

19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 591 052**

21 Número de solicitud: 201500311

51 Int. Cl.:

**G06Q 20/00** (2012.01)

**G07F 7/08** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**24.04.2015**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**24.11.2016**

Fecha de concesión:

**22.08.2017**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**29.08.2017**

56 Se remite a la solicitud internacional:

**PCT/ES2016/070296**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE GRANADA (50.0%)  
Hospital Real. Avda. Hospicio s/n  
18071 Granada (Granada) ES y  
SERVICIO ANDALUZ DE SALUD (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BUENO CAVANILLAS, Aurora;  
DÍAZ GARCÍA, Antonio Francisco ;  
LARDELLI CLARET, Pablo y  
DÍAZ GARCÍA, Juan**

54 Título: **Procedimiento y sistema para la asociación diferencial de dispositivos inalámbricos**

57 Resumen:

Procedimiento y sistema para la asociación diferencial de dispositivos inalámbricos.

La presente invención consiste en un procedimiento que permite detectar y diferenciar dispositivos inalámbricos y móviles que se encuentran en un espacio concreto durante un tiempo determinado, tras la generación de un evento. También se describe un sistema que implementa dicho procedimiento.

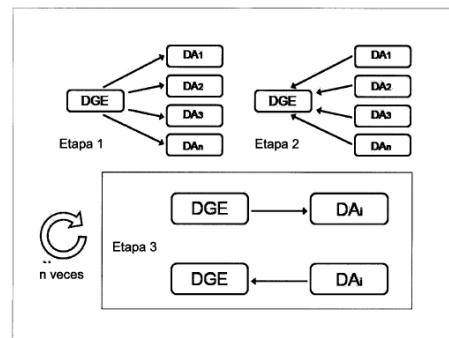


Figura 2

ES 2 591 052 B1

DESCRIPCIÓN

Los dispositivos que componen los sistemas de asociación diferencial pueden utilizar diferentes tecnologías, siendo la radiofrecuencia la más habitual.

5

Por otro lado, las técnicas de geolocalización permiten identificar y ubicar dispositivos; mediante triangulación determinan la posición del dispositivo móvil respecto a varias bases fijas, no permitiendo la movilidad de las bases, ya que son la referencia del cálculo. El uso de la geolocalización como método de asociación de un evento  
10 depende de la concurrencia en el tiempo y carece de discriminación cuando distintos elementos son concurrentes en el mismo espacio. Tiene dificultad para identificar con precisión la presencia y la relación con el evento, y no es apto para eventos rápidos y concurrentes. Ejemplos son la localización por telefonía y WIFI.

15

En la actualidad existen sistemas que permiten recoger e identificar eventos asociables a la actividad profesional o laboral, o a circunstancias relacionadas con ella, mediante dispositivos fijos y/o móviles, de carácter instrumental, informático y telefónico. Estos dispositivos capturan los eventos interactuando con las personas que los producen, necesitando por ello colaboración para la recogida de la  
20 información, como puede ser el uso de smartphones. Otros dispositivos intentan ayudar a recoger estos eventos basándose en la identificación por radiofrecuencia (RFID), como pueden ser las tarjetas de proximidad, y/o en dispositivos WIFI para la geolocalización.

25

Se conocen distintos métodos y sistemas para llevar a cabo la identificación, localización o asociación diferencial de dispositivos inalámbricos. Los más cercanos a la invención propuesta son los siguientes:

30

- En relación a localización o ubicación de dispositivos, la patente [US7482921] proporciona un método y un dispositivo para localizar transpondedores; la patente [US8126680] completa la localización con el seguimiento de objetos, la patente [US4275385] describe un sistema de localización personal usando identificador único mediante radiación en infrarrojos, la patente [US5802473] lo hace mediante señales de baja potencia mediante mallas de pequeño tamaño,

por su parte, la patente [US6249252] utiliza múltiples emisores para estimar la ubicación, algo similar hace la patente [US7558852], mediante el uso de redes inalámbricas permite la localización de dispositivos y clientes y la detección de zonas sin cobertura, Methods, systems, and computer program products for locating and tracking objects

5

- En relación a la determinación de distancias entre dispositivos emisores y receptores, la patente [US7245252] describe un método para determinar la distancia entre dos estaciones emisoras y receptoras; [US7116988] describe un método para localizar nodos inalámbricos ponderando la fuerza de la señal emitida, [US8149112] permite un sistema de detección múltiple, seleccionando niveles de potencia y localización, y [US20050131635] estima el error de localización de dispositivos en movimiento en una red inalámbrica.

10

15

- En relación a la identificación concurrente en un espacio y tiempo determinado también existen propuestas mediante el uso de RFID, como el método y sistema para la identificación por radiofrecuencia en sistemas de distribución de productos descrito en [US7293705], el sistema de registro de posición y tiempo mediante GPS utilizado en [US5919239]. La patente [US7002943] permite la monitorización de redes inalámbricas asociadas con espacios o áreas concretas, usando dispositivos de captura y la [US7406320] localiza dispositivos mediante la modelización de una o múltiples señales inalámbricas.

20

25

Uno de los problemas que presentan los métodos de asociación de dispositivos inalámbricos es la identificación de los dispositivos presentes ante la ocurrencia de un evento, en situaciones de movilidad, en las que se pretende conocer el dispositivo responsable de la iniciación del evento entre los dispositivos móviles que se encuentran presentes cuando se genera dicho evento, en un espacio y tiempo concreto. El problema se complica ante la presencia de varios eventos en un intervalo de tiempo inferior al segundo y la presencia de múltiples equipos móviles concurrentes.

30

## OBJETO DE LA INVENCION

El primer objeto de la presente invención es un método que permite detectar y diferenciar los dispositivos inalámbricos y móviles, que se encuentran en un espacio concreto durante un tiempo determinado, tras la generación de un evento.

5 Las características del método resuelven el problema de discriminación de dispositivos en situaciones de movilidad ante la ejecución de varios eventos en un intervalo de tiempo inferior a un segundo y en presencia de múltiples equipos móviles concurrentes.

10 Para realizar la asociación diferencial, el método analiza parámetros o características de la señal portadora (que puede ser radio, sonido o luz), parámetros de calidad del enlace, y parámetros de modulación y calidad de la trama digital.

Un segundo objeto de la invención es un sistema que implementa dicho método.

15

La invención propuesta presenta varias ventajas sobre las tecnologías del estado de la técnica:

- 20 - Respecto a la movilidad, se plantea un sistema dinámico que permite la identificación de dispositivos asociables al evento en entornos de movilidad, superando las posibilidades que ofrecen los entornos de RFID, ya que estos utilizan antenas que, por su tamaño, deben ser forzosamente estáticas. Esta misma ventaja es aplicable a los entornos de geolocalización de dispositivos móviles mediante WIFI, ya que éstos también necesitan puntos de acceso (referencias) estáticos que permitan los cálculos de triangulación.
- 25 - Respecto a la asociación proporciona una fuerte capacidad de discriminación entre la presencia y grado de interrelación establecido entre los dispositivos móviles. Los sistemas RFID, por ejemplo, determinan la presencia o no de los dispositivos, pero no el grado de proximidad entre ellos. La capacidad para determinar la relación señal / ruido, su potencia, sensibilidad, atenuación del medio, interferencias en el medio, o la concurrencia de dispositivos supone una ventaja añadida. Igualmente supera a los dispositivos RFID en la determinación de la distancia media de trabajo, la duración del evento o de la asociación, tiempos de respuestas, velocidad de transmisión o tipo de modulación y es independiente de los
- 30

algoritmos de corrección y detección elegidos. Estas ventajas también son aplicables al comparar el sistema propuesto con los sistemas de geolocalización que intentan establecer las coordenadas físicas del dispositivo en un momento dado.

- 5 - Respecto a la concurrencia de dispositivos, la invención propuesta ofrece una gran capacidad de discriminación/diferenciación. Los procedimientos que implementa se pueden ejecutar a muy alta velocidad, lo que se traduce en una mayor precisión en la captura de parámetros en entornos de movilidad, permitiendo recoger los cambios de las condiciones de los enlaces o asociaciones varias veces por
- 10 segundo, tipificarlos y discriminarlos.

Un tercer objeto de la invención es un programa de ordenador que comprende instrucciones para hacer que un ordenador lleve a cabo el procedimiento de la invención.

- 15 Por tanto, otro objeto de la invención es un medio de almacenamiento legible por un ordenador que comprende instrucciones de programa capaces de hacer que un ordenador lleve a cabo el procedimiento de la invención.

- Otro objeto de la invención se refiere a una señal transmisible que comprende
- 20 instrucciones de programa capaces de hacer que un ordenador lleve a cabo el procedimiento de la invención.

## DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

25

**Figura 1.-** Representa los casos de uso entre los dispositivos, en dos supuestos: **A)** un solo dispositivo asociable (DA) a un dispositivo generador de evento (DGE), y **B)** N dispositivos asociables (DA) a un dispositivo generador de evento (DGE).

- 30 **Figura 2.-** Representa las diferentes etapas del subprocedimiento de interacción entre un dispositivo generador de evento (DGE) y  $n$  dispositivos asociables (DA), donde **Etapa 1** representa la etapa de Broadcast; **Etapa 2** la identificación de dispositivos y **Etapa 3** la etapa de Interacción con cada dispositivo asociable, que se repite tantas veces,  $n$ , como dispositivos asociables haya.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

5 La invención propuesta consiste en un procedimiento para la asociación diferencial (identificación y discriminación) entre una pluralidad de dispositivos inalámbricos y un dispositivo capaz de formar una WPAN con ellos, tras la generación de un evento.

En particular, se trata de un procedimiento que, a partir de un evento producido en un dispositivo, como puede ser la detección de movimiento, la emisión de un sonido o  
10 incluso, la pulsación de un interruptor o la apertura de un grifo, inicia un proceso de asociación diferencial de otros dispositivos que se encuentre en un espacio próximo durante un tiempo determinado.

15 A lo largo de esta memoria se entenderá por "red inalámbrica de área personal", "*Wireless Personal Area Network*" o "*WPAN*" a cualquier red que permita la comunicación entre dispositivos situados en un radio de acción que permita la interacción entre los dispositivos en una distancia delimitada en función de la aplicación. La comunicación entre dispositivos pertenecientes a la WPAN podrá  
20 realizarse mediante cualquier tipo de señal portadora de la información digital, incluyendo, pero no limitándose a, señales de radiofrecuencia, sonidos, ultrasonidos, infrarrojos, WI-FI o señales luminosas.

Se entenderá por "asociación diferencial de dispositivos" el proceso de identificación y  
25 discriminación de dispositivos existentes en el radio de alcance de una WPAN de forma que pueda establecerse una comunicación digital bidireccional con cada dispositivo de forma independiente.

Se denominará "Dispositivo Generador de Eventos" o "*DGE*" al dispositivo que tiene la  
30 capacidad de iniciar y ejecutar un proceso de asociación. El inicio del proceso de asociación se realizará como respuesta a un estímulo (programado o no) previamente establecido. El término "*Dispositivo Generador de Eventos*" se extenderá a conjuntos de varios dispositivos cuya finalidad conjunta sea iniciar y ejecutar un proceso de asociación que se inicia como respuesta a un estímulo. En particular, un dispositivo

generador de eventos tiene la capacidad de emitir y recibir señales portadoras de información digital, necesarias para llevar a cabo el proceso de asociación. A efectos de la presente invención, se considerará una WPAN formada por los dispositivos situados en el radio de acción del DGE de forma que sea posible la interacción entre los dispositivos y, particularmente, su identificación y discriminación (asociación diferencial).-

Se entenderá por "Evento" a un suceso, una acción o un cambio del valor de uno o varios parámetros a partir de los cuales un software puede desencadenar un determinado tratamiento.

Se denominará "Dispositivo Asociable" o "DA" al dispositivo que tiene la capacidad de comunicarse bidireccionalmente con los DGE. En particular, cada DA dispondrá de medios de procesamiento que le permitan llevar a cabo las etapas correspondientes del procedimiento de la invención. Cada DA tiene asignado un "identificador" único, entendiéndose como tal un código, número o cualquier otro tipo de dato almacenable que servirá, entre otras cosas, para identificar los paquetes de datos que emite dicho DA.

Se considerará que un dispositivo DA "está asociado a un evento producido por el DGE", o que "hay asociación entre el DA y el evento producido", cuando se realicen con éxito un número determinado de interacciones entre el DA y el DGE, entendiéndose como "interacción" entre dos dispositivos el intercambio correcto de información de la forma que se define más adelante. Este número de interacciones entre dispositivos, necesario para identificar la asociación, dependerá del nivel de discriminación requerido para la aplicación a la que se va a destinar. Se entenderá por "discriminación" al proceso de diferenciar o identificar de forma separada, para cada uno de los dispositivos asociables a un dispositivo generador de eventos, una serie de características que caracterizan la asociación. Un ejemplo de discriminación consiste en detectar el grado de proximidad de cada dispositivo asociable respecto al DGE.

En este contexto, la presente invención permite que, tras la generación de un evento en el Dispositivo Generador de Eventos (DGE), dicho dispositivo identifique y

discrimine una serie de Dispositivos Asociables (DA), que se encuentran en el radio de alcance de las señales inalámbricas emitidas y que se pueden asociar con él.

5 La invención discrimina los DA que se encuentran en el radio de alcance de las señales inalámbricas emitidas por el DGE, para establecer el grado de proximidad y persistencia en el tiempo de cada uno de ellos, adquiriendo al mismo tiempo otros parámetros como la calidad del medio, interferencias presentes y la robustez del enlace. Gracias a la utilización de estos parámetros, necesarios para llevar a cabo la discriminación, el método se adapta de forma dinámica a las condiciones del entorno,  
10 ofreciendo mejores prestaciones que otros métodos cuyos parámetros de operación son estáticos.

La invención utiliza la configuración los parámetros de la señal portadora, parámetros de calidad del enlace, y parámetros de modulación y la calidad de la trama digital para  
15 conseguir establecer la discriminación y posterior asociación diferencial de los DA.

### **Procedimiento de asociación diferencial de dispositivos**

20 El procedimiento objeto de la presente invención comprende distintas etapas de comunicación entre dispositivos que se realizan para identificar y diferenciar cada dispositivo móvil, DA, produciéndose en un bucle según un método adaptativo que modifica, en el momento de producirse la interacción entre DGE y DA, los parámetros de la siguiente interacción.

25

Dado un dispositivo DGE y  $n$  dispositivos DA (Figura 1, B), tras la generación de un evento (iniciación del proceso) el procedimiento de asociación diferencial entre un dispositivo DGE y  $m$  dispositivos DA, siendo  $m \leq n$  comprende las siguientes etapas:

30 1. Ejecución del subprocedimiento de interacción entre el DGE y los DA (Figura 2), donde dicho subprocedimiento de interacción comprende los siguientes etapas:

- a. **Broadcast**: Generación y transmisión, desde el DGE a todos los dispositivos DA que estén en su radio de alcance, de un paquete de



datos que contiene información sobre la interacción actual, indicaciones sobre qué respuesta debe emitir el DA que reciba la señal y el tipo de señal a emplear en su respuesta.

- 5 b. Identificación de dispositivos, en la que cada uno de los  $m$  DA que recibe la señal emitida por el DGE en la etapa anterior responde emitiendo otro paquete de datos que contiene información sobre la interacción actual, las características de la señal recibida y su identificador.
- 10 c. Interacción con cada dispositivo asociable, que comprende dos etapas secuenciales:
- i. Emisión de datos a cada dispositivo asociable, en la que El DGE emite, con destino específico a cada DA (señales 1 a 1), un nuevo paquete de datos que contiene el Identificador del DA de destino, un valor numérico,  $i$ , que se corresponde con la etapa actual de la interacción y un vector con los mismos parámetros que se han enviado en la fase de broadcast.
- 15 ii. Lectura de verificación y registro, en la que cada DA que ha recibido el paquete de datos enviado en la etapa anterior envía otro paquete de datos que comprende, junto con los datos requeridos por el DGE, datos sobre alguna característica de la señal portadora y datos sobre la calidad de la señal recibida.
- 20 2. Modificación de los parámetros de la señal emitida en el subprocedimiento de interacción
- 25 3. Repetición del sub-procedimiento de interacción hasta que se consiga la asociación diferencial de los DA presentes.

### Iniciación del proceso

- 30 El procedimiento se inicia tras la generación de un evento desde el DGE. Este evento estará determinado por el tipo de aplicación a la que se desee aplicar el procedimiento. El evento se puede generar tras la ocurrencia de un hecho determinado, como, pulsar un botón, detectar una señal, etc. o estar planificado con anterioridad, con o sin periodicidad temporal. A modo de ejemplo, si la aplicación del

procedimiento es un control presencial, el evento puede generarse a una hora determinada todos los días laborables.

Una vez generado el evento, comienza el procedimiento de la invención cuyas se  
5 etapas se describen con mayor detalle a continuación:

1.- Sub-procedimiento de Interacción:

El sub-procedimiento de interacción se define como un proceso de intercambio de información que, a su vez, comprende las siguientes etapas:

- 10
- Broadcast
  - Identificación de dispositivos
  - Emisión a nodo específico
  - Lectura de verificación y registro
  - Comprobación de la unicidad, la seguridad de la información de ida y  
15 vuelta y la secuencia de transacción (integridad)

A continuación se describen de forma detallada las etapas que comprende la i-esima ejecución del subprocedimiento de interacción dentro del procedimiento de asociación diferencial:

20

**1.1. Broadcast:** En esta fase, el dispositivo generador de eventos (DGE) genera y transmite un paquete de datos que será recibido por todos los dispositivos DA que estén en su radio de alcance.

25 Las características de la señal portadora emitida, y consecuentemente su alcance, dependerán del medio y de la tecnología de comunicación utilizada.

El paquete de datos enviado en esta fase comprende información sobre la interacción actual, *i*, indicaciones sobre qué respuesta debe emitir el DA que reciba la señal y el tipo de señal a emplear en la respuesta. A modo de  
30 ejemplo, no limitativo, el tipo de señal que requerido al DA para enviar la respuesta comprende valores concretos de potencia, tipo de modulación o velocidad de transmisión.

**1.2. Identificación de dispositivos:** Cada uno de los  $m$  dispositivos DA que recibe la señal emitida por el DGE responde emitiendo otro paquete de datos que contiene información sobre la interacción actual,  $i$ , las características de la señal recibida y su identificador. En particular, estas características comprenden de la señal recibida comprenden la intensidad y/o la calidad de modulación de la señal recibida, preferentemente ambas. La calidad de la modulación puede ser alterada en el medio o por otras interferencias, afectando al nivel de modulación, error de codificación, errores de doble bit, etc. La calidad de la señal se mide en función del número de errores presentes en la señal e indica la adecuación o inadecuación del medio. En caso de que el número de interferencias fuese inaceptable habría que establecer otro tipo de modulación o velocidad de transmisión.

Preferentemente, la emisión del paquete de datos se realiza más de una vez para evitar colisiones con respuestas simultáneas.

El DGE recibe las señales emitidas por los DA y almacena los datos recibidos, entre los que se incluye el identificador único del DA. Al almacenar el indicador de cada DA, el emisor de cada paquete de datos queda unívocamente identificado.

**1.3. Interacción con cada dispositivo asociable, que comprende dos etapas secuenciales,** que comprende dos etapas que se realizan de forma secuencial para cada uno de los  $m$  DA. Es decir, se realizan una vez por cada dispositivo identificado en la fase 2. De esta forma, se asegura que la transacción de información se ha completado (integridad) y que la información corresponde a cada uno de los dispositivos asociables (unicidad).

**1.3.1 Emisión a cada dispositivo asociable:** El DGE emite un nuevo paquete de datos con destino específico a cada DA (señales 1 a 1). El paquete de datos contiene el Identificador del DA de destino, un valor numérico,  $i$ , que se corresponde con la etapa actual de la interacción y un vector con los mismos parámetros que se han enviado en la fase de broadcast.

Tras la emisión, todos estos datos se almacenan en el DGE.

5 Los requisitos para la identificación que modifican los parámetros de trabajo de los emisores y receptores de las señales serán ajustados en función de la etapa de discriminación. Concretamente, sensibilidad del receptor de señales, potencia del emisor, tipo de modulación, velocidad de transmisión de la señal, los algoritmos de corrección y detección de errores, tiempo de respuestas, nº de repeticiones, etc.

10

**1.3.2. Lectura de verificación y registro:**

Tras recibir el paquete de datos emitido en la etapa 1.3.1, cada DA envía otro paquete de datos (respuesta) que comprende, junto con los datos requeridos por el DGE, datos sobre alguna característica de la señal portadora, preferentemente datos sobre la intensidad, como puede ser el Indicador de fuerza de señal de recepción o RSSI (del inglés "*Received Signal Strength Indication*"), y datos sobre la calidad con la que ha recibido la señal emitida por el DGE, (tasa de bits erróneos o parámetros definidos por el demodulador de la señal portadora).

20

El DGE almacena, entre otros, los datos recibidos junto con los datos de intensidad y calidad de la señal emitida por cada uno de los DA.

25

Si el DGE no recibe señal de algún DA se repiten estas dos etapas (1.3.1 y 1.3.2) hasta un máximo prefijado de veces, para obviar cualquier error o interferencia. Este número máximo de repeticiones se determina en función de la aplicación que tenga el procedimiento. El número de repeticiones dependerá de la capacidad de discriminación que se pretenda establecer en el sistema, de forma que si se requiere un sistema poco discriminante una sola iteración sería suficiente, mientras que cuando los requerimientos sean elevados, el número de iteraciones tendrá que aumentar, etc.

30

## 2.- Modificación de los parámetros del subprocedimiento de interacción

Una vez completado el subprocedimiento de interacción se produce una modificación de los parámetros de la señal emitida para seleccionar las condiciones con las que los DA pueden asociarse con el DGE.

A modo de ejemplo, las variables cuyos valores se modifican en el subprocedimiento se interacción se seleccionan del grupo formado por:

- RSSI de los  $m$  DA.
- Calidad de la señal de la transmisión de los datos de los  $m$  DA.
- Tasa de error en los paquetes recibidos por los DA
- RSSI percibida por el DGE correspondiente a los  $m$  DA.
- Calidad de la señal percibida por el DGE correspondiente a los  $m$  DA.
- Tasa de error en los paquetes recibidos por el DGE.

Estos parámetros de señal se modifican en función de todas las respuestas recogidas. A modo de ejemplo, se puede utilizar la media de las intensidades de las señales recibidas como referencia y utilizar una función decreciente para reducir la intensidad de la señal en cada ciclo.

Los parámetros a modificar pueden ser entre otros: Sensibilidad de receptor de señales, potencia del emisor, tipo de modulación, velocidad de transmisión de la señal, los algoritmos de corrección y detección de errores, tiempo de respuestas, nº de repeticiones, etc.

## 3.- Repetición del procedimiento de interacción

El procedimiento de interacción se repite hasta que el DGE consiga realizar una discriminación efectiva, siendo capaz de diferenciar los  $m$  DA identificados. A modo de ejemplo, un criterio para determinar que la discriminación de DA es efectiva puede ser la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los parámetros que definen la señal

Los rangos de comparación de cada parámetro dependen de la tipificación en cada caso de uso, ya que afectan a diferentes tipos de señales y variabilidad. En una realización preferente, se tienen en cuenta rangos logarítmicos y desviaciones típicas para tener una buena significación estadística de los procedimientos de discriminación.

5

El número de iteraciones necesario para completar el proceso se define en función del nivel de precisión y selectividad necesario para su uso. Dependerá del medio utilizado, relación señal/ruido, potencia, sensibilidad, atenuación del medio, interferencias en el medio, concurrencia de dispositivos, distancia media de trabajo, (corta, media, larga),  
10 duración del evento, tiempos de respuestas, velocidad de transmisión y tipo de modulación, así como de los algoritmo de corrección y detección elegidos.

Aunque el proceso de discriminación sea efectivo en una iteración temprana, se define un número mínimo de iteraciones o ciclos que deberán ejecutarse para para que el  
15 proceso de asociación diferencial termine. Igualmente es posible definir un número máximo de iteraciones cuando el proceso de discriminación no se alcanza. Los números mínimo y máximo de iteraciones o ciclos del procedimiento dependerán de su aplicación, en concreto de la capacidad de discriminación exigida al sistema.

De igual modo si existe un solo dispositivo DA también se realizan este mínimo de  
20 interacciones para asegurar que se cumplen las condiciones de asociación entre dispositivos y garantizar la integridad del procedimiento.

#### Consideraciones adicionales

25 Para establecer la calidad de demodulación de la señal se establecerán los criterios que el fabricante del receptor de la señal determine, estableciendo los rangos aplicables en el entorno real de trabajo, normalmente dependientes del número de interacciones requeridas para completar la asociación. Respecto al establecimiento de la calidad del enlace se definirán los posibles métodos de detección y corrección de  
30 errores a utilizar, dependiendo de la criticidad, precisión e interferencias previstas en su aplicación real, por ejemplo, bit de paridad, FEC (Forward Error Correction), Hamming, Reed-Solomon, etc, a fin de asegurar la mejora de la calidad del canal lógico.

Según los entornos aplicados se utilizarán potencias en función del ruido de fondo e interferencias presentes, generalmente es posible trabajar desde 1 a varios cientos de milivátios (mW) en los entornos de radiofrecuencia. La modulación depende del tipo de medio y su inmunidad a las interferencias, ya que dependiendo del entorno donde se aplique se necesitará utilizar tipos de modulación más o menos resistentes a las interferencias.

Respecto a la velocidad de transmisión se establecerán rangos desde 300 bit/segundo a varios mega bit por segundo, según el tipo de señal utilizado, potencia y tipo de modulación. El rango de velocidad se establecerá en función de la precisión en el tiempo requerida para asociar los eventos, no siendo lo mismo establecer los dispositivos presentes en el orden de milisegundos o en el orden de segundos o minutos.

También se utilizarán diferentes tipos de modulación, tipificados en función de su mayor o menor resistencia a interferencias y velocidad requerida, según el entorno en el que se implementa, por ej. amplitud, fase, frecuencia, amplitud en cuadratura, por división ortogonal de frecuencia, longitud de onda, etc.

En las diferentes interacciones producidas en cada fase de discriminación se deben controlar las colisiones, por lo que, preferentemente se utilizarán mecanismos anticolidión de señales en el medio. Estos mecanismos no son parte de la invención ya que son conocidos para cualquier experto en la materia. Dado que también se utilizan medios en los que puede existir concurrencia de acceso al medio, preferentemente se utilizarán métodos anticolidión entre las señales utilizadas por los dispositivos. Ya que existen varios métodos, se utilizarán los más apropiados según el medio utilizado (radiofrecuencia, ultrasonidos, infrarrojos, etc.). Esta salvedad no afecta al procedimiento diseñado, que es independiente del sistema anticolidión usado en cada aplicación práctica.

Cuando se establecen sistemas más complejos que comprendan más de un DGE, los paquetes de datos emitidos incluyen, además, datos que identifiquen el DGE con el que se está estableciendo la comunicación.

**Sistema que implementa el procedimiento de asociación diferencial de dispositivos**

- 5 Otro objeto de la invención es el sistema que implementa el procedimiento descrito anteriormente. Dicho sistema comprende un dispositivo, fijo o móvil, que denominaremos dispositivo generador de eventos o dispositivo de registros (DGE) y otros dispositivos móviles, que denominaremos dispositivos asociables (DA), que se pueden asociar con el DGE, de forma que cuando se activa el DGE por medio de una
- 10 señal previamente establecida como disparador del evento, el sistema permite establecer un protocolo de comunicación, de forma que se caracterizan los DA próximos mediante un mecanismo de discriminación de las asociaciones (asociación diferencial).
- 15 En particular, el sistema que implementa el procedimiento descrito anteriormente comprende los siguientes elementos:
- Un dispositivo, denominado "*dispositivo generador de evento*" o "*DGE*" que comprende:
    - Medios para generar un evento, tanto lógicos como físicos. A modo de
    - 20 ejemplo, estos medios pueden ser un interruptor que genera el evento al ser pulsado, un detector de impulsos eléctricos o un detector de movimiento o una temporalización programada para lanzar eventos en instantes determinados.
    - Medios para la emisión y recepción de señales, como radiofrecuencia,
    - 25 ultrasonidos, infrarrojos, etc. A modo de ejemplo, estos medios pueden ser un transceptor, un transductor o ...
    - Medios para el procesamiento de datos, preferentemente microprocesadores de bajo consumo, en los que se ejecuta un algoritmo que controle el procedimiento objeto de la invención y
    - 30 - Medios para el almacenamiento de la información, preferentemente memorias en estado sólido.
  - Dos o más dispositivos, denominados "*Dispositivos Asociados*" o "*DA*", que se pueden asociar con el dispositivo anterior, que comprenden:



- Medios para la emisión y recepción de señales,
- Medios para el procesamiento de datos; y
- Medios para el almacenamiento de la información

5 El uso de medios para el procesamiento de datos en los dispositivos es necesario ya los costes energéticos del envío de información a otro dispositivo para ser procesada (por ejemplo, un ordenador central con el que todos los dispositivos intercambian información). Además, depender de un dispositivo adicional dificultaría el almacenamiento de información en tiempos del orden de milisegundos.

10

Las características técnicas de los dispositivos dependen del medio de transmisión de señales elegido. Preferentemente se utilizarán dispositivos basados en:

1. Radio frecuencia – Bandas autorizadas
- 15 2. Ondas sonoras - Ultrasonidos
3. Radiación lumínica – Infrarrojo

20 El uso de un tipo de señal dependerá de que se necesite o no traspasar paredes, se precise visibilidad directa, o se requieran diferentes tipos de distancia dependiendo de la aplicación real. El uso de señales de luz (visible o infrarroja) y de ultrasonidos dependería de la posibilidad de utilizar dispositivos estáticos que puedan utilizar mayor almacenamiento de energía para la interacción.

25 En la aplicación de asociación de eventos entre dispositivos móviles portados por personas, condicionada por la portabilidad y duración de las baterías, puede ser recomendado el uso de señales que necesiten menor cantidad de energía para tener la mejor relación señal ruido. Esto está a su vez condicionado por el entorno y su aplicación a un proceso concreto (alcance, potencia, precisión, periodicidad y regularidad de la monitorización, etc.).

30

Independientemente del medio que se utilice, el trasmisor de datos estará caracterizado por la intensidad (potencia) utilizada, tipo de modulación y velocidad de transmisión. El receptor será caracterizado por la sensibilidad, tipo de demodulación, detección de calidad de demodulación y velocidad de recepción.

**Implementación del procedimiento de la invención**

5 Otro objeto de la invención es un programa de ordenador que comprende instrucciones para hacer que un ordenador lleve a cabo el procedimiento de la invención.

10 La invención abarca programas de ordenador que pueden estar en forma de código fuente, de código objeto o en un código intermedio entre código fuente y código objeto, tal como en forma parcialmente compilada, o en cualquier otra forma adecuada para usar en la implementación de los procesos de acuerdo con la invención. En particular, los programas de ordenador también abarcan aplicaciones en la nube que implementen el procedimiento de la invención.

15 Estos programas pueden estar dispuestos sobre o dentro de un soporte apto para su lectura, en adelante, "medio portador" o "portador". El medio portador puede ser cualquier entidad o dispositivo capaz de portar el programa. Cuando el programa va incorporado en una señal que puede ser transportada directamente por un cable u otro  
20 dispositivo o medio, el medio portador puede estar constituido por dicho cable u otro dispositivo o medio. Como variante, el medio portador podría ser un circuito integrado en el que va incluido el programa, estando el circuito integrado adaptado para ejecutar, o para ser utilizado en la ejecución de, los procesos correspondientes.

25 A modo de ejemplo, los programas podrían estar incorporados en un medio de almacenamiento, como una memoria ROM, una memoria CD ROM o una memoria ROM de semiconductor, una memoria USB, o un soporte de grabación magnética, por ejemplo, un disco flexible o un disco duro. Alternativamente, los programas podrían estar soportados en una señal portadora transmisible. Por ejemplo, podría tratarse de  
30 una señal eléctrica u óptica que podría transportarse a través de cable eléctrico u óptico, por radio o por cualesquiera otros medios.

En este sentido, otro objeto de la invención es un medio de almacenamiento legible por un ordenador que comprende instrucciones de programa capaces de hacer que un ordenador lleve a cabo el procedimiento de la invención.

- 5 Finalmente, un último objeto de la invención se refiere a una señal transmisible que comprende instrucciones de programa capaces de hacer que un ordenador lleve a cabo el procedimiento de la invención.

## 10 MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

La forma general de llevar a cabo la invención parte de los siguientes elementos:

- 1 Dispositivo generador de eventos (DGE)
- $n$  Dispositivos asociables (DA)

15

La generalización a varios dispositivos generadores de eventos es trivial y sólo es necesario emitir señales con características diferentes y/o disponer mecanismos de anticolidión conocidos para evitar interferencias entre dichos DGE y permitir que los DA puedan interactuar con múltiples DGE.

20

Todo dispositivo (DA y DGE) comprende medios de emisión y recepción de señales, medios de tratamiento de los datos (normalmente un microprocesador de bajo consumo) y medios de almacenamiento de la información (memoria digital). Opcionalmente pueden establecerse mecanismos de descarga de esa información por  
25 medios físicos (conexión directa al dispositivo) o mediante el propio sistema de emisión y recepción de señales entre dispositivos recolectores de la información capturada.

### Identificadores:

- 30 Cada dispositivo,  $m_j$ , tiene, a nivel lógico, un identificador único,  $IDm_j$ , que puede estar asociada o no a la identificación física del dispositivo, normalmente definida como MAC address (*Media Access Control address*).

Medios para la emisión y recepción de señales:

En este modo de realización se han empleado dispositivos de radiofrecuencia en las bandas ISM (acrónimo de Industrial, Scientific and Medical band), que permiten trabajar distancias medias (entre 10 y 300 metros) y atravesar medios heterogéneos.

5 Además, este tipo de dispositivos tienen interferencias limitadas y bajo consumo. También se puede utilizar la banda de radio que no necesite autorización, o en casos especiales, solicitar autorizaciones para potencias superiores a los 100 mW, según normativa del país en que se aplique.

10 Para llevar a cabo la invención solo es necesario establecer los parámetros del módulo transmisor y del módulo receptor, independiente del medio utilizado y tipo de señal inalámbrica utilizada, ya que son los únicos que se utilizarán para establecer parámetros de discriminación.

15 El transmisor se caracteriza por la frecuencia utilizada (canal), la intensidad (potencia) de transmisión, el tipo de modulación, el ancho de banda utilizada y la velocidad de transmisión.

20 El receptor se caracteriza por la frecuencia utilizada (canal), la sensibilidad, el tipo de modulación, el ancho de banda utilizada, la velocidad de recepción, la calidad de demodulación de la señal y la intensidad de la señal recibida.

25 No es objeto de este procedimiento establecer las medidas de seguridad y segmentación ante la presencia de múltiples dispositivos, como por ejemplo determinando criterios específicos para la asignación de canales, identificadores de dispositivos únicos a nivel físico (MAC address), el cifrado de datos transmitidos, o intercambio de claves.

30 Como puede existir concurrencia de acceso al medio, se deben utilizar mecanismos anticolidión entre señales utilizadas por los dispositivos. El mecanismo empleado sólo dependerá del medio de transmisión utilizado ya que el método descrito es independiente del mecanismo anticolidión usado en cada aplicación real. A modo de ejemplo, se puede utilizar CSMA/CD - Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection y CSMA/CA - *Carrier Sense, Multiple Access, Collision Avoidance*

Medios para el procesamiento de datos

5 Los medios de procesamiento tendrán como restricción la capacidad de almacenamiento y la capacidad de procesamiento, que debe ser suficiente para procesar los datos recibidos y transmitidos a la velocidad requerida. Normalmente será un microprocesador o microcontrolador de bajo consumo, como por ejemplo: Pic Microcontroller, C8051F9xx ultra low-power microcontroller, etc.

10 Medios para el almacenamiento de la información

15 Los medios de almacenamiento de los DGE y DA tendrán la suficiente capacidad para almacenar los parámetros recogidos en cada asociación y sus interacciones. Preferentemente será memoria flash o EEPROM ya que permiten mantener la información incluso si la batería se agota.

Para que los procesos de asociación tengan lugar se definen una serie de restricciones en relación a los periodos y demoras de los diferentes paquetes de información:

- 20
- del broadcast (período desde que se inicia un evento en el DGE hasta que responden los diferentes DA),
  - del time-out de recepción (periodo en el que los DA deben responder a los mensajes),
  - del time-out de asociación (período máximo en el que las etapas de asociación se producen),
- 25
- del time-out de evento (período en el que los procesos de asociación e interacción se completan),
  - del time-out de almacenamiento (período máximo de registro de la información generada por el evento y la asociación en la memoria flash),
- 30
- memoria utilizable, tamaño del registro y precisión temporal.

Modo de Realización Preferido

Una aplicación del procedimiento y sistema objetos de la presente invención es el registro de la acción de higiene de manos del personal de una unidad en un hospital. El procedimiento y el sistema permiten identificar al profesional, el tiempo y la ubicación en la que se realiza la higiene de Manos.

5

Requisitos deseables del sistema

- Detección de la acción
- Identificación de la persona que realiza la acción
- Identificación del punto (en este caso, la cama) donde se realiza la acción
- 10 - Discriminación a tiempo real menor de 0,5 segundos
- Movilidad del sistema
- Discriminación entre múltiples puntos concurrentes
- Cumplimiento de la normativa de Radio Frecuencia
- Ausencia de interferencias con el equipamiento electromédico
- 15 - Almacenamiento de la información

Sistema desarrollado

El sistema desarrollado utiliza radiofrecuencia en la banda IMS de 2,4 Ghz y está  
20 compuesto por una 6 DGE y 20 DA.

Cada DGE está ubicado en una base, situada a pie de cama, que soporta un frasco de 500 ml de solución hidroalcohólica, Los profesionales de la unidad portan un DA móvil. Cada vez que se acciona el dispensador de la solución hidroalcohólica se inicia el  
25 proceso, el DGE identifica los profesionales próximos y realiza los procedimientos de asociación diferencial entre los diferentes DA presentes, priorizando los registros según la intensidad, calidad y tasa de errores de las señales de los mensajes procesados.

30 Las características concretas de cada dispositivo son:

DGE.- Cada DGE está integrado por un detector asociado al pulsador del dispensador de solución hidroalchólica que iniciará la generación del evento en el momento en que una persona presione dicho pulsador, un microcontrolador C8051F96x, un módulo de

radiofrecuencia AMB2220 junto con memoria EEPROM para el almacenamiento de datos.

La señal que emite el dispositivo de radiofrecuencia está en la banda de 2.4Ghz y se transmite hasta 300 Mb/s.

5 El rango de distancia máximo al que puede emitir una señal es de 50 metros

**DA.-** Cada DA, es un sistema integrado por un microcontrolador C8051F96x y un módulo de radiofrecuencia AMB2220 Estos dispositivos utilizan potencias de menos de 10 mW y permiten una velocidad de transferencia mayor de 300 Kb/s.

El rango de distancia máximo al que pueden emitir una señal es de 50 metros.

Los valores de los parámetros citados permiten establecer los rangos de intensidad, calidad y tasa de errores de modo que se puedan seleccionar los registros válidos que participan en el proceso de discriminación.

Tras la generación de cada uno de los eventos, el sistema discrimina el dispositivo asociado que mejor cumple con las condiciones de las sucesivas asociaciones. En este caso, identifica al profesional que realiza el proceso de Higiene de Manos, aunque haya varios profesionales más cerca del dispensador de solución hidroalcohólica.

Puesto que existen múltiples DGE, se han incorporado mecanismos anticolidión que permiten la coexistencia de todas las señales de radiofrecuencia que participan en los procesos, así como soluciones para el almacenamiento y recolección de los registros que no son objeto de reivindicaciones de esta patente.

El mecanismo anticolidión utilizado es CSMA/CA – “*Carrier Sense, Multiple Access, Collision Avoidance*”

### Implementación de Sistema

El procedimiento se ha implementado mediante un software de tiempo real programado en lenguaje "C" ensamblado para el microcontrolador correspondiente. También se han incorporado procesos de gestión de reloj de tiempo real y de interrupciones para la gestión de eventos

5

Almacenamiento de la información de las asociaciones se realiza en la memoria EEPROM del DGE.

### El procedimiento implementado

10

#### Inicio del proceso:

El DGE genera el evento tras el accionamiento del pulsador del dispensador de solución hidroalcohólica

15

Los microcontroladores llevan implementado el procedimiento objeto de la invención con la siguiente configuración:

#### 1.- Sub-procedimiento de Interacción:

20

1.1.-Broadcast: El DGE genera y transmite por radiofrecuencia un paquete de datos que contiene el tipo de señal que cada DA deberá utilizar para emitir una respuesta.

El tipo de señal se caracteriza por:

- un valor de potencia en su rango de milivatios,
- el tipo de modulación seleccionado de entre las siguientes: OOK, 2-FSK y GFSK,
- la velocidad a la que se emite, entre 1 a 300kb/s,
- y el tiempo de respuesta, entre 5 y 500 milisegundos.

25

Un ejemplo de paquete de datos enviado es vector (100, OOK, 20, 150)

30

Este paquete será recibido por todos los dispositivos DA que estén en su radio de alcance, que es de unos 50 metros.



1.2.- Identificación de dispositivos: Cada uno de los  $m$  dispositivos DA que reciben la señal emitida por el DGE responde a esta señal emitiendo otro paquete de datos que contiene información sobre las características de la señal recibida (intensidad, en (medida) y calidad (valores), junto con el identificador del DA de destino (único para  
5 cada dispositivo).

Un ejemplo de paquete de datos enviado por el dispositivo  $m_0$  sería el vector (10, 2,  $ID_{m_0}$ ), siendo  $ID_{m_0}$  el identificador único asociado al dispositivo asociado  $m_0$ .  
10

Esta emisión se realiza 3 veces para evitar colisiones con respuestas simultáneas.

El DGE recibe las señales emitidas por los DA y almacena los datos recibidos asociándolos, en función del identificador recibido, a cada uno de los DA que han respondido a la señal.  
15

1.3.- Interacción con cada dispositivo asociable:

1.3.1. Emisión a cada dispositivo asociable: El DGE emite un nuevo paquete de datos con destino específico a cada DA (señales 1 a 1). Ese paquete de datos contiene:  
20

- Identificador del DA de destino
- Un valor numérico,  $i$ , que se corresponde con la etapa actual de la interacción
- Y un vector con los mismos parámetros que se han enviado en la fase de broadcast.  
25
- Siguiendo el ejemplo anterior, el paquete de datos enviado sería el vector ( $ID_{m_0}$ ,  $i$ , 100, OOK, 20, 150)

30 Todos estos datos se almacenan en la memoria EEPROM del DGE.

1.3.2 Lectura de verificación y registro: Cada DA que recibe el paquete de datos emitido en la etapa 1.3.1 envía otro paquete de datos de vuelta que contiene los siguientes datos:

- Indicador de fuerza de señal de recepción o RSSI del dispositivo
- Calidad de la señal de la transmisión de los datos recibidos
- Tasa de error en los paquetes recibidos

5 Un ejemplo de paquete de datos enviado sería (ID\_origen, ID\_destino, Secuencia, RSSI, Calidad, Error, Tiempo,)

El DGE almacena los datos recibidos anteriormente junto con los datos de intensidad y calidad de la señal emitida por cada uno de los DA:

- 10
- RSSI percibida por el DGE correspondiente a los  $m$  DA.
  - Calidad de la señal percibida por el DGE correspondiente a los  $m$  DA.
  - Tasa de error en los paquetes recibidos por el DGE.

15 Las etapas 1.3.1 y 1.3.2 se realizan de forma secuencial para cada uno de los  $m$  DA que enviaron una señal en la etapa 1.

Si el DGE no se recibe señal de algún DA se repiten las etapas hasta 3 veces, ya que se podría deber a un error o interferencia puntual.

20

El sub-procedimiento de interacción, se repite modificando los parámetros de señal utilizada hasta que el DGE consiga realizar discriminación efectiva, siendo capaz de diferenciar los  $m$  DAs que responden.

25 Se considerará que la discriminación es efectiva cuando una o varias variables muestren una diferencia significativa o se alcance un número máximo de interacciones.

30 2.- Modificación de los parámetros del procedimiento de interacción. En esta etapa, la señal se modifica, tras cada iteración, de la siguiente manera:

- a) Variables utilizadas como mecanismo de discriminación:
- RSSI de los  $m$  DA.
  - Calidad de la señal de la transmisión de los datos de los  $m$  DA.

- Tasa de error en los paquetes recibidos por los DA
- RSSI percibida por el DGE correspondiente a los m DA.
- Calidad de la señal percibida por el DGE correspondiente a los m DA.
- Tasa de error en los paquetes recibidos por el DGE.

5

b) Ajuste de los parámetros utilizados.

- Se establece una prelación de las interacciones ente el DGE y el resto de dispositivos DA, identificando los que están presentes, próximos y responden en los plazos de tiempo.

10

- Se promedian los valores de los RSSI, calidad y tasa de error recibidos por el DGE y los valores de los DA correspondientes de cada interacción. Los valores medios tipifican la asociación establecida.

- Dependiendo de los rangos recogidos para el RSSI, calidad y tasa de error, se establecen los valores máximos y mínimos. Según la aplicación del método deben definirse los valores extremos que definen los rangos para estas tres variables.

15

- Para cada variable hay que tipificar su distribución lineal o exponencial, de forma que el valor de la variable de entrada condiciona el valor del parámetro de salida.

20

- En el caso del RSSI, el valor de entrada condicionará los parámetros de intensidad y tipo de modulación.

- La calidad de la señal recibida condicionará los parámetros de ancho de banda utilizada y velocidad de transmisión.

- La tasa de error de los paquetes recibidos determina el número de bits del algoritmo de detección y corrección de errores.

25

c) Control de ejecución de las etapas y almacenamiento de la información

- Generación de mapas de resultados de cada una de las etapas.
- Procedimiento de discriminación en función del mapa de datos. En función de la aplicación deberán determinarse los valores extremos y el rango de asociaciones válidas.

30

- Selección de la priorización de los dispositivos asociables (DA) en función de los parámetros recogidos, de nuevo en función de la aplicación del método se ponderará el peso asignado a cada parámetro en el proceso de priorización.

- El cierre del procedimiento de discriminación dependerá del establecimiento de un número de etapas fijo o variable. En caso de que este sea variable dependerá del número de dispositivos asociables en cada fase, finalizando el proceso cuando bien no hay respuestas, bien los valores están fuera de rango o se alcanza un número máximo de interacciones.

### 3.- Repetición del procedimiento de interacción

- 10 El procedimiento de interacción se repite en 4 ocasiones, para asegurar que el DGE consigue realizar una discriminación efectiva, es decir, es capaz de diferenciar los m DA identificados,

#### Resultados obtenidos:

- 15 Se ha conseguido un proceso de comunicación entre el dispositivo generador de eventos y el dispositivo asociable en menos de 5 milisegundos (ms) y un proceso de ejecución de las 4 etapas en menos de 125 ms y de asociación completa en menos de 500 ms.
- 20 Concretamente, se han validado los periodos de tiempo de todas sus etapas, de modo que se producen procesos completos entre 30 a 300 ms dependiendo del número de DA presentes.

- 25 Durante 90 días se probó este método en las condiciones con 6 dispositivos DGE y 20 dispositivos DA en un entorno de movilidad de personas, para identificar su relación con eventos producidos por los mismos.

- 30 Se han tipificado los rangos de trabajo de los diferentes parámetros como han sido RSSI, Calidad de la señal recibida y tasa de errores, definiéndose límites mínimos y máximos.

Se ha verificado los procesos con una concurrencia de más de 7 dispositivos y el sistema se ha limitado a un máximo de 16 DA concurrentes descartando los DA con menor calidad de parámetros.

Se ha validado la duración de los periodos y demoras de los diferentes paquetes de información:

- 5 A. del broadcast (período desde que se inicia un evento hasta que responden los diferentes dispositivos móviles),
- B. del time-out de recepción (periodo en el que los dispositivos móviles deben responder a los mensajes),
- C. del time-out de asociación (período máximo en el que las etapas de asociación se producen),
- 10 D. del time-out de evento (período en el que los procesos de asociación e interacción se completan),
- E. del time-out de almacenamiento (período máximo de registro de la información generada por el evento y la asociación en la memoria flash),
- F. la memoria utilizable, tamaño del registro y precisión temporal.

15

Se ha demostrado eficaz la discriminación en distancias entre 1 y 50 metros. Verificando su funcionamiento en entornos reales de la banda ISM.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la asociación diferencial entre una pluralidad de dispositivos  
5 inalámbricos (DA) y un dispositivo (DGE) capaz de formar una WPAN con ellos, tras la generación de un evento, que comprende las siguientes etapas:
- A. Ejecución del sub-procedimiento de interacción entre el DGE y los DA, donde dicho sub-procedimiento de interacción comprende los siguientes etapas:
- 10 a) Broadcast: Generación y transmisión, desde el DGE a todos los dispositivos DA que estén en su radio de alcance, de un paquete de datos que contiene información sobre la interacción actual, indicaciones sobre qué respuesta debe emitir el DA que reciba la señal y el tipo de señal a emplear en su respuesta.
- 15 b) Identificación de dispositivos, en la que cada uno de los dispositivos (DA) que reciben la señal emitida por el DGE en la etapa anterior responde emitiendo otro paquete de datos que contiene información sobre la interacción actual, las características de la señal recibida y su identificador.
- 20 c) Interacción con cada dispositivo DA, que a su vez comprende dos etapas secuenciales:
- i. Emisión de datos a cada dispositivo asociable, en la que El DGE emite, con destino específico a cada DA (señales 1 a 1), un nuevo paquete de datos que contiene el Identificador del DA de destino, un valor numérico,  $i$ , que se corresponde con la etapa actual de la interacción y un vector con los mismos parámetros que se han enviado en la fase de broadcast.
- 25 ii. Lectura de verificación y registro, en la que cada DA que ha recibido el paquete de datos enviado en la etapa anterior envía otro paquete de datos que comprende, junto con los datos requeridos por el DGE, datos sobre alguna característica de la señal portadora y datos sobre la calidad de la señal recibida.
- 30 B. Modificación de los parámetros de la señal emitida en el subprocedimiento de interacción.

C. Repetición del sub-procedimiento de interacción hasta que se consiga la discriminación de los dispositivos inalámbricos (DA).

2. Procedimiento, según reivindicación anterior, caracterizado porque el tipo de señal que es requerido al DA en la fase a) para enviar la respuesta al DGE en la etapa b) comprende uno o más parámetros seleccionados del grupo formado por potencia, tipo de modulación y velocidad de transmisión.  
5
3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque las características de la señal recibida almacenadas por el DGE en la etapa b) de identificación de dispositivos comprenden la intensidad y/o la calidad de modulación de la señal recibida.  
10
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque la emisión del paquete de datos en la etapa b) se realiza más de una vez para evitar colisiones con respuestas simultáneas.  
15
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el paquete de datos enviado en la etapa c) i. comprende la indicación de fuerza de la señal recibida, y datos sobre la calidad con la que ha recibido la señal emitida por el DGE.  
20
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque las variables cuyos valores se modifican en el sub-procedimiento de interacción A) se seleccionan del grupo formado por:  
25
  - RSSI de los  $m$  DA.
  - Calidad de la señal de la transmisión de los datos de los  $m$  DA.
  - Tasa de error en los paquetes recibidos por los DA
  - RSSI percibida por el DGE correspondiente a los  $m$  DA.
  - Calidad de la señal percibida por el DGE correspondiente a los  $m$  DA.
  - Tasa de error en los paquetes recibidos por el DGE  
30
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende mecanismos anticolidión de señales en el medio.

8. Sistema que implementa el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende los siguientes elementos:

- 5
- Un dispositivo, "DGE" que comprende:
    - o Medios para generar un evento,
    - o Medios para la emisión y recepción de señales,
    - o Medios para el procesamiento de datos, y
    - o Medios para el almacenamiento de la información

10

- Dos o más dispositivos, "DA", que se pueden asociar con el dispositivo DGE, que comprenden:
  - o Medios para la emisión y recepción de señales,
  - o Medios para el procesamiento de datos; y
  - o Medios para el almacenamiento de la información

15

9. Sistema según reivindicación anterior, caracterizado porque los medios para la emisión y recepción de señales son dispositivos de radiofrecuencia en las bandas ISM.

20

10. Programa de ordenador que comprende instrucciones para hacer que un ordenador lleve a cabo el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

25

11. Medio de almacenamiento legible por un ordenador que comprende instrucciones de programa capaces de hacer que un ordenador lleve a cabo el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

30

12. Señal transmisible que comprende instrucciones de programa capaces de hacer que un ordenador lleve a cabo el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.



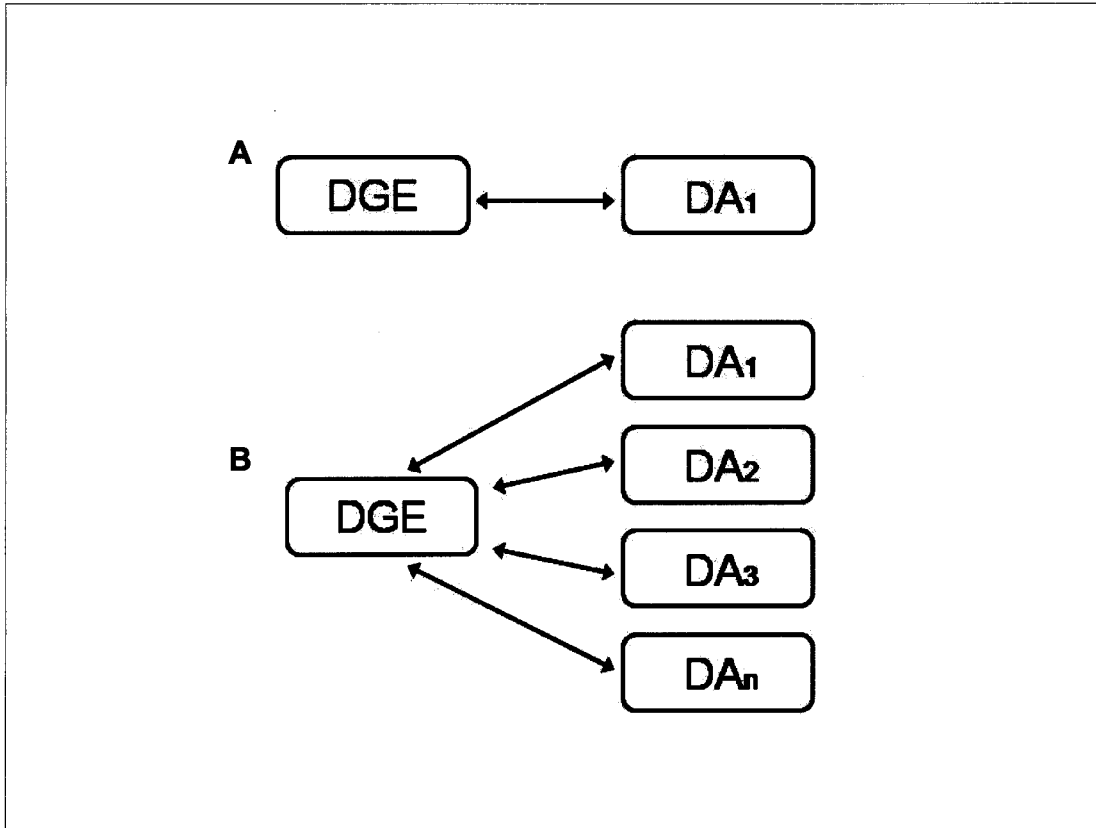


Figura 1

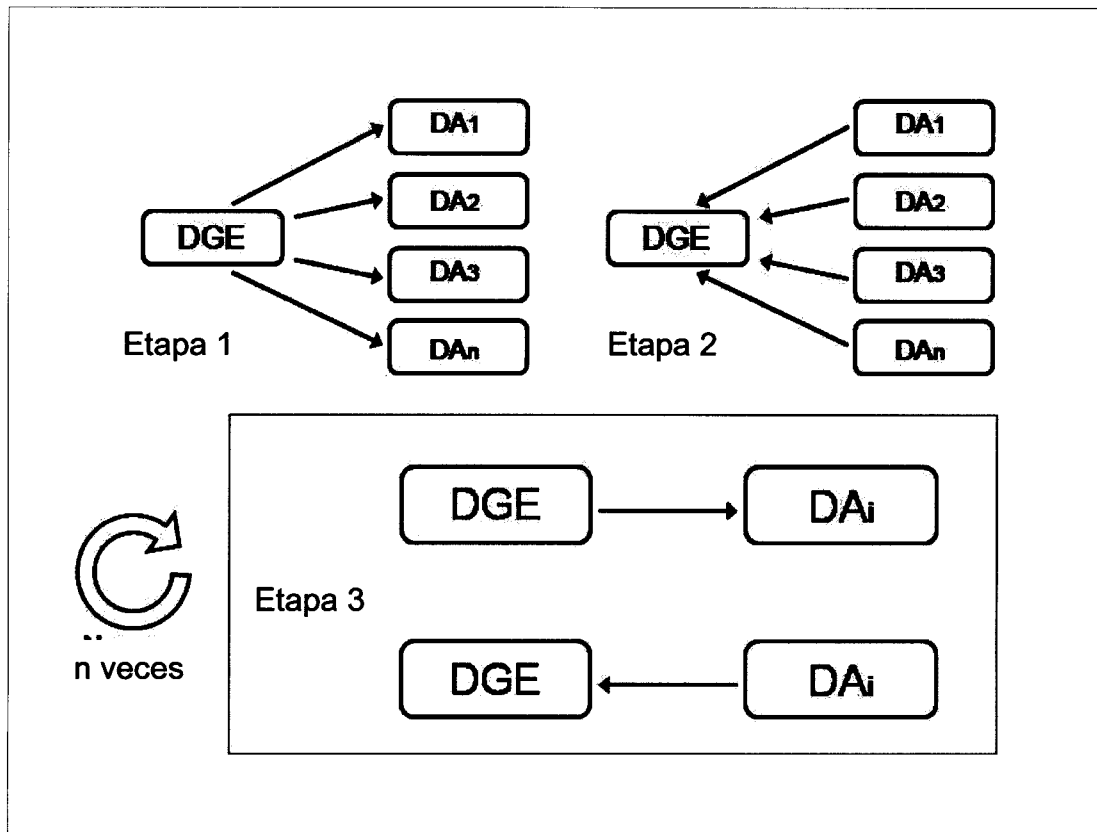


Figura 2