

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 490**

51 Int. Cl.:  
**E01F 7/04**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04300644 .4**

96 Fecha de presentación: **30.09.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1520933**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.04.2005**

54 Título: **OBRA DE INGENIERÍA CIVIL, ELEMENTO INDIVIDUAL DE CONSTRUCCIÓN Y PROCEDIMIENTO DE REFORZAMIENTO DE ESTA OBRA.**

30 Prioridad:  
**03.10.2003 FR 0350644**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.01.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.01.2012**

73 Titular/es:  
**France Maccaferri  
8 rue Pierre Méchain Plateau de Lautagne BP 8  
26001 Valence, FR**

72 Inventor/es:  
**DERACHE, Francis**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 372 490 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**

Obra de ingeniería civil, elemento individual de construcción y procedimiento de reforzamiento de esta obra.

5 La presente invención se refiere a una obra de ingeniería civil asegurando una protección contra impactos de masas móviles, de proyectiles, especialmente de piedras.

Estado de la técnica

10 Las zonas de montañas así como todos los sitios escarpados, las carreteras, las vías de ferrocarril, las zonas de viviendas, están a menudo expuestos a caídas de piedras, desprendimientos y corrimientos de terrenos proviniendo de acantilados o de desplome de pendientes. Así, a pesar de las limpiezas regulares de los acantilados, se prevén además unas infraestructuras que se interponen entre la zona a proteger y las fuentes de proyectiles.

15 Para asegurar esta protección, se utilizan diferentes tipos de equipamiento, y especialmente unas paredes de hormigón armado o también redes y enrejados aptos a retener las piedras. Existen igualmente unas obras conocidas bajo el nombre de "merlones" realizadas por ejemplo a partir de gaviones o también terraplenes. Estos merlones están dispuestos entre el acantilado y la zona a proteger, definiendo por consiguiente un foso en el cual se acumulan las piedras que han caído del acantilado. En el caso de fuertes impactos, la cara expuesta de los  
20 merlones puede deformarse y dañarse. Se ha constatado que estos merlones están raras veces reparados aunque hayan sufrido fuertes degradaciones.

Se conoce igualmente del documento FR-2.835.266 la utilización de neumáticos usados que vienen a  
25 sobreañadirse como paramento de una obra realizada de hormigón. Otra solución es conocida del documento US-A-5636938. Todas estas soluciones presentan inconvenientes.

Así, las obras que existen en hormigón presentan el inconveniente de agrietarse o de destruirse en caso de impactos por unas masas móviles presentando una energía cinética importante. Además, estas infraestructuras presentan unas dimensiones mucho más importantes con relación a las necesidades de protección reales. En  
30 efecto, es delicado establecer un diagnóstico sobre un merlón degradado. Esto conduce generalmente a un sobredimensionamiento del merlón para asegurarse que cumple con su función de protección después de uno o varios impactos importantes.

En el caso de un merlón comprendiendo neumáticos sobre la cara expuesta, una reparación de esta obra pasa por  
35 completa renovación del paramento así como del merlón armado trasero en la zona impactada y esta renovación es una operación pesada, que además debe efectuarse en unos emplazamientos particularmente peligrosos sometidos a caídas de piedras. Además, la añadidura de elementos teniendo una apariencia de deshechos da a las obras una estética que no es forzosamente aceptable.

40 Exposición de la invención

El problema principal que se propone resolver la invención consiste en prever una obra de ingeniería civil que pueda fácilmente repararse. Un segundo problema es el de concebir una obra presentando unas propiedades mecánicas tales que no necesite un sobredimensionamiento para asegurar sus funciones de protección. Un tercer  
45 problema es el de mejorar el aspecto estético y ecológico de las obras conservando a la vez su aspecto funcional. Un cuarto problema es poner a punto un elemento individual de construcción apto a limitar las degradaciones del conjunto de la obra de ingeniería civil a la cual está asociado. Un quinto problema es realizar un elemento pudiendo prefabricarse fuera de las zonas peligrosas, es decir sometidas a caídas de piedras. Un sexto problema es él de poner en práctica un procedimiento permitiendo reforzar una obra de protección preexistente.

50 La invención se refiere pues a una obra de ingeniería civil, destinada a asegurar una protección contra impactos de masas móviles y presentando una cara expuesta a los impactos móviles tal como definido a la reivindicación 1.

La obra está caracterizada porque comprende, a nivel de la cara expuesta a los impactos de masas móviles, un  
55 conjunto de elementos individuales de construcción solidarizados entre ellos, llenados totalmente o parcialmente con al menos un material presentando una capacidad a deformarse de manera elastoplástica, estando los elementos individuales de construcción susceptibles de degradarse por impactos de masas móviles aptos a ser sustituidos por unos elementos individuales de construcción análogos.

60 Dicho con otras palabras, realizando directamente una obra de protección comprendiendo unos elementos individuales sobre el paramento expuesto, el maestro de obra podrá ulteriormente extraer del paramento los elementos individuales dañados por unos impactos de piedras y podrá fácilmente sustituirlos por unos elementos individuales no dañados y esto sin mermar el cuerpo de la obra. Además, con la presencia de estos elementos individuales frente a un acantilado, el conjunto de la obra va a beneficiar de las propiedades de absorción de  
65 energía y de protección. Por deformación elastoplástica de un material, se entiende una deformación del material

asociado a su capacidad a volver a encontrar su forma inicial, hasta un umbral más allá del cual la deformación será definitiva.

5 Estos elementos individuales de construcción pueden asociarse o no a diversos tipos de estructuras constituyendo el cuerpo de la obra global. Así, según una primera forma de realización, la obra puede comprender unos gaviones llenados con piedras o de materiales finos aislados por un geotextil y un conjunto de elementos individuales de construcción dispuestos sobre la cara expuesta a los impactos de masas móviles de la obra.

10 Según una segunda forma de realización. La obra puede comprender un terraplén reforzado con capas geotextiles, o capas geosintéticas, o capas de enrejado doble torsión, o soldado, o barras de refuerzo de acero y un conjunto de elementos individuales de construcción dispuestos sobre la cara expuesta a los impactos de masas móviles de la obra, y que están conectados o no a los refuerzos.

15 El material presentando una capacidad a deformarse puede elegirse, solo o en mezcla, en el grupo pudiendo comprender trozos de neumáticos rotos, pastillas cortadas de neumáticos, trozos de poliestireno, materiales de tierra, arenas, grava, piedras, hormigón reciclado triturado, etc.... Los elementos individuales de construcción presentan un primer volumen de un primer material presentando una capacidad a deformarse de manera elastoplástica y un segundo volumen de un segundo material blando.

20 El segundo material blando está destinado por ejemplo a revestir estéticamente la cara exterior e igualmente a absorber una parte de la energía. La separación entre los dos volúmenes está orientada según un plano sensiblemente perpendicular a la dirección media de llegada de las masas móviles, para optimizar la absorción de energía durante los impactos. Por materiales blandos, se entienden materiales que se deforman y que toman una configuración dada fraccionándose o rearreglándose.

25 Cada elemento individual de construcción, que forma un continente delimitado por una envoltura exterior presenta un primer volumen de un primer material que tiene una capacidad a deformarse de manera elastoplástica y un segundo volumen de un segundo material blando, estando la separación entre los dos volúmenes orientada según un plano sensiblemente perpendicular a la dirección media de llegada de las masas móviles.

30 En otros términos, el elemento individual de construcción de protección es en dos partes o dos volúmenes, cada uno presentando unas propiedades mecánicas distintas. El primer volumen presenta unas propiedades de elastoplasticidad frente a impactos y el segundo volumen presenta unas propiedades de absorción de una parte de la energía de los impactos. Las masas móviles llegan sobre la obra con una dirección preferencial de llegada y de impacto. Se tiene en cuenta la dirección media estadística de llegada de estas masas móviles, sabiendo que rebotes y trayectorias aleatorias de masas móviles pueden producirse. En numerosos casos, el plano de separación entre los dos volúmenes es sensiblemente vertical.

40 El primer material presentando una capacidad a deformarse puede elegirse, solo o en mezcla, en el grupo que puede comprender trozos de neumáticos despedazados, pastillas recortadas de neumáticos. Trozos de poliestireno, materiales terrosos, arenas, grava, piedras, hormigones reciclados triturados, etc.... El segundo material, blando, puede elegirse solo o en mezcla en el grupo pudiendo comprender tierra vegetal, arenas, grava, piedras, bloques de rocas, hormigón triturado, etc....

45 La envoltura exterior puede constituirse por una jaula de un gavión metálico, pudiendo ser la jaula, si es preciso, recubierta interiormente de un material geotextil. La separación entre el volumen del material presentando una capacidad a deformarse y el volumen de material blando puede realizarse por una pared de material geotextil, o de enrejado metálico, etc....

50 El elemento individual de construcción puede igualmente comprender una multiplicidad de volúmenes, sucesivamente un volumen de un material blando y un volumen de un primer material presentando una capacidad a deformarse de manera elastoplástica. La separación entre los volúmenes puede ser respectivamente orientada según un plano sensiblemente perpendicular a la dirección media de llegada de las masas móviles.

55 La obra de ingeniería civil, destinada a asegurar una protección contra impactos de masas móviles, y presentando una cara expuesta a los impactos de masas móviles, se caracteriza porque comprende al menos dos elementos tales como descritos arriba.

60 Gracias a la invención, cualquier impacto contra la cara solo tocará uno o varios elementos individuales de construcción, sin dañar la integridad estructural de la obra.

Descripción sumaria de las figuras

65 La invención será bien entendida y sus diversas ventajas y diferentes características se harán evidentes con la descripción a continuación del ejemplo no limitativo de realización, haciendo referencia a los dibujos esquemáticos anexos, en los cuales:

- las figuras 1 a 4 representan unas vistas en perspectivas de cuatro formas de realización diferentes para un elemento individual;
- la figura 5 representa una vista en perspectiva de una obra de protección realizada a partir de elementos individuales; y
- 5 - las figuras 6 a 14 representan unas vistas en sección transversal de nueve formas de realización diferentes para obras de protección.

Descripción detallada de la invención

- 10 Como lo ilustra la figura 1, un elemento individual de construcción (1) puede presentarse en forma de un gavión sensiblemente paralelepípedo. El gavión comprende una jaula metálica exterior (2) realizada por ejemplo, de enrejado doble torsión o en enrejado soldado. La jaula (2) puede cerrarse por una tapa (3). Los gaviones están utilizados para realizar obras de protección o para reforzar unas obras existentes.
- 15 De conformidad con un aspecto de la invención, y en una primera forma de realización (ver figura 1), la jaula (2) presenta dos volúmenes distintos (4,6). Un primer volumen (6) está situado en la parte delantera de la jaula (2) con relación a la bisagra de cierre de la tapa (3). Un segundo volumen (4) está situado detrás de la jaula (2) con relación a la bisagra de cierre de la tapa (3).
- 20 El primer volumen en la parte delantera (6) contiene materiales blandos, a título de ejemplo piedras, arenas, grava o tierra vegetal. El segundo volumen situado detrás (4) contiene materiales de propiedades elastoplásticas, como por ejemplo pastillas o granulados a base de neumáticos despedazados. El primer volumen en la parte delantera (6) está orientado sobre la obra de protección del lado de la cara expuesta a los impactos.
- 25 Se podrán utilizar granulados de neumáticos obtenidos gracias al procedimiento descrito en el documento FR-2.804.061. A título de ejemplo, las pastillas utilizadas pueden presentar unas dimensiones del orden del centímetro. Los neumáticos despedazados están mantenidos mediante una envoltura (7) realizada, por ejemplo, en un material geotextil. Una geoestera provisional podrá igualmente hacer la separación entre los materiales blandos y los materiales elastoplásticos.
- 30 En una segunda forma de realización (ver figura 2), la jaula (2) presenta igualmente los mismos dos volúmenes distintos (4,6). Sin embargo, la cara delantera (5) expuesta a los impactos presenta una inclinación por ejemplo sensiblemente igual a 45° con relación a la horizontal. Tal cara delantera inclinada (5) va a permitir una implantación mucho fácil de los vegetales, dando así a la jaula (2) y al conjunto de la obra obtenido con este tipo de jaulas (2) un aspecto estético y ecológico mucho más atrayente.
- 35 En una tercer forma de realización que no forma parte de la invención (ver figura 3), la jaula (2) presenta un solo volumen (8). Este único volumen (8) contiene materiales de propiedades elastoplásticas, como por ejemplo neumáticos despedazados, que están conservados por una envoltura (7) realizada por ejemplo en un material geotextil.
- 40 En una cuarta forma de realización (ver figura 4), la jaula (2) presenta tres volúmenes distintos (9,11 y 12). Un primer volumen (9) está situado en la parte delantera de la jaula (2), en este caso con relación a la bisagra de cierre de la tapa (3). Un segundo volumen (11) está situado a la parte trasera de la jaula (2), en este caso con relación a la bisagra de cierre de la tapa (3). Un tercer volumen (12) está intercalado en posición central entre el primer volumen en la parte delantera (9) y el segundo volumen en la parte trasera (11). El primer volumen en la parte delantera (9) y el segundo volumen en la parte trasera (11) contienen materiales blandos, a título de ejemplo piedras, arena, grava o tierra vegetal. El tercer volumen central (12) contiene materiales con propiedades elastoplásticas, como por ejemplo neumáticos despedazados, que están conservados por una envoltura (7) realizada por ejemplo en un material geotextil.
- 50 La figura 5 ilustra una obra de protección (13) que está formada por un primer apilamiento de gaviones metálicos (14) solidarizados entre ellos. Estos gaviones (14) están llenados con materiales de tipo piedras, rocas. La obra (13) está orientada de manera a presentar una cara vertical o inclinada que está más expuesta a las caídas de piedras y otros corrimientos. Esta obra (13) protege una carretera (17) y/o unas viviendas situadas a la base de la otra vertiente de la obra (13), del lado opuesto a la cara expuesta.
- 55 De conformidad a un aspecto de la invención, la obra (13) comprende un paramento (16) realizado a partir de elementos individuales de construcción característicos amovibles. En este ejemplo, se utilizan unos gaviones de cara delantera inclinada (1), conformes a la segunda forma de realización de la figura 2. Estos gaviones (1) están dispuestos unos con relación a otros y con relación a los gaviones tradicionales de apilamiento (14), de manera a presentar su segundo volumen de material blando (4) en cara delantera expuesta y de manera a presentar su primer volumen de material elastoplástico (6) a la parte trasera y contra los gaviones de apilamiento (14).
- 60

De conformidad a otro aspecto de la invención, los gaviones del paramento (1) están fácilmente amovibles y pueden sustituirse si están dañados. Así, el procedimiento de reparación de una obra de ingeniería civil (13) puede comprender las etapas que consisten en

- 5 -determinar el o los elementos individuales de construcción, llenados con un material presentando una capacidad a deformarse de manera elastoplástica, que están degradados por unos impactos de masas móviles y que deben repararse o sustituirse (100).  
 - vaciar este o estos elementos individuales de construcción (100).

- 10 Para los elementos individuales de construcción a reparar, es decir habiendo sufrido un impacto local en la cara delantera, sobre una pequeña superficie,  
 - extraer la cara delantera del enrejado que está deteriorada cortándola;  
 - sustituir esta cara delantera, por ligadura o abrochadura, por una cara delantera intacta, teniendo cuidado de completar, si procede, los materiales de llenado.

- 15 Para los elementos individuales de construcción a sustituir, es decir habiendo sufrido un impacto muy importante habiendo por ejemplo dañado la totalidad de la cara delantera,  
 -extraer (Flecha E en figura 5) de la obra de ingeniería civil (13) estos elementos individuales de construcción degradados (100) sin contactos con los otros elementos individuales de construcción no degradados (1);  
 20 - añadir (flecha A en figura 5) unos elementos individuales de construcción intactos (1) en lugar de los elementos individuales de construcción degradados (100).

- Diferentes modos de ensamblaje de protección pueden ponerse en práctica en obras. Así, en una primera forma de realización (ver figura 6), una obra (18) con un apilamiento de gaviones (14) comprende un paramento de  
 25 protección (19) que está realizado con unos gaviones (14) según la primera forma de realización de la figura 1. La obra (18) presenta una cara expuesta a las caídas de piedras (21) sensiblemente vertical.

- En una segunda forma de realización (ver figuras 5 y 7), la obra (22) incluye una estructura masiva formada de un apilamiento de gaviones (14). Comprende además un paramento de protección (19) que está realizado con unos  
 30 gaviones según la segunda forma de realización de la figura 2. La obra (22) presenta una cara inclinada (16) que está expuesta a las caídas de piedra (21) y que puede vegetalizarse.

- En una tercera forma de realización (ver figura 8) no formando parte de la invención, la obra (23) incluye un apilamiento de gaviones (14) y comprende un núcleo central de protección (24) que está realizado con unos  
 35 gaviones según la tercera forma de realización de la figura 3. Los apilamientos de gaviones clásicos (14), llenados de materiales habitualmente elegidos para una obra según el estado de la técnica, están situados por ambas partes del apilamiento de gaviones de protección (4).

- En una cuarta forma de realización (ver figura 9), la obra incluye un apilamiento de gaviones de conformidad al  
 40 primer modo de realización de la figura 1 y conforma al cuarto modo de realización de la figura 4.

- En una quinta forma de realización (ver figura 10), la obra (26) presenta una estructura masiva formada por un terraplén (27), por ejemplo de tierra, reforzado de manera regular sobre toda su altura por unas capas de refuerzo  
 45 en geotextil (28) o geosintético o enrejado metálico. Las capas de refuerzo (28) se extienden únicamente sobre una parte del espesor del terraplén (27). Un paramento de protección inclinado (29), solidarizado o no a la estructura principal de la obra, está realizado por varios elementos longitudinales de una sola pieza, que son conformes a la primera forma de realización de la figura 1. La parte exterior (30) del paramento (29) puede ser de piedras o de tierra vegetal o una mezcla tierra-piedras y después vegetalizado.

- En una sexta forma de realización (ver figura 11), la obra (31) comprende igualmente un terraplén (27) de tierra, reforzado de manera regular sobre toda su altura por unas capas de refuerzo de geotextil (28) o geosintético o  
 50 enrejado metálico. Las capas de refuerzo (28) se extienden en este caso sobre la totalidad del espesor del terraplén (27). La estabilidad de las dos caras está asegurada. Un paramento de protección inclinado (32) está realizado por varios elementos longitudinales de una sola pieza. La parte exterior del parámetro (32) puede ser de piedras o de tierra vegetal o una mezcla tierra-piedras (33) y después vegetalizado.

- En una séptima forma de realización (ver figura 12), la obra (34) es un terraplén (27), por ejemplo de tierra, reforzado de manera regular sobre toda su altura por unas capas de refuerzo de geotextil (28) o geosintético o  
 60 enrejado metálico, que se extienden solamente sobre una parte del espesor del terraplén (27), de manera a asegurar la estabilidad del talud. La estabilidad local de una de las caras está asegurada mediante gaviones (14) llenos de materiales habitualmente elegidos para una obra según el estado de la técnica. Un paramento de protección (37) está realizado con unos gaviones (1) según la primera forma de realización de la figura 1.

- En una octava forma de realización (ver figura 13), la obra (38) está constituida con un apilamiento vertical de  
 65 gaviones (14), llenos de materiales habitualmente elegidos para una obra según el estado de la técnica, acolado a un terraplén (27) reforzado por unas capas de refuerzo en geotextil (28) o geosintético o enrejado metálico,

extendiéndose sobre la totalidad del espesor del terraplén (27), de manera a asegurar, por ambas partes la estabilidad del talud. Un paramento de protección (39) sensiblemente vertical está realizado con unos gaviones según la primera forma de realización de la figura 1.

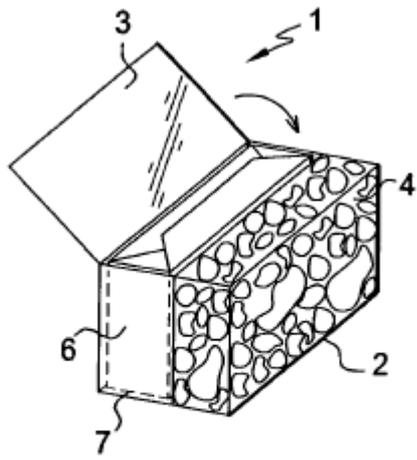
- 5 En una novena forma de realización (ver figura 14), la obra (40) está constituida con un apilamiento vertical de gaviones (14) acolado a un terraplén (27) reforzado por unas capas de geotextil (28) o geosintético o enrejado metálico, extendiéndose sobre la totalidad del espesor del terraplén (27), de manera a asegurar, por ambas partes, la estabilidad del talud. Un paramento de protección inclinado (41), sensiblemente análogo a los paramentos de las quinta y sexta forma de realización de obras (ver figuras 10 y 11) está realizado por varios elementos longitudinales
- 10 de una sola pieza, que son conformes a la primera forma de realización de la figura 1.

La presente invención no se limita a los modos de realización descritos e ilustrados. Numerosas modificaciones pueden realizarse, sin por esto salir del marco definido por el alcance del juego de reivindicaciones.

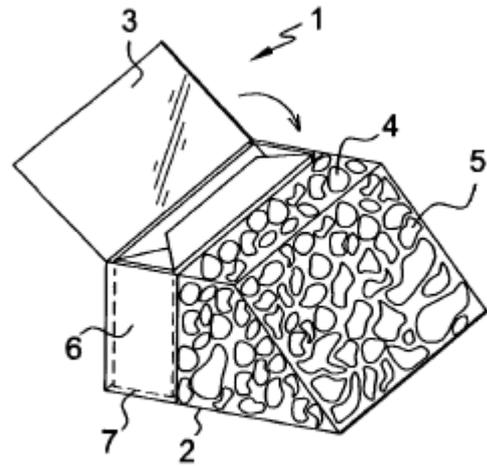
- 15 Las dimensiones de gaviones de protección pueden ser muy variables, en función de la obra de protección deseada. Otras aplicaciones pueden considerarse tales como obras de protección en el campo militar u obras de reforzamientos de orillas de canales, ríos y bordes de mar, donde las masas móviles son los objetos transportados por el curso de agua, incluso de vías de circulación, para proteger de los impactos de vehículos.

**REIVINDICACIONES**

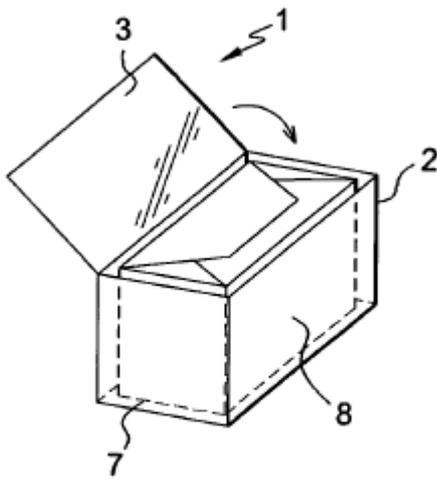
1. Obra de ingeniería civil, destinada a asegurar una protección contra unos impactos de masas móviles (21), y presentando una cara expuesta a los impactos de masas móviles (21) comprendiendo, a nivel de la cara expuesta a los impactos de masas móviles, un conjunto de elementos individuales de construcción formando cada uno un continente delimitado por una envoltura exterior (2), caracterizada porque cada uno presenta un primer volumen (6) de un primer material presentando una capacidad a deformarse de manera elastoplástica, y un segundo volumen (4) de un segundo material blando, estando el segundo orientado sobre la obra del lado de la cara expuesta a los impactos de masas móviles (21), estando la separación entre los dos volúmenes (4,6) orientada según un plano sensiblemente perpendicular a la dirección media de llegada de las masas móviles.
2. Obra de ingeniería civil según la reivindicación 1, caracterizada porque el primer material presentando una capacidad a deformarse de manera elastoplástica está elegido, solo o en mezcla, en el grupo comprendiendo unos trozas de neumáticos despedazados, unas pastillas recortadas de neumáticos, unos trozos de poliestireno.
3. Obra de ingeniería civil según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque el segundo material blando está elegido, solo o en mezcla, en el grupo comprendiendo tierra vegetal, arenas, grava, piedras, bloques de rocas, hormigón triturado.
4. Obra de ingeniería civil según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque la envoltura exterior está constituida por una jaula (2) de un gavión metálico, estando la jaula, si llega el caso, recubierta interiormente de un material geotextil (7).
5. Obra de ingeniería civil según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque la separación entre el primer volumen (6) de un primer material presentando una capacidad a deformarse y el segundo volumen de un segundo material (4) blando, está realizada por una pared en un material geotextil, o en enrejado metálico.
6. Obra de ingeniería civil según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque comprende una multiplicidad de volúmenes, sucesivamente un volumen (9,11) de un material blando y un volumen (12) de un primer material presentando una capacidad a deformarse de manera elastoplástica, estando la separación entre los volúmenes (9,11,12) respectivamente orientada según un plano sensiblemente perpendicular a la dirección media de llegada de las masas móviles (21).
7. Obra de ingeniería civil (13) según la reivindicación 1, caracterizada porque los elementos individuales de construcción (100) susceptibles de degradarse por unos impactos de masas móviles (21) son aptos a sustituirse individualmente (E,A) por unos elementos individuales de construcción análogos (1).



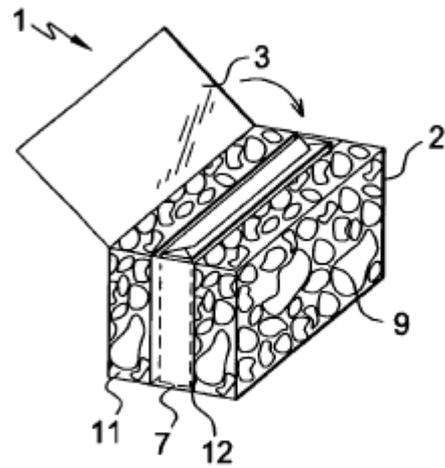
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**

