

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 950 232**

51 Int. Cl.:

**G01H 3/12** (2006.01)

**H05B 47/175** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2018** **E 21200947 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2023** **EP 3971541**

54 Título: **Monitoreo de flujo de ruido y localización de sonido mediante iluminación inteligente**

30 Prioridad:

**16.05.2017 EP 17171196**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**06.10.2023**

73 Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)**  
**High Tech Campus 48**  
**5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**RAJAGOPALAN, RUBEN y**  
**BROERS, HARRY**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 950 232 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Monitoreo de flujo de ruido y localización de sonido mediante iluminación inteligente

5 Campo de la invención

La presente divulgación está dirigida en general a procedimientos y sistemas de iluminación configurados para monitorear condiciones ambientales y, más específicamente, a redes de iluminación configuradas para localizar sonidos y monitorear la propagación del ruido dentro de la red.

10

Antecedentes

Los estudios han demostrado que la exposición a largo plazo al ruido puede ser responsable de un número significativo de muertes asociadas con enfermedades cardíacas y estrés. En consecuencia, el monitoreo autónomo en tiempo real de los datos de contaminación acústica es de alta prioridad para los gobiernos locales para comprender mejor la salud de la ciudad y ayudar a los tomadores de decisiones a tomar las medidas adecuadas.

15

El documento EP 1 913 346 se refiere a un procedimiento para monitorear el sonido dentro de un entorno utilizando una red de iluminación que comprende un procesador, una pluralidad de sensores ambientales y una pluralidad de unidades de iluminación con sensores de sonido integrados, comprendiendo el procedimiento los pasos de: obtener, mediante al menos uno de los sensores integrados sensores de sonido, datos de sonido en tiempo real desde el entorno; obtener, mediante al menos uno de la pluralidad de sensores ambientales, datos ambientales en tiempo real desde dentro del entorno; combinar, utilizando el procesador, los datos de sonido en tiempo real, los datos ambientales en tiempo real y la información topográfica acerca del entorno para crear un mapa de propagación de los datos de sonido; y localizar, a partir del mapa de propagación de los datos de sonido, una fuente de los datos de sonido. El documento EP 2 755 003 también se relaciona con el monitoreo del sonido dentro de un entorno utilizando una red de iluminación.

20

25

Por lo general, los sistemas de monitoreo de ruido comprenden redes de sensores de micrófono dentro de la infraestructura de la ciudad para proporcionar mapas granulares de ruido de la ciudad. El principal indicador de ruido para el mapeo de ruido son los niveles de sonido promedio a largo plazo, generalmente determinados en el transcurso de un año. Una vez que se obtienen los resultados, se puede aplicar la interpolación espacial a los datos utilizando un sistema de información geográfica para proporcionar un mapa de ruido.

30

Para obtener mapas de ruido precisos o la localización del ruido, los consultores acústicos enfrentan grandes desafíos al combinar modelos empíricos con mediciones directas mientras se ocupan de la física de la propagación del sonido al aire libre utilizando modelos como modelos digitales de elevación, modelos digitales de superficie y modelos digitales de terreno. Además, la propagación del sonido exterior se ve afectada por factores como el tráfico, la configuración del suelo, el perfil del terreno, los obstáculos, la presión, el viento, la turbulencia, la temperatura, la humedad y más. El ruido del tráfico, por ejemplo, depende en gran medida del volumen, la velocidad y el tipo de vehículo. Otras condiciones que afectan el ruido del tráfico incluyen silenciadores defectuosos, pendientes pronunciadas, terreno, vegetación, distancia de la carretera y protección de barreras y edificios. Estas dinámicas de escena en tiempo real generalmente no son medidas por el sistema de monitoreo y, por lo tanto, no están disponibles para el consultor acústico, lo que reduce la precisión del mapa de ruido y/o la localización.

35

40

En consecuencia, existe una necesidad continua en la técnica de redes de iluminación con sensores integrados configuradas para localización de sonido y sistemas de mapeo que utilizan dinámicas de escena en tiempo real.

45

Sumario de la invención

La presente divulgación está dirigida a procedimientos y aparatos inventivos para una red de iluminación configurada para monitorear, mapear y/o localizar sonido dentro de un entorno. Varias realizaciones e implementaciones en este documento están dirigidas a un sistema de iluminación en red que comprende múltiples unidades de iluminación distribuidas, como farolas, cada una con un sensor de sonido integrado configurado para obtener datos de sonido en tiempo real desde el entorno. El sistema de iluminación en red también comprende una pluralidad de sensores ambientales configurados para obtener datos ambientales en tiempo real desde dentro del entorno. El sistema de iluminación combina datos de sonido en tiempo real, datos ambientales en tiempo real e información topográfica acerca del entorno para crear un mapa de propagación de los datos de sonido. Luego, el sistema puede localizar una fuente de sonido utilizando el mapa de propagación generado. Según una realización, la información se puede utilizar para modificar la luz emitida por una o más unidades de iluminación, entre muchos otros usos.

50

55

60

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento (500) para monitorear el sonido dentro de un entorno (100) usando una red de iluminación (300, 400) que comprende un procesador (26, 220), una pluralidad de sensores ambientales (36), y una pluralidad de unidades de iluminación (10) cada una comprendiendo una fuente de luz (12) y un sensor de sonido integrado (32), comprendiendo el procedimiento los pasos de: obtener (520), por al menos uno de los sensores de sonido integrados, datos de sonido en real-tiempo desde dentro del

65

medio ambiente en respuesta a la activación o periódicamente; obtener (530), mediante al menos uno de la pluralidad de sensores ambientales, datos ambientales en tiempo real desde dentro del entorno en respuesta a la activación o periódicamente; combinar (560), utilizando el procesador, los datos de sonido en tiempo real, los datos ambientales en tiempo real y la información topográfica acerca del entorno para crear un mapa de propagación de los datos de sonido; y localizar (570), a partir del mapa de propagación de los datos de sonido, una fuente de datos de sonido.

De acuerdo con una realización, el procedimiento incluye además el paso de modificar, en base al mapa de propagación creado y/o la fuente localizada de los datos de sonido, una fuente de luz de una o más de las unidades de iluminación.

De acuerdo con una realización, el procedimiento incluye además el paso de obtener información topográfica acerca del entorno.

De acuerdo con una realización, el procedimiento incluye además el paso de comparar los datos de sonido en tiempo real con un umbral predeterminado.

De acuerdo con una realización, el procedimiento incluye además el paso de actualizar la red de iluminación con el mapa de propagación creado.

De acuerdo con una realización, el procedimiento incluye además el paso de comunicar el mapa de propagación creado y/o la fuente localizada de los datos de sonido.

De acuerdo con un aspecto, se proporciona una red de iluminación configurada para monitorear el sonido dentro de un entorno. La red de iluminación incluye: una pluralidad de unidades de iluminación (10), cada una de las cuales comprende una fuente de luz (12) y un sensor de sonido integrado (32) configurado para obtener datos de sonido en tiempo real desde dentro del entorno en respuesta a la activación o periódicamente; una pluralidad de sensores ambientales (36), cada uno configurado para obtener datos ambientales en tiempo real desde dentro del entorno en respuesta a la activación o periódicamente; y un procesador (26, 220) configurado para:

- (i) combinar los datos de sonido en tiempo real, los datos ambientales en tiempo real y la información topográfica acerca del entorno para crear un mapa de propagación de los datos de sonido; y
- (ii) localizar, a partir del mapa de propagación de los datos de sonido, una fuente de los datos de sonido.

De acuerdo con una realización, al menos algunas de la pluralidad de unidades de iluminación comprenden cada una al menos uno de la pluralidad de sensores de sonido y al menos uno de la pluralidad de sensores ambientales.

Según una realización, el procesador se configura además para modificar, en base al mapa de propagación creado y/o la fuente localizada de los datos de sonido, una fuente de luz de una o más de las unidades de iluminación.

De acuerdo con una realización, el procesador se configura además para comparar los datos de sonido en tiempo real con un umbral predeterminado.

De acuerdo con una realización, el procesador se configura además para comunicar el mapa de propagación creado y/o la fuente localizada de los datos de sonido.

Según una realización, la red de iluminación incluye además un concentrador central en comunicación con cada una de las unidades de iluminación, la pluralidad de sensores de sonido y la pluralidad de sensores ambientales, en donde el concentrador central comprende el procesador.

De acuerdo con un aspecto, se proporciona una unidad de iluminación configurada para monitorear el sonido dentro de un entorno. La unidad de iluminación incluye: una fuente de luz configurada para iluminar al menos una parte del entorno; un sensor de sonido integrado configurado para obtener datos de sonido en tiempo real desde dentro del entorno en respuesta a la activación o periódicamente; un sensor ambiental configurado para obtener datos ambientales en tiempo real desde dentro del entorno en respuesta a la activación o periódicamente; y un procesador configurado para: (i) combinar los datos de sonido en tiempo real, los datos ambientales en tiempo real y la información topográfica acerca del entorno para crear un mapa de propagación de los datos de sonido; y (ii) localizar, a partir del mapa de propagación de los datos de sonido, una fuente de los datos de sonido.

Debe entenderse que el término "fuente de luz" se refiere a una o más de una variedad de fuentes de radiación, incluidas, entre otras, fuentes basadas en LED (incluido uno o más LED como se define anteriormente), fuentes incandescentes (por ejemplo, lámparas de filamento, lámparas halógenas), fuentes fluorescentes, fuentes fosforescentes, fuentes de descarga de alta intensidad (por ejemplo, vapor de sodio, vapor de mercurio y lámparas de halogenuros metálicos), láseres, otros tipos de fuentes electroluminiscentes, fuentes piroluminiscentes (por ejemplo, llamas), fuentes luminiscentes de velas (por ejemplo, mantos de gas, fuentes de radiación de arco de carbono), fuentes fotoluminiscentes (por ejemplo, fuentes de descarga gaseosa), fuentes luminiscentes de cátodo

que utilizan sociedad electrónica, fuentes galvanoluminiscentes, fuentes cristalloluminiscentes, fuentes cineluminiscentes, fuentes termoluminiscentes, fuentes triboluminiscentes, fuentes sonoluminiscentes, fuentes radioluminiscentes y polímeros luminiscentes.

El término "dispositivo de iluminación" se utiliza aquí para referirse a una implementación o disposición de una o más unidades de iluminación en un factor de forma, ensamblaje o paquete particular. El término "unidad de iluminación" se usa en la presente memoria para referirse a un aparato que incluye una o más fuentes de luz del mismo tipo o de diferentes tipos. Una unidad de iluminación dada puede tener cualquiera de una variedad de arreglos de montaje para la(s) fuente(s) de luz, arreglos y formas de recinto/alojamiento, y/o configuraciones de conexión eléctrica y mecánica. Además, una unidad de iluminación dada puede asociarse opcionalmente (por ejemplo, incluir, acoplarse y/o empaquetarse junto con) varios otros componentes (por ejemplo, circuitos de control) relacionados con el funcionamiento de la(s) fuente(s) de luz. Una "unidad de iluminación basada en LED" se refiere a una unidad de iluminación que incluye una o más fuentes de luz basadas en LED, como se explicó anteriormente, solas o en combinación con otras fuentes de luz no basadas en LED.

En varias implementaciones, un procesador o controlador puede estar asociado con uno o más medios de almacenamiento (denominados genéricamente en la presente memoria como "memoria", por ejemplo, memoria de computadora volátil y no volátil como RAM, PROM, EPROM y EEPROM, disquetes, discos compactos, discos ópticos, cintas magnéticas, etc.). En algunas implementaciones, los medios de almacenamiento pueden estar codificados con uno o más programas que, cuando se ejecutan en uno o más procesadores y/o controladores, realizan al menos algunas de las funciones discutidas aquí. Varios medios de almacenamiento pueden fijarse dentro de un procesador o controlador o pueden ser transportables, de modo que uno o más programas almacenados en ellos puedan cargarse en un procesador o controlador para implementar varios aspectos de la presente invención discutidos aquí. Los términos "programa" o "programa informático" se utilizan aquí en un sentido genérico para referirse a cualquier tipo de código informático (por ejemplo, software o microcódigo) que puede emplearse para programar uno o más procesadores o controladores.

En una implementación de red, uno o más dispositivos acoplados a una red pueden servir como controlador para uno o más dispositivos acoplados a la red (por ejemplo, en una relación maestro/esclavo). En otra implementación, un entorno en red puede incluir uno o más controladores dedicados que están configurados para controlar uno o más de los dispositivos acoplados a la red. Generalmente, múltiples dispositivos acoplados a la red cada uno puede tener acceso a datos que están presentes en el medio o medios de comunicación; sin embargo, un dispositivo determinado puede ser "direccionable" en el sentido de que está configurado para intercambiar datos de forma selectiva con (es decir, recibir datos y/o transmitir datos a) la red, en función, por ejemplo, de uno o más identificadores particulares (por ejemplo, "direcciones") que se le asignen.

El término "red", como se usa en la presente memoria, se refiere a cualquier interconexión de dos o más dispositivos (incluidos los controladores o procesadores) que facilita el transporte de información (por ejemplo, para control de dispositivos, almacenamiento de datos, intercambio de datos, etc.) entre dos o más dispositivos. y/o entre múltiples dispositivos acoplados a la red. Como debería apreciarse fácilmente, varias implementaciones de redes adecuadas para interconectar múltiples dispositivos pueden incluir cualquiera de una variedad de topologías de red y emplear cualquiera de una variedad de protocolos de comunicación. Además, en varias redes de acuerdo con la presente divulgación, cualquier conexión entre dos dispositivos puede representar una conexión dedicada entre los dos sistemas, o alternativamente una conexión no dedicada. Además de transportar información destinada a los dos dispositivos, dicha conexión no dedicada puede transportar información que no necesariamente está destinada a ninguno de los dos dispositivos (por ejemplo, una conexión de red abierta). Además, debe apreciarse fácilmente que diversas redes de dispositivos, como se analiza en la presente memoria, pueden emplear uno o más enlaces inalámbricos, de hilo/cable y/o de fibra óptica para facilitar el transporte de información a través de la red.

Debe apreciarse que pueden contemplarse combinaciones de los conceptos anteriores y conceptos adicionales discutidos con mayor detalle a continuación (siempre que tales conceptos no sean incompatibles entre sí) sin apartarse del alcance de las invenciones tal como se establece en las reivindicaciones adjuntas. También debe apreciarse que a la terminología empleada explícitamente en este documento se le debe otorgar el significado más consistente con los conceptos particulares revelados en este documento.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos, los caracteres de referencia similares generalmente se refieren a las mismas partes en las diferentes vistas. Además, los dibujos no están necesariamente a escala, sino que generalmente se hace hincapié en ilustrar los principios de la invención.

La Figura. 1 es una representación esquemática de una unidad de iluminación que comprende sensores ambientales y de sonido integrados, de acuerdo con una realización.

La Figura. 2 es una representación esquemática de un sistema de iluminación que comprende una unidad de iluminación y un sensor de sonido y un sensor ambiental separados, de acuerdo con una realización.

La Figura. 3 es una representación esquemática de una red de sistema de iluminación distribuida, de acuerdo con una realización.

La Figura. 4 es una representación esquemática de una red de sistema de iluminación distribuida, de acuerdo con una realización.

La Figura. 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento para controlar el sonido dentro de un entorno de iluminación, de acuerdo con una realización.

La Figura. 6 es una representación esquemática de un mapa de propagación de sonido, de acuerdo con una realización.

## Descripción detallada de realizaciones

La presente descripción describe varias realizaciones de un sistema de iluminación configurado para crear un mapa de propagación de datos de sonido dentro de un entorno. De manera más general, el solicitante ha reconocido y apreciado que sería beneficioso proporcionar una unidad de iluminación, un accesorio, una red y un sistema configurados para monitorear el sonido dentro de un entorno. Un objetivo particular de la utilización de ciertas realizaciones de la presente descripción es localizar el sonido dentro del entorno y modificar la iluminación y/o proporcionar advertencias u otra información si el sonido supera un umbral predeterminado.

En vista de lo anterior, varias realizaciones e implementaciones están dirigidas a una red de sistema de iluminación distribuida que comprende una pluralidad de unidades de iluminación, cada una con un sensor de sonido integrado configurado para obtener datos de sonido en tiempo real desde el entorno. El sistema también incluye una pluralidad de sensores ambientales configurados para obtener datos ambientales en tiempo real desde dentro del entorno. La red del sistema de iluminación distribuida combina los datos de sonido en tiempo real, los datos ambientales en tiempo real y la información topográfica acerca del entorno para crear un mapa de propagación de los datos de sonido y/o localizar la fuente de los datos de sonido.

Con Referencia a la Figura 1, en una realización, se proporciona una unidad de iluminación 10 que incluye una o más fuentes de luz 12, donde una o más de las fuentes de luz pueden ser una fuente de luz basada en LED. Además, la fuente de luz basada en LED puede tener uno o más LED. La fuente de luz puede ser impulsada para emitir luz de carácter predeterminado (es decir, intensidad de color, temperatura de color) mediante uno o más controladores de fuente de luz 24. Se pueden emplear muchos números diferentes y varios tipos de fuentes de luz (todas las fuentes de luz basadas en LED, fuentes de luz basadas en LED y no basadas en LED solas o en combinación, etc.) adaptadas para generar radiación de una variedad de colores diferentes en la unidad de iluminación 10. Según una realización, la unidad de iluminación 10 puede ser cualquier tipo de dispositivo de iluminación, incluidos, entre otros, una luz nocturna, una farola, una lámpara de mesa o cualquier otro dispositivo de iluminación interior o exterior. De acuerdo con una realización, la unidad de iluminación 10 está configurada para iluminar toda o una parte de una superficie objetivo 50 dentro de un entorno de iluminación 100. El entorno de iluminación 100 puede ser una habitación, un edificio, un campus, una calle, una ciudad, una parte de una ciudad o cualquier otro entorno de iluminación. Por ejemplo, de acuerdo con una realización, el entorno de iluminación 100 es una ciudad que comprende una pluralidad de unidades de iluminación 10.

De acuerdo con una realización, la unidad de iluminación 10 incluye un controlador 22 que está configurado o programado para emitir una o más señales para controlar una o más fuentes de luz 12a-d y generar intensidades, direcciones y/o colores variables de la luz. fuentes. Por ejemplo, el controlador 22 puede programarse o configurarse para generar una señal de control para cada fuente de luz para controlar de forma independiente la intensidad y/o el color de la luz generada por cada fuente de luz, para controlar grupos de fuentes de luz o para controlar todas las fuentes de luz juntas. Según otro aspecto, el controlador 22 puede controlar otros circuitos dedicados, como el controlador de fuente de luz 24, que a su vez controla las fuentes de luz para variar sus intensidades. El controlador 22 puede ser o tener, por ejemplo, un procesador 26 programado usando software para realizar varias funciones discutidas aquí, y puede utilizarse en combinación con una memoria 28. La memoria 28 puede almacenar datos, incluidos uno o más comandos de iluminación o programas de software para que los ejecute el procesador 26, así como varios tipos de datos, incluidos, entre otros, identificadores específicos para esa unidad de iluminación. Por ejemplo, la memoria 28 puede ser un medio de almacenamiento legible por computadora no transitorio que incluye un conjunto de instrucciones que son ejecutables por el procesador 26, y que hacen que el sistema ejecute uno o más de los pasos de los procedimientos descritos aquí.

El controlador 22 se puede programar, estructurar y/o configurar para hacer que el controlador de fuente de luz 24 regule la intensidad y/o la temperatura de color de la fuente de luz 12 en base a datos predeterminados, como condiciones de luz ambiental o datos de sonido, entre otros, como se explicado con mayor detalle más adelante. De acuerdo con una realización, el controlador 22 también se puede programar, estructurar y/o configurar para hacer que el controlador de fuente de luz 24 regule la intensidad y/o la temperatura de color de la fuente de luz 12 en base a las comunicaciones recibidas por un módulo de comunicaciones inalámbricas 34.

La unidad de iluminación 10 también incluye una fuente de energía 30, más típicamente energía de CA, aunque son posibles otras fuentes de energía que incluyen fuentes de energía de CC, fuentes de energía de base solar o fuentes de energía de base mecánica, entre otras. La fuente de energía puede estar en comunicación operativa con

- un convertidor de fuente de energía que convierte la energía recibida de una fuente de energía externa en una forma que puede ser utilizada por la unidad de iluminación. Con el fin de proporcionar energía a los diversos componentes de la unidad de iluminación 10, también puede incluir un convertidor de CA/CC (por ejemplo, un circuito rectificador) que recibe energía de CA de una fuente de alimentación de CA externa 30 y la convierte en corriente continua con el fin de alimentar los componentes de la unidad de luz. Además, la unidad de iluminación 10 puede incluir un dispositivo de almacenamiento de energía, como una batería recargable o un condensador, que se recarga a través de una conexión al convertidor de CA/CC y puede proporcionar energía al controlador 22 y al controlador de fuente de luz 24 cuando el circuito a la alimentación de CA se abre la fuente 30.
- Además, la unidad de iluminación 10 incluye un sensor de sonido 32 que está conectado a una entrada del controlador 22 y recopila datos de sonido desde las inmediaciones de la unidad de iluminación 10 y puede transmitir datos al controlador 22, o externamente a través del módulo de comunicaciones 34, que es representativo de los datos de sonido que recopila. Según una realización, el sensor de sonido es un micrófono configurado para obtener datos de sonido ambiental del entorno 100. Por ejemplo, en el entorno de una ciudad, la unidad de iluminación puede ser una farola colocada a lo largo de una calle y configurarse para iluminar una parte de esa calle. La unidad de iluminación puede comprender un micrófono configurado para obtener datos de sonido en esa farola, incluidos, entre otros, el tráfico que pasa por la calle, entre muchos otros sonidos.
- La unidad de iluminación 10 también incluye un sensor ambiental 36 configurado para obtener datos ambientales en tiempo real desde las inmediaciones de la unidad de iluminación 10. El sensor ambiental 36 está conectado a una entrada del controlador 22 y puede transmitir datos al controlador 22, o externamente a través del módulo de comunicaciones 34, que es representativo de los datos ambientales que recopila. De acuerdo con una realización, el sensor ambiental recopila un tipo de datos ambientales, o muchos tipos de datos ambientales.
- De acuerdo con una realización, el sensor ambiental 36 recopila datos en tiempo real tales como temperatura, velocidad del viento, presión barométrica, humedad y/o cualquiera de una variedad de otros factores ambientales. En consecuencia, el sensor ambiental 36 puede ser cualquiera de un termómetro, anemómetro, barómetro, higrómetro y/o cualquiera de una variedad de otros sensores.
- De acuerdo con otra realización, el sensor ambiental 36 recopila datos en tiempo real tales como datos de tráfico. Por ejemplo, el sensor ambiental 36 puede ser una cámara bidimensional, un elemento sensor de tiempo de vuelo, una cámara tridimensional, una cámara térmica, una matriz sensorial de termopila y/o cualquier tipo de sensor capaz de detectar datos en tiempo real, como datos de tráfico. Por ejemplo, el sensor ambiental 36 puede obtener información suficiente para que el sistema clasifique el tráfico o los objetos, como el tipo y/o el tamaño del vehículo, y/o controle el comportamiento del tráfico, como la velocidad, la dirección y/o la ubicación. Los detalles de la cámara, la termopila y la detección basada en el tiempo de vuelo serán familiares para un experto en la técnica y no se describen con más detalle en este documento.
- Con Referencia a la Figura 2, en una realización, es un sistema de iluminación 200 que comprende una unidad de iluminación 10 con una o más fuentes de luz 12. En algunas realizaciones, el sensor de sonido 32 y/o el sensor ambiental 36 están ubicados dentro del sistema de iluminación a distancia de una unidad de iluminación 10 y transmite los datos obtenidos del sensor a una unidad de iluminación y/o un componente central del sistema de iluminación.
- Según una realización, el sistema de iluminación comprende uno o más módulos sensores 14, cada uno de los cuales comprende: (i) un sensor de sonido 32; (ii) un sensor ambiental 36; o (iii) tanto un sensor de sonido como un sensor ambiental. Por ejemplo, cada unidad de iluminación 10 dentro del entorno de iluminación puede comprender un módulo sensor asociado, pero ubicado remotamente. Cada uno de los uno o más módulos sensores 14 comprende un módulo de comunicaciones por cable y/o inalámbrico 34b configurado para comunicar los datos del sensor obtenidos a una unidad de iluminación 10 y/o a un componente central del sistema de iluminación (descrito con mayor detalle en la FIG. 4). El módulo de comunicaciones 34b puede comunicarse con otro componente del sistema de iluminación mediante comunicación por cable y/o inalámbrica. Según una realización, el módulo de comunicaciones 34b está en comunicación por cable con una unidad de iluminación asociada 10. De acuerdo con otra realización, el módulo de comunicaciones 34b está en comunicación por cable con un concentrador central del sistema de iluminación. El módulo de comunicaciones 34b también o alternativamente puede comunicarse con una unidad de iluminación o un concentrador central del sistema de iluminación a través de una red 38, que puede ser cualquier red, como una red celular, o cualquiera de una variedad de otras redes. La comunicación dentro de la red puede ser, por ejemplo, Wi-Fi, Bluetooth, IR, radio o comunicación de campo cercano, entre muchas otras.
- Con Referencia a la Figura 3, en una realización, es una red de sistema de iluminación distribuida 300 que comprende una pluralidad de unidades de iluminación 10, cada una con un sensor de sonido integrado 32 configurado para obtener datos de sonido en tiempo real desde la proximidad de la unidad de iluminación 10, y un sensor ambiental integrado 36 configurado para obtener datos ambientales en tiempo real desde las inmediaciones de la unidad de iluminación 10. Las unidades de iluminación pueden ser cualquiera de las realizaciones descritas en este documento o previstas de otro modo, y pueden incluir cualquiera de los componentes de las unidades de iluminación descritas junto con la fig. 1, como una o más fuentes de luz 12, controlador de fuente de luz 24,

controlador 22 y módulo de comunicaciones inalámbricas 34, entre otros elementos. Las unidades de iluminación pueden comunicarse y/o recibir información de otra unidad de iluminación 10, una red 38 y/o una computadora central, servidor u otro concentrador central 210. Uno o más aspectos de la funcionalidad de los procedimientos y sistemas descritos o previstos en este documento pueden ocurrir dentro del concentrador central 210 en lugar de dentro de las unidades de iluminación individuales. Por ejemplo, el concentrador central puede extraer información de los datos capturados por una o más unidades de iluminación y transmitidos o comunicados de otro modo al concentrador central. Según una realización, la red de iluminación 300 comprende un procesador central 220, que puede realizar una o más funciones del sistema. Por ejemplo, el concentrador central 210 puede comprender un procesador 220.

De acuerdo con una realización, la red del sistema de iluminación distribuida 300 comprende un pueblo, aldea, ciudad, calle, estacionamiento o cualquier otra ubicación. La red puede comprender una unidad de iluminación o muchos miles de unidades de iluminación. La red puede implementarse en un entorno rural, entorno suburbano, entorno urbano o una combinación de los mismos.

Con Referencia a la Figura 4, en una realización, es una red de sistema de iluminación distribuida 400 que comprende una pluralidad de unidades de iluminación 10. Las unidades de iluminación pueden ser cualquiera de las realizaciones descritas en este documento o previstas de otro modo, y pueden incluir cualquiera de los componentes de las unidades de iluminación descritas junto con la fig. 1, como una o más fuentes de luz 12, controlador de fuente de luz 24, controlador 22 y módulo de comunicaciones inalámbricas 34, entre otros elementos. Las unidades de iluminación pueden comunicarse y/o recibir información de otra unidad de iluminación 10, una red 38 y/o una computadora central, servidor o concentrador central 210.

La red del sistema de iluminación 400 también comprende una pluralidad de sensores de sonido 32, cada uno configurado para obtener datos de sonido en tiempo real desde la vecindad de la unidad de iluminación 10, y una pluralidad de sensores ambientales 36, cada uno configurado para obtener datos ambientales en tiempo real desde la vecindad de la unidad de iluminación 10. En contraste con la red del sistema de iluminación 300 en la FIG. 3, al menos algunos de los sensores de sonido 32 y/o los sensores ambientales 36 están separados de la pluralidad de unidades de iluminación 10 de la red. Un sensor de sonido 32 y un sensor ambiental 36 pueden ser componentes separados o pueden estar integrados en un módulo sensor 14. El módulo sensor y/o los sensores individuales pueden comunicarse y/o recibir información de una unidad de iluminación 10, una red 38 y/o una computadora central, servidor u otro concentrador central 210. La red del sistema de iluminación distribuida 300 puede estar ubicada dentro de un pueblo, aldea, ciudad, calle, estacionamiento o cualquier otra ubicación, y puede comprender una unidad de iluminación o muchos miles de unidades de iluminación.

Con Referencia a la Figura 5, en una realización, es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 500 para controlar el sonido mediante una red de iluminación distribuida dentro de un entorno. En el paso 510 del procedimiento, se proporciona una red de sistema de iluminación 200, 300, 400 que comprende una pluralidad de unidades de iluminación 10. La unidad de iluminación 10 puede ser cualquiera de las realizaciones descritas en este documento o previstas de otro modo, y puede incluir cualquiera de los componentes de las unidades de iluminación descritas junto con las FIGS. 1 y 2, tales como una o más fuentes de luz 12, controlador de fuente de luz 24, controlador 22, sensor 32 y módulo de comunicaciones inalámbricas 34, entre otros elementos. De acuerdo con una realización, cada unidad de iluminación 10 está configurada para iluminar toda o una parte de una superficie objetivo 50. Cada unidad de iluminación ilumina toda o una parte de la superficie objetivo 50. De acuerdo con una realización, la unidad de iluminación es un dispositivo de iluminación exterior tal como una farola, una luz de estacionamiento u otro poste de luz o dispositivo de iluminación externo configurado para iluminar una superficie objetivo. La unidad de iluminación puede iluminar automáticamente el entorno de iluminación durante un período predeterminado, o puede activarse y desactivarse por actividad. De acuerdo con otra realización, la unidad de iluminación puede detectar niveles de luz ambiental y en base a un umbral predeterminado puede activar y desactivar las fuentes de luz.

La red del sistema de iluminación también comprende una pluralidad de sensores de sonido 32, cada uno configurado para obtener datos de sonido en tiempo real desde la vecindad de la unidad de iluminación 10, y una pluralidad de sensores ambientales 36, cada uno configurado para obtener datos ambientales en tiempo real desde la vecindad de la unidad de iluminación 10. Un sensor de sonido y/o un sensor ambiental pueden ser parte integral de una unidad de iluminación, o pueden estar separados de la pluralidad de unidades de iluminación 10 de la red. Un sensor de sonido 32 y un sensor ambiental 36 pueden ser componentes separados o pueden estar integrados en un módulo sensor 14. El módulo sensor y/o los sensores individuales pueden comunicarse y/o recibir información de una unidad de iluminación 10, una red 38 y/o una computadora central, servidor u otro concentrador central 210.

En el paso 520 del procedimiento, uno o más de los sensores de sonido 32 dentro de la red de iluminación obtienen datos de sonido desde dentro del entorno de iluminación. El sensor de sonido puede ser, por ejemplo, cualquier sensor de sonido capaz de obtener datos de sonido desde el interior del entorno de iluminación, como un micrófono. El sensor de sonido comunica los datos de sonido al controlador 22, donde la información puede analizarse y/o almacenarse en la memoria 28. De acuerdo con una realización, el sensor de sonido comunica o el controlador 22 comunica los datos de sonido a un concentrador central para su análisis.

En el paso 530 del procedimiento, uno o más de los sensores ambientales 36 dentro de la red de iluminación obtienen datos ambientales desde dentro del entorno de iluminación. El sensor ambiental puede ser, por ejemplo, cualquier sensor de sonido capaz de obtener datos ambientales desde dentro del entorno de iluminación, incluidos los sensores descritos y/o previstos en este documento. El sensor ambiental comunica los datos ambientales al controlador 22, donde la información puede analizarse y/o almacenarse en la memoria 28. De acuerdo con una realización, el sensor ambiental comunica o el controlador 22 comunica los datos ambientales a un concentrador central para su análisis.

El uno o más sensores de sonido 32 y el uno o más sensores ambientales 36 están configurados para obtener datos de sensor según se desee o sea necesario. Por ejemplo, los sensores pueden obtener datos periódicamente, como una vez por minuto o varias veces por minuto, entre muchos otros períodos de tiempo. De acuerdo con otra realización, el sensor 32 y/o el sensor 36 pueden configurarse para obtener información del sensor en respuesta a un disparador, y/o la frecuencia de muestreo puede incrementarse en respuesta al disparador. Por ejemplo, los sensores pueden configurarse para obtener datos del sensor a una tasa de muestreo más alta durante el día o el horario comercial, y/o configurarse para obtener datos del sensor a una tasa de muestreo más baja durante las horas no diurnas o no comerciales. La frecuencia también puede variar según el día de la semana y/o la época del año. Por ejemplo, el sistema puede configurarse para obtener datos del sensor a una mayor tasa de muestreo o fidelidad durante las horas esperadas de mucho tráfico, las horas pico de construcción o durante cualquier otro período de tiempo. De acuerdo con una realización, el sistema puede configurarse para recopilar datos del sensor en respuesta a un sonido por encima de un cierto umbral predeterminado o preprogramado. Por ejemplo, el sistema puede configurarse de modo que una unidad de iluminación deba detectar un umbral mínimo de un evento de activación, como una cierta cantidad de sonidos u otro umbral mínimo para minimizar la activación falsa. El sistema también puede configurarse de manera que se active un número mínimo de unidades de iluminación en una red de iluminación o dentro de un sector de una red de iluminación antes de que se notifique y/o active otras unidades de iluminación o la red de iluminación.

En el paso 540 del procedimiento, el sistema crea, obtiene, recibe o recupera de la memoria información topográfica acerca del entorno 100. La información topográfica puede comprender, por ejemplo, una ubicación dentro del entorno para cada una de las unidades de iluminación, sensores de sonido y/o sensores ambientales. Por ejemplo, cada unidad de iluminación y/o sensor dentro de la red puede comprender un identificador único que está asociado con una ubicación predeterminada o preprogramada, y la información topográfica puede comprender esta información de ubicación. La información topográfica puede almacenarse dentro de cada unidad de iluminación y/o puede almacenarse dentro de un concentrador, procesador o memoria central del sistema de iluminación.

Según una realización, la información topográfica puede comprender uno o más modelos digitales de elevación, modelos digitales de superficie y/o modelos digitales de terreno. La información puede incluir datos sobre estructuras permanentes, como edificios, o estructuras semipermanentes, como maquinaria de construcción, exhibiciones, exhibiciones u otros tipos de estructuras.

De acuerdo con una realización, el sistema de iluminación crea información topográfica acerca del entorno de iluminación utilizando datos obtenidos de uno o más de los sensores de sonido y/o ambientales. Por ejemplo, el sistema de iluminación puede utilizar datos de sonido para crear un mapa bidimensional o tridimensional de todo o parte del entorno de iluminación. De acuerdo con otra realización, el sistema de iluminación utiliza información tridimensional sobre el tráfico u otros factores ambientales para crear información topográfica acerca del entorno de iluminación.

En el paso opcional 550 del procedimiento, se comunica la información obtenida del sensor y/o la información topográfica. Por ejemplo, los sensores y/o las unidades de iluminación pueden comunicarse con otros sensores, otras unidades de iluminación y/o un concentrador central directamente mediante comunicación por cable y/o inalámbrica. Alternativamente, los sensores y/o las unidades de iluminación pueden comunicarse con otros sensores, otras unidades de iluminación y/o un concentrador central a través de una red 38, que puede ser cualquier red, como una red celular, o cualquiera de una variedad de otras redes. La comunicación dentro de la red puede ser, por ejemplo, Wi-Fi, Bluetooth, IR, radio o comunicación de campo cercano, entre muchas otras.

En el paso 560 del procedimiento, el sistema combina los datos de sonido en tiempo real obtenidos, los datos ambientales en tiempo real obtenidos y la información topográfica acerca del entorno para crear un mapa de propagación de los datos de sonido. Con Referencia a la Figura 6, en una realización, es una representación esquemática de un mapa de propagación 600 de datos de sonido dentro de un entorno de iluminación 100.

En el paso 570 del procedimiento, el sistema localiza, a partir del mapa de propagación de los datos de sonido, una fuente de datos de sonido. El sistema también puede identificar las unidades de iluminación dentro del sistema de iluminación cerca de una fuente de un sonido o evento de sonido particular.

En el paso opcional 580 del procedimiento, la red de iluminación responde al mapa de propagación y/o a la fuente de los datos de sonido. Por ejemplo, una o más unidades de iluminación 10 pueden responder o ser dirigidas a responder modificando una fuente de luz, mostrando una luz de alerta o cualquier otra respuesta posible. Por

ejemplo, la modificación de la luz puede comprender, entre otras cosas, cambios en el espectro de luz (intensidad/tono) o el perfil del haz, como una luz roja intermitente u otra alerta. Como otro ejemplo, la unidad de iluminación puede proyectar activamente información sobre la superficie de una carretera u otra superficie. Son posibles muchas otras modificaciones de la unidad de iluminación y/u otros procedimientos de respuesta. La red de iluminación puede responder al mapa de propagación y/o a la fuente de los datos de sonido modificando una unidad de iluminación como la(s) unidad(es) de iluminación más cercana(s) a la fuente del sonido. La red de iluminación puede responder al mapa de propagación y/o a la fuente de los datos de sonido modificando las unidades de iluminación a lo largo del camino de la propagación del sonido. Alternativamente, la red de iluminación puede responder al mapa de propagación y/o a la fuente de los datos de sonido modificando todas las unidades de iluminación dentro de la red. Muchas otras configuraciones son posibles.

En el paso opcional 590 del procedimiento, los niveles de sonido medidos se comparan con uno o más umbrales de nivel de sonido predeterminados. Los umbrales pueden ser almacenados por un procesador y/o en la memoria asociada con el sensor de sonido o módulo sensor, o pueden almacenarse en una memoria de la unidad de iluminación y/o el sistema de iluminación. En consecuencia, los niveles de sonido pueden compararse con un umbral después de que los datos de nivel de sonido se comuniquen a otro componente del sistema. La comparación de umbral puede realizarse inmediatamente o puede realizarse con datos de nivel de sonido almacenados. Los umbrales pueden variar según la ubicación, la hora, el día de la semana, la estación y otras variables. Por ejemplo, algunos umbrales pueden ser más altos donde hay una población menos densa, mientras que los umbrales pueden ser más bajos en áreas de alta densidad de población. Como otro ejemplo, los umbrales pueden ser más altos durante el día y más bajos durante la noche.

De acuerdo con otra realización del procedimiento, el sistema determina que hay niveles de sonido localizados que están dentro de niveles cómodos en comparación con uno o más umbrales predeterminados, pero se combinan con niveles de sonido localizados en una o más áreas para producir niveles de sonido que superan los umbrales. Entonces, el sistema puede generar una alerta en un área que tiene un nivel de sonido por debajo del umbral.

En el paso opcional 592 del procedimiento, la red de iluminación genera un mapa de ruido del entorno 100 utilizando el mapa de propagación generado y/o la fuente determinada de los datos de sonido. El mapa de ruido puede comprender, por ejemplo, una indicación de los niveles de sonido en al menos una parte del entorno, incluidos los niveles de sonido en áreas específicas dentro del entorno en base a las determinaciones de la fuente de datos de sonido. Las áreas de altos niveles de sonido donde los datos de sonido exceden los umbrales predeterminados como se determina en el paso 590 del procedimiento pueden indicarse usando banderas, colores, etiquetas de nivel de sonido (como decibeles) y/o cualquier otra indicación adecuada. El sistema de iluminación se puede actualizar con el mapa de ruido generado y/o el mapa de ruido se puede comunicar a un concentrador central o a otro componente o destinatario remoto.

En el paso opcional 594 del procedimiento, la red de iluminación comunica el mapa de propagación generado, la fuente determinada de los datos de sonido y/o el mapa de ruido generado a un concentrador central, un servidor remoto, un centro de gestión y/o a otra ubicación remota. Por ejemplo, la información comunicada puede analizarse, almacenarse o revisarse o procesarse de otro modo de forma remota desde el sistema de iluminación.

De acuerdo con otra realización, la red de iluminación comunica el mapa de propagación generado, la fuente determinada de los datos de sonido y el mapa de ruido generado y/u otra información obtenida o generada a una fuente de sonido. Por ejemplo, la red de iluminación comunica datos de sonido, como una advertencia de que los datos de sonido superan un límite predeterminado, a una persona sospechosa de haber generado el sonido. Esto puede comprender, por ejemplo, determinar la fuente de los datos de sonido y determinar que los datos de sonido superan un umbral predeterminado. La comunicación puede ser directa, como a través de la radio, el teléfono inteligente, el dispositivo portátil, el dispositivo computarizado y/o cualquier otra pantalla de la persona. La comunicación puede ser indirecta, como a través de una modificación de una fuente de luz cerca de la fuente del sonido, incluidas luces intermitentes, luces rojas o información mostrada por la luz en una carretera, edificio u otra superficie.

De acuerdo con otra realización, el sistema detecta el sonido que se propaga a través del entorno y determina que es probable que se trate de un vehículo que circula por el entorno a una velocidad que produce un ruido excesivo. El sistema advierte al usuario que reduzca la velocidad del vehículo y así reducir el ruido propagado por el vehículo para que la contaminación acústica se mantenga dentro de los límites prescritos.

De acuerdo con otra realización, el sistema detecta el sonido que se propaga a través del entorno y determina que es probable que se trate de un vehículo que circula por el entorno. Luego, el sistema puede modificar una o más unidades de iluminación dentro del sistema y, en base a la ruta prevista que se espera que tome el vehículo en base a la propagación determinada previamente (ya sea para el propio vehículo o para uno o más vehículos anteriores), puede actualizar la red de iluminación para modificar las fuentes de luz a lo largo de la trayectoria prevista del vehículo. Además, el sistema puede actualizar la red de iluminación con información sobre posibles obstáculos que contribuyen a la medición del flujo de sonido en toda la red.

De acuerdo con una realización del procedimiento, uno o más sensores del sistema de iluminación monitorean la presencia y/o una o más propiedades de la superficie de un obstáculo estacionario o en movimiento dentro del sistema. Por ejemplo, un sensor multiespectral como una cámara de tiempo de vuelo 2D/3D puede detectar la presencia y/o una o más propiedades de la superficie de un obstáculo estacionario o en movimiento. El sistema puede utilizar esa información para volver a calcular el mapa de propagación basándose en parte en el obstáculo detectado, ya que los obstáculos afectarán la propagación del sonido dentro del entorno. La información de obstáculos se puede aumentar con información de elevación digital de los modelos DEM/DSM disponibles, así como con otra información.

De acuerdo con otra realización del procedimiento, un sensor del sistema de iluminación monitorea una o más propiedades de la superficie o del terreno de una o más superficies dentro del entorno. Esta propiedad de superficie o terreno puede ser monitoreada periódica o continuamente por el sistema, y puede utilizarse para actualizar GIS y/u otras bases de datos cuando se detecta un cambio en la propiedad. Por ejemplo, un cambio en las condiciones de la carretera (cambio en el diseño de la carretera, colocación de una nueva capa de asfalto, etc.) puede detectarse y utilizarse para actualizar GIS y/u otras bases de datos.

De acuerdo con otra realización más del procedimiento, las condiciones climáticas pueden ser monitoreadas por uno o más de los sensores ambientales y/o de sonido, y esa información puede utilizarse para actualizar una propagación u otro mapa de sonido del entorno. Por ejemplo, las superficies de las carreteras con agua estancada, nieve u otras condiciones climáticas pueden influir en los mapas de propagación u otros mapas de sonido del entorno.

De acuerdo con una realización del procedimiento, el sistema se puede calibrar utilizando niveles de sonido conocidos, como la observación de tonos de prueba generados por equipos calibrados. Por ejemplo, los sensores de sonido dentro del sistema se pueden calibrar utilizando una fuente de sonido controlada o conocida, como un generador de tonos típico de 94dB, que se puede iniciar desde uno o más nodos dentro de la red. Según la dinámica de la escena medida y la información de la topología de la red, se puede calibrar toda la red de sensores en consecuencia. Por ejemplo, una o más unidades de iluminación dentro del entorno pueden emitir un sonido conocido o controlado. Como otro ejemplo, un vehículo que emite un sonido conocido o controlado puede moverse a lo largo de un curso conocido dentro del entorno, calibrando así el sistema y dando como resultado mapas de propagación controlados y mapas de fuente de sonido.

De acuerdo con otra realización, el sistema puede calibrarse usando datos históricos. Por ejemplo, durante la instalación, los micrófonos se pueden calibrar en fábrica y/o en el sitio. Como ejemplo, el sistema se puede calibrar utilizando un nivel de sonido o una calidad similar a los niveles de sonido y la calidad que se espera que reciba el sistema del tráfico y/u otras fuentes de sonido. Cuando los sensores miden niveles de ruido más bajos con tráfico similar, los sensores se pueden calibrar para ajustarse y compensar la sensibilidad reducida.

De acuerdo con otra realización, el sistema puede calibrarse utilizando una calibración relativa de micrófonos individuales. Por ejemplo, cuando un micrófono a lo largo de un segmento de calle mide un nivel de sonido y ese micrófono es similar a los sensores vecinos, estos sensores se pueden utilizar para calibrarse entre sí. Estos y muchos otros procedimientos de calibración son posibles.

De acuerdo con otra realización del procedimiento, los mapas de propagación del sonido se pueden usar para mejorar la triangulación entre múltiples sensores de sonido dislocados que observan un evento de sonido específico (un disparo, por ejemplo) que cubre un área más grande. Teniendo en cuenta la propagación conocida del sonido dentro del entorno, incluidas las oclusiones y los reflejos resultantes de los edificios y otros objetos circundantes, se puede mejorar la precisión de la detección/localización del sonido y se puede reducir la cantidad de micrófonos necesarios por kilómetro cuadrado.

De acuerdo con otra realización más del procedimiento, cuando se observa un cambio en una o más dinámicas de sonido dentro del entorno, como un cambio inducido por el clima, el nuevo terreno o el tráfico, el sistema puede crear una estimación predictiva de la posible perturbación del ruido. que se observará en uno o más lugares dentro del entorno. Esta información se puede utilizar para, por ejemplo, optimizar la programación de tareas específicas dentro del entorno, como aquellas que producen perturbaciones de ruido como la construcción de carreteras, demoliciones controladas y otras perturbaciones conocidas.

De acuerdo con una realización del procedimiento, el sistema puede comunicar la información obtenida y/o generada a las autoridades u otras entidades dentro del entorno para alertarlos sobre información de tráfico, como atascos graves o carreteras completamente vacías, por ejemplo, en base al sonido medido. Esto proporciona información sobre posibles puntos calientes y/o puntos fríos de sonido dentro del entorno donde se suprime o se amplifica o se espera que se suprima o se amplifique la propagación del sonido.

De acuerdo con una realización adicional del procedimiento, el sistema habilita un servicio para los usuarios dentro del entorno que proporciona una visión general de la exposición al nivel de sonido que experimentarán, están experimentando y/o han experimentado como resultado de un viaje a través del entorno de iluminación. De igual

forma, el sistema puede sugerir a un usuario qué periodos del día son los más tranquilos para planificar actividades al aire libre dentro del entorno. Esta información puede basarse en información histórica y/o puede basarse en observaciones en tiempo real de sonido y/o datos ambientales.

Si bien en la presente memoria se han descrito e ilustrado varias realizaciones inventivas, los expertos en la técnica visualizarán fácilmente una variedad de otros medios y/o estructuras para realizar la función y/u obtener los resultados y/o una o más de las ventajas descritas. En este documento, y cada una de dichas variaciones y/o modificaciones se considera que está dentro del alcance de las realizaciones inventivas tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

De manera más general, los expertos en la técnica apreciarán fácilmente que todos los parámetros, dimensiones, materiales y configuraciones descritos en este documento tienen el propósito de ser ejemplares y que los parámetros, dimensiones, materiales y/o configuraciones reales dependerán de la aplicación o aplicaciones específicas para las que se utilizan las enseñanzas inventivas. Debe observarse y entenderse que pueden realizarse mejoras y modificaciones de la presente invención descrita en detalle anteriormente sin apartarse del alcance de la invención tal como se establece en las reivindicaciones adjuntas.

Las realizaciones inventivas de la presente divulgación están dirigidas a cada característica, sistema, artículo, material, kit y/o procedimiento individual descrito en la presente memoria. Además, se incluye dentro del alcance inventivo de la presente descripción tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Todas las definiciones, tal como se definen y utilizan en este documento, deben entenderse como un control sobre las definiciones del diccionario, las definiciones en los documentos incorporados por referencia y/o los significados ordinarios de los términos definidos.

Los artículos indefinidos "a" y "an", como se usan aquí en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, a menos que se indique claramente lo contrario, deben entenderse como "al menos uno".

La frase "y/o", como se usa en la presente memoria en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, debe entenderse que significa "cualquiera o ambos" de los elementos así unidos, es decir, elementos que están presentes en forma conjunta en algunos casos y disyuntivamente presentes en otros. Los elementos múltiples enumerados con "y/o" deben interpretarse de la misma manera, es decir, "uno o más" de los elementos así unidos. Opcionalmente, pueden estar presentes otros elementos además de los elementos específicamente identificados por la cláusula "y/o", ya sea que estén relacionados o no con esos elementos específicamente identificados. Por lo tanto, como un ejemplo no limitativo, una referencia a "A y/o B", cuando se usa junto con un lenguaje abierto como "que comprende" puede referirse, en una realización, solo a A (incluye opcionalmente elementos distintos de B); en otra realización, solo a B (que incluye opcionalmente elementos distintos de A); en otra realización más, tanto para A como para B (incluyendo opcionalmente otros elementos); etc.

Como se usa en la presente memoria en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, "o" debe entenderse que tiene el mismo significado que "y/o" como se define anteriormente. Por ejemplo, al separar elementos en una lista, "o" o "y/o" se interpretará como inclusivo, es decir, la inclusión de al menos uno, pero también incluye más de uno, de un número o lista de elementos, y, opcionalmente, artículos adicionales no listados. Solo los términos que indiquen claramente lo contrario, como "solo uno de" o "exactamente uno de" o, cuando se utilicen en las reivindicaciones, "compuesto por", se referirán a la inclusión de exactamente un elemento de un número o lista de elementos. En general, el término "o" tal como se usa en la presente memoria solo se interpretará como una indicación de alternativas exclusivas (es decir, "uno o el otro, pero no ambos") cuando esté precedido por términos de exclusividad, como "cualquiera", "uno de", "solo uno de" o "exactamente uno de".

Como se usa en la presente memoria en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, la frase "al menos uno", en referencia a una lista de uno o más elementos, debe entenderse que significa al menos un elemento seleccionado de cualquiera o más de los elementos en la lista de elementos, pero sin incluir necesariamente al menos uno de todos y cada uno de los elementos enumerados específicamente en la lista de elementos y sin excluir ninguna combinación de elementos en la lista de elementos. Esta definición también permite que opcionalmente puedan estar presentes elementos distintos de los elementos específicamente identificados dentro de la lista de elementos a los que se refiere la frase "al menos uno", ya sea relacionado o no con esos elementos específicamente identificados. Por lo tanto, como ejemplo no limitativo, "al menos uno de A y B" (o, de manera equivalente, "al menos uno de A o B" o, de manera equivalente, "al menos uno de A y/o B") puede referirse, en una realización, a al menos uno, que incluye opcionalmente más de uno, A, sin presencia de B (y que incluye opcionalmente elementos distintos de B); en otra realización, a al menos uno, que incluye opcionalmente más de uno, B, sin A presente (y que incluye opcionalmente elementos distintos de A); en aún otra realización, a al menos uno, que incluye opcionalmente más de uno, A, y al menos uno, que incluye opcionalmente más de uno, B (y que incluye opcionalmente otros elementos); etc.

También debe entenderse que, a menos que se indique claramente lo contrario, en cualquier procedimiento aquí reivindicado que incluya más de un paso o acto, el orden de los pasos o actos del procedimiento no se limita necesariamente al orden en que los pasos o actos se recitan los actos del procedimiento.

- 5 En las reivindicaciones, así como en la especificación anterior, todas las frases de transición como "comprende", "incluye", "lleva", "tiene", "contiene", "involucra", "sostiene", "compuesto de", y similares deben entenderse como abiertos, es decir, que significan que incluyen, pero no se limitan a. Solo las frases de transición "que consisten en" y "que consisten esencialmente en" serán frases de transición cerradas o semicerradas, respectivamente.

10

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento (500) para monitorear el sonido dentro de un entorno (100) usando una red de iluminación (300, 400) que comprende un procesador (26, 220), una pluralidad de sensores ambientales (36) y una pluralidad de unidades de iluminación (10) cada una que comprende una fuente de luz (12) y un sensor de sonido integrado (32), comprendiendo el procedimiento los pasos de:
  - 10 obtener (520), mediante al menos uno de los sensores de sonido integrados, datos de sonido en tiempo real desde dentro del entorno en respuesta a la activación o periódicamente;
  - 10 obtener (530), mediante al menos uno de la pluralidad de sensores ambientales, datos ambientales en tiempo real desde dentro del entorno en respuesta a la activación o periódicamente;
  - 10 combinar (560), usando el procesador, los datos de sonido en tiempo real, los datos ambientales en tiempo real y la información topográfica acerca del entorno para crear un mapa de propagación de los datos de sonido; y
  - 15 localizar (570), a partir del mapa de propagación de los datos de sonido, una fuente de datos de sonido.
- 20 2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además el paso de modificar (580), en base al mapa de propagación creado y/o la fuente localizada de los datos de sonido, una fuente de luz de una o más de las unidades de iluminación.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además el paso de obtener (540) información topográfica acerca del entorno.
- 25 4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además el paso de comparar (590) los datos de sonido en tiempo real con un umbral predeterminado.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además el paso de actualizar (592) la red de iluminación con el mapa de propagación creado.
- 30 6. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además el paso de comunicar (594) el mapa de propagación creado y/o la fuente localizada de los datos de sonido.
- 35 7. Una red de iluminación (300, 400) configurada para monitorear el sonido dentro de un entorno (100), comprendiendo la red de iluminación:
  - 35 una pluralidad de unidades de iluminación (10), cada una de las cuales comprende una fuente de luz (12) y un sensor de sonido (32) configurado para obtener datos de sonido en tiempo real desde dentro del entorno en respuesta a la activación o periódicamente;
  - 40 una pluralidad de sensores ambientales (36), cada uno configurado para obtener datos ambientales en tiempo real desde dentro del entorno en respuesta a la activación o periódicamente; y
  - 40 un procesador (26, 220) configurado para: (i) combinar los datos de sonido en tiempo real, los datos ambientales en tiempo real y la información topográfica acerca del entorno para crear un mapa de propagación de los datos de sonido; y (ii) localizar, a partir del mapa de propagación de los datos de sonido, una fuente de los datos de sonido.
  - 45
8. La red de iluminación de la reivindicación 7, en la que al menos algunas de la pluralidad de unidades de iluminación comprenden cada una al menos uno de la pluralidad de sensores ambientales.
- 50 9. La red de iluminación de la reivindicación 7, en la que el procesador se configura además para modificar, en base al mapa de propagación creado y/o la fuente localizada de los datos de sonido, una fuente de luz de una o más de las unidades de iluminación.
10. La red de iluminación de la reivindicación 7, en la que el procesador se configura además para comparar los datos de sonido en tiempo real con un umbral predeterminado.
- 55 11. La red de iluminación de la reivindicación 7, en la que el procesador se configura además para comunicar el mapa de propagación creado y/o la fuente localizada de los datos de sonido.
- 60 12. La red de iluminación de la reivindicación 7, que comprende además un concentrador central (210) en comunicación con cada una de las unidades de iluminación y la pluralidad de sensores ambientales, en la que el concentrador central comprende el procesador.
- 65 13. Una unidad de iluminación (10) configurada para monitorear el sonido dentro de un entorno (100), comprendiendo la unidad de iluminación:
  - 65 una fuente de luz (12) configurada para iluminar al menos una parte del entorno;

un sensor de sonido integrado (32) configurado para obtener datos de sonido en tiempo real desde dentro del entorno en respuesta a la activación o periódicamente;

un sensor ambiental (36) configurado para obtener datos ambientales en tiempo real desde dentro del entorno en respuesta a la activación o periódicamente; y

5 un procesador (26) configurado para: (i) combinar los datos de sonido en tiempo real, los datos ambientales en tiempo real y la información topográfica acerca del entorno para crear un mapa de propagación de los datos de sonido; y (ii) localizar, a partir del mapa de propagación de los datos de sonido, una fuente de los datos de sonido.

10 14. La unidad de iluminación de la reivindicación 13, en la que el procesador se configura además para comunicar el mapa de propagación creado y/o la fuente localizada de los datos de sonido.

15 15. La unidad de iluminación de la reivindicación 13, en la que el procesador se configura además para modificar la fuente de luz en base al mapa de propagación creado y/o la fuente localizada de los datos de sonido.

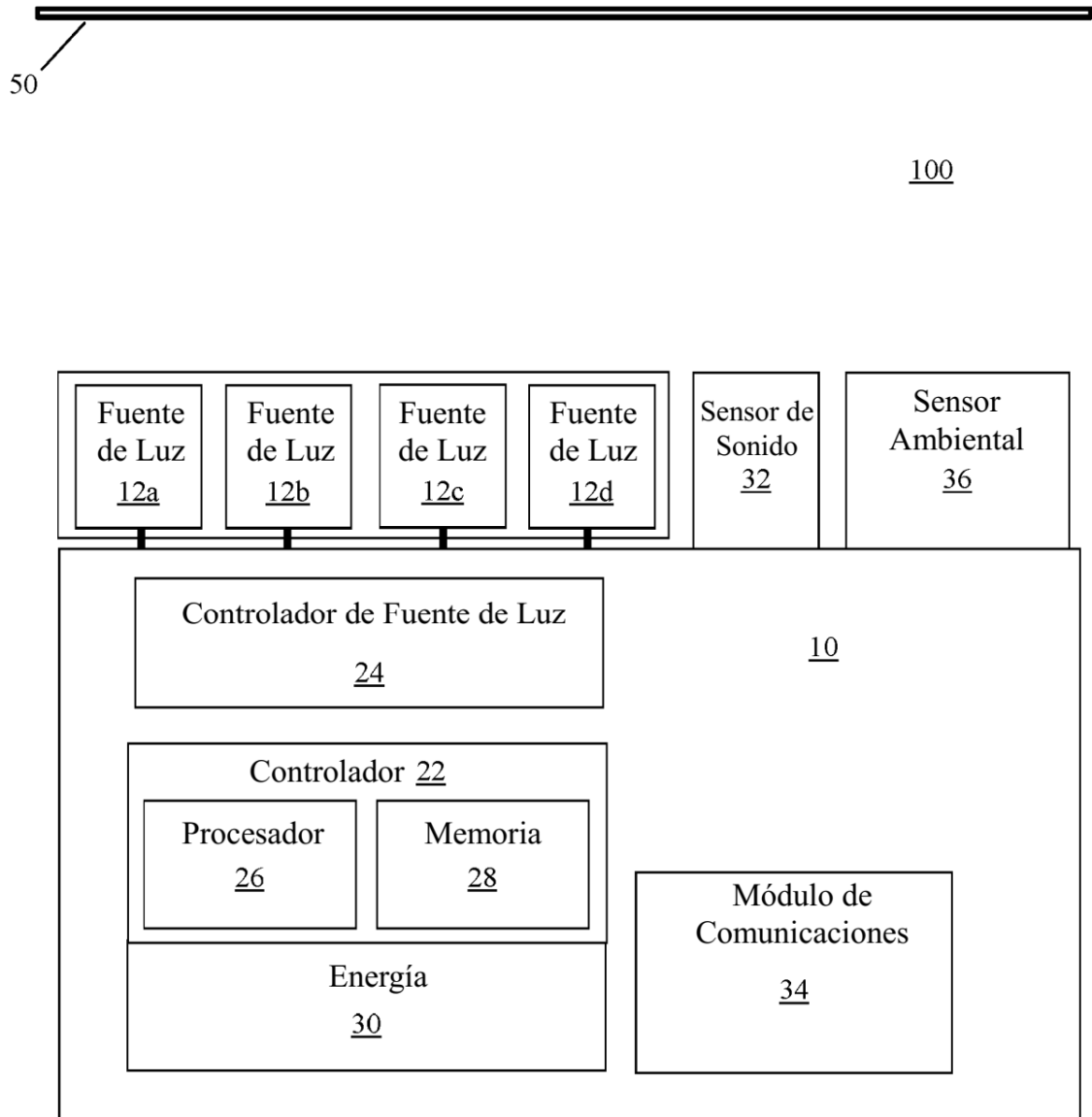


Figura 1

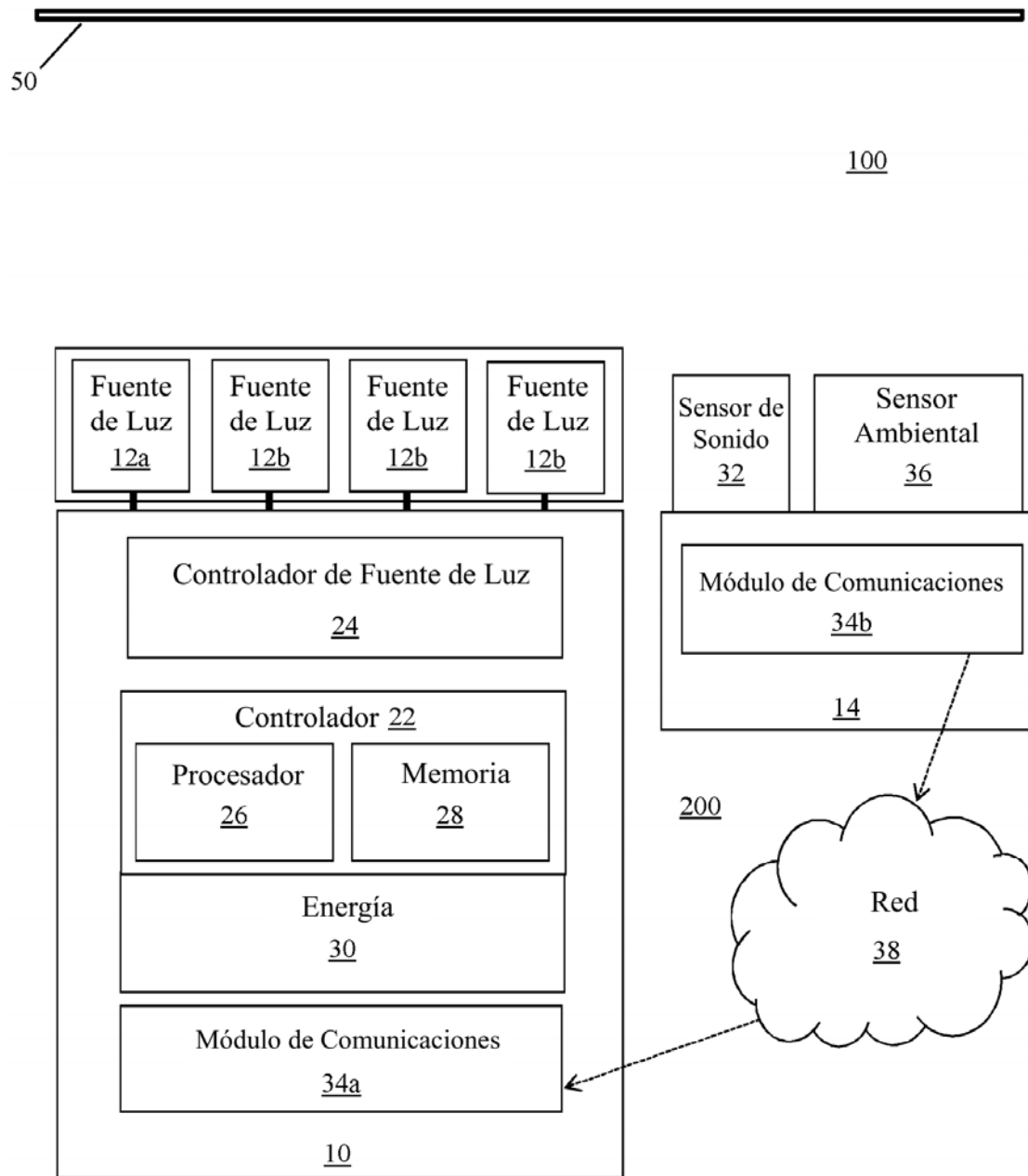


Figura 2

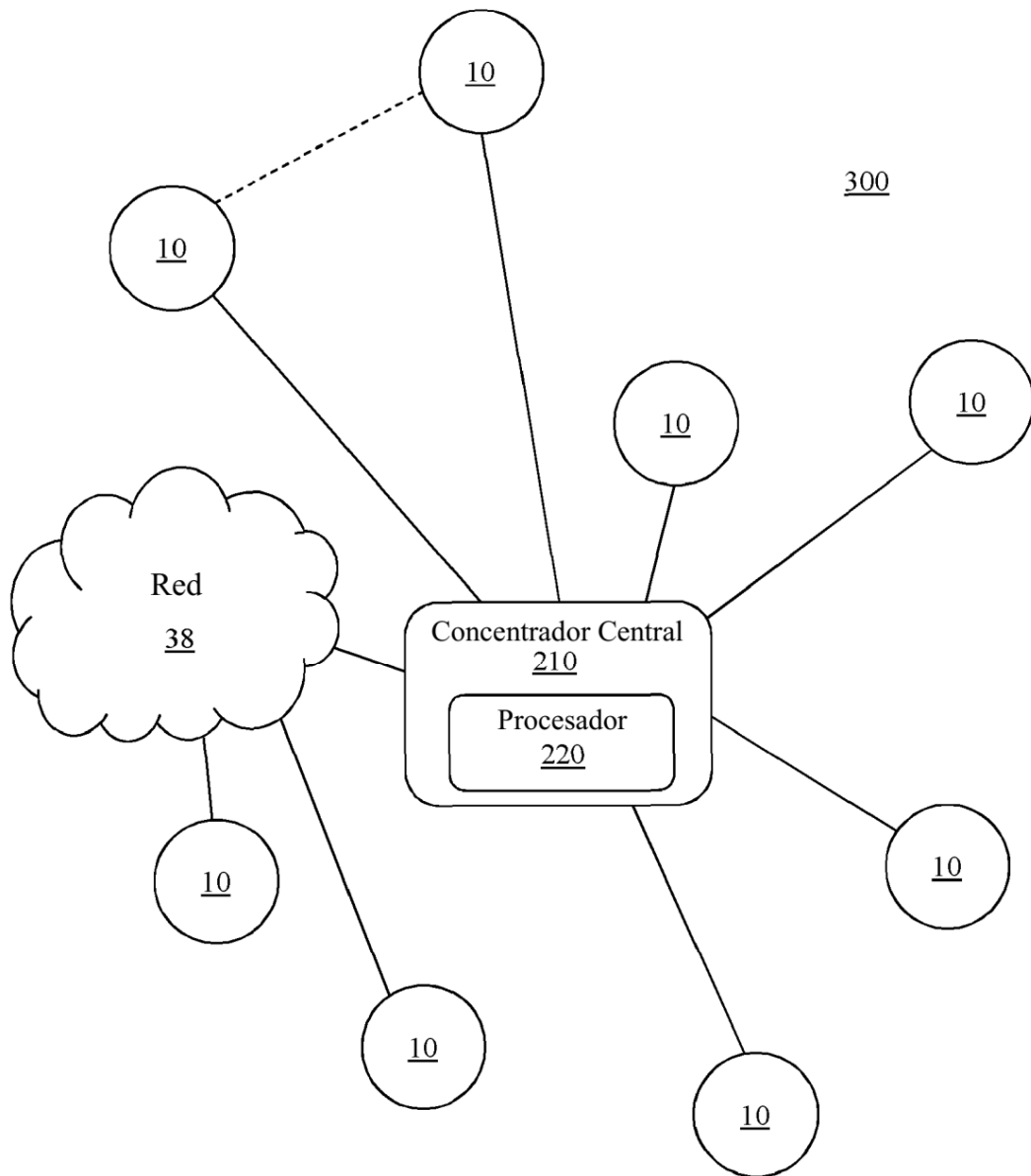


Figura 3

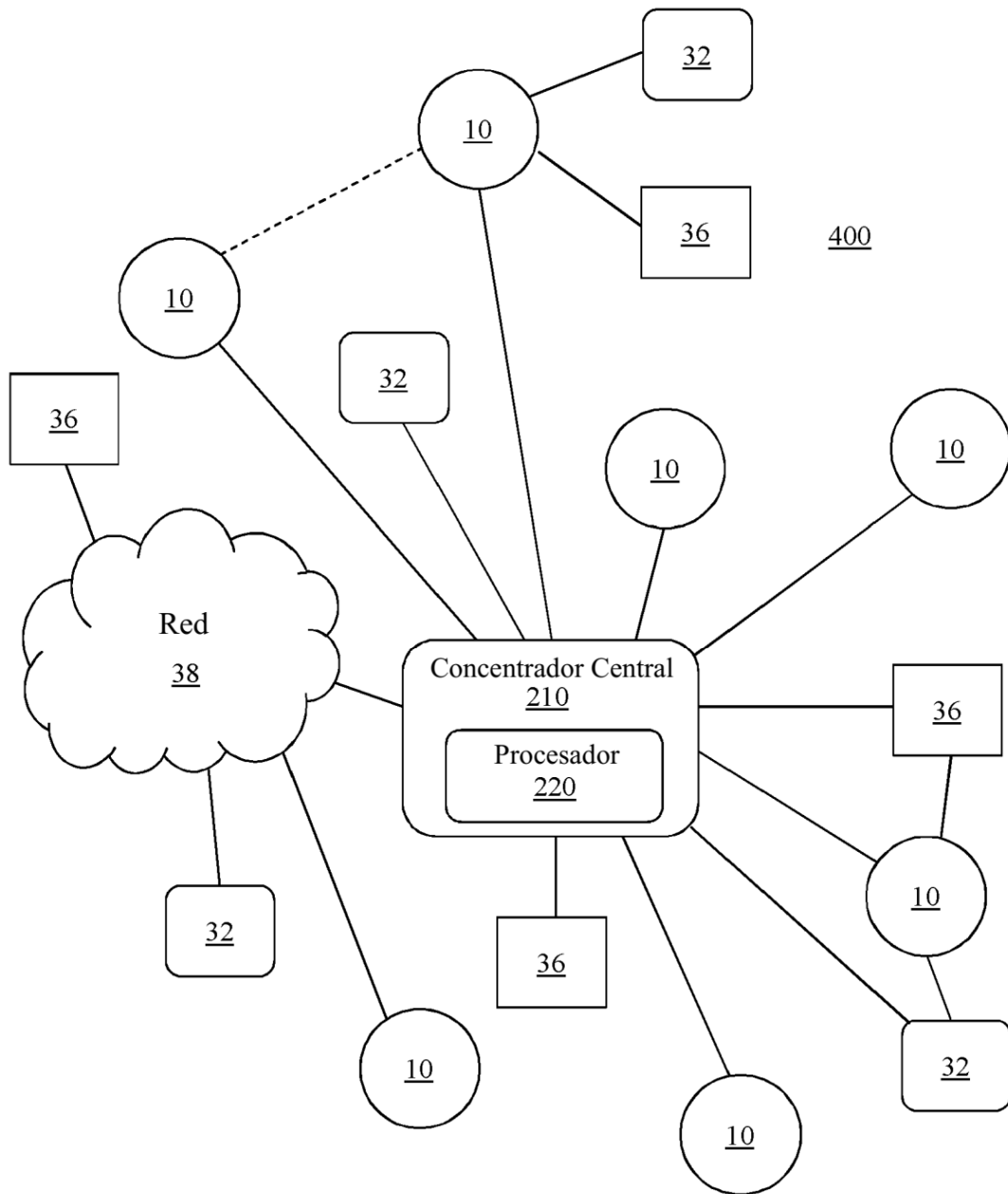


Figura 4

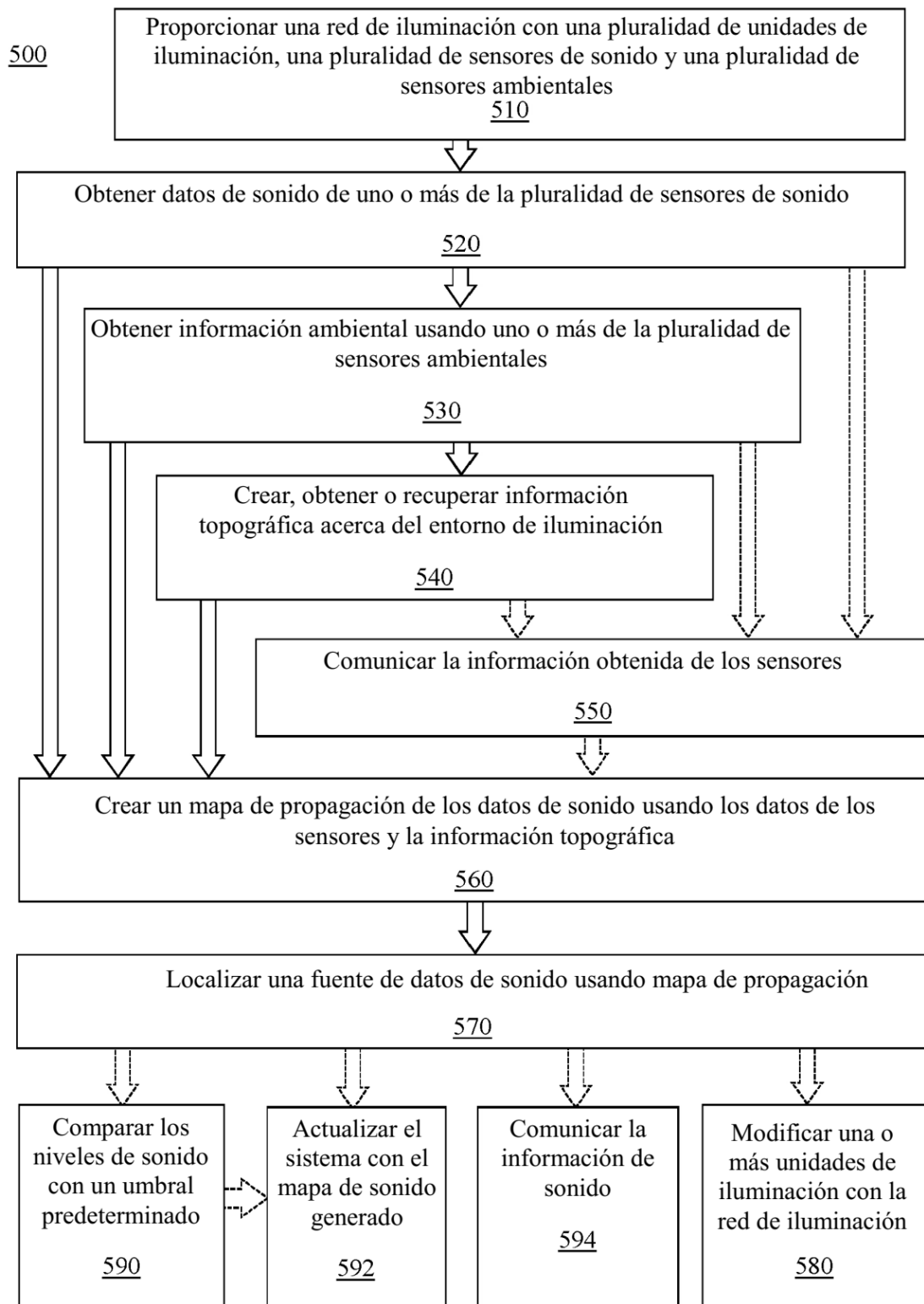


Figura 5

600

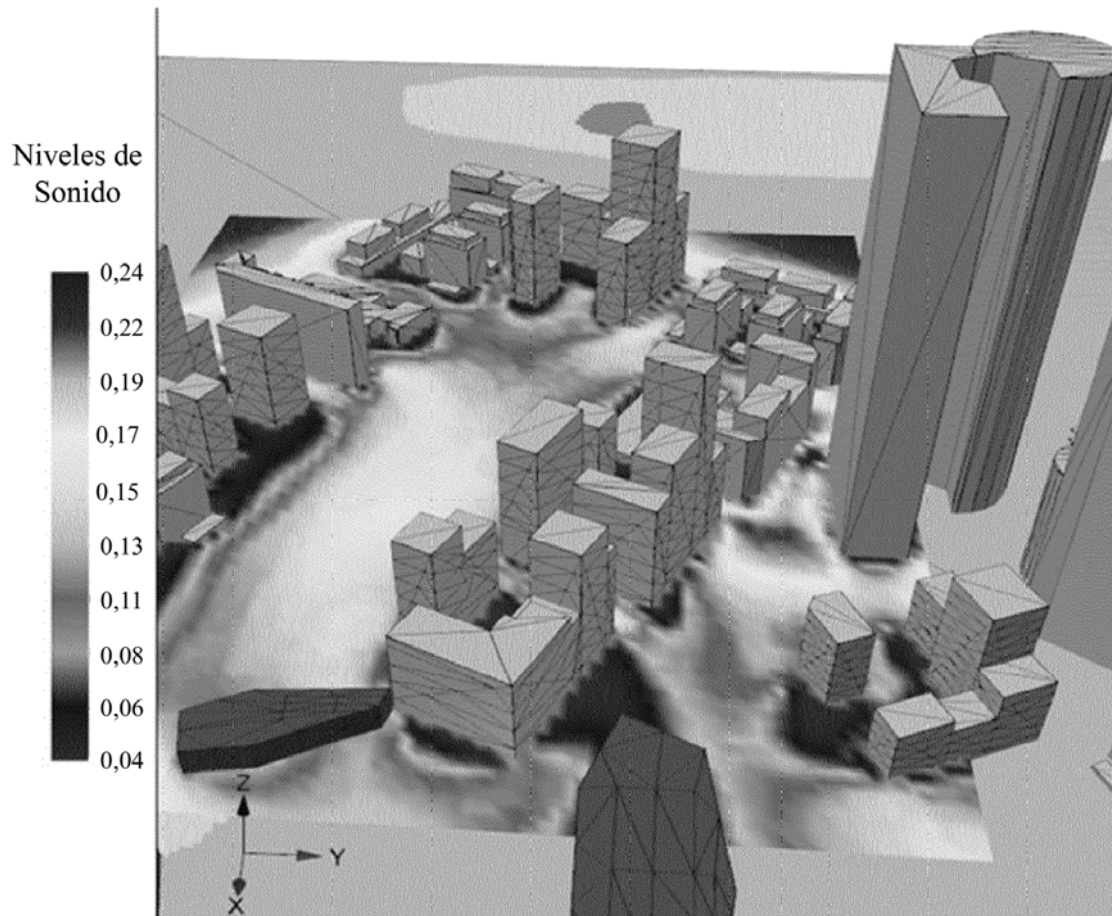


Figura 6