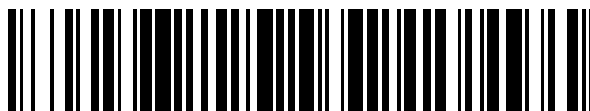


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 791 973**

51 Int. Cl.:

F03D 7/04 (2006.01)

F03D 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2010** E 10181201 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020** EP 2309123

54 Título: **Sistemas y procedimientos para monitorizar una operación de turbina eólica**

30 Prioridad:

30.09.2009 US 570101

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

06.11.2020

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

QU, XIAOJUAN

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 791 973 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistemas y procedimientos para monitorizar una operación de turbina eólica

5 Las formas de realización que se describen en este documento se refieren en general a sistemas de monitorización de turbina eólica y, más en particular, a sistemas de monitorización combinados de adquisición de datos y control de supervisión (SCADA: supervisory command and data acquisition) y vídeo.

10 Al menos algunos sistemas de monitorización conocidos para uso en parques eólicos permiten la adquisición de diversos datos a través de un sistema de SCADA autónomo. Véase, por ejemplo, el documento US 2002/029097. Dichos sistemas conocidos permiten la recopilación de datos que incluyen datos relativos al estado y al rendimiento de operación de turbinas. Además, se pueden analizar las causas fundamentales de los fallos dentro de la turbina eólica para utilizarlas en la creación de planes de mantenimiento. Sin embargo, dichos sistemas conocidos requieren un alto nivel de conocimientos previos
15 con el fin de determinar las causas fundamentales de los fallos, lo que limita el ciclo de tiempo de solución de problemas y requiere gastos de viaje adicionales para que el personal de servicio visite el parque eólico.

Las formas de realización que se describen en este documento, se pueden entender mejor en referencia a la siguiente descripción junto con los dibujos adjuntos, en los que:

20

La Figura 1 es una vista esquemática de una turbina eólica de ejemplo.

La Figura 2 es una vista en sección parcial esquemática de una góndola que puede ser utilizada con la turbina eólica que se muestra en la Figura 1.

25 La Figura 3 es una vista esquemática de una pluralidad de pinzas de freno de rotación de góndola que se pueden utilizar con la turbina eólica que se muestra en la Figura 1.

La Figura 4 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema de ejemplo para su uso en monitorizar un parque eólico que tiene una pluralidad de turbinas eólicas, tal como la turbina eólica que se muestra en la Figura 1.

30 La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra una arquitectura de comunicaciones de ejemplo de un centro de control remoto que puede ser utilizado con el sistema que se muestra en la Figura 4.

La Figura 6 es una arquitectura de ejemplo de tablas de almacenamiento dentro de una base de datos que puede ser utilizada con el sistema que se muestra en la Figura 4.

La Figura 7 es un diagrama de flujo de alto nivel que ilustra un procedimiento de ejemplo para monitorizar la turbina eólica que se muestra en la Figura 1 que utiliza el sistema que se muestra en la Figura 4.

35 Las Figuras 8A y 8B son un diagrama de flujo detallado que ilustra con más detalle el procedimiento que se muestra en la Figura 7.

A continuación se describen detalladamente diversos ejemplos de aparatos, sistemas, procedimientos y un medio de almacenamiento legible informáticamente para su uso en monitorizar operaciones de turbina eólica. Los aparatos, sistemas, procedimientos y medios de almacenamiento no se limitan a las formas de realización específicas que se describen en el presente documento sino que, más bien, se pueden utilizar etapas de los procedimientos y/o componentes del sistema y/o aparato independientemente y por separado con respecto a otras etapas y/o componentes que se describen en el presente documento. Además, las etapas y/o componentes que se describen también se pueden definir en, o utilizar en combinación con,
45 otros sistemas, procedimientos y/o aparatos, y no están limitados a la práctica sólo con los sistemas, procedimientos y medios de almacenamiento que se describen en el presente documento.

Un dispositivo informático, un sistema informático o un servidor, como los que se describen en este documento, incluye al menos un procesador o unidad de procesamiento y una memoria de sistema. El
50 dispositivo informático, el sistema informático o el servidor normalmente tienen al menos alguna forma de medio legible informáticamente. A modo de ejemplo y no como limitación, el medio legible informáticamente incluye un medio de almacenamiento informático y un medio de comunicaciones. El medio de almacenamiento informático incluye medios volátiles y no volátiles, extraíbles y no extraíbles implementados en cualquier procedimiento o tecnología para el almacenamiento de información, tal como instrucciones legibles informáticamente, estructuras de datos, módulos de programas u otros datos. El
55 medio de comunicaciones suele incorporar instrucciones legibles informáticamente, estructuras de datos, módulos de programas u otros datos en una señal de datos modulada, tal como una onda portadora u otro mecanismo de transporte, e incluye cualquier medio de entrega de información. Los expertos en la materia están familiarizados con la señal de datos modulada, que tiene una o más de sus características establecidas o modificadas de tal manera que codifican información en la señal. Las combinaciones de cualquiera de los anteriores medios también se incluyen en el alcance del medio legible informáticamente.

Aunque la presente invención se describe con respecto a un entorno de sistema de monitorización de ejemplo, formas de realización de la invención son operativas con otros numerosos entornos o configuraciones de sistemas de monitorización de propósito general o especial. El entorno del sistema de monitorización no tiene por objeto sugerir ninguna limitación en cuanto al alcance de la utilización o la funcionalidad de cualquier aspecto de la invención. Además, no se debe interpretar que el entorno del
65

sistema de monitorización tenga alguna dependencia o requisito relacionado con uno cualquiera o una combinación de componentes ilustrados en el entorno operativo de ejemplo. Ejemplos de sistemas, entornos y/o configuraciones de monitorización bien conocidos que pueden ser adecuados para su uso con aspectos de la invención, pero sin estar limitados a, dispositivos informáticos personales, dispositivos informáticos servidores, dispositivos portátiles o de mano, sistemas multiprocesadores, sistemas basados en microprocesadores, descodificadores de TV, aparatos electrónicos de consumo programables, teléfonos móviles, dispositivos informáticos de red, mini dispositivos informáticos, dispositivos informáticos centrales, entornos informáticos distribuidos que incluyen cualquiera de los sistemas o dispositivos mencionados anteriormente y otros similares.

En el contexto general de instrucciones ejecutables informáticamente, tales como componentes o módulos de programas, ejecutados por uno o más dispositivos informáticos u otros dispositivos, se pueden describir diversas formas de realización de la invención. Ciertos aspectos de la invención se pueden implementar con cualquier número y organización de componentes o módulos. Por ejemplo, aspectos de la invención no se limitan a las instrucciones específicas ejecutables informáticamente o a los componentes o módulos específicos que se ilustran en las Figuras y que se describen en el presente documento. Formas de realización alternativas de la invención pueden incluir diferentes instrucciones ejecutables informáticamente o componentes que tienen más o menos funcionalidades que las que se ilustran y describen en este documento.

El orden de ejecución o la realización de las operaciones en las formas de realización de la invención que se ilustran y describen en el presente documento no es esencial, a menos que se especifique lo contrario.

Es decir, las operaciones se pueden realizar en cualquier orden, a menos que se especifique lo contrario, y formas de realización de la invención pueden incluir operaciones adicionales o menos operaciones que las divulgadas en el presente documento. Por ejemplo, se contempla que ejecutar o realizar una operación determinada antes, simultáneamente o después de otra operación está dentro del alcance de los aspectos de la invención.

En algunas formas de realización, un procesador incluye cualquier sistema programable, que incluye sistemas y micro controladores, circuitos de conjunto de instrucciones reducido (RISC: reduced instruction set circuits), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC: application specific integrated circuits), circuitos lógicos programables (PLC: programable logic circuits), y cualquier otro circuito o procesador que sea capaz de ejecutar las funciones que se describen en este documento. Los ejemplos anteriores son sólo de ejemplo y, por lo tanto, no pretenden limitar en modo alguno la definición y/o el significado del término procesador.

En algunas formas de realización, una base de datos incluye cualquier colección de datos que incluye bases de datos jerárquicas, bases de datos relacionales, bases de datos de archivos planos, bases de datos de objetos – relacionales, bases de datos orientadas a objetos y cualquier otra colección estructurada de registros o datos que se almacena en un sistema informático. Los ejemplos anteriores son sólo de ejemplo y, por lo tanto, no pretenden limitar en modo alguno la definición y/o el significado del término base de datos. Ejemplos de bases de datos incluyen, pero no se limitan a, los siguientes: Oracle® Database, MySQL, IBM® DB2, Microsoft® SQL Server, Sybase® y PostgreSQL. Sin embargo, se puede utilizar cualquier base de datos que permita los sistemas y procedimientos que se describen en el presente documento. (Oracle es una marca registrada de Oracle Corporation, Redwood Shores, California; IBM es una marca registrada de International Business Machines Corporation, Armonk, Nueva York; Microsoft es una marca registrada de Microsoft Corporation, Redmond, Washington; y Sybase es una marca registrada de Sybase, Dublín, California).

Cuando se introducen elementos de aspectos de la invención o formas de realización de la misma, los artículos "un", "una", "el" y "dicho" pretenden significar que hay uno o más de los elementos. Los términos "comprende", "incluido" y "tiene" tienen por objeto ser inclusivos y significan que puede haber elementos adicionales distintos de los elementos enumerados.

Diversos efectos técnicos de aparatos, procedimientos, sistemas y medios legibles informáticamente que se describen en este documento incluyen al menos uno de entre: a) capturar datos de vídeo y datos numéricos relacionados con condiciones de operación de turbinas eólicas y otros elementos de un parque eólico; b) identificar datos de vídeo y datos numéricos de acuerdo con un sello de tiempo y un identificador asociado con el elemento particular de cámara de vídeo o de adquisición de datos y control de supervisión (SCADA: supervisory command and data acquisition) que ha capturado los datos; c) almacenar los datos de vídeo en una memoria de un servidor maestro de vídeo; d) transmitir los datos numéricos a un servidor de monitorización remoto; e) almacenar los datos numéricos, que incluyen una pluralidad de puntos de datos de SCADA relacionados con operaciones normales, alarmas y/o eventos, en una base de datos; f) analizar los datos numéricos; g) recibir un comando en el servidor maestro de vídeo procedente del servidor de monitorización remoto, en el que el comando es uno de entre un comando emitido automáticamente en respuesta a una alarma o un evento, introducido manualmente por un usuario en respuesta a una alarma o

un evento, e introducido manualmente por un usuario; h) determinar una parte de los datos de vídeo almacenados en el servidor maestro de vídeo de acuerdo con un identificador relacionado con un punto de datos de SCADA; i) recuperar de la memoria la parte identificada de los datos de vídeo; j) transmitir la parte identificada de los datos de vídeo al servidor de monitorización remoto; y, k) presentar la parte identificada de los datos de vídeo y los datos numéricos asociados con el punto de datos de SCADA a un usuario a través de una interfaz de usuario.

La Figura 1 es una vista esquemática de una turbina eólica de ejemplo 100. En la forma de realización de ejemplo, la turbina eólica 100 es una turbina eólica de eje horizontal. Alternativamente, la turbina eólica 100 puede ser una turbina eólica de eje vertical. En la forma de realización de ejemplo, la turbina eólica 100 incluye una torre 102 que se extiende desde y está acoplada a una superficie de soporte 104. La torre 102 puede estar acoplada con la superficie 104 mediante pernos de anclaje o mediante una pieza de montaje de cimentación, por ejemplo (ninguno/a de los/as cuales se muestra). Una góndola 106 está acoplada con la torre 102, y un rotor 108 está acoplado con la góndola 106. El rotor 108 incluye un buje rotatorio 110 y una pluralidad de palas de rotor 112 acopladas al buje 110. En la forma de realización de ejemplo, el rotor 108 incluye tres palas de rotor 112. Alternativamente, el rotor 108 puede tener cualquier número de palas de rotor 112 que permiten a la turbina eólica 100 funcionar según se describe en este documento. La torre 102 es cualquier altura o construcción adecuada que permita a la turbina eólica 100 funcionar según se describe en el presente documento.

Las palas de rotor 112 están espaciadas alrededor del buje del rotor 110 para facilitar la rotación del rotor 108, transfiriendo de este modo la energía cinética del viento 114 en forma de energía mecánica utilizable, y posteriormente, en forma de energía eléctrica. El rotor 108 y la góndola 106 son rotadas alrededor de la torre 102 en un eje de rotación de la góndola 116 para controlar la perspectiva de las palas de rotor 112 con respecto a la dirección del viento 114. Las palas de rotor 112 están acopladas al buje 110 mediante acoplamiento de una parte de la raíz de las palas 118 con el buje 110 en una pluralidad de regiones de transferencia de carga 120. Cada una de las regiones de transferencia de carga 120 tiene una región de transferencia de carga al buje y una región de transferencia de carga a la pala (ninguna de las cuales se muestran en la Figura 1). Las cargas inducidas a las palas de rotor 112 se transfieren al buje 110 a través de las regiones de transferencia de carga 120. Cada pala de rotor 112 también incluye una parte de punta de pala 122.

En la forma de realización de ejemplo, las palas de rotor 112 tienen una longitud de entre aproximadamente 50 metros (m) (164 pies (ft)) y aproximadamente 120 m (394 pies). Alternativamente, las palas de rotor 112 pueden tener cualquier longitud menor de aproximadamente 50 m o mayor de aproximadamente 120 m que permita al generador de la turbina eólica funcionar según se describe en este documento. A medida que el viento 114 entra en contacto con cada una de las palas de rotor 112, se inducen unas fuerzas de elevación de pala a cada una de las palas de rotor 112 y se induce una rotación del rotor 108 sobre un eje de rotación 124 a medida que se aceleran las partes de la punta de las palas 122.

Un ángulo de paso (que no se muestra) de las palas de rotor 112, es decir, un ángulo que determina una perspectiva de cada pala de rotor 112 con respecto a una dirección de viento 114, puede ser cambiado por un mecanismo de ángulo de paso (que no se muestra en la Figura 1). En concreto, aumentando un ángulo de paso de una pala de rotor 112 se reduce una cantidad de área de superficie de la pala 126 expuesta al viento 114 y, a la inversa, disminuyendo un ángulo de paso de la pala de rotor 112 se aumenta una cantidad de área de superficie de la pala 126 expuesta al viento 114. Los ángulos de paso de las palas de rotor 112 se ajustan alrededor de un eje de paso 128 para cada pala de rotor 112. En la forma de realización de ejemplo, los ángulos de paso de las palas de rotor 112 se controlan individualmente. Alternativamente, los ángulos de paso de las palas de rotor 112 se controlan como un grupo.

La Figura 2 es una vista en sección parcial esquemática de la góndola 106 de la turbina eólica de ejemplo 100 (que se muestra en la Figura 1). Diversos componentes de la turbina eólica 100 están alojados en la góndola 106. En la forma de realización de ejemplo, la góndola 106 incluye tres mecanismos de ángulo de paso 130. Cada mecanismo de ángulo de paso 130 está acoplado con una pala de rotor asociada 112 (que se muestra en la Figura 1) y modula el ángulo de paso de la pala de rotor asociada 112 a lo largo del eje de paso 128. Sólo se ilustra uno de los tres mecanismos de ángulo de paso 130 en la Figura 2. En la forma de realización de ejemplo, cada mecanismo de ángulo de paso 130 incluye al menos un motor de control del ángulo de paso 132.

La góndola 106 también incluye el rotor 108 que está acoplado de forma rotatoria a un generador eléctrico 134 situado dentro de la góndola 106 a través de un eje del rotor 136 (a veces denominado eje principal o eje de baja velocidad), una multiplicadora 138, un eje de alta velocidad 140 y un acoplamiento 142. La rotación del eje 136 acciona de forma rotatoria la multiplicadora 138 que posteriormente acciona el eje de alta velocidad 140. El eje de alta velocidad 140 acciona de forma rotatoria el generador 134 a través del acoplamiento 142 y la rotación del eje de alta velocidad 140 facilita la producción de energía eléctrica por parte del generador 134. La multiplicadora 138 y el generador 134 se apoyan en unos soportes 144 y 146, respectivamente. En la forma de realización de ejemplo, la multiplicadora 138 utiliza una geometría de doble

trayectoria para accionar el eje de alta velocidad 140. Alternativamente, el eje del rotor 136 está acoplado directamente al generador 134 a través de un acoplamiento 142.

5 La góndola 106 también incluye un mecanismo de control de rotación de la góndola 148 que se puede utilizar para hacer rotar la góndola 106 y el rotor 108 en el eje de rotación de la góndola 116 (que se muestra en la Figura 1) para controlar la perspectiva de las palas de rotor 112 con respecto a la dirección del viento 114. La góndola 106 también incluye al menos un poste meteorológico 148 que incluye una veleta y un anemómetro (que no se muestran en la Figura 2). El poste 148 proporciona información a un sistema de control de la turbina 150 que puede incluir la dirección del viento y/o la velocidad del viento. El mecanismo de ángulo de paso 130 está acoplado con el sistema de control 150 para control del mismo. En la forma de realización de ejemplo, la góndola 106 también incluye unos rodamientos de soporte principales, o delantero y trasero, 152 y 154, respectivamente. Los rodamientos de soporte 152 y 154 facilitan un soporte radial y una alineación del eje del rotor 136. El rodamiento de soporte delantero 152 está acoplado con el eje del rotor 136 cerca del buje 110. El rodamiento de soporte trasero 154 está situado en el eje del rotor 136 cerca de la multiplicadora 138 y/o del generador 134. Alternativamente, la góndola 106 incluye cualquier número de rodamientos de soporte que permiten que la turbina eólica 100 funcione como se indica en el presente documento. El eje del rotor 136, el generador 134, la multiplicadora 138, el eje de alta velocidad 140, el acoplamiento 142, y cualquier dispositivo de sujeción, soporte y/o seguridad asociado que incluyen, pero no se limitan a, los soportes 144 y 146, y los rodamientos de soporte 152 y 154, se denominan a veces tren de transmisión 156.

Además, en la forma de realización de ejemplo, una o más cámaras de vídeo 158 están situadas en una superficie exterior de la góndola 106 o dentro de la misma para monitorizar las condiciones de operación de la turbina eólica, tales como, pero sin limitarse a, un movimiento estructural de las palas de rotor 112, la torre 102 (que se muestra en la Figura 1) y los rodamientos de soporte 152 y 154. Las condiciones de operación también pueden estar relacionadas con la vibración de un generador y/o de un sistema informático central (ninguno de los cuales se muestra), la abrasión mecánica, caída de postes, daños en las palas de rotor 112 causados por granizo, rayos u otras condiciones ambientales. Más en concreto, en la forma de realización de ejemplo, dos cámaras de vídeo 158 están situadas simétricamente opuestas entre sí en lados opuestos del tren de transmisión 156 (sólo se muestra una cámara de vídeo 158 en la Figura 2). Sin embargo, formas de realización alternativas pueden incluir sólo una cámara de vídeo 158 o más de dos cámaras de vídeo 158. En la forma de realización de ejemplo, hay cámaras de vídeo 158 que están acopladas de forma rotatoria a un techo (que no se muestra) de la góndola 106 para facilitar la obtención de datos de vídeo relacionados con componentes de la turbina eólica distintos del tren de transmisión 156. Alternativamente, las cámaras de vídeo 158 pueden estar acopladas a una o más paredes laterales (que no se muestran) de la góndola 106. En la forma de realización de ejemplo, las cámaras de vídeo 158 graban continuamente datos de vídeo. En una forma de realización alternativa, las cámaras de vídeo 158 graban imágenes fijas periódicas. En la forma de realización de ejemplo, las cámaras de vídeo 158 están acopladas comunicativamente con el sistema de control 150 para facilitar la transmisión de los datos de vídeo a un sistema de monitorización remoto (que no se muestra en la Figura 2). En algunas formas de realización, una o más cámaras de vídeo 158 pueden estar situadas fuera de la góndola 106. Por ejemplo, una sola cámara de vídeo 158 puede estar situada a lo largo de una superficie externa superior (que no se muestra) de la góndola 106. Como otro ejemplo, una o más cámaras de vídeo 158 pueden estar situadas a nivel del suelo para capturar datos de vídeo relacionados con las palas de rotor 112 y/o la torre 102.

En algunas formas de realización y, según se muestra en la Figura 3, la turbina eólica 100 (que se muestra en la Figura 1) también incluye una o más pinzas de freno de rotación de la góndola 160 que están acopladas a un disco de freno 162, que a su vez está acoplado de forma fija a la góndola 106 (según se muestra en la Figura 1). Más en concreto, las pinzas 160 están acopladas, por ejemplo acopladas de forma móvil, a una zona de frenado 164. En estas formas de realización, una o más cámaras de vídeo 158 están acopladas, por ejemplo acopladas de forma móvil, a la zona de frenado 164 opuesta a las pinzas 160 para facilitar la captura de datos de vídeo relativos a la operación de la góndola 160. Las cámaras de vídeo 158 están acopladas al sistema de control 150 para facilitar la transmisión de los datos de vídeo a un sistema de monitorización remoto (que no se muestra en la Figura 3).

La Figura 4 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema de ejemplo 200 para su uso en monitorizar un parque eólico 202 que tiene una pluralidad de turbinas eólicas 100. El sistema 200 se puede dividir generalmente en dos partes, que incluyen el parque eólico 202 y un centro de control remoto 204, que están ubicados en diferentes ubicaciones geográficas. En la forma de realización de ejemplo, el parque eólico 202 incluye una pluralidad de elementos de SCADA 206 y una pluralidad de cámaras de vídeo 158. Los elementos de SCADA 206 capturan datos numéricos relacionados con las condiciones de operación de una respectiva turbina eólica 100 tal como, por ejemplo, alarmas y/o eventos que se producen durante la operación. Los elementos de SCADA 206 también aplican un sello de tiempo a los datos numéricos. Según se ha descrito anteriormente, las cámaras de vídeo 158 capturan condiciones de operación de la turbina eólica tales como, pero sin limitarse a, un movimiento estructural de las palas de rotor 112 (que se muestra en la Figura 1), la torre 102 (que se muestra en la Figura 1), y los rodamientos de soporte 152 y

154 (cada uno de los cuales se muestra en la Figura 2). Las condiciones de operación también pueden estar relacionadas con la vibración de un generador y/o de un sistema informático central (ninguno de los cuales se muestra), abrasión mecánica, caída de postes, daños en las palas de rotor 112 causados por granizo, rayos u otras condiciones ambientales. Las cámaras de vídeo 158 también aplican un sello de tiempo a los datos de vídeo. Cada elemento de SCADA 206 y cámara de vídeo 158 están acoplados con la red del parque eólico 208. Más en concreto, cada elemento de SCADA 206 y cámara de vídeo 158 están acoplados con el sistema de control 150 (que se muestra en la Figura 2), que está acoplado con la red del parque eólico 208.

El parque eólico 202 también incluye un servidor maestro de SCADA 210 y un servidor maestro de vídeo 212, cada uno de los cuales está acoplado con una red de parque eólico 208. Además, el servidor maestro de SCADA 210 recibe a través de la red de parque eólico 208 los datos numéricos obtenidos por los elementos de SCADA 206, y almacena los datos numéricos en una memoria 214 y/o en una base de datos 216. El servidor maestro de SCADA 210 también aplica un identificador a los datos numéricos. Por ejemplo, el identificador puede ser una combinación de sello de tiempo aplicado a los datos numéricos por un elemento particular de SCADA 206 y un identificador único asociado con el elemento particular de SCADA 206 que indica la ubicación del elemento particular de SCADA 206 con respecto a una turbina eólica 100. En algunas formas de realización, el servidor maestro de SCADA 210 almacena temporalmente los datos numéricos y elimina periódicamente los datos numéricos obtenidos antes de una fecha determinada. De manera similar, el servidor maestro de vídeo 212 recibe a través de la red de parque eólico 208 los datos de vídeo obtenidos por las cámaras de vídeo 158, y almacena los datos de vídeo en una memoria 218 y/o en una base de datos 220. Además, el servidor maestro de vídeo 212 comprime los datos de vídeo antes de almacenar los datos de vídeo en la memoria o en la base de datos. El servidor maestro de vídeo 212 también aplica un identificador a los datos de vídeo. Por ejemplo, el identificador puede ser una combinación de sello de tiempo aplicado a los datos de vídeo por una cámara de vídeo particular 158 y un identificador único asociado con la cámara de vídeo particular 158 que indica la ubicación de la cámara de vídeo particular 158 con respecto a una turbina eólica 100. En algunas formas de realización, el servidor maestro de vídeo 212 almacena temporalmente los datos de vídeo y elimina periódicamente datos de vídeo obtenidos antes de una fecha determinada.

El centro de control remoto 204 incluye un servidor de monitorización remoto 222 que está acoplado con una interfaz de usuario 224 y una base de datos 226. La interfaz de usuario 224 puede ser un dispositivo de visualización, un cliente ligero o cualquier otra interfaz adecuada para recibir comandos de usuario y/o mostrar datos. El centro de control remoto 204 también incluye un cliente remoto de adquisición de datos y control de supervisión (SCADA) 228 y un cliente remoto de vídeo 230. En la forma de realización de ejemplo, el cliente remoto de SCADA 228 y el cliente remoto de vídeo 230 son cada uno de los mismos un elemento basado en software. En una forma de realización, cada cliente 228 y 230 está alojado en un solo dispositivo informático o servidor (que no se muestra). En una forma de realización alternativa, el cliente remoto de SCADA 228 está alojado en un primer dispositivo informático (que no se muestra) y el cliente remoto de vídeo 230 está alojado en un segundo dispositivo informático (que no se muestra). Cada servidor maestro de SCADA 228 y 212 también están acoplados a un cliente remoto 228 y 230 a través de una respectiva red. En concreto, el servidor maestro de SCADA 228 está acoplado con el cliente remoto de SCADA 228 a través de una primera red 232, y el servidor maestro de vídeo 212 está acoplado con el cliente remoto de vídeo 230 a través de una segunda red 234. En la forma de realización de ejemplo, cada red 232 y 234 es una red de área local virtual (VLAN: virtual local area network). En una forma de realización alternativa, cada servidor maestro de SCADA 228 y 212 se comunican con un respectivo cliente remoto 228 y 230 a través de una sola red. En la forma de realización de ejemplo, el servidor maestro de SCADA 228 transmite los datos numéricos al cliente remoto de SCADA 228, que a su vez transmite los datos numéricos al servidor de monitorización remoto 222 para su almacenamiento en la base de datos 226.

En la forma de realización de ejemplo, el sistema 200 también incluye una pluralidad de estaciones de trabajo. Por ejemplo, una estación de trabajo de gestión de parque eólico 236 y una estación de trabajo local 238 que están acopladas a una red de parque eólico 208. La estación de trabajo de gestión de parque eólico 236 permite a un usuario configurar reglas y/o condiciones de operación de cada turbina eólica 100, elementos de SCADA 206 y/o cámaras de vídeo 158. Además, la estación de trabajo de gestión de parque eólico 236 permite a un usuario, tal como personal de servicio, realizar tareas de resolución de problemas cuando se produce una alarma u otro evento. La estación de trabajo local 238 permite de forma similar a un usuario, tal como personal de servicio, realizar tareas de resolución de problemas cuando se produce una alarma u otro evento. Sin embargo, la estación de trabajo local 238 es un dispositivo móvil, tal como un asistente digital personal (PDA), un dispositivo informático portátil o cualquier otro dispositivo móvil adecuado que permite a un usuario realizar tareas de resolución de problemas o modificar ajustes de configuración fuera de un edificio de gestión de parque eólico (que no se muestra). Además, en la forma de realización de ejemplo, una estación de trabajo cliente 240 y una estación de trabajo administradora 242 están acopladas al centro de control remoto 204 a través de, por ejemplo, Internet. La estación de trabajo cliente 240 y/o la estación de trabajo administradora 242 permiten a un usuario visualizar datos numéricos obtenidos por los elementos de SCADA 206 y/o datos de vídeo obtenidos por las cámaras de vídeo 158.

La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra una arquitectura de comunicaciones de ejemplo 300 dentro del centro de control remoto 204. En la forma de realización de ejemplo, una capa de comunicaciones de entrada/salida (E/S) 302 recibe datos numéricos, datos de vídeo y comandos procedentes, por ejemplo, del servidor maestro de SCADA 210 y del servidor maestro de vídeo 212 (ambos se muestran en la Figura 4). La capa de comunicaciones de entrada/salida 302 proporciona los datos numéricos, datos de vídeo y/o comandos a una capa de intercambio de datos de SCADA 304 y a un cliente remoto de vídeo 230. Además, el cliente remoto de vídeo 230 proporciona datos de vídeo a la capa de intercambio de datos de SCADA 304 en respuesta a una solicitud de datos emitida por la capa de intercambio de datos de SCADA 304 al cliente remoto de vídeo 230. En la forma de realización de ejemplo, y según se ha indicado anteriormente, la capa de intercambio de datos de SCADA 304 y el cliente remoto de vídeo 230 son implementaciones basadas en software que están alojadas en un solo dispositivo informático o servidor (que no se muestra). La capa de intercambio de datos de SCADA 304 proporciona entonces los datos numéricos y/o los datos de vídeo a la interfaz de usuario 224 (que se muestra en la Figura 4). Más en concreto, la capa de intercambio de datos de SCADA 304 proporciona los datos numéricos y/o datos de vídeo al servidor de monitorización remoto 222 (que se muestra en la Figura 4), el cual, a su vez, proporciona los datos numéricos y/o datos de vídeo a la interfaz de usuario 224.

Además, la interfaz de usuario 224 recibe comandos a través de una entrada de usuario y transmite los comandos de usuario a la capa de intercambio de datos de SCADA 304. Más en concreto, la interfaz de usuario 224 transmite los comandos de usuario al servidor de monitorización remoto 222, el cual transmite los comandos de usuario a la capa de intercambio de datos de SCADA 304. Si los comandos de usuario están relacionados con vídeo, la capa de intercambio de datos de SCADA 304 transmite los comandos de usuario al cliente remoto de vídeo 230. El cliente remoto de vídeo 230 transmite entonces los comandos de usuario al servidor maestro de vídeo 212, según se describe con más detalle a continuación. Además, en la forma de realización de ejemplo, un agente de datos históricos 306 y una herramienta de configuración de datos 308 interactúan cada uno con la capa de intercambio de datos de SCADA 304 y la base de datos 226 (que se muestra en la Figura 4). Cabe señalar que el agente de datos históricos 306 y la herramienta de configuración de datos 308 pueden estar alojados en un solo dispositivo informático o servidor (que no se muestra) o en múltiples dispositivos informáticos o servidores. Además, el agente de datos históricos 306 y la herramienta de configuración de datos 308 pueden estar alojados en el mismo dispositivo informático o servidor que la capa de intercambio de datos de SCADA 304 y/o el cliente remoto de vídeo 230. El agente de datos históricos 306 analiza los datos numéricos para determinar si se ha producido una alarma o un evento en el parque eólico 202 (que se muestra en la Figura 4). La herramienta de configuración de datos 308 actúa de interfaz con, por ejemplo, la estación de trabajo cliente 240 y/o la estación de trabajo administradora 242 (ambas se muestran en la Figura 4) para configurar, por ejemplo, unos límites de alarma y/o evento para condiciones de operación.

La Figura 6 es una arquitectura de ejemplo 400 de tablas de almacenamiento dentro de la base de datos 226. Según se muestra en la Figura 6, la base de datos 226 incluye una o más tablas de configuración de SCADA 402, que incluyen una tabla de turbina 404 asociada a cada turbina eólica 100 (que se muestra en la Figura 1) dentro de un parque eólico 202 (que se muestra en la Figura 4) y con al menos una tabla de parque 406.

En la forma de realización de ejemplo, cada tabla de turbina 404 almacena datos relacionados con una turbina eólica asociada 100, tales como un identificador, una ubicación, un estado de operación y similares. La tabla de parque 406 almacena datos relacionados con elementos del parque eólico distintos de las turbinas eólicas, tales como líneas eléctricas y similares. Cada tabla de turbina 404 y tabla de parque 406 está vinculada a una tabla de puntos de datos en tiempo real 408, una tabla de estados 410, una tabla de alarmas 412 y una tabla de eventos 414. Cada una de entre la tabla de puntos de datos 408, la tabla de estados 410, la tabla de alarmas 412 y tabla de eventos 414 almacena una pluralidad de puntos de datos 416 y atributos 418 asociados con cada punto de datos 416. Además, cada punto de datos 416 dentro de la tabla de alarmas 412 y de la tabla de eventos 414 incluye un atributo de vídeo 420 que indica si las cámaras de vídeo 158 (que se muestran en la Figura 4) han adquirido datos de vídeo en un momento determinado asociado con cada punto de datos 416. Más en concreto, el atributo de vídeo 420 indica que el servidor maestro de vídeo 212 (que se muestra en la Figura 4) ha almacenado datos de vídeo en un momento determinado asociado con cada punto de datos 416.

La Figura 7 es un diagrama de flujo de alto nivel 500 que ilustra un procedimiento de ejemplo para monitorizar una turbina eólica, tal como la turbina eólica 100 (que se muestra en la Figura 1), usando un sistema combinado de monitorización de SCADA y vídeo, tal como el sistema 200 (que se muestra en la Figura 4).

En la forma de realización de ejemplo, el servidor maestro de vídeo 212 recibe 502 datos de vídeo procedentes de las cámaras de vídeo 158 a través de la red de parque eólico 208 (cada uno/a de los/as cuales se muestra en la Figura 4). Según se ha descrito anteriormente, las cámaras de vídeo 158 capturan datos de vídeo relacionados con las condiciones de operación de las turbinas eólicas y transmiten los datos de vídeo al servidor maestro de vídeo 212. Las condiciones de operación incluyen, pero sin limitarse a, un

ES 2 791 973 T3

movimiento estructural de las palas de rotor 112 (que se muestran en la Figura 1), la torre 102 (que se muestra en la Figura 1), y los rodamientos de soporte 152 y 154 (cada uno de los cuales se muestra en la Figura 2). Las condiciones de operación también pueden estar relacionadas con una vibración de un generador y/o de un sistema informático central (ninguno de los cuales se muestra), abrasión mecánica, caída de postes, daños en las palas de rotor 112 causados por granizo, rayos u otras condiciones ambientales. El servidor maestro de vídeo 212 aplica 504 un identificador a los datos de vídeo basado en, por ejemplo, un sello de tiempo aplicado a los datos de vídeo por una cámara de vídeo de adquisición 158 y un identificador de la cámara de vídeo de adquisición 158. El servidor maestro de vídeo 212 también comprime 506 los datos de vídeo y almacena 508 los datos de vídeo en la memoria 218 y/o en la base de datos 220 (cada una de las cuales se muestra en la Figura 4).

Además, en la forma de realización de ejemplo, el servidor maestro de SCADA 210 recibe 510 datos numéricos procedentes de los elementos de SCADA 206 a través de la red de parque eólico 208 (cada uno/a de los/as cuales se muestra en la Figura 4). Según se ha descrito anteriormente, los elementos de SCADA 206 capturan datos numéricos relacionados con las condiciones de operación de las turbinas eólicas, y transmiten los datos numéricos al servidor maestro de SCADA 210. El servidor maestro de SCADA 210 transmite 512 entonces los datos numéricos al servidor de monitorización remoto 222 (que se muestra en la Figura 4).

El servidor de monitorización remoto 222 detecta 514 una alarma o un evento en los datos numéricos y, en respuesta a la alarma o al evento, detecta 516 si un atributo de vídeo está asociado con la alarma o el evento. El servidor maestro de vídeo 212 recibe 518 entonces un comando procedente del servidor de monitorización remoto 222. El comando está relacionado con una parte de los datos de vídeo que está asociada con un punto de datos de SCADA dentro de los datos numéricos. En una forma de realización, el servidor de monitorización remoto 222 transmite automáticamente el comando en respuesta a una detección de una alarma o un evento que se detecta al analizar los datos numéricos adquiridos por los elementos de SCADA 206. En una forma de realización alternativa, un usuario introduce el comando a través de la interfaz de usuario 224 (que se muestra en la Figura 4) en respuesta a una detección de una alarma o un evento dentro de los datos numéricos, y el servidor de monitorización remoto 222 transmite el comando al servidor maestro de vídeo 212. En otra forma de realización alternativa, un usuario introduce el comando a través de la interfaz de usuario 224 y el servidor de monitorización remoto 222 transmite el comando al servidor maestro de vídeo 212.

En la forma de realización de ejemplo, después de recibir el comando, el servidor maestro de vídeo 212 identifica 520 una parte de los datos de vídeo asociados con el comando. El servidor maestro de vídeo 212 recupera 522 de la memoria 218 o de la base de datos 220 la parte identificada de los datos de vídeo, y transmite 524 la parte identificada de los datos de vídeo al servidor de monitorización remoto 222. El servidor de monitorización remoto 222 presenta 526 entonces la parte identificada de los datos de vídeo al usuario a través de la interfaz de usuario 224. En una forma de realización, el servidor maestro de vídeo 212 aplica un algoritmo de compresión adicional a la parte identificada de los datos de vídeo antes de transmitir la parte identificada de los datos de vídeo al servidor de monitorización remoto 222.

Las Figuras 8A y 8B son un diagrama de flujo detallado 600 que ilustra con más detalle el procedimiento que se muestra en la Figura 7. En el ejemplo, las cámaras de vídeo 158 capturan 602 datos de vídeo relacionados con las condiciones de operación de la turbina eólica, y transmiten 604 los datos de vídeo al servidor maestro de vídeo 212 a través de la red de parque eólico 208 (cada uno/a de los/as cuales se muestra en la Figura 4). El servidor maestro de vídeo 212 aplica 606 un identificador a los datos de vídeo basado en, por ejemplo, un sello de tiempo aplicado a los datos de vídeo por una cámara de vídeo de adquisición 158 y un identificador de la cámara de vídeo de adquisición 158. El servidor maestro de vídeo 212 también comprime 608 los datos de vídeo y almacena 610 los datos de vídeo en la memoria 218 y/o en la base de datos 220 (cada una de las cuales se muestra en la Figura 4).

Además, en la forma de realización de ejemplo, los elementos de SCADA 206 capturan 612 datos numéricos relacionados con las condiciones de operación de las turbinas eólicas, y transmiten 614 los datos numéricos al servidor maestro de SCADA 210 a través de la red de parque eólico 208 (cada uno/a de los/as cuales se muestra en la Figura 4). El servidor maestro de SCADA 210 aplica entonces 616 un identificador a los datos numéricos y transmite 618 los datos numéricos al servidor de monitorización remoto 222 (que se muestra en la Figura 4). Más en concreto, el servidor maestro de SCADA 210 transmite los datos numéricos a la capa de intercambio de datos de SCADA 304 a través de la capa de comunicaciones de entrada/salida 302 (ambas se muestran en la Figura 5). La capa de intercambio de datos de SCADA 304 proporciona los datos numéricos a la base de datos 226 (que se muestra en la Figura 4), que almacena los datos numéricos en base a la arquitectura 400 (que se muestra en la Figura 6). En concreto, la base de datos 226 almacena 620 los datos numéricos en una tabla de base de datos apropiada en base a los puntos de datos de SCADA 416 en los datos numéricos.

En una forma de realización, después de que los datos numéricos se han almacenado, el agente de datos históricos 306 (que se muestra en la Figura 5) analiza 622 los datos numéricos para determinar 624 si se

- 5 ha producido una alarma o un evento. En una forma de realización alternativa, la capa de intercambio de datos de SCADA 304 y/o la base de datos 226 determina si cada punto de datos de SCADA 416 dentro de los datos numéricos representa una alarma, un evento o datos numéricos normales. Si los datos numéricos representan datos numéricos normales, el agente de datos históricos 306 continúa analizando 622 los datos numéricos. Si se determina que un punto de datos de SCADA particular 416 representa una alarma o un evento, la base de datos 226 determina 626 si el punto de datos de SCADA particular 416 incluye un atributo de vídeo 420 (según se muestra en la Figura 5). Si el punto de datos de SCADA particular 416 no incluye un atributo de vídeo 420, el agente de datos históricos 306 sigue analizando 622 los datos numéricos.
- 10 En la forma de realización de ejemplo, y cuando el punto de datos de SCADA particular 416 incluye un atributo de vídeo 420, el servidor maestro de vídeo 212 recibe 628 un comando procedente del servidor de monitorización remoto 222. El comando está relacionado con una parte de los datos de vídeo que está asociada con un punto de datos de SCADA particular 416 dentro de los datos numéricos. La base de datos 226 determina 630 un identificador asociado con el punto de datos de SCADA particular 416. Más en concreto, la base de datos 226 determina un sello de tiempo del punto de datos de SCADA particular 416.
- 15 En una forma de realización, el servidor de monitorización remoto 222 transmite automáticamente el comando en respuesta a una alarma o un evento que se detecta al analizar los datos numéricos adquiridos por los elementos de SCADA 206. Más en concreto, la capa de intercambio de datos de SCADA 304 suministra el comando al cliente remoto de vídeo 230 (que se muestra en la Figura 5), que incluye el identificador asociado con el punto de datos de SCADA particular 416. El cliente remoto de vídeo 230 transmite entonces el comando al servidor maestro de vídeo 212 a través de la capa de comunicaciones de entrada/salida 302.
- 20 En una forma de realización alternativa, un usuario introduce el comando a través de la interfaz de usuario 224 (que se muestra en la Figura 4) en respuesta a una detección de una alarma o un evento dentro de los datos numéricos, y el servidor de monitorización remoto 222 transmite el comando al servidor maestro de vídeo 212. Más en concreto, la interfaz de usuario 224 transmite el comando a la capa de intercambio de datos de SCADA 304, que incluye el identificador asociado con el punto de datos de SCADA particular 416. La capa de intercambio de datos de SCADA 304 suministra el comando al cliente remoto de vídeo 230, que a su vez transmite el comando al servidor maestro de vídeo 212 a través de la capa de comunicaciones de entrada/salida 302.
- 25 En otra forma de realización alternativa, un usuario introduce el comando a través de la interfaz de usuario 224 y el servidor de monitorización remoto 222 transmite el comando al servidor maestro de vídeo 212. Más en concreto, la interfaz de usuario 224 transmite el comando, que incluye el identificador asociado con el punto de datos de SCADA particular 416, a la capa de intercambio de datos de SCADA 304. La capa de intercambio de datos de SCADA 304 suministra el comando al cliente remoto de vídeo 230, que a su vez transmite el comando al servidor maestro de vídeo 212 a través de la capa de comunicaciones de entrada/salida 302.
- 30 En la forma de realización de ejemplo, el servidor maestro de vídeo 212 identifica 632 una parte de los datos de vídeo que está asociada con el identificador incluido en el comando recibido procedente de la capa de comunicaciones de entrada/salida 302. Más en concreto, el servidor maestro de vídeo 212 identifica una parte de los datos de vídeo que corresponden a, por ejemplo, un sello de tiempo proporcionado por una cámara de vídeo particular 158 que obtuvo la parte identificada de los datos de vídeo. El servidor maestro de vídeo 212 recupera 634 de una memoria la parte identificada de los datos de vídeo y transmite 636 la parte identificada de los datos de vídeo al servidor de monitorización remoto 222. Más en concreto, el servidor maestro de vídeo 212 transmite la parte identificada de los datos de vídeo a la capa de comunicaciones de entrada/salida 302, que proporciona la parte identificada de los datos de vídeo al cliente remoto de vídeo 230, que a su vez proporciona la parte identificada de los datos de vídeo a la capa de intercambio de datos de SCADA 304. La parte identificada de los datos de vídeo se presenta 638 entonces al usuario a través de la interfaz de usuario 224, junto con los datos numéricos asociados con el punto de datos de SCADA particular 416.
- 35 En la forma de realización de ejemplo, el servidor maestro de vídeo 212 recupera 634 de una memoria la parte identificada de los datos de vídeo y transmite 636 la parte identificada de los datos de vídeo al servidor de monitorización remoto 222. Más en concreto, el servidor maestro de vídeo 212 transmite la parte identificada de los datos de vídeo a la capa de comunicaciones de entrada/salida 302, que proporciona la parte identificada de los datos de vídeo al cliente remoto de vídeo 230, que a su vez proporciona la parte identificada de los datos de vídeo a la capa de intercambio de datos de SCADA 304. La parte identificada de los datos de vídeo se presenta 638 entonces al usuario a través de la interfaz de usuario 224, junto con los datos numéricos asociados con el punto de datos de SCADA particular 416.
- 40 En la forma de realización de ejemplo, el servidor maestro de vídeo 212 identifica 632 una parte de los datos de vídeo que está asociada con el identificador incluido en el comando recibido procedente de la capa de comunicaciones de entrada/salida 302. Más en concreto, el servidor maestro de vídeo 212 identifica una parte de los datos de vídeo que corresponden a, por ejemplo, un sello de tiempo proporcionado por una cámara de vídeo particular 158 que obtuvo la parte identificada de los datos de vídeo. El servidor maestro de vídeo 212 recupera 634 de una memoria la parte identificada de los datos de vídeo y transmite 636 la parte identificada de los datos de vídeo al servidor de monitorización remoto 222. Más en concreto, el servidor maestro de vídeo 212 transmite la parte identificada de los datos de vídeo a la capa de comunicaciones de entrada/salida 302, que proporciona la parte identificada de los datos de vídeo al cliente remoto de vídeo 230, que a su vez proporciona la parte identificada de los datos de vídeo a la capa de intercambio de datos de SCADA 304. La parte identificada de los datos de vídeo se presenta 638 entonces al usuario a través de la interfaz de usuario 224, junto con los datos numéricos asociados con el punto de datos de SCADA particular 416.
- 45 En la forma de realización de ejemplo, el servidor maestro de vídeo 212 recupera 634 de una memoria la parte identificada de los datos de vídeo y transmite 636 la parte identificada de los datos de vídeo al servidor de monitorización remoto 222. Más en concreto, el servidor maestro de vídeo 212 transmite la parte identificada de los datos de vídeo a la capa de comunicaciones de entrada/salida 302, que proporciona la parte identificada de los datos de vídeo al cliente remoto de vídeo 230, que a su vez proporciona la parte identificada de los datos de vídeo a la capa de intercambio de datos de SCADA 304. La parte identificada de los datos de vídeo se presenta 638 entonces al usuario a través de la interfaz de usuario 224, junto con los datos numéricos asociados con el punto de datos de SCADA particular 416.
- 50 Esta descripción escrita utiliza ejemplos para divulgar la invención, que incluyen la modalidad preferida, y también para permitir a cualquier persona experta en la materia poner en práctica la invención, que incluye la fabricación y el uso de cualesquiera dispositivos o sistemas y la realización de cualesquiera procedimientos incorporados. El alcance patentable de la invención está definido por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se les ocurran a los expertos en la materia. Se pretende que dichos otros ejemplos estén dentro del alcance de las reivindicaciones si tienen elementos estructurales que no difieren del lenguaje literal de las reivindicaciones, o si incluyen elementos estructurales equivalentes con diferencias insustanciales con respecto al lenguaje literal de las reivindicaciones.
- 55 Esta descripción escrita utiliza ejemplos para divulgar la invención, que incluyen la modalidad preferida, y también para permitir a cualquier persona experta en la materia poner en práctica la invención, que incluye la fabricación y el uso de cualesquiera dispositivos o sistemas y la realización de cualesquiera procedimientos incorporados. El alcance patentable de la invención está definido por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se les ocurran a los expertos en la materia. Se pretende que dichos otros ejemplos estén dentro del alcance de las reivindicaciones si tienen elementos estructurales que no difieren del lenguaje literal de las reivindicaciones, o si incluyen elementos estructurales equivalentes con diferencias insustanciales con respecto al lenguaje literal de las reivindicaciones.
- 60 Esta descripción escrita utiliza ejemplos para divulgar la invención, que incluyen la modalidad preferida, y también para permitir a cualquier persona experta en la materia poner en práctica la invención, que incluye la fabricación y el uso de cualesquiera dispositivos o sistemas y la realización de cualesquiera procedimientos incorporados. El alcance patentable de la invención está definido por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se les ocurran a los expertos en la materia. Se pretende que dichos otros ejemplos estén dentro del alcance de las reivindicaciones si tienen elementos estructurales que no difieren del lenguaje literal de las reivindicaciones, o si incluyen elementos estructurales equivalentes con diferencias insustanciales con respecto al lenguaje literal de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (200) para uso en monitorizar un parque eólico (202) que tiene una pluralidad de turbinas eólicas (100), comprendiendo dicho sistema:
- 5 al menos una cámara de vídeo (158) configurada para capturar datos de vídeo relacionados con unas condiciones de operación de cada turbina eólica;
- al menos un elemento de adquisición de datos y control de supervisión (SCADA) (206) configurado para capturar datos numéricos relacionados con las condiciones de operación de una turbina eólica asociada;
- 10 una interfaz de usuario (224);
- al menos un servidor (212) acoplado comunicativamente con dicha cámara de vídeo, dicho al menos un elemento de SCADA, y dicha interfaz de usuario,
- en el que dicho al menos un servidor comprende un servidor de SCADA (210) y un servidor de vídeo (212), dicho servidor de SCADA acoplado con dicho al menos un elemento de SCADA (206) y dicho servidor de vídeo acoplado con dicha al menos una cámara de vídeo (158); y
- 15 un servidor de monitorización remoto (222) acoplado comunicativamente con dicho servidor de SCADA (210) y dicho servidor de vídeo (212);
- en el que dicho servidor de SCADA (210) está configurado para transmitir los datos numéricos a dicho servidor de monitorización remoto (222) a través de una primera red (232) y dicho servidor de vídeo (212) está configurado para transmitir los datos de vídeo a dicho servidor de monitorización remoto a través de una segunda red (234)
- 20 dicho al menos un servidor configurado para:
- recibir una parte específica de los datos de vídeo basada en una correspondiente parte de los datos numéricos; y
- 25 presentar la parte específica de los datos de vídeo a un usuario a través de dicha interfaz de usuario.
2. Un sistema (200) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha al menos una cámara de vídeo (158) está situada dentro de una góndola (106) de cada turbina eólica (100).
3. Un sistema (200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha al menos una cámara de vídeo (158) está situada fuera de la góndola (106).
- 30 4. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho servidor de SCADA (210) está configurado para recibir y almacenar los datos numéricos procedentes de dicho al menos un elemento de SCADA (206).
- 35 5. Un sistema (200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho servidor de vídeo (212) está configurado para recibir, comprimir y almacenar los datos de vídeo procedentes de dicha al menos una cámara de vídeo (158).
- 40 6. Un sistema (200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los datos numéricos incluyen datos de evento, y en el que dicho servidor de vídeo (212) está configurado para:
- determinar automáticamente una parte de los datos de vídeo asociada con los datos de evento; y,
- transmitir la parte de los datos de vídeo a dicho servidor de monitorización remoto (222).
- 45 7. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los datos numéricos incluyen datos de evento, y en el que dicho servidor de vídeo (212) está configurado para:
- recibir un comando de usuario procedente de dicho servidor de monitorización remoto (222), el comando de usuario introducido en dicho servidor de monitorización remoto (222) a través de dicha interfaz de usuario (224) en respuesta a los datos de evento;
- 50 determinar una parte de los datos de vídeo asociada con los datos de evento; y,
- transmitir la parte de los datos de vídeo a dicho servidor de monitorización remoto (222).

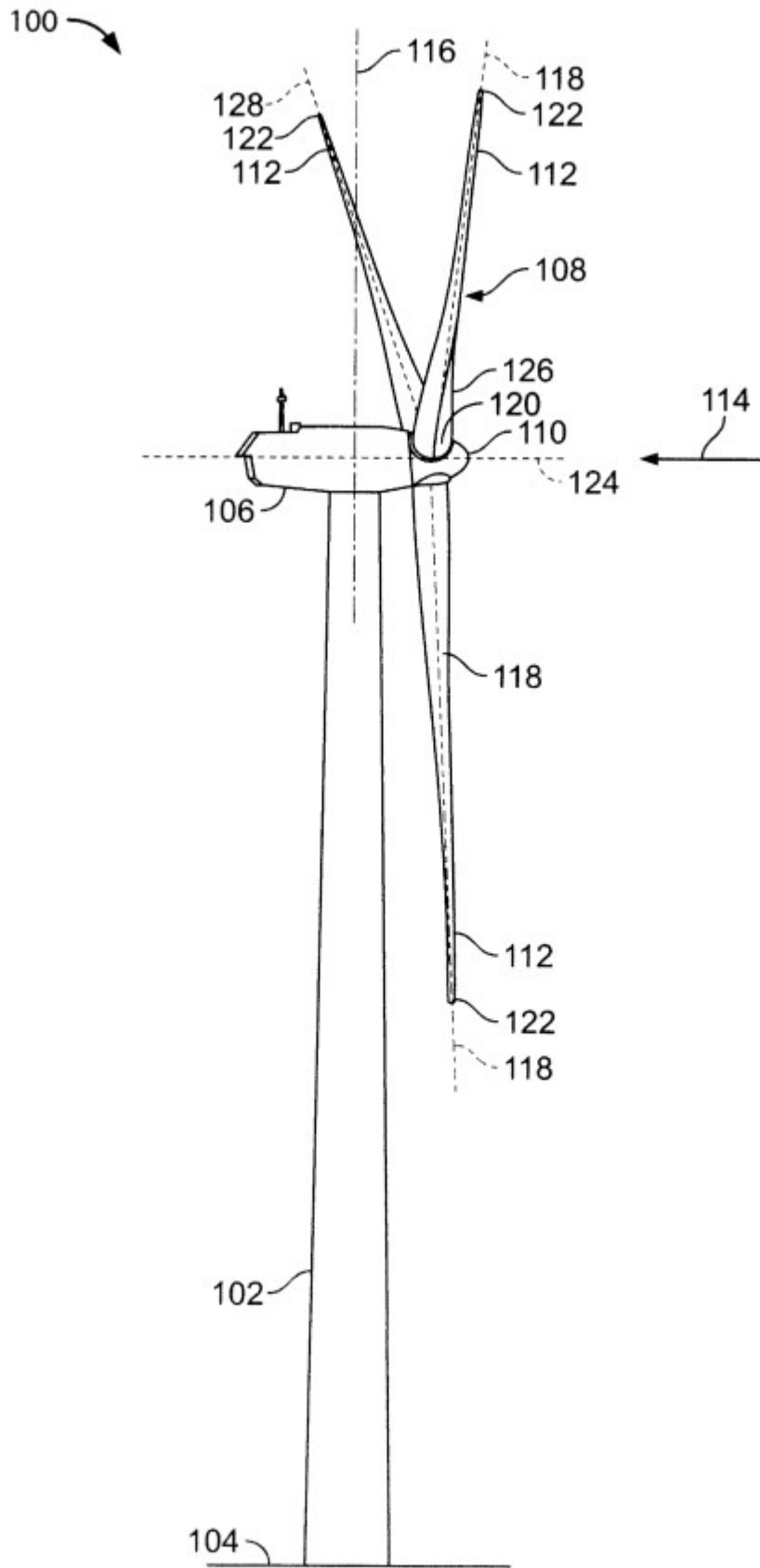


FIGURA 1

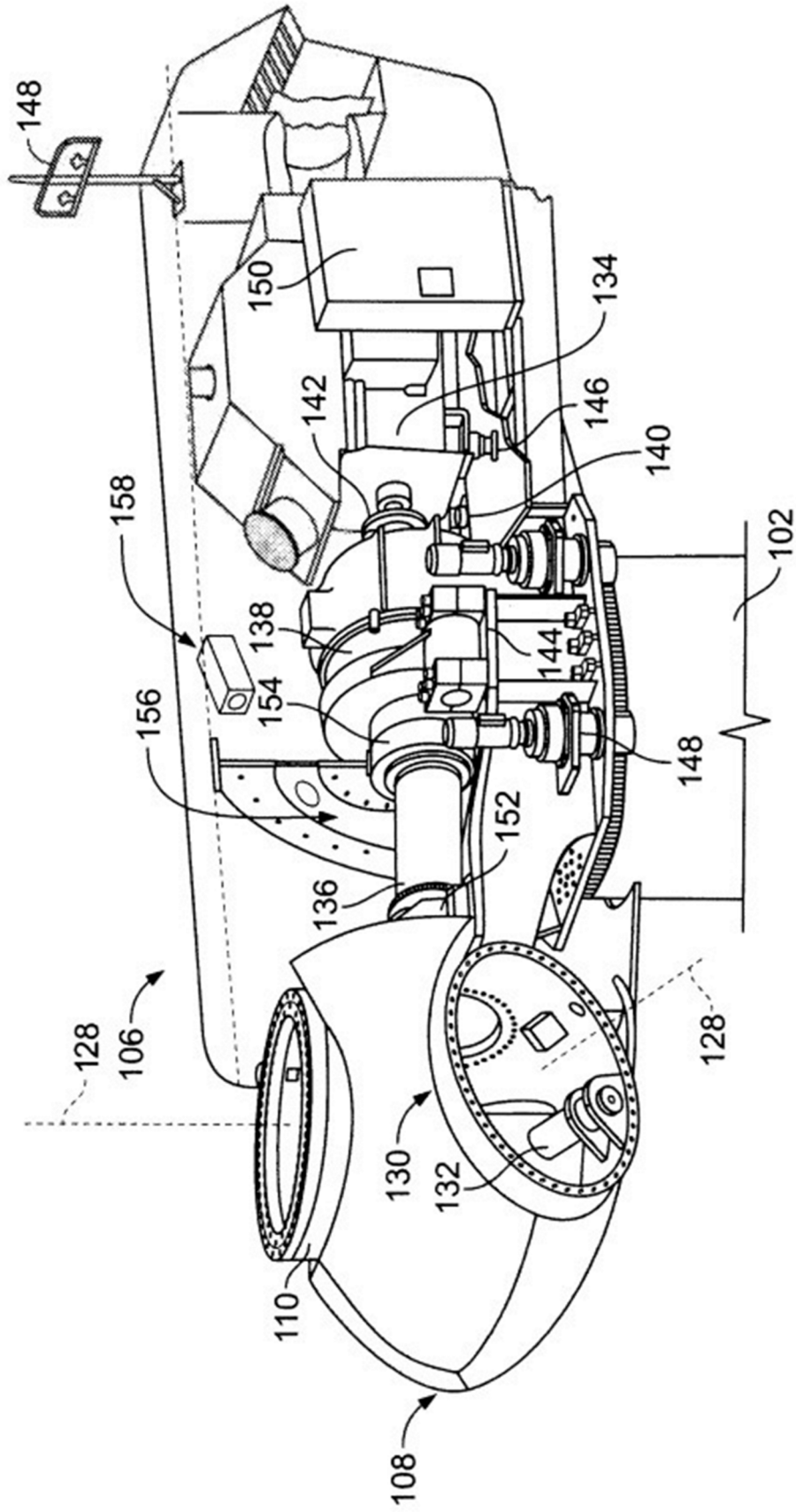


FIGURA 2

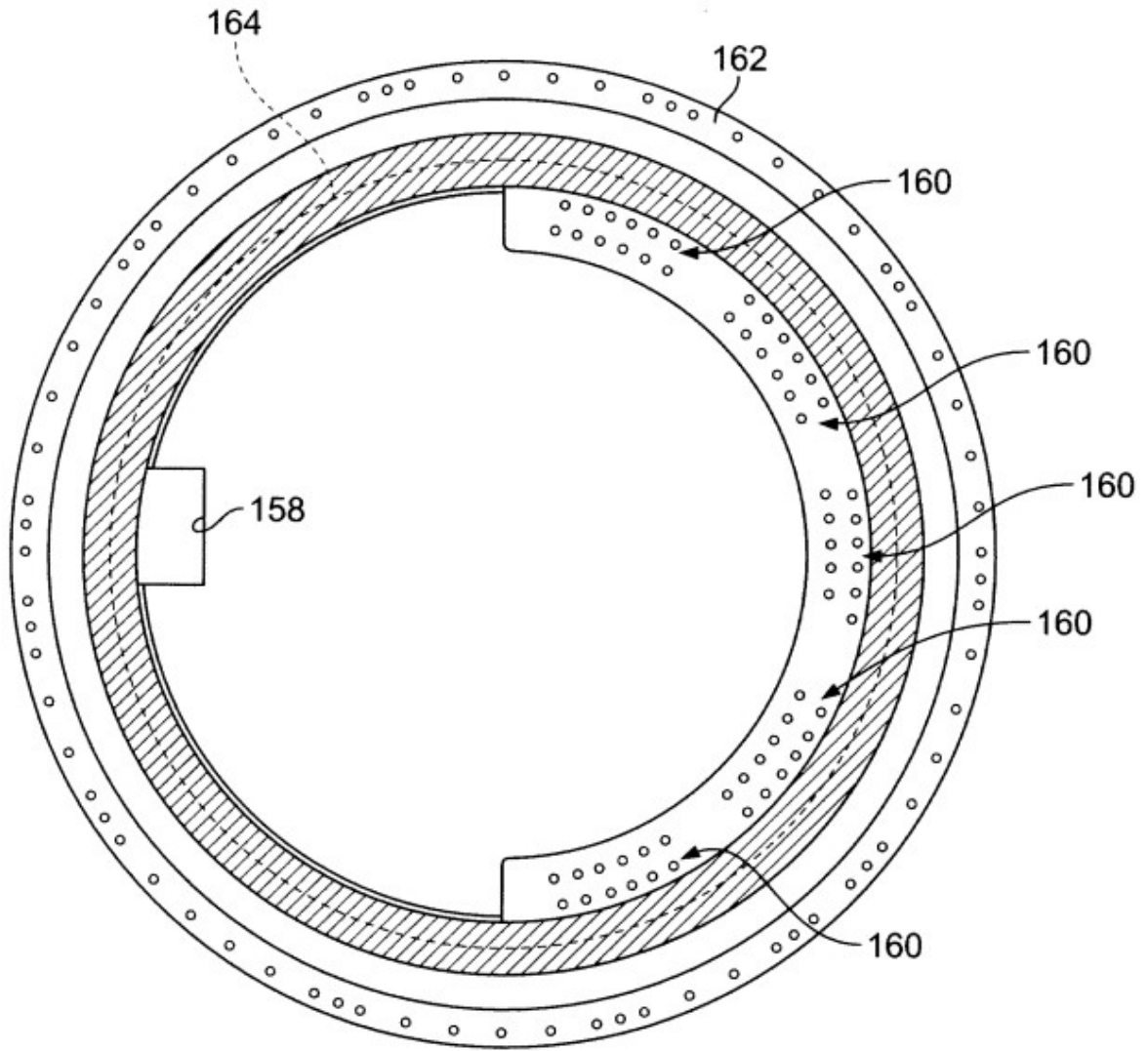


FIGURA 3

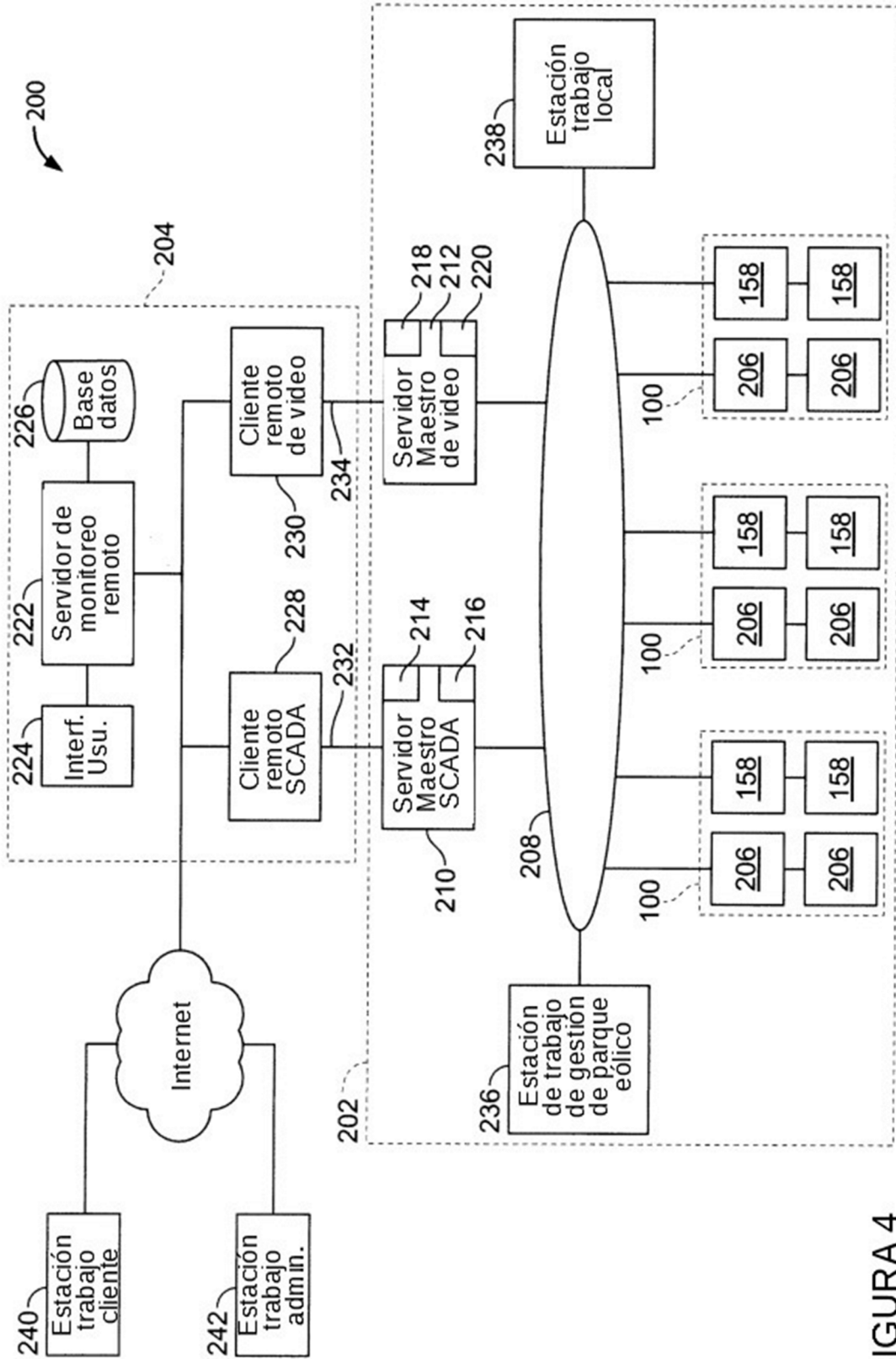


FIGURA 4

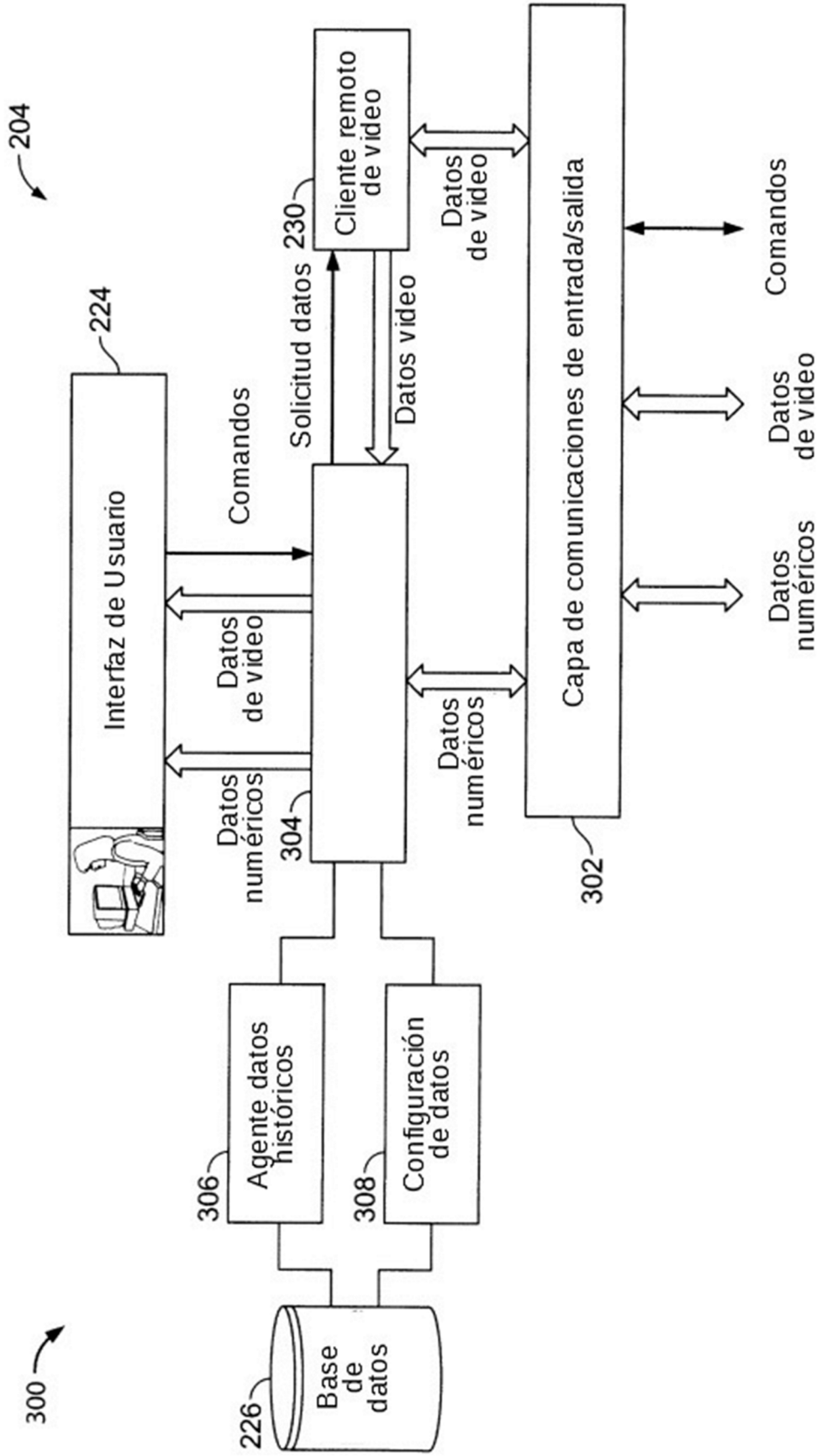


FIGURA 5

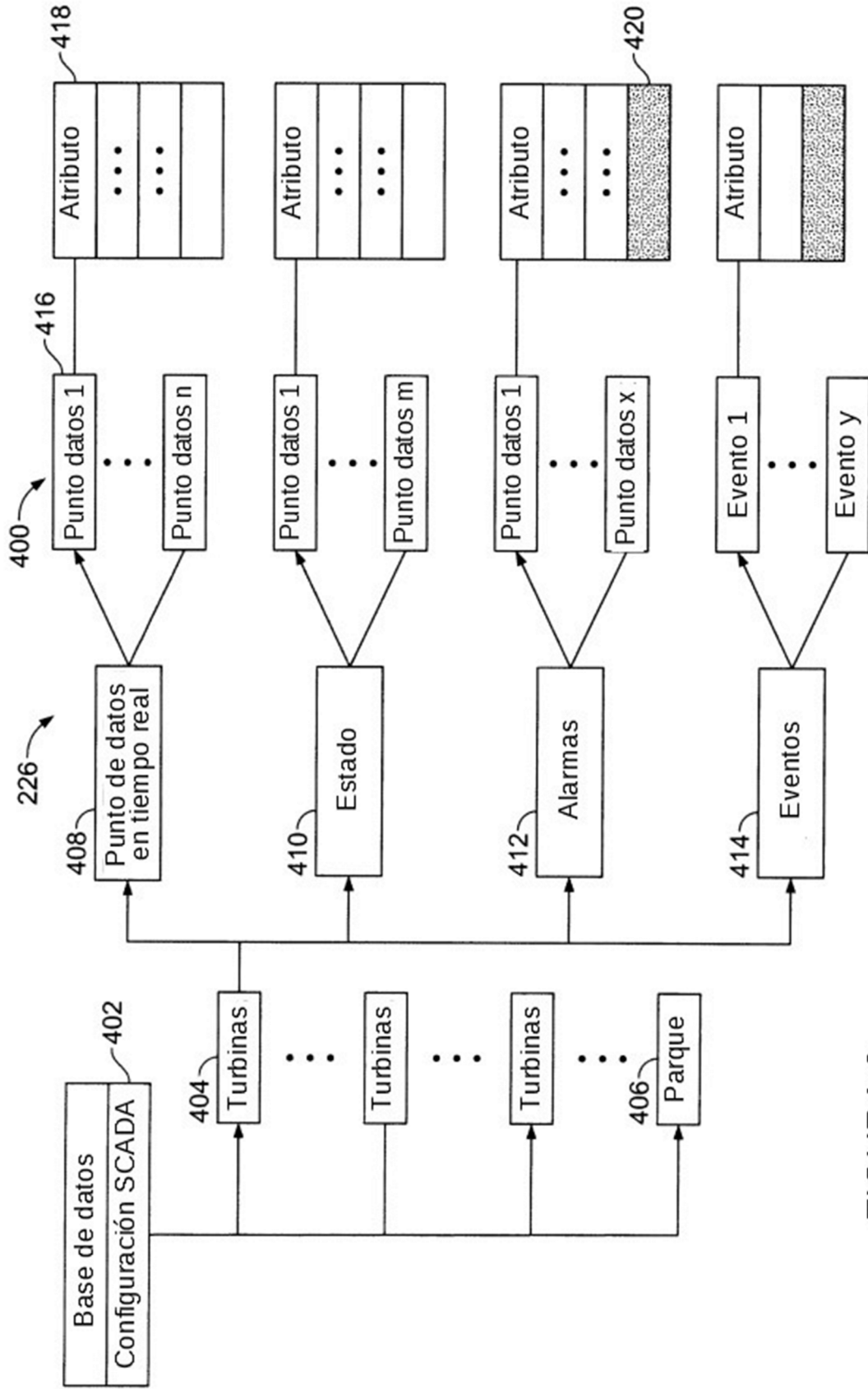


FIGURA 6

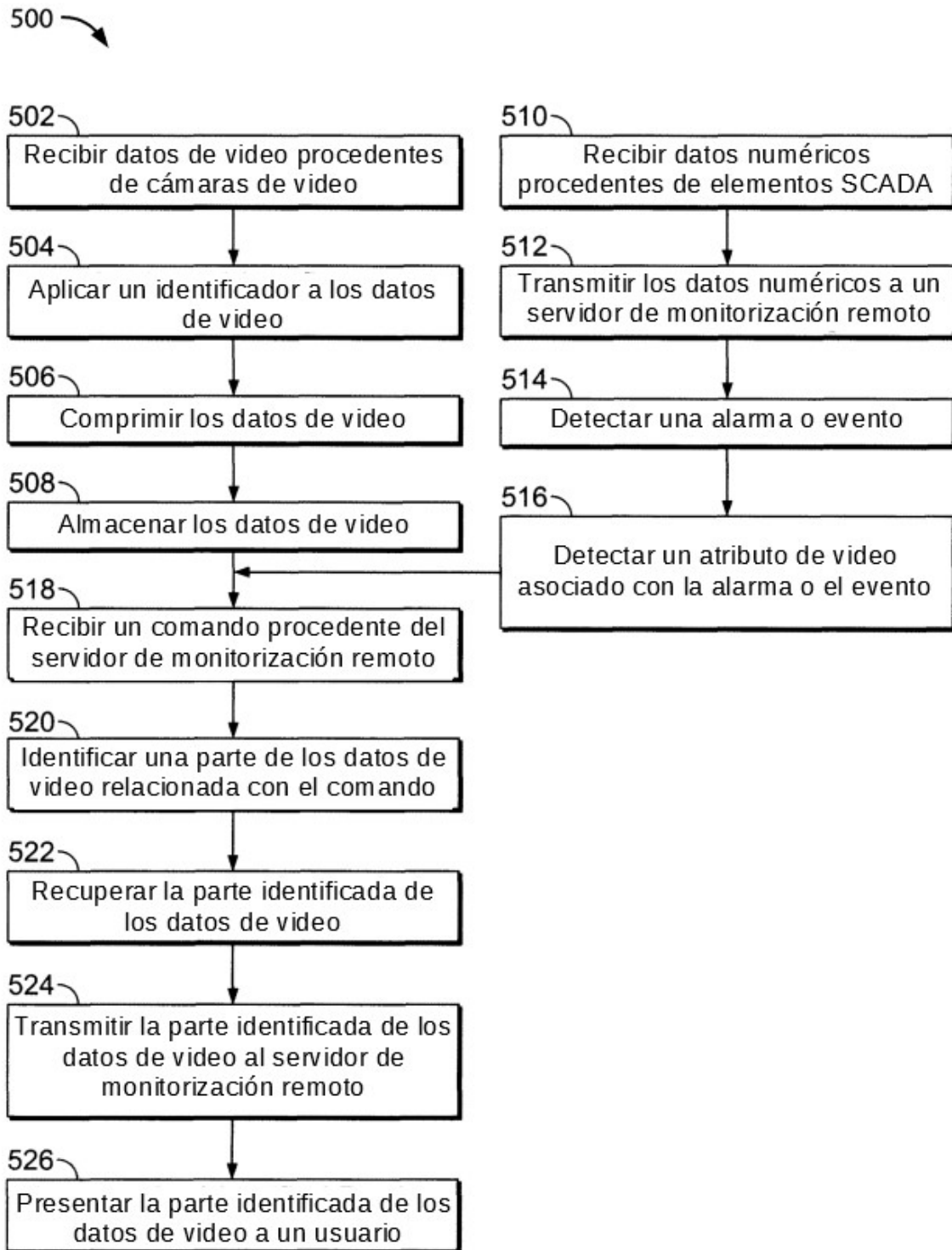


FIGURA 7

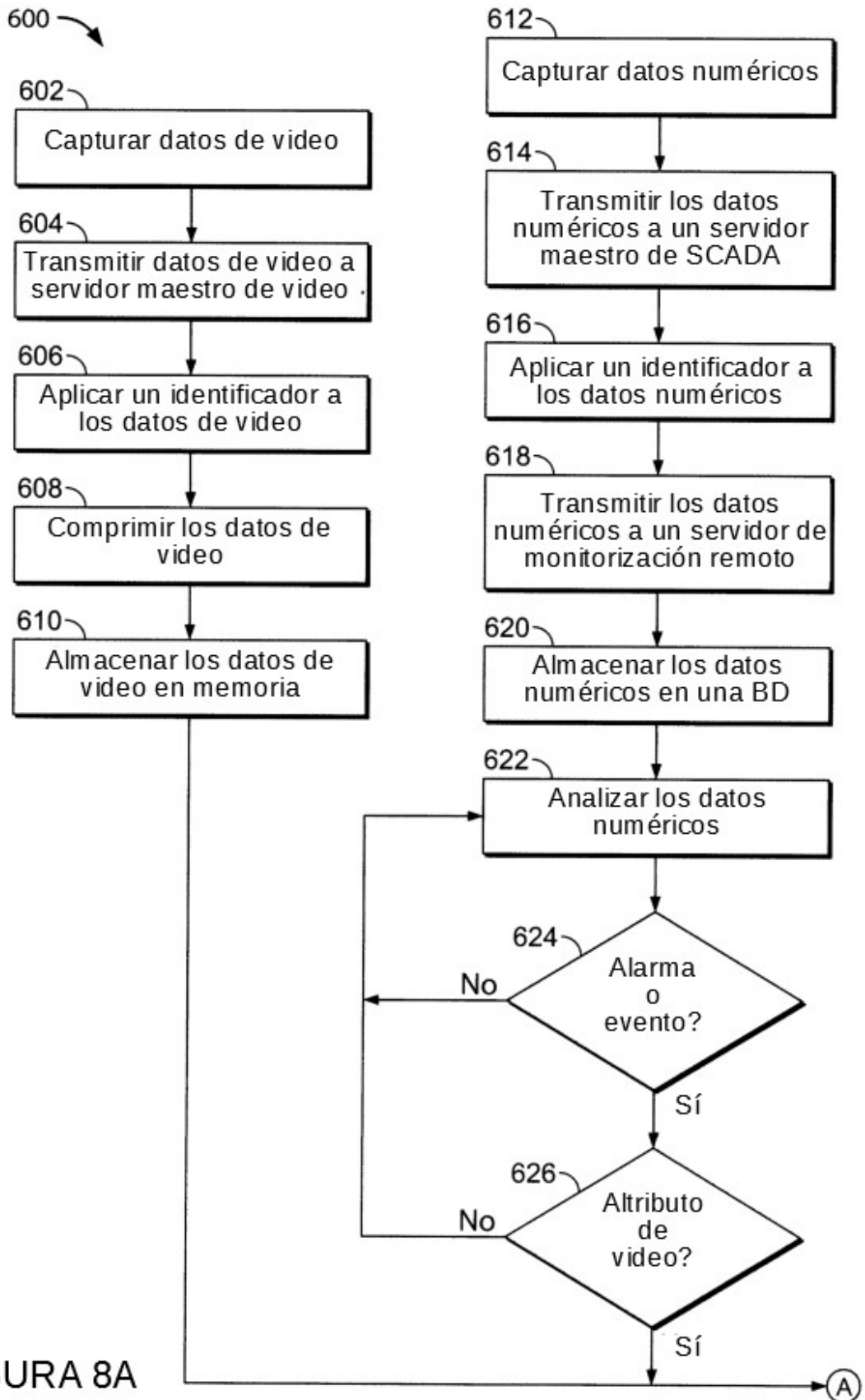


FIGURA 8A

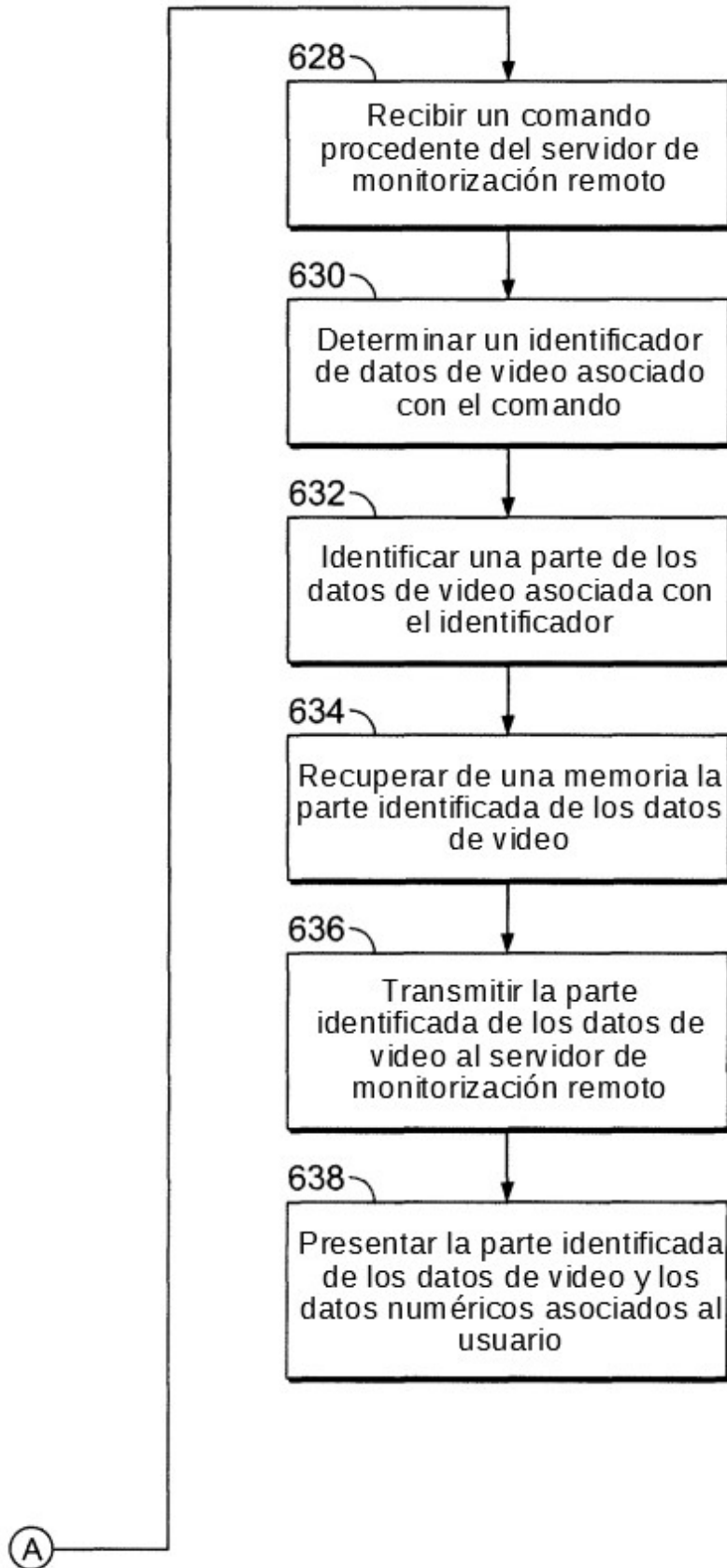


FIGURA 8B