



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 326 010**

⑫ Número de solicitud: 200602204

⑮ Int. Cl.:
F03D 11/04 (2006.01)

E04H 12/12 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **16.08.2006**

⑫ Fecha de publicación de la solicitud: **28.09.2009**

⑫ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
28.09.2009

⑰ Solicitante/s: **INNEO21, S.L.**
c/ Orense, 12 - 1º Of. 2
28020 Madrid, ES

⑰ Inventor/es: **Fernández Gómez, Miguel Ángel y**
Jimeno Chueca, José Emilio

⑰ Agente: **Pons Ariño, Ángel**

⑮ Título: **Estructura y procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas.**

⑮ Resumen:

Estructura y procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas, donde dichas torres se encuentran formadas por tramos (4) pueden a su vez estar compuestos cada uno de un número diferentes de dovelas (1), o sectores longitudinales. El procedimiento comprende dos ciclos diferenciados, que pueden desarrollarse paralelos: de premontaje de cada tramo de torre y de montaje de mismos. Los tramos se pueden pre-montar sobre unas bases (5) colocadas sobre el suelo, siendo a su vez las dovelas colocadas con ayuda de puntales (2) y de gatos (3) mecánicos. Con este procedimiento se logra una gran versatilidad en el aprovechamiento logístico de los recursos materiales y de los tiempos necesarios de montaje, al poderse desarrollar en paralelo los procesos de montaje de cada tramo en las diferentes torres de un parque eólico, permitiendo a su vez alcanzar alturas superiores a las tradicionales.

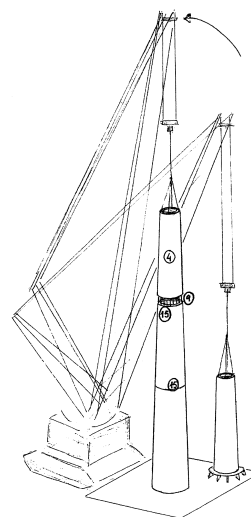


FIGURA 4

ES 2 326 010 A1

DESCRIPCIÓN

Estructura y procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas.

5 La presente invención, estructura y procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas, se refiere a un original y novedosa estructura y su procedimiento de montaje asociado, para la construcción de torres de aerogeneradores, en parques eólicos.

10 Por esto, la presente invención será de especial interés para el sector de la industria suministradora de aerogeneradores para aprovechamiento de la energía eólica y para el sector de la industria de la construcción relacionado con obra civil de este tipo de instalaciones.

15 La estructura y procedimiento objeto de la presente invención, supone un avance respecto a lo conocido hasta el momento en el Estado de la Técnica, si bien se basa en determinadas invenciones desarrolladas por el mismo titular en un proceso de innovación continua en el campo al que se refiere el objeto de la presente invención.

20 Por otra parte, ésta permite el desarrollo de manera viable económica y técnicamente de grandes torres de hormigón, pudiendo superar en altura a las tradicionalmente empleadas de acero y superando determinados problemas estructurales, en especial de vibraciones y de fatiga que están suponiendo el principal obstáculo al desarrollo en altura de los aerogeneradores comercialmente instalados en la actualidad.

En la actualidad es bien conocido el desarrollo de la energía eólica a nivel mundial y en especial en determinados países europeos entre los que destacan Alemania, España y Dinamarca.

25 Tras más de una década de considerable avance tecnológico en el desarrollo de aerogeneradores desde decenas de kW hasta MW en la actualidad, se ha venido poniendo de manifiesto la necesidad de ir a máquinas con rotores de mayor diámetro (de 90 metros en la actualidad) y a mayor altura de buje, superando ésta los cien metros. Esta evolución requiere el desarrollo de tecnologías que permitan la construcción, de manera viable en costos y tiempos, de torres progresivamente de mayor altura.

30 En este proceso de avance del Estado de la Técnica, cabe citar como referencia las siguientes tres invenciones del propio titular de la presente invención, al tratarse de invenciones pertenecientes al mismo campo de la técnica.

35 Así, el *Modelo de Utilidad U200502266 "Molde perfeccionado para la ejecución de elementos de hormigón prefabricado para la construcción de torres modulares para turbinas eólicas"*, es una invención que consiste en un encofrado metálico, de PVC, fibra de vidrio, o cualquier otro material, necesario para poder fabricar elementos de geometría complicada con tolerancias estrictas, necesarios para la fabricación de torres dentro del mismo campo de aplicación que el de la presente invención. En esta se resuelven satisfactoriamente determinados problemas asociados a la producción mediante prefabricados de hormigón de elementos para la construcción de torres modulares para turbinas eólicas.

40 Por otra parte, el *Modelo de Utilidad U200501400 "Estructura perfeccionada de juntas entre placas de torres modulares para turbinas eólicas y otras aplicaciones"*, consiste en una novedosa y original estructura de unión entre las placas que constituyen las antes referidas torres de soporte de turbinas generadoras de energía eléctrica.

45 Finalmente, la también invención española, que se refiere a este mismo campo de la técnica, descrita en el *Modelo de Utilidad U200402304, "Estructura perfeccionada de torre modular para turbinas eólicas y otras aplicaciones"*, constituye otra invención del mismo titular en la que se reivindica la división de la torre en tramos limitados por juntas horizontales y la división de cada tramo de torre en diferentes elementos prefabricados, denominados dovelas, a modo de porciones, de manera que se alcancen unas dimensiones y pesos que permitan su fácil transporte desde fábrica hasta el parque eólico. En esta técnica se considera la unión de los distintos elementos estructurales, mediante conexiones armadas o pretensadas. Todo ello implica la necesidad de resolver la unión entre dichos elementos, de manera que se resuelvan problemas de resistencia y de deformaciones asociadas a las referidas uniones de diferentes materiales, en situación donde se requieren especiales características de estanqueidad y resistencia mecánica.

50 No obstante y pese al avance alcanzado en el Estado de la Técnica, por las anteriores invenciones, para alcanzar el objetivo de realizar estructuras de torres de hormigón mediante piezas prefabricadas y montadas en el emplazamiento final, que permitan alcanzar unas prestaciones superiores a la tecnología conocida y empleada en la actualidad en el Estado de la Técnica, resulta necesario idear una estructura y procedimiento que permita su realización de manera viable, en cuanto a resistencia mecánica resultante así como a costes y tiempos de ejecución, siendo este el objeto de la presente invención.

60 Así, la estructura y procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas, que constituye el objeto de la presente invención y que se describe a continuación, consiste en un proceso de montaje de torres de hormigón constituido por distintas etapas o fases, que pueden ir desarrollándose de manera paralela en el tiempo entre las distintas torres de un parque eólico, comprendiendo actividades de montaje y premontaje de los tramos de cada torre de un aerogenerador en el que cada tramo de la estructura de las torres podrá estar compuesta de un número diferente de dovelas, o sectores longitudinales, en función de la situación del tramo en la altura de la torre. Este proceso comprende

ES 2 326 010 A1

dos ciclos diferenciados, de premontaje de cada tramo de torre y de montaje de los mismos, comprendiendo el ciclo de premontaje, para cada tramo, un proceso dividido en las siguientes fases, para cada tramo compuesto por distintas dovelas: una fase para el transporte y montaje de cada dovela, teniendo por tanto tantas fases como número de dovelas, seguido de una última fase de relleno de las juntas verticales de cada tramo.

Asimismo, el referido ciclo de premontaje se puede realizar, para el primer tramo de la torre del aerogenerador, directamente en el emplazamiento definitivo sobre la zapata o cimentación del aerogenerador, mientras que los otros tramos intermedios se premontan sobre unas bases de montaje, que se colocan en el suelo sobre la zona de plataformas previstas en la proximidad a la zapata de cada aerogenerador o sobre la propia zapata, siendo colocadas las dovelas en su posición con la ayuda de unos puntales de arriostramiento y estabilidad.

Por otra parte, el ciclo de Montaje, se inicia a continuación del primer ciclo de premontaje, en un mismo aerogenerador, y viene a consistir en la colocación de cada tramo sobre el anterior, mediante izado, con la ayuda de grúa y encaje en el sistema de unión de cada tramo.

Además, el ciclo de Premontaje del primer tramo comprende al menos las siguientes etapas, para el caso de que conste de cuatro dovelas:

- Verificación de la geometría, nivelación e implementos de la cimentación y colocación previa de las placas de nivelación con el espesor pre-ajustado para lograr la horizontalidad del apoyo de la pieza.
- Enganche de la primera dovela, provista de puntal, en los pernos de izado de coronación a la grúa de montaje y en los pernos inferiores a otra grúa de retenida o con un segundo polipasto de la grúa de montaje.
- Volteado de la dovela en el aire cuidando que las barras salientes inferiores (de anclaje a la zapata) no tropiecen y no se dañen o doblen. Una vez alcanzada la posición vertical, colocación de la dovela en la vertical de su emplazamiento definitivo.
- Descenso de la dovela introduciendo las barras de conexión en las vainas. Ajuste del extremo del puntal en la placa perforada de la cimentación.
- Comprobación de la posición de la dovela. Ajuste actuando sobre la regulación del puntal o con la grúa, y liberación de la grúa.
- Repetición de la operación con la dovela diametralmente opuesta.
- Montaje de la 3ª dovela, sin puntal, uniéndose a las dos dovelas ya colocadas mediante gatos mecánicos situados en las juntas verticales a diferentes cotas de altura. Comprobación de la abertura de las juntas verticales en toda su altura. Comprobación de la posición de la dovela y liberación de la grúa.
- Montaje de la dovela de cierre, sin puntal, fijándose a las anteriores, con el mismo proceso que en la 3ª.
- Introducción de las parrillas de las juntas verticales desde el extremo superior y de cuantos elementos requieran el uso de la grúa.
- Una vez montadas todas las dovelas comprobación de la posición del conjunto, incluso posición vainas, y realización de los posibles ajustes necesarios.
- Retirada de los puntales regulables mediante grúa.
- Encofrado de la junta horizontal inferior y vertido del mortero para solidarizar el 1er tramo a la zapata.

Después o simultáneamente al vertido del mortero de la junta horizontal inferior, colocación del mortero en las juntas verticales.

- Una vez alcanzada resistencia suficiente en el mortero de las juntas, retirada de los gatos de las juntas verticales.

Igualmente, el ciclo de Premontaje de los tramos intermedios, constituidos por varias dovelas, comprende al menos las siguientes etapas, para el caso de que consten de tres dovelas:

- Colocación de la primera dovela sobre las bases de premontaje de forma análoga a la descrita para el 1er tramo.
- En la colocación de la segunda dovela, además de actuar sobre el puntal, también se aprietan los gatos de la junta vertical entre las dos dovelas.

ES 2 326 010 A1

- El montaje de la dovela de cierre, es análogo al de la dovela de cierre del primer tramo y de igual modo no requiere puntal.

- El último tramo viene premontado de fábrica, sobre camión, en posición horizontal.

- El ciclo de montaje, efectuado con una grúa de mayor potencia, consiste en la colocación sucesiva de cada tramo sobre el anterior, encajando y ajustando el sistema de unión de las juntas horizontales. Para el volteo del último tramo, el enganche del extremo inferior se realiza abrazando el perímetro del tramo mediante cinta de nylon o similar fijada en un punto al borde inferior del tramo, mediante un gancho metálico, para evitar su deslizamiento.

Por último, en el caso de que el sistema de unión de las juntas horizontales sea por encaje de barras pasivas en vainas adecuadas, con mortero de conexión, la realización de las juntas horizontales comprenderá al menos las siguientes etapas:

- Producción del mortero sin retracción.

- Relleno de todas las vainas comprobando el volumen de mortero introducido.

- Tras el relleno controlado de las vainas, vertido del mortero rellenando el espacio de la junta horizontal entre los dos tramos hasta alcanzar un adecuado espesor que garantice el contacto total en la superficie de la junta entre cada 2 tramos.

A continuación se expone una detallada descripción del procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas, objeto de la presente invención, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que se representa, a simple título de ejemplo, no limitativo, una forma preferente de realización susceptible de todas aquellas variaciones de detalle que no supongan una alteración fundamental de las características esenciales de dichos perfeccionamientos

En dichos planos se ilustran:

- Fig. 1.- Esquema de una dovela (1), con puntal (2), gatos (3) y barras salientes (9) y plataforma de trabajo (12), en una estructura y procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas.

- Fig 2.- Esquema de un tramo (4) con las juntas verticales (8) entre dovelas, los pernos de izado (10) y el extremo de las vainas (11), en una estructura y procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas.

- Fig 3.- Esquema de la colocación de una dovela sobre las bases de apoyo (5) para el premontaje de un tramo, enganchando en los pernos de izado (10) de coronación y en los inferiores (13), en una estructura y procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas.

- Fig 4.- Esquema del montaje de los tramos (4), con juntas horizontales (15) en una estructura y procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas.

- Fig 5.- Esquema del izado desde el camión del tramo de coronación, con la cinta (6) y el gancho (7) para el enganche del tramo inferior y elementos de enganche (14) en coronación, en una estructura y procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas.

- Fig 6.- Esquema del posicionamiento de una dovela sobre la base de apoyo (5) con el emisor (16) del rayo láser vertical (19) y la diana (17) fijada en una estructura ligera (18), en una estructura y procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas.

- Fig 7.- Esquema del posicionamiento de un tramo con el emisor (16) del rayo láser vertical (19) y la diana (17) fijada a una estructura ligera (18), en una estructura y procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas.

Según el ejemplo de ejecución representado, el procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas que se ilustra en esta forma preferente de realización está constituido fundamentalmente por distintas etapas o fases, que pueden ir desarrollándose de manera paralela en el tiempo entre las distintas torres de un parque eólico, logrando un óptimo aprovechamiento logístico de los recursos materiales y de los tiempos necesarios de montaje.

El referido procedimiento comprende dos ciclos de actividad diferenciados y que pueden desarrollarse paralelos: el ciclo de Pre-montaje y el ciclo de Montaje. En el ejemplo de realización que se ilustra ambos ciclos tienen la misma capacidad productiva: dos torres por semana. El ciclo de premontaje comienza su actividad unas semanas antes, de forma que siempre lleva una ventaja mínima de varias torres sobre el ciclo de Montaje, evitando así interferencias de uno sobre otro.

Cada tramo (4) de la estructura de las torres podrá estar compuesto de un número diferentes de dovelas (1), en función de su posición en la altura de la torre. Así, en este ejemplo, para una torre de 80 m de altura el primer tramo

ES 2 326 010 A1

(0-20) correspondiente a los primeros veinte metros de altura de la torre se compone de cuatro dovelas, limitadas cada una por secciones verticales (8) de dicho tramo de torre. El segundo tramo (20-40), entre los veinte y los cuarenta metros de altura de la torre, se encuentra compuesto de tres dovelas, así como el tercer tramo (40-60), es decir, desde los cuarenta hasta los sesenta metros de altura de la torre también compuesto de tres dovelas. El cuarto tramo (60-80) se encuentra constituido sin embargo por dos dovelas que vienen premontadas de fábrica en una sola pieza.

El referido premontaje comprende para cada tramo un proceso dividido en las siguientes fases, para cada tramo compuesto por distintas dovelas: una fase para el transporte y montaje de cada dovela, teniendo por tanto tantas fases como número de dovelas, seguido de una última fase de relleno de las juntas verticales (8) de cada tramo.

Así, en el presente ejemplo de realización, el premontaje del primer tramo (0-20) se realizará en seis fases, una de llegada y montaje de cada una de las cuatro dovelas, una quinta fase de relleno de la junta horizontal con la zapata y una sexta fase de relleno de las juntas verticales, mientras que los dos siguientes tramos (20-40) y (40-60) se montarán en cuatro fases cada uno, tres de llegada y montaje de cada dovela y una cuarta de relleno de las juntas verticales.

El premontaje del primer tramo se puede realizar directamente sobre la zapata o cimentación del aerogenerador, mientras que los otros tramos intermedios se premontarán sobre unas bases de montaje (5), que se pueden colocar en el suelo sobre la zona de plataformas previstas en la proximidad a la zapata de cada aerogenerador o sobre la propia zapata en posición anexa a la torre.

Así, el referido ciclo de Montaje, se inicia después del primer ciclo de premontaje, en un mismo aerogenerador, y viene a consistir en la colocación de cada tramo sobre el anterior; en este caso, de tres tramos de 20 metros de altura cada uno. En esta operación cada tramo se iza con la ayuda de una grúa.

Así, el ciclo de premontaje se inicia con el montaje de las dovelas del primer tramo de la presente estructura de cada torre de hormigón para turbinas eólicas, que en esta forma preferente de realización se encuentra constituido por los 20 primeros metros de torre. La estructura de dicho primer tramo se encuentra constituida por cuatro dovelas (1) de forma de sección de tronco de cono de generatriz recta o curva, provistas de pernos de izado (10), pudiéndose montar directamente sobre la cimentación definitiva. Así, el premontaje del primer tramo de cada torre se encuentra comprendido de las etapas siguientes:

1. Verificación de la geometría, nivelación e implementos de la cimentación y colocación previa de las placas de nivelación con el espesor pre-ajustado para lograr la nivelación de la pieza. El espesor de partida de las placas es de 20 mm.
2. Las dovelas se transportan y llegan a la obra, no se acopian en parque, pues se colocarán directamente desde el camión sobre la cimentación (o sobre las bases de premontaje en el caso de las dovelas de los tramos 2 y 3).
3. En el camión, enganchar la primera dovela en los pernos de izado (10) de coronación a la grúa de montaje y en los pernos inferiores (13) a otra grúa de retenida o con un segundo polipasto de la grúa de montaje.
4. Voltar la dovela en el aire cuidando que las barras salientes inferiores (9) (de anclaje a la zapata) no tropiecen y no se dañen o doblen. Una vez alcanzada la posición vertical, soltar la retenida de los pernos inferiores (13) y colgar la dovela sólo de los pernos de coronación (10). Situar la dovela en la vertical de su emplazamiento definitivo.
5. Descender la dovela introduciendo las barras de conexión en las vainas. A la vez que baja la dovela actuar sobre el puntal (2), para ajustar el extremo en la placa perforada de la cimentación.
6. Comprobar la posición de la dovela. Ajustarla actuando sobre la regulación del puntal o con la grúa, aumentando o disminuyendo el espesor de las placas de nivelación, si fuese necesario.
7. Repetir la operación con la dovela diametralmente opuesta.
8. Montar la tercera dovela, uniéndola a las dos dovelas ya colocadas mediante gatos mecánicos (3) situados en las juntas verticales. Con la dovela ya en su cota, apretar los gatos y comprobar la abertura de ambas juntas verticales (8) en toda su altura. Comprobar la posición de la dovela y soltar la grúa.
9. Montar la cuarta dovela de cierre fijándola a las 2 primeras con el mismo proceso que en la tercera.
10. Una vez montadas las 4 dovelas, volver a comprobar la posición del conjunto y realizar los posibles ajustes necesarios.
11. Introducir las parrillas de las juntas verticales desde el extremo superior.
12. Retirar los 2 puntales (2) con la grúa, por la parte superior del tramo e introducir con la grúa cuantos elementos sea preciso.

ES 2 326 010 A1

13. Encofrar la junta horizontal en la zapata mediante un peto de 5 cm de altura por fuera y dentro de las dovelas, a unos 5 cm de separación de los paramentos de las mismas. Verter el mortero sin retracción.

14. Antes, después o simultáneamente al vertido del mortero de la junta horizontal inferior, colocar el mortero en las juntas verticales.

15. Una vez alcanzada resistencia suficiente en el mortero de las juntas verticales, retirar los gatos (3) de las juntas verticales.

El proceso continua con el premontaje de los tramos 2 (20-40 m) y 3 (40-60 m).

Es un proceso análogo al del montaje del primer tramo, con la particularidad de que se realiza sobre una cimentación provisional mediante bases (5) de premontaje y con las siguientes diferencias:

- La primera dovela que se monta está provista de puntal de arriostramiento (2) para garantizar su estabilidad provisional.
- Para la segunda dovela hay que apretar los gatos (3) de la junta vertical.
- El montaje de la tercera dovela de cierre, es análogo al de la dovela de cierre del primer tramo.
- No se hormigonará la junta horizontal inferior.

A continuación, el procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas, continua con el montaje de los tramos (4) conforme a las siguientes etapas:

1. Colocar en la coronación del primer tramo chapas de nivelación.
2. Colocar perimetralmente un perfil de espuma autoadhesivo, tangente al borde exterior de la superficie de coronación del tramo 1º, y un perfil con sección en L que sirve de encofrado interior.
3. Enganchar la grúa en los pernos de la coronación (10) del segundo tramo, mediante eslingas.
4. Acceder a la plataforma (12) del tramo anterior (el primero). Levantar el segundo tramo, ya premontado, y situarlo sobre el emplazamiento definitivo.
5. Descender el tramo introduciendo la armadura saliente (9) en las vainas (11) del primer tramo hasta descansar sobre las chapas de nivelación.
6. Comprobar la nivelación del segundo tramo. Corregir la posición, si es necesario, actuando sobre el espesor de las chapas de acero, suspendiendo el tramo con la grúa.
7. Acceder a la plataforma superior (12) del segundo tramo para desenganchar la grúa.

Repetir el procedimiento con el tercer tramo.

Montaje del cuarto tramo, según las siguientes etapas:

1. El cuarto tramo viene premontado de fábrica, sobre camión. Enganchar mediante eslingas la grúa de montaje en 2 elementos (14) metálicos de enganche que están atornillados en la coronación del tramo. Otra grúa de retenida u otro polipasto de la misma grúa enganchará en una cinta (6) que rodea el tramo a un metro aproximadamente del extremo inferior y que pasa por un gancho (7) que abraza el nervio inferior del tramo e impide el deslizamiento de la cinta en la operación de volteo.
2. Levantar el cuarto tramo un metro aproximadamente y retirar el vehículo de transporte.
3. Proceder al volteo del tramo elevando el extremo superior con la grúa de montaje mientras la grúa, o 2º polipasto, de retenida mantiene el extremo inferior a suficiente altura para que las barras salientes (9) no tropiecen con el suelo.
4. Una vez alcanzada la posición vertical, perder la carga de la grúa o 2º polipasto de retenida transfiriendo toda la carga a la grúa de montaje. Retirar la cinta y gancho del extremo inferior.
5. Situar el cuarto tramo sobre el tercero y proceder de forma análoga a los tramos segundo y tercero para su emplazamiento definitivo. Para la realización de las juntas horizontales (15), en el caso de sistemas de unión

ES 2 326 010 A1

de las juntas horizontales mediante encaje de barras pasivas (9) en vainas (11) con mortero de conexión, se seguirán las siguientes etapas:

1. El mortero sin retracción se produce, mediante máquina especial de amasado con la dosificación acorde a las especificaciones del fabricante.
2. En primer lugar se rellenan todas las vainas en cada junta comprobando el volumen de mortero introducido. En cabeza de todas las vainas se prevén unas embocaduras para facilitar esta operación.
3. Tras el relleno controlado de las vainas, verter el mortero rellenando el espacio de la junta horizontal (15) entre los dos tramos.

Por otro lado, es de destacar el hecho de que la comprobación de la posición correcta de las dovelas (1) en el pre-montaje y de los tramos (4) en el montaje, se efectúa mediante el emisor (16) de rayo láser vertical (19), autonivelable y colocado en el eje del tramo (4) (para el premontaje) o en el eje definitivo de la torre (en el montaje), próximo al suelo, y a una diana (17) fijada a cada dovela (1) o tramo (4), en el eje del tramo o torre, mediante estructura ligera adicional (18), próxima a su coronación, de forma que la desviación del puntero láser con respecto al centro de la diana (17) proporciona la indicación necesaria para calzar el elemento y modificar su posición hacia la situación correcta.

Asimismo, cabe decir que la estabilidad provisional de las dos primeras dovelas (1) en el premontaje de cada tramo (4), se consigue mediante el ya comentado puntal de arriostramiento y de estabilización (2), el cual es regulable en su longitud, y el mismo fija el punto de la dovela (1) en el que está anclado a un punto del terreno o zapata, mediante su unión a una placa perforada metálica colocada previamente con este fin.

En cuanto a los brazos (3), que son mecánicos y están previstos para realizar la unión provisional entre cada dos dovelas (1), a lo largo de las juntas verticales (8), decir que el número de gatos mecánicos (3) será preferentemente de tres y cada uno de ellos se fija a dos placas perforadas, una en cada dovela (1), a ambos lados de la junta (8) a diferentes alturas, de manera que además de conseguir el arriostramiento entre sí de las diferentes dovelas (1) de un tramo (4), sirven para regular la anchura de la junta (8) entre las dovelas (separación de las alineaciones de borde). Todo ello de manera que cuando están colocados y ajustados los gatos (3) de todas las juntas (8) de un tramo (4), se pueden retirar los puntales (2) provisionales, mientras que cuando el mortero de relleno de las juntas verticales (8) alcanza la resistencia adecuada, se pueden retirar los gatos mecánicos (3).

Finalmente, la forma, materiales y dimensiones y número de piezas podrán ser variables y en general, todo cuanto sea accesorio y secundario, siempre que no altere cambie o modifique la esencialidad de los perfeccionamientos que se han descrito.

REIVINDICACIONES

1. Estructura de torre de hormigón para turbinas eólicas, que comprendiendo varios tramos de hormigón (4) acoplados sucesivamente en vertical desde una zapata o emplazamiento apropiado, hasta completar superiormente la propia estructura de la torre, se **caracteriza** porque cada tramo (4) está formado por una pluralidad de dovelas de hormigón (1) acopladas colateralmente entre sí, con la colaboración de gatos (3) de unión entre dovelas (1) y de puntales (2) arriostramiento y estabilización previstos en determinadas dovelas (1), siendo dichos gatos (3) y puntales (2) retirables una vez constituido el correspondiente tramo (4); habiéndose previsto que cada dovela (1) cuente en su coronación y en su parte inferior con pernos (10 y 13) de izado y enganche, respectivamente, así como vainas (11) en su coronación para introducción de barras salientes (9) previstas en la parte inferior, con la particularidad de que en el acoplamiento colateral entre dovelas (1) se determinan juntas verticales (8), mientras que en el acoplamiento en vertical entre tramos (4) se determinan juntas horizontales (15).

2. Estructura de torre de hormigón para turbinas eólicas, según reivindicación 1, **caracterizada** porque se incluye una base de apoyo (5) sobre el suelo para el montaje de los módulos (4) formados por las correspondientes dovelas (1).

3. Estructura de torre de hormigón para turbinas eólicas, según reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque sobre la base de apoyo (5) se incluye un emisor (16) de rayo láser vertical (19), mientras que en una estructura ligera superior se incluye una diana (17), para el posicionado correcto de las dovelas (1) sobre la propia base de apoyo (5).

4. Estructura de torre de hormigón para turbinas eólicas, según reivindicación 1, **caracterizada** porque el puntal de arriostramiento y estabilidad (2) es regulable en longitud, permitiendo ajustar su extremo sobre la correspondiente placa perforada de la cimentación.

5. Estructura de torre de hormigón para turbinas eólicas, según reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque en el caso de juntas horizontales, se incluye un sistema de unión mediante varias barras con relleno de mortero sin retracción, incluyendo las vainas (11) embocaduras ampliadas para facilitar la recepción del vertido del mortero, estando el encofrado exterior de la junta horizontal realizado con un perfil de espuma autoadhesivo, tangente al borde exterior de la superficie de coronación del tramo inferior, mientras que el encofrado inferior está realizado mediante un perfil en "L", tubular, en "U", etc, de 5 cm de altura aproximadamente, situado sobre la superficie de coronación del tramo inferior, a 5 cm aproximadamente, hacia el interior de la superficie interior del tramo superior.

6. Procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas, que incluye distintas etapas o fases que pueden ir desarrollándose de manera paralela en el tiempo entre las distintas torres de un parque eólico, comprendiendo actividades de montaje y premontaje de los tramos de cada torre, pudiendo éstos estar constituidos por diferente número de dovelas, en función de su posición en la altura de la torre, **caracterizado** porque comprende dos ciclos diferenciados, que pueden desarrollarse paralelos: uno de premontaje de cada tramo de torre y otro de montaje de dichos tramos, comprendiendo el ciclo de premontaje un proceso que, para cada tramo compuesto por distintas dovelas incluye: una fase para el transporte y montaje de cada dovela, teniendo tantas fases como número de dovelas en cada tramo, seguida de una fase de relleno de las juntas verticales de cada tramo, mientras que el ciclo de montaje incluye un proceso de colocación de los tramos premontados, unos sobre otros, hasta la formación completa de la torre.

7. Procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas, según reivindicación 6, **caracterizado** porque el ciclo de premontaje se puede realizar, para el primer tramo de la torre, directamente sobre la zapata o cimentación correspondiente, mientras que los tramos intermedios se premontan sobre unas bases de montaje que se colocan en el suelo sobre la zona de plataformas previstas en la proximidad a la zapata o sobre la propia zapata, siendo colocadas las dovelas en su posición con ayuda de puntales de arriostramiento y estabilidad, así como unos gatos de unión a lo largo de las juntas verticales.

8. Procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas, según reivindicaciones 6 y 7, **caracterizado** porque el ciclo de montaje se inicia después del ciclo de premontaje, consistiendo en la colocación de cada tramo, mediante izado, con la ayuda de grúa, y ajuste del sistema de unión de las juntas horizontales, encajando unos salientes determinantes de una armadura pasiva del tramo superior en correspondientes vainas establecidas en la coronación del tramo inferior.

9. Procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado** porque el último tramo es susceptible de venir premontado de fábrica, realizando su montaje sobre el anterior directamente desde el vehículo de transporte, sin acople previo, procediéndose al volteo de dicho tramo desde la posición horizontal a la vertical, realizando el enganche en el extremo inferior y abrazando el perímetro del tramo mediante una cinta de nylon o similar fijada al borde inferior del tramo.

10. Procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado** porque los ciclos de premontaje y montaje culminan con la ejecución de las juntas verticales u horizontales mediante el oportuno vertido de mortero sin retracción, consiguiéndose junto con las correspondientes armaduras, un monolitismo del conjunto de la torre, haciendo efectiva la unión entre sí de las diferentes dovelas y tramos.

ES 2 326 010 A1

11. Procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas, según reivindicaciones 6 a 10, **caracterizado** porque se efectúa la comprobación de la posición correcta de las dovelas en el premontaje y de los tramos en el montaje.

- 5 12. Procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, **caracterizado** porque se realiza una estabilidad provisional de las primeras dovelas en el premontaje de cada tramo, con la colaboración de puntales regulables en su longitud.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

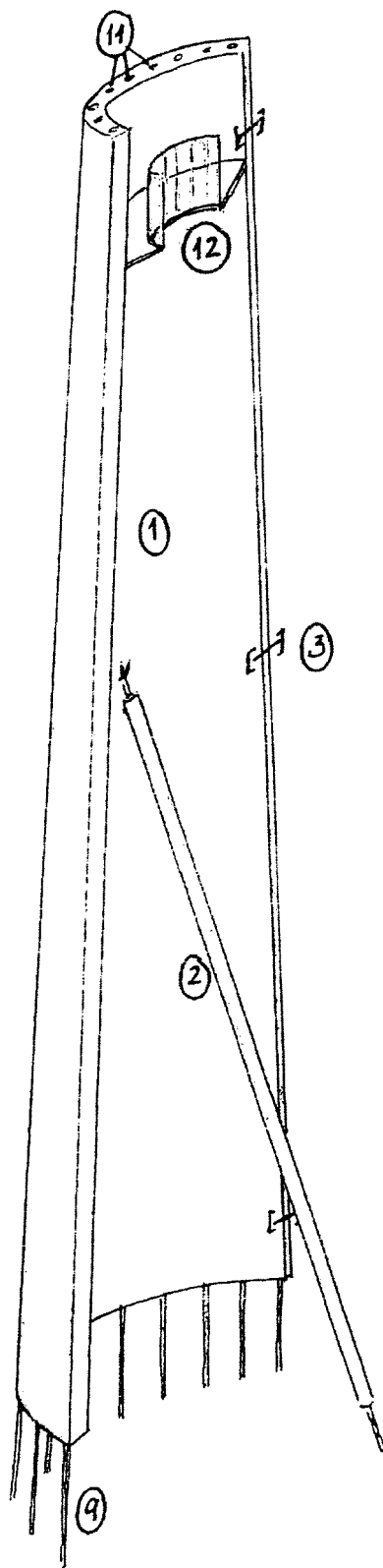


FIGURA 1.

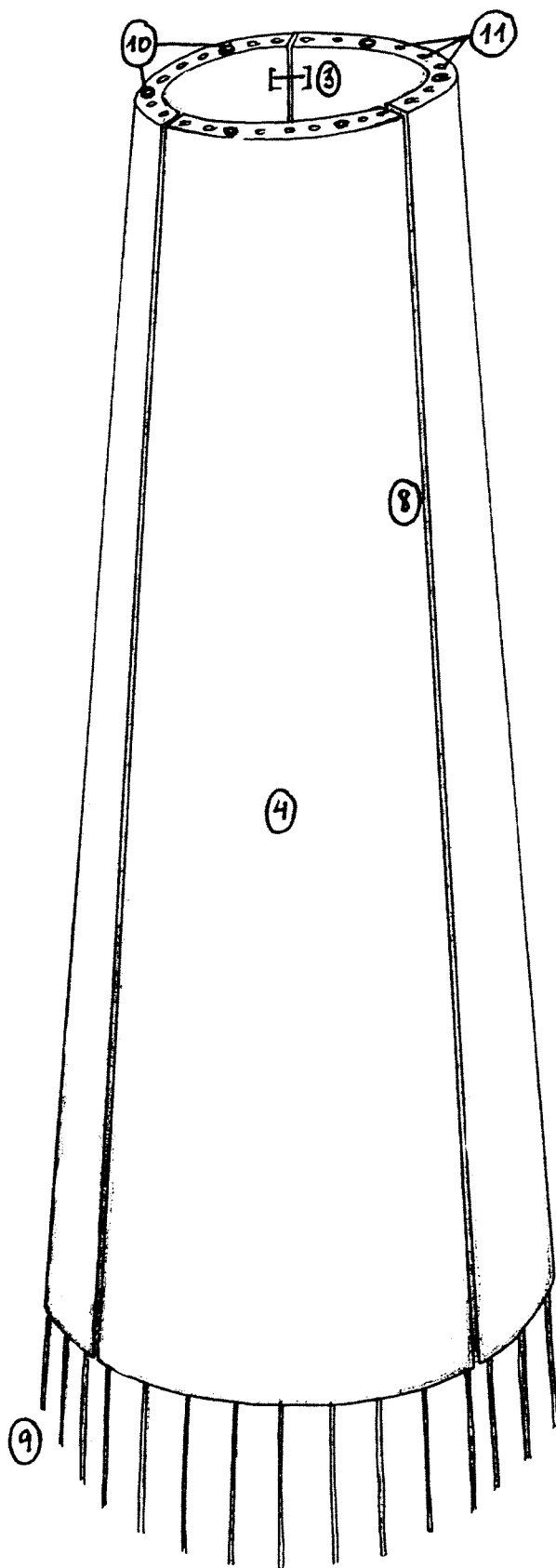


FIGURA 2

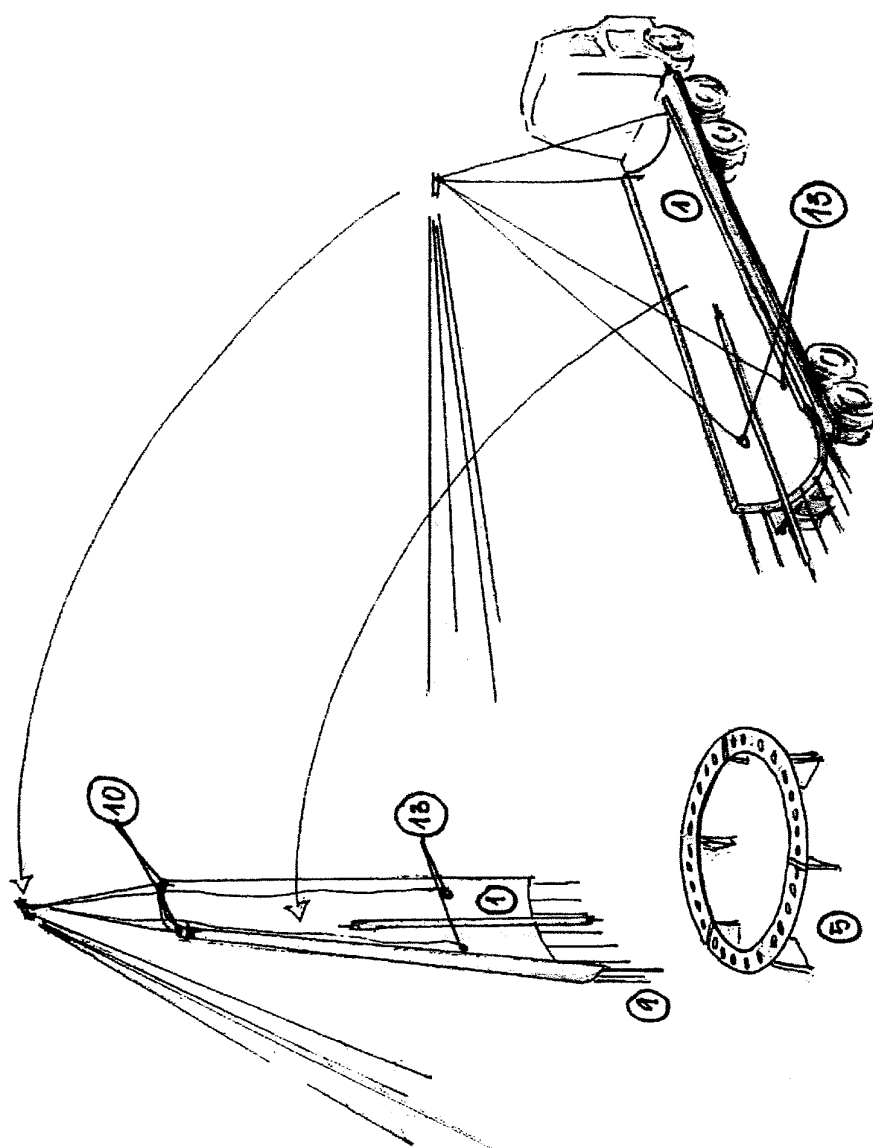


FIGURA 3

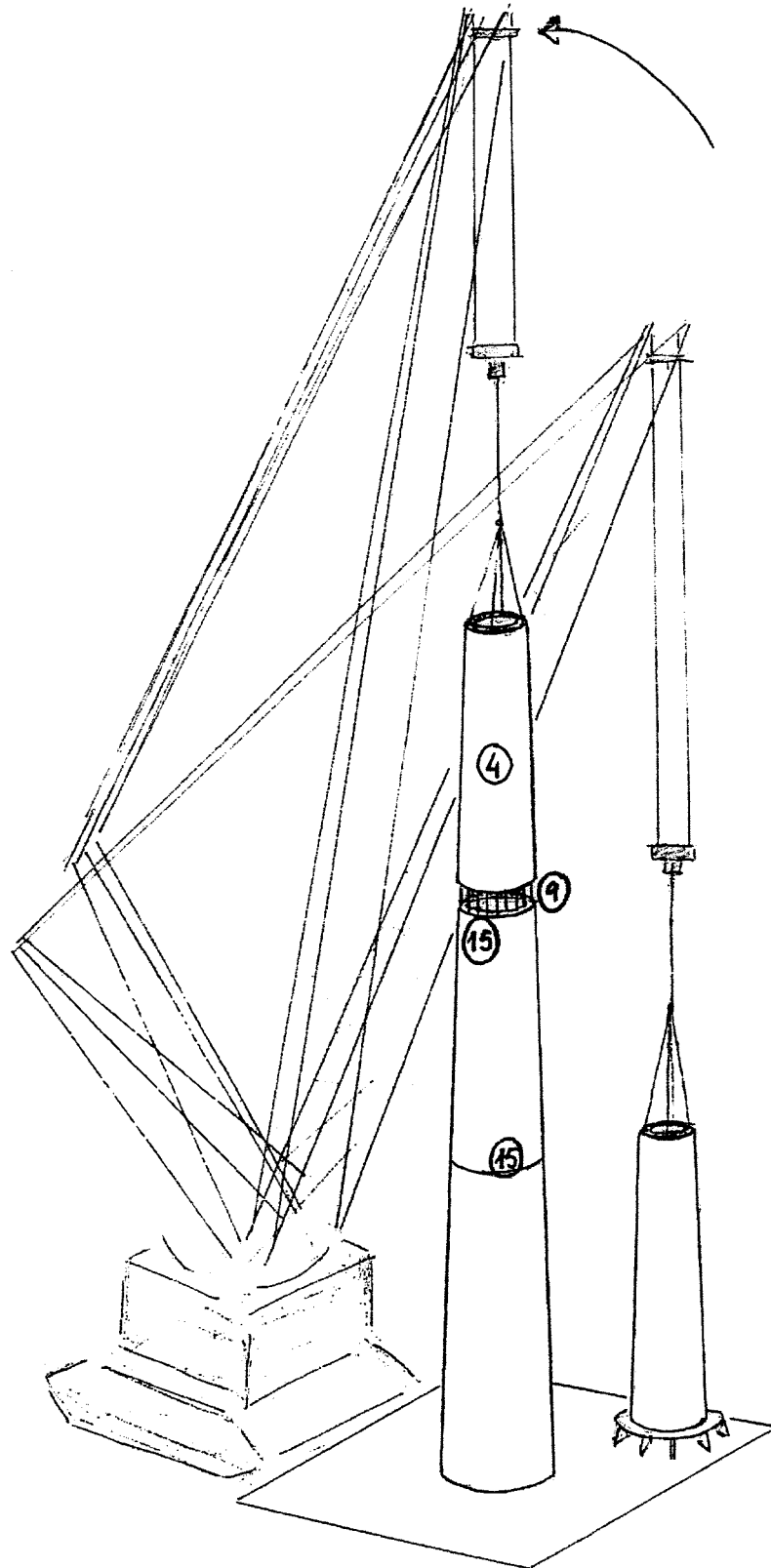


FIGURA 4

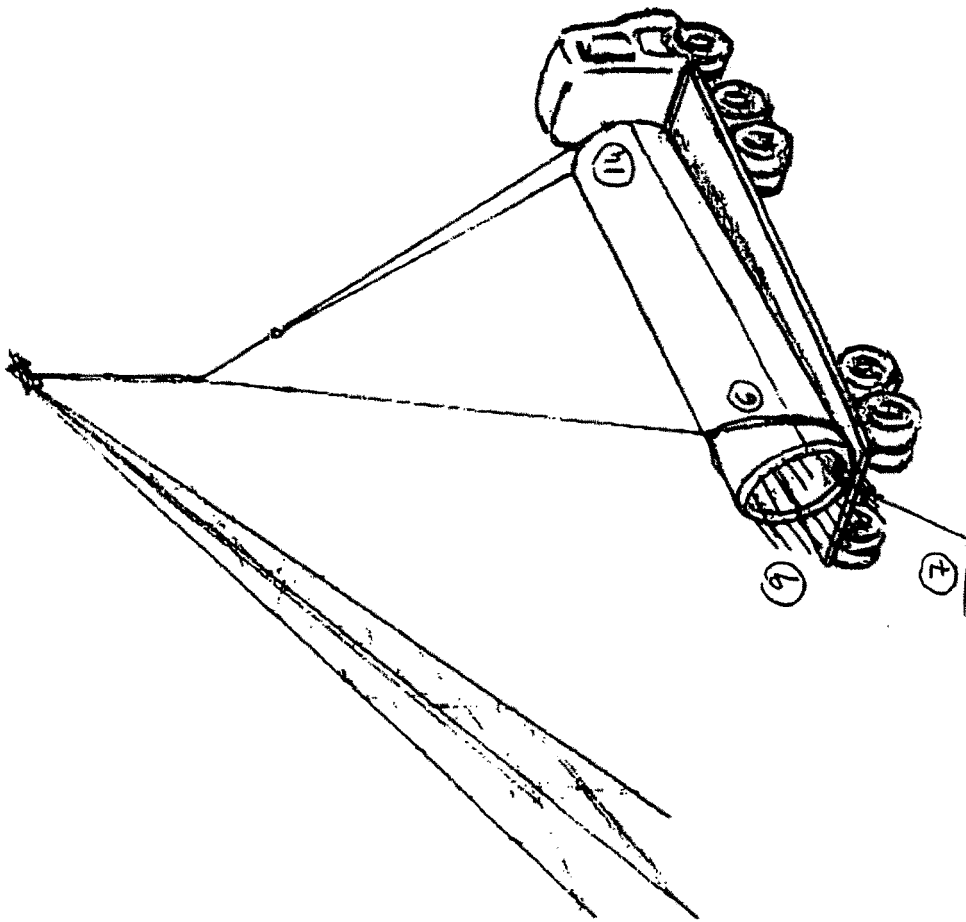


FIGURA 5

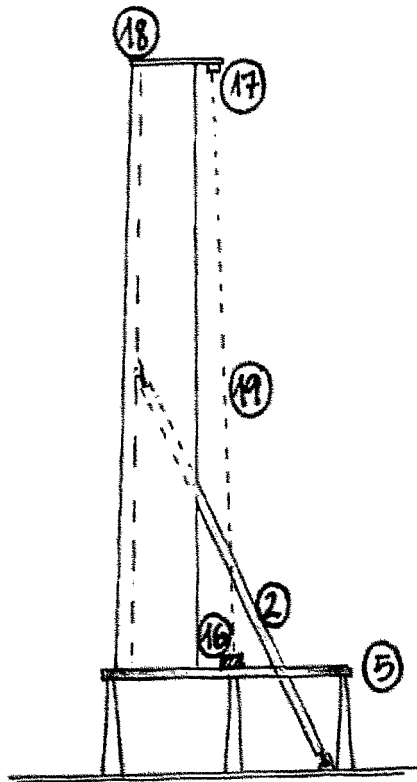


FIGURA 6

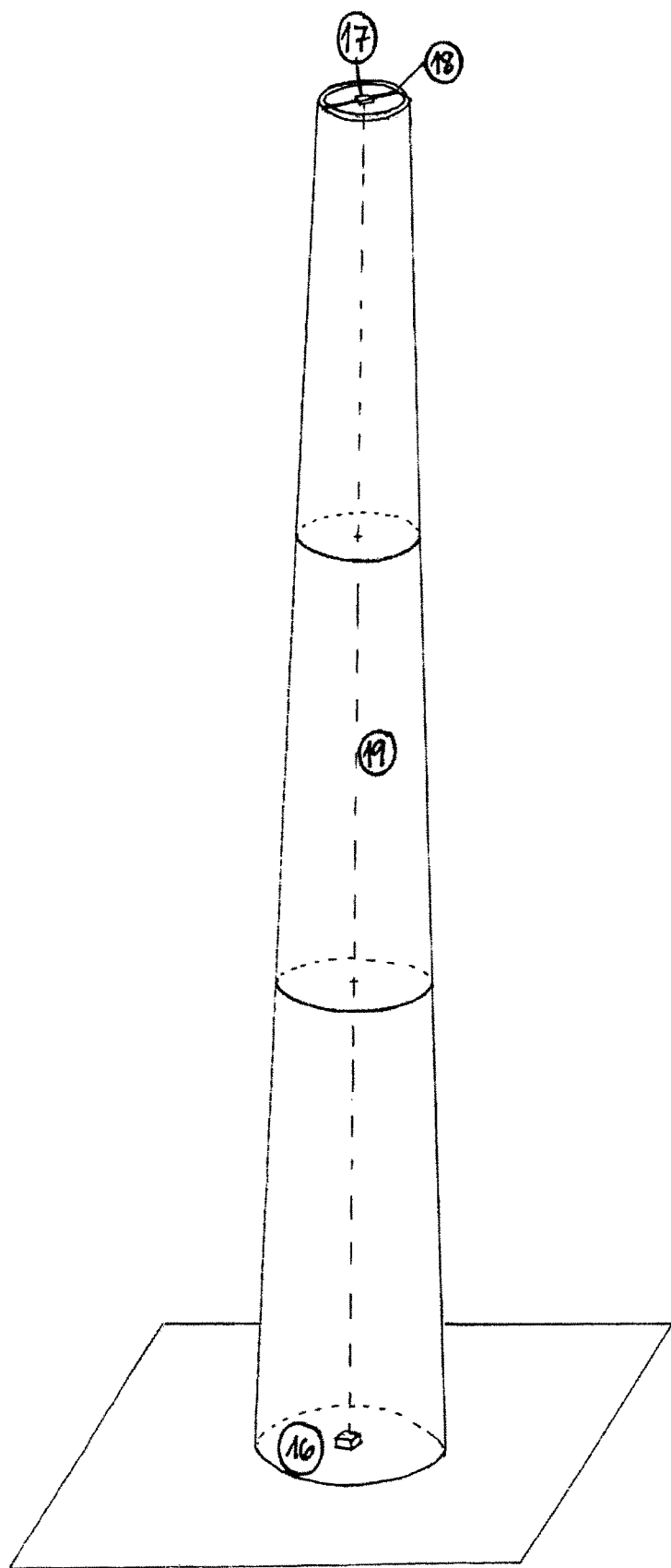


FIGURA 7



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 326 010

⑫ Nº de solicitud: 200602204

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 16.08.2006

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **F03D 11/04** (2006.01)
E04H 12/12 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y A	ES 1058539 U (INNEO21 SL) 16.12.2004, todo el documento.	6,10 1,5,8
Y A	US 2958983 A (HOOVER, VINCENT J.) 08.11.1960, columna 2, línea 20 - columna 3, línea 52; figuras 1-5.	6,10 1,5,8
A	US 2005129504 A1 (DE ROEST, ANTON H.) 16.06.2005, todo el documento.	1,6
A	ES 2234392 A1 (TORRES MARTÍNEZ, MANUEL) 16.06.2005, todo el documento.	1,2,6,7,9
A	GB 2183269 A (PIERREL, GUY) 03.06.1987, todo el documento.	1,5,6,10
A	FR 2652115 A2 (PIERREL, GUY) 22.03.1991, todo el documento.	1,5,6,10
A	FR 2539792 A1 (MATIERE, MARCEL) 27.07.1984, todo el documento.	1,5-7,10
A	Base de datos EPODOC. Recuperado de: EPOQUE; PN JP7090928 & JP 7090928 A (SHIMIZU CONSTRUCTION CO LTD) 04.04.1995, figuras.	3,4,11,12

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

14.09.2009

Examinador

D. Hermida Cibeira

Página

1/1