(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 938 497**

(21) Número de solicitud: 202290008

(51) Int. CI.:

G06Q 10/06 (2013.01)
B66C 15/06 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A2

(22) Fecha de presentación:

30.07.2020

(30) Prioridad:

02.08.2019 SG 10201907179Y
17.06.2020 SG 10202005748Q

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

11.04.2023

(71) Solicitantes:

GLOBAL ENGINEERS TECHNOLOGY PTE. LTD (100.0%)
Raffles Place, #4-01a One Raffles Place
048616 Singapur SG

(72) Inventor/es:

KELLY, Bernard y
HANLIN, Damon

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

(54) Título: **MÉTODO Y SISTEMA DE GESTIÓN DE UNA GRÚA Y/O DE UNA OBRA DE CONSTRUCCIÓN**

(57) Resumen:

Un aparato para gestionar una obra de construcción comprende una memoria que almacena datos de sensores recibidos de una pluralidad de dispositivos de captura asociados a la obra. La memoria almacena una o más reglas o umbrales. Un procesador está configurado para procesar los datos de los sensores evaluando al menos una de las reglas, o comparando una predicción calculada a partir de los datos de los sensores con al menos uno de los umbrales. El procesador está configurado, en respuesta a la evaluación de una regla, o en respuesta a la comparación de una predicción con un umbral, para activar una alerta.

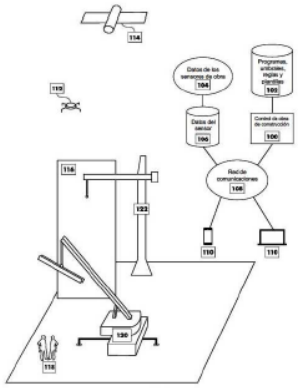

FIGURA 1

ES 2 938 497 A2

DESCRIPCIÓN

Método y sistema de gestión de una grúa y/o de una obra de construcción

Campo técnico

[001] La presente invención se refiere a un método y un sistema para gestionar una grúa y/o una obra de construcción.

Antecedentes

[002] Una grúa moderna es una pieza compleja de maquinaria que tiene muchos componentes y sistemas críticos que pueden o no comunicarse entre sí, lo que hace que una grúa sea difícil de manejar.

[003] Las obras de construcción también son complejas y difíciles de gestionar. Las obras de construcción suelen ser entornos críticos para la seguridad en los que es extremadamente importante contar con una buena gestión para mantener la seguridad de los trabajadores de la construcción. Una buena gestión también es crucial para permitir una planificación eficaz, la productividad, la gestión de la obra y el control del presupuesto.

Resumen

[004] A continuación se presenta un resumen simplificado de la divulgación para proporcionar una comprensión básica al lector. Este resumen no pretende identificar características clave o esenciales de la materia reivindicada ni pretende utilizarse para limitar el alcance de la materia reivindicada. Su único propósito es presentar una selección de conceptos divulgados en este documento de forma simplificada como preludio a la descripción más detallada que se presenta más adelante.

[005] En varios ejemplos existe un aparato para gestionar una obra y/o grúa, el aparato comprende una memoria que almacena datos de sensores recibidos de una pluralidad de dispositivos de captura asociados a la obra y/o grúa. La memoria almacena una o más reglas o umbrales. Un procesador está configurado para procesar los datos de los sensores evaluando al menos una de las reglas, o comparando una predicción calculada a partir de los datos de los sensores con al menos uno de los umbrales. El procesador está configurado, en respuesta a la evaluación de una regla, o en respuesta a la comparación de una predicción con un umbral, para activar una alerta.

Breve descripción de los dibujos

[006] Los dibujos que se acompañan, que se incorporan al presente documento y forman parte de la especificación, ilustran varios ejemplos de realización de la presente divulgación y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la divulgación y para permitir a un experto en la materia hacer y utilizar los ejemplos de realización aquí divulgados. En los dibujos, los números de referencia similares indican elementos idénticos o funcionalmente similares.

[007] La figura 1 ilustra una representación de un aparato de gestión de obras;

[008] La figura 2 ilustra una vista esquemática de un sistema de software para llevar a cabo un ejemplo de realización;

[009] La figura 3 ilustra una representación de una red de sistemas de procesamiento de datos en la que se implementan aspectos de los ejemplos de realización divulgados;

[0010] La figura 4 es una vista general de un sistema para gestionar una grúa de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención;

[0011] La figura 5 ilustra un método de gestión de un evento de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención;

[0012] La figura 6 es un diagrama de flujo de un método para abordar un problema identificado en una obra de construcción;

[0013] La figura 7 es un diagrama esquemático de dos grúas y de los sensores indicadores en las grúas;

[0014] La figura 8 es un diagrama de flujo de un método de operación en un aparato de gestión de obras de construcción;

[0015] La figura 9 es un diagrama de flujo de un método de funcionamiento de un sistema de reconocimiento de objetos entrenados;

[0016] La figura 10 es un diagrama de flujo de un método de operación en un aparato de gestión de obras de construcción;

[0017] La figura 11 es un diagrama de flujo de un método de análisis de brechas;

[0018] La figura 12 es un diagrama de flujo de un método de uso de imágenes de satélite;

[0019] La figura 13 es un diagrama de flujo de un método de predicción de un accidente de seguridad y salud laboral.

Descripción detallada

[0020] Las diversas configuraciones discutidas en estos ejemplos no limitantes pueden ser variadas y se utilizan para ilustrar al menos un ejemplo de realización y no pretenden limitar el alcance de la misma.

[0021] La figura 1 muestra una obra de construcción que comprende un edificio 116 en construcción, una grúa torre 122, una grúa móvil 120 e ingenieros de obra 118. Uno o más dispositivos de captura detectan datos sobre la obra. Una lista no exhaustiva de dispositivos de captura que se utilizan es: dron 112 con cámara, satélite 114, cámara de vídeo situada en una grúa, sensor de temperatura, sensor de viento, sensor de presión, sensor de luz, sensor de humedad, cámara de tráfico, medidor de tensión. Los dispositivos de captura se encuentran en la obra o en sus alrededores.

[0022] Los datos de los sensores de la obra 104 se comunican desde los dispositivos de captura individuales a un almacén de datos de los sensores 106 mediante comunicación por cable o inalámbrica. Los datos de los sensores se agrupan por lotes, tienen un sello de tiempo y, en algunos casos, se comprimen para reducir el ancho de banda necesario para comunicar los datos de los sensores.

[0023] Un aparato de gestión de obras 100 tiene acceso a los datos del sensor 106 a través de una red de comunicaciones. En algunos casos, el aparato de gestión de obras 100 se despliega como un servicio web, aunque esto no es esencial. El aparato de gestión de obras 100 tiene acceso a un almacén 102 de programas, umbrales, reglas y plantillas preconfiguradas. El aparato de gestión de obras 100 puede enviar mensajes de control a las grúas 120 y 122, lo que permite el control remoto de los equipos de la obra. El aparato de gestión de obras 100 también puede enviar mensajes a los dispositivos de los usuarios finales para facilitar el control de los equipos de la obra y de la propia obra. El aparato de gestión de obras 100 es accesible por uno o más dispositivos cliente 110, incluidos los dispositivos cliente de los ingenieros de obra 118. La información sobre la gestión de la obra está disponible para los usuarios finales a través de los dispositivos cliente.

[0024] El aparato de gestión de obras 100 se implementa utilizando un ordenador 200. El ordenador 200 incluye otros componentes que se omiten por brevedad sin apartarse de las realizaciones de la invención tal como se describen. El ordenador 200, que puede denominarse indistintamente dispositivo de usuario, incluye un procesador 205, una memoria no volátil 210 y una memoria volátil 215. El procesador 205 es un procesador, microprocesador, controlador o una combinación de procesadores, microprocesadores y/o controladores que ejecuta instrucciones almacenadas en la memoria volátil 215 o en la memoria no volátil 210 para manipular los datos almacenados en la memoria. La memoria no

volátil 210 puede almacenar instrucciones del procesador utilizadas para configurar el ordenador 200 para realizar procesos incluyendo procesos de acuerdo con las realizaciones de la invención y/o datos para los procesos que se utilizan. En otras realizaciones, el software y/o el firmware pueden almacenarse en cualquiera de una variedad de medios legibles por ordenador no transitorios apropiados para una aplicación específica.

[0025] La red de comunicaciones 108 de la figura 1 se refiere a cualquier contacto entre las partes descritas y se lleva a cabo a través de cualquier medio de comunicación adecuado, incluyendo, pero sin limitarse a, una red telefónica, red telefónica de conmutación pública, intranet, Internet, extranet, WAN, LAN, dispositivo de punto de interacción, dispositivo de punto de venta, asistente digital personal, teléfono móvil, terminal de quiosco, cajero automático (ATM), etc.), comunicaciones en línea, comunicaciones fuera de línea, comunicaciones inalámbricas, comunicaciones por satélite, y/o similares. Un experto en la materia también apreciará que, por razones de seguridad, cualquier base de datos, sistema o componente de la presente invención puede consistir en cualquier combinación de bases de datos o componentes en una única ubicación o en múltiples ubicaciones, en las que cada base de datos o sistema incluye cualquiera de las diversas características de seguridad adecuadas, como cortafuegos, códigos de acceso, encriptación, desencriptación, compresión, descompresión, y/o similares.

[0026] La figura 3 ilustra una representación de una red de sistemas de procesamiento de datos en la que se implementan aspectos de los ejemplos de realización divulgados. La figura 3 muestra un sistema de registro en el que los datos monitorizados por sensores asociados a una grúa y/o a una obra de construcción se registran en el almacenamiento 330 y/o en los servidores 312, 314. La red de sistemas de procesamiento de datos 310 incluye un servidor 312. En otros ejemplos de realización, el servidor 312 puede ser cualquier dispositivo de procesamiento que incluya un procesador como el representado en la figura 2 y que incluya recursos suficientes para realizar el proceso de almacenamiento y procesamiento de los datos de los sensores recibidos de un sistema de grúa y/o de una obra de construcción. El servidor 312 está conectado a un servidor HTTP 314.

El servidor HTTP 314 utiliza HTTP o cualquier otro protocolo apropiado sin estado para comunicarse a través de una red 316, como Internet, con cualquier otro dispositivo conectado a la red 316.

[0027] En el ejemplo de realización ilustrado en la figura 3, los dispositivos de usuario 318 corresponden al ordenador 200 de la figura 2. En la figura 3, los dispositivos de usuario incluyen ordenadores personales 318, reproductores de electrónica de consumo (CE) y

teléfonos móviles 320. En otros ejemplos de realización, los dispositivos de usuario incluyen dispositivos electrónicos de consumo tales como televisores, decodificadores, consolas de videojuegos, tabletas y otros dispositivos que son capaces de conectarse a un servidor a través de HTTP y reproducir medios codificados. Una unidad de almacenamiento 330, en forma de memoria, bases de datos, etc., está en comunicación con una red de comunicaciones 316. Aunque en la figura 3 se muestra una arquitectura específica, se puede utilizar cualquiera de una variedad de arquitecturas que incluyen sistemas que realizan procesos convencionales que permiten a los dispositivos de reproducción solicitar porciones de un archivo de índice de nivel superior y archivos contenedores de acuerdo con los ejemplos de realización de la invención.

[0028] Algunos procesos para proporcionar métodos y sistemas de acuerdo con los ejemplos de realización de esta invención son ejecutados por un dispositivo de usuario o dispositivo móvil de usuario. Los componentes relevantes en un dispositivo de reproducción que puede realizar procesos que incluyen procesos de streaming adaptativo de acuerdo con los ejemplos de realización de la invención son los que se muestran en la figura 2.

[0029] La figura 4 muestra la arquitectura general de un sistema de gestión que muestra un sistema de grúa 410 con todos sus datos e información de varios sensores. Los sensores son uno o más de los siguientes: sensores de peso, inclinación, posicionamiento, sensores para el diagnóstico de la grúa, sensores para detectar piezas y sensores para detectar la presencia de artículos en las listas de inventario, sensores de temperatura, e incluso un sistema de hoja de horas de los empleados. Aunque no se muestra, el sistema de gestión comprende un sistema de monitorización por cámara para proporcionar imágenes que representen al menos una de las vistas desde la grúa, una vista de la grúa, una vista desde la obra o una vista de la obra.

[0030] El sistema de grúa 410 se comunica con un router 430 que está conectado a un servidor, posiblemente situado en una nube 440. La información de otros dispositivos o sensores, como los sistemas de supervisión anticolisión de la grúa (DCS60-SUP)(SMIE) 440, también puede transmitirse al router 440.

[0031] El servidor también se comunica con procesadores, bases de datos y servidores que controlan y mantienen varios parámetros, incluyendo parámetros individuales utilizados por una grúa 450; registros centrales para una grúa 455; e información para todos, dispositivos de usuario 460. Los parámetros de la grúa 450 y los registros 455 también pueden alojarse para permitir una conexión activa con la grúa 450, lo que resulta útil para la resolución de problemas o la rectificación de los mismos de forma remota. Al mismo tiempo, también existe

un sistema de seguridad para garantizar que el acceso remoto sólo se conceda a los usuarios autorizados, incluyendo el cliente, el operador de la grúa, el fabricante de la grúa, o un equipo de mantenimiento de la grúa, con diferentes niveles de acceso si es necesario.

[0032] Los registros centrales 455 de una grúa 410 pueden registrarse en directo o periódicamente (cada pocos segundos) y cada movimiento de la grúa 410 se graba, se registra y se marca el tiempo, junto con la cantidad de carga transportada, el radio, el tiempo empleado y las condiciones ambientales, como la velocidad del viento y la temperatura ambiente. También se puede registrar la temperatura de varios puntos de la grúa 410 mediante sensores de temperatura. El sistema es capaz de generar gráficos para presentar información como el espectro de carga y el espectro de movimiento de la grúa. Se pueden crear registros especiales para alarmas o eventos como la parada de emergencia, donde el sistema puede capturar la ubicación del botón de emergencia que se ha activado. En caso de que el sistema emita una alarma, como por ejemplo una alarma de viento, el sistema puede cargarla inmediatamente y emitir una alerta por correo electrónico o por sistemas de comunicación telefónica a las partes pertinentes, incluidos los clientes si es necesario. Se puede establecer la obligación de revisar cada alarma para garantizar que la seguridad no se vea comprometida. El registro recogería los detalles de la revisión de la alarma para su grabación, incluyendo los detalles del revisor de la alarma. Las opciones de mensajes de alarma incluyen la velocidad del viento, el momento de sobrecarga, los límites del rango de trabajo, el modo de montaje en el que se activa la derivación, la parada de emergencia (por ubicación) o la anulación anticolisión. Otros parámetros que pueden ser controlados y supervisados por el sistema pueden incluir el consumo de energía de la grúa, el consumo de corriente de cada motor y accionamiento VF, la supervisión del sistema anticolisión (también conocido como sistema anticolisión SMIE) y los fallos del controlador lógico programable (PLC) de la grúa. El sistema anticolisión SMIE es un dispositivo de seguridad y/o de asistencia al conductor para la gestión de las operaciones de la grúa torre en las obras, especialmente las que tienen dos o más grúas. Ayuda al gruista a anticipar el riesgo de colisión entre las partes móviles de su grúa y las de la grúa vecina. Cuando se detecta un riesgo de colisión, el sistema "toma el relevo" y frena automáticamente hasta detener los movimientos peligrosos.

[0033] La lista de comprobación de la puesta en marcha es un formulario electrónico que rellena el personal cualificado (por ejemplo, Crane Pre Start Daily Check), y puede requerir el registro de datos antes de la puesta en marcha de la grúa (Pre-start), sin el cual la grúa no comenzaría a trabajar. Esto puede incluir la comprobación de los niveles de aceite de los distintos motores o frenos, la lubricación de las distintas piezas, incluidos los engranajes y la corona de giro, la comprobación de los componentes críticos, la comprobación del sistema de

recogida, la comprobación y contabilización de los sistemas de emergencia y cualquier otra inspección visual de la estructura de la grúa y sus componentes. Además de registrarse en el sistema, este formulario también puede incorporar una firma electrónica para garantizar la responsabilidad.

[0034] Otra información capturada por el registro central 455 incluye la calibración de la grúa, la configuración de la grúa, la cuerda floja, el registro de los ciclos del mecanismo, el registro del espectro de carga, el registro del botón de parada de emergencia, los últimos eventos (incluyendo la carga y el momento), y los registros de alarmas con notificación por correo electrónico y revisión o casilla de verificación para eventos como la sobrecarga de momento, los límites del rango de trabajo, el modo de erección (bypass activado) y la parada de emergencia. Además, el sistema puede integrar un libro de registro electrónico para registrar el número de horas de funcionamiento de su ciclo de mantenimiento, normalmente mensual, y, cuando sea necesario, activar una alarma o una alerta para que se realice el mantenimiento de la grúa, junto con el informe de la obra. Junto con el informe de mantenimiento, también se puede llevar un inventario o registro de piezas de los distintos componentes de la grúa 410 para garantizar que se realicen las revisiones y las inspecciones o sustituciones periódicas. Otras partes del sistema, como el sistema de supervisión de cámaras, también pueden integrarse en el sistema y permitir el acceso en línea o en directo a las cámaras de forma remota. El sistema también puede hacer un seguimiento de las hojas de tiempo de los empleados y supervisarlas. El sistema puede incluir funciones de generación de informes que permitan generar fácilmente informes para dar cuenta del uso de la grúa 410.

[0035] Las entradas que el sistema procesa, registra y graba pueden incluir el programa de elevación, la cámara en el punto de terminación de la cuerda del polipasto, la cámara en el paquete del cabrestante (tambor o cuerda), la monitorización de la luz de aviación, la lectura del equilibrio/de la deflexión de la grúa, la temperatura del motor, las RPM del motor, los datos de la grúa como el radio, la altura del gancho, el peso, la orientación de giro y la velocidad del viento, el monitor de tiro de la línea, el monitor del límite de momento, el interruptor de desgaste de las almohadillas de rotura, las entradas individuales para los elementos monitorizados en el PLC. Algunas de las cámaras también pueden incorporar el reconocimiento de imágenes para resaltar o alertar automáticamente si hay algún problema en el objeto que se está supervisando, por ejemplo, si la cuerda está dañada, la cámara en el paquete del cabrestante puede ver y reconocer esto y activar una alerta.

[0036] Uno de los elementos críticos en el funcionamiento y la seguridad de una grúa torre es el cable de terminación, por lo que la monitorización de la misma mediante una cámara garantizaría la correcta terminación de los cables. Algunos ejemplos de realización también

pueden incorporar el funcionamiento de esta cámara en la lista de comprobación de la puesta en marcha, y en el caso de que la cámara o el sensor que monitoriza el cable de terminación no funcione correctamente, el sistema no permitiría que la grúa empezara a funcionar y comenzaría los procedimientos de apagado de cualquier componente que ya estuviera en funcionamiento. Las cámaras o los sensores utilizados también pueden permitir el mantenimiento a distancia o incluso el mantenimiento preventivo automático que pondría de manifiesto o alertaría de cualquier anomalía en el cable o los cables, como un cordón roto o un cable excesivamente retorcido, y desencadenaría las acciones necesarias si fuera necesario, incluido el control de acceso a distancia.

[0037] La supervisión de las luces de aviación es necesaria debido a la altura de las grúas torre, que pueden suponer un peligro para las aeronaves que vuelan bajo. Esto es especialmente crítico cuando la grúa torre está situada cerca de aeropuertos, hospitales, bases militares o helipuertos. Si hay un problema en las luces de aviación, la acción apropiada del sistema puede incluir la detención de las operaciones de la grúa y la notificación a las autoridades pertinentes.

[0038] Otras entradas del sistema también incluyen la monitorización del ángulo de giro, que ayuda a alinear la grúa antes de subir o de añadir una estructura adicional para ganar altura. Esto ayuda a la lógica del PLC para la medición del radio de la grúa, así como a la corrección de la tabla de capacidad de la grúa.

[0039] Una de las salidas del sistema es un diagrama de monitorización de la grúa, que ayudará al acceso remoto y proporcionará una visión general de la grúa y sus datos recogidos. Esto también puede ser alojado o visualizado y en comunicación con una aplicación móvil, un dispositivo móvil o una tablet dedicados, o la nube, o un ordenador personal.

[0040] Mediante la implementación del sistema de gestión 100, se puede poner en marcha un mantenimiento preventivo automático, y las partes críticas de las grúas no requerirían acceso in situ, especialmente el pasillo del plumín, la elevación y los tambores de volteo. Además, el sistema sería capaz de identificar errores y fallos con mayor eficacia y precisión, y en algunos casos empezar a tomar medidas preventivas. Esto mejoraría el tiempo de funcionamiento de la grúa y reduciría las averías y el tiempo de inactividad, y posiblemente alargaría la vida operativa de la grúa, especialmente con los sensores que monitorizan los distintos componentes y la capacidad de proporcionar un diagnóstico preciso, ya sea mediante el análisis del sistema o la evaluación remota.

[0041] Otra información, como las configuraciones disponibles de la grúa, también es capturada y presentada por el sistema si es necesario. La información y los datos de una grúa

también se pueden personalizar para proporcionar datos específicos para cada cliente que les permitan visualizar la grúa en funcionamiento.

[0042] Una parte del sistema es la base de datos de la "caja negra", cuya función es registrar una recopilación de todos los datos a intervalos regulares, que pueden establecerse a partir de un intervalo de tiempo previo (X minutos) y estar disponibles para su consulta en caso de que se produzca una catástrofe o un evento. Esto también permite revisar el rendimiento de una grúa concreta a través de su historial. Esto también permite realizar un análisis de diagnóstico en tiempo real de la grúa, incorporando a técnicos externos con diversas especialidades y conocimientos (induciendo la experiencia de la MOE) para que combinen sus habilidades para solucionar cualquier error técnico o mal funcionamiento que pueda ocurrir.

[0043] Otras partes de los sistemas pueden incluir:

a. Optimización de las operaciones de la grúa mediante la planificación y gestión en tiempo real de los programas de trabajo diarios.

b. Registrar los tiempos de inactividad de las grúas y utilizar los datos para planificar mejor los trabajos futuros

c. Programar los programas de mantenimiento/escaladas en el calendario de trabajo desde la oficina o los ordenadores portátiles, incluidos los teléfonos móviles.

d. Supervisar los sistemas anticolisión y sincronizar los movimientos de la grúa para garantizar la máxima seguridad y eficacia.

[0044] La información capturada incluye información general de cada grúa, incluyendo su ubicación, información de contacto y ajustes de la grúa. También se capturan o registran los eventos relacionados con la grúa, como la dirección del movimiento, la altura, el desplazamiento del carro/la grúa, el giro, la velocidad y la dirección del viento, la temperatura y el reenvío, así como los registros de las alarmas y el mecanismo de refuerzo contra tormentas. Esta información capturada puede entregarse sólo en modo de visualización para evitar cambios involuntarios o no deseados y permitir la supervisión remota con seguridad.

[0045] La disposición de la figura 4 permite la supervisión a distancia de un sistema de gestión de grúas. Esto permite a una empresa o a un cliente comprobar el progreso en una obra. Las alertas y alarmas se activan cuando la seguridad de la grúa se ve comprometida. Dado que esto puede ocurrir por un sinfín de situaciones, tener esto automatizado, junto con un proceso de revisión, garantiza la seguridad en la obra. Los registros de servicio activan los ciclos de

mantenimiento regulares. Así se evita que las piezas desgastadas sean un lastre para la grúa mediante comprobaciones e inspecciones periódicas.

[0046] Las figuras 5 y 6 ilustran un diagrama de flujo de operaciones de alto nivel que ilustra los pasos operativos lógicos de un método para gestionar un sistema de grúa, de acuerdo con las realizaciones divulgadas. Se puede apreciar que cada uno de los pasos u operaciones lógicas del método representado puede ser implementado mediante la ejecución de una instrucción de programa o un grupo de instrucciones en el sistema de gestión.

[0047] El método 500 comienza con una lista de comprobación de la puesta en marcha 510, que puede ser realizada por el propio sistema con la verificación del operador de la grúa, o una lista de comprobación práctica en la que se confirme el funcionamiento de varios componentes antes de comenzar las operaciones, y el sistema comienza a registrar 520 las operaciones normales de la grúa 530. Si se produjera un evento en forma de alerta o alarma 540, se enviaría una notificación por correo electrónico o sistemas de comunicación telefónica a las partes pertinentes (dependiendo del tipo de alerta), y todos los datos o la información se registran y se guardan, en algunos casos se suben 550 a una nube o servidor en línea. Esto permitiría revisar los datos y resolver el problema asociado a la alarma o alerta 560. Esto proporcionaría un sistema de caja negra al estilo de los aviones para determinar la causa de cualquier fallo o catástrofe.

[0048] Con toda la información en un solo lugar, sería fácil para un experto en la materia utilizarla como se ha descrito anteriormente o de cualquier otra forma que se pueda prever. Otra característica del sistema es la combinación de esta miríada de campos de información para obtener conclusiones o predicciones preventivas, por ejemplo, una vez que se ha completado la lista de comprobación previa a la puesta en marcha y se detecta una desalineación en el pasador de terminación del polipasto, ya sea a través de sensores, reconocimiento de imágenes o incluso una alerta de intervención humana, la grúa se apaga utilizando un procedimiento de apagado de emergencia y se envía una alerta urgente a varias partes, incluido el equipo de servicio. En otro caso, en el que el sistema detecta que la pinza no se abre y que no hay pulsos del codificador, el resultado es que el sistema asume que el variador de frecuencia (VFD) ha dejado de ser seguro, y lo destaca en consecuencia. El sistema puede incluso tomar las medidas adecuadas para rectificar si es necesario. Otras aplicaciones de este análisis de la información cotejada pueden utilizar la temperatura del motor con los datos relativos a la velocidad del viento para determinar la verdadera temperatura de funcionamiento de los distintos motores presentes en la grúa. En el caso de las luces de advertencia, si el sistema determina que el interruptor de las luces de aviación está encendido, y la luz de aviación no está operando, ya sea a través de sensores,

reconocimiento de imágenes, o incluso la intercesión humana, y si es de día o de noche, el sistema sabría que las luces de aviación necesitan ser cambiadas y lo haría si el hardware de la grúa lo permite, o alertaría al operador de la grúa/equipo de servicio para hacerlo. Estos ejemplos o reglas no limitantes pueden programarse en el sistema, o bien un algoritmo de aprendizaje es capaz de determinar o incluso crear dichas reglas basándose en datos históricos y en los resultados o decisiones deseadas, o en el análisis de reconocimiento de patrones asociado. Esto significa que el sistema sería capaz de proporcionar un diagnóstico en tiempo real de cualquier problema e incluso predecir o prever posibles problemas basados en las condiciones de los datos recogidos.

[0049] En la figura 6 se muestra un diagrama de flujo ejemplar de un método 600 que el sistema emplea para gestionar una alerta de mantenimiento, servicio o avería, que comienza cuando el sistema 610 activa una alerta. El departamento de servicio pertinente recibe una notificación por correo electrónico, mensaje de texto o alerta del sistema 620, y el departamento de servicio recopilaría o accedería a la información de la alerta, junto con los registros y datos de la grúa, así como las lecturas en tiempo real, para determinar la causa de la avería 630 y, cuando sea posible, un técnico podría resolver el problema de forma remota 640, accediendo directamente a la grúa o incluso a los componentes pertinentes para solucionar el problema. Si se requiere asistencia in situ, el departamento de servicio o el técnico puede ponerse en contacto con el conductor autorizado de la grúa a través del sistema (servicio de mensajería del sistema) o de los canales de comunicación convencionales para resolver el problema a distancia 650. Si no es posible, el problema puede ser elevado al fabricante de equipos originales (OEM), que puede tener acceso a información adicional y/o el control de la grúa, y obtiene la información 660 y la resuelve a distancia 670 o guía al personal in situ para solucionar el problema 680. En el escenario extremo, el OEM puede tener que enviar a alguien in situ para rectificar y resolver el problema 690.

[0050] La figura 7 es un diagrama esquemático de dos grúas e indica los respectivos sensores en las grúas, incluyendo las cámaras estacionarias 704 y 712 , los sensores que leen la velocidad del viento 706 y 616 un sensor LMI que detecta un radio del gancho de la grúa, la altura y el peso en los ganchos 708 y 714y una cámara activa 710 que se mueve con la pluma e incluye un sensor para el ángulo y la altura del gratil.

[0051] La figura 8 es un diagrama de flujo de un método de operación en el aparato de gestión de obras 100 de la figura 1. Los datos del sensor 804 están disponibles en un almacén y el proceso accede a un lote de datos del sensor 800 y elimina el ruido 802 de los datos del sensor promediando o restando el ruido usando datos de calibración. Los datos del sensor retirados se usan para evaluar una o más reglas 806 y/o calcular una predicción 808. En

respuesta a la evaluación de una regla o al cálculo de una predicción, se activa una alerta 810 y se envía un mensaje 812. El mensaje es un mensaje de control enviado directamente a los equipos de la obra y/o un mensaje a un dispositivo cliente.

[0052] En algunos casos, los datos del sensor comprenden vídeo y se utiliza el proceso de la figura 9 por el que se accede a uno o más fotogramas de vídeo 900 y se introducen en un sistema de reconocimiento de objetos entrenado 902. El sistema de reconocimiento de objetos 902 es una red neuronal convolucional u otro sistema de reconocimiento de objetos entrenado. En algunos casos, el sistema de reconocimiento de objetos ha sido entrenado para detectar personas representadas en los fotogramas de vídeo y para emitir una o más regiones 904 que representan a una persona. En este caso, la región que representa a una persona se introduce en un clasificador entrenado 906 que clasifica la región como si representara un equipo de protección personal o no.

[0053] En algunos casos el sistema de reconocimiento de objetos 902 ha sido entrenado para detectar 920 la presencia de una carga en un gancho de grúa. En el caso de que se detecte dicha carga se lleva a cabo un paso de sincronización para sincronizar los fotogramas de vídeo con los datos de un sensor LMI de la grúa asociada. Una vez que la sincronización es exitosa, se realiza una comparación 924 entre la carga detectada en el gancho de la grúa en presencia de la carga visualmente detectada y la carga detectada en el gancho de la grúa en ausencia de la carga visualmente detectada. Los datos de la comparación se almacenan junto con las imágenes de vídeo.

[0054] En algunos casos el sistema de reconocimiento de objetos 902 ha sido entrenado para detectar un evento de vertido de hormigón 908 en la obra. Cuando se detecta un evento de vertido de hormigón, se realiza una comparación entre una marca de tiempo del fotograma de vídeo en el que se representa el evento de vertido de hormigón y un tiempo esperado. Cualquier discrepancia se almacena y se envía en un mensaje junto con el fotograma de vídeo a un director de obra.

[0055] En algunos casos el sistema de reconocimiento de objetos 902 ha sido entrenado para detectar una grúa torre 918. En este caso, el proceso pasa a la operación 1000 de la figura 10.

[0056] En algunos casos, el sistema de reconocimiento de objetos 902 ha sido entrenado para detectar trabajos cesados 912 en la obra. A continuación, se envía una solicitud de información 914 a un jefe de obra u otro operario.

[0057] En algunos casos, el sistema de reconocimiento de objetos 902 ha sido entrenado para detectar un cambio en el entorno 916, como un cambio en un árbol, un derrame de petróleo, un vertido de residuos.

[0058] La figura 10 es un diagrama de flujo de un método en el sistema de gestión de obras en algunos ejemplos. Se accede a los fotogramas de vídeo desde tres o más dispositivos de captura 1000. Se calcula un modelo 3D de la obra 1002 a partir de los fotogramas de vídeo utilizando métodos convencionales. Si se ha detectado una grúa torre en el proceso de la figura 9, la comprobación 1004 conduce a la operación 1006 por la que se calcula una zona prohibida alrededor de la grúa torre en el modelo 3D. Si se detecta una grúa móvil en la comprobación 1008, utilizando el sistema de reconocimiento de objetos de la figura 9, se comprueba en la operación 1010 si la grúa móvil entrará o no en la zona prohibida. En caso afirmativo, se activa una alerta 1012 y/o se envían mensajes de control a la grúa móvil y a la grúa torre para desactivarlas hasta que se restablezca la seguridad.

[0059] La figura 11 es un diagrama de flujo de un método de operación en un aparato de gestión de obras de construcción para el análisis y remediación de huecos. Se accede a los fotogramas de vídeo 1100 y se detecta un edificio 1102 en los fotogramas de vídeo utilizando el sistema de reconocimiento de objetos de la figura 9, o utilizando la detección de bordes y la coincidencia de plantillas. Un modelo 2D con marca de tiempo del edificio detectado se calcula 1104 a partir de los fotogramas de vídeo extrayendo una región que represente el edificio. El modelo se compara 1106 con una plantilla. La plantilla tiene una marca de tiempo correspondiente a la marca de tiempo del modelo. La plantilla se obtiene de un almacén 1120 de plantillas con marca de tiempo proporcionadas de antemano. Si se encuentra una diferencia, se envía un mensaje 1110 a uno o más dispositivos cliente. Opcionalmente, se calcula un programa actualizado 1112 en el que el programa actualizado tiene en cuenta la diferencia encontrada en la operación 1108. El programa actualizado se envía 1114 a los dispositivos cliente de todos los involucrados en el proyecto de la obra.

[0060] En algunos casos se dispone de una base de datos de soluciones 1118. El sistema de gestión de la obra selecciona una de las soluciones que es adecuada para resolver la diferencia detectada y envía 1116 la solución a los dispositivos cliente de todos los implicados en el proyecto de la obra.

[0061] La figura 12 es un diagrama de flujo de ejemplo de un método de uso de imágenes de satélite. Cuando se dispone de imágenes de satélite, se accede a ellas 1200 y se comparan 1202 con un plan de diseño. La escala se utiliza para escalar la imagen de satélite a la misma escala que el plan de diseño antes de hacer la comparación. Cualquier diferencia que supere

un umbral especificado se detecta en la operación 1204 y activa una alerta 1206 a los dispositivos de los clientes que participan en el proyecto de la obra. En algunos casos, cuando se dispara una alerta 1206, también se dispara una actualización de los planos de arquitectura del proyecto para tener en cuenta la diferencia detectada. En algunos casos, cualquier diferencia que se sabe, a partir de reglas o criterios preestablecidos, que puede dar lugar a un problema significativo en el futuro, desencadena una alerta. Cuando se activa una alerta 1206 a un dispositivo cliente, la alerta puede incluir información sobre la gravedad del problema y puede o no incluir una solución propuesta.

[0062] La figura 13 es un diagrama de flujo ejemplar de un método de predicción de un accidente de seguridad y salud laboral. En un ejemplo se utiliza el aprendizaje automático para predecir la probabilidad de que se produzca un accidente de salud y seguridad laboral en la obra. La información sobre incidentes pasados en la obra de construcción está disponible en el almacén 1306 y comprende valores de datos de sensores de todos los dispositivos de captura disponibles en el momento del incidente de la obra. Los datos actuales de los sensores de la obra 1300 se introducen en un modelo de aprendizaje automático entrenado 1302 junto con los datos del incidente de la obra 1306. El modelo de aprendizaje automático entrenado 1302 calcula una predicción de la probabilidad de que se produzca un accidente de seguridad y salud laboral en la obra.

[0063] El modelo de aprendizaje automático es una red neuronal de cualquier tipo adecuado y ha sido entrenado utilizando datos de sensores recogidos de otras obras de construcción y donde los datos de los sensores se etiquetan como asociados a un accidente de seguridad y salud laboral o no. El entrenamiento se realiza utilizando la propagación hacia atrás de manera convencional.

[0064] En un ejemplo, se utiliza un sistema de aprendizaje automático entrenado para procesar los datos de los sensores de la obra y calcular predicciones a partir de los datos de los sensores. Las predicciones calculadas son una o más de las siguientes: la probabilidad de que se produzca un accidente de salud y seguridad laboral en la obra, la desviación de un programa de actividades planificado en la obra, la desviación de un plan de diseño previsto u otra predicción.

[0065] El sistema de aprendizaje automático entrenado se utiliza junto con una base de reglas que tiene reglas sobre cómo modificar una ruta crítica de un proyecto de construcción en la obra. Las predicciones se utilizan para resolver una o más reglas en tiempo real y calcular, en tiempo real, una modificación sugerida para el camino crítico. Los resultados del sistema de aprendizaje automático entrenado y la base de reglas, así como la información de los datos

de los sensores, se utilizan para enviar informes a los dispositivos del cliente. De este modo, es posible informar y supervisar el progreso de las actividades de construcción a las personas clave que "necesitan saberlo" a lo largo de la vida de un proyecto de construcción. Al final de un proyecto de construcción, los resultados del sistema de aprendizaje automático, así como los registros de los datos de los sensores, se almacenan en un archivo "así construido" para el proyecto de construcción completado.

[0066] El modelo de aprendizaje automático es una red neuronal de cualquier tipo adecuado y ha sido entrenado utilizando datos de sensores recogidos de otras obras de construcción y donde los datos de los sensores se etiquetan en función de si se asocian con uno o más de los siguientes: la probabilidad de que se produzca un accidente de seguridad y salud laboral en la obra, la desviación de un programa de actividades planificado en la obra, la desviación de un plan de diseño previsto u otro evento. La formación se realiza mediante la propagación hacia atrás de manera convencional.

[0067] Tal y como entiende una persona con conocimientos ordinarios de la técnica, la presente invención puede implementarse con ordenadores, dispositivos y servidores de propósito especial que son programados para implementar los ejemplos de realización descritos en el presente documento. Además, el sistema según los ejemplos de realización divulgados en el presente documento es capaz de acomodar muchas más combinaciones y permutaciones, o cualquier otro método de pago electrónico futuro. Por ejemplo, el sistema según los ejemplos de realización aquí divulgados puede acomodar un sistema de gestión de registros basado en la nube o en una aplicación.

[0068] Así, la presente invención ha sido descrita completamente con referencia a los dibujos y las figuras. Aunque la invención se ha descrito basándose en estos ejemplos de realización preferidos, para los expertos en la materia, ciertas modificaciones, variaciones y construcciones alternativas serían evidentes, permaneciendo dentro del espíritu y el alcance de la invención. Por lo tanto, para determinar los contornos y límites de la invención, debe hacerse referencia a las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para gestionar una obra de construcción y/o una grúa, el aparato comprendiendo:

una memoria que almacena los datos de los sensores recibidos de una pluralidad de dispositivos de captura asociados a la obra de construcción y/o a la grúa;

la memoria que almacena una o más reglas o umbrales;

un procesador configurado para procesar los datos del sensor evaluando al menos una de las reglas, o comparando una predicción calculada a partir de los datos del sensor con al menos uno de los umbrales;

el procesador está configurado, en respuesta a la evaluación de una regla, o en respuesta a la comparación de una predicción con un umbral, para activar una alerta.

2. El aparato de la reivindicación 1, en el que:

la memoria almacena una programación de actividades que forman un camino crítico de un proyecto de construcción en la obra de construcción;

los datos de los sensores comprenden información sobre las actividades;

el procesador está configurado para detectar diferencias entre el programa de actividades y la información sobre las actividades a partir de los datos del sensor; y en respuesta a la detección de las diferencias, el procesador está configurado para mitigar los riesgos siguiendo una o más reglas de acuerdo con las diferencias detectadas.

3. El aparato de la reivindicación 2, en el que el procesador está configurado para enviar un mensaje que comprende la información sobre las actividades y las diferencias detectadas a uno o más dispositivos de usuario final en tiempo real.

4. El aparato de la reivindicación 1, en el que los datos del sensor comprenden vídeo recibido de al menos un dispositivo de captura que tiene un campo de visión que incluye al menos una parte de la obra de construcción y en el que el procesador está configurado para llevar a cabo procesamiento de imágenes en uno o más fotogramas del vídeo para evaluar al menos una de las reglas.

5. El aparato de la reivindicación 4, en el que el procesamiento de imágenes comprende la detección de personas representadas en el vídeo mediante la introducción del vídeo en un sistema de reconocimiento de objetos entrenado, y para cada persona detectada, introducir

una región del vídeo que representa a la persona en un clasificador entrenado, que clasifica la región como si representara un equipo de protección personal o no.

6. El aparato de la reivindicación 5 comprende, en respuesta al clasificador que clasifica una región como no representando el equipo de protección personal, activar la alerta activando un mensaje que se enviará a un destino especificado, el mensaje comprendiendo una imagen de la región introducida en el clasificador entrenado.

7. El aparato de la reivindicación 4, en el que el vídeo se recibe de dos o más dispositivos de captura y en el que el procesamiento de imágenes comprende el cálculo de un modelo 3D de la obra de construcción.

8. El aparato de la reivindicación 7, en el que el procesamiento de imágenes comprende la detección de una grúa torre mediante la introducción del vídeo en un sistema de reconocimiento de objetos entrenado, y el cálculo de una zona prohibida alrededor de la grúa torre en el modelo 3D de la obra de construcción.

9. El aparato de la reivindicación 8, en el que el procesamiento de imágenes comprende la detección de una grúa móvil mediante la introducción del vídeo en el sistema de reconocimiento de objetos entrenado, y en el que el procesador está configurado para evaluar una regla mediante la comprobación de si la grúa móvil detectada está en la zona prohibida del modelo 3D.

10. El aparato de la reivindicación 1, en el que los datos del sensor comprenden vídeo recibido de al menos un dispositivo de captura que tiene un campo de visión que incluye al menos parte de la obra de construcción y en el que el procesador está configurado para llevar a cabo el procesamiento de imágenes para detectar un edificio que se está construyendo en la obra de construcción y para calcular un modelo con marca de tiempo del edificio; el procesador está configurado para evaluar al menos una de las reglas mediante la comparación del modelo con una plantilla que tiene una marca de tiempo correspondiente.

11. El aparato de la reivindicación 10, en el que el procesador está configurado, en respuesta a la comparación que identifica una diferencia entre el modelo y la plantilla, para enviar un mensaje que comprende información sobre la diferencia e incluye uno o más fotogramas del vídeo.

12. El aparato de la reivindicación 11, en el que el procesador está configurado para acceder a una base de datos de soluciones y para seleccionar una de las soluciones en función de la diferencia, y para enviar la solución como parte del mensaje.

13. El aparato de la reivindicación 1, en el que los datos del sensor comprenden un vídeo recibido desde al menos un dispositivo de captura que tiene un campo de visión que incluye al menos una parte de la obra de construcción y en el que el procesador está configurado para llevar a cabo el procesamiento de imágenes para detectar un vertido de hormigón mediante la introducción del vídeo en un sistema de reconocimiento de objetos entrenado.

14. El aparato de la reivindicación 13, en el que el procesador está configurado para evaluar una de las reglas comparando una marca de tiempo de un fotograma del vídeo que representa el vertido de hormigón con un tiempo especificado, y en respuesta a la comparación que indica una diferencia mayor que una cantidad de umbral, enviando un mensaje que comprende la diferencia y uno o más fotogramas del vídeo.

15. El aparato de la reivindicación 1, en el que los datos del sensor comprenden vídeo recibido de al menos un dispositivo de captura que tiene un campo de visión que incluye al menos parte de la obra de construcción y en el que el procesador está configurado para llevar a cabo el procesamiento de imágenes para detectar el cese de los trabajos de construcción en la obra de construcción y, en respuesta, para solicitar información a un humano.

16. El aparato de la reivindicación 15, en el que los datos del sensor comprenden información sobre el clima en el sitio e información sobre el tráfico vial alrededor del sitio; y en el que el procesador selecciona una solución de una base de datos de soluciones de acuerdo con los datos del sensor y la información recibida de un operador humano.

17. El aparato de la reivindicación 10, en el que el procesador está configurado, en respuesta a la comparación que identifica una diferencia entre el modelo y la plantilla, para calcular una actualización de un programa y enviar el programa actualizado a los miembros de una fuerza laboral.

18. El aparato de la reivindicación 4, en el que el procesamiento de imágenes comprende la detección de uno o más de los siguientes elementos: derrame de combustible, daños en los árboles, eliminación de residuos, mediante la introducción del vídeo en un sistema de reconocimiento de objetos entrenado.

19. El aparato de la reivindicación 1, en el que al menos uno de los dispositivos de captura es un satélite y en el que el procesador está configurado para evaluar una de las reglas mediante la comparación de un plan de diseño con una o más imágenes del satélite que representan el sitio de construcción.

20. El aparato de la reivindicación 1 en el que al menos uno de los dispositivos de captura es:

un sensor de tensión dentro de un edificio que se está construyendo en la obra y en el que el procesador está configurado para evaluar una de las reglas comparando los datos del sensor de tensión con un umbral; o

un sensor que mide el nivel reducido, que es una distancia vertical entre un punto de medición y un plano de referencia adoptado, y en el que el procesador está configurado para evaluar una de las reglas comparando los datos del sensor que mide el nivel reducido con un valor objetivo de un diseño estampado de un edificio que se está construyendo en la obra.

21. El aparato de la reivindicación 4, en el que al menos uno de los dispositivos de captura es un indicador de momento de carga o un medidor de tensión de una grúa de la obra y en el que el procesador está configurado para:

detectar el metal de refuerzo transportado en un gancho de la grúa introduciendo el vídeo en un sistema de reconocimiento de objetos;

sincronizar los datos del sensor del indicador de momento de carga o del extensómetro con el vídeo; y

comparar los datos del indicador de momento de carga o del extensómetro en el momento en que se detecta el metal de refuerzo, con los datos del indicador de momento de carga cuando el metal de refuerzo está ausente del gancho de la grúa.

22. El aparato de la reivindicación 1, en el que la predicción es una predicción de que es probable que se produzca un accidente de salud y seguridad en el trabajo en la obra de construcción, y en el que la predicción se calcula a partir de los datos de los sensores introduciendo los datos de los sensores en un modelo de aprendizaje automático entrenado junto con información sobre uno o más incidentes en la obra, habiendo sido entrenado el modelo de aprendizaje automático utilizando datos históricos de los sensores y datos históricos de incidentes en otras obras.

23. El aparato de la reivindicación 1, en el que:

la obra comprende un sistema de grúa; y

la una o más reglas o umbrales se refieren a al menos una operación del sistema de grúa.

24. El aparato de la reivindicación 23, en el que:

la memoria almacena además un programa de operaciones del sistema de grúa; los datos del sensor comprenden información sobre las operaciones del sistema de grúa; el procesador está configurado además para detectar diferencias entre el programa de operaciones del

sistema de grúa y la información sobre las operaciones del sistema de grúa a partir de los datos del sensor; y

en respuesta a la detección de diferencias, el procesador está configurado para seguir una o más acciones de acuerdo con las diferencias detectadas.

25. El aparato de la reivindicación 24, en el que el procesador está configurado además para enviar una notificación que comprende las diferencias detectadas a un dispositivo de usuario en tiempo real.

26. El aparato de la reivindicación 23, en el que los datos del sensor comprenden además datos de vídeo de al menos un dispositivo de captura, los datos de vídeo que representan al menos una parte del sistema de grúa o al menos una parte de un entorno en las proximidades del sistema de grúa, y en el que el procesador está configurado para realizar un procesamiento de imágenes en uno o más fotogramas del vídeo con el fin de evaluar al menos una de las reglas o umbrales.

27. El aparato de la reivindicación 23, en el que los datos del sensor comprenden datos de movimiento de al menos un dispositivo de captura que proporciona información sobre el movimiento del sistema de grúa y en el que el procesador está configurado para procesar los datos de movimiento con el fin de evaluar al menos una de las reglas o umbrales.

28. El aparato de la reivindicación 27, en el que los datos de movimiento tienen un sello de tiempo e incluyen una cantidad de carga transportada, el radio y las condiciones ambientales.

29. El aparato de la reivindicación 23, en el que los datos del sensor comprenden una imagen que representa un cable de terminación de una grúa torre y en el que las reglas o los umbrales se refieren a la terminación correcta del cable de terminación o a la presencia de una anomalía en el cable de terminación.

30. El aparato de la reivindicación 23, en el que los datos del sensor comprenden datos relativos a las luces de aviación de una grúa y en el que las reglas o umbrales se refieren al funcionamiento correcto de las luces de aviación.

31. El aparato de la reivindicación 23 está configurado para generar automáticamente un diagrama de supervisión de la grúa que proporciona una visión general de los datos del sensor y de la grúa.

32. El aparato de la reivindicación 23, en el que las reglas o los umbrales se refieren a una desalineación en un pasador de terminación del polipasto de una grúa, y en el que el aparato está configurado, en respuesta a la activación de las reglas o los umbrales, para enviar

instrucciones para que la grúa se apague utilizando un procedimiento de apagado de emergencia y para enviar una alerta a direcciones especificadas.

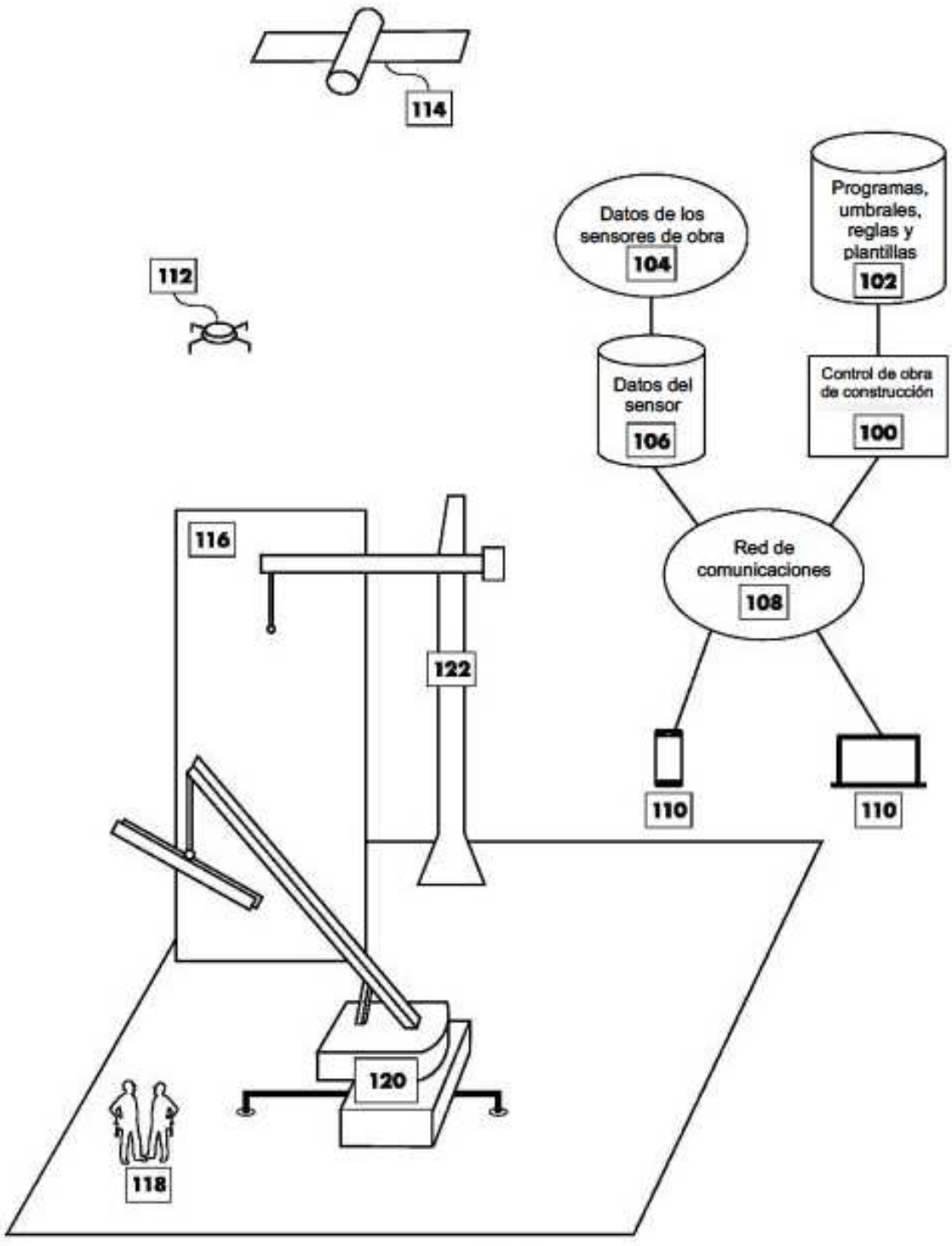
114
Datos de los sensores de obra
104
Programas, umbrales, reglas y plantillas
102
112
Datos del sensor
106
Control de obra de construcción
100
116
Red de comunicaciones
108
122
110
110
120
118

FIGURA 1

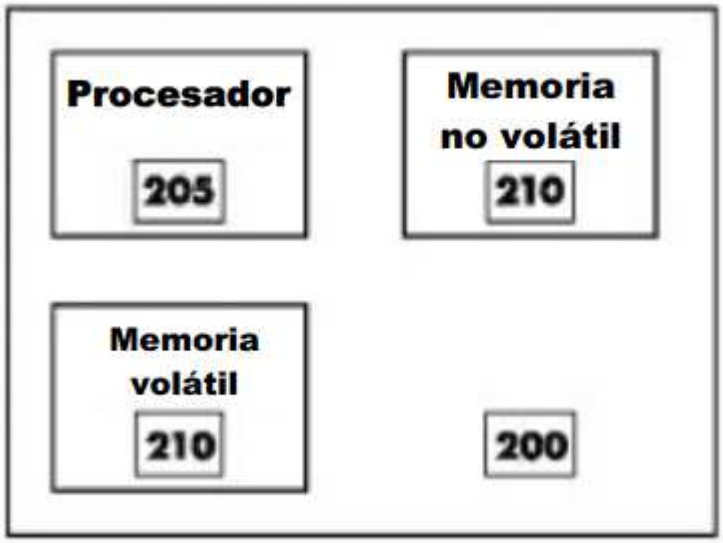
Procesador
205
Memoria
no volátil
210
Memoria
volátil
210
200

FIGURA 2

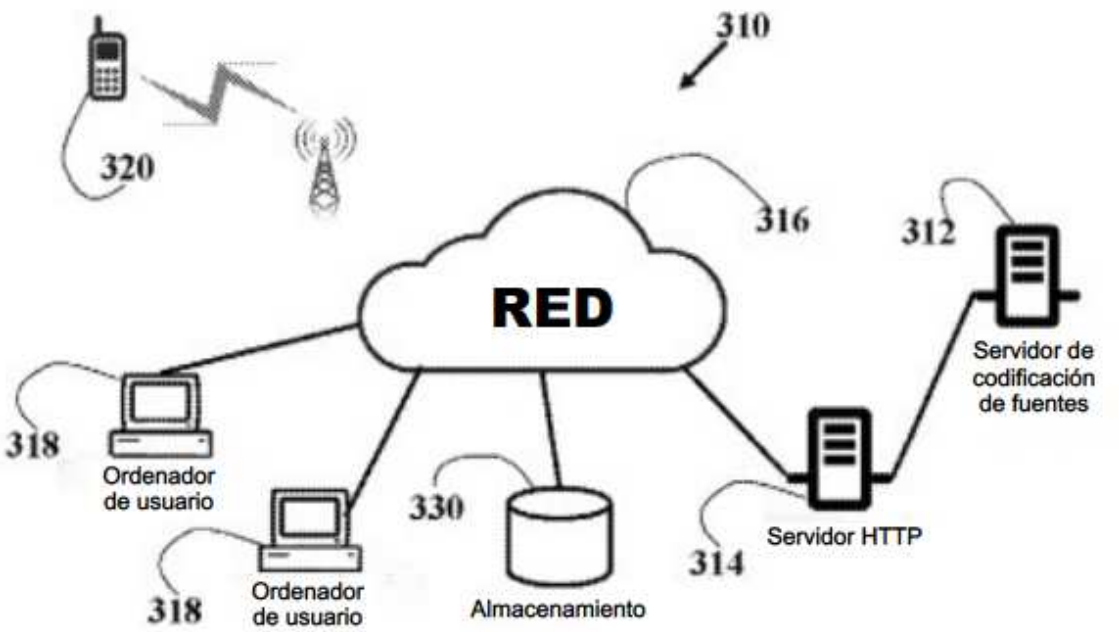
310
320
316
312
RED
Servidor de codificación de fuentes
318
Ordenador de usuario
330
Servidor HTTP
314
318
Ordenador de usuario
Almacenamiento

FIGURA 3

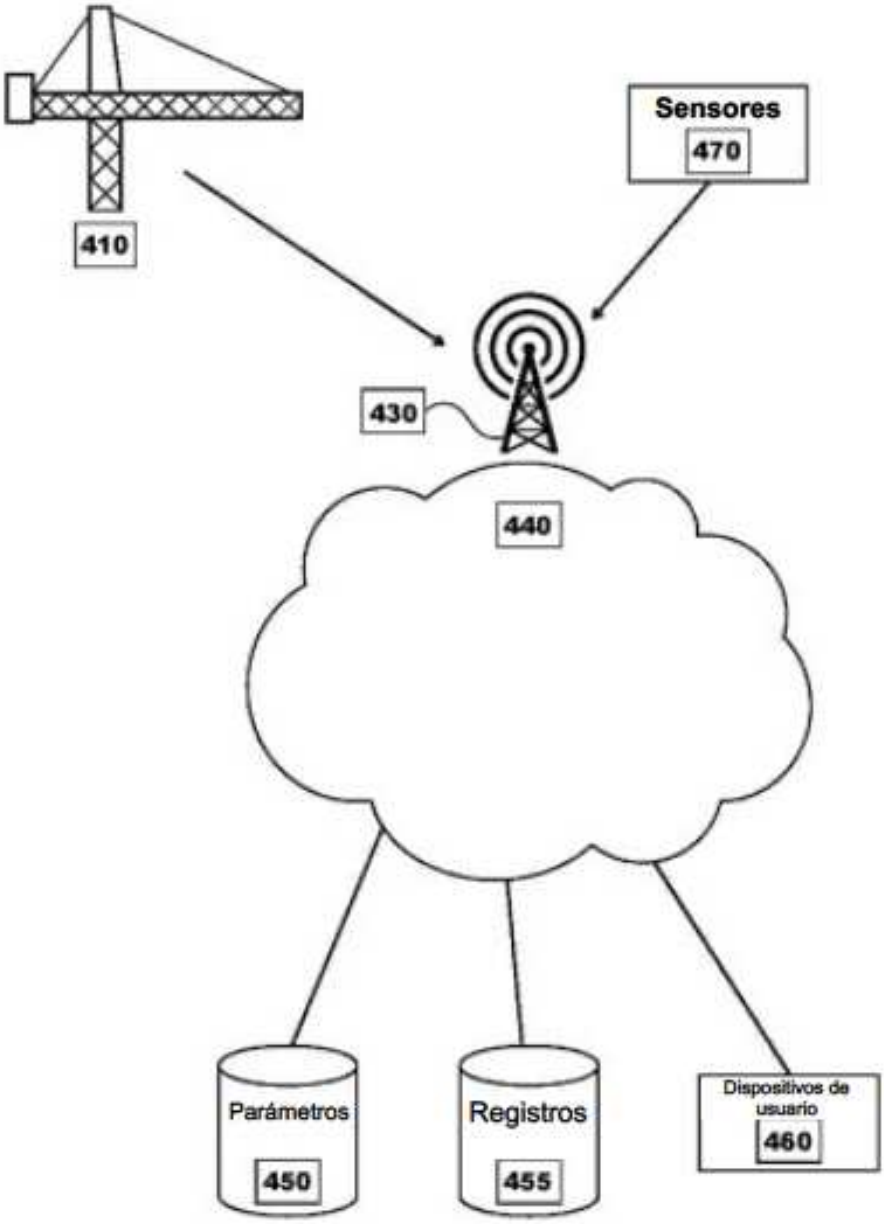
Sensores
470
410
430
440
Parámetros
450
Registros
455
Dispositivos de usuario
460

FIGURA 4

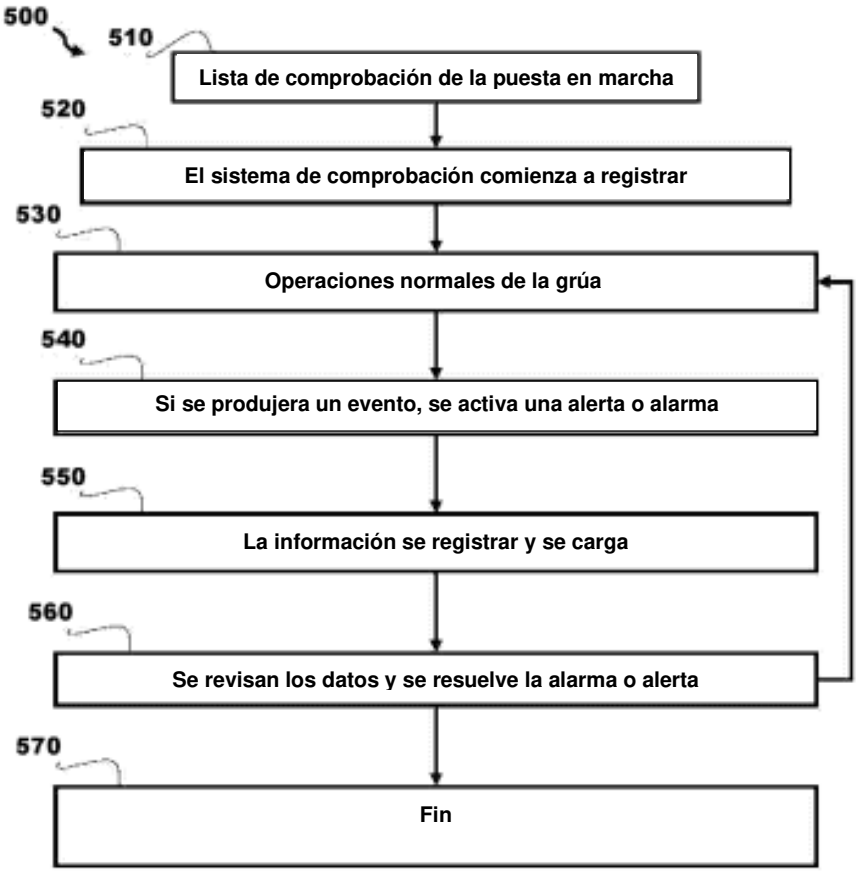
500
510
Lista de comprobación de la puesta en marcha
520
El sistema de comprobación comienza a registrar
530
Operaciones normales de la grúa
540
Si se produjera un evento, se activa una alerta o alarma
550
La información se registrar y se carga
560
Se revisan los datos y se resuelve la alarma o alerta
570
Fin

FIGURA 5

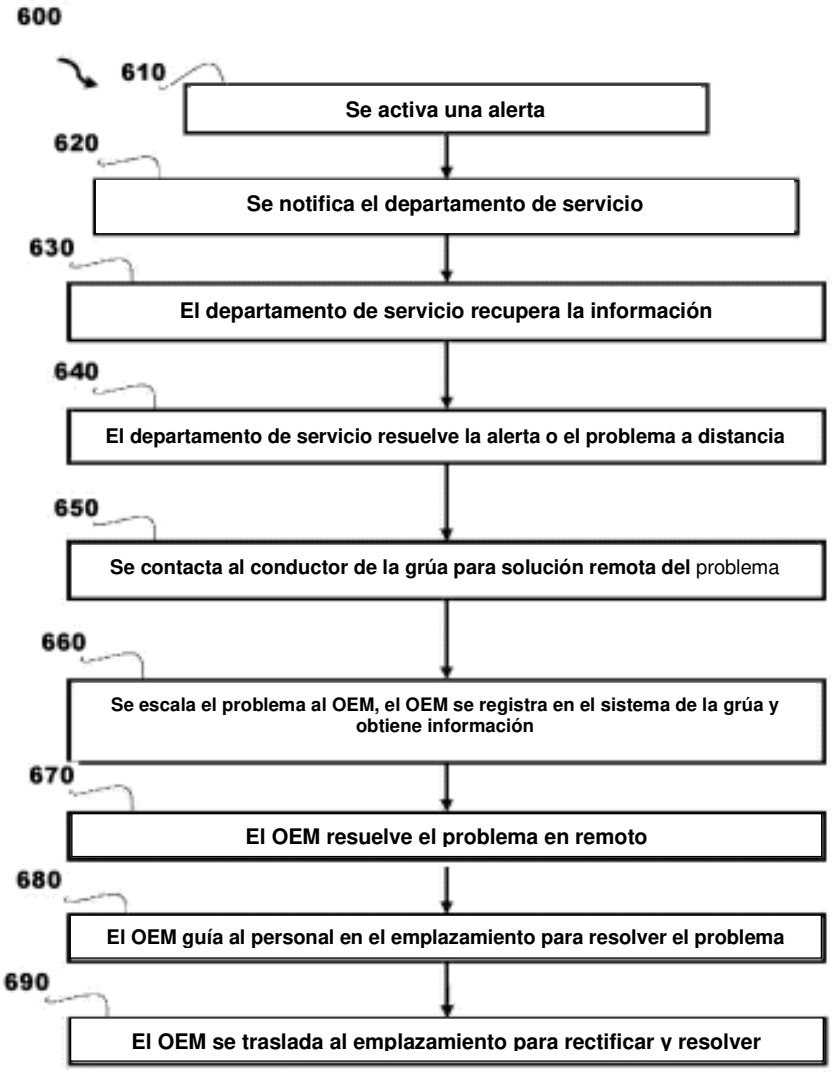
600
610
Se activa una alerta
620
Se notifica el departamento de servicio
630
El departamento de servicio recupera la información
640
El departamento de servicio resuelve la alerta o el problema a distancia
650
Se contacta al conductor de la grúa para solución remota del problema
660
Se escala el problema al OEM, el OEM se registra en el sistema de la grúa y obtiene información
670
El OEM resuelve el problema en remoto
680
El OEM guía al personal en el emplazamiento para resolver el problema
690
El OEM se traslada al emplazamiento para rectificar y resolver

FIGURA 6

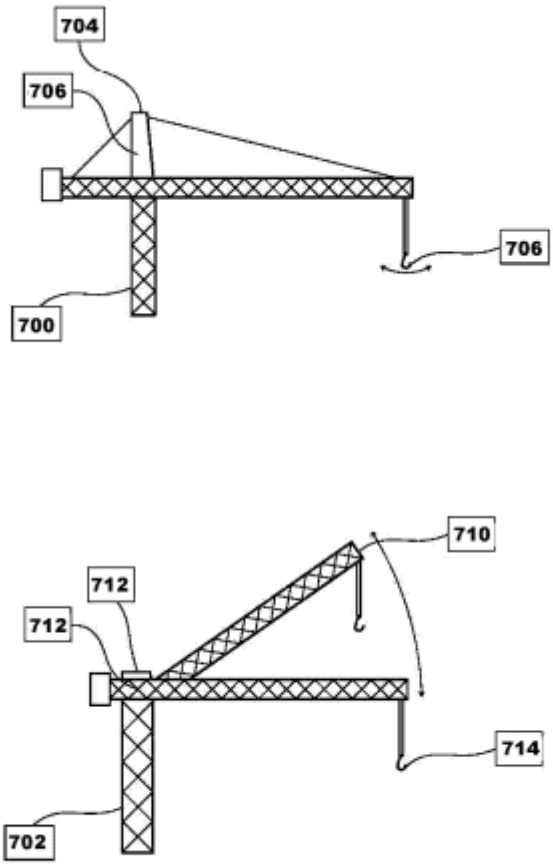

FIGURA 7

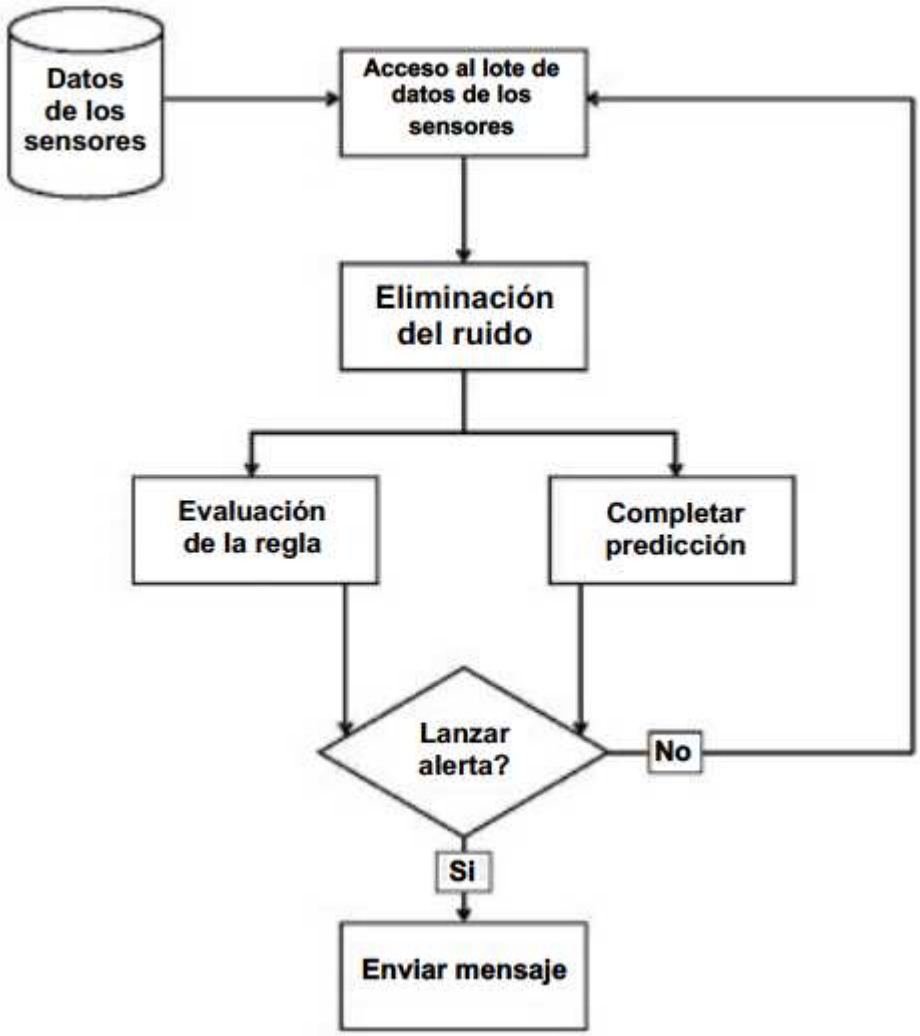
Datos de los sensores
Acceso al lote de datos de los sensores
Eliminación del ruido
Evaluación de la regla
Completar predicción
Lanzar alerta?
No
Si
Enviar mensaje

FIGURA 8

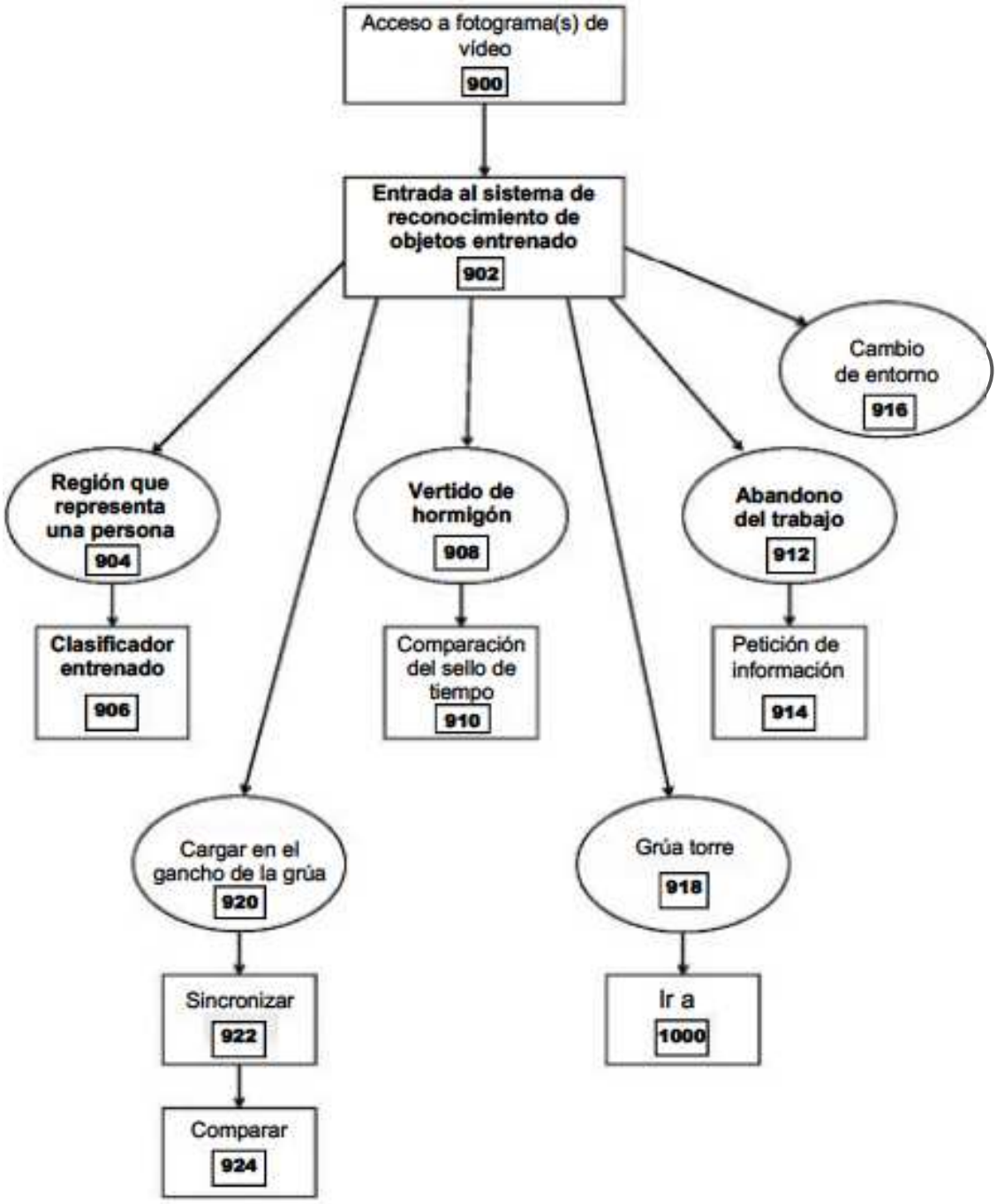
Acceso a fotograma(s) de vídeo
900
Entrada al sistema de reconocimiento de objetos entrenado
902
Cambio de entorno
916
Región que representa una persona
904
Vertido de hormigón
908
Abandono del trabajo
912
Clasificador entrenado
906
Comparación del sello de tiempo
910
Petición de información
914
Cargar en el gancho de la grúa
920
Grúa torre
918
Sincronizar
922
Ir a
1000
Comparar
924

FIGURA 9

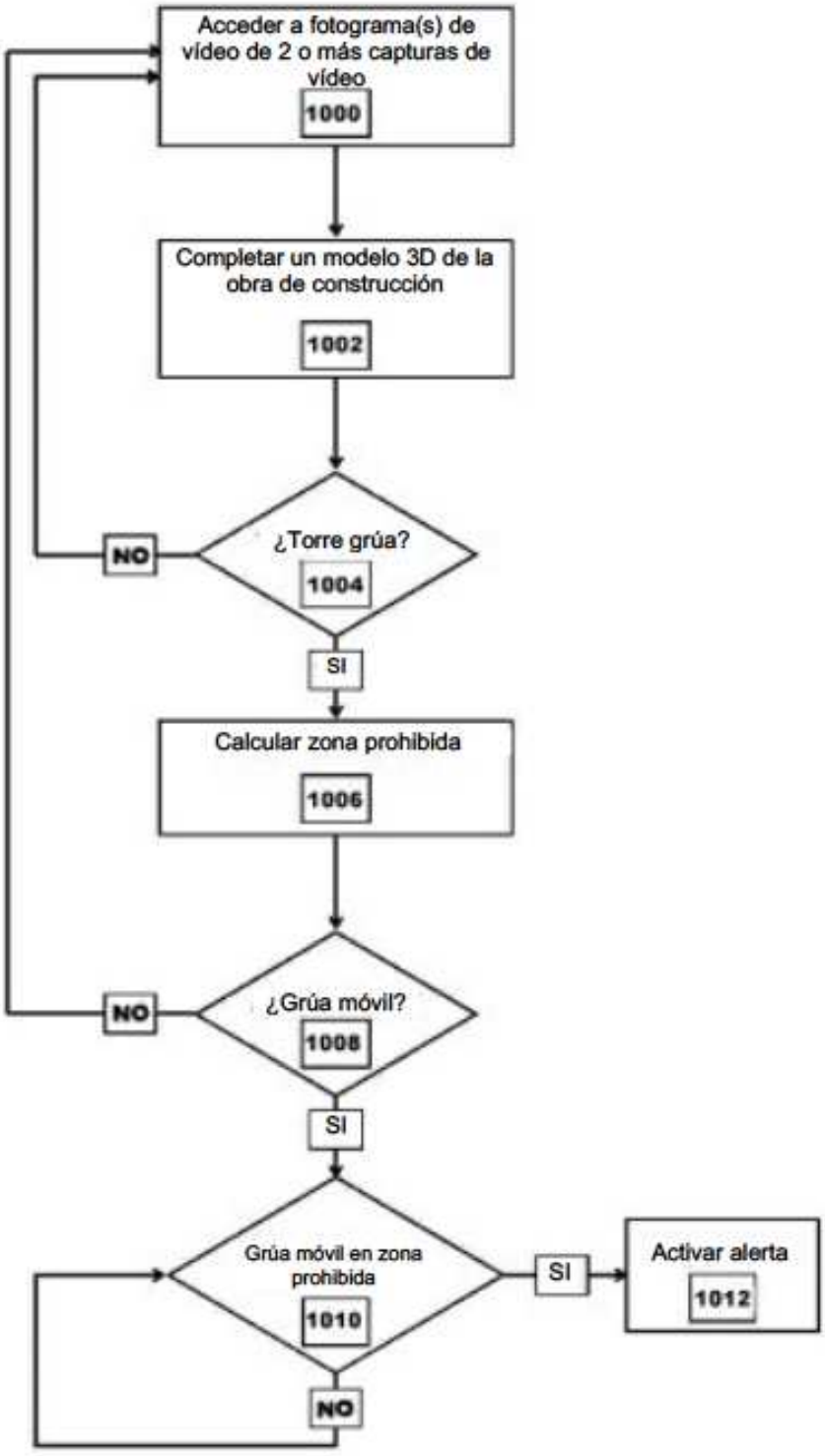
Acceder a fotograma(s) de vídeo de 2 o más capturas de vídeo
1000
Completar un modelo 3D de la obra de construcción
1002
¿Torre grúa?
1004
NO
SI
Calcular zona prohibida
1006
¿Grúa móvil?
1008
NO
SI
Grúa móvil en zona prohibida
1010
SI
Activar alerta
1012
NO

FIGURA 10

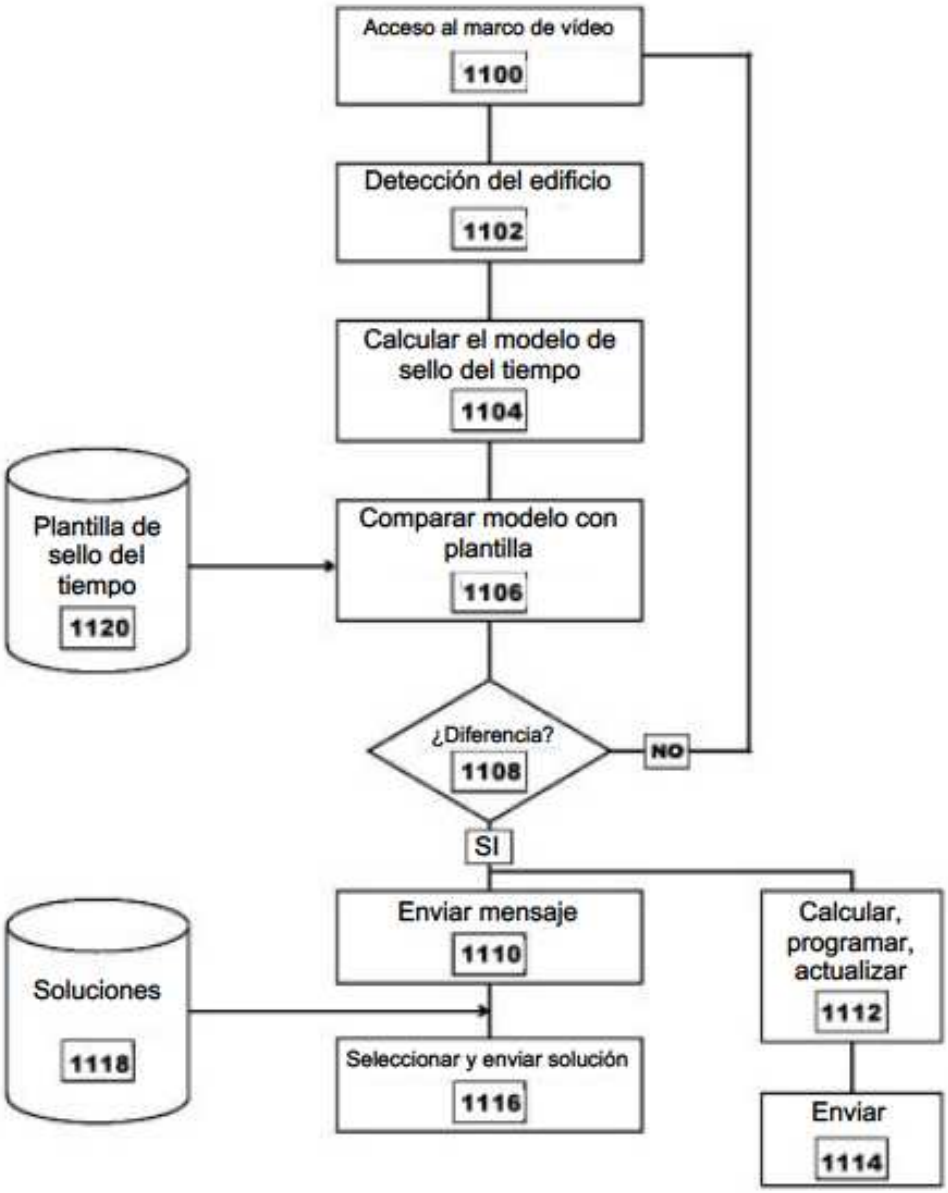
Acceso al marco de vídeo
1100
Detección del edificio
1102
Calcular el modelo de sello del tiempo
1104
Plantilla de sello del tiempo
1120
Comparar modelo con plantilla
1106
¿Diferencia?
1108
NO
SI
Enviar mensaje
1110
Calcular, programar, actualizar
1112
Soluciones
1118
Seleccionar y enviar solución
1116
Enviar
1114

FIGURA 11

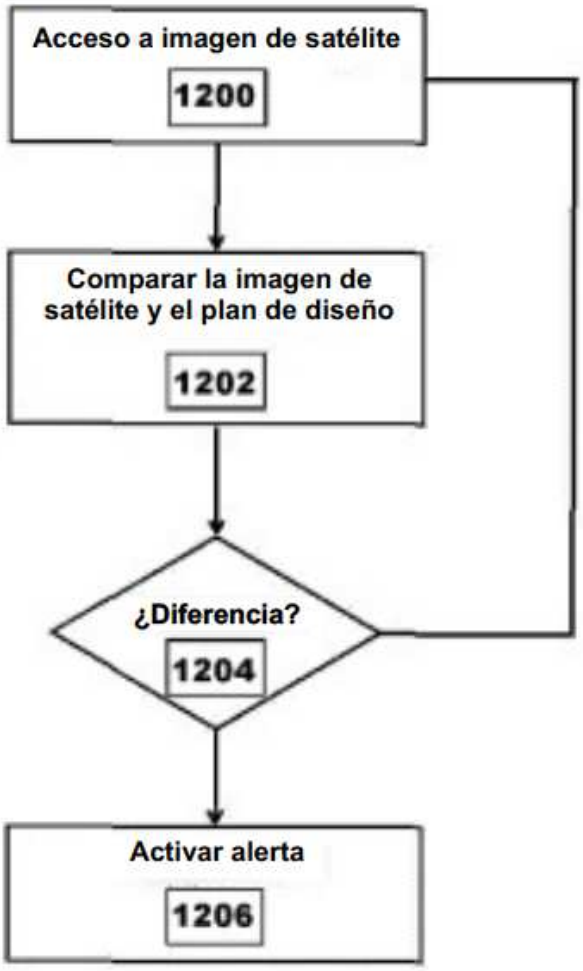
Acceso a imagen de satélite
1200
Comparar la imagen de satélite y el plan de diseño
1202
¿Diferencia?
1204
Activar alerta
1206

FIGURA 12

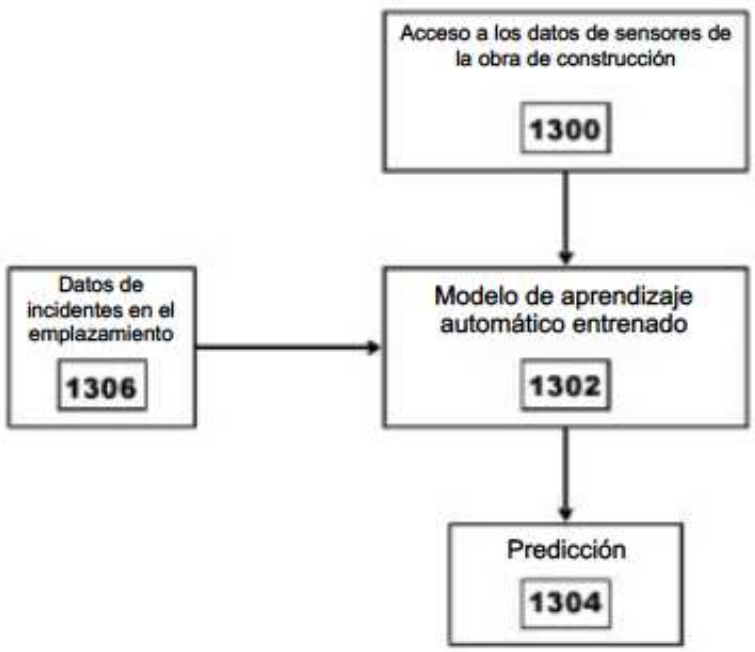
Acceso a los datos de sensores de la obra de construcción
1300
Datos de incidentes en el emplazamiento
1306
Modelo de aprendizaje automático entrenado
1302
Predicción
1304

FIGURA 13