

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN
EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
20 de Marzo de 2008 (20.03.2008)

PCT

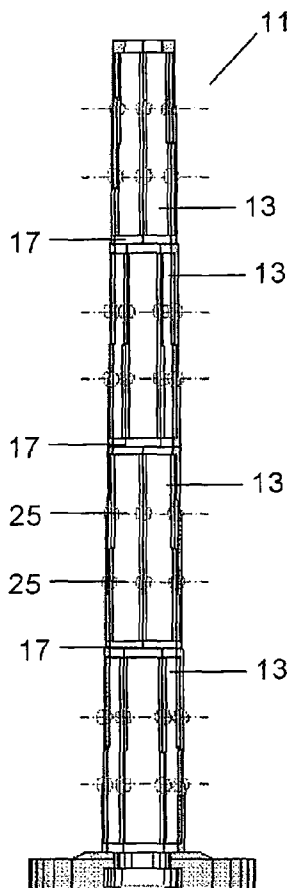
(10) Número de Publicación Internacional
WO 2008/031912 A1

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:
F03D 1/00 (2006.01) *F03D 11/04* (2006.01)
- (21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2007/070158
- (22) Fecha de presentación internacional:
12 de Septiembre de 2007 (12.09.2007)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (30) Datos relativos a la prioridad:
P200602328
13 de Septiembre de 2006 (13.09.2006) ES
- (71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US):
GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.
[ES/ES]; Polígono Industrial Los Agustinos, calle A s/n,
E-31013 Pamplona (ES).
- (72) Inventor; e
- (75) Inventor/Solicitante (para US solamente): **LLORENTE GONZÁLEZ, José Ignacio** [ES/ES]; Polígono Industrial Los Agustinos, calle A s/n, E-31013 Pamplona (ES).
- (81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: WIND TURBINE TOWER MOUNTED WITH PRE-FABRICATED ELEMENTS

(54) Título: TORRE PARA AEROGENERADORES MONTADA CON ELEMENTOS PREFABRICADOS.



(57) Abstract: The invention relates to a wind turbine tower which is mounted with pre-fabricated elements, in which at least part of the shaft is divided into a plurality of segments (13) joined using transverse rings (17). At least one of the aforementioned segments (13) is formed by a plurality of pre-fabricated concrete parts (15) having a height equal to that of the segment (13) and being provided with straight longitudinal edges with longitudinal ribs (21) on the edges thereof and at least one cavity (23) in one longitudinal rib (21) which forms a longitudinal joint (25) together with an identical cavity (23) in the adjacent pre-fabricated part (15), said joint comprising metal elements (33) and high-resistance mortar (25) provided between same and the pre-fabricated parts (15).

(57) Resumen: Torre para aerogeneradores montada con los elementos prefabricados con al menos parte de su fuste dividido en una pluralidad de segmentos (13) unido mediante anillos transversales (17), estando formado al menos uno de dichos segmentos (13) con una pluralidad de piezas prefabricadas (15) de hormigón, de igual altura que el segmento (13) y bordes longitudinales rectos que incluyen unos nervios longitudinales (21) en sus bordes y al menos un hueco (23) en un nervio longitudinal (21) para configurar junto con un hueco idéntico (23) en la pieza prefabricada (15) contigua una junta longitudinal (25) realizada con elementos metálicos (33) y morteros de alta resistencia (25) dispuestos entre ellos y dichas piezas prefabricadas (15).

WO 2008/031912 A1



(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— *con informe de búsqueda internacional*

**TORRE PARA AEROGENERADORES MONTADA CON ELEMENTOS
PREFABRICADOS**

CAMPO DE LA INVENCION

5

La invención se refiere a una estructura de torre para aerogeneradores, en particular para una estructura de torre para grandes aerogeneradores montada con elementos prefabricados.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El desarrollo e innovación en el campo de los aerogeneradores durante las últimas dos décadas ha dado como resultado el aumento del tamaño y de la potencia de las turbinas de los mismos. Esto implica un aumento de las alturas de las torres, así como del peso y las cargas que actúan sobre las torres de los aerogeneradores. Por esta razón, las torres de los aerogeneradores han de ser más rígidas y resistentes, lo que conduce a mayores dimensiones, en altura y en diámetro, de las citadas torres. Este aumento en las dimensiones de las torres origina problemas para su transporte en tierra, así como problemas de interferencias entre las palas del rotor y la estructura de la torre debidos al conflicto entre las deflexiones de las palas y el mayor diámetro de las citadas torres.

20

Se citan a continuación algunas propuestas conocidas de torres para aerogeneradores.

25

El documento DE 10206242 describe una torre completa en celosía con al menos tres patas de sujeción para un aerogenerador.

El documento DE 10230273 describe una torre para aerogenerador que comprende una sección cónica inferior en hormigón y una sección cilíndrica superior en acero, con un dispositivo de conexión entre ambas.

30

El documento WO 9739240 describe un sistema en chimenea en el cual se introduce una torre para aerogenerador, que aprovecha de esta forma la altura de la chimenea.

- 2 -

El documento EP 1262614 describe una torre para aerogenerador de hormigón pretensado.

El documento WO 03/069099 describe una torre para aerogenerador con elementos prefabricados preferentemente de hormigón.

5 El documento WO 2004031578 describe un sistema modular para torres de aerogeneradores, en el cual se adaptan diferentes partes de tubos de acero de diferentes secciones, cónicas y cilíndricas.

El documento WO 2004083633 describe un método para construir una torre para un generador con elementos prefabricados utilizando bridas
10 horizontales y verticales para la unión de dichos elementos.

Analizando el estado de la técnica se observa que para las torres de 100 a 120 m requeridas actualmente no son válidas las soluciones convencionales metálicas en chapa curva, con módulos unidos por tornillos de alta resistencia siendo preciso el recurso de soluciones metálicas transportables y montables
15 (celosías con elementos lineales) o, preferentemente, soluciones de hormigón. La ejecución "in situ" de hormigón, mediante técnicas trepantes o deslizantes, presenta lógicamente problemas de rendimiento y coste, no siendo por otra parte generalizable a ciertos emplazamientos.

Así pues, las soluciones de hormigón prefabricadas constituyen sin duda
20 las alternativas que mejor responden, según la técnica actual, a estos condicionantes: control de calidad de ejecución de montajes, mayor rigidez y amortiguamiento del hormigón frente al acero en fenómenos estáticos y dinámicos, etc. La exigencia de generalización de tales soluciones a diferentes emplazamientos, costes y condicionantes de accesibilidad de las potentes grúas
25 necesarias para el montaje, así como a las limitaciones de permisos y accesos para el transporte de pesados elementos obliga, necesariamente, a un despiece de las torres en elementos de geometría y pesos controlados que permitan su transporte, elevación y posterior montaje con grúas.

En la técnica conocida se han propuesto diversas soluciones
30 prefabricadas para torres con una geometría básica troncocónica de revolución contemplando asimismo su posible aproximación mediante secciones poligonales, asumiendo un comportamiento monolítico de la torre resultante

- 3 -

completamente análogo a la que hubiera tenido una torre construida "in situ" de hormigón.

Por su parte, para resolver los problemas planteados por las juntas continuas, tanto longitudinales como transversales que son consustanciales con la utilización de elementos prefabricados, la técnica anterior se ha limitado a la aplicación de soluciones bien conocidas.

En este sentido, se han mencionado todas las técnicas de pretensado actualmente conocidas en el ámbito estructural: pretensado interior inyectado alojado en vainas dentro de las paredes de los elementos prefabricados, pretensado exterior principalmente desde coronación, anclado en anillos a ciertas alturas y alojado en el hueco interior de la torre. Para las juntas verticales se han planteado asimismo soluciones habituales en el campo de la prefabricación: juntas secas o húmedas con armadura pasivas, armaduras activas de barras cortas, postesado anular, etc.

Sin embargo, la técnica conocida no ha propuesto soluciones efectivas que, por un lado, garanticen la respuesta estructural de las juntas y, por otro lado, tengan en cuenta las condiciones y resistencia de los elementos prefabricados durante el transporte, manipulación, elevación y montaje así como los problemas de absorción de tolerancias en las juntas entre piezas.

20

SUMARIO DE LA INVENCION

El objetivo de la presente invención es proporcionar una torre para aerogeneradores que resuelva los problemas mencionados.

Ello se consigue con una torre con su fuste dividido en una pluralidad de segmentos unidos mediante anillos transversales, estando formado al menos uno de dichos segmentos con una pluralidad de piezas prefabricadas de hormigón, de igual altura que el segmento y con bordes longitudinales rectos, estando configuradas dichas piezas con unos nervios longitudinales rigidizadores en sus bordes y con al menos un hueco en ellos para conformar junto con un hueco idéntico en la pieza contigua una junta longitudinal, realizándose esta junta con elementos metálicos y morteros de alta resistencia dispuestos entre ellos y dichas piezas prefabricadas.

30

Éstas y otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue de las realizaciones de la misma, a título ilustrativo y no limitativo, en relación con las figuras que se acompañan.

5

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 es una vista en sección transversal de la torre según la invención.

10

La Figura 2 es una vista en planta de la torre según la invención.

La Figura 3 es una vista en alzado de una junta longitudinal desde el interior de la torre.

La Figura 4 es una vista en planta de una junta longitudinal.

15

La Figura 5 es una vista de una realización de una junta longitudinal con cuatro placas metálicas paralelas a los bordes y mortero de alta resistencia entre ellas y las piezas prefabricadas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

20

La torre 11 para aerogeneradores según una realización preferente de la presente invención tiene una parte de su fuste formada por 4 segmentos 13 cada uno de los cuales está formado por 6 piezas prefabricadas 15 de hormigón.

No se muestra en las figuras la parte superior del fuste que podría tener una estructura similar ó bien estar formada por una estructura metálica.

25

La torre 11 ilustrada en las Figuras tiene una forma troncocónica de revolución y las piezas 15 tienen consiguientemente una forma curva, pero la invención resultaría igualmente aplicable a torres y piezas de otras formas.

Los segmentos 13 están unidos entre sí mediante anillos 17 y el conjunto estaría pretensado mediante cables 19 de manera conocida en la técnica.

30

Las piezas 15 incluyen en sus bordes longitudinales unos nervios de rigidización 21 que facilitan las operaciones de transporte y montaje.

- 5 -

A su vez las piezas 15 incluyen unos huecos 23 de forma prismático-triangular para la formación de una pluralidad de juntas discretas 25 en cada segmento 13. A este efecto los nervios 21 disponen de zonas ensanchadas 31.

Preferentemente cada pieza 15 incluye dos huecos 23 en cada borde longitudinal situados en posiciones equidistantes de sus extremos.

Las juntas 25 se realizan con placas metálicas 33 situadas paralelamente a las paredes de las piezas 15 y mortero de alta resistencia 35 entre dichas placas metálicas 33 y dichas paredes.

Las juntas discretas 25 según la invención transmiten eficazmente los esfuerzos cortantes entre piezas 15 contiguas y pueden realizarse "in situ" con facilidad.

En principio, la forma de las juntas 25 facilita que puedan realizarse únicamente con un mortero que estaría sometido a esfuerzos de compresión a lo largo de la diagonal y a esfuerzos de tracción en la dirección perpendicular. Ahora bien, dado el carácter dinámico de la carga en función de la dirección de viento, las variaciones de sentido de los esfuerzos de compresión y tracción podrían ocasionar el fallo del mortero por lo que resulta aconsejable la armadura mencionada.

En todo caso, las juntas discretas 25 según la invención resultan muy ventajosas sobre las soluciones conocidas que utilizan de una manera u otra elementos metálicos introducidos, al menos parcialmente, en las piezas prefabricadas.

Aunque la presente invención se ha descrito enteramente en conexión con realizaciones preferidas, no se han de considerar éstas como limitativas, pudiéndose introducir aquellas modificaciones dentro del alcance definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1.- Torre (11) para aerogeneradores con al menos parte de su fuste dividido en una pluralidad de segmentos (13) unidos mediante anillos transversales (17), estando formado al menos uno de dichos segmentos (13) con una pluralidad de piezas prefabricadas (15) de hormigón, de igual altura que el segmento (13) y con bordes longitudinales rectos, caracterizada porque

- dichas piezas prefabricadas (15) incluyen unos nervios longitudinales (21) en sus bordes;

- dichas piezas prefabricadas incluyen al menos un hueco (23) en un nervio longitudinal (21) para configurar junto con un hueco idéntico (23) en la pieza prefabricadas (15) contigua una junta longitudinal (25);

- dicha junta longitudinal (25) se realiza con elementos metálicos (33) y morteros de alta resistencia (25) dispuestos entre ellos y dichas piezas prefabricadas (15).

2.- Torre (11) para aerogeneradores según la reivindicación 1, caracterizada porque los nervios longitudinales (21) de dichas piezas tienen ensanchamientos (31) en torno a dichos huecos (23).

3.- Torre (11) para aerogeneradores según las reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque dichos huecos (23) tienen forma prismático-triangular, con su hipotética base en el borde longitudinal de la pieza prefabricada (15).

4.- Torre (11) para aerogeneradores según la reivindicación 3, caracterizada porque los elementos metálicos (33) son cuatro placas colocadas paralelamente a los lados de los dos huecos (23) de forma prismático-triangular de dos piezas prefabricadas (15) contiguas.

5.- Torre (11) para aerogeneradores según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizada porque cada pieza prefabricada tiene al menos dos huecos (23) en cada borde longitudinal situados en posiciones equidistantes de sus extremos.

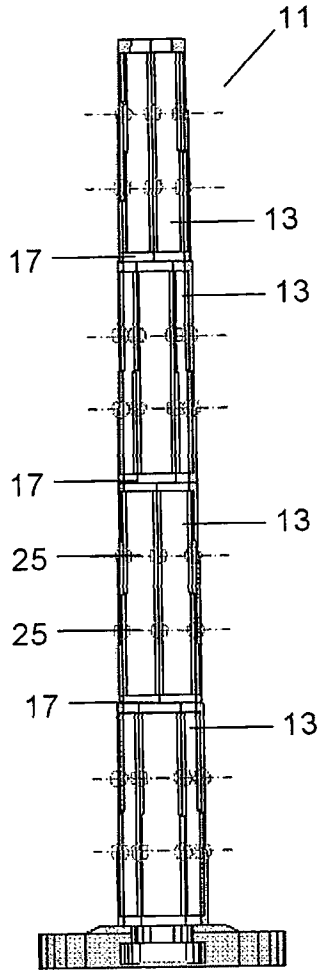


FIG. 1

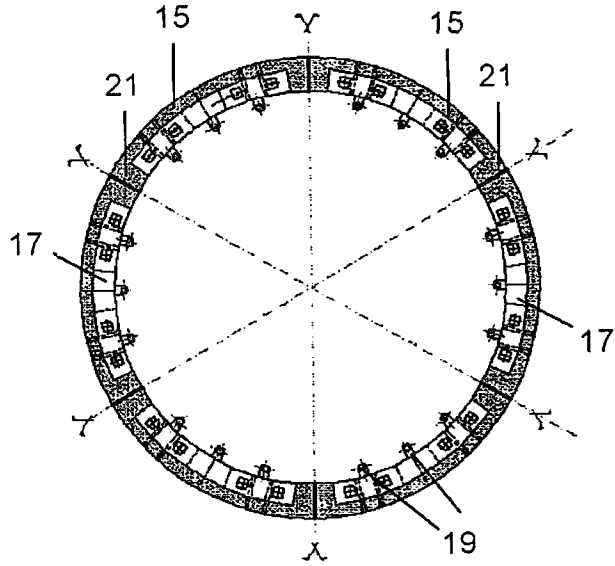


FIG. 2

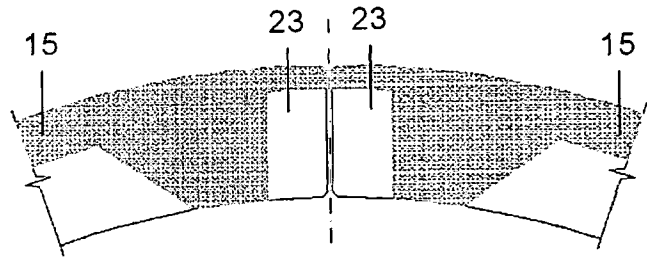


FIG. 4

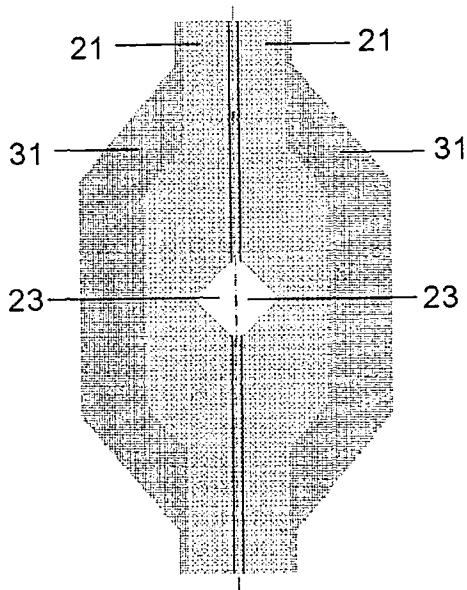


FIG. 3

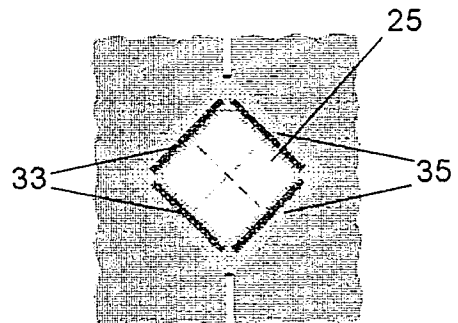


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES 2007/070158

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

see extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F03D, E04H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CIBEPAT,EPODOC,WPI,PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ES 2246734 A1 (STRUCTURAL CONCRETE & STEEL S) 16.02.2006, the whole document.	1-5
A	ES 1058539 U (INNEO21 S L) 16.12.2004, the whole document.	1-5
A	WO 03069099 A1 (MECAL APPLIED MECHANICS B V ; DE ROEST ANTON HERRIUS) 21.08.2003, the whole document.	1-5

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 November 2007 (05.11.2007)

Date of mailing of the international search report

(21/12/2007)

Name and mailing address of the ISA/
O.E.P.M.

Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.

Facsimile No. 34 91 3495304

Authorized officer

M^a A. López Carretero

Telephone No. +34 91 349 84 30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/ES 2007/070158

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
ES 2246734 AB	16.02.2006	WO 2006111597 A	26.10.2006 26.10.2006 26.10.2006
ES 1058539 U	16.12.2004	ES 1058539 Y DE 202005010398 U CA 2523222 A EP 1645701 A EP 20050022070 AU 2005220282 A US 2006156681 A CN 2881142 Y	01.04.2005 22.09.2005 11.04.2006 12.04.2006 06.10.2005 27.04.2006 20.07.2006 21.03.2007
WO 03069099 A	21.08.2003	NL 1019953 A NL 1019953 C AU 2003221457 A EP 1474579 AB EP 20030710530 BR 0307568 A US 2005129504 A US 7160085 B JP 2005517849 T CN 1630763 A AT 345430 T DE 60309668 D DK 1474579 T ES 2272954 T DE 60309668 T	12.03.2002 19.12.2002 04.09.2003 10.11.2004 12.02.2003 21.12.2004 16.06.2005 09.01.2007 16.06.2005 22.06.2005 15.12.2006 28.12.2006 19.03.2007 01.05.2007 20.09.2007 20.09.2007

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03D 1/00 (2006.01)

F 03D 11/04 (2006.01)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº
PCT/ES 2007/070158

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver hoja adicional

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F03D, E04H

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

CIBEPAT, EPODOC, WPI, PAJ

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	ES 2246734 A1 (STRUCTURAL CONCRETE & STEEL S) 16.02.2006, todo el documento.	1-5
A	ES 1058539 U (INNEO21 S L) 16.12.2004, todo el documento.	1-5
A	WO 03069099 A1 (MECAL APPLIED MECHANICS B V ; DE ROEST ANTON HERRIUS) 21.08.2003, todo el documento.	1-5

En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"I"	documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&"	documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.		
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.		

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.

05 Noviembre 2007 (05.11.2007)

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

21 de diciembre de 2007 (21/12/2007)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional

O.E.P.M.
Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.
Nº de fax 34 91 3495304

Funcionario autorizado

Mª A. López Carretero

Nº de teléfono +34 91 349 84 30

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional n°

PCT/ES 2007/070158

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
ES 2246734 AB	16.02.2006	WO 2006111597 A	26.10.2006 26.10.2006 26.10.2006
ES 1058539 U	16.12.2004	ES 1058539 Y DE 202005010398 U CA 2523222 A EP 1645701 A EP 20050022070 AU 2005220282 A US 2006156681 A CN 2881142 Y	01.04.2005 22.09.2005 11.04.2006 12.04.2006 06.10.2005 27.04.2006 20.07.2006 21.03.2007
WO 03069099 A	21.08.2003	NL 1019953 A NL 1019953 C AU 2003221457 A EP 1474579 AB EP 20030710530 BR 0307568 A US 2005129504 A US 7160085 B JP 2005517849 T CN 1630763 A AT 345430 T DE 60309668 D DK 1474579 T ES 2272954 T DE 60309668 T	12.03.2002 19.12.2002 04.09.2003 10.11.2004 12.02.2003 21.12.2004 16.06.2005 09.01.2007 16.06.2005 22.06.2005 15.12.2006 28.12.2006 19.03.2007 01.05.2007 20.09.2007 20.09.2007

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

F03D 1/00 (2006.01)

F 03D 11/04 (2006.01)