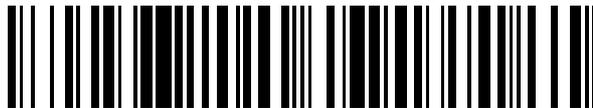


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 559 641**

21 Número de solicitud: 201431221

51 Int. Cl.:

H04W 4/02 (2009.01)

H04W 88/00 (2009.01)

G08B 21/02 (2006.01)

G08B 25/01 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

12.08.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

15.02.2016

Fecha de la concesión:

15.11.2016

45 Fecha de publicación de la concesión:

22.11.2016

73 Titular/es:

GÓMEZ MAQUEDA, Ignacio (100.0%)
Avenida de las Suertes 67, portal M 2º A
28051 Madrid (Madrid) ES

72 Inventor/es:

GÓMEZ MAQUEDA, Ignacio y
CALLEJERO ANDRÉS, Carlos

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

54 Título: **Método, sistema y dispositivo para la localización, monitorización y protección en tiempo real de operarios**

57 Resumen:

Método, sistema y dispositivo para la localización, monitorización y protección en tiempo real de operarios.

Se realiza la localización, monitorización y protección de operarios en una determinada instalación, mediante uno o varios dispositivos (1) y un servidor central (2), que utilizando una red de comunicación inalámbrica (5), que puede ser ya existente, se integra con un control de accesos (6), con otros servidores de la instalación (7) y con los servicios de emergencias y seguridad (8). Permite la monitorización y control de un entorno mediante la monitorización de magnitudes físicas en diversos sectores y de la ubicación y del estado de los operarios, usando mediciones en la red de comunicación inalámbrica para estimar la ubicación de los operarios. También, mediante dispositivos móviles (3) y/o estaciones fijas de trabajo (4), se puede monitorizar y acceder a información de los operarios a través del servidor central.

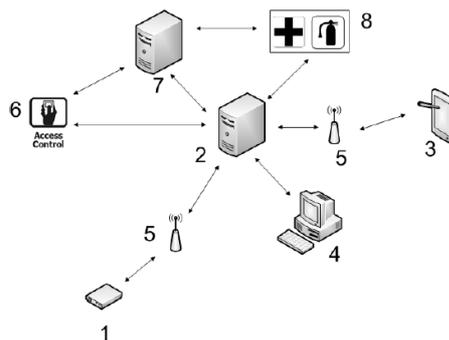


Figura 2

ES 2 559 641 B1

DESCRIPCIÓN

Método, sistema y dispositivo para la localización, monitorización y protección en tiempo real de operarios.

5

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo del control de presencia, actividad y estado de los operarios (trabajadores) dentro de infraestructuras, especialmente en infraestructuras críticas que pueden tener zonas de acceso restringidas, así como a la detección de anomalías en tiempo real. Esto se lleva a cabo gracias a un nuevo equipo de protección que combina capacidad inalámbrica y de monitorización a través de distintos sensores y de un sistema que gestiona, localiza y controla dichos equipos.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Cada año en España se producen numerosos accidentes de trabajo. Algunos de los sectores de actividad con mayor número de tasa de accidentes mortales son las industrias extractivas, suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado, transporte y almacenamiento; suministro de agua, saneamiento, gestión de residuos y construcción. El último informe de siniestralidad laboral, desde mayo de 2013, hasta abril de 2014, revela que se han producido 412 accidentes mortales.

20

Un gran número de accidentes se producen cuando el operario u operarios (trabajadores) están realizando operaciones de mantenimiento o reparación de manera aislada, siendo la comunicación vía radio o móvil su única conexión con un centro de gestión. Si por la naturaleza del accidente el operario no puede avisar al exterior, como por ejemplo en el caso de un desvanecimiento por inhalación de sustancias tóxicas, este puede quedar desatendido y como consecuencia agravarse su estado e incluso perder la vida. Esto es especialmente peligroso en el caso particular de instalaciones como centrales petroquímicas, térmicas, nucleares, minas donde hay sustancias peligrosas que o bien se generan o bien se usan como parte de los procesos que allí se llevan a cabo, y en los que participan miles de operarios tanto en puestos fijos como itinerantes dentro de las plantas; por lo que en este tipo de instalaciones es especialmente importante asegurar la protección y monitorización de los operarios.

25

30

35

Para evitar esto es necesario dotar al operario de un equipo individual que sea por ejemplo capaz de:

- Detectar la posición del operario en ese momento tanto en el exterior (cobertura GNSS) como en el interior (a través de una red de sensores de RF)
- Monitorizar el valor de diferentes parámetros físicos como temperatura, humedad, nivel acústico, presencia de gases, en el entorno de trabajo del operario.
- Detectar la caída o el desvanecimiento o la ausencia de actividad, ya que también se pueden producir por otras causas como el estado de salud del operario, una descarga eléctrica o una colisión, etc.
- Emitir una alarma automáticamente en un centro de control o de emergencias
- Detectar el acceso a un área no autorizada.

45

50

Sin embargo, en la actualidad no existe ningún sistema de protección que incluya todas estas características.

Actualmente, en función del país y de la legislación, los operarios deben llevar consigo un equipo capaz de alertarles de situaciones de riesgo, por ejemplo de las concentraciones de gases. Estos equipos se suelen denominar Equipos de Protección Individual (EPI). En ambientes de alto nivel de ruido acústico, cuando los EPI detectan una concentración alta avisan únicamente al operario, que puede tener problemas para escuchar la alarma. Algunos equipos además guardan un registro al que posteriormente puede acceder el supervisor cuando tiene a su alcance el EPI. Existen diversos tipos de EPIs, cada uno con diferentes prestaciones. Así por ejemplo, el Safety Nex de Honeywell, tiene prestaciones como: Detección de gases, Conectividad cercana a tiempo real a través de red wi-fi y Capacidad de comunicar a un centro de control una alarma por detección de gas y la ubicación aproximada del operador. Este sistema sin embargo no cuenta con sensores que registren los movimientos e itinerarios del operador y que ajusten los umbrales de detección de forma personalizada de manera automática.

La solicitud de patente EP2482264 "Systems and methods for robust man-down alarms", incluye al menos un detector y una estación central con comunicación bidireccional. El detector incluye un sensor de condiciones ambientales (gases) y un sensor de movimiento (acelerómetro), el hardware de comunicación bidireccional y un circuito de control. Dicho circuito puede enviar alarmas generadas por el sensor de ambiente o el de movimiento.

La patente invención US 8,665,097 B2, "System and method of worker fall detection and remote alarm notification", describe un sistema que indica alarma e incluye sensor de caída y al menos un sensor de gas, dicho sistema genera una señal audible y visual en local y remoto. Esta invención habla del acelerómetro y se explica cómo detectar las aceleraciones o deceleraciones y detectar la caída en sí.

Los algoritmos matemáticos en que se basan normalmente este tipo de sistemas para detectar por ejemplo la caída de un operario, realizan el proceso de detección en dos fases. En primer lugar, se detecta si el sujeto ha sufrido un impacto, para después comprobar si el sujeto se encuentra en posición horizontal. Si se cumplen ambos pasos, se activa una alarma sonora/lumínica que avisa al usuario, que lanzará un aviso al centro de emergencia si no se cancela la alarma. Otros algoritmos no se limitan a medir el impacto y la horizontalidad del sujeto, sino que analiza la posición y la energía asociada a cada movimiento del usuario, ya que cada actividad (sentarse, por ejemplo) cuenta con una representación energética distinta. Estos sistemas mide la aceleración en tres direcciones, calculando las energías asociadas a cada uno, y asociándolas con movimientos concretos del sujeto. Cuando hay una caída se produce un pico de energía en ciertas direcciones, es decir, los niveles superan ciertos umbrales y no se adaptan a las pautas normales que tiene 'memorizadas' el sistema.

Los actuales sistemas de seguridad no proporcionan información exacta sobre la posición de los operarios, lo que dificulta una respuesta efectiva en caso de emergencia. En caso de accidentes graves, como deflagraciones o escapes masivos de gases tóxicos, se tarda mucho en conocer el alcance exacto del personal afectado, perdiéndose inicialmente unos minutos que son cruciales para poder salvar la vida de los operarios.

Por ejemplo, en el caso de instalaciones críticas como plantas petroquímicas, no existe ningún sistema que controle el estado de todos los operarios desde el momento que acceden a la instalación por el control de accesos, reforzando a la vez la seguridad y la gestión en caso de una posible emergencia; y que sea capaz por ejemplo de:

- Identificar al usuario, y ajustar los umbrales de detección de los sensores de movimiento en función de los históricos para dicho usuario, para no solo detectar caídas sino también detectar ausencia de movimiento, (por ejemplo detectar que está dormido).

- Detectar si un usuario se encuentra ubicado en una zona a la cual no tiene acceso
- Conocer si una zona ha alcanzado el número máximo de permisos de trabajo aceptados, es decir que ya no puede darse acceso a más operadores.
- 5 En caso de emergencia (por ejemplo una explosión) conocer la distribución del personal en la planta y estimar el número de heridos y su situación y notificárselo a los servicios de emergencia (bomberos, médicos).
- En caso de sabotaje o atentado, poder hacer un análisis forense de quienes y cuando estaban en la zona afectada.
- 10 • Incluso detectar el nivel de carga de las baterías y avisar en caso de que este fuera insuficiente.

15 Por esta razón, existe la necesidad de un sistema de protección de operarios que resuelva los problemas anteriormente expuestos de manera que minimice el número de accidentes mortales de una manera eficiente, robusta y segura.

SUMARIO DE LA INVENCION

20 El objetivo de la presente invención es el de desarrollar un método y sistema constituido por uno o varios dispositivos y diversos algoritmos que se constituya en un sistema de localización, monitorización y alerta en entornos industriales, que controle el estado de todos los operarios desde el momento que acceden a la instalación por el control de accesos y que se gestione de forma autónoma desde uno o varios puntos de control. Este sistema y método mejorará la seguridad de empleados en grandes instalaciones industriales y facilitará la monitorización y gestión de la instalación. Para ello se utilizarán unos
25 dispositivos de protección del usuario que son dispositivos de sensorización y monitorización, en adelante DSM, dotados de una serie de componentes hardware y software que se comunicarán con un servidor central.

30 El sistema estará constituido al menos por dispositivos DSM con diferentes sensores, interfaces de comunicación y algoritmia y servidor central que recopila la información de los diferentes dispositivos DSM, la procesa y se comunica con el resto de elementos de gestión del entorno industrial. Este servidor almacena la información de permisos de trabajo, zonas no permitidas, etc.

35 El sistema propuesto permite la integración de los dispositivos desarrollados, a través del servidor, con su algoritmia, con otros servicios de entornos industriales, pudiendo realizar por ejemplo las siguientes funciones:

- 40 • La detección de caídas a través de los dispositivos DSM y el envío de la posición, a través de los mismos, del operario caído, a la central de alertas de la instalación para que puedan enviar a los dispositivos de emergencias a la zona exacta del accidente. De forma adicional, otros operarios de control del entorno industrial podrán recibir las alarmas producidas en tiempo real.
- 45 • A través del sistema localizador presente en los dispositivos DSM se dispondrá de la posición del empleado en tiempo real y se podrá comprobar si éste está en una zona no permitida o fuera de su zona de trabajo. Esta posición se podrá gestionar desde el sistema de posicionamiento, o desde el sistema de gestión del control de accesos al centro industrial, en caso de existir, gracias al traspaso de información entre los servidores de ambos sistemas. De esta forma, se posibilitará la identificación de los operarios desde el
50 momento que entran en la instalación.
- A través de los diferentes sensores presentes en los dispositivos DSM se podrán monitorizar diferentes parámetros como presencia de gases, temperaturas, humedad, etc. Esta información se transmite desde los dispositivos al servidor que procesa la información y en

caso de detección de anomalías, enviará una alarma al sistema de gestión del entorno industrial.

- Mediante los dispositivos DSM un operario podrá enviar una alarma al sistema de gestión del entorno industrial en caso de observar cualquier tipo de anomalía.
- 5 • De la misma forma, desde el centro de gestión se podrán generar alarmas que cada usuario de los dispositivos DSM recibirá en tiempo real mediante un aviso sonoro y/o visual.
- Desde el puesto de control del entorno industrial, se podrá monitorizar de manera remota la posición (y trayectoria) de los diferentes operarios y grupos de trabajo en tiempo real gracias a la algoritmia presente en los dispositivos DSM y el servidor central. Se podrá monitorizar en tiempo real el número de operarios por zona de trabajo.
- 10 • Gracias a la integración con otros sistemas del entorno industrial, se podrá verificar si un empleado ha entrado en la instalación sin el dispositivo DSM o con él apagado o sin batería.
- En caso de accidente de un operario con el sistema DSM, el servidor central podrá avisar a los dispositivos de emergencia de la localización de dicho operario. De la misma forma, el servidor central avisará a otros operarios (los más cercanos a la ubicación del accidente) con el dispositivo DSM del accidente y de la ubicación del mismo.
- 15

En un primer aspecto, la presente invención propone un método para la monitorización, localización y protección en tiempo real de operarios en una instalación, donde la instalación dispone de una red de comunicación inalámbrica con diversos puntos de acceso inalámbrico distribuidos por la instalación y donde cada operario tiene asociado un dispositivo de protección, donde el método comprende los siguientes pasos:

a) Recibir en un servidor central desde cada dispositivo de protección cuya monitorización está activada, información sobre la potencia recibida por el dispositivo de protección desde uno o varios puntos de acceso inalámbrico de la red inalámbrica;

b) Para cada operario que tiene asociado un dispositivo de protección cuya monitorización está activada, estimar su localización a partir de información GPS transmitida por su dispositivo de protección asociado y si no está disponible esta información para el dispositivo, a partir al menos de la información sobre la potencia recibida desde uno o varios puntos de acceso inalámbrico de la red inalámbrica por el dispositivo de protección asociado;

c) Recibir en el servidor central, desde un dispositivo de protección cuya monitorización está activada, información sobre el estado del operario asociado al dispositivo de protección, basada en medidas de al menos una magnitud física del estado del operario, obtenidas a través de al menos un sensor de estado asociado a dicho dispositivo de protección;

d) Determinar en el servidor central la activación de una alarma para el operario basándose al menos en la información sobre su estado recibida de su dispositivo de protección asociado;

e) Si se determina la activación de una alarma, enviar desde el servidor central a al menos un nodo de un sistema de emergencia de la instalación y/o a otro servidor de la instalación, un mensaje con información sobre dicha alarma y la localización estimada del operario para el que se ha activado la alarma.

El método puede además incluir:

- Recibir en el servidor central, información sobre magnitudes físicas del entorno de cada dispositivo de protección cuya monitorización está activada, medidas por al menos un sensor de condiciones ambientales;

- Determinar en el servidor central la activación de una alarma para un operario a partir al menos de la información sobre magnitudes físicas del entorno recibidas de su dispositivo de protección asociado e ir al paso e).

5 El al menos un sensor de condiciones ambientales (también llamado sensor de entorno) puede ser al menos uno de los siguientes sensores: sensor de humedad, sensor de medida de concentración de gases, sensor de temperatura y un micrófono para la monitorización del entorno acústico o cualquier otro sensor que mida condiciones del entorno.

10 La información de potencia recibida que envía un dispositivo al servidor central, puede ser de la potencia recibida de aquellos N puntos de acceso inalámbrico (donde N es un parámetro de diseño) que recibe el dispositivo con más potencia.

15 La información GPS puede no estar disponible para un determinado dispositivo por varias causas. Por ejemplo, porque el dispositivo de protección no tiene cobertura GPS y por lo tanto no puede estimar su localización GPS, porque el dispositivo no tiene sistema GPS incorporado.... Se puede considerar por ejemplo, que la localización GPS del dispositivo GPS no está disponible si no ha actualizado su posición GPS (no ha enviado su posición GPS al servidor central) en un periodo de tiempo determinado.

20 El método puede además incluir:

25 - Cuando se determina la activación de una alarma, enviar al dispositivo de protección para el que se ha activado la alarma un mensaje de activación de alarma;
- Activar señales acústicas y/o visuales y/o de vibración en el dispositivo de protección para el que se ha activado la alarma;

30 - Si el operario asociado a dicho dispositivo de protección desactiva manualmente la alarma, enviar un mensaje de desactivación de alarma del dispositivo de protección al servidor central;

- Desactivar la alarma en el servidor central al recibir el mensaje de desactivación.

35 El método puede además incluir:

40 A partir de la estimación de la localización de cada operario y de información de permisos y/o habilitaciones de seguridad de cada operario, comprobar en el servidor central, si algún operario está en una zona de la instalación a la que no tiene permiso acceder y si es así, enviar desde el servidor central un mensaje informando de que hay un operario que está en una zona a la que no tiene permiso acceder (por ejemplo, incluyendo la identificación del operario), al dispositivo de protección de dicho operario y/o a al menos un nodo de un sistema de emergencia de la instalación y/o a otro servidor de la instalación.

45 En una realización, la instalación dispone de una unidad de control de accesos de operarios a la instalación e incluye los siguientes pasos previos al paso a):

50 - Recibir en el servidor central un mensaje procedente de la unidad de control de acceso cuando dicha unidad detecta que un operario accede a la instalación, incluyendo dicho mensaje una identificación de dicho operario;

- Activar en el servidor central la monitorización del dispositivo de protección asociado a dicho operario y obtener para dicho operario información de permisos y/o habilitaciones de seguridad;

- Comprobar que el dispositivo de protección asociado a dicho operario está activado y si el dispositivo no está activado, enviar un mensaje a la unidad de control de acceso y/o a otro servidor de la instalación indicando que dicho dispositivo no está activado.

5

El método además puede incluir:

- Recibir en el servidor central un mensaje procedente de la unidad de control de acceso cuando dicha unidad detecta que un operario sale de la instalación, incluyendo dicho mensaje una identificación de dicho operario;

10

- Desactivar en el servidor central la monitorización de dicho operario.

El método puede además incluir:

15

Cuando se determina la activación de una alarma, enviar al dispositivo de protección para el que se ha activado la alarma un mensaje de activación de alarma y/o enviar a dispositivos de protección cuya localización este cercana al dispositivo de protección para el que se ha activado la alarma, un mensaje de activación de alarma.

20

En una realización, el paso de recibir en el servidor central desde un dispositivo de protección, información sobre el estado del operario incluye:

25

- Obtener en el dispositivo de protección del al menos un sensor de estado, medidas de al menos una magnitud física que describe el estado del operario;

- Comparar dichos medidas con un umbral de detección y como resultado detectar una anomalía en los valores de la al menos una magnitud física;

30

- Activar una alarma en el dispositivo y activar señales acústicas y/o visuales y/o de vibración en el dispositivo de protección;

35

- Si en un determinado periodo de tiempo, el operario asociado a dicho dispositivo de protección para el que se ha detectado la anomalía, no desactiva manualmente la alarma, enviar un mensaje informando de dicha anomalía en el estado del operario al servidor central.

El método puede además incluir:

40

- Calcular en el servidor central un valor de modificación del umbral de detección teniendo en cuenta valores pasados del umbral de detección y alarmas desactivadas manualmente por uno o más operarios, enviar dicho valor de modificación del umbral de detección al dispositivo electrónico y modificar el umbral de detección usado por el dispositivo de protección basándose en el valor de modificación recibido del servidor central.

45

El al menos un sensor de estado puede ser al menos uno de los siguientes sensores: módulo GPS, acelerómetro, giróscopo, sensor de monitorización de pulso cardíaco y sensor de monitorización de temperatura corporal, un dispositivo corporal o cualquier otro sensor que provea información sobre el estado de movimiento o salud del usuario.

50

Por ejemplo, se puede activar una alarma, si no se ha detectado movimiento en el operario o si su posición es exactamente la misma durante un cierto periodo de tiempo.

5 La estimación de la localización de un operario basada al menos en la información de potencia recibida por el dispositivo de protección asociado a dicho operario desde puntos de acceso de la red inalámbrica, se puede realizar teniendo en cuenta además información de la posición de los puntos de acceso inalámbrico y en información un histórico de valores de posición y potencia de señal recibida por cada uno de los puntos de acceso disponibles en dicha posición y/o en valores previos de localización de cada operario.

El método puede además incluir:

10 - Recibir en el servidor central el nivel de carga de batería de un dispositivo de protección y si dicho nivel está por debajo de un cierto umbral, enviar un mensaje al dispositivo de protección para que active una alarma de baja batería.

15 En un segundo aspecto, la presente invención propone un sistema para la monitorización, localización y protección en tiempo real de operarios en una instalación, donde la instalación dispone de una unidad de control de accesos de operarios a la instalación y de una red de comunicación inalámbrica con diversos puntos de acceso inalámbrico distribuidos por la instalación y donde el sistema comprende:

20 - Una pluralidad de dispositivos de protección donde cada dispositivo de protección está asociado a un operario;

- Al menos un servidor central;

25 - Al menos un sensor de estado asociado a cada operario configurado para medir magnitudes físicas del estado de dicho operario y donde:

-Cada dispositivo de protección comprende:

30 - Un módulo de comunicación configurado para comunicar dicho dispositivo con el servidor central usando la red de comunicación inalámbrica y para monitorizar la potencia de las señales recibidas de puntos de acceso inalámbrico y transmitir dichos valores de potencia recibida al servidor central;

35 - Al menos un procesador configurado para:

40 - Procesar los valores de al menos una magnitud física del estado del operario obtenidos del al menos un sensor de estado, comparar dichos valores con un umbral de detección para detectar anomalías en el estado del operario y, si se detecta una anomalía, enviar un mensaje al servidor central mediante el módulo de comunicación informando de dicha anomalía;

- Dicho servidor central comprende:

45 - Un módulo de comunicaciones configurado para comunicar dicho servidor al menos con los dispositivos de protección y con la unidad de control de accesos;

- Un procesador configurado para:

50 - Recibir desde cada dispositivo de protección cuya monitorización está activada, la información sobre la potencia recibida en cada dispositivo de protección desde uno o varios puntos de acceso inalámbrico;

- 5 - Para cada operario que tiene asociado un dispositivo de protección cuya monitorización está activada, estimar su localización a partir de información GPS transmitida por el dispositivo de protección asociado a dicho operario y si no está disponible esta información, a partir de la información de potencia recibida enviada por el dispositivo de protección asociado a dicho operario;
- 10 - Recibir en el servidor central desde un dispositivo de protección cuya monitorización está activada, información sobre una anomalía en el estado del operario asociado al dispositivo de protección;
- 15 - Determinar en el servidor central la activación de una alarma para dicho operario basándose al menos de la información sobre la anomalía;
- 15 - Si se determina la activación de una alarma, enviar a al menos un nodo de un sistema de emergencia de la instalación y/o a otro servidor de la instalación, un mensaje con información sobre dicha alarma y la localización estimada del operario para el que se ha activado la alarma;
- 20 El sistema además puede comprender al menos un sensor de condiciones ambientales configurado para medir magnitudes físicas del entorno en distintas zonas de la instalación, donde el procesador de cada dispositivo de protección está adicionalmente configurado para recibir, del al menos un sensor de condiciones ambientales, medidas de las magnitudes físicas del entorno del dispositivo de protección y enviar dichas magnitudes físicas al servidor central mediante el módulo de comunicación y donde el procesador del servidor central está adicionalmente configurado para recibir la información sobre magnitudes físicas del entorno de un dispositivo de protección cuya monitorización está activada y para determinar la activación de una alarma para un operario a partir al menos de la información sobre magnitudes físicas del entorno de su dispositivo de protección asociado.
- 25
- 30 El al menos un sensor de entorno y/o el al menos un sensor de estado pueden estar dispuestos en el dispositivo de protección o alguno de ellos o ambos pueden ser externos al dispositivo de protección y se comunican con el dispositivo de protección mediante un interfaz de comunicaciones (por ejemplo, una red Bluetooth, o Zigbee o WiFi).
- 35 El procesador del servidor central puede estar adicionalmente configurado para:
- 40 - Recibir un mensaje procedente de la unidad de control de acceso cuando dicha unidad detecta que un operario accede a la instalación, incluyendo dicho mensaje una identificación de dicho operario;
- 40 - Activar la monitorización del dispositivo de protección asociado a dicho operario y obtener para dicho operario información de permisos y/o habilitaciones de seguridad;
- 45 - Comprobar que el dispositivo de protección asociado a dicho operario está activado y si el dispositivo no está activado, enviar un mensaje a la unidad de control de acceso y/o a otro servidor de la instalación indicando que dicho dispositivo no está activado.
- 50 El comprobar que el dispositivo de protección asociado a un operario está activado, se puede hacer por cualquier técnica conocida. Por ejemplo mediante el envío de un mensaje a dicho dispositivo de protección y si se recibe respuesta del mismo en un determinado periodo de tiempo, se considera activado.

En un tercer aspecto, la presente invención propone un dispositivo electrónico de protección de un operario en una instalación, disponiendo la instalación de una red de comunicación

inalámbrica con diversos puntos de acceso inalámbrico distribuidos por la instalación, donde el dispositivo electrónico está asociado a dicho operario y donde el dispositivo electrónico comprende:

- 5 - Un módulo de comunicación configurado para comunicar dicho dispositivo con un servidor central usando la red de comunicación inalámbrica y para monitorizar la potencia de las señales recibidas de uno o varios puntos de acceso inalámbrico y transmitir dichos valores de potencia recibida hacia el servidor central;
- 10 - Un módulo de señalización y aviso compuesto por uno o varios elementos visuales y/o sonoros y/o que generan vibración;
- También puede comprender un módulo de desactivación manual de alarmas;
- 15 - Un procesador configurado para:
- Procesar los valores de al menos una magnitud física del estado del operario obtenidos del al menos un sensor de estado, comparar dichos valores con unos umbrales de detección para detectar anomalías en el estado del operario y, si se detecta y verifica una anomalía,
- 20 enviar un mensaje al servidor central mediante el módulo de comunicación informando de dicha anomalía;
- Determinar la activación de una alarma si se recibe un mensaje de activación de alarma del servidor central o si se detecta y verifica una anomalía;
- 25 - Si se determina la activación de una alarma, activar el módulo de señalización y aviso para avisar al operario de la activación de dicha alarma;
- Si el operario asociado acciona el módulo de desactivación manual, desactivar la alarma, desactivar el módulo de señalización y aviso y enviar un mensaje al servidor central
- 30 indicando la desactivación de la alarma.

En una realización, el procesador está adicionalmente configurado para recibir, de al menos un sensor de condiciones ambientales, medidas de las magnitudes físicas del entorno del dispositivo de protección y enviar dichas magnitudes físicas al servidor central mediante el

35 módulo de comunicación.

Dicha anomalía detectada puede indicar una caída o desvanecimiento del operario.

40 En una realización de la invención, el dispositivo electrónico también comprende un módulo GPS y el procesador está configurado para enviar, cuando se encuentra disponible, la localización medida por el módulo GPS al servidor central.

La verificación de la anomalía puede implicar:

- 45 - Activar señales acústicas y/o visuales y/o de vibración en el dispositivo de protección;
- Si en un determinado periodo de tiempo, el operario asociado a dicho dispositivo de protección, no desactiva manualmente la alarma en el módulo de desactivación manual de
- 50 alarmas, considerar la anomalía verificada.

Finalmente, en un cuarto aspecto de la invención se presenta un programa de ordenador que comprende instrucciones ejecutables por ordenador para implementar el método descrito, al ejecutarse en un ordenador, un procesador digital de la señal, un circuito

integrado específico de la aplicación, un microprocesador, un microcontrolador o cualquier otra forma de hardware programable. Dichas instrucciones pueden estar almacenadas en un medio de almacenamiento de datos digitales.

- 5 Para un entendimiento más completo de la invención, sus objetos y ventajas, puede tenerse referencia a la siguiente memoria descriptiva y a los dibujos adjuntos.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 10 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con unos ejemplos preferentes de realizaciones prácticas de la misma, se acompaña como parte integrante de esta descripción un juego de dibujos en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

- 15 La Figura 1 muestra de manera esquemática la arquitectura básica del sistema completo de acuerdo a una realización de la invención.

- 20 La figura 2 muestra de manera esquemática la arquitectura del sistema de acuerdo a una realización de la invención, integrado en un entorno industrial.

- 25 La Figura 3 muestra de manera esquemática el intercambio de mensajes entre distintos elementos del sistema y de la instalación industrial, en caso de una situación de emergencia, de acuerdo a una realización de la invención.

- La Figura 4 muestra de manera esquemática la arquitectura de bloques de un dispositivo de protección del operario de acuerdo a una realización de la invención.

- 30 La Figura 5a muestra de manera esquemática mediante diagrama de bloques los algoritmos usados en el dispositivo de protección del operario de acuerdo a una realización de la invención.

- La Figura 5b muestra de manera esquemática mediante diagrama de bloques los algoritmos usados en el servidor central de acuerdo a una realización de la invención.

- 35

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

- 40 La presente invención propone un método y sistema de localización, monitorización y gestión de alarmas de operarios que trabajan en unas determinadas instalaciones (por ejemplo, en instalaciones industriales). Estas instalaciones pueden ser instalaciones especialmente peligrosas como centrales petroquímicas, térmicas, nucleares, minas o generalmente hablando en cualquier emplazamiento donde se quiera instalar un sistema de protección para los trabajadores que trabajan en él.

- 45 La figura 1 muestra la arquitectura del sistema completo en su versión más básica. El sistema se compone de dos elementos fundamentales como son los dispositivos portátiles de protección de usuario (DSM) (1) ubicados en la instalación (normalmente portados por los trabajadores) y el servidor central (2) que se comunica con dichos dispositivos.

- 50 También puede haber uno o varios dispositivos móviles (como smartphones/tablets) (3) y una o varias estaciones de trabajo (4) que se comunican con el servidor central y que tienen un software de usuario que les permite recibir, procesar e incluso gestionar la información procedente de los dispositivos DSM procedente del servidor.

La comunicación entre los diferentes elementos podrá realizarse de forma cableada o inalámbrica (mediante comunicación WiFi, Bluetooth, ZigBee, telefonía móvil o cualquier otro tipo de comunicación inalámbrica). Para poder llevar a cabo los diferentes servicios, todos los elementos pueden comunicarse entre sí a través del servidor central. Las comunicaciones con el servidor central se pueden hacer a través de distintos puntos de acceso inalámbricos (5), que comunican los diferentes elementos anteriores (dispositivos DSM, dispositivos móviles y estaciones de trabajo) con el servidor central. Estos puntos de acceso inalámbricos (que pueden ser por ejemplo routers, repetidores, antenas, estaciones base, estaciones WiFi...) son necesarios por diversos motivos, normalmente porque los dispositivos (especialmente los DSM) se encuentran a demasiada distancia del servidor central para comunicarse directamente con él, por lo que necesitan estos puntos de acceso inalámbricos intermedios para poder comunicarse. Esto puede pasar porque el sistema de comunicaciones usado no permite comunicaciones a esa distancia o sí lo permite, pero requeriría mucha potencia y por lo tanto unos dispositivos más complejos y de mayor tamaño, que no haría cómodo ni sencillo su portabilidad por los trabajadores. Además estos puntos de acceso inalámbricos servirán también para localizar a los trabajadores como se explicará más adelante.

Los dispositivos DSM monitorizan diferentes variables de entorno como concentración de gases, temperatura, humedad, etc, y la envían al servidor central (de forma periódica y/o por requerimiento de éste) a través de sensores. Adicionalmente, los dispositivos DSM monitorizan el estado del propio operario al que está asociado dicho DSM (que lo lleva normalmente consigo). Esta información del estado del operario puede ser de varios tipos:

- Información de movimiento procedente de sensores movimiento que monitorizan el estado posicional del usuario del dispositivo DSM detectando eventos como caídas, ausencia prolongada de actividad, movimientos bruscos, entre otros. Estos sensores pueden ser acelerómetros, giróscopos, módulos GPS (Sistema de posición global, del inglés Global Position System) o cualquier otro tipo de sensor que sirva para conocer el movimiento o postura del operario.
- Información del estado de salud del operario procedente de sensores como medidores de pulso cardíaco, termómetros o cualquier otro tipo de sensores que sirvan para monitorizar parámetros de salud del operario. ..

El dispositivo DSM recoge la información procedente de los distintos sensores y la procesa mediante unos algoritmos que detectan anomalías en los parámetros medidos comparándolos con umbrales adaptativos de detección precalculados. Cuando se detecta alguna anomalía se comunica con el servidor central que a su vez transmite esta información a otros sistemas de gestión del entorno industrial y a los dispositivos móviles y/o estaciones fijas de trabajo para que se puedan llevar a cabo las acciones oportunas. En una realización, en vez de detectarse las anomalías en el dispositivo DSM, este dispositivo envía los parámetros medidos por los sensores al servidor central y es el servidor central el que procesa los datos para detectar si hay alguna anomalía en los mismos. En una realización adicional, lo que se hace es una mezcla de las dos soluciones anteriormente propuestas, es decir, algunos parámetros son procesados en el propio DSM y se avisa al servidor central cuando hay una anomalía (por ejemplo, los datos del estado posicional del usuario sólo se envían cuando se detecte que ha habido una caída, un desvanecimiento, ausencia prolongada de movimiento...) y otros parámetros (por ejemplo, los parámetros de salud o los de entorno) se envían al servidor central y es el servidor central el que detecta las anomalías.

Adicionalmente, el DSM puede tener una cámara de fotos incorporada y el dispositivo podrá tomar fotos de la zona donde se ha producido alguna anomalía y enviarlas hacia el servidor central. Y el DSM también puede informar al servidor central del estado de la batería

(periódicamente o por requerimiento del servidor). De esta manera, por ejemplo, si la carga de la batería está por debajo de un umbral, el servidor puede por ejemplo, enviar una señal al DSM para que active una alerta (visual o acústica) que advierta al operario que debe recargar la batería (o el mismo DSM puede activar la señal si detecta que el nivel es inferior a un umbral).

Como se ha indicado, las variables o parámetros físicos que nos dan la información (de entorno, de posición o de salud) descrita anteriormente, son monitorizados a través de sensores. Estos sensores pueden estar ubicados en el propio dispositivo DSM o ser sensores externos como sensores presentes en teléfonos móviles (como smartphones), dispositivos que puede portar una persona debajo, junto o por encima de su vestimenta (los llamados dispositivos corporales o “weareables”), sensores fijos o móviles desplegados por la instalación, avisadores de concentración de gases presentes en la instalación etc, de los que el dispositivo DSM puede recopilar información gracias a sus interfaces de comunicación (por ejemplo, Bluetooth, Zigbee, WiFi, telefonía móvil...). En el caso de que existan en la instalación avisadores acústicos de concentración de gases, el dispositivo puede tener un auricular sensible al pitido de estos, que active una alarma (y la envíe al servidor) cuando detecta el pitido de los mismos.

Mediante las interfaces de comunicación radio como WiFi, Bluetooth, ZigBee, etc., los dispositivos DSM se comunican de forma bidireccional con el servidor central. A través de dichas interfaces, el dispositivo envía la información de los valores de las diferentes magnitudes (variables) físicas monitorizadas, envía alarmas en caso de producirse y recibe información y/o alarmas procedentes del servidor central, a través de los diferentes puntos de acceso inalámbrico. Además, a través de las interfaces de comunicación inalámbricas presentes en los propios dispositivos DSM se puede monitorizar la potencia de señal recibida de los diferentes puntos de acceso inalámbricos dispuestos en la instalación. Esta información es recopilada por los dispositivos DSM y transmitida al servidor central, que puede usarla para establecer la posición del dispositivo DSM dentro de la instalación. La información se transmite a través de diferentes puntos de acceso inalámbricos desplegados por la instalación. Adicionalmente, el dispositivo DSM podrá contener un módulo GPS para la obtención de la ubicación. En caso de obtener una medida válida de dicho módulo (por ejemplo, en situación de exteriores con cobertura GPS), el dispositivo DSM enviará también esta información del GPS al servidor central para la realización de la ubicación.

Es decir, que el dispositivo de protección DSM no sólo envía al servidor central la lectura de los distintos sensores o las anomalías ocurridas sino también otra información como la potencia medida de distintos puntos de acceso inalámbrico del sistema de comunicaciones o su posición GPS (si la puede obtener).

El servidor central (2), que puede ubicarse dentro o fuera de la instalación o en la nube, consiste en una plataforma hardware con diferentes interfaces de comunicación donde reside el software de monitorización y gestión de los dispositivos DSM, el software de comunicación/integración con otros elementos software ya disponibles en la instalación y el software de comunicación con los dispositivos móviles (teléfonos móviles, smartphones, tablets, laptops, ordenadores portátiles u otro tipo de dispositivo electrónico móvil) (3) y/o estaciones fijas de trabajo (4). Este servidor dispondrá de una o varias bases de datos que contendrán toda la información recogida por cada dispositivo DSM (concentración de gases, temperatura, humedad,...), esta información será analizada y comparada con el histórico de valores para cada dispositivo o sector de la instalación. Si se detecta cualquier anomalía de los valores, el servidor se comunicará con el resto de elementos de gestión de la instalación indicando el tipo de anomalía, el valor recogido, el/los operarios implicado/s y el/los sector/es implicado/s. El servidor central también se encarga de recoger las alarmas relativas al estado del operador procedentes de los dispositivos DSM en estado de alerta.

Estas alarmas son enviadas en tiempo real al resto de elementos de control del entorno industrial (ajenos a la presente invención) y a los dispositivos móviles y a las estaciones fijas de trabajo.

5 El servidor central también recibe la información de potencia de señal que recoge cada dispositivo DSM de los puntos de acceso más cercanos a su posición (por ejemplo de su zona de trabajo). Por su parte el servidor dispone de la información de la posición real física de los diferentes puntos de acceso inalámbricos de la instalación. Adicionalmente, el
10 servidor podrá disponer de un “mapeado” de señal en la instalación. Este “mapeado” consistirá en tomar medidas de las potencias recibidas por un dispositivo DSM, utilizado para testeo, procedentes de cada punto de acceso con cobertura en la zona previas al despliegue del sistema final, desde todas o algunas zonas de la instalación. De forma adicional, en caso de tener una medida válida por buena cobertura, el servidor podrá disponer de la ubicación GPS procedente del módulo GPS del dispositivo DSM. Con toda
15 esta información, el servidor es capaz de posicionar (con mayor o menor precisión en función de la información del mapeado, y de la información GPS) la posición de un dispositivo DSM dentro de una zona de trabajo. Adicionalmente, el algoritmo podrá tener en cuenta el histórico de valores (posiciones) de cada dispositivo DSM para establecer la posición actual. Es decir, que incluso en casos donde no se disponga de información GPS (porque no lo tenga el dispositivo o porque no llegue la señal GPS al dispositivo al estar en el interior de la instalación), se puede tener una estimación bastante exacta de la posición del dispositivo DSM (y por lo tanto del operario que lo porta) usando las medidas de potencia que recoge cada dispositivo DSM de los puntos de acceso y otra información como la potencia recibida en cada punto de acceso, el histórico de posiciones de cada
25 dispositivo...

Como se ha indicado, en los dispositivos móviles como smartphones/tablets (3) y/o en las estaciones fijas de trabajo (4) incluye un software de usuario que permite, entre otras cosas, que otro operador del entorno industrial podrá acceder a través de estos dispositivos a información procedente de los dispositivos DSM (estado de las variables, posición del
30 operador, número de operarios en una determinada área, etc.) recogida en el servidor central. También podrán recibir alertas respecto al estado del operario que porta el dispositivo DSM.

35 La figura 2 muestra el diagrama completo de la solución dentro de una instalación industrial y ligada al control de accesos y a la información procedente de otros servidores. Esta figura muestra cómo se integra el sistema básico descrito en la figura 1, dentro de una instalación industrial existente. La solución se integra con el control de accesos a la instalación (6) existente (que puede ser cualquiera de los controles de acceso ya conocidos con capacidad de comunicación con un servidor) mediante o bien comunicación directa o a través de otros servidores de la instalación (7). El servidor central (2) del sistema propuesto se comunica con el sistema de control de accesos (6) de la instalación (bien de forma directa o bien a través de otros servidores (7)); de esta forma el servidor central (2) recibe la indicación desde el control de acceso, de que un operario accede a la instalación (normalmente en este mensaje de indicación se incluirá un campo que incluye la identificación del operario).
40 Cuando se recibe la indicación, el servidor (2) activa su monitorización y obtiene, para este operario, su identificación, sus permisos y/o habilitaciones de seguridad y su zona o permisos. Esta información puede tenerla el servidor guardada en bases de datos propias o puede comunicarse con otros servidores de la instalación para obtenerla; en este segundo caso esta información es almacenada de forma temporal en la base de datos del servidor (2). Una vez recibida dicha información, el servidor (2) puede comprobar que el operario que acaba de entrar tiene activado su dispositivo personal (1) (esto se puede hacer por ejemplo, enviando un mensaje del servidor al dispositivo y si no responde en un tiempo determinado, pues indica que el dispositivo está desactivado) y puede pedirle al DSM que reporte el nivel
45
50

de batería del mismo para comprobar que el nivel es el adecuado para su utilización durante la jornada de trabajo. En caso de que el operario no tenga su dispositivo personal activado o que el nivel de batería del mismo no sea suficiente, el servidor central (2) se comunica con el control de accesos, de forma directa o a través de otros servidores de la instalación (7),
5
indicando al personal de seguridad que dicho operario debe encender su dispositivo y/o reemplazar la batería. Tras esto, el servidor central activa la monitorización del estado del operario y las variables del entorno en todo momento (tal como se ha descrito en los párrafos anteriores). En caso de producirse alguna anomalía que requiera de la presencia de los servicios de emergencias y seguridad (8), el servidor central (2) se comunica en
10
tiempo real con los mismos directamente o a través de otros servidores de la instalación (7). Igualmente, el servidor central (2) puede recibir una indicación de que un operario sale de la instalación y, en ese caso, desactivar la monitorización del estado de dicho operario.

Adicionalmente, no representado en la figura, puede existir otro servidor o estación de trabajo que reciba y gestione la información procedente de varias instalaciones industriales. Este centro se utilizaría como una unidad de gestión centralizada de dichas instalaciones industriales. La función de este centro consistiría en la monitorización de lo que sucede en cada instalación industrial.

La figura 3 muestra el intercambio de información entre los diferentes elementos del sistema y de la instalación industrial cuando se produce una situación de emergencias. Los dispositivos de usuario (1) envían hacia el servidor (2) información relativa a magnitudes físicas del entorno como temperatura, humedad, concentración de gases etc. Este envío puede ser de forma continua (envía los datos al servidor en cuanto tiene nuevas medidas de las magnitudes físicas o también periódicamente y/o por requerimiento del servidor). De la misma forma dichos dispositivos monitorizan el estado (posicional y de salud) del operario (movimiento, ausencia movimiento, caída, pulso cardiaco, etc.) y en caso de producirse una anomalía, ésta es comunicada al servidor central (2). También puede enviar dichos datos al servidor central y ser éste el que detecte si hay una anomalía. Igualmente, como ya se ha descrito, el dispositivo de usuario (1) envía información relativa a la ubicación física del operario (medidas de la potencia recibida desde los puntos de acceso inalámbrico y posición GPS si está disponible). Todo este intercambio de información entre el dispositivo de usuario (1) y el servidor central (2) se realiza mediante los mensajes M1.

El servidor central recopila toda la información y en caso de detectar o recibir una anomalía (generada por el propio usuario de forma manual, detección de caída, presencia en un lugar no permitido, desvanecimiento a causa de falta de ritmo cardiaco, aumento brusco de temperatura, etc.), el servidor central (2) envía un mensaje de alarma M2 hacia los servicios de emergencia y seguridad (8). Mediante el mensaje M2, el servidor comunica a los servicios de emergencia, el lugar de la emergencia (zona de trabajo, estimación de localización y/o ubicación GPS), el tipo de emergencia (accidente, acceso a lugar no permitido, etc.), y el número de operarios que pueden estar involucrados (basándose por ejemplo, en el número de dispositivos DSM en los que se registra la misma anomalía o en el número de operarios que hay en la zona donde se ha registrado la anomalía). Este mensaje se transmite en tiempo real y es recibido en los centros de emergencias y de seguridad. Estos centros dispondrán de uno o varios dispositivos móviles (3) y/o estaciones fijas de trabajo (4) con el software que se ha descrito anteriormente que le permite acceder a distintos datos procedentes de los dispositivos DSM. Adicionalmente el servidor transmite otra serie de mensajes a los diferentes elementos. Estos mensajes pueden ser:

- Mensaje M3. El servidor envía un mensaje con la misma información que el mensaje M2 a los dispositivos móviles (3) y/o estaciones fijas de trabajo (4) habilitadas a tal efecto en la instalación para distintos usuarios (como jefes de cuadrilla, jefes de zona, personal de seguridad, etc.).

- Mensaje M4. El servidor envía un mensaje con la misma información que el mensaje M2 a otros servidores de la instalación y al centro de gestión de varias instalaciones (en caso de existir).
- 5 • Mensaje M5. El servidor indicará la alarma (tipo y lugar o simplemente un mensaje sonoro) a los operarios de los dispositivos de usuario (1) situados en las proximidades del punto de generación de la alarma. Esto es posible, ya que gracias a la información que le proporcionan los distintos dispositivos DSM, el servidor central tiene la localización de los operarios que se encuentran en la instalación.
- 10 • Mensaje M6. El servidor podrá generar un mensaje hacia el usuario que ha generado la alarma. Este mensaje podrá indicar el tipo y lugar de la alarma o simplemente un mensaje sonoro o visual que indique la misma. Este mensaje se producirá cuando la anomalía se detecte mediante el análisis de las variables físicas monitorizadas en el entorno donde se ubica el operario. Si es el mismo dispositivo DSM quien ha detectado una anomalía, paralelamente a su comunicación al servidor central, el dispositivo puede haber activado una
- 15 alarma sonora o visual en el dispositivo para hacer patente la situación de anomalía del operario.

Resumiendo, los dispositivos de usuario (1) envían información y/o alarmas hacia el servidor central. En función del contenido de esa información, el servidor central podrá generar alarmas que son transmitidas, en forma de mensajes, a otros elementos como son otros servidores de la instalación (7), los servicios de emergencias (8), dispositivos móviles (3) y estaciones fijas de trabajo (4), al dispositivo de usuario (1) del operario que ha provocado la generación de la alarma y a otros dispositivos de usuario (1) de otros operarios.

25 En una realización, los operarios trabajan en equipos (binomios, cuartetos,) y el sistema tendría eso en cuenta de manera que trataría la información procedente de y hacia dispositivos DSM perteneciente al mismo equipo de manera conjunta. Esto por ejemplo, serviría para filtrar falsas alarmas.

30 La figura 4 muestra el diagrama de arquitectura del dispositivo DSM (1) (también llamado dispositivo de protección del operario, dispositivo de usuario o dispositivo de operario). El núcleo del dispositivo consiste en una placa procesadora (9) con uno o varios procesadores (10) y con diferentes interfaces hardware capaz de gestionar diferentes eventos de forma simultánea. En esta placa procesadora se pueden ejecutar parte de los algoritmos de la

35 invención, por ejemplo los relativos a la monitorización del estado del operador. Otra etapa básica del dispositivo DSM el módulo de comunicación (11) donde se implementan una o varias interfaces de comunicación inalámbrica que permiten al dispositivo comunicarse con otros elementos del sistema o de la instalación industrial y también, por ejemplo, tener acceso a internet y/o redes locales de datos. Este módulo de comunicación puede usar una

40 o varias tecnologías de comunicación como WiFi, Bluetooth, Zigbee, telefonía móvil o cualquier otra tecnología de comunicación inalámbrica. En una realización, el dispositivo puede usar distintas tecnologías de comunicación para comunicarse con distintos elementos del sistema. Por ejemplo, puede usar tecnología WiFi para comunicarse con el servidor central o Bluetooth para comunicarse con sensores externos. También puede tener distintos

45 interfaces de comunicación para situaciones de contingencia (así si falla la comunicación usando una de las tecnologías, por ejemplo se pierde cobertura WiFi, pues se puede utilizar otra). Aunque en la figura aparece un solo módulo de comunicación (que se encargaría de la comunicación usando uno o más interfaces de comunicaciones), puede haber varios, cada uno de ellos usando una tecnología de comunicación distinta. La función de las interfaces de

50 comunicación es doble. Por un lado el de comunicar el dispositivo de usuario con el servidor central y, por otro lado, el de monitorizar la potencia de las señales WiFi recibidas y transmitir dichos valores hacia el servidor central.

Otro elemento del dispositivo DSM son los diferentes sensores (12) que alberga en su interior o que siendo externos al dispositivo (dispositivos wearables, smartphones, sensores fijos desplegados en la instalación, etc.) accede a su información a través de las interfaces de comunicación. Estos sensores monitorizan variables (parámetros) del entorno y relativas al usuario del dispositivo (al operario que lo porta) y que pueden ser por ejemplo (por supuesto esto no es una lista exhaustiva, pudiendo haber otros sensores distintos):

- Sensor de temperatura.
- Módulo GPS.
- Sensor de humedad.
- Sensor de medida de concentración de gases como CH₄, H₂S, CO, O₂, etc.
- Acelerómetro para monitorizar posibles caídas.
- Sensor de monitorización de pulso cardíaco.
- Sensor de monitorización de temperatura corporal.
- Micrófono para la monitorización del entorno acústico.
- Cámara de fotos que enviará información visual hacia el servidor central.

Estos sensores envían su información a la placa procesadora presente en los dispositivos DSM. Los dispositivos DSM pueden constar también de un módulo de señalización y aviso (13) que consiste en uno o varios elementos visuales (leds, displays, etc.) para emitir señales visuales, sonoros para emitir señales acústicas y/o que generan vibración y que se activan en el propio dispositivo DSM en caso de que se produzca alguna anomalía por parte de algún sensor o activada de forma remota desde el servidor o centro de gestión (en cuyo caso, normalmente las señales acústicas y/o visuales emitidas por el módulo de señalización y aviso serán diferentes). Junto con este módulo de señalización, para la cancelación de alarmas no reales, el dispositivo DSM consta de un módulo de cancelación manual de alarmas (14) que consiste de uno o varios elementos mecánicos que posibilite la desactivación segura de alarmas. El objetivo de dicho módulo es el de evitar el envío de mensajes de alarma hacia el servidor si esta alarma no es real. Dicho módulo consta por ejemplo de dos interruptores o pulsadores que hay que pulsar de forma simultánea (evitando así desactivaciones fortuitas) para la cancelación de la alarma, conformándose en un sistema seguro de desactivación. Es decir, si el dispositivo detecta una anomalía (por ejemplo detecta una caída), activa los elementos del módulo de señalización y aviso y si en un periodo determinado el operario no ha cancelado la alarma mediante la activación del módulo de cancelación, esta anomalía se envía al servidor central; si el operario cancela la alarma (por ejemplo, porque la caída no es verdadera sino lo que ha pasado es que se ha movido bruscamente el dispositivo) antes de que pase dicho periodo mediante la activación del módulo de cancelación, pues no se envía. En una realización, si el operario cancela la alarma una vez enviada la anomalía al servidor central, el dispositivo envía otro mensaje al servidor central informando de que la alarma ha sido cancelada.

Estas falsas alarmas canceladas por el operario, pueden ser tenidas en cuenta por el servidor, para cambiar los umbrales de detección usados para activar alarmas (por ejemplo, los umbrales de detección del acelerómetro).

Finalmente, para la alimentación del dispositivo, los dispositivos DSM constan de un módulo de alimentación (batería) que puede ser recargable (15) mediante conexión a la red eléctrica, mediante célula solar, etc. Como se ha indicado anteriormente, el dispositivo puede informar también al servidor del estado de carga de la batería y el servidor (o el mismo dispositivo) activar elementos del módulo de señalización y aviso, si está por debajo de un cierto umbral para avisar al operario de que debe cargar la batería o sustituirla por otra cargada.

Los algoritmos que usa la presente invención se pueden distribuir entre los dispositivos DSM y el servidor central. Las figuras 5a y 5b muestran de manera esquemática mediante diagrama de bloques los algoritmos usados en el dispositivo de protección del operario y en el servidor central respectivamente.

5

Los algoritmos realizados en el dispositivo DSM (ejecutados en su placa procesadora) son de dos tipos. Por un lado están los algoritmos que se encargan de recopilar la información procedente de diferentes sensores presentes en el dispositivo o a los que accede mediante las interfaces de comunicación, que monitorizan el valor de diferentes magnitudes físicas como temperatura, humedad, nivel de concentración de gases, nivel de sonoridad (ruido) acústico, la posición GPS (en caso de estar en una zona de buena cobertura), etc., (16). Estos algoritmos únicamente recopilan la información y la envían al servidor central que es donde se procesa. En segundo lugar, se encuentran los algoritmos que procesan la información relativa a otras magnitudes físicas que describen el estado del operario como la cantidad de movimiento, ritmo cardiaco, etc (17). Estos segundos algoritmos, de forma continua y en tiempo real, monitorizan las magnitudes físicas (cantidad de movimiento, el valor de aceleración en tres ejes, valor de ritmo cardiaco, lectura de giróscopo, etc.), y lo comparan con un determinado valor, por ejemplo con la “media reciente” de valores implementada sobre el histórico de valores almacenados en una base de datos local (18). Si el resultado de dicha comparación adaptativa supera un valor de umbral configurable, el algoritmo indicará al servidor central que se ha producido una anomalía (una alarma) de caída, desvanecimiento, etc., relativa a dicho dispositivo DSM, y opcionalmente podrá enviar la información visual procedente de la cámara de fotos y/o enviarle los valores de las magnitudes físicas en las que se ha producido la anomalía. En caso de que el resultado de la comparación sea negativo, no se produce dicha alarma y se actualiza el valor de “media reciente” en la base de datos local (18). El valor de “media reciente” consiste en un promediado adaptativo del histórico de valores (por ejemplo, una media ponderada en función del instante temporal) dando un mayor peso o coeficiente a los valores cercanos temporalmente frente a los valores lejanos. Los valores de estos coeficientes son configurables.

30

En una realización, independientemente de que se produzca anomalía o no, el dispositivo DSM puede enviar al servidor central las magnitudes medidas sobre el estado del operario (por ejemplo, para obtener estadísticas de comportamiento del operario, de su movimiento...).

35

Además, utilizando la información procedente del acelerómetro en tres ejes, y opcionalmente la información procedente del módulo GPS (interno o externo), se desarrolla un algoritmo que determina si el usuario del dispositivo DSM lleva inactivo o estático por un periodo elevado de tiempo, es decir, el dispositivo DSM monitorizará que el usuario del dispositivo se encuentre activo (en movimiento). En caso de una ausencia prolongada de actividad, consecuencia por ejemplo de una caída o de que haya olvidado o dejado el dispositivo DSM, el algoritmo activará el modo de alarma local en el dispositivo. Si transcurrido un tiempo configurable, el usuario no ha cancelado la alarma, ésta se reportará hacia el servidor central que a su vez la transmitirá hacia los dispositivos móviles y/o estaciones fijas de trabajo y otros sistemas del entorno industrial para que procedan a su gestión.

45

Esto es sólo una realización preferente, por supuesto existen otras realizaciones donde los algoritmos se ejecutan de otra manera. Por ejemplo, las magnitudes físicas que definen el estado del operario también se pueden enviar al servidor central y ser el servidor central el que las compara con la media reciente y si se supera un umbral, se activa una alarma. En ese caso, los algoritmos que procesan estos datos (17) para detectar anomalías estarán en el servidor central.

50

Adicionalmente e independiente de los anteriores, el dispositivo DSM puede disponer de un algoritmo de monitorización de su propia batería. Cuando dicho nivel caiga por debajo de un valor umbral mínimo que garantice su operación diaria, el dispositivo DSM puede enviar una alarma de batería baja hacia el servidor central y/o avisar al operario mediante señales acústicas o visuales.

La segunda etapa de algoritmia de la solución está implementada en el servidor central. Este servidor central recopila toda la información procedente de los dispositivos DSM, a través del interfaz de su módulo de comunicación (22). Además de la información procedente de los dispositivos, el servidor tendrá acceso a otro tipo de información: información de permisos de trabajo de cada usuario de cada dispositivo DSM, información de las zonas de la instalación no permitidas, información del “mapeado” del nivel de señal procedente de los puntos de acceso inalámbricos en diferentes puntos de la instalación, información de posición de los puntos de acceso inalámbricos y cualquier otro tipo de información procedente de otros sistemas de gestión del entorno industrial y que pueda ser relevante. Toda esta información quedará recopilada en una o varias bases de datos implementadas en el propio servidor (19). Con toda esta información el servidor central implementará diversos algoritmos, que serán principalmente de 2 tipos.

Por un lado, los que se encargan de recopilar, procesar y generar alarmas en función de las variables relativas a magnitudes físicas que los dispositivos de usuario envían hacia el servidor central (20), por ejemplo algoritmos relativos a la monitorización y gestión de alarmas relativos a la información de concentración de gases, temperatura, humedad, nivel acústico, etc.. Estos algoritmos recopilan dicha información, en las bases de datos locales (19) y la comparan con el histórico de valores y con unos umbrales de máximo y mínimo. En caso de que algún parámetro de los monitorizados presente un valor anómalo, el servidor central enviará la alarma a los usuarios de los dispositivos DSM que estén en peligro (que estén en la zona donde se ha medido ese valor anómalo y por ejemplo, zonas cercanas) y de la misma forma, desde el servidor central, se avisará al resto de elementos del entorno industrial. También se avisará a los usuarios de los terminales móviles y/o estaciones fijas de trabajo gestionadas por otros operarios del entorno o por dispositivos de emergencias como bomberos, sanitarios, etc.

Por otro lado, estarán los algoritmos encargados de la determinación de la ubicación (localización) de cada uno de los dispositivos DSM (21). Como se ha indicado, para realizar el posicionamiento de cada sensor DSM se utilizarán las siguientes fuentes de información (información que normalmente se almacenará en las bases de datos locales (19)):

- Resultado en tiempo real del escaneo de la potencia de los puntos de acceso inalámbricos recibida en la ubicación del dispositivo DSM. El servidor mantiene un registro temporal (diario, de unas cuantas horas) del resultado del escaneo de cada dispositivo DSM.
- Información procedente del módulo GPS (interno o externo) de los dispositivos DSM en caso de estar presente y estar en una zona de cobertura GPS.
- Posición real física de cada uno de los puntos de acceso inalámbricos.
- Mapeado de la potencia de señal en la instalación procedente de cada uno de los puntos de acceso. Se mantendrá una base de datos con un histórico de valores de posición (longitud y latitud) y potencia de señal recibida de cada uno de los puntos de acceso disponibles en dicha posición. Para tener precisión en entornos complejos como la refinería, el mapeado puede incluir estadísticas de las señales medias de los puntos de acceso en las coordenadas más conflictivas. Puede tener acceso a coordenadas GPS y en zonas donde haya disponibilidad GPS puede utilizar ese mismo sensor GPS para hacer el mapeado.

Esta red inalámbrica puede ser una red inalámbrica de la que ya dispusiera la instalación para sus comunicaciones internas, es decir, no hay que implementar una red inalámbrica específica para llevar a cabo la presente invención.

- 5 Con la anterior información, el algoritmo establecerá la ubicación de cada DSM dentro de un área de trabajo. Para establecer dicha posición el algoritmo procederá de la siguiente forma:
- En primer lugar, se utilizará, en caso de estar disponible y con buena cobertura, la lectura GPS procedente del dispositivo DSM.
 - 10 • En segundo lugar se utilizará, en caso de estar disponible, la información del mapeado y escaneo. Para ello el algoritmo implementa algoritmos de clasificación (por ejemplo, el conocido algoritmo KNN, del inglés, K-nearest neighbors, los K vecinos más cercanos) o árboles de decisión. Se compara los resultados del escaneo de potencia de los puntos de acceso del dispositivo DSM en ese momento con los valores recogidos durante el mapeado (por un dispositivo DSM de testeo). El algoritmo KNN o el árbol de decisión devolverá el valor del mapeado más cercano al valor actual de forma que se obtiene la posición estimada del dispositivo DSM.
 - 15 • En tercer lugar y en caso de no estar disponible el mapeado de señal o que el valor actual medido difiera de forma notable de los valores del mapeado. El algoritmo posicionará al dispositivo DSM en función de la potencia de la señal de los tres puntos de acceso con mayor potencia recibida en el emplazamiento del dispositivo DSM. Con esos tres valores y en función de la posición real de los puntos de acceso almacenada, se determinará el área o zona de trabajo en la que se encuentra el dispositivo DSM.
 - 20

25 El uso de la técnica ilustrada anteriormente (de mapeado y escaneo) permite localizar a un operario, aún en ausencia de señal GPS, de manera bastante precisa en un entorno industrial con una complejidad computacional baja.

30 Tras determinar la ubicación zonal del dispositivo DSM, el algoritmo verificará la posición obtenida frente al histórico (en un espacio de tiempo cercano) de los valores de dicho dispositivo DSM. Se establecerá una lógica que evite errores en el posicionamiento. Se implementa una función de pesos que solo posibilite la transición de los dispositivos DSM entre zonas de trabajo adyacentes. A modo de ejemplo, sí serán viables cambios de posición entre áreas de trabajo adyacentes pero no serán viables cambios de posición de zonas de trabajo en extremos opuesto del entorno industrial.

35 Con este método no sólo se puede obtener la localización actual de cada operario sino también su trayectoria de manera remota y en tiempo real.

40 Una vez determinada la posición zonal de cada dispositivo DSM, aparte de usar esta información para localizar al operario en caso de emergencia, el servidor cotejará dicha posición con los permisos (de seguridad, de trabajo,...) que cada usuario de cada dispositivo DSM posee. De esta forma si se incumplen alguno de estos permisos, el servidor enviará la alarma de que el operario está fuera de una zona permitida a los dispositivos móviles y/o estaciones fijas de trabajo y a otros elementos de gestión del entorno industrial, incluso también se puede enviar al mismo dispositivo DSM para alertar (mediante el módulo de señalización y aviso) al propio operario de que está fuera de una zona permitida. Igualmente se puede controlar el número de usuarios por zona de la instalación y si es superior a un límite, activar una alarma y hacer que algunos usuarios abandonen la zona en cuestión o no permitir que un nuevo usuario entre en esa zona. Por ejemplo, cuando se detecta que un nuevo usuario ha entrado en esa zona, el servidor enviará la alarma de que el operario ha entrado en una zona donde el número de operarios es demasiado alto y tiene que salir de ella.

45

50

Aparte de la información recogida a través de los dispositivos DSM, el servidor central puede también tener comunicación directa con sensores externos de los que obtiene información útil para la protección de los operarios.

5 Los procesadores usados tanto en el dispositivo DSM como en el servidor central debe ser capaz de gestionar varios procesos a la vez (por ejemplo, dar la localización en tiempo real y no perderse la información proveniente de los sensores.

10 A modo de recapitulación, resumiremos las realizaciones preferidas del sistema y del dispositivo de protección del operario.

El sistema en su realización preferida se compone (figura 2) de uno o varios dispositivos de usuario (1) que recopilan información relativa a diferentes variables físicas de su entorno y relativas al estado del usuario de dicho dispositivo. La información recopilada es enviada a un servidor central (2) para su procesado. Dentro de la solución existen dispositivos móviles smartphones/tablets (3) y/o estaciones fijas de trabajo (4) donde se visualiza información
15 relativa a los dispositivos de usuario presentes en la instalación. En el software desarrollado para dichos dispositivos se podrá mostrar la información recopilada por cada dispositivo de usuario así como la ubicación del mismo. Como los dispositivos de usuario son inalámbricos se requiere de una red de comunicación inalámbrica (5), pudiéndose usarse una red de comunicación inalámbrica ya existente en la instalación. En una realización, si hay varias
20 redes disponibles, el dispositivo DSM puede sacar un listado (por ejemplo, por dirección MAC) de las redes disponibles y que el operario elija la adecuada.

Para dotar al sistema de una mayor inteligencia, este sistema se integra con otras
25 plataformas software/hardware ya existentes como pueden ser el control de accesos de la instalación (6) y otros servidores ya presentes (7). A través de estos elementos, el servidor central (2) obtiene información relativa al acceso del operario a la instalación, sus permisos de trabajo, sus permisos de seguridad, etc. Finalmente, cabe destacar la integración del sistema con los servicios de emergencias y seguridad (8) ubicados en la instalación. El
30 servidor central se comunicará en tiempo real con estos centros en caso de producirse alguna alarma.

Por otro lado, el dispositivo de usuario en su realización preferida está formado por una
35 placa procesadora (9) que contiene un procesador (10) capaz de atender a interrupciones externas. El dispositivo también contiene un módulo de comunicación (11) que puede ser por ejemplo WiFi que tiene una doble función fundamental: por un lado comunicarse con el servidor central y por otro el de recopilar la potencia recibida de los puntos de acceso inalámbrico (en este caso, estaciones o routers WiFi) presentes en el entorno. El dispositivo
40 contiene al menos un sensor capaz de medir la cantidad de movimiento (12) del dispositivo DSM. Este sensor posibilita el envío de interrupciones cuando detecta ausencias prolongadas de actividad o movimientos muy bruscos. El dispositivo también contiene un módulo de señalización y aviso (13) consistente en un pequeño dispositivo sonoro que se activará en el caso de generarse o recibirse alguna alarma. El dispositivo contiene un
45 módulo seguro de cancelación de alarmas (14) que permitirá cancelar alarmas no reales. Finalmente el dispositivo dispone de un módulo de alimentación (15) consistente en una batería.

En este texto, el término "comprende" y sus derivaciones (como "comprendiendo", etc.) no
50 deben entenderse en un sentido excluyente, es decir, estos términos no deben interpretarse como excluyentes de la posibilidad de que lo que se describe y define pueda incluir más elementos, etapas, etc.

Aunque muchas de las realizaciones anteriormente descritas se han referido a instalaciones industriales, la presente invención se puede aplicar en cualquier tipo de instalaciones como

centrales petroquímicas, térmicas, nucleares, minas o generalmente hablando en cualquier instalación donde se quiera instalar un sistema de protección para los trabajadores que trabajan en él.

5 Esto es especialmente peligroso en el caso particular de instalaciones como centrales petroquímicas, térmicas, nucleares, minas donde hay sustancias peligrosas que o bien se generan o bien se usan como parte de los procesos que allí se llevan a cabo, y en los que participan miles de operarios tanto en puestos fijos como itinerantes dentro de las plantas; por lo que en este tipo de instalaciones es especialmente importante asegurar la protección y monitorización de los operarios.

10 Algunas realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes que se incluyen seguidamente.

15 Descrita suficientemente la naturaleza de la invención, así como la manera de realizarse en la práctica, hay que hacer constar la posibilidad de que sus diferentes partes podrán fabricarse en variedad de materiales, tamaños y formas, pudiendo igualmente introducirse en su constitución o procedimiento, aquellas variaciones que la práctica aconseje, siempre y cuando las mismas, no alteren el principio fundamental de la presente invención.

20 Esta descripción detallada se aporta para ayudar a un entendimiento completo de la invención. Por lo tanto, los expertos en la materia reconocerán que variaciones, cambios o modificaciones de las realizaciones descritas aquí pueden llevarse a cabo sin salir del ámbito de protección de la invención. También, la descripción de funciones y elementos sobradamente conocidos se omiten por claridad y concisión. La descripción y los dibujos simplemente ilustran los principios de la invención. Por lo tanto, debe apreciarse que los expertos en la técnica podrán concebir varias disposiciones que, aunque no se hayan descrito o mostrado explícitamente en este documento, representan los principios de la invención y están incluidas dentro de su alcance. Además, todos los ejemplos descritos en este documento se proporcionan principalmente por motivos pedagógicos para ayudar al lector a entender los principios de la invención y los conceptos aportados por el (los) inventor(es) para mejorar la técnica, y deben considerarse como no limitativos con respecto a tales ejemplos y condiciones descritos de manera específica. Además, todo lo expuesto en este documento relacionado con los principios, aspectos y realizaciones de la invención, así como los ejemplos específicos de los mismos, abarcan equivalencias de los mismos.

30 Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a realizaciones específicas, los expertos en la técnica deben entender que los anteriores y diversos otros cambios, omisiones y adiciones en la forma y el detalle de las mismas pueden realizarse sin apartarse del alcance de la invención tal como se definen mediante las reivindicaciones siguientes.

40

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para la monitorización, localización y protección en tiempo real de operarios en una instalación, donde la instalación dispone de una red de comunicación inalámbrica con diversos puntos de acceso inalámbrico (5) distribuidos por la instalación y donde cada operario tiene asociado un dispositivo de protección (1), donde el método comprende los siguientes pasos:
- 10 - Recibir en un servidor central desde cada dispositivo de protección (1) cuya monitorización está activada, información sobre la potencia recibida por cada dispositivo de protección desde uno o varios puntos de acceso inalámbrico (5) de la red de comunicación inalámbrica;
- 15 - Para cada operario que tiene asociado un dispositivo de protección cuya monitorización está activada, estimar su localización a partir de información GPS transmitida por su dispositivo de protección asociado y si no está disponible esta información, a partir de la información sobre la potencia recibida por su dispositivo de protección asociado desde uno o varios puntos de acceso inalámbrico (5);
- 20 - Recibir en el servidor central (2), desde un dispositivo de protección (1) cuya monitorización está activada, información sobre el estado del operario asociado al dispositivo de protección (1), basada en medidas de al menos una magnitud física del estado del operario, obtenida a través de al menos un sensor de estado asociado a dicho dispositivo de protección (1);
- 25 - Determinar en el servidor central (2) la activación de una alarma para el operario basándose al menos de la información sobre su estado recibida de su dispositivo de protección asociado (1);
- 30 - Si se determina la activación de una alarma, enviar desde el servidor central a al menos un nodo de un sistema de emergencia de la instalación (8) y/o a otro servidor de la instalación, un mensaje con información sobre dicha alarma y la localización estimada del operario para el que se ha activado la alarma.
- 35 2. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además incluye:
- Recibir en el servidor central, información sobre magnitudes físicas del entorno de cada dispositivo de protección cuya monitorización está activada, medidas por al menos un sensor de condiciones ambientales;
- 40 - Determinar en el servidor central la activación de una alarma para un operario a partir al menos de la información sobre magnitudes físicas del entorno recibidas de su dispositivo de protección asociado.
- 45 3. El método según la reivindicación 2 donde el al menos un sensor de condiciones ambientales es al menos uno de los siguientes sensores: sensor de humedad, sensor de medida de concentración de gases, sensor de temperatura y un micrófono para la monitorización del entorno acústico
- 50 4. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además incluye: a partir de la estimación de la localización de cada operario y de información de permisos y/o habilitaciones de seguridad de cada operario, comprobar en el servidor central, si algún operario está en una zona de la instalación a la que no tiene permiso acceder y si es así, enviar desde el servidor central un mensaje informando de que hay un operario que está en una zona a la que no tiene permiso acceder, al dispositivo de protección de dicho operario

y/o a al menos un nodo de un sistema de emergencia de la instalación y/o otro servidor de la instalación.

5 5. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la instalación dispone de una unidad de control de accesos de operarios a la instalación e incluye los siguientes pasos previos al primer paso:

10 - Recibir en el servidor central un mensaje procedente de la unidad de control de acceso cuando dicha unidad detecta que un operario accede a la instalación, incluyendo dicho mensaje una identificación de dicho operario;

15 - Activar en el servidor central la monitorización del dispositivo de protección asociado a dicho operario y obtener para dicho operario información de permisos y/o habilitaciones de seguridad;

- Comprobar que el dispositivo de protección asociado a dicho operario está activado y si el dispositivo no está activado, enviar un mensaje a la unidad de control de acceso y/o a otro servidor de la instalación indicando que dicho dispositivo no está activado.

20 6. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además incluye: cuando se determina la activación de una alarma, enviar al dispositivo de protección para el que se ha activado la alarma un mensaje de activación de alarma y/o enviar a dispositivos de protección cuya localización este cercana al dispositivo de protección para el que se ha activado la alarma, un mensaje de activación de alarma

25 7. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde el paso de recibir en el servidor central desde un dispositivo de protección, información sobre el estado del operario incluye:

30 - Obtener en el dispositivo de protección del al menos un sensor de estado, medidas de al menos una magnitud física que describe el estado del operario;

35 - Comparar dichos medidas con un umbral de detección y como resultado detectar una anomalía en los valores de la al menos una magnitud física;

- Activar una alarma en el dispositivo y activar señales acústicas y/o visuales y/o de vibración en el dispositivo de protección;

40 - Si en un determinado periodo de tiempo, el operario asociado a dicho dispositivo de protección para el que se ha detectado la anomalía, no desactiva manualmente la alarma, enviar un mensaje informando de dicha anomalía en el estado del operario, al servidor central.

45 8. El método según la reivindicación 7 que además incluye:

50 - Calcular en el servidor central un valor de modificación del umbral de detección teniendo en cuenta valores pasados del umbral de detección y alarmas desactivadas manualmente por uno o más operarios, enviar dicho valor de modificación del umbral de detección al dispositivo electrónico y modificar el umbral de detección usado por el dispositivo de protección basándose en el valor de modificación recibido del servidor central.

9. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde el al menos un sensor de estado es al menos uno de los siguientes sensores: módulo GPS, acelerómetro,

giróscopo, sensor de monitorización de pulso cardiaco y sensor de monitorización de temperatura corporal.

5 10. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la estimación de la localización de un operario basada al menos en la información de potencia recibida por el dispositivo de protección asociado a dicho operario, se realiza teniendo en cuenta además información de la posición de los puntos de acceso inalámbrico y un histórico de valores de posición y potencia de señal recibida de cada uno de los puntos de acceso disponibles en dicha posición.

10 11. Sistema para la monitorización, localización y protección en tiempo real de operarios en una instalación, donde la instalación dispone de una unidad de control de accesos de operarios a la instalación y de una red de comunicación inalámbrica con diversos puntos de acceso inalámbrico (5) distribuidos por la instalación y donde el sistema comprende:

15 - Una pluralidad de dispositivos de protección (1) donde cada dispositivo de protección está asociado a un operario;

- Al menos un servidor central (2);

20 - Al menos un sensor de estado asociado a cada operario configurado para medir magnitudes físicas del estado de dicho operario y donde:

25 -Cada dispositivo de protección comprende:

- Un módulo de comunicación (11) configurado para comunicar dicho dispositivo con el servidor central usando la red de comunicación inalámbrica y para monitorizar la potencia de las señales recibidas de puntos de acceso inalámbrico (5) y transmitir dichos valores de potencia recibida al servidor central;

30 - Al menos un procesador (10) configurado para:

35 - Procesar los valores de al menos una magnitud física del estado del operario obtenidos del al menos un sensor de estado, comparar dichos valores con un umbral de detección para detectar anomalías en el estado del operario y, si se detecta una anomalía, enviar un mensaje al servidor central mediante el módulo de comunicación informando de dicha anomalía;

40 - Dicho servidor central (2) comprende:

- Un módulo de comunicaciones configurado para comunicar dicho servidor al menos con los dispositivos de protección y con la unidad de control de accesos;

45 - Un procesador configurado para:

- Recibir desde cada dispositivo de protección cuya monitorización está activada, la información sobre la potencia recibida en cada dispositivo de protección desde uno o varios puntos de acceso inalámbrico (5);

50 - Para cada operario que tiene asociado un dispositivo de protección cuya monitorización está activada, estimar su localización a partir de información GPS transmitida por el dispositivo de protección asociado a dicho operario y si no está disponible esta información, a partir de la información de potencia recibida por el dispositivo de protección asociado a dicho operario desde uno o varios puntos de acceso inalámbrico (5);

-Recibir en el servidor central desde un dispositivo de protección cuya monitorización está activada, información sobre una anomalía en el estado del operario asociado al dispositivo de protección;

5 - Determinar en el servidor central la activación de una alarma para dicho operario basándose al menos de la información sobre la anomalía;

10 - Si se determina la activación de una alarma, enviar a al menos un nodo de un sistema de emergencia de la instalación y/o a otro servidor de la instalación, un mensaje con información sobre dicha alarma y la localización estimada del operario para el que se ha activado la alarma;

12. Un sistema según la reivindicación 11 que adicionalmente comprende:

15 - al menos un sensor de condiciones ambientales configurado para medir magnitudes físicas del entorno en distintas zonas de la instalación;

20 donde el procesador de cada dispositivo de protección está adicionalmente configurado para recibir, del al menos un sensor de condiciones ambientales, medidas de las magnitudes físicas del entorno del dispositivo de protección y enviar dichas magnitudes físicas al servidor central mediante el módulo de comunicación;

25 y donde el procesador del servidor central está adicionalmente configurado para recibir la información sobre magnitudes físicas del entorno de un dispositivo de protección cuya monitorización está activada y para determinar la activación de una alarma para un operario a partir al menos de la información sobre magnitudes físicas del entorno de su dispositivo de protección asociado.

30 13. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 11-12 donde el al menos un sensor de entorno y/o el al menos un sensor de estado están dispuestos en el dispositivo de protección.

35 14. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 11-12 el al menos un sensor de entorno y/o el al menos un sensor de estado son externos al dispositivo de protección y se comunican con el dispositivo de protección mediante un interfaz de comunicaciones.

40 15. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 11-14 donde el procesador del servidor central está adicionalmente configurado para: a partir de la estimación de la localización de cada operario y de información de permisos y/o habilitaciones de seguridad de cada operario, comprobar, si algún operario está en una zona de la instalación a la que no tiene permiso acceder y si es así, enviar un mensaje informando de que hay un operario que está en una zona a la que no tiene permiso acceder, al dispositivo de protección de dicho operario y/o a al menos un nodo de un sistema de emergencia de la instalación y/o otro servidor de la instalación.

45 16. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 11-15 donde el procesador del servidor central está adicionalmente configurado para:

50 - Recibir un mensaje procedente de la unidad de control de acceso cuando dicha unidad detecta que un operario accede a la instalación, incluyendo dicho mensaje una identificación de dicho operario;

- Activar la monitorización del dispositivo de protección asociado a dicho operario y obtener para dicho operario información de permisos y/o habilitaciones de seguridad;

- Comprobar que el dispositivo de protección asociado a dicho operario está activado y si el dispositivo no está activado, enviar un mensaje a la unidad de control de acceso y/o a otro servidor de la instalación indicando que dicho dispositivo no está activado.

5

17. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 11-16 la red de comunicación es una red WiFi y los puntos de acceso inalámbrico son estaciones WiFi.

10

18. Dispositivo electrónico (1) de protección de un operario en una instalación, disponiendo la instalación de una red de comunicación inalámbrica con diversos puntos de acceso inalámbrico (5) distribuidos por la instalación, donde el dispositivo electrónico está asociado a dicho operario y donde el dispositivo electrónico comprende:

15

- Un módulo de comunicación (11) configurado para comunicar dicho dispositivo con un servidor central usando la red de comunicación inalámbrica y para monitorizar la potencia de las señales recibidas de uno o varios puntos de acceso inalámbrico (5) y transmitir dichos valores de potencia recibida hacia el servidor central;

20

- Un módulo de señalización y aviso (13) compuesto por uno o varios elementos visuales y/o sonoros y/o que generan vibración;

- Un módulo de desactivación manual de alarmas (14);

25

- Un procesador (10) configurado para:

30

- Procesar los valores de al menos una magnitud física del estado del operario obtenidos del al menos un sensor de estado, comparar dichos valores con unos umbrales de detección para detectar anomalías en el estado del operario y, si se detecta y verifica una anomalía, enviar un mensaje al servidor central mediante el módulo de comunicación informando de dicha anomalía;

- Determinar la activación de una alarma si se recibe un mensaje de activación de alarma del servidor central o si se detecta y verifica una anomalía;

35

- Si se determina la activación de una alarma, activar el módulo de señalización y aviso (13) para avisar al operario de la activación de dicha alarma;

40

- Si el operario asociado acciona el módulo de desactivación manual, desactivar la alarma, desactivar el módulo de señalización y aviso y enviar un mensaje al servidor central indicando la desactivación de la alarma.

45

19. Dispositivo electrónico según la reivindicación 18, donde el procesador está adicionalmente configurado para recibir, de al menos un sensor de condiciones ambientales, medidas de las magnitudes físicas del entorno del dispositivo de protección y enviar dichas magnitudes físicas al servidor central mediante el módulo de comunicación.

50

20. Dispositivo electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 18-19 donde dicha anomalía detectada indica una caída o desvanecimiento del operario.

21. Dispositivo electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 18-20 donde el dispositivo electrónico también comprende un módulo GPS y el procesador está configurado para enviar, cuando se encuentra disponible, la localización medida por el módulo GPS al servidor central.

22. Dispositivo electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 18-21 donde la verificación de la anomalía implica:

- activar señales acústicas y/o visuales y/o de vibración en el dispositivo de protección;
- si en un determinado periodo de tiempo, el operario asociado a dicho dispositivo de protección, no desactiva manualmente la alarma, considerar la anomalía verificada.

5

23. Un producto de programa de ordenador que comprende instrucciones ejecutables por ordenador para realizar el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, cuando el programa es ejecutado en un ordenador.

10

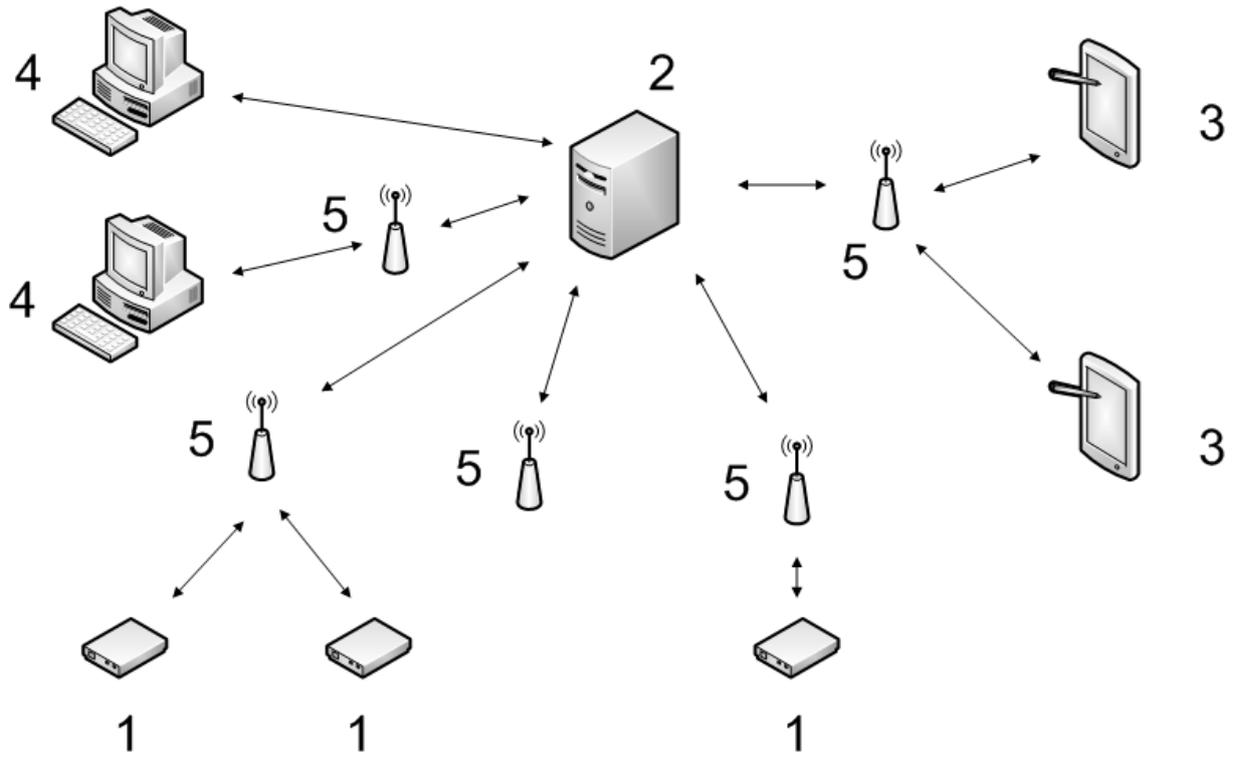


Figura 1

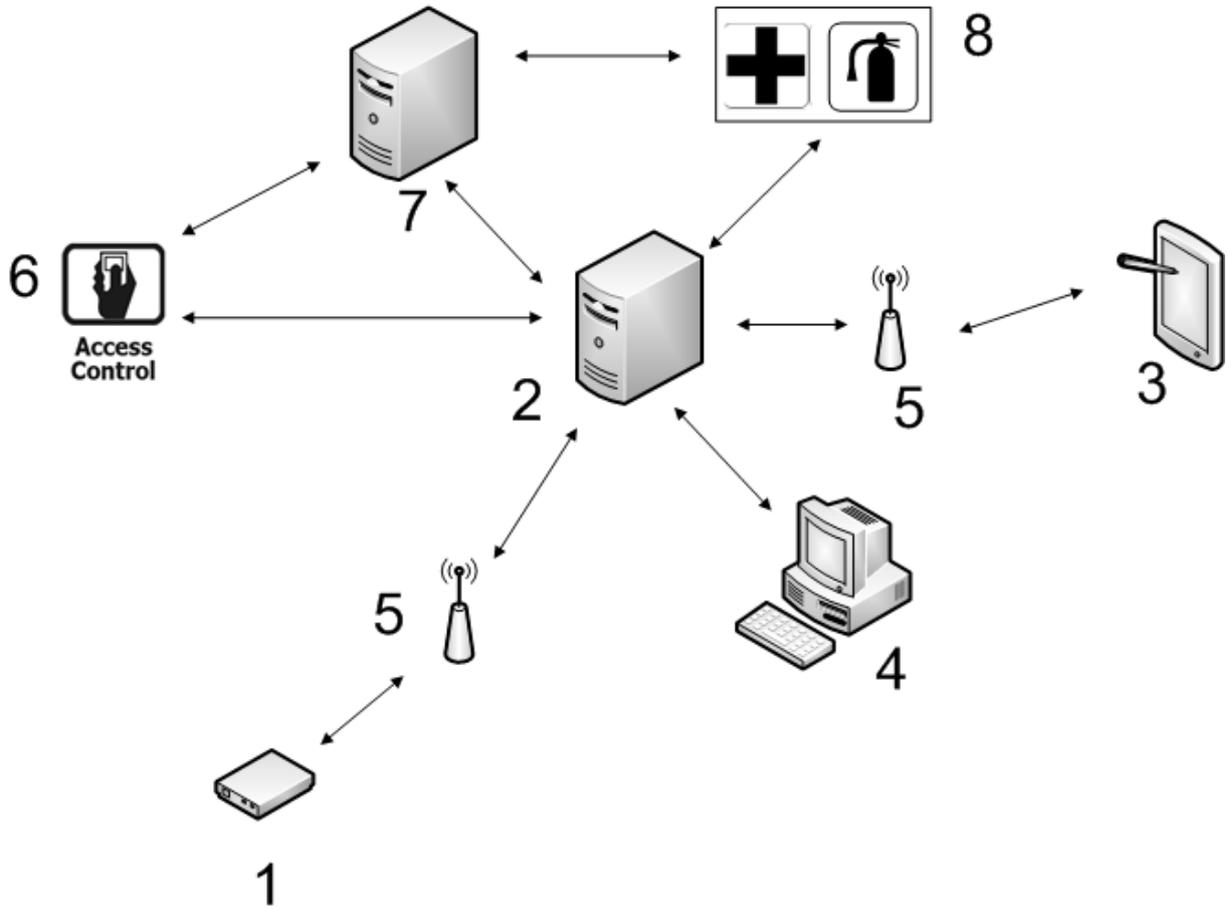


Figura 2

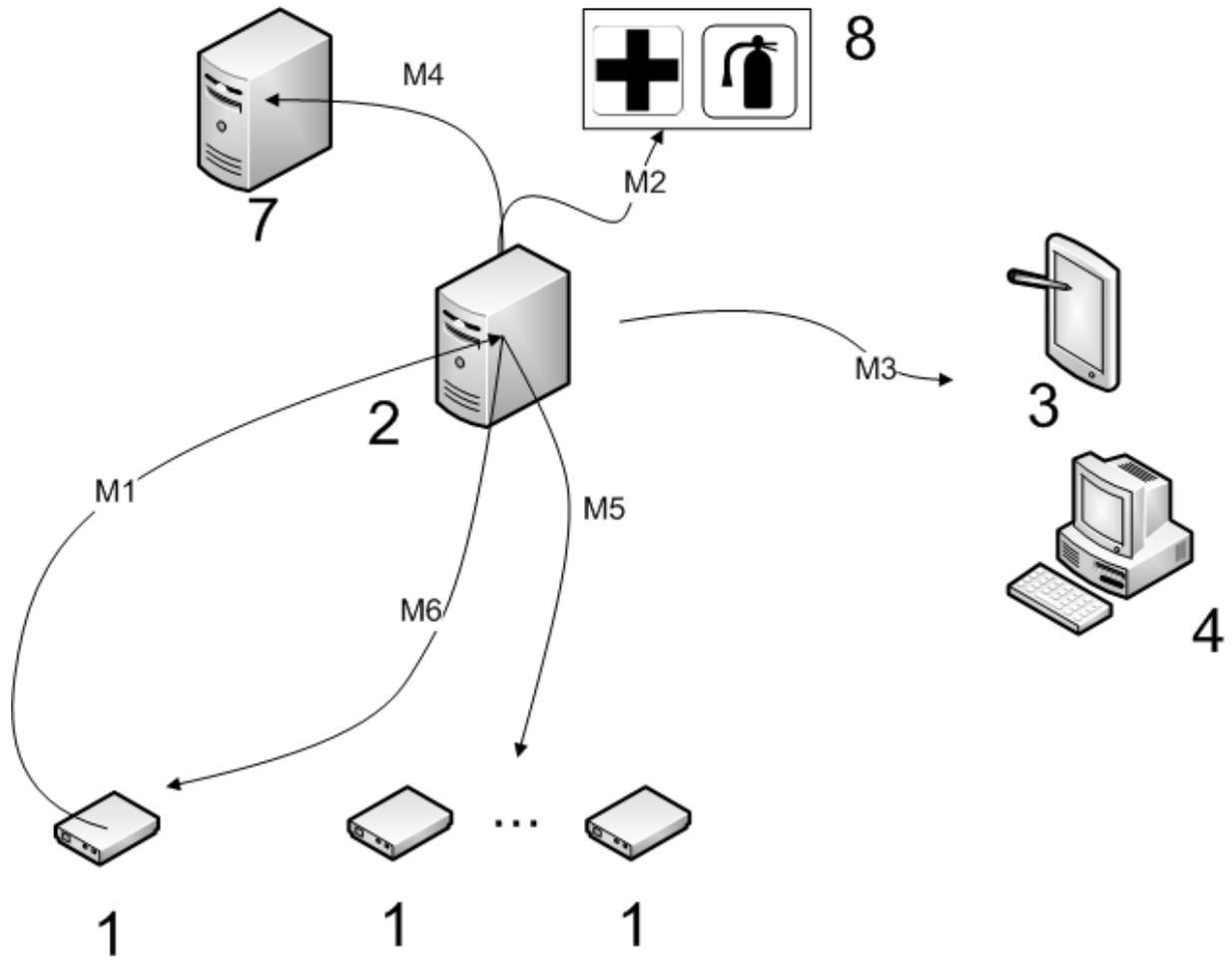


Figura 3

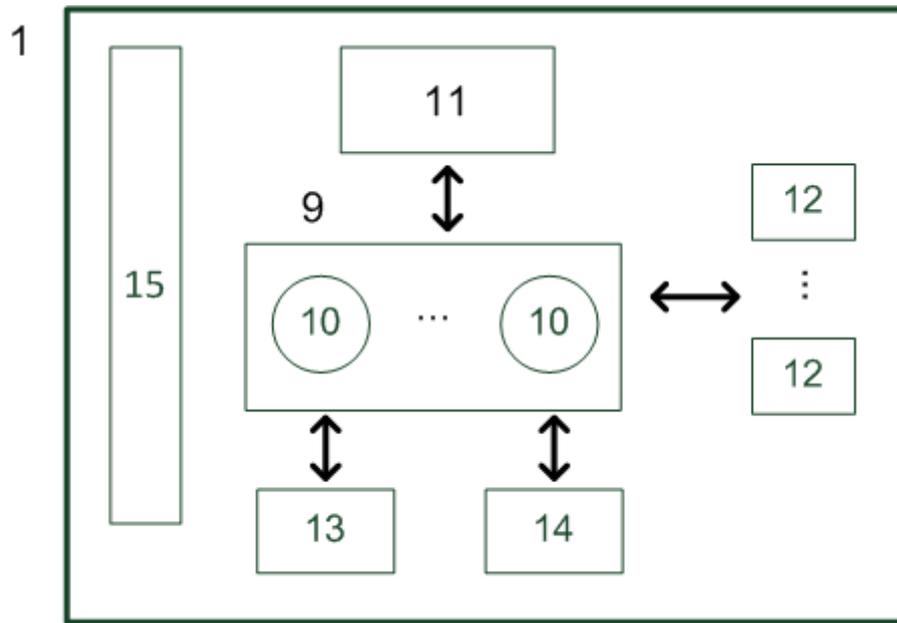


Figura 4

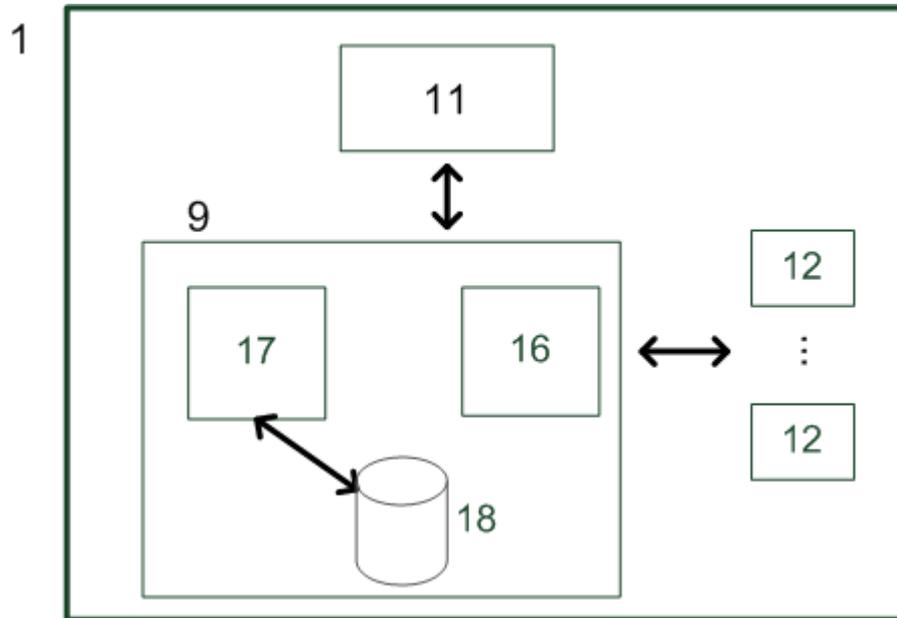


Figura 5a

2

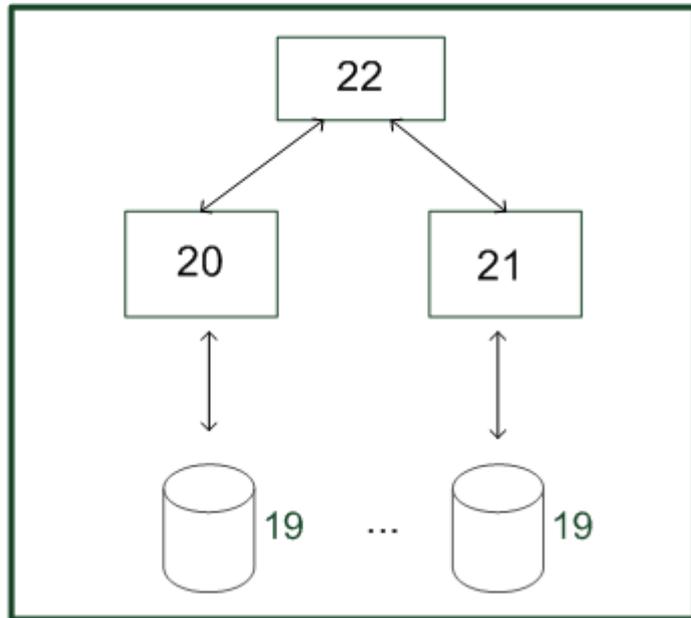


Figura 5b



- ②① N.º solicitud: 201431221
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 12.08.2014
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 7298258 B1 (HUDGENS DAVID W et al.) 20.11.2007, columna 3, línea 4 – columna 10, línea 12; figuras.	1-7,9-23
Y	ES 2409480 A1 (GARCIA ROMERO DARIO) 26.06.2013, página 3, línea 15 – página 5, línea 20; página 8, línea 14 – página 10, línea 17; figuras.	1-7,9-23
A		8
A	ES 1073194 U (ALMAGRO MARCOS PILAR) 04.11.2010, columna 2, línea 60 – columna 5, línea 6; columna 5, línea 23 – columna 6, línea 28; figuras.	1,5-8,10,11,13,14, 16-18,20,22,23
A	ES 2255816 A1 (SUAREZ GARCIA LAUREANO) 01.07.2006, columna 1, línea 29 – columna 5, línea 31; columna 5, línea 53 – columna 8, línea 41; figuras.	1,5-7,9,11,13,14, 16-18,20,22,23
A	US 2001040512 A1 (HINES RICHARD et al.) 15.11.2001, párrafos 22-60; figuras.	1,6,10,11, 16-18,21,23

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe 10.07.2015	Examinador M. J. Lloris Meseguer	Página 1/7
---	--	----------------------

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

H04W4/02 (2009.01)

H04W88/00 (2009.01)

G08B21/02 (2006.01)

G08B25/01 (2006.01)

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

H04W, G08B

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

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 10.07.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-23	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 8	SI
	Reivindicaciones 1-7, 9-23	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 7298258 B1 (HUDGENS DAVID W et al.)	20.11.2007
D02	ES 2409480 A1 (GARCIA ROMERO DARIO)	26.06.2013
D03	ES 1073194 U (ALMAGRO MARCOS PILAR)	04.11.2010
D04	ES 2255816 A1 (SUAREZ GARCIA LAUREANO)	01.07.2006
D05	US 2001040512 A1 (HINES RICHARD et al.)	15.11.2001

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

De todos los documentos recuperados del estado de la técnica, se considera que el documento D01 es uno de los más próximos a la solicitud que se analiza. A continuación se comparan las reivindicaciones de la solicitud con el documento D01.

Reivindicación 1

El documento D01 describe un método para la monitorización, localización y protección en tiempo real de operarios en una instalación, donde la instalación (12) dispone de diversos puntos de acceso inalámbrico (28), distribuidos por la instalación y donde cada operario tiene asociado un dispositivo de protección (24) que se puede comunicar con los puntos de acceso inalámbrico (28). El método comprende los pasos de:

- Recibir en un servidor central (10) información sobre la potencia recibida de los dispositivos de protección (24) cuya monitorización está activa, en los puntos de acceso inalámbrico (28).
- Para cada operario cuya monitorización está activa, estimar su localización a partir de información GPS transmitida por su dispositivo de protección (24) o a partir de la información de la potencia recibida del dispositivo de protección (24) en uno o varios puntos de acceso inalámbrico (28), aproximadamente en el mismo instante de tiempo.
- Recibir en el servidor central (10), desde un dispositivo de protección (24) cuya monitorización está activa, información relativa a la identidad del operario e información proveniente de unos sensores en el dispositivo de protección (24), que ayudan a determinar si el operario lleva colocado el dispositivo de protección (24) adecuadamente.
- Determinar en el servidor central (10), a partir de la localización y de la identidad de un operario, si está autorizado a estar en una zona determinada de la instalación (12).
- En caso de no tener autorización, mandar un aviso, desde el servidor central (10), al dispositivo de protección (24) del operario y mostrar un mensaje de aviso en el servidor central (10) para notificación al personal.
- Determinar también en el servidor central (10), a partir de la información proveniente de unos sensores de un dispositivo de protección (24), si el operario lleva colocado el dispositivo de protección (24) adecuadamente.
- En caso de que no sea así, el servidor central (10) envía un aviso al operario correspondiente.

La invención definida en la reivindicación 1 difiere, en primer lugar, del documento D01 en que para determinar la localización de los operarios, es cada dispositivo de protección el que envía la información sobre la potencia recibida desde uno o varios puntos de acceso inalámbrico. En el documento D01 son los puntos de acceso inalámbrico los que envían la información sobre la potencia recibida de los dispositivos de protección; considerando para determinar una localización concreta, la posición conocida de los puntos de acceso inalámbrico y la información sobre la potencia recibida de un dispositivo de protección, en aproximadamente el mismo instante de tiempo. Sin embargo, la realización mencionada en la reivindicación 1, se considera que sería una de las posibilidades que el experto en la materia seleccionaría a la hora de determinar la localización de un operario a partir de información relativa a la potencia recibida. Una realización similar a la mencionada en la reivindicación 1, puede verse ilustrada en el documento D05. En este documento se describe un método en el que se determina la localización de un operario a partir de la información de la potencia recibida desde uno o varios puntos de acceso inalámbrico (18), en unos dispositivos portados por los operarios (20) a localizar.

La invención definida en la reivindicación 1 difiere, en segundo lugar, del documento D01 en que para la protección de los operarios se recibe en el servidor central, desde los dispositivos de protección, información relativa al estado físico del operario. Y en función del estado del usuario, se activa en el servidor central una alarma que puede ser enviada a un nodo de un sistema de emergencia de la instalación o a otro servidor de la instalación, con información sobre la alarma y la localización del operario que ha activado la alarma.

El problema técnico objetivo que resuelve así la reivindicación es poder activar desde el servidor central, a partir de información que recibe de los dispositivos de protección, una alarma en función del estado físico de los operarios.

Como ya se ha indicado, en el documento D01 los dispositivos de protección (24) que llevan los operarios envían al servidor central (10) información de unos sensores. Sin embargo, no son sensores relativos a identificar un estado físico del operario, sino a determinar si el operario lleva colocado el dispositivo de protección (24) adecuadamente.

El documento D02 describe (ver página 8, líneas 17-31) un dispositivo de protección de un operario (1) que lleva incorporado un sensor (4) de impacto. En caso que detectarse un impacto superior a un valor determinado, el dispositivo de protección (1) podrá enviar una señal de alarma, indicativa de un impacto, hasta un servidor central, donde se mostrará la alarma y la localización del operario que ha activado la alarma.

Por tanto, el problema técnico objetivo mencionado anteriormente se encuentra resuelto en el documento D02. En consecuencia, la reivindicación 1 se considera que carece de actividad inventiva según el artículo 8.1 LP.

Reivindicaciones 2 y 3

El documento D02 indica (ver página 8, líneas 33-45) que el dispositivo de protección de un operario (1) también comprende sensores (17) para la detección de aire contaminado (detección de gases). En caso de detectar aire contaminado, el dispositivo de protección (1) podrá enviar una señal de alarma, indicativa de detección de aire contaminado, hasta un servidor central, donde se mostrará la alarma y la localización del operario que ha activado la alarma. Por tanto, se puede concluir que, a la vista del documento D02, las reivindicaciones 2 y 3 no cumplen el requisito de actividad inventiva según el artículo 8.1 LP.

Reivindicación 4

Como ya se ha indicado, el documento D01 indica que el método comprende los pasos de:

- Recibir en el servidor central (10), desde un dispositivo de protección (24) cuya monitorización está activa, información relativa a la identidad del operario.
- Determinar en el servidor central (10), a partir de la localización y de la identidad de un operario, si está autorizado a estar en una zona determinada de la instalación (12).
- En caso de no tener autorización, mandar un aviso, desde el servidor central (10), al dispositivo de protección (24) del operario y mostrar un mensaje de aviso en el servidor central (10) para notificación al personal.

Por tanto, se puede concluir que, a la vista del documento D01, la reivindicación 4 no cumple el requisito de actividad inventiva según el artículo 8.1 LP.

Reivindicación 5

La invención definida en la reivindicación 5 difiere de los documentos D01 y D02 en que la instalación dispone de una unidad de control de accesos de operarios a la instalación. De esta manera, cuando esta unidad de control de accesos detecta el acceso de un usuario, envía al servidor central la identificación del operario que ha accedido a la instalación. A partir de esta detección, se activa en el servidor central la monitorización correspondiente del dispositivo de protección, teniendo en cuenta los permisos o habilitaciones de seguridad del operario.

La reivindicación 5 también se diferencia de los documentos D01 y D02 en que indica que se comprueba que el dispositivo de protección, asociado a un operario que ha accedido a la instalación, está activado. En caso de no estar activado, se envía un mensaje a la unidad de control de acceso o a otro servidor de la instalación.

Sin embargo, estas diferencias no se considera que confieran ningún elemento de significación inventiva con respecto al estado de la técnica conocido, tal y como por ejemplo ilustran los documentos D03 y D04, no cumpliendo así el requisito de actividad inventiva conforme el artículo 8.1 LP.

El documento D03 ilustra un sistema que comprende en cada acceso de una instalación (1) una unidad de control de acceso (3), que detecta el acceso de un operario y envía a un servidor central (2) la identificación del operario detectado; iniciándose la monitorización del operario.

El documento D04 ilustra otro sistema en el que se comprueba si un dispositivo de protección asociado a un operario está activo. En caso de no estarlo, se envía el aviso correspondiente.

Reivindicación 6

El documento D01 indica que el servidor central (10) puede enviar distintos tipos de avisos a los dispositivos de protección de los operarios (24), para los que se ha detectado una situación irregular. A la vista de lo que se conoce del documento D01, no se considera que requiera ningún esfuerzo inventivo desarrollar un método como el descrito en la reivindicación 6. En consecuencia, no se considera que la reivindicación 6 cumpla el requisito de actividad inventiva conforme el artículo 8.1 LP.

Reivindicación 7

El documento D02 indica que (ver página 8, líneas 17-31) el dispositivo de protección de un operario (1) puede detectar un impacto. En caso que detectarse un impacto superior a un valor determinado, el dispositivo de protección (1) avisará al operario visualmente o por vibración. A partir de este momento, el operario tiene un periodo de tiempo para desactivar la alarma. En caso de que no la desactive, se enviará una señal de alarma, indicativa de un impacto, hasta un servidor central, donde se mostrará la alarma y la localización del operario que ha activado la alarma.

A la vista del documento D02, la reivindicación 7 no se considera que cumpla el requisito de actividad inventiva según el artículo 8.1 LP.

Reivindicación 8

La reivindicación 8 de la solicitud se diferencia de los documentos D01 y D02 en que en el servidor central se puede modificar el umbral de detección de una magnitud física. Para ello tiene en cuenta valores pasados del umbral de detección y alarmas desactivadas manualmente por los operarios. Si se modifica este umbral, el servidor central envía el nuevo valor a los dispositivos de protección para que lo actualicen.

El problema técnico objetivo que resuelve así la reivindicación es poder modificar el valor umbral de una magnitud física, en función de valores pasados del umbral de detección y de las alarmas desactivadas manualmente por los operarios.

Ninguno de los documentos citados en el Informe sobre el Estado de la Técnica, o cualquier combinación relevante de ellos, revela esta posibilidad. Por lo tanto, la reivindicación 8 se considera que presenta novedad y actividad inventiva tal y como se establece en los Artículos 6.1 y 8.1 LP.

Reivindicación 9

El objeto de la reivindicación 9 comprende sólo modos de realización y no se puede considerar que implique actividad inventiva según el artículo 8.1 LP.

Reivindicación 10

La reivindicación 10 se diferencia de los documentos D01 y D02 en que indica que se determina la localización de un operario a partir de información de la potencia recibida por los dispositivos de protección, de la posición de los puntos de acceso inalámbrico y del histórico de valores de posición y potencia de señal recibida de cada uno de los puntos de acceso disponibles en dicha posición.

En el documento D01 son los puntos de acceso inalámbrico los que envían la información sobre la potencia recibida de los dispositivos de protección; considerando para determinar una localización concreta, la posición conocida de los puntos de acceso inalámbrico y la información sobre la potencia recibida de un dispositivo de protección, en aproximadamente el mismo instante de tiempo. Sin embargo, la realización mencionada en la reivindicación 10, no se considera que confiera ningún elemento de significación inventiva con respecto al estado de la técnica conocido, tal y como por ejemplo ilustra el documento D05, no cumpliendo así el requisito de actividad inventiva conforme el artículo 8.1 LP.

En el documento D05 se describe un método en el que se determina la localización de un operario teniendo en cuenta la información de la potencia recibida desde uno o varios puntos de acceso inalámbrico (18), en unos dispositivos portados por los operarios (20) a localizar, la posición de los puntos de acceso inalámbrico (18) y el histórico de valores de posición y potencia de señal recibida desde los puntos de acceso inalámbrico (ver figura 5).

Reivindicaciones 11-17

Las reivindicaciones 11-17 son reivindicaciones de sistema cuyo contenido ya está comprendido en reivindicaciones de método, que ya han sido comentadas. No considerándose que estas reivindicaciones de sistema aporten una contribución adicional con respecto a las reivindicaciones de método ya comentadas. Dado que estas reivindicaciones de método se ha considerado que no cumplen el requisito de actividad inventiva conforme el artículo 8.1 LP, las reivindicaciones 11-17 tampoco se considera que cumplan el requisito de actividad inventiva conforme el artículo 8.1 LP.

Reivindicaciones 18-22

Las reivindicaciones 18-22 son reivindicaciones relativas al dispositivo electrónico de protección cuyo contenido ya está comprendido en reivindicaciones de método, que ya han sido comentadas. No considerándose que estas reivindicaciones relativas al dispositivo electrónico de protección aporten una contribución adicional con respecto a las reivindicaciones de método ya comentadas. Dado que estas reivindicaciones de método se ha considerado que no cumplen el requisito de actividad inventiva conforme el artículo 8.1 LP, las reivindicaciones 18-22 tampoco se considera que cumplan el requisito de actividad inventiva conforme el artículo 8.1 LP.

Reivindicación 23

La reivindicación 23 es relativa a un programa de ordenador que comprende instrucciones ejecutables por un ordenador para realizar el método descrito en cualquiera de las reivindicaciones de método, por ejemplo la reivindicación 1. Dado que la reivindicación 1 de método se ha considerado que no cumple el requisito de actividad inventiva conforme el artículo 8.1 LP, la reivindicación 23 tampoco se considera que cumpla el requisito de actividad inventiva conforme el artículo 8.1 LP