

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 738 687**

21 Número de solicitud: 201830746

51 Int. Cl.:

G08B 25/10 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

23.07.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

24.01.2020

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA (50.0%)

Pedro Cerbuna 12

50009 ZARAGOZA ES y

IMPLASER 99, S.L.L. (50.0%)

72 Inventor/es:

HUERTA LABORDA , Clemente;

HUERTA LABORDA, Vicente;

APARICIO PARDO, José Ignacio;

PARDO LOZANO, Juan;

CASAS NEBRA, Roberto;

ASENSIO GIMENO, Ángel;

BLANCO BASCUAS, Teresa;

MARCO MARCO, Álvaro y

BLASCO MARÍN, Rubén

74 Agente/Representante:

AZAGRA SAEZ, María Pilar

54 Título: **Nodo de señal inteligente para el soporte a servicios de emergencia y explotación en entornos mineros.**

57 Resumen:

Nodo (9) de señal inteligente para el soporte a servicios de emergencia y explotación en entornos mineros, indicado para minas soterradas y en comunicación con uno o varios nodos móviles portados por personas (10) o adheridos a máquinas (11), herramientas y/o material y asociado a un centro de control (8), que comprende un módulo de señalización (1), módulo control de señalización y aviso (2), para lo que consta de un submódulo de activación (2.1) y un submódulo de decisión (2.2), un módulo de control de señal (3), un módulo de comunicaciones (4), un módulo de balizamiento (5), un módulo de sensorizado e Interacción (6), un módulo de gestión de energía (7), con una entrada de energía (7.1), la cual soporta múltiples fuentes de entrada, que pueden operar independientemente o simultáneamente: bus tensión alterna, bus tensión continua, barvesting adaptado a entono minero.

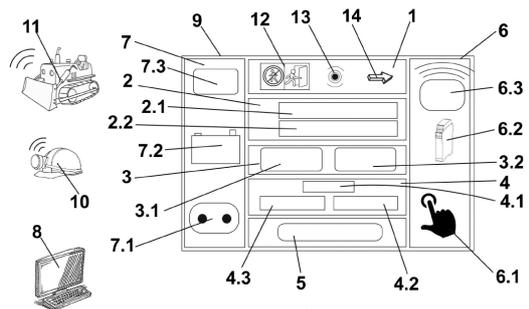


FIG 1

ES 2 738 687 A1

DESCRIPCIÓN

Nodo de señal inteligente para el soporte a servicios de emergencia y explotación en entornos mineros

Objeto de la invención

5 El presente nodo de señal inteligente para el soporte a servicios de emergencia y explotación en entornos mineros, objeto de la presente invención, con el que se consigue la localización del personal y de los equipos (maquinaria, herramientas, explosivos, etc.) de la mina, así como conocer las variables del entorno en el interior de la mina y del estado de la maquinaria, por medio de una serie de módulos: de señalización, control de elementos de señalización y aviso, control de señal, comunicaciones, balizamiento, sensorizado e interacción y gestión de la energía, de manera que es la propia señal la que realiza el rastreo inalámbrico.

Esta invención tiene su campo de aplicación en los sistemas de seguridad en la industria minera.

Antecedentes de la invención

15 En el estado de la técnica se encuentran diversidad de dispositivos y sistemas de redes inalámbricas empleadas en instalaciones de emergencia y seguridad de minas subterráneas, como es el documento US2012008542A1 por "Protocolo de red distribuido en malla ad hoc para minas subterráneas y comunicaciones de áreas peligrosas" el cual se aplica a un sistema de comunicación de datos, texto y voz inalámbrico, para supervisión remota, movimiento de personal, así como monitorización y control de activos, gobierno de equipos y sensores inalámbricos, soportando operaciones normales y de emergencia.

25 Los nodos que se emplean en este protocolo representan el medio de rastreo de señales y comunicación, aunque la señalización se realiza con otros medios o dispositivos independientes, complicando el propio sistema y además, no es posible interactuar con el nodo en modo tal que disponga de medios que activados manualmente por un usuario proporcione una señal determinada en la red.

30 En el documento ES-2442067_A1 por "Sistema inteligente de señalización de emergencia en túneles" se trata de una red inalámbrica con topología mallada y alimentada a través de un sistema de suministro eléctrico autónomo, independiente del resto de dispositivos instalados en un túnel, incorporando dispositivos de control, de señalización de emergencias y de router, para lo que emplea una tecnología cableada y con routers de comunicación, lo que limita la aplicabilidad del sistema en casos de fallos por suministro de fluido eléctrico.

Descripción de la invención

35 Con el nodo inteligente para el soporte a servicios de emergencia y explotación en entornos mineros, objeto de la presente invención se pretende conseguir las siguientes funciones:

- Transmitir información al usuario o maquinaria de modo útil y eficiente adaptándose a las circunstancias del momento.
- 40 - En caso de emergencia, la información útil, se centra en informar al usuario de cómo debe de actuar para abordar la contingencia del modo más adecuado. En particular, ante una emergencia crítica la señalización informa sobre las rutas de evacuación óptimas acordes a las circunstancias.
- Las señales sirven como medio de interacción (no solo aviso) con los usuarios de tal modo que un usuario podrá actuar sobre un nodo para indicar una incidencia que será reportada.
- 45 - El conjunto de todas los nodos se intercomunica inalámbricamente para conformar la infraestructura de servicios de proximidad y balizamiento en el ámbito de la ubicación de los elementos que se encuentran en el entorno de cada uno de los nodos. Los elementos (generalmente móviles) dotados de determinadas tecnologías de comunicaciones inalámbricas, pueden utilizar los nodos a modo de balizas de posición para calcular su ubicación.
- 50 - Recíprocamente, cada nodo podrá ser consciente de los dispositivos de su entorno cercano almacenando un histórico de evento al respecto.
- El conjunto de todos los nodos conforma la estructura tecnológica para desplegar servicios de VR (Realidad virtual) y AR (Realidad aumentada), destinados principalmente a aplicaciones de gestión de la explotación y mantenimiento. Un smartphone, tablet, wearable o dispositivo diseñado de modo específico dotado de la correspondiente aplicación, al recorrerse la mina podrá saber su ubicación, orientarse utilizando los nodos como marcadores de referencia espacial (landmarks digitales) y solicitar a cada nodo información actual e histórica sobre lo que ha ocurrido en su entorno (mediciones ambientales y movimiento de ciertos dispositivos).
- 55
- 60 - Interacción con móviles comerciales (smartphones, tablets etc.) y dispositivos específicos que próximos al nodo, permitan a un usuario:
 - o Recibir información actualizada en tiempo real sobre el estado de la mina.

- Permitir la configuración del nodo.
 - Utilizar la infraestructura de señalización como sistema de enrutamiento de mensajes de texto simple del dispositivo de un usuario a otro.
- 5 - Basado en el conjunto de los nodos, un sistema de ayuda al mantenimiento y a la explotación de la mina tanto en local como en remoto. La gestión remota se consigue mediante la captación y enrutamiento hasta los sistemas de gestión de la mina, de la información extraída de cada nodo entre la que destaca:
- Posición del personal y assets (maquinaria, herramienta, explosivos).
 - Variables de entorno.
 - Variables del estado de maquinaria.
- 10

Para ello, el presente nodo comprende una serie de módulos, en función del servicio y necesidades de la instalación, por medio de los cuales se recibe, genera y transmite las señales informativas entre los nodos que se encuentran a su alcance, con otros móviles, así como dispone de los medios para emitir determinado tipo de señales en caso de emergencia.

15

Los módulos que comprende son:

- Módulo de señalización: Elementos de señalización y aviso, el cual dispone de los medios para la notificación de los mensajes a través de canales:
 - Visual, con visualizaciones fija y variable (estroboscópicos, destellantes),
 - Auditivas,
 - Hápticas,
- 20

- Módulo control de señalización y aviso:
El objetivo de la señal es generar los mensajes y avisos que mejor se ajustan a las circunstancias en cada momento. Para ellos este módulo consta de:
- 25

- Submódulo de activación: Es el encargado de controlar eficientemente, en tiempo real según los requisitos físicos necesarios y con la mejor respuesta posible los elementos de señalización y aviso del módulo de señalización.
 - Submódulo de decisión: Calcula y determina las acciones a llevar a cabo por los elementos de señalización y aviso. Indica al Submódulo de activación las acciones a llevar a cabo. Los dos aspectos claves que intervienen en el algoritmo de decisión son:
- 30

- a) Modo de decisión, puede ser:
- Manual desde el centro de control.
 - Automático individual, el nodo analiza su entorno y obra en consecuencia. Para ello hace uso del módulo de sensorizado local.
 - Automático distribuido. La decisión se realiza en base a un algoritmo de inteligencia distribuida, en el que se tiene en cuenta tanto la información de la que dispone a través del sensorizado local, como la información que ha sido transmitida por el resto de nodos por el sensorizado remoto a través del submódulo de comunicaciones nodo a nodo del módulo de comunicaciones.
- 35
- 40

- El modo de decisión, a su vez depende de:
- Configuración predefinida del propio nodo.
 - Estado del sistema. Principalmente estado de las comunicaciones entre nodos. Si el nodo detecta que no hay comunicaciones, independientemente de su configuración, pasa a operar de modo automático individual.
- 45

- b) Información a manejar. El algoritmo de decisión tiene en cuenta información contextual recolectada, que puede ser de diferentes fuentes:
- Consigna directa del centro de control (modo manual). Esta información está disponible vía módulo de comunicación.
 - Sensores propios (modos automáticos). Esta información está disponible vía módulo de sensorizado local.
 - Indicaciones desde otros nodos (solo en modo automático distribuido). Esta información está disponible vía módulo de sensorizado remoto, que a su vez se consigue a través del submódulo de comunicaciones nodo a nodo.
 - Información de los móviles propios (tanto usuarios como elementos) (modos automáticos). Esta información está disponible vía submódulo de comunicaciones nodo a móviles y balizamiento.
- 50
- 55
- 60

- Módulo de control de señal, que consta de:

- Submódulo de control local.
- Registro histórico y metadatos.

5 El registro de datos está orientado principalmente al servicio de análisis de explotación, VR (Realidad Virtual) y AR (Realidad Aumentada). El nodo podrá almacenar un log de los satélites o móviles que han pasado por su entorno, así como información relacionada al respecto. Esta aplicación es de utilidad cuando la comunicación entre nodos o bien el sistema de señalización, el sistema de explotación de la mina falle, puesto que se podrá recuperar de modo local.

10 • Módulo de comunicaciones, que comprende:

- Submódulo Nodo a infraestructura: Si el entorno dispone de algún tipo de infraestructura de comunicaciones cableada (Ethernet, PLC, CAN, ModBus etc.) algunas señales podrán conectarse a las mismas para actuar de routers y mejorar el comportamiento de las comunicaciones.

15

- Submódulo Nodo a nodo
 - Acceder información de otros nodos
 - Enviar información de parámetros locales a otros nodos.
 - Transmitir consignas de control para operar de modo conjunto
 - Propagar mensajería entre usuarios.

20

- Submódulo Nodo a móviles: Entendiéndose por móviles cualquier tipo de dispositivo electrónico (generalmente móvil), que se encuentra en un determinado instante en la vecindad del nodo. En general este tipo de comunicación se llevará a cabo mediante comunicaciones de bajo consumo energético y throughput reducido tipo BLE (Bluetooth Low Energy), ZigBee u otros protocolos de funcionalidad semejante.

25

• Módulo de balizamiento:

30 El módulo de balizamiento, incluye las tecnologías necesarias para desplegar servicio de proximidad y localización. Se considera que en el entorno del nodo existe una serie de dispositivos, móviles, dotados de la tecnología de comunicaciones inalámbrica necesaria para poder interactuar con el nodo. En general se considera que esta tecnología será de bajo consumo energético y throughput reducido tipo BLE (Bluetooth Low Energy), ZigBee u otros protocolos de funcionalidad semejante.

35 El nodo será capaz de implementar un funcionamiento multiplexado en el tiempo como dispositivo beacon y observer:

- Beacon: Emite mensajes que son recibidos por los nodos de móviles de su entorno, que los usan para posicionarse. Esto permite que el nodo móvil puede conocer en tiempo real su ubicación.
- Observer: Escucha los mensajes de los móviles de su entorno. Esto permite entre otras capacidades, que el nodo conozca los nodos móviles que se encuentran en sus proximidades tanto en el instante actual como en el pasado.

40

45 El dispositivo satélite o nodo móvil podrá ser un smartphone, tablet, wearable o dispositivo diseñado de modo específico. Podrá ser portado (o adherido) por personas, vehículos, herramientas y/o material.

• Módulo de Sensorizado e Interacción:

- Interacción con usuarios.

50 El nodo, ofrece mecanismos para que el usuario pueda interactuar físicamente con él propio nodo, como por medio de un pulsador, palanca o similar. Estos mecanismos dada su robustez, simplicidad, bajo grado de tecnología (y por lo tanto más inmunes a fallos) y universalidad son una solución óptima, para que cualquier persona del entorno del nodo transmita de forma fácil e inequívoca una señal de emergencia.

55 ○ Sensorizado local.
En el que se sitúan una serie de sensores para la captación de parámetros ambientales críticos en el entorno mina entre los que destacan, niveles de comburente, niveles de ruido, calidad de aire.

60 ○ Sensorizado remoto.
Un nodo a través del submódulo de comunicaciones nodo a nodo puede disponer (y ofrecer a su vez a otro nodo) de la información obtenida por el módulo de sensorizado local de otro nodo.

- Módulo de Gestión de Energía:
 - Entrada de energía: Soporta múltiples fuentes de entrada, que pueden operar independientemente o simultáneamente;
 - Bus tensión alterna, especialmente adaptado (alto voltaje) a los usados en entornos de explotación mineros.
 - Bus tensión continua.
 - Harvesting adaptado a entono minero (gradiente térmico, movimiento/presión y solar).
 - Almacenamiento de energía: Batería de respaldo, para permitir el funcionamiento del sistema en situación es falla de alimentación.
 - Adaptador de energía almacenada.

Una de las ventajas de este nodo es la capacidad avanzada de toma de decisión en función de múltiples factores. Estos factores se pueden agrupar según su procedencia:

En un contexto próximo, la información en el entorno próximo del nodo puede ser de naturaleza múltiple. Por una parte la generada a partir de los usuarios en la proximidades, ya sea debido a que estos interaccionan directamente con nodo a través del correspondiente módulo de sensorizado remoto que informa al Submódulo de control local o a que estos portan algún tipo de dispositivo electrónico capaz de interaccionar con el nodo a través del submódulo de comunicaciones de nodo a móviles, que informa al módulo de sensorizado local para hacer llegar la información al Submódulo de control local. Este tipo de dispositivo electrónico puede encontrarse o adherirse no solo a personas sino también a máquinas, vehículos, herramientas etc. Por otra parte, el módulo de sensorizado local también dispone de sensores para monitorizar las condiciones ambientales próximas y reportar estas mediciones al Submódulo de control local.

En un contexto remoto, o lo que es lo mismo la información de la que dispone cada una de los nodos remotos. A su vez cada nodo remoto puede transferir información sobre su contexto próximo y si es necesario retransmitir información de nodos aún más alejados. La información que se solicita a otro nodo remoto es determinada por el Submódulo de control local. La información de un nodo remoto, se consigue a través del submódulo de comunicaciones nodo a nodo, que la hará llegar vía módulo de sensorizado remoto, donde se procesará y analizará al Submódulo de control local. A efectos prácticos, para tomar una decisión en general solo se tendrán en cuenta el contexto de los nodos más próximos y/o los directamente afectados por la emergencia.

En relación al centro de control (consignas directas y/o manuales), a través del submódulo de comunicaciones nodo a infraestructura, la consigna llega al Submódulo de control local del nodo inteligente:

Cada nodo podrá informar sobre su estado al centro de control. Adicionalmente, un determinado nodo, podrá recibir la información de otros nodos y retransmitirla al centro de control, con lo que no es necesario que todos los nodos tengan conexión directa con el centro de control.

Toda la información anterior llega al Submódulo de control local, en donde es procesada y almacenada en el módulo de registro histórico y metadatos.

Cuando se requiere tomar una decisión, la información actualizada que llega, junto con la información previamente almacenada en el módulo de registro histórico y metadatos es puesta a disposición del Submódulo de decisión que en base a la misma y al modo de operación, transmitirá al Submódulo de activación las acciones a llevar a cabo, para que controle del modo necesario los elementos de señalización y aviso.

50 **Ventajas de la invención**

De la descripción de la invención se desprenden las siguientes ventajas en relación al estado de la técnica, por un lado, la modularidad permite la adaptación del nodo a las características del entorno y deseos del usuario, de manera que se incluirán en nodo aquellos módulos que se precisen y en las calidades y sistemas que se necesiten.

Cada nodo puede actuar de manera autónoma independiente o en comunicación con otros nodos tanto fijos como móviles, compartiendo información y actuando según los protocolos preestablecidos para cada situación.

Los nodos no solo se comportan como meros transmisores de señales sino que además de localizar y registrar cada uno de los nodos fijos y móviles a su alcance también disponen de medios de comunicación con el usuario de la mina, transmitiendo a través de los elementos de señalización, señales de alarma, aviso o información pertinente al entorno por los canales que se hayan previsto, como es de manera visual, auditiva y/o háptica.

Del mismo modo, cada nodo dispone de actuadores que emiten una señal de emergencia, alarma o determinada información al entorno y a otros nodos con los que está en contacto (fijos y/o móviles), como por medio de una seta de emergencia, palancas de activación de alarmas, etc., transmitiendo esta situación al resto de nodos a su alcance.

5

El hecho de disponer de un registro de eventos (log) de todos los nodos fijos y móviles con los que está o ha estado en contacto, así como de todos aquellos parámetros preestablecidos, permite al nodo y mediante una aplicación expofesa o standard con los equipos oportunos como un teléfono smartphone, Tablet o similar, reproducir vía Realidad virtual o aumentada una situación determinada mostrando unos datos de interés para el usuario de la mina.

10

La persona experta en la técnica comprenderá fácilmente que puede combinar características de diferentes realizaciones con características de otras posibles realizaciones, siempre que esa combinación sea técnicamente posible.

15

Descripción de las figuras

Para comprender mejor el objeto de la presente invención, en el plano anexo se ha representado una realización práctica preferencial de la misma

20

La figura -1- muestra un diagrama de bloques del nodo objeto de la invención.

La figura -2- muestra una imagen esquemática de una instalación del nodo objeto de la invención en situación normal.

25

La figura -3- muestra una imagen esquemática de una instalación del nodo objeto de la invención en una situación de emergencia.

La figura -4- muestra una imagen esquemática de una instalación del nodo objeto de la invención en una situación de emergencia distinta.

30

Realización preferente de la invención

La constitución y características de la invención podrán comprenderse mejor con la siguiente descripción hecha con referencia a las figuras adjuntas.

35

En la figura 1, se puede observar la estructura del nodo inteligente (9), en adelante 'nodo' objeto de la invención en sus módulos básicos, donde los módulos que comprende son:

40

- Módulo de Señalización (1): Elementos de señalización y aviso, con los medios para la notificación de los mensajes a través de canales, visuales (12), auditivos (13), Hápticos (14), o cualquier otra que se considere.

45

- Módulo Control de señalización y aviso (2), que consta de:
 - Submódulo de activación (2.1);
 - Submódulo de decisión (2.2): Indica al Submódulo de activación (2.1) las acciones a llevar a cabo. Los dos aspectos claves que intervienen en el algoritmo de decisión son:

Modo de Decisión, puede ser:

50

- Manual desde el centro de control (8).
- Automático individual, la señal analiza su entorno y obra en consecuencia. Para ello hace uso del módulo de sensorizado local (6.2).
- Automático distribuido. La decisión se realiza en base a un algoritmo de inteligencia distribuida, en el que se tiene en cuenta tanto la información de la que dispone a través del sensorizado local (6.2), como la información que ha sido transmitida por el resto de nodos (9) por el sensorizado remoto (6.3) a través del submódulo de comunicaciones nodo a nodo (4.2).

55

El modo de decisión, a su vez depende de:

60

- Configuración predefinida del propio nodo (9).
- Estado del sistema. Principalmente estado de las comunicaciones entre nodos (9). Si el nodo (9) detecta que no hay comunicaciones, independientemente de su configuración, pasa a operar de modo automático individual.

Donde la información que maneja el algoritmo de decisión tiene en cuenta información contextual recolectada, que puede ser de diferentes fuentes:

65

- Consigna directa del centro de control (8) (modo manual).
- Sensores propios (modos automáticos).
- Indicaciones desde otros nodos (solo en modo automático distribuido).
- Información de los nodos remotos

5

- Módulo de Control de señal (3), que consta de:
 - Submódulo de control local (3.1).
 - Registro histórico y metadatos (3.2).

10

- Módulo de Comunicaciones (4), que comprende:
 - Submódulo Nodo a infraestructura (4.1): Si el entorno dispone de algún tipo de infraestructura de comunicaciones cableada (Ethernet, PLC, CAN, ModBus etc.) algunas señales podrán conectarse a las mismas para actuar de routers y mejorar el comportamiento de las comunicaciones.

15

- Submódulo Nodo a nodo (4.2):
 - Acceder información de otros nodos (9)
 - Enviar información de parámetros locales a otros nodos (9).
 - Transmitir consignas de control para operar de modo conjunto.
 - Propagar mensajería entre usuarios.

20

- Submódulo Nodo a móviles (4.3)

25

- Módulo de Balizamiento (5), que permite interactuar al nodo (9) con otros móviles dotados con la tecnología de comunicación inalámbrica necesaria de bajo consumo energético y throughput reducido tipo BLE (Bluetooth Low Energy), ZigBee u otros protocolos de funcionalidad semejante.

El nodo (9) será capaz de implementar un funcionamiento multiplexado en el tiempo como dispositivo beacon y observer de emisión y escucha de mensajes de los nodos móviles del entorno.

30

El nodo móvil podrá ser un smartphone, tablet, wearable o dispositivo diseñado de modo específico. Podrá ser portado (o adherido) por personas (10), vehículos, máquinas (11), herramientas y/o material.

35

- Módulo de Sensorizado e Interacción (6):
 - Interacción con usuarios (6.1).

El nodo (9), ofrece mecanismos para que el usuario pueda interactuar físicamente con él (pulsador, palancas etc.), para que cualquier persona del entorno del nodo (9) transmita de forma fácil e inequívoca una señal de emergencia.

40

- Sensorizado local (6.2).
Captación de parámetros ambientales críticos en el entorno mina entre los que destacan, niveles de comburente, niveles de ruido, calidad de aire.
- Sensorizado remoto (6.3).

45

Un nodo (9) a través del submódulo de comunicaciones nodo a nodo (4.2) puede disponer (y ofrecer a su vez a otro nodo (9)) de la información obtenida por el módulo de sensorizado local (6.2) de otro nodo (9).

- Módulo de Gestión de Energía (7), con una entrada de energía (7.1), un almacenamiento de energía (7.2), como una batería de respaldo, y un adaptador de energía almacenada (7.3).

50

En la figura 2, se puede observar el funcionamiento normal de los nodos (9), los cuales en un contexto próximo, la información en el entorno próximo de un nodo (9) puede ser de naturaleza múltiple. Por una parte la generada a partir de las personas (10) en las proximidades a través del submódulo de interacción con usuarios (6.1), ya sea debido a que estos interactúan directamente con el nodo (9), o a través del correspondiente módulo de sensorizado remoto (6.3) que informa al Submódulo de control local (3.1) o, a que estos portan algún tipo de dispositivo electrónico capaz de interactuar con el nodo (9) a través del submódulo de comunicaciones nodo a móviles (4.3), que informa al módulo de sensorizado local (6.2) para hacer llegar la información al Submódulo de control local (3.1).

55

60

Este tipo de dispositivo electrónico puede encontrarse o adherirse no solo a personas (10) sino también a máquinas (11), vehículos, herramientas etc. Por otra parte, el módulo de sensorizado local (6.2) también dispone de sensores para monitorizar las condiciones ambientales próximas y reportar estas mediciones al Submódulo de control local (3.1).

En estas condiciones, la señalización que se muestra en los nodos (9) a través del canal correspondiente, como es el visual, será de señales de situaciones normales, indicando por ejemplo el camino habitual de salida.

5 Por otro lado, en las figuras 3 y 4, se dan situaciones de emergencia (15) en dos puntos distintos, donde en un contexto remoto, cada nodo (9) remoto puede transferir información sobre su contexto próximo y si es necesario retransmitir información de nodos (9) aún más alejados. La información que se solicita a otro nodo (9) remoto es determinada por el Submódulo de control local (3.1). La información de un nodo (9) remoto, se consigue a través del submódulo de comunicaciones nodo a nodo (4.2), que la hará llegar vía módulo de sensorizado remoto (6.3), donde se procesará y analizará al Submódulo de control local (3.1). A efectos prácticos, para tomar una decisión
10 en general solo se tendrán en cuenta el contexto de los nodos (9) más próximos y/o los directamente afectados por la emergencia (15).

En relación al centro de control (8) (consignas directas y/o manuales), a través del submódulo de comunicaciones nodo a infraestructura (4.1), la consigna llega al Submódulo de control local (3.1) del nodo
15 inteligente:

Cada nodo (9) podrá informar sobre su estado al centro de control (8). Adicionalmente, un determinado nodo (9), podrá recibir la información de otros nodos (9) y retransmitirla al centro de control (8), con lo que no es necesario que todos los nodos (9) tengan conexión directa con el centro de control (8).
20

Toda la información anterior llega al Submódulo de control local (3.1), en donde es procesada y almacenada en el módulo de registro histórico y metadatos (3.2).

25 Cuando se requiere tomar una decisión, la información actualizada que llega, junto con la información previamente almacenada en el módulo de registro histórico y metadatos (3.2) es puesta a disposición del Submódulo de decisión (2.2) que en base a la misma y al modo de operación, transmitirá al Submódulo de activación (2.1) las acciones a llevar a cabo, para que controle del modo necesario los elementos del módulo de control de señalización y aviso (2).

30 En estas situaciones de emergencia (15), los nodos (9) se comunican entre sí, determinando en cada momento la vía de evacuación más apropiada y siendo esta señalizada convenientemente por los medios del módulo de señalización (1) o muestran la información relevante que mejor proceda en cada instante, todo ello en función de la información y comunicaciones realizadas en el sistema generado por los módulos implicados ya mencionados de los nodos (9).

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Nodo (9) de señal inteligente para el soporte a servicios de emergencia y explotación en entornos mineros, indicado para minas soterradas y en comunicación con uno o varios nodos móviles portados por personas (10) o adheridos a máquinas (11), herramientas y/o material y asociado a un centro de control (8), **caracterizado** por comprender una serie de módulos:
- Módulo de señalización (1), el cual consta de elementos de señalización y aviso, con los medios para la notificación de los mensajes a través de diversos canales.
 - 10 • Módulo control de señalización y aviso (2), para lo que consta de:
 - Submódulo de activación (2.1) y un
 - Submódulo de decisión (2.2)
 - Módulo de control de señal (3), que consta de un Submódulo de control local (3.1),
 - Módulo de comunicaciones (4), que comprende un submódulo de Nodo a nodo (4.2),
 - 15 • Módulo de balizamiento (5),
 - Módulo de Sensorizado e Interacción (6), que consta de un Submódulo de Interacción con usuarios (6.1) mediante el cual se actúa físicamente con el nodo (9) en forma de pulsador, palancas o similar,
 - Módulo de Gestión de Energía (7), con una Entrada de energía (7.1), la cual soporta múltiples fuentes de entrada, que pueden operar independientemente o simultáneamente;
 - 20 ▪ Bus tensión alterna,
 - Bus tensión continua.
 - Harvesting adaptado a entono minero,
- 25 2.- Nodo (9) de señal inteligente para el soporte a servicios de emergencia y explotación en entornos mineros, según la reivindicación primera, **caracterizado** porque los canales del módulo de señalización (1) son:
- Visual (12),
 - Auditivo (13),
 - Háptico (14).
- 30 3.- Nodo (9) de señal inteligente para el soporte a servicios de emergencia y explotación en entornos mineros, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el Módulo de control de señal (3) dispone de un Registro histórico y metadatos (3.2).
- 35 4.- Nodo (9) de señal inteligente para el soporte a servicios de emergencia y explotación en entornos mineros, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el Módulo de comunicaciones (4), alberga:
- Submódulo Nodo a infraestructura (4.1),
 - Submódulo Nodo a móviles (4.3) de comunicación con cualquier tipo de dispositivo electrónico que se encuentra en un determinado instante en la vecindad del nodo (9).
- 40 5.- Nodo (9) de señal inteligente para el soporte a servicios de emergencia y explotación en entornos mineros, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el Módulo de Sensorizado e Interacción (6) dispone de:
- Submódulo Sensorizado local (6.2), en el que se sitúan una serie de sensores para la captación de parámetros ambientales críticos en el entono mina,
 - Submódulo de Sensorizado remoto (6.3),
- 45 6.- Nodo (9) de señal inteligente para el soporte a servicios de emergencia y explotación en entornos mineros, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el Módulo de Gestión de Energía (7) comprende:
- Almacenamiento de energía: Batería de respaldo (7.2),
 - Adaptador de energía almacenada (7.3).
- 50 7.- Nodo (9) de señal inteligente para el soporte a servicios de emergencia y explotación en entornos mineros, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el Submódulo de decisión (2.2) comporta un modo de decisión que puede ser:
- Manual, desde el centro de control (8),
 - Automático individual, en el que el nodo (9) analiza su entorno y obra en consecuencia haciendo uso del
 - 55 módulo de sensorizado local (6.2), o
 - Automático distribuido en el que un algoritmo de decisión de inteligencia distribuida tiene en cuenta tanto la información de la que dispone a través del sensorizado local (6.2), como la información que ha sido transmitida por el resto de nodos (9) por el sensorizado remoto (6.3) a través del submódulo de comunicaciones nodo a nodo (4.2) del módulo de comunicaciones (4).
 - 60
- 8.- Nodo (9) de señal inteligente para el soporte a servicios de emergencia y explotación en entornos mineros, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el algoritmo de decisión tiene en cuenta información contextual recolectada, proveniente de:

- Consigna directa del centro de control (8) (modo manual), con información disponible vía módulo de comunicaciones (4).
 - Sensores propios (modo automático), con información disponible vía módulo de sensorizado local (6.2).
- 5 - Indicaciones desde otros nodos (9) (solo en modo automático distribuido), con información disponible vía módulo de sensorizado remoto (6.3), que a su vez se consigue a través del submódulo de comunicaciones nodo a nodo (4.2).
- Información de los móviles, información disponible vía submódulo de comunicaciones nodo a móviles (4.3) y módulo de balizamiento (5).
- 10 9.- Nodo (9) de señal inteligente para el soporte a servicios de emergencia y explotación en entornos mineros, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el nodo (9) almacena un log de los móviles que han pasado por su entorno, así como información relacionada al respecto.
- 15 10.- Nodo (9) de señal inteligente para el soporte a servicios de emergencia y explotación en entornos mineros, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la comunicación del submódulo de comunicaciones nodo a móviles (4.3) con los móviles así como el módulo de balizamiento (5) se realiza mediante comunicaciones de bajo consumo energético y throughput reducido u otros protocolos de funcionalidad semejante.
- 20 11.- Nodo (9) de señal inteligente para el soporte a servicios de emergencia y explotación en entornos mineros, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el nodo (9) implementa un funcionamiento multiplexado en el tiempo como dispositivo beacon y observer:
- o Beacon: Emite mensajes que son recibidos por los nodos móviles de su entorno, que los usan para posicionarse.
 - o Observer: Escucha los mensajes de los móviles de su entorno.
- 25

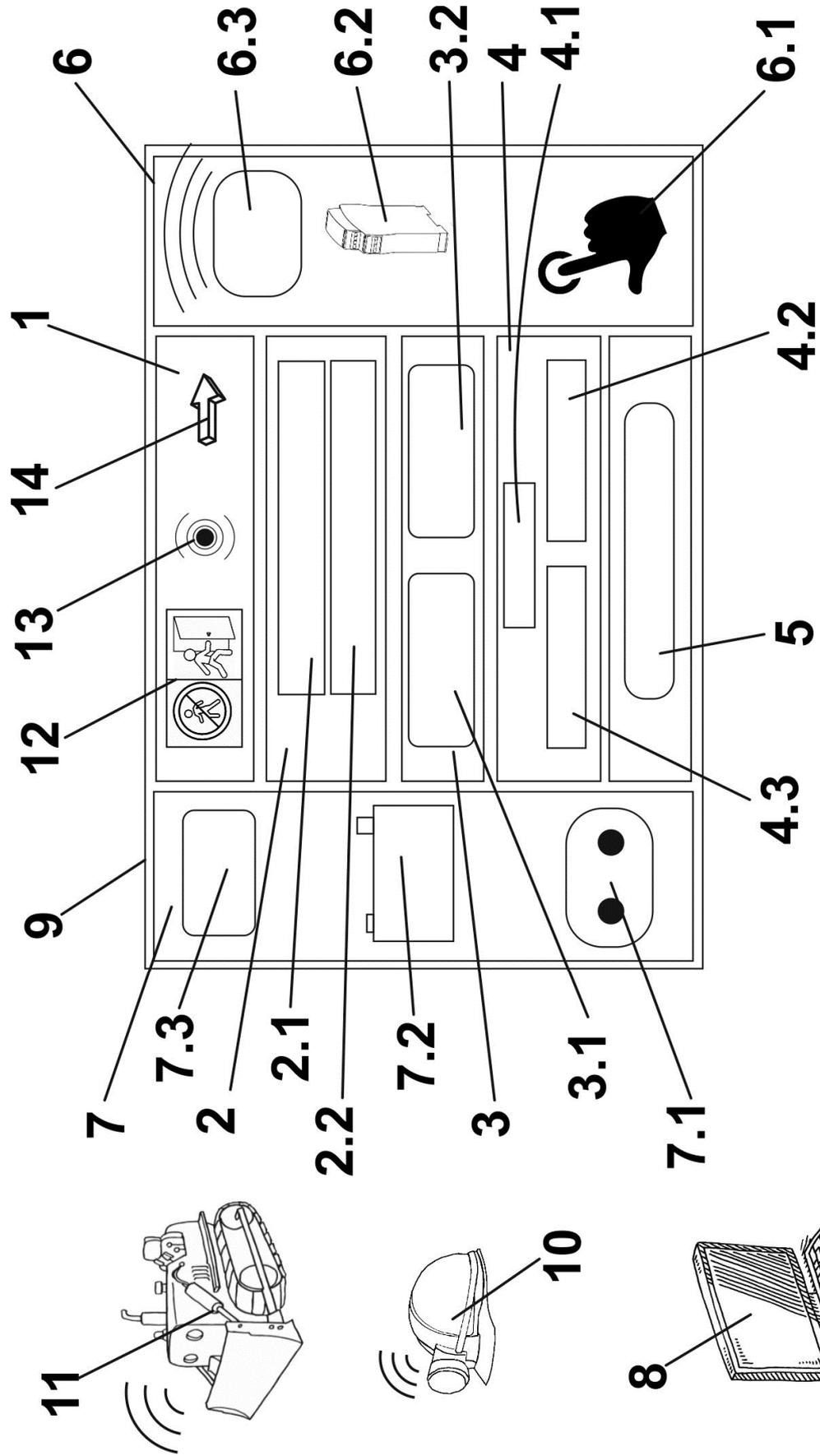


FIG 1

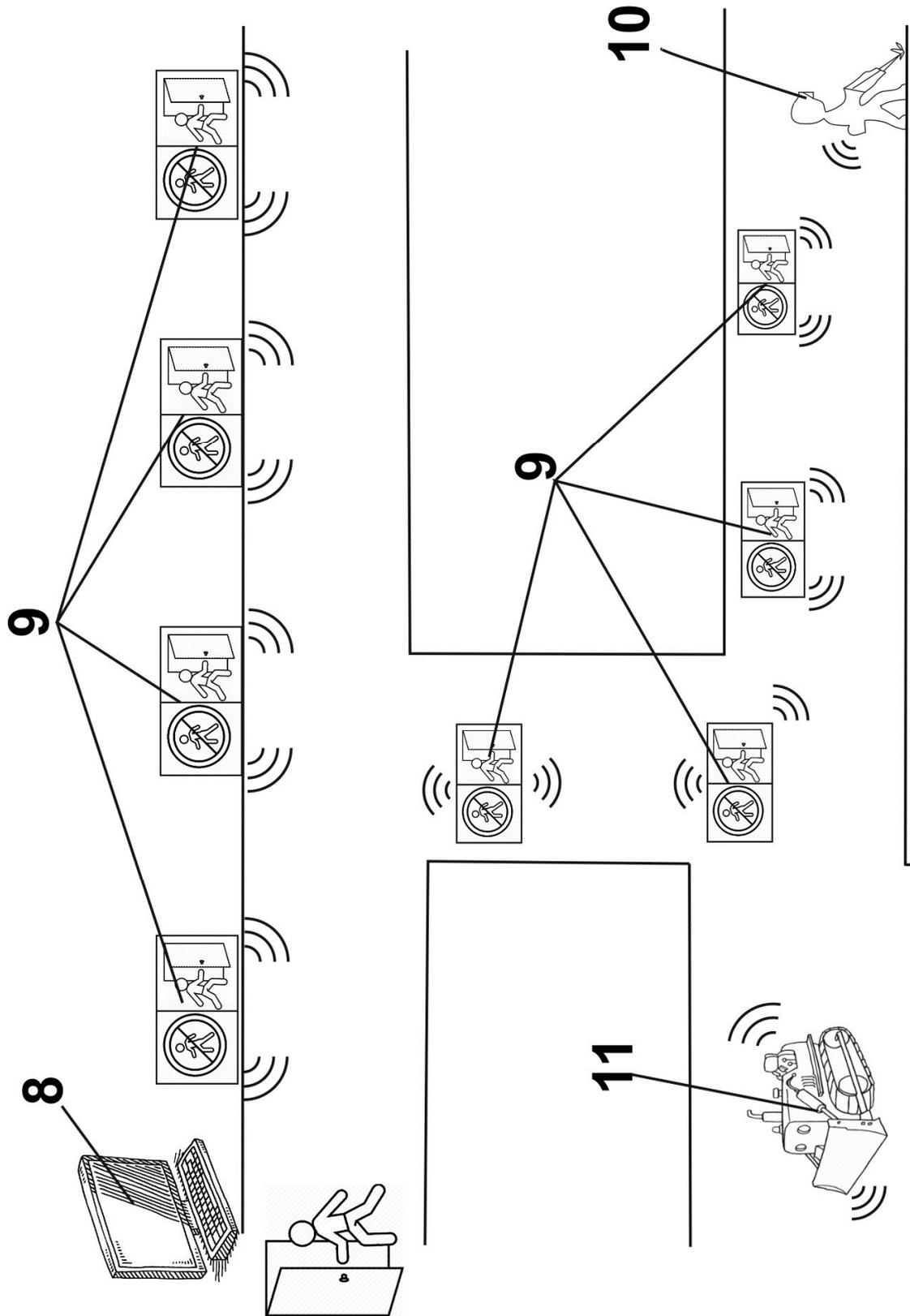


FIG 2

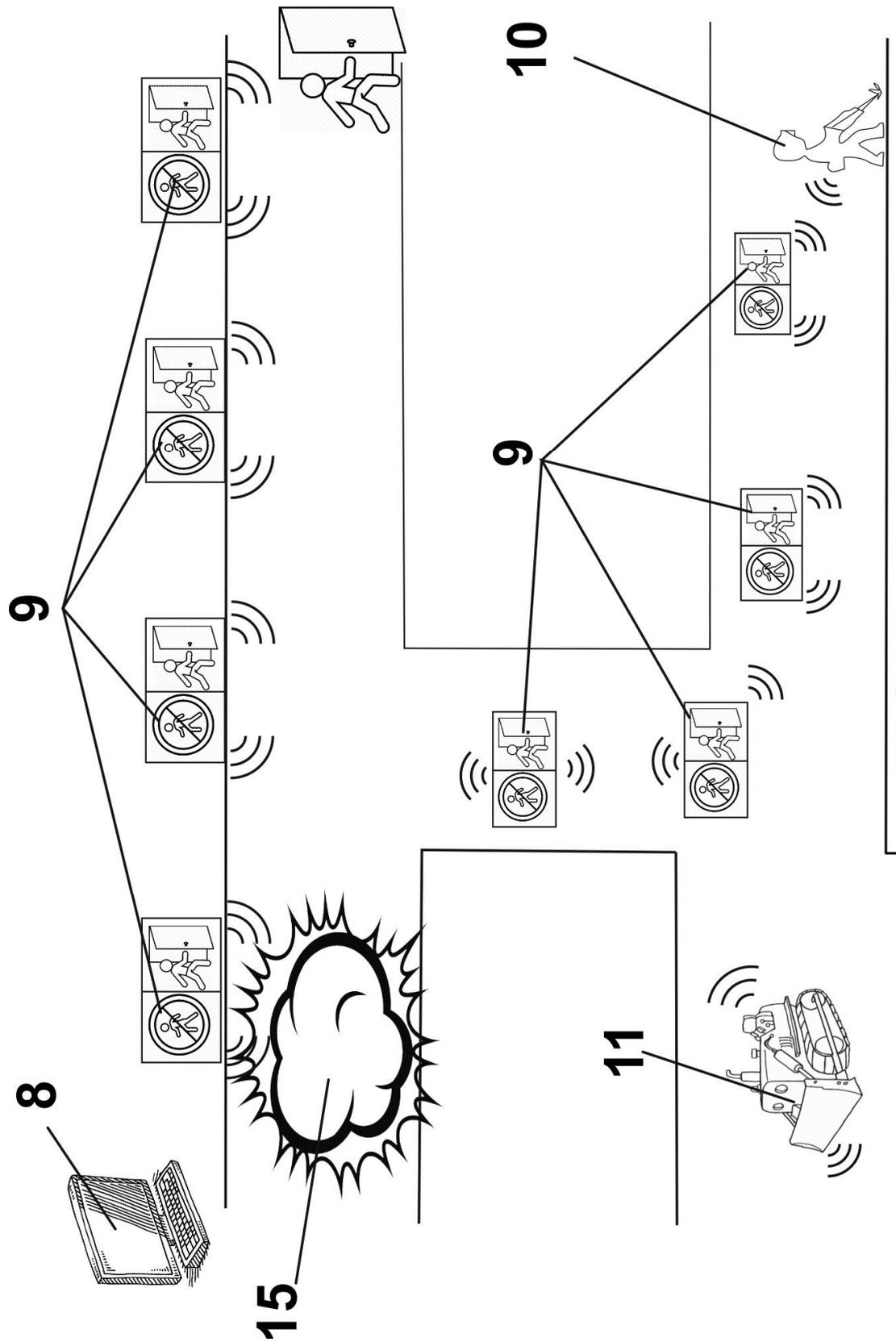


FIG 3

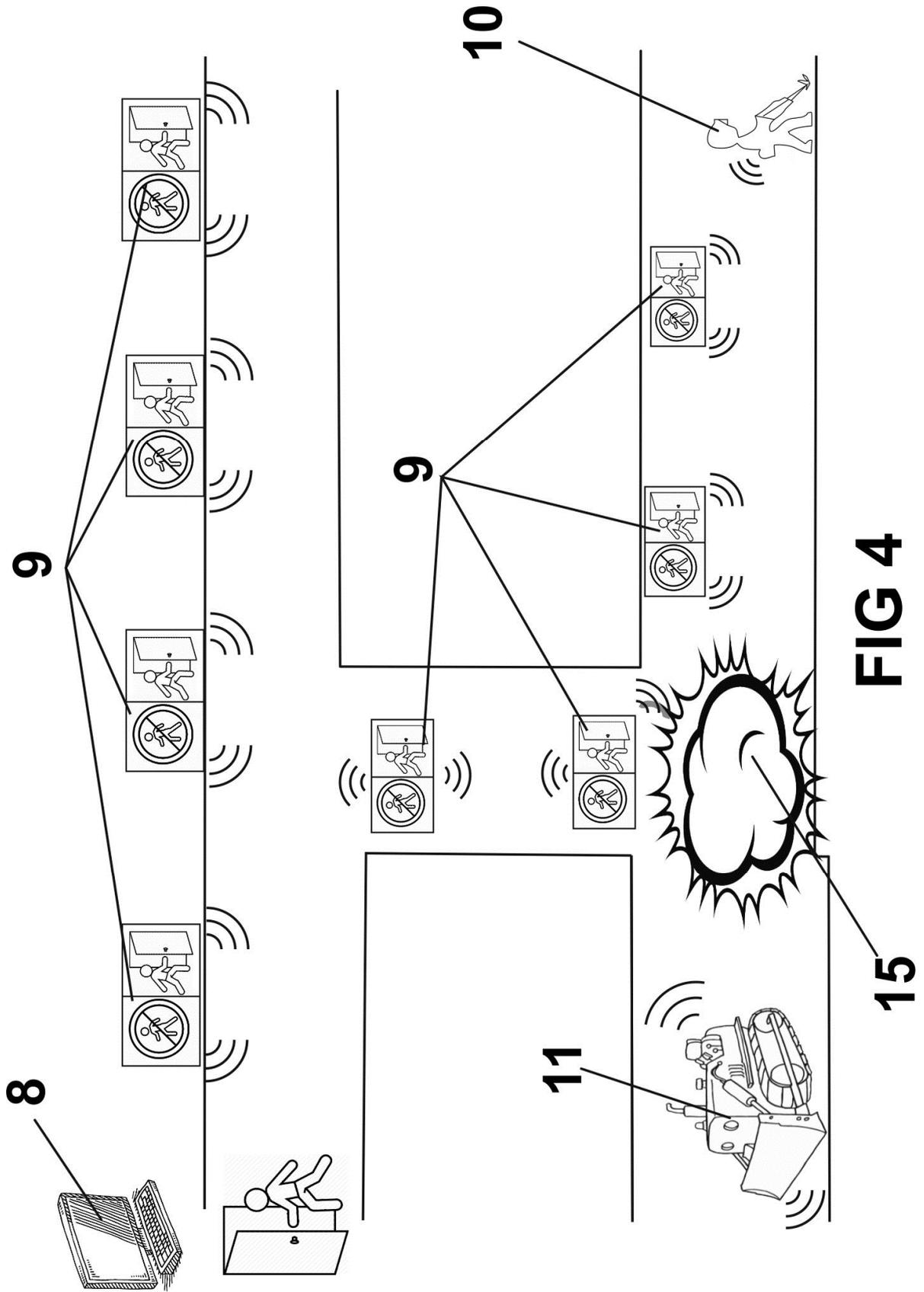


FIG 4



- ②① N.º solicitud: 201830746
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 23.07.2018
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G08B25/10** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	ES 2442067 A1 (IMPLASER 99 S L L) 07/02/2014, página 4, líneas 23 - 24; página 4, líneas 29 - 30; página 4, líneas 61 - 62; página 5, líneas 1 - 25; página 5, línea 44 - página 6, línea 10; página 6, líneas 31 - 35; página 6, líneas 53 - 55; página 7, líneas 30 - 34;	1-11
Y	US 2017303187 A1 (CROUTHAMEL L ROBERT et al.) 19/10/2017, párrafos [0004 - 0010]; párrafo [0017]; párrafo [0025]; párrafo [0064]; párrafos [0070 - 0075]; párrafos [0077 - 0078]; párrafo [0081]; párrafo [0105]; párrafos [0182 - 0183]; párrafo [0185]; párrafo [0188]; párrafos [0197 - 0198]; párrafos [0201 - 0210]; párrafo [0219]; párrafos [0236 - 0238]; párrafo [0241];	1-11

Categoría de los documentos citados

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

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

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
20.05.2019

Examinador
M. L. Alvarez Moreno

Página
1/2

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

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