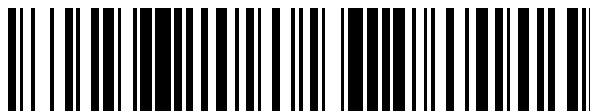


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 715**

21 Número de solicitud: 201600319

51 Int. Cl.:

**H04W 84/18** (2009.01)

**H04W 88/00** (2009.01)

**G01N 33/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**21.04.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**23.10.2017**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE CÁDIZ (100.0%)**

**C/ Ancha, 16**

**11001 Cádiz ES**

72 Inventor/es:

**SALES LERIDA , Diego ;**

**SALES MARQUEZ , Diego ;**

**HERNÁNDEZ MOLINA , Ricardo y**

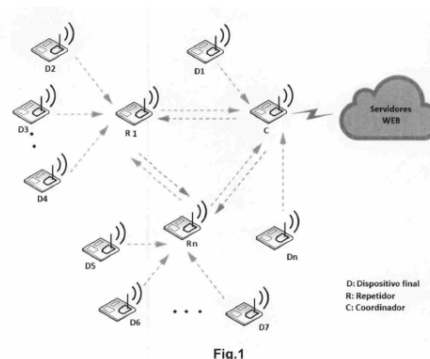
**CUETO ANCELA , José Luis**

54 Título: **Sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos**

57 Resumen:

Sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos.

Consiste en el despliegue de una red de dispositivos, incorporados en puntos fijos o móviles (vehículos), con sensores para medir parámetros ambientales como NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> o CO cuya información es enviada mediante tecnología inalámbrica ZigBee. De esta forma es posible conocer el estado de salud ambiental en municipios o en puntos interurbanos (dependiendo del alcance de la red) en tiempo real a través de mapas con niveles cuantitativos, en los distintos puntos donde son situados los dispositivos finales, o cualitativos asociados a vías con solo disponer de una aplicación en su Smartphone o accediendo a la aplicación web mediante un enlace, el cual, puede estar situado por ejemplo, en la página web del cliente.



## DESCRIPCIÓN

Sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos.

5

### **Sector de la técnica**

El área científica al que corresponde la invención es al de Tecnología del Medio Ambiente, eficiencia energética y telecomunicaciones. La invención va dirigida a la medición de la Calidad del Aire en sectores concretos como son: la industria, la construcción, el transporte, la agricultura y ganadería o el sector residencial, comercial e institucional para satisfacer los planes sectoriales de Calidad de Aire y Protección de la Atmósfera.

10

15

Según la Comisión Europea, para cumplir el mandato establecido en el Sexto Programa de Acción Ambiental, se fija como objetivo "alcanzar niveles de calidad del aire que no den lugar a riesgos o efectos negativos Significativos en la salud humana o el medio ambiente" Por tanto, la invención es posible aplicarla en todo tipo de espacios, en especial en ciudades, espacios protegidos o puntos donde la contaminación atmosférica es alta debido a la presencia de una concentración de actividad industrial y es, de especial interés para los distintos organismos gubernamentales De igual forma es posible aplicarlo para realizar vigilancia ambiental mediante el despliegue de una red de dispositivos o su inclusión en drones. También es aplicable a entidades privadas para controlar sus propias emisiones para cumplir con la normativa vigente.

20

25

### **Antecedentes de la invención**

Para la determinación del estado de la técnica de los sistemas de medición de la calidad del aire se han analizado los siguientes documentos.

30

US 2004/0050188 A1: La invención consiste en un dispositivo portable para incorporar un sensor que puede llegar a ser hasta una cámara y envía los datos vía PCMCIA, una tecnología ya anticuada, dependiendo además de una red Ethernet o WiFi cercana. Añade la opción de guardar los datos recogidos para su posterior volcado en una computadora.

35

Las siguientes invenciones recogidas en los documentos US 7302313B2, US 2013/0278427 A1 y CN 203949696 U incorporan sensores y envían los datos de forma inalámbrica, pero la tecnología que usa es punto a punto mediante redes de banda ancha GSM/GPRS o a través de bluetooth a computadoras o bluetooth comunicando con el teléfono para su posterior alojamiento en el servidor de datos.

40

WO/2009/114626 A3 describe una invención, similar a las anteriores debido a que usa la tecnología inalámbrica. Sin embargo, proporciona un esquema de servidor para la visualización de los datos a tiempo real valida aunque con una arquitectura distinta a la invención propuesta.

45

WO/2002/041095 A1 propone un sistema para monitorizar y ajustar la calidad de aire en interiores y minimizar el coste de aire acondicionado. La propuesta la ejecuta mediante una red de área local para comunicar el sistema con la computadora.

50

WO/2016/005805 propone una tarjeta para insertar varios sensores de distinto tipo y, al igual que nuestra invención, utiliza tecnología ZigBee para transmitir los datos mediante una red en malla. Sin embargo el uso del mismo es distinto puesto que se enfoca en un

sistema de alarma para alertar a trabajadores que se encuentran trabajando en espacios con condiciones laborables adversas.

### **Explicación de la invención**

5

La invención consiste en el despliegue de una red de sensores para medir los parámetros medioambientales mediante el diseño y desarrollo de dispositivos compactos de telemedición de la calidad del aire incorporados en puntos móviles o fijos.

10

A los dispositivos compactos de telemedición empleados se le dió originalmente el nombre de USAB (cuyas siglas significan Unidad Sensorial Adaptada a la Bicicleta) debido a que su desarrollo ha tenido lugar como resultado del proyecto ECOBICI. Posteriormente se ha demostrado que estos dispositivos son de aplicación acoplándolos a cualquier medio físico móvil y por supuesto a cualquier elemento fijo. Cada uno de estos dispositivos constituye el final en la red inalámbrica y transmite la información de los sensores que incorpora con la frecuencia temporal que se considere oportuna (en las pruebas oficiales se fijó en 10 segundos) En adelante, en esta memoria se denominará a estos dispositivos como dispositivos finales.

15

20

La red la incorpora un dispositivo denominado coordinador que se encarga de recibir todos los paquetes de datos enviados por los dispositivos finales y transmitirlos hacia el servidor WEB mediante tecnología Wifi o vía Ethernet para su posterior alojamiento en el mismo.

25

La citada red se complementa con los repetidores de serial, encargados de asegurar que dichos datos lleguen de los dispositivos finales al coordinador en tiempo real aún cuando no exista visibilidad directa entre los dispositivos finales y coordinador.

30

El esquema de servidor web ha sido debidamente diseñado para poder adaptar o compartir la información generada de forma óptima en cualquier sistema de visualización o base de datos del cliente.

35

Para ello se ha dividido la estructura en tres instancias: una para el servidor de base de datos, otra para la aplicación web (API web) y la última para el servidor donde se implementan los servicios web y algoritmos para la conexión de los datos con los mapas.

Según lo anterior:

40

- En los servicios WEB está alojado el programa que integra toda la información recogida por los dispositivos finales De esta forma se asegura que toda la información sea tratada en un solo punto Simplificando la aplicación de Android.

45

- La información es guardada en el servidor de base de datos especial creada para tal efecto.

- Mediante otro servidor WEB se realizan consultas hacia los servicios web para obtener la información a visualizar en los mapas e informes creados para ello.

50

Finalmente, el usuario podrá tener acceso a la información a través de una aplicación WEB (API WEB) o una aplicación (APP) móvil desarrollados a tal efecto.

### Breve descripción de los dibujos

Figura 1: Esquema parcial del sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos En el se distingue:

5

D1 a Dn: Dispositivos finales.

R1 a Rn: Repetidores

10

C: Coordinador

S: Servidor

15

Figura 2: Esquema completo del sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos.

### Realización preferente de la invención

20

Los pasos necesarios para la puesta en marcha de la invención, suponiendo que existan vanos dispositivos compactos presentes en el sistema, son:

25

1. Fabricación de las placas de circuito impreso.
2. Montaje de los componentes mediante soldadura en las placas de circuito impreso.
3. Test de cada uno de los dispositivos finales para comprobar el funcionamiento de los mismos.
4. Configuración de cada dispositivo USAB que conlleva:
  - Precarga del código USAB en microcontrolador.
  - Configuración dispositivo inalámbrico con los parámetros adecuados para su introducción en la red en malla que se va a formar.
5. Configuración del dispositivo coordinador que conlleva:
  - Precarga del código Coordinador en microcontrolador.
  - Configuración dispositivo inalámbrico con los parámetros adecuados para su introducción en la red en malla que se va a formar.
6. Configuración del dispositivo inalámbrico de los repetidores de señal para su introducción en la red.
7. Test de comunicación de cada uno de los dispositivos finales con el coordinador para comprobar la correcta transmisión y recepción de los paquetes de datos.
8. Encapsulado de los dispositivos finales.
9. Instalación de los distintos dispositivos en los emplazamientos designados en el proyecto correspondiente.
10. Puesta en marcha de la red de dispositivos.

50

11. Apertura de la Plataforma web creada a tal efecto para la visualización de los datos a tiempo real.

### Dispositivos finales

5

Cada dispositivo compacto de telemedición de la calidad del aire denominado en esta memoria dispositivo final, está compuesto por una carcasa estanca que incorpora al menos un dispositivo para ser fijado en cualquier emplazamiento fijo o móvil. Para emplearlo en la bicicleta, la carcasa incorpora al menos como medio para la sujeción una pinza tipo cangrejo con presilla, además de una abertura para conector tipo Jack para la conexión del dispositivo a la batería de la bicicleta de asistencia al pedaleo También puede emplearse en cualquier medio que disponga de una batería a la cual adaptarse para permitir su funcionamiento de forma autónoma.

10

15

En su interior incorporan un sistema de posicionamiento global (GPS), microcontrolador módulo de transmisión inalámbrica con protocolo ZigBee y sensores de monóxido de carbono (CO), de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y de ozono (O<sub>3</sub>). Pueden incorporar otro tipo de sensores en sustitución de los anteriores como: SO<sub>2</sub>, partículas PM10 o temperatura y humedad Transmite los valores de los parámetros ambientales recogidos a tiempo real junto la posición donde son capturados, mediante el despliegue de una red de dispositivos inalámbricos funcionando a frecuencias libres de 433MHz, 868MHz, 2,4GHz y 5GHz hacia un dispositivo denominado coordinador que se encarga de subir la información a un servidor web, para lo cual se configura una red en malla de los dispositivos para la entrada de los datos a un servidor web.

20

25

Las principales ventajas que presenta este dispositivo son su reducido tamaño, el reducido consumo energético que presenta y la visualización de los datos capturados en tiempo real. Gracias a esto, pueden ser incorporados en diversos tipos de emplazamientos, incluidos transportes como drenes, bicicletas o transportes públicos, entre otros.

30

Además presenta un sistema de posicionamiento global que permite localizar de forma inmediata el dispositivo.

35

La tecnología usada para la transmisión de los datos de forma inalámbrica es actual y está siendo de gran implantación puesto que usa el protocolo de transmisión ZigBee que es el usado en soluciones para SmartCities.

40

El código utilizado para programar el microcontrolador de ATMEL ha sido processing que es un lenguaje de programación basado en wiring Este tipo de microcontroladores puede venir precargado con un cargador de arranque o bootloader que permite cargar este código mediante un adaptador conectado al puerto USB del PC.

### Configuración de la red ZigBee

45

Los diferentes dispositivos compactos de telemedición de la calidad del aire que emplee el sistema son desplegados siguiendo una red en malla donde existen dos tipos de dispositivos más además de los dispositivos finales, tal y como se muestra en la figura que se muestra más adelante: repetidores y un Coordinador.

50

Esta es una solución modular y escalable, fácil de adaptar si el número de dispositivos finales aumenta en una ciudad. Los repetidores son colocados de forma estratégica para asegurar que los datos lleguen desde los dispositivos finales hasta el coordinador en aquellos casos en los que no existe visibilidad directa entre ambos. Para ello, tanto el

coordinador como los repetidores están provistos de la tecnología inalámbrica que se usa en la red con protocolo ZigBee para la comunicación de los datos.

5 El coordinador contiene un microcontrolador programado debidamente para realizar la recepción de los datos procedentes de la red y su posterior envío al servidor web mediante tecnología WiFi y Ethernet.

10 Los dispositivos finales envían de forma única los valores de los sensores junto con la hora, la posición donde se capturan dichos valores y la dirección física del dispositivo hacia el coordinador. Esta comunicación la pueden hacer de forma directa si está dentro del alcance o mediante los repetidores. El coordinador es el que se encarga de gestionar de forma inteligente la ruta de los paquetes y de recibir todos los datos para su posterior envío hacia el servidor WEB.

### 15 **El Servidor web**

El esquema de servidor web ha sido debidamente diseñado para poder adaptar o compartir la información generada de forma óptima en cualquier sistema de visualización o base de datos del cliente. Para ello la estructura se dividió en tres instancias: una para el servidor de base de datos, otra para la aplicación web (API web) y la última con el servidor donde se implementan los servicios web y algoritmos para la conexión de los datos con los mapas. Las distintas tecnologías seleccionadas para su desarrollo han sido:

- 25 • Se ha elegido REST (Representational State Transfer) para el desarrollo de la aplicación web (API web). REST es un tipo de arquitectura web que se apoya totalmente en el estándar HTTP REST permite crear servicios y aplicaciones que pueden ser usadas por cualquier dispositivo o cliente que entienda HTIP, por lo que es más simple y convencional que otras alternativas que se han usado en los últimos diez años como SOAP y XML-RPC. Podríamos considerar REST como un "Framework" para construir aplicaciones web respetando HTTP.
- 30 • Plataforma de desarrollo NET puesto que ofrece herramientas óptimas para llevar a cabo el desarrollo del producto y la gestión del equipo a tiempo real. Una de sus características más importantes es que integra infraestructura común para distintos desarrollos y sus librarlas son comunes para todos los lenguajes.
- 35 • SQL Server para la base de satosdado que presenta las siguientes ventajas:
  - 40 • Facilidad de integración con Entity Framework, sistema que usaremos desde nuestros web services para el mapeo de la base de datos.
  - Capacidad de escalado y fácil operabilidad desde Amazon RDS (Amazon Relational Database Service).
  - 45 • Posibilidad de crear ejecuciones periódicas con el SQL Agent.
  - Posibilidad de analizar consultas o rendimiento de la base de datos (SQL profiler).
  - 50 • Posibilidad de indexación espacial, para mejorar así las consultas que dependan de tablas con campos geográficos.
  - Proporciona una serie de funciones para el tratamiento de datos geográficos suficiente para nuestra funcionalidad.

- Posee una herramienta de migración de datos geográficos. Así podemos tratar los shp de origen de los carriles bici de Andalucía e incluirlos en nuestra base de datos.

5

- Gmaps para el desarrollo del sistema GIS con shapes o capas que se añaden sobre los mapas. Esta es la opción más viable, dado que realizan la actualización de mapas con gran periodicidad y los usuarios están más familiarizados con ellos. Además consta de una gran comunidad de desarrolladores que facilitan cualquier tipo de duda sobre su funcionamiento.

10

### Cálculo de índice de calidad del aire

La Consejería de Medio Ambiente y Ordenación de territorio de la Junta de Andalucía realiza el cálculo de los índices de calidad del aire siguiendo los valores límite de la normativa europea. En la misma página de informes de diarios de las estaciones de muestreo de la Consejería muestran los criterios a considerar para el cálculo de los índices parciales de calidad del aire y globales. En cada estación se calcula un índice individual para cada contaminante, conocido como índice parcial y a partir de los índices parciales se obtiene el índice global que coincide con el índice parcial del contaminante que presente el peor comportamiento.

15

20

En nuestro caso dicho criterio lo aplicaremos en las trazas en las que hemos dividido los carriles para la visualización del mismo tal y como explicaremos en el siguiente apartado y se han desarrollado una serie de algoritmos de codificación de valores atendiendo a su visualización según un rango de colores. Cada traza tendrá un índice global de calidad del aire asociado.

25

Respecto a las partículas en suspensión, el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, establece unos valores límites aplicables a las partículas en suspensión antropogénicas. A continuación se muestran los valores cualitativos según rango de valores del índice parcial.

30

| Valor del Índice | Calidad del aire | Color    |
|------------------|------------------|----------|
| 0-50             | Buena            | Verde    |
| 51-100           | Admisible        | Amarillo |
| 101-150          | Mala             | Rojo     |
| >150             | Muy mala         | Marrón   |

35

El índice parcial del contaminante viene expresado según la Agencia de Protección Medioambiental (EPA) según el siguiente cálculo:

$$I_p = \frac{I_{HI} - I_{LO}}{BP_{HI} - BP_{LO}} (C_p - BP_{LO}) + I_{LO}$$

40

donde:

$I_p$  = índice parcial para el contaminante p

45

$C_p$  = concentración medida para el contaminante p

$BP_{HI}$  = punto de corte mayor o igual a  $C_p$

$BP_{Lo}$  = punto de corte menor o igual a  $C_p$

$I_{HI}$  = valor del PSI correspondiente a  $BP_{HI}$

5  $I_{Lo}$  = valor del PSI correspondiente a  $BP_{Lo}$

El rango de variaciones valido actual de los índices de parámetros que nos interesa expresados en ( $\frac{\mu g}{m^3}$ ) microgramo por metro cúbico son:

| Calidad del aire | Valor del indice | NO <sub>2</sub> | O <sub>3</sub> | CO          |
|------------------|------------------|-----------------|----------------|-------------|
| Buena            | 0-50             | 0-100           | 0-60           | 0-5000      |
| Admisible        | 51-100           | 100-200         | 60-120         | 5000-10000  |
| Mala             | 101-150          | 200-300         | 120-180        | 10000-15000 |
| Muy mala         | >150             | >300            | >180           | >15000      |

10

Los sensores que del dispositivo USAB han sido configurados para que envíen los valores en parte por billón (ppb) que es una unidad empleada usualmente para valorar el volumen de un gas por cada billón de unidades de volumen de aire.

15

Para establecer el valor cualitativo de los mismos hacemos la conversión de ' $\mu g/m^3$ ' a 'ppb' siendo:

$$N_{ppb} = \frac{\mu g}{m^3} * \frac{V(atm, T^a)}{M}$$

20

donde M es la masa molecular del gas en cuestión y V(atm, T<sup>a</sup>) el volumen de un mol del gas a determinada presión de atmosferas y temperatura en Kelvin. Siendo la masa de los parámetros a medir las siguientes:

25

•  $M_{NO_2}=46,01$  g/mol;  $M_{CO}=28,01$  g/mol;  $M_{O_3}=48$  g/mol

Y de la relación "PV = nRT" obtenemos el volumen, donde: n = moles de gas; P = presión absoluta; V = Volumen del gas; T = Temperatura absoluta; R = Constante universal de los gases ideales (R = 0,08205746).

30

$$V = \frac{RT}{P} = 0'082 \frac{(273 + 20) Kelvin}{1 atm} = 24,04 \text{ litros}$$

Sustituyendo en la primera fórmula obtenemos los valores limites en 'ppb' de los para metros

35

| Tipo      | Calidad del aire | NO <sub>2</sub> (ppb) | O <sub>3</sub> (ppb) | CO(ppb)    | Color    |
|-----------|------------------|-----------------------|----------------------|------------|----------|
| Buena     | 0-50             | 0-52                  | 0-30                 | 0-4291     | Verde    |
| Admisible | 51-100           | 52-104                | 30-60                | 4291-8583  | Amarillo |
| Mala      | 101-150          | 104-156               | 60-90                | 8583-12874 | Rojo     |
| Muy mala  | >150             | >156                  | >90                  | >12874     | Marron   |



## REIVINDICACIONES

1. Sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos que comprende:

5

a) Uno o más dispositivos compactos de telemedición de la calidad del aire, denominados dispositivos finales, compuestos cada uno de ellos por una carcasa estanca que incorpora al menos un dispositivo para ser fijado en cualquier emplazamiento fijo o móvil, en cuyo interior se incorporan los siguientes elementos electrónicos que forman parte del dispositivo.

10

- Un sistema de posicionamiento global (GPS).
- Un microcontrolador.
- Un módulo transmisión inalámbrica con protocolo ZigBee.
- Sensor de monóxido de carbono.
- Sensor de dióxido de carbono.
- Sensor de ozono.
- Entrada al dispositivo mediante conector Jack.

15

20

25

b) Un dispositivo Coordinador compuesto por una placa de circuito impreso dotada con:

- Un módulo transmisión/recepción inalámbrica con protocolo ZigBee.
- Un microcontrolador.
- Tecnología WiFi y Ethernet.

30

c) Uno o más dispositivos repetidores compuestos por:

- Un módulo de transmisión/recepción inalámbrica con protocolo ZigBee.

35

d) Un servidor web, compuesto por tres instancias.

40

2. Sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos, según reivindicación 1, **caracterizado** porque los dispositivos finales transmiten los valores de los parámetros ambientales recogidos a tiempo real junto la posición donde son capturados, mediante el despliegue de una red de dispositivos inalámbricos funcionando a frecuencias libres de 433MHz, 868MHz, 2,4GHz y 5GHz.

45

3. Sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos, según reivindicación 2, **caracterizado** porque para la transmisión de los datos de forma inalámbrica emplea el protocolo de transmisión ZigBee.

50

4. Sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos, según reivindicación 3, **caracterizado** porque los dispositivos finales transmiten sus datos hacia un dispositivo denominado coordinador

que se encarga de subir la información a un servidor web, para lo cual se configura una red en malla de los dispositivos para la entrada de los datos a un servidor web.

5 5. Sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos, según reivindicación 4, **caracterizado** porque para asegurar que los datos lleguen desde los dispositivos finales hasta el Coordinador se hace uso de repetidores cuyo número vendrá determinado por el número de dispositivos finales a atender y deberán colocarse de forma fija en sitios estratégicos.

10 6. Sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos, según reivindicación 5, **caracterizado** porque los dispositivos finales envían de forma única los valores de los sensores junto con la hora, la posición donde se capturan dichos valores y la dirección física del dispositivo hacia el coordinador.

15 7. Sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos, según reivindicación 1, **caracterizado** porque el código utilizado para programar el microcontrolador de los dispositivos finales de ATMEL ha sido processing.

20 8. Sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos, según reivindicación 1, **caracterizado** porque la carcasa del dispositivo final incorpora al menos una pinza tipo cangrejo con presilla, además de una abertura para conector Jack para la conexión del dispositivo a la batería de una bicicleta de asistencia al pedaleo o a cualquier batería que permita el funcionamiento de forma autónoma.

25 9. Sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos, según reivindicación 1, **caracterizado** porque las instancias de que cuenta el servidor son una para la aplicación web (API web), una para la implementación de los servicios web y algoritmos para la conexión de los datos con los mapas y otra para el servidor de base de datos.

30 10. Sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos, según reivindicación 9, **caracterizado** porque las tecnologías en las que se ha desarrollado son:

- 35 ● REST (Representational State Transfer) para el desarrollo de la aplicación web (API web).
- 40 ● Plataforma de desarrollo NET.
- SQL Server para la base de datos.
- 45 ● Gmaps para el desarrollo del sistema GIS con shapes o capas que se añaden sobre los mapas.

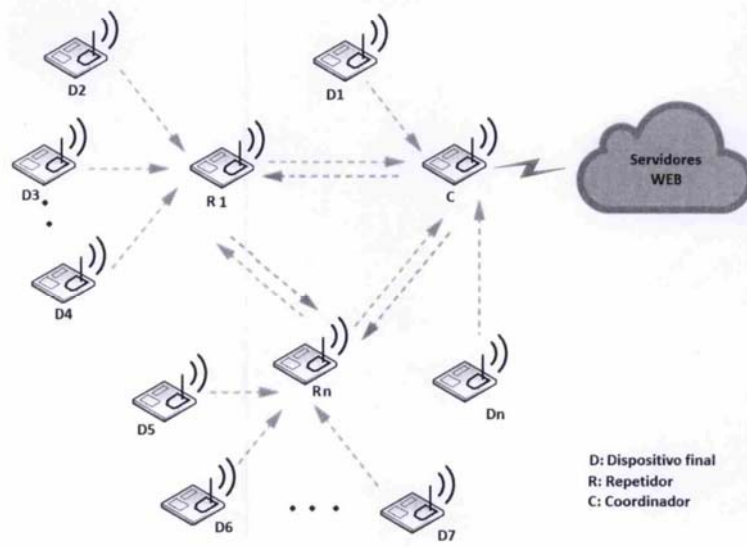


Fig.1

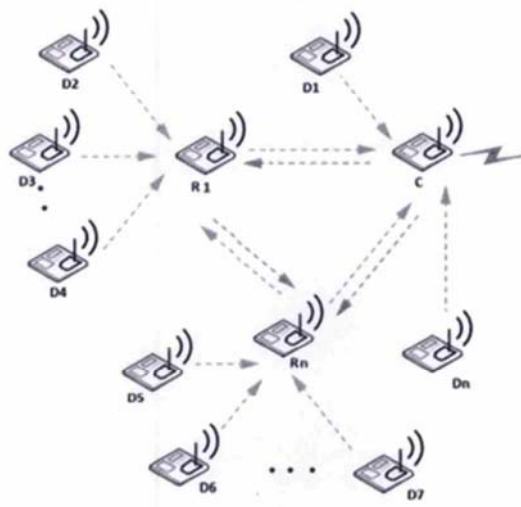
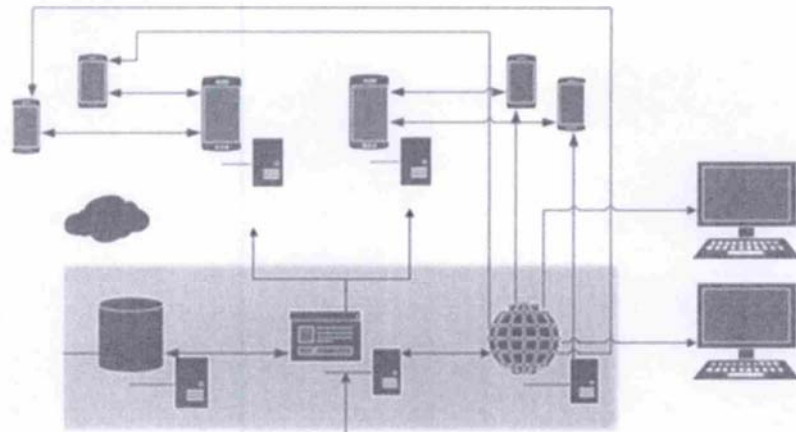


Fig.2



- ②① N.º solicitud: 201600319  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 21.04.2016  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑤⑥ Documentos citados   | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|---|----------------------------|
| Y         | EP 2200234 A1 (FUJITSU LTD) 23/06/2010, Párrafos 1-13; figura 1.  | 1-10                       |
| Y         | US 2009309744 A1 (FU HUAI-LEI et al.) 17/12/2009, Párrafos 26-51; figuras 1-5.  | 1-10                       |
| A         | CN 104713600 A (UNIV QINGDAO TECHNOLOGICAL et al.) 17/06/2015, Resumen, figuras. Recuperado de World Patent Index en Epoque Database. | 1-10                       |
| A         | KR 20100070467 A (KRRI) 28/06/2010, Resumen, figuras. Recuperado de World Patent Index en Epoque Database.                            | 1-10                       |
| A         | CN 204965728U U (WEI XINGDE) 13/01/2016, Resumen, figura. Recuperado de World Patent Index en Epoque Database.                        | 1-10                       |

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  
19.12.2016

Examinador  
M. J. Lloris Meseguer

Página  
1/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**H04W84/18** (2009.01)

**H04W88/00** (2009.01)

**G01N33/00** (2006.01)

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

H04W, G01N

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

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 19.12.2016

**Declaración**

|   |                       |           |
|---|-----------------------|-----------|
| <b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>            | Reivindicaciones 1-10 | <b>SI</b> |
|   | Reivindicaciones      | <b>NO</b> |
| <b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b> | Reivindicaciones      | <b>SI</b> |
|   | Reivindicaciones 1-10 | <b>NO</b> |

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

**Base de la Opinión.-**

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

**1. Documentos considerados.-**

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

| Documento | Número Publicación o Identificación  | Fecha Publicación |
|-----------|--------------------------------------|-------------------|
| D01       | EP 2200234 A1 (FUJITSU LTD)          | 23.06.2010        |
| D02       | US 2009309744 A1 (FU HUI-LEI et al.) | 17.12.2009        |

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

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

Reivindicación 1

El documento D01 describe un sistema de medición de la calidad del aire, en tiempo real, que comprende:

-Uno o más dispositivos de medición de la calidad del aire (22, 32), con medios para ser fijados en cualquier emplazamiento fijo o móvil. Los dispositivos de medición comprenden un transceptor para comunicarse inalámbricamente por ZigBee y pueden recibir alimentación de una batería.

-Un dispositivo coordinador (24, 34) que se comunica con los dispositivos de medición por ZigBee y también con otra red externa (50), como puede ser Internet, con un servidor (16).

Los dispositivos de medición se pueden comunicar con el dispositivo coordinador, directamente o por medio de otros dispositivos de medición cercanos que actuarían como dispositivos repetidores.

-Un servidor (16).

La invención definida en la reivindicación independiente 1 difiere del documento D01 en que especifica que los dispositivos de medición comprenden un sistema de posicionamiento global (GPS), un sensor de monóxido de carbono, un sensor de dióxido de carbono, un sensor de ozono y una entrada al dispositivo mediante conector Jack.

El conector indicado en la reivindicación 1 permite la conexión del dispositivo de medición a una batería. Esta posibilidad se considera una opción de diseño a la hora de conectar el dispositivo de medición a unos medios de alimentación.

Por otra parte, el problema técnico objetivo que resuelve la inclusión del sistema de posicionamiento global (GPS) en los dispositivos de medición es poder asociar las medidas recibidas de los dispositivos de medición con su localización. Y el problema técnico objetivo que resuelve el empleo de un sensor de monóxido de carbono, un sensor de dióxido de carbono y un sensor de ozono es poder determinar la calidad del aire de un lugar determinado, a partir de los valores aportados por estos sensores particulares.

El documento D02 describe un sistema de medición de la calidad del aire que permite la visualización en tiempo real y que comprende:

-Uno o más dispositivos de medición de la calidad del aire (11) que pueden ser fijados en cualquier emplazamiento fijo o móvil, tal como una bicicleta, en cuyo interior se incorporan un sensor de monóxido de carbono, un sensor de dióxido de carbono, un sensor de ozono y un módulo de transmisión inalámbrica, con protocolo ZigBee (25).

-Un dispositivo GPS próximo al dispositivo de medición.

-Un dispositivo de transmisión de datos (23), que transmite la información de localización del dispositivo GPS y los valores medidos por un dispositivo próximo de medición a un servidor (36), a través de una red que puede ser alámbrica o inalámbrica (Ethernet, GSM, GPRS, etc.).

-Un servidor (36).

El sistema también puede comprender un dispositivo suscriptor, tal como un teléfono móvil (381) y un suscriptor web (382), que reciben los valores medidos. Los valores recibidos pueden ser mostrados sobre un mapa (ver párrafo 41).

A la vista del documento D02 los problemas técnicos mencionados anteriormente se encuentran resueltos en este documento. En consecuencia, la reivindicación 1 se considera que carece de actividad inventiva según el artículo 8.1 LP.

Reivindicación 2

Las frecuencias de transmisión de los dispositivos de medición indicadas en la reivindicación 2 se consideran modos de realización particulares y no se considera que impliquen actividad inventiva según el artículo 8.1 LP.



Reivindicaciones 3-5

El documento D01 indica que los dispositivos de medición comprenden un transceptor para comunicarse inalámbricamente por ZigBee. Los dispositivos de medición se pueden comunicar con el dispositivo coordinador, directamente o por medio de otros dispositivos de medición cercanos que actuarían como dispositivos repetidores, formando una red en malla. El dispositivo coordinador (24, 34) se comunica también con otra red externa (50), como puede ser Internet, con un servidor (16). En consecuencia, a la vista del documento D01, las reivindicaciones 3-5 no se considera que cumplan el requisito de actividad inventiva según el artículo 8.1 LP.

Reivindicación 6

Los documentos D01 y D02 no especifican que los dispositivos de medición envíen la hora de medición y la dirección física del dispositivo. Sin embargo, se considera que el envío de la dirección física del dispositivo de medición sería una de las posibilidades que el experto en la materia seleccionaría a la hora de identificar cada dispositivo de medición. Y el envío de la hora de medición se considera una solución obvia para un experto en la materia que estuviera enfrentado al problema de registrar los valores medidos en un momento dado. Por tanto la reivindicación 6 se considera que carece de actividad inventiva conforme el artículo 8.1 LP.

Reivindicaciones 7-10

El objeto en las reivindicaciones 7-10 comprende sólo modos de realización y no se considera que implique actividad inventiva conforme el artículo 8.1 LP.