

DESCRIPCIÓN

PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE UNA TORRE Y TORRE INSTALADA CON DICHO PROCEDIMIENTO

5

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un procedimiento para la instalación y el montaje de torres de hormigón, preferentemente de sección troncocónica. El procedimiento permite optimizar el número de configuraciones de grúa utilizadas durante dicha instalación o montaje, reduciendo en consecuencia los tiempos y costes de ejecución asociados, o bien construir torres de mayor altura sin incrementar el número de configuraciones de grúa necesarias. La invención se refiere, asimismo, a una torre de hormigón instalada y montada con el citado procedimiento.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En los últimos años la potencia nominal de los aerogeneradores ha aumentado gradualmente, gracias al incremento del diámetro del rotor de los mismos, lo que a su vez hace indispensable el empleo de torres más altas para su soporte. Este incremento en altura implica, generalmente, que la torre comprenda diferentes secciones a lo largo de su longitud total, que se colocan unas encima de otras para conformar su estructura completa y que son, a su vez, transportables desde su punto de fabricación hasta su punto de instalación. Por ejemplo, para montar una torre de 100 m de altura, se pueden emplear cinco secciones de 20 m de altura apilables de forma que, con esas dimensiones, las secciones resulten adecuadas para su transporte por carretera y/o mediante ferrocarril.

25

Por otro lado, para garantizar que el aumento de altura de las torres no implique una disminución en su estabilidad o en su rigidez, una opción es incrementar las dimensiones transversales de la torre gradualmente, desde su parte superior hasta su base. No obstante, dicho incremento puede implicar, de nuevo, problemas de transporte de las secciones, lo que obliga en la práctica a dividir cada sección en módulos longitudinales, integrados, por ejemplo, por dovelas.

30

Con el aumento de la potencia nominal de los aerogeneradores se produce también, en consecuencia, un aumento de pesos y dimensiones de todos los componentes de las

35

turbinas (rotor, palas, etc.), siendo de especial relevancia para los costes de montaje los siguientes aspectos:

- La altura total de la torre.
- Longitud y peso de los tramos que conforman torre.
- 5 - Diámetro del rotor y peso del conjunto palas-buje.
- Peso de la “nacelle” o góndola y de sus componentes.

Más concretamente y a modo de ejemplo, los pesos de las secciones completas de la torre de un aerogenerador de 3 MW pueden superar las 200 toneladas, lo cual impone severos
10 requisitos y condicionantes a las grúas empleadas para su montaje. El empleo de dichas grúas supone, en general, un alto impacto en tiempos de ejecución y costes, por dos motivos principales. En primer lugar, debido a la baja disponibilidad de este tipo de grúas, que se traduce en un elevado coste diario de alquiler. Y, en segundo lugar, debido a los elevados costes operativos y logísticos asociados al transporte de las mismas, debido al
15 gran número de camiones requeridos para movilizarlas. Típicamente, el coste del alquiler de una grúa para montaje de torre puede ascender a los 80.000 € semanales, unidos a los casi 100.000 € que generalmente cuesta su transporte (empleando al menos cuarenta camiones, convencionalmente). Esta limitación plantea, en la actualidad, la necesidad de encontrar medios y procedimientos alternativos para la construcción de torres de
20 aerogeneradores.

Durante la operativa de una grúa para el montaje de las torres, la configuración empleada depende, fundamentalmente, de dos factores: la altura de izado y el peso individual de cada uno de los elementos a izar. En este sentido, cada uno de los elementos de la grúa
25 ha de ser dispuesto de forma adecuada para dicha configuración, que por lo general no resulta válida para el izado a otras alturas y pesos. Principalmente, las grúas comprenden una o más configuraciones de altura (o, comúnmente, de “pluma”), que determinan tanto la altura máxima de izado como el peso máximo que pueden elevar.

30 Para montar torres construidas con módulos de dovelas existen diversos procedimientos que se puede seguir, y que pueden agruparse, fundamentalmente, en los dos grupos descritos a continuación:

- Grupo 1: Se basa en montar, una a una, las dovelas sobre el resto de la torre ya
35 montada. No obstante, ello supone un problema de estabilidad cuando las dovelas no son de tipo autoestable. Asimismo, este procedimiento requiere un gran número

de elevaciones y un complicado proceso de posicionamiento y sujeción de las dovelas, hasta que se tiene una sección completa formada sobre la anterior, para la posterior ejecución de las juntas verticales, previamente al apilamiento de las dovelas de la siguiente sección.

5

- Grupo 2: Se basa en premontar secciones completas mediante la unión de dovelas, ejecutando las juntas verticales entre ellas en el suelo o en las inmediaciones de la base de la torre y, posteriormente, montar dichas secciones (formando subestructuras de anillo) una encima de otra. Dicho procedimiento facilita en gran medida el montaje de la torre, al realizarse la mayor parte de las operaciones en el suelo. La presente invención se refiere, preferentemente, a este segundo tipo de procedimientos de montaje.

10

Así pues, un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento de instalación/montaje de torres de hormigón basadas en una pluralidad de segmentos de torre premontados (preferentemente como una sucesión de dovelas, o módulos análogos), que reduzca el número de configuraciones de grúa necesarias para el izado de los mismos, si bien puede también emplearse favorablemente para otras tipologías de torres. Preferentemente, la invención resulta de aplicación en torres de hormigón de sección troncocónica, empleada habitualmente para soportar los elevados momentos en la base de la torre. No obstante, su objeto es también realizable en otros tipos de configuración de secciones, tales como cilíndrica, poligonal, etc., u otros materiales como el acero.

15

20

DESCRIPCIÓN BREVE DE LA INVENCION

25

Con el objetivo de superar los problemas técnicos descritos en los párrafos precedentes, la presente invención plantea un novedoso método de montaje de torres de hormigón, que se basa esencialmente en la optimización de las configuraciones de grúa necesarias durante dicho montaje, mediante una disposición ventajosa de las longitudes y de los pesos de los segmentos que forman parte de dicha torre.

30

Mediante dicho método, se obtiene una torre construida mediante la superposición de dos o más tramos esencialmente tubulares o troncocónicos, aunque sin limitación a otro tipo de geometrías, que comprende, al menos:

35

- a) Un tramo base: Este tramo se monta en la posición definitiva de la torre, sobre su cimiento y, preferentemente sin necesidad de una grúa de grandes dimensiones,

constituyendo su segmento inferior unido al suelo. Más preferentemente, dicho tramo de base está constituido por módulos tales como dovelas de hormigón prefabricado.

5 b) Dos o más segmentos de superposición: Estos tramos constituyen los segmentos de torre que se izan consecutivamente, apilándose en altura sobre el tramo de base, utilizando para ello una grúa de montaje de grandes dimensiones. De modo análogo al tramo de base de la torre, los segmentos de superposición están preferentemente formados por dovelas de hormigón prefabricado. No obstante, el ensamblaje de dichas dovelas para constituir cada uno de los tramos se realiza preferentemente en tierra y, una vez ensambladas, se izan como tramo completo mediante grúa, en su posición definitiva en la torre.

Ventajosamente, la presente invención propone una novedosa configuración de los segmentos de superposición de la torre, basada en una selección de sus longitudes y pesos individuales, que permita optimizar las operaciones de grúa necesarias para el izado total de los componentes de la torre. Dicha selección comprende la definición de uno o más “grupos de montaje”, integrados cada uno de ellos por uno o más segmentos de superposición, donde cada grupo de montaje se instala empleando una configuración única de grúa.

20 Un determinado modelo de grúa de montaje puede adoptar distintas configuraciones. Una determinada configuración se caracteriza, entre otros aspectos, por la longitud empleada para la pluma de la grúa. La capacidad máxima de carga de la grúa varía, en general, en función de cuál sea la configuración empleada. También varía la máxima altura a la que la grúa puede montar un cierto elemento, siendo lógicamente mayor cuanto mayor sea la longitud de pluma empleada.

30 Para poder emplear dicha configuración, los diferentes puntos de izado de dichos tramos en la torre estarán a un nivel inferior que el punto de carga de la grúa o, dicho de otro modo, dicho punto de izado se mantendrá siempre a un nivel superior al de los tramos de un mismo grupo de montaje.

35 Asimismo, cada uno de los segmentos de superposición en un mismo grupo de montaje tendrá un peso máximo inferior al peso máximo de carga de izado admitida por la grúa utilizada con la configuración empleada para la instalación de dicho grupo de montaje.

Para ello, es posible modificar la longitud y el grosor de los diferentes segmentos de superposición, de forma que se respete la restricción anteriormente descrita.

Más concretamente, un primer objeto de la invención se refiere a un procedimiento de
5 instalación de una torre formada por la superposición de dos o más grupos de montaje sobre un tramo base, donde al menos uno de dichos grupos de montaje está formado por una pluralidad de segmentos de superposición;

donde dicho procedimiento comprende, al menos, las siguientes etapas realizadas en cualquier orden técnicamente posible:

- 10 - se dispone el tramo base sobre su posición definitiva sobre el terreno;
- se dispone al menos una grúa de montaje para el izado y colocación de los grupos de montaje de la torre sobre el tramo base, siendo dicha grúa capaz de adoptar diferentes configuraciones de pluma y diferenciándose dichas configuraciones en, al menos, la longitud (H) de la pluma de la grúa y/o el valor de peso umbral de carga (W) de
15 la grúa;
- mediante la grúa de montaje, se izan y se disponen los tramos superposición en sus grupos de montaje correspondientes, sobre el tramo base.

Ventajosamente en dicho procedimiento, al menos dos o más segmentos de superposición
20 se instalan consecutivamente en su correspondiente grupo de montaje con una misma configuración de pluma de la grúa de montaje, donde la longitud (l) del tramo de superposición más bajo de dicho grupo de montaje es inferior a la longitud (l) de, al menos otro tramo de superposición del citado grupo de montaje.

25 En una realización preferente del procedimiento de la invención, una pluralidad o todos los grupos de montaje están formados por dos o más segmentos de superposición. Dicha realización resulta conveniente en torres de gran altura, donde todos los grupos de montaje se encuentren integrados por varios elementos constructivos.

30 En una realización preferente del procedimiento de la invención, el tramo de base posee una longitud (l) mayor que la longitud (l) de cada uno de los segmentos de superposición.

En otra realización preferente del procedimiento de la invención, la longitud (l) del tramo de base supera en, al menos, 50.0 cm la longitud (l) de al menos uno de los segmentos de
35 superposición de la torre.

En otra realización preferente del procedimiento de la invención, la longitud (l) del segmento de superposición dispuesto inmediatamente encima del tramo base es igual o inferior a la longitud de al menos otro segmento de superposición de su mismo grupo de montaje.

5

En otra realización preferente del procedimiento de la invención, uno o más de los segmentos de superposición o el tramo base están formados por elementos cilíndricos metálicos y/o de hormigón, con estructura continua y/o conformados como uniones de dovelas.

10

En otra realización preferente del procedimiento de la invención, uno o más de los segmentos de superposición están formados por dovelas y dichas dovelas se ensamblan a pie de torre.

15

En otra realización preferente del procedimiento de la invención, dicho procedimiento se aplica a una torre de altura igual o superior a 100.0 m.

En otra realización preferente del procedimiento de la invención, a torre comprende dos grupos de montaje, y donde cada grupo de montaje comprende dos segmentos de superposición.

20

En otra realización preferente del procedimiento de la invención se instala, sobre el grupo de montaje superior, una nacelle y/o unas palas de aerogenerador.

25

En otra realización preferente del procedimiento de la invención, la grúa de montaje es de tipo móvil.

En otra realización preferente del procedimiento de la invención, se emplea una grúa diferente a la grúa de montaje para la instalación del tramo base de la torre.

30

Un segundo objeto de la invención se refiere a una torre fabricada mediante el procedimiento de la invención, según cualquiera de las realizaciones del mismo descritas en el presente documento. Preferentemente, dicha torre comprende, sobre el grupo de montaje superior, una nacelle y/o una o más palas de aerogenerador.

35

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 muestra una torre instalada según el procedimiento de la invención, según una realización preferente de la misma, donde se representan sus elementos principales.

- 5 La Figura 2 muestra una torre instalada según los procedimientos del estado de la técnica.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

10 Como ejemplo de una realización de la invención, basada en la Figura 1 del presente documento, se describen a continuación las características principales de la instalación de una torre (1) de sección troncocónica, basada en dos grupos (2, 2') de montaje apilables sobre un tramo base (3), donde cada uno de dichos grupos (2, 2') de montaje comprende dos segmentos (4, 5, 4', 5') de superposición, cuyo diámetro o anchura disminuye a medida que aumenta la altura.

15

La disposición en la torre (1) de cada uno de los segmentos (4, 5, 4', 5') puede definirse por su altura de izado h_i (es decir, la altura a la que se instala el extremo superior de cada segmento (4, 5, 4', 5') en el conjunto de la torre (1)); y por su peso de izado w_i , que corresponde al peso soportado por una grúa para izar dicho segmento (4, 5, 4', 5') hasta su altura de izado h_i correspondiente. En el ejemplo de ejecución referido, los segmentos (4, 5, 4', 5') de superposición estarán respectivamente definidos por cuatro alturas de izado $h_4, h_5, h_{4'}, h_{5'}$ y sus correspondientes pesos de izado $w_4, w_5, w_{4'}, w_{5'}$, que dependerán a su vez de las dimensiones y material de fabricación del segmento (4, 5, 4', 5'). Asimismo, tanto el tramo base (3) como los segmentos (4, 5, 4', 5') poseen, preferentemente, una longitud l_i y un diámetro d_i característicos. La suma de las longitudes $l_4, l_5, l_{4'}, l_{5'}$ individuales de cada segmento (4, 5, 4', 5'), junto con la longitud l_3 del tramo base (3), corresponde a la longitud total de la torre (1).

20

25

30 Para conseguir que el conjunto de torre (1) se pueda instalar mediante dos únicas configuraciones de grúa, se prefijarán dos valores umbral H, H' de altura de pluma de dicha grúa, con las correspondientes cargas máximas W, W' admitidas para dichas alturas de pluma H, H' , respectivamente. A partir de dichos valores umbral, se impondrá a cada uno de los segmentos (4, 5) del primer grupo (2) de montaje (es decir, el grupo (2) instalado inmediatamente encima de la base (3) de la torre (1)) que sus correspondientes alturas de izado h_4, h_5 sean inferiores o iguales al menor de los valores umbral de pluma prefijados (en el ejemplo de la Figura 1, correspondería a un valor umbral H , según lo

35

5 definido previamente). Del mismo modo, para el segundo grupo (2') de superposición (es decir, el que se dispone sobre el primer grupo (2)), se requerirá que las alturas de izado (h_4 , h_5) correspondientes a sus respectivos segmentos (4', 5') sean inferiores o iguales al mayor de los valores umbral de pluma prefijados (en el ejemplo, correspondería a un valor umbral H').

10 Asimismo, se impondrá que los pesos de izado (w_4 , w_5) correspondientes a los segmentos (4, 5) del primer tramo (2) de montaje sean iguales o inferiores al mayor (W) de los valores umbral de carga de pluma (o "contrapeso") prefijados, de forma que éstos puedan ser izados de forma efectiva por la grúa mediante la configuración de pluma seleccionada. Correspondientemente, para el segundo grupo (2') de superposición (es decir, el que se dispone sobre el primer grupo (2)), se requerirá que los pesos de izado (w_4 , w_5) correspondientes a sus respectivos segmentos (4', 5') sean inferiores o iguales al menor (W') de los valores umbral de pluma prefijados.

15 Para ilustrar los diferentes pasos del procedimiento propuesto, se describe a continuación el caso de aplicación a la instalación de una torre (1) según los grupos (2, 2') de montaje, tramo base (3) y segmentos (4, 5, 4', 5') de superposición descritos en los párrafos anteriores. Para el izado de dichos segmentos (4, 5, 4', 5') sobre el tramo base (3), se emplea una grúa caracterizada por las configuraciones de pluma (P) descritas en la Tabla 20 1, a continuación:

P (m)	H (m)	W (t)
138.0	136.0	96.0
132.0	130.0	108.0
126.0	124.0	125.0
120.0	118.0	144.0
114.0	112.0	161.0
108.0	106.0	184.0
102.0	100.0	204.0
96.0	92.0	224.0
90.0	86.0	232.0

84.0	80.0	263.0
78.0	74.0	283.0
72.0	68.0	298.0

Tabla 1. Configuraciones de pluma de la grúa.

En la citada Tabla 1, cada configuración de grúa queda definida por su longitud de pluma
 5 P, la altura máxima de izado H alcanzable con dicha longitud de pluma, y su peso máximo
 de izado W correspondiente.

Para el ejemplo de una torre (1) de 120 m de longitud, basada en una disposición de un
 tramo base (3) dos grupos (2, 2') de montaje y dos segmentos (4, 5, 4', 5') de
 10 superposición por cada grupo (2, 2') (ver Figura 1) según la invención, se elige una posible
 configuración para su instalación según la Tabla 2 a continuación:

Segmento	Grupo	h (m)	w (t)	l (m)	d (m)	H (m)	W(t)
(5')	(2')	120.0	120.0	24.0	3.2	124.0	125.0
(4')	(2')	96.0	125.0	20.0	3.5	124.0	125.0
(5)	(2)	76.0	200.0	23.0	4.0	80.0	263.0
(4)	(2)	53.0	250.0	22.0	5.5	80.0	263.0
(3) (base)	-	31.0	400.0	31.0	7.0	-	-

Tabla 2. Ejemplo de instalación de torre (1) según la invención.

15

A la luz del ejemplo descritos se aprecia cómo, mediante el procedimiento de la invención,
 es posible instalar el conjunto de torre (1) de grandes dimensiones mediante dos únicas
 configuraciones de pluma P de grúa, mejorando sustancialmente los tiempos globales de
 montaje e instalación del conjunto. Ello lleva asociada, adicionalmente, una importante
 20 reducción tanto de los riesgos de error o avería derivados de la reconfiguración de la
 pluma de la grúa (dado que el presente procedimiento reduce el número de
 reconfiguraciones necesarias), como de los costes asociados a dicha instalación.
 Alternativamente, el procedimiento de la invención puede permitir reducir el número de
 segmentos (4, 4', 5, 5') de superposición necesarios en una torre (1) de cierta altura que
 25 se desee montar con un cierto modelo de grúa de montaje, lo que se traduce en una

mayor eficiencia y velocidad de montaje, al reducir el número de elementos de la torre (1), con la correspondiente reducción de costes.

5 Así pues, siguiendo el procedimiento de la invención, cada uno de los segmentos (4, 5) del primer tramo (2) de montaje (es decir, el grupo (2) instalado inmediatamente encima de la base (3) de la torre (1)) posee alturas de izado $h_4 = 53.0$ m, $h_5 = 76.0$ m iguales o inferiores al menor de los valores umbral de pluma prefijados ($H = 80.0$ m en el ejemplo). Del mismo modo, para el segundo grupo (2') de superposición (es decir, el que se dispone sobre el primer grupo (2)), se cumple que las alturas de izado $h_{4'} = 96.0$ m, $h_{5'} = 120.0$ m, correspondientes a sus respectivos segmentos (4', 5') son iguales o inferiores al mayor de los valores umbral de pluma prefijados ($H' = 124.0$ m en el ejemplo).

15 Asimismo, se satisface que los pesos de izado $w_4 = 250.0$ t, $w_5 = 200.0$ t correspondientes a los segmentos (4, 5) del primer grupo (2) de montaje son iguales o inferiores al mayor de los valores umbral de carga de pluma prefijados ($W = 263.0$ t en el ejemplo). Correspondientemente, para el segundo grupo (2') de superposición (es decir, el que se dispone sobre el primer grupo (2)), se cumple que los pesos de izado $w_{4'} = 125.0$ t, $w_{5'} = 120.0$ t, correspondientes a sus respectivos segmentos (4', 5') son iguales o inferiores al menor de los valores umbral de pluma prefijados ($W' = 125.0$ t en el ejemplo).

20 En contraposición con el procedimiento propuesto, se describirá un ejemplo de procedimiento diferente al planteado por la invención, según las realizaciones conocidas del estado de la técnica. En dicho ejemplo (ver Figura 2 del presente documento) se utiliza una configuración de segmento base (3) y segmentos (4, 5, 4', 4'') de superposición según lo descrito en la Tabla 3, a continuación:

Nivel	Grupo	h_i (m)	w_i (t)	l_i (m)	d_i (m)	H_i (m)	W_i (t)
(4'')	(2'')	120.0	118.0	24.0	3.2	124.0	125.0
(4')	(2')	96.0	150.0	24.0	3.4	100.0	204.0
(5)	(2)	72.0	220.0	24.0	4.0	74.0	283.0
(4)	(2)	48.0	280.0	24.0	5.5	74.0	283.0
0 (base)	0	24.0	290.0	24.0	7.0	-	-

Tabla 3. Ejemplo de instalación de torre (1) diferente al planteado por la invención.

Tal y como se muestra en la Tabla 3 y en la Figura 2, los procedimientos tradicionales exigen, para una altura total de torre como la descrita, el uso de al menos tres grupos (2, 2', 2'') de montaje diferentes, correspondientes a tres configuraciones de grúa con longitudes de pluma H_i de 74.0 m, 100.0 m y 124.0 m.

En cuanto a las dimensiones específicas del tramo base (3) y de los segmentos (4, 5, 4', 4'') de la torre (1), es posible variar las mismas en función de los requisitos particulares de cada instalación, exigidos por ejemplo por las condiciones orográficas, climáticas o estructurales de su punto de emplazamiento. En cualquier caso, para garantizar la capacidad de instalación mediante dos únicas configuraciones de grúa, las relaciones referidas anteriormente acerca de las alturas de izado h_i y los pesos de izado w_i han de verificarse en cualquiera de las realizaciones empleadas y, mediante el empleo de una distribución de longitudes como la que caracteriza a la invención, ello puede lograrse minimizando el número de configuraciones de grúa necesarias.

En una realización específica de la invención, el tramo de base (3) puede poseer una longitud mayor que el resto de los de los segmentos (4, 5, 4', 4'') de superposición. Se consigue con ello obtener una estructura de soporte de la torre (1) más robusta y reducir los pesos de los segmentos (4, 5, 4', 4'') de superposición de la torre (1). Más preferentemente, la longitud del tramo de base (3) supera en, al menos, 50.0 cm la longitud de al menos uno de los segmentos (4, 5, 4', 4'') de superposición de dicha torre (1).

En otra realización de la invención, la longitud del segmento (4) de superposición dispuesto inmediatamente encima del tramo base (3) es igual o inferior a la longitud de al menos otro segmento (5) de superposición de su mismo grupo (2) de montaje.

En cuanto a los materiales de fabricación de la torre (1), el procedimiento de la invención puede comprender el uso de segmentos (4, 5, 4', 4'') de superposición formados por tubos metálicos y/o de hormigón tanto de forma continua como formados con uniones de dovelas. También es posible la combinación de segmentos (4, 5, 4', 4'') metálicos y de hormigón. En caso de que los segmentos (4, 5, 4', 4'') de superposición estén formados por dovelas, éstas se ensamblarán preferentemente a pie de torre (1) para su instalación en el conjunto.

Por su parte, el tramo base (3) también puede estar construido como un elemento continuo o como una pluralidad de dovelas, y su material de fabricación comprenderá, preferentemente, hormigón.

5 Asimismo, el procedimiento de instalación de la presente invención se aplica preferentemente a torres (1) de alturas iguales o superiores a 100.0 m, para las cuales la reducción de configuraciones de grúa supone una ventaja especialmente valiosa. Más preferentemente, dichas torres comprenden dos grupos (2, 2') de montaje, donde cada grupo (2, 2') comprenderá dos segmentos (4, 5, 4', 4'') de superposición.

10

En una realización preferente de la invención, el grupo (2') de montaje superior comprende la nacelle y/o las palas de un aerogenerador,

15 En otra realización preferente del método de la invención, la grúa empleada para la instalación de la torre es de tipo móvil, por ejemplo de ruedas o de cadenas.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de instalación de una torre (1) formada por la superposición de dos o más grupos (2, 2') de montaje sobre un tramo base (3), donde al menos uno de dichos grupos (2, 2') de montaje está formado por una pluralidad de segmentos (4, 5, 4', 5') de superposición;

donde dicho procedimiento comprende, al menos, las siguientes etapas realizadas en cualquier orden técnicamente posible:

- se dispone o construye el tramo base (3) sobre su posición definitiva sobre una cimentación;

- se dispone al menos una grúa de montaje para el izado y colocación de los grupos (2, 2') de montaje de la torre (1) sobre el tramo base (3), siendo dicha grúa capaz de adoptar diferentes configuraciones de pluma y diferenciándose dichas configuraciones en, al menos, la longitud (H) de la pluma de la grúa y/o el valor umbral de carga (W) de la grúa;

- mediante dicha grúa de montaje, se izan y se disponen sucesivamente los segmentos de (4, 5, 4', 5') superposición en sus grupos (2, 2') de montaje correspondientes, sobre el tramo base (3), empleando para cada grupo de montaje (2, 2') una configuración de pluma distinta;

y **caracterizado por que**, en al menos un grupo de montaje (2, 2'), la longitud ($l_{4,4'}$) del segmento (4, 4') de superposición más bajo de dicho grupo (2, 2') de montaje es inferior a la longitud ($l_{5,5'}$) de, al menos otro segmento (5, 5') de superposición de dicho grupo de montaje (2, 2').

2.- Procedimiento según la reivindicación anterior, donde una pluralidad o todos los grupos (2, 2') de montaje están formados por dos o más segmentos (4, 5, 4', 5') de superposición.

3.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la longitud (l_5) del segmento (5) de superposición más alto de un determinado grupo (2) de montaje es mayor que la longitud ($l_{4'}$) del segmento (4') de superposición más bajo del siguiente grupo (2') de montaje.

4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el tramo de base (3) posee una longitud (l) mayor que la longitud ($l_{4,4',5,5'}$) de cada uno de los segmentos (4, 5, 4', 5') de superposición.

5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la longitud (l) del tramo de base (3) supera en, al menos, 50.0 cm la longitud ($l_{4,4',5,5'}$) de al menos uno de los segmentos (4, 4', 5, 5') de superposición de la torre (1).

5

6.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde uno o más de los segmentos (4, 5, 4', 5') de superposición o el tramo base (3) están formados por elementos cilíndricos metálicos y/o de hormigón, con estructura continua y/o conformados como uniones de dovelas.

10

7.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde uno o más de los segmentos (4, 5, 4', 5') de superposición están formados por dovelas y dichas dovelas se ensamblan a pie de torre (1).

15

8.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, aplicado a una torre (1) de altura igual o superior a 100.0 m.

9.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la torre (1) comprende dos grupos (2, 2') de montaje, y donde cada grupo (2, 2') de montaje comprende dos segmentos (4, 5, 4', 5') de superposición.

20

10.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde se instala, sobre el grupo (2') de montaje superior, una nacelle y/o unas palas de aerogenerador.

25

11.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde se emplea una grúa de montaje de tipo móvil.

12.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde se emplea, para la instalación de los grupos de montaje (2, 2'), una grúa diferente a la grúa de montaje empleada para la instalación del tramo base (3) de la torre (1).

30

13.- Torre (1) instalada según un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

35

14.- Torre (1) según la reivindicación anterior que comprende, sobre el grupo (2') de montaje superior, una nacelle y/o una o más palas de aerogenerador.

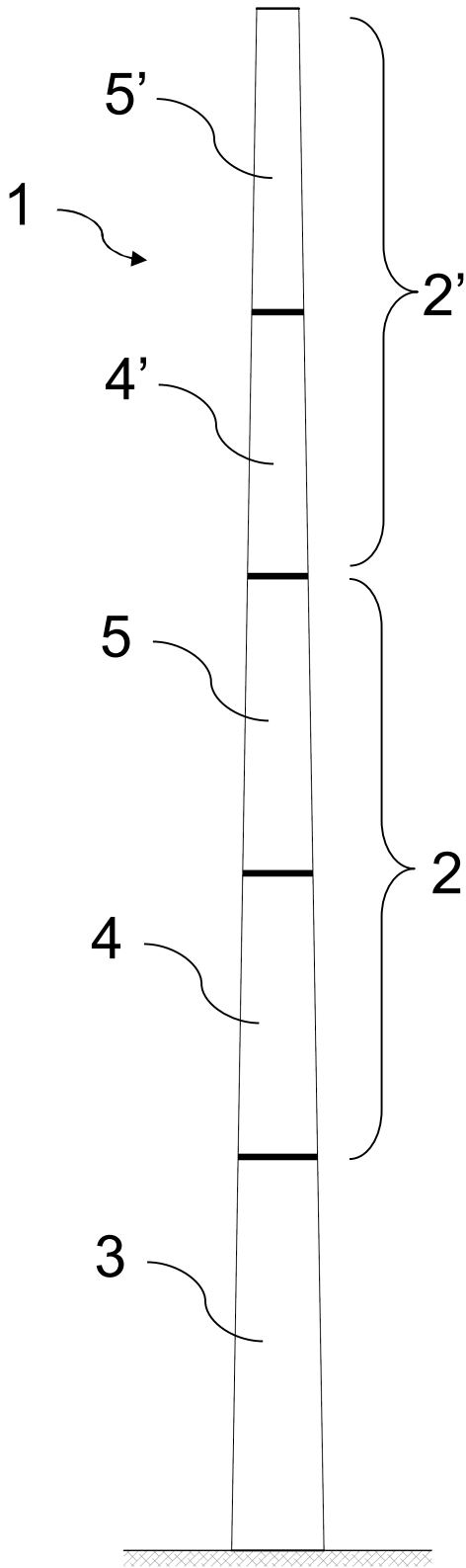


FIG. 1

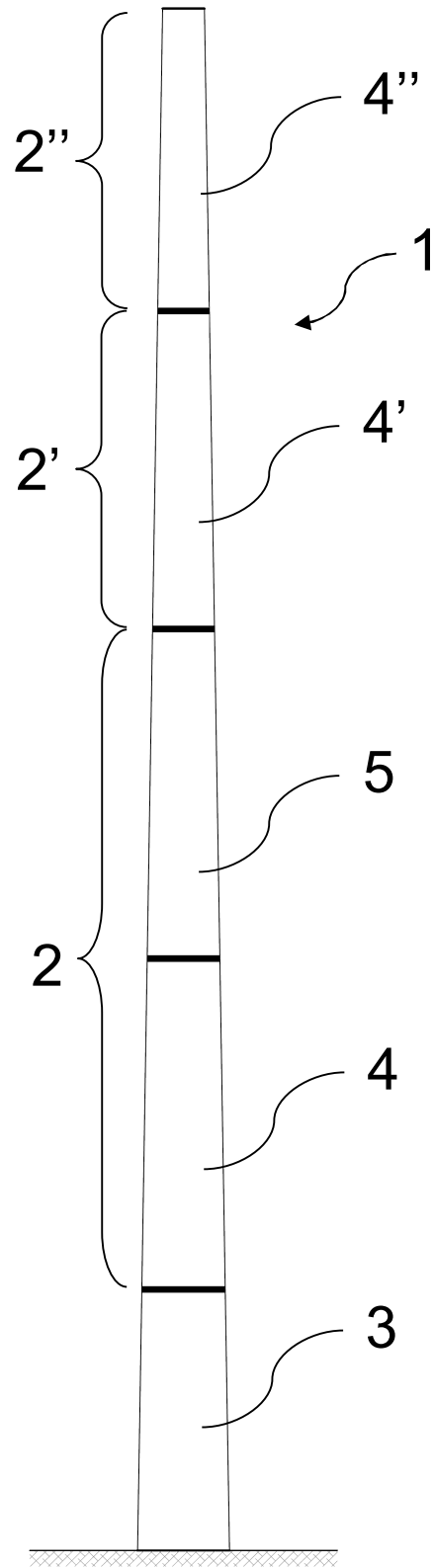


FIG. 2



- ②1 N.º solicitud: 202130921
②2 Fecha de presentación de la solicitud: 01.10.2021
③2 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤1 Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤6 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	"Greater lifting capacity with higher wind tolerance". . Artículos de Liebherr web, 26/04/2021 [en línea] [recuperado el 07/02/2022]. Recuperado de Internet <URL: https://www.liebherr.com/shared/media/corporate/news/news-2021/04/26/lwe/liebherr-press-information-lq1750-sx3-verschoor-prenzlau.pdf >	1-3,8-10,12-14
L	LIEBHERR. Liebherr – LG 1750 with SX3 in wind power. Youtube, 09/10/2021 [en línea] [recuperado el 14/02/2022]. Recuperado de Internet <URL: https://www.bing.com/videos/search?q=LG+1750+with+sx3+in+wind+power&view=detail&mid=6AA64FBF67D79AC0847C6AA64FBF67D79AC0847C&FORM=VIRE >	1
X	ES ES1058539 U (INNEO21, S.L.) 16/12/2004, resumen; figuras.	4,5
X	ES ES2350135 A1 (STRUCTURAL CONCRETE & STEEL, S.L) 19/01/2011, resumen; figuras.	6
X	ES ES1241584 U (NORDEX ENERGY SPAIN, S.A.U) 19/02/2020, resumen; figuras.	6
X	ES2718873 (NORDEX TOWERS SPAIN, S.L.) 05/07/2019, página 3, página 4, línea 22; página 5, líneas 15 - 61; figuras.	7
X	LIEBHERR. LR 11350 Crawler crane with Powerboom. Youtube, 03/01/2015 [en línea] [recuperado el 07/02/2022]. Recuperado de Internet <URL: https://www.bing.com/videos/search?q=Liebherr+-+LR+11350+crawler+crane+with+PowerBoom&&view=detail&mid=C1A24C356D98EB9A5A0AC1A24C356D98EB9A5A0A&&FORM=VRD&ru=%2Fvideos%2Fsearch%3Fq%3DLiebherr%2B-%2BLR%2B11350%2Bcrawler%2Bcrane%2Bwith%2BPowerBoom%26FORM%3DHDRSC3 >	11

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
04.03.2022

Examinador
M. B. Hernández Agustí

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

E04H12/12 (2006.01)

B66C23/18 (2006.01)

F03D13/20 (2016.01)

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

E04H, B66C, F03D

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

INVENES, EPODOC