{0,5}}$$

k: rigidez del resorte (N/m)  
 ms: densidad de superficie ( $\text{kg/m}^2$ )  
 E: módulo de elasticidad ( $0,053 \text{ N/mm}^2$ )  
 e o d: espesor del patín aplastado

50

$$F_0 = 84/(ms \cdot d)^{0,5}$$

$$F_0 = 84/(833 \times 0,035)^{0,5} = 16 \text{ Hz}$$

Para un complejo cargado:

55

$$F_0 = 84/(ms \cdot d)^{0,5}$$

$$F_0 = 84/(5000 \times 0,035)^{0,5} = 6 \text{ Hz}$$

De donde el filtrado para la frecuencia más desfavorable es:

$$F = 1 - \frac{1}{\frac{(E)^2}{(Fo)^2}} = 1 - \frac{1}{(63/16)^2} = 93\%$$

Aunque el ejemplo del modo de realización presentado anteriormente da buenos resultados, es posible todavía obtener mejores prestaciones utilizando unas cuñas de madera entre los paneles y los patines como se verá ahora.

5 En este ejemplo de modo de realización con cuñas, los paneles rígidos tienen un espesor de por lo menos 15 mm y tienen una densidad de superficie superior o igual a 25 kg/m<sup>2</sup>. El revestimiento de suelo tiene típicamente una densidad de superficie comprendida entre 10 y 15 kg/m<sup>2</sup>. Los patines son del mismo tipo que anteriormente. Cada cuña tiene un espesor comprendido entre 10 mm y 25 mm. Preferentemente, cada cuña es ligeramente más ancha (y/o larga) que el patín correspondiente que está pegado encima con el fin de poder atornillar (o clavar o grapar) la  
10 cuña sobre el panel sin tener que atravesar el patín. El suelo flotante se compone de paneles de madera de tipo OSB o equivalente ensamblados entre ellos. Cada panel tiene unas dimensiones típicas de 1.250 x 800 x 22 mm y posee en su cara inferior unas cuñas de madera atornilladas, debajo de las cuales se pegan los patines de dimensiones típicas de 100 x 50 x 17 mm. La distribución de las cuñas y los patines entre ellos es sustancialmente idéntica a la del ejemplo anterior, es decir, una separación de 40 cm entre ellos.

15 En la figura 4 se puede observar la distribución de las cuñas 11 y los patines 4 en la cara inferior de un panel 2. Las cuñas son de madera, por ejemplo de aglomerado o equivalente. En este ejemplo, la anchura de las cuñas es ligeramente superior a la de los patines con el fin de que la fijación por tornillos de las cuñas sobre el panel pueda efectuarse lateralmente al patín, es decir, sin tener que atravesarlo. La distribución de las cuñas y los patines es  
20 equivalente a la de los patines de la figura 3.

La realización típica se parece a la del ejemplo anterior con, en un primer momento, verificación de la planeidad y de la tasa de humedad del suelo y eventual corrección. Los paneles están ranurados y lengüetados y comprenden  
25 cuñas, y sus patines se disponen en el suelo y se ensamblan entre ellos por encolado y, por tanto, se encajan unos con otros para constituir el suelo flotante en la pieza considerada. Se prevé una junta de dilatación de aproximadamente 1,5 mm por metro lineal de suelo a lo largo de los bordes periféricos del complejo acústico. Los paneles se desolidarizan de las paredes periféricas por una junta de espuma dispuesta en la junta de dilatación.

30 En unas variantes de realización de los dos ejemplos anteriores, se dispone además sobre el soporte una capa de lana de vidrio de 20 a 40 mm de espesor y sobre la cual se disponen los paneles con patines y las eventuales cuñas. Por tanto, la lana de vidrio se encuentra comprimida al nivel de los patines, es decir que estos últimos no reposan directamente sobre el soporte.

35 A título de ejemplo de dicha variante de modo de realización con cuñas, los paneles rígidos inertes tienen un espesor de por lo menos 15 mm y una densidad de superficie superior o igual a 25 kg/m<sup>2</sup>. El revestimiento de suelo pegado sobre los paneles tiene una densidad de superficie comprendida entre 10 y 15 kg/m<sup>2</sup>. Los patines son de un tipo descrito anteriormente. Las cuñas tienen un espesor cuyo valor se selecciona de entre 10 y 25 mm o, preferentemente, 19 a 25 mm. El aislante de lana de vidrio presenta un espesor sin tensión de 20 a 40 mm.

40 La realización típica se parece a las de los ejemplos anteriores salvo en que sobre el soporte se extiende/desarrollar primero una capa de lana de vidrio.

45 En la figura 5 se puede apreciar que las cuñas están directamente fijadas en la cara inferior del panel, pegándose los patines 4 sobre la cara libre de las cuñas 11. En el ejemplo representado, se ha extendido lana de vidrio sobre toda la superficie del soporte y se encuentra aplastada por los patines. Se comprende que estas figuras son esquemáticas, puesto que, debido a la flexibilidad de la lana de vidrio, ésta se adapta sustancialmente al patín en la realidad.

50 La figura 6 muestra que es posible asimismo instalar una calefacción por el suelo colocando un serpentín eléctrico calefactor debajo de los paneles entre los patines y las cuñas. Debido a que las cuñas y los patines son elementos discretos y no líneas continuas, se simplifica la instalación del serpentín. Se comprende que es posible asimismo hacer pasar cualquier tipo de canalización (eléctrica, teléfono, televisión, etc., incluso agua u otros) debajo de los paneles.

55 Se proporcionará ahora un ejemplo de realización en la renovación de pisos de edificios antiguos. El revestimiento de origen del piso (piso de madera, piso artesonado de yeso) que se ha retirado reposaba sobre unos rastreles que, por tanto, ahora están al descubierto. Por tanto, se instalan los paneles rígidos inertes de espesor superior a 15 mm y de densidad de superficie superior o igual a 25 kg/m<sup>2</sup> sobre dichos rastreles. En una variante, sin rastreles, se pueden instalar los paneles sobre vigas. Se utilizan paneles cuya distribución de los patines y las eventuales cuñas es tal que los patines reposan efectivamente sobre los rastreles o las vigas. Preferentemente, se deposita  
60 previamente a la instalación de los paneles un relleno de aislante de lana de vidrio o equivalente. O bien este relleno

se hace entre los rastreles o las vigas y los patines reposen entonces directamente sobre éstos, o bien este relleno se hace preferentemente sobre toda la superficie, comprendidos los rastreles o las vigas y la lana de vidrio o equivalente se encuentra comprimida entre los patines y los rastreles o las vigas. Se coloca sobre los paneles ensamblados un revestimiento de suelo de densidad de superficie comprendida entre 10 y 15 kg/m<sup>2</sup>. Los paneles de madera son de tipo OSB o equivalente y se ensamblan entre ellos. Cada panel tiene unas dimensiones de 1.250 x 800 x 22 mm y comprende, encolados en su cara inferior, unos patines de dimensiones 100 x 50 x 17 mm. En una variante, se utilizan cuñas. Los paneles ranurados lengüetados se ensamblan entre ellos por encolado y se encajan unos con otros para constituir un suelo flotante coherente en la pieza considerada. En la periferia, se prevé una junta de dilatación de 1,5 mm/m enfrente de las paredes laterales/muros. Los paneles y el revestimiento de suelo del complejo acústico se desolidarizan de las paredes en la periferia por una junta de espuma.

En ciertos casos, puede considerarse la instalación de un medio de calefacción en el suelo. La presente invención lo permite con una gran facilidad, como se verá ahora con un ejemplo de realización de paneles de patines con cuñas y aislamiento. Los paneles rígidos inertes tienen un espesor superior a 15 mm y una densidad de superficie superior o igual a 25 kg/m<sup>2</sup>. Estos son paneles de madera de tipo OSB o equivalente, ensamblados entre ellos para formar el suelo flotante. Cada panel de dimensión 1.250 mm x 800 x 22 posee unas partes resilientes acústicas flexibles, los patines, de dimensión 100 x 50 x 17 mm. Estos patines se disponen cada 40 cm en este ejemplo. Antes de la colocación se tendrá cuidado de verificar la planeidad y la tasa de humedad del suelo para la eventual corrección y después se coloca la lana de vidrio sobre toda la superficie del espacio a tratar. A continuación, se tendrá cuidado de colocar, según la advertencia del fabricante, la calefacción en el suelo en serpentín, eléctrica en este ejemplo, sobre la lana de vidrio, que se comprimirá. Los paneles ranurados lengüetados se disponen entonces en el suelo sin contacto con la calefacción eléctrica. Estos paneles se ensamblan por encolado y, por tanto, se encajan unos con otros para constituir un suelo flotante coherente en la pieza considerada. A continuación, se coloca el revestimiento de suelo de densidad de superficie comprendida entre 10 y 15 kg/m<sup>2</sup>. Se prevé una junta de dilatación de 1,5 mm/m enfrente de las paredes periféricas. El complejo acústico se desolidariza de las paredes periféricas por una junta de espuma.

Unos experimentos en laboratorio han mostrado unas prestaciones de aislamiento acústico a los ruidos de impacto muy elevadas con una alta atenuación de baja frecuencia. Los resultados de las mediciones realizadas en laboratorio proporcionan una prestación  $\Delta L_w = 29$  dB para un complejo acústico sin lana de vidrio y  $\Delta L_w = 31$  dB para un complejo acústico con lana de vidrio, esto para una losa de hormigón de 14 cm. Dichas prestaciones no han sido igualadas a día de hoy. Por otro lado, las atenuaciones son muy elevadas en baja frecuencia (15 a 30 dB según la configuración y la banda de frecuencia), lo cual es fundamental para los ruidos de choque; en efecto, las bajas frecuencias son muy perceptibles por el oído humano. Hasta la actualidad, ningún procedimiento técnico equivalente responde a dichas prestaciones.

Las mediciones acústicas se han efectuado en un laboratorio según la norma NF EN 140-6 excepto las dimensiones normalizadas. El material utilizado ha consistido en una máquina de choque Butelec® y un sonómetro 2260 Bruel et Kjaer®. El piso del laboratorio está constituido por una losa de hormigón de 140 mm de espesor, sobre la cual se han ensayado diversos complejos acústicos. A título de ejemplo, se pueden mencionar las configuraciones siguientes de piso para ensayos:

Configuración 1: complejo acústico sobre losa de soporte de hormigón armado de 140 mm de espesor, comprendiendo el complejo acústico: unos patines de 17 mm de espesor con cuñas de 19 a 25 mm de espesor sobre panel de madera modular de 15 kg/m<sup>2</sup>, todo ello recubierto de un revestimiento de suelo de 10 kg/m<sup>2</sup>.

Configuración 2: complejo acústico sobre losa de soporte de hormigón armado de 140 mm de espesor con interposición de una capa de lana de vidrio de 40 mm (20 kg/m<sup>3</sup>), comprendiendo el complejo acústico: unos patines de 17 mm de espesor con cuñas de 19 a 25 mm de espesor sobre el panel de madera modular de 15 kg/m<sup>2</sup>, todo ello recubierto de un revestimiento de suelo de 10 kg/m<sup>2</sup>.

Para la configuración 1, las mediciones han dado los resultados siguientes:

Resultado de las mediciones de aislamiento a los ruidos de impacto

| Frecuencia (Hz) | L <sub>no</sub> (dB) | $\Delta L$ (dB) |
|-----------------|----------------------|-----------------|
| 100             | 59                   | -3              |
| 125             | 55                   | 3               |
| 160             | 55                   | 12              |
| 200             | 64                   | 18              |
| 250             | 59                   | 21              |
| 315             | 57                   | 23              |
| 400             | 61                   | 21              |
| 500             | 54                   | 27              |
| 630             | 53                   | 29              |



## ES 2 368 851 T3

|      |    |    |
|------|----|----|
| 800  | 50 | 33 |
| 1000 | 46 | 38 |
| 1250 | 44 | 35 |
| 1600 | 40 | 42 |
| 2000 | 43 | 38 |
| 2500 | 41 | 38 |
| 3150 | 37 | 40 |
| 4000 | 38 | 38 |

Índice de atenuación acústica a los ruidos de impacto:

Según XP S 31074  $\Delta L = 28$  dB (A) (tolerancia  $\pm 2$  (dB))

Según NF EN ISO 717-2  $\Delta L_w = 29$  dB

5

Para la configuración 2, las mediciones han dado los resultados siguientes:

### Resultado de las mediciones de aislamiento a los ruidos de impacto

| Frecuencia (Hz) | Lno (dB) | $\Delta L$ (dB) |
|-----------------|----------|-----------------|
| 100             | 60       | -4              |
| 125             | 57       | 6               |
| 160             | 55       | 14              |
| 200             | 61       | 21              |
| 250             | 58       | 26              |
| 315             | 50       | 30              |
| 400             | 56       | 27              |
| 500             | 49       | 32              |
| 630             | 48       | 34              |
| 800             | 47       | 36              |
| 1000            | 44       | 40              |
| 1250            | 41       | 38              |
| 1600            | 39       | 43              |
| 2000            | 39       | 41              |
| 2500            | 37       | 41              |
| 3150            | 35       | 42              |
| 4000            | 33       | 43              |

10

Índice de atenuación acústica a los ruidos de impacto:

Según XP S 31074  $\Delta L = 30$  dB (A) (tolerancia  $\pm 2$  (dB))

Según NF EN ISO 717-2  $\Delta L_w = 31$  dB

15

Se debe observar que, sobre el sitio, se puede añadir 1 dB por cm de hormigón, o sea, 35 y 37 dB para una losa de 20 cm.

20

Estos resultados se obtienen de manera simple y por un coste sustancialmente equivalente al de una plancha flotante acústica tradicional, ya que se trata de un procedimiento constructivo en seco que realiza un simple ensamblaje de paneles modulares con una manipulación fácil. El complejo acústico obtenido es seis veces más ligero que una plancha flotante acústica tradicional. Este procedimiento permite también evitar los puentes fónicos, ya que no hay ninguna recaída de elementos sobre la losa de hormigón que forma el soporte, contrariamente a un derrame accidental del cemento en el caso de una plancha flotante. Además, es posible, en caso de siniestro, sustituir selectivamente el panel modular dañado. La invención utiliza preferentemente materiales reciclados de tipo OSB para el piso y las eventuales cuñas y a base de caucho reciclado para los patines. Los materiales elegidos se utilizan desde hace 50 años para los patines de caucho y el OSB es de tipo hidrófobo clasificado como M3. Por tanto, estos materiales son ecológicos y pueden encontrar aplicaciones en los pisos de casas ecológicas con armazón de madera u otro material. El procedimiento constructivo de la invención permite realizar un suelo calefactor a baja temperatura, con un medio calefactor que está colocado entre el aislante y la cara inferior del suelo flotante debido al poco espesor del complejo acústico y a la densidad de sus elementos constitutivos. Esto permite obtener una economía de energía significativa, puesto que hará falta calentar menos para la obtención de una temperatura de superficie idéntica.

35

En la práctica, con el fin de obtener los mejores resultados, se prefiere realizar un complejo acústico que comprenda un suelo flotante con cuñas y esto con o sin lana de vidrio. En efecto, para reforzar las prestaciones de aislamiento a los ruidos de impacto, es preferible colocar los paneles de madera sobre una cuña de espesor comprendido entre 15 mm y 20 mm. Debajo de estas cuñas se pegan los patines. Sobre el suelo flotante, en la superficie de los paneles,

## ES 2 368 851 T3

5 se pega un revestimiento de suelo de tipo parqué macizo o embaldosado pesado. Este revestimiento de suelo tiene una densidad de superficie de por lo menos 10 kg/m<sup>2</sup> (tipo DINACHOC®). El suelo flotante (es decir, sin revestimiento de suelo) tiene una densidad de superficie de por lo menos 15 kg/m<sup>2</sup> para paneles de tipo OSB o equivalente. Resulta de ello que el complejo acústico (suelo flotante+revestimiento de suelo) tiene una densidad de superficie de 25 kg/m<sup>2</sup> como mínimo. Se constata que, en caso de bajo carga, la eficacia del complejo acústico se degrada fuertemente y, en última instancia, ya no funciona. Dicho tipo de complejo acústico puede colocarse sobre cualquier tipo de suelo: nuevo o antiguo y con cualquier tipo de soporte de hormigón, madera, bovedillas, etc.

10 Para resumir y en comparación con el dispositivo tradicional de tipo plancha flotante de cemento, se puede considerar la tabla siguiente:

| Plancha flotante de cemento                                      | Complejo acústico en panel de madera                             | Prestaciones aportadas                                       |
|--|--|--|
| Carga 90 kg/m <sup>2</sup>                                       | 15 kg/m <sup>2</sup>   | 6 veces más ligero   |
| Realización: 4 a 6 semanas de secado                             | Inmediato  | Ganancia de 1 mes a 1,5 meses en obra                        |
| Prestaciones de atenuación<br>Para una losa de 14 cm ΔLw = 21 dB | ΔLw = 29 dB sin lana de vidrio<br>ΔLw = 31 dB con lana de vidrio | Ganancia de 8 a 10 dB  |
| Atenuación de baja frecuencia                                    | Atenuación de baja frecuencia elevada                            | Sobre la banda (125, 500 Hz): 6 dB a 125 Hz a 32 dB a 500 Hz |

15 Se comprende que la invención puede materializarse de numerosas maneras sin apartarse por ello del marco general definido por la presente solicitud. Por ejemplo, el revestimiento de suelo, en lugar de instalarse en obra una vez ensamblados los paneles para formar el suelo flotante, puede pegarse en fábrica sobre cada uno de los paneles para obtener un panel totalmente prefabricado. En todo caso y preferentemente, a la salida de la fábrica los paneles comprenden por lo menos sus patines fijados con eventualmente sus cuñas en el modo de realización con cuñas. En casos más raros de "a medida", se pueden fijar los patines y las eventuales cuñas en obra para adaptarse a condiciones particulares, como, por ejemplo, una separación inhabitual de rastreles o vigas. Asimismo, los paneles pueden ser de cualquier material rígido adaptado y las dimensiones de los paneles pueden ser diferentes de las descritas a título de ejemplo. Así, los paneles pueden tener una dimensión (en longitud y/o anchura-panel cuadrado o rectangular-) en función de la separación estándar de las vigas de las habitaciones (en general, la separación es de 40 cm). Asimismo, las formas de los paneles pueden ser diferentes de cuadrada o rectangular y, por ejemplo, poligonal. En este último caso, esta forma de panel puede corresponder a la unidad de forma (o a un múltiplo de ésta) del revestimiento de suelo empleado (por ejemplo, baldosas de cerámicas o mármoles o parqué a la antigua: Versailles).

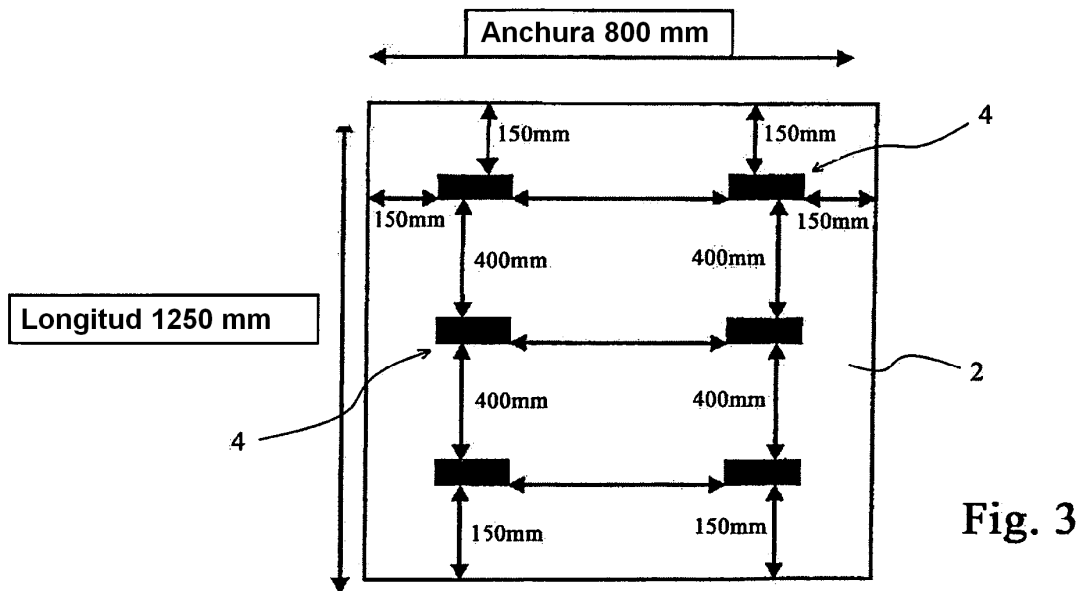
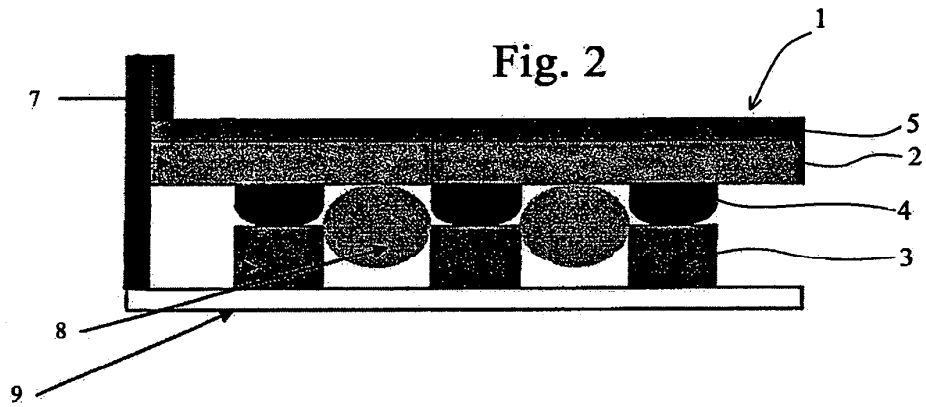
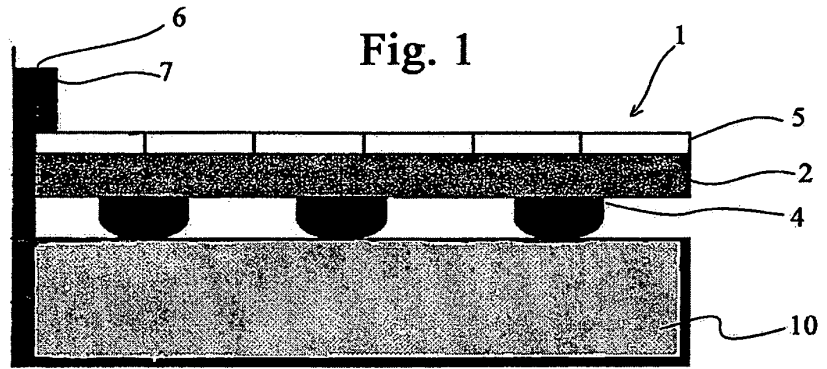
20

25

**REIVINDICACIONES**

1. Complejo acústico (1) para la realización de un piso con prestaciones mejoradas de aislamiento acústico, en el que el complejo acústico comprende un revestimiento de suelo (5) fijado sobre un suelo flotante que reposa sobre un soporte (3) (10), comprendiendo dicho suelo flotante unos paneles (2) rígidos y unos patines (4) sustancialmente elásticos, estando el suelo flotante constituido por un conjunto modular de dichos paneles (2) rígidos prefabricados de densidad comprendida entre 0,5 a 6, incluidos los valores límites, comprendiendo los paneles unos bordes periféricos y llevándose a cabo la realización del suelo flotante mediante el posicionamiento borde con borde de los paneles, siendo los patines sustancialmente elásticos unos elementos monobloque homogéneos fijados sobre la cara inferior del panel por medio de cuñas de madera dispuestas entre la cara inferior del panel y cada uno de los patines, teniendo cada uno de dichos patines una forma sustancialmente paralelepípedica,
- caracterizado porque la relación entre la superficie total de asiento  $St_a$  de los patines sobre el soporte y la superficie total del panel  $St_p$ , o sea,  $St_a/St_p$ , está comprendida entre 0,03 y 0,08, y porque las cuñas de madera dispuestas entre la cara inferior del panel y cada uno de los patines tienen un espesor comprendido entre 19 y 25 mm, y porque por lo menos uno de dichos bordes periféricos de cada panel comprende un medio de ajuste del posicionamiento borde con borde entre paneles, pudiendo el medio de ajuste que es de uno de dos tipos complementarios macho o hembra acoplarse de manera recíproca.
2. Complejo acústico según la reivindicación 1, caracterizado porque el patín y la cuña están invertidos, estando interpuesto el patín entre el panel y la cuña.
3. Complejo acústico según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque los patines interpuestos están encolados debajo del panel directamente o porque los patines están pegados sobre unas cuñas de madera fijadas debajo del panel, formando unas líneas paralelas discontinuas.
4. Complejo acústico según la reivindicación 1, 2 ó 3, caracterizado porque los patines (4) son de un material elástico que presenta las características mecánicas siguientes:
- las gamas de módulos de elasticidad estática y dinámica son tales que la relación entre el mínimo y el máximo del módulo de elasticidad estática es de 0,1/0,44 y la relación entre el mínimo y el máximo del módulo de elasticidad dinámica es de 0,15/1,10;
- Reformación bajo compresión de aproximadamente: 4,1%;
- Resistencia a la tracción de aproximadamente: 0,3 N/m;
- Alargamiento a la rotura de aproximadamente: 60%;
- Resistencia al desgarro de aproximadamente: 3 N/mm.
5. Complejo acústico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende en su superficie un revestimiento de suelo (5) pegado sobre la cara superior del panel o de los paneles rígidos, teniendo dicho revestimiento de suelo una densidad de superficie de por lo menos 10 kg/m<sup>2</sup>.
6. Complejo acústico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque tiene una densidad de superficie de por lo menos 25 kg/m<sup>2</sup>, teniendo el suelo flotante una densidad de superficie de por lo menos 15 kg/m<sup>2</sup>.
7. Complejo acústico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los patines tienen unas dimensiones de aproximadamente 100 mm x 50 mm x 17 mm, y porque las dimensiones del panel son de aproximadamente 1.250 mm x 800 mm x 22 mm.
8. Procedimiento de realización de un complejo acústico que forma un piso con prestaciones mejoradas de aislamiento acústico, comprendiendo el complejo acústico un revestimiento de suelo (5) fijado sobre un suelo flotante que reposa sobre un soporte (3) (10), comprendiendo dicho suelo flotante unos paneles (2) rígidos y unos patines (4) sustancialmente elásticos, en el que, para obtener el complejo acústico de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, se coloca borde contra borde un conjunto modular de dichos paneles (2) rígidos prefabricados de densidad comprendida entre 0,5 a 6, incluidos los valores límites, comprendiendo los paneles unos bordes periféricos, siendo los patines sustancialmente elásticos unos elementos monobloque homogéneos fijados sobre la cara inferior del panel por medio de cuñas de madera dispuestas entre la cara inferior del panel y cada uno de los patines, teniendo cada uno de dichos patines una forma sustancialmente paralelepípedica, caracterizado porque se utiliza una relación entre superficie total de asiento  $St_a$  de los patines sobre el soporte y la superficie total del panel  $St_p$ , o sea,  $St_a/St_p$ , comprendida entre 0,03 y 0,08, y teniendo unas cuñas de madera un espesor comprendido entre 19 y 25 mm y unos paneles tales que por lo menos uno de dichos bordes periféricos de cada panel comprende un medio de ajuste del posicionamiento borde con borde entre paneles, siendo el medio de ajuste de uno de dos tipos complementarios macho o hembra y siendo puestos en acoplamiento recíproco.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque se invierte el patín y la cuña, es decir, se interpone el patín entre el panel de madera y la cuña, estando dicha cuña fijada preferentemente al soporte.

- 5 10. Procedimiento según la reivindicación 8 ó 9, caracterizado porque el complejo acústico está en una pieza bordeada de muros, y porque se desolidarizan acústicamente dicho piso y dichos muros por la aplicación de bandas de un material (6) resiliente a lo largo de los muros entre la periferia del complejo acústico y dichos muros.
11. Procedimiento según la reivindicación 8, 9 ó 10, caracterizado porque además se dispone una capa de un material fibroso de aislamiento sobre el soporte con el fin de que dicho material fibroso se comprima entre los patines y el soporte.
- 10 12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque cualquier material y soporte elástico responden a las características de carga y de rigidez para el material y de rigidez dinámica para el soporte elástico.
13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque se superponen dos suelos flotantes.



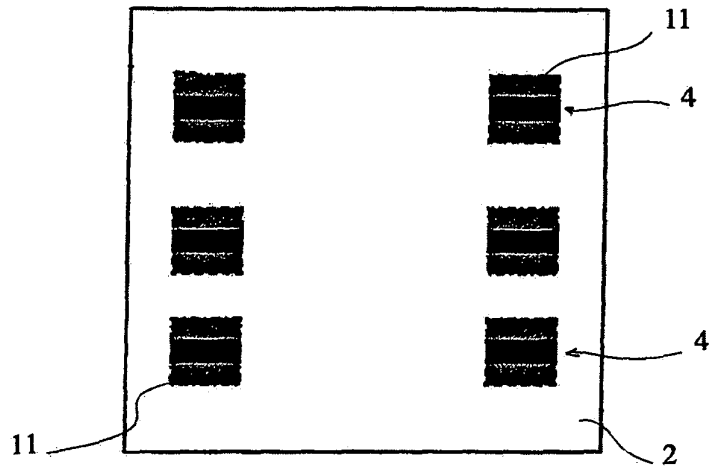


Fig. 4

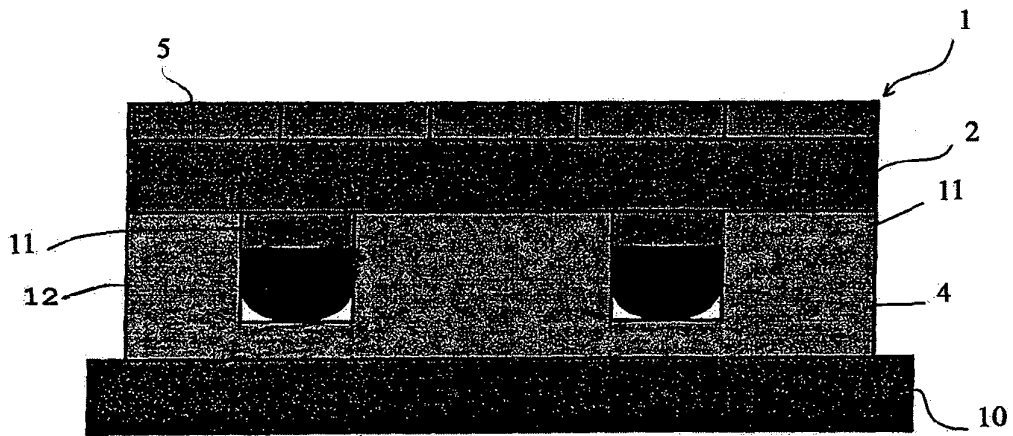


Fig. 5

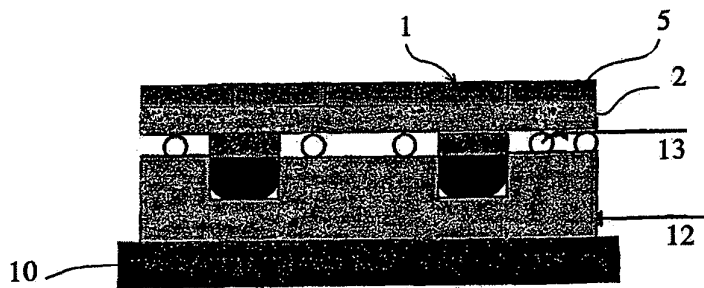


Fig. 6