

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 403**

51 Int. Cl.:

**H04W 64/00** (2009.01)

**G01S 19/46** (2010.01)

**G01S 19/25** (2010.01)

**G01S 5/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.06.2004 PCT/US2004/020920**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.01.2005 WO05004527**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2004 E 04756387 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2016 EP 1639854**

54 Título: **Procedimiento y aparato para la localización híbrida de redes inalámbricas**

30 Prioridad:

**27.06.2003 US 483094 P**

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

**14.03.2017**

73 Titular/es:

**QUALCOMM, INCORPORATED (100.0%)  
5775 MOREHOUSE DRIVE  
SAN DIEGO, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**MOEGLEIN, MARK;  
ROWITCH, DOUGLAS N.;  
RILEY, WYATT;  
DELOACH, JAMES D., JR. y  
SHEYNBLAT, LEONID**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 605 403 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para la localización híbrida de redes inalámbricas

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a sistemas de determinación de posición y, más en particular, a la localización híbrida utilizando señales de comunicación inalámbrica.

## 10 ANTECEDENTES

Para realizar la ubicación de posiciones en redes celulares inalámbricas (por ejemplo, una red telefónica celular), varios enfoques realizan la trilateración, basándose en el uso de la información de temporización enviada entre cada una de varias estaciones base y un dispositivo móvil, tal como un teléfono celular. Un enfoque, llamado Trilateración Avanzada de Enlace Directo (AFLT) en el CDMA o Diferencia Temporal Observada y Mejorada (EOTD) en el GSM o Diferencia Temporal de Llegada Observada (OTDOA) en el WCDMA, mide en el dispositivo móvil los momentos relativos de llegada de las señales transmitidas desde cada una de varias estaciones base. Estos momentos se transmiten a un servidor de ubicación (por ejemplo, una entidad de determinación de posición (PDE) en el CDMA), que calcula la posición del dispositivo móvil utilizando estos momentos de recepción. Los momentos de transmisión en estas estaciones base están coordinados de tal manera que, en un instante particular, las horas del día asociadas a múltiples estaciones base están dentro de una cota de error especificada. Las posiciones exactas de las estaciones base y los momentos de recepción se utilizan para determinar la posición del dispositivo móvil.

La **figura 1** muestra un ejemplo de un sistema de AFLT en el que se miden los momentos de recepción (TR1, TR2 y TR3) de las señales desde las estaciones base celulares 101, 103 y 105 en el teléfono celular móvil 111. Estos datos de temporización pueden utilizarse entonces para calcular la posición del dispositivo móvil. Tal cálculo puede realizarse en el propio dispositivo móvil, o en un servidor de ubicación si la información de temporización obtenida de este modo por el dispositivo móvil se transmite al servidor de ubicación a través de un enlace de comunicación. Habitualmente, los momentos de las recepciones se comunican a un servidor de ubicación 115 mediante una de las estaciones base celulares (por ejemplo, la estación base 101, o 103 o 105). El servidor de ubicación 115 está acoplado para recibir datos desde las estaciones base mediante el centro de conmutación móvil 113. El servidor de ubicación puede incluir un servidor de calendario de estación base (BSA), que proporciona la ubicación de las estaciones base y/o el área de cobertura de las estaciones base. Como alternativa, el servidor de ubicación y el servidor de BSA pueden estar separados unos de otros; y el servidor de ubicación se comunica con la estación base para obtener el calendario de estación base para la determinación de posición. El centro de conmutación móvil 113 proporciona señales (por ejemplo, comunicaciones de voz) hacia y desde la red telefónica pública conmutada (PSTN) de línea terrestre, de modo que las señales puedan ser transportadas hacia y desde el teléfono móvil a otros teléfonos (por ejemplo, teléfonos de línea terrestre en la PSTN u otros teléfonos móviles). En algunos casos, el servidor de ubicación puede también comunicarse con el centro de conmutación móvil a través de un enlace celular. El servidor de ubicación también puede monitorizar las emisiones desde varias de las estaciones base, en un esfuerzo para determinar la temporización relativa de estas emisiones.

En otro enfoque, llamado Momento de Llegada de Enlace Ascendente (UTOA), los tiempos de recepción de una señal desde un dispositivo móvil se miden en varias estaciones base (por ejemplo, mediciones realizadas en las estaciones base 101, 103 y 105). La **figura 1** se aplica a este caso si se invierten las flechas de TR1, TR2 y TR3. Estos datos de temporización pueden entonces ser comunicados al servidor de ubicación para calcular la posición del dispositivo móvil.

Un tercer procedimiento más para realizar la localización de posición implica el uso en el dispositivo móvil de circuitos para el sistema de Satélites de Localización Global (GPS) de los Estados Unidos u otros Sistemas de Localización por Satélite (SPS), tales como el sistema ruso GLONASS y el propuesto sistema europeo Galileo, o una combinación de satélites y pseudolitos. Los pseudolitos son transmisores basados en tierra, que emiten un código de PN (similar a una señal del GPS) modulado en una señal portadora de banda L, generalmente sincronizada con la hora del SPS. Cada transmisor puede tener asignado un único código de PN para permitir la identificación mediante un dispositivo móvil. Los pseudolitos pueden ser útiles en situaciones en las que las señales del SPS desde un satélite en órbita podrían no estar disponibles, por ejemplo, en túneles, minas, edificios, edificios u otras áreas cerradas. El término "satélite", como se usa en el presente documento, está concebido para incluir los pseudolitos o equivalentes de pseudolitos y el término "señales del GPS", como se usa en el presente documento, está concebido para incluir señales de tipo GPS desde pseudolitos o equivalentes de pseudolitos. Los procedimientos que utilizan un receptor del SPS para determinar una posición de una estación móvil pueden ser totalmente autónomos (en los que el receptor del SPS, sin ninguna ayuda, determina la posición de la estación móvil) o pueden utilizar la red inalámbrica para proporcionar datos de ayuda o para participar en el cálculo de la posición. Se describen ejemplos de tales procedimientos en las patentes estadounidenses 6.208.290; 5.841.396; 5.874.914; 5.945.944 y 5.812.087. Por ejemplo, la Patente Estadounidense N° 5.945.944 describe, entre otras cosas, un procedimiento para obtener información exacta de la hora, a partir de las señales de transmisión del teléfono celular, que se utiliza en combinación con señales del SPS para determinar la posición del receptor; la

Patente Estadounidense N° 5.874.914 describe, entre otras cosas, un procedimiento para transmitir los desplazamientos de frecuencia de Doppler, de los satélites a la vista, al receptor en el dispositivo móvil, a través de un enlace de comunicación, para determinar la posición del dispositivo móvil; la Patente Estadounidense N° 5.874.914 describe, entre otras cosas, un procedimiento para transmitir datos de calendario de satélites (o datos de efemérides) a un receptor a través de un enlace de comunicación, para ayudar al receptor para determinar su posición; la Patente Estadounidense N° 5.874.914 también describe, entre otras cosas, un procedimiento para bloquear una señal de frecuencia portadora de precisión de un sistema telefónico celular, para proporcionar una señal de referencia en el receptor para la adquisición de señales del SPS; la Patente Estadounidense N° 6.208.290 describe, entre otras cosas, un procedimiento para utilizar una ubicación aproximada de un receptor para determinar un Doppler aproximado para reducir el tiempo de procesamiento de señales del SPS; y la Patente Estadounidense N° 5.812.087 describe, entre otras cosas, un procedimiento para comparar los diferentes registros de un mensaje de datos de satélite, recibido para determinar un momento en el que uno de los discos se recibe en un receptor, con el fin de determinar la posición del receptor. En implementaciones prácticas de bajo coste, tanto el receptor de comunicaciones celulares móviles como el receptor del SPS están integrados en el mismo recinto y pueden, de hecho, compartir circuitos electrónicos comunes.

En otra variación más de los procedimientos anteriores, el retardo de ida y vuelta (RTD) se halla para las señales que se envían desde la estación base al dispositivo móvil y luego se devuelven. En un procedimiento similar, pero alternativo, el retardo de ida y vuelta se halla para las señales que se envían desde el dispositivo móvil a la estación base y luego se devuelven. Cada uno de estos retardos de ida y vuelta se divide entre dos para determinar una estimación del retardo de propagación unidireccional. El conocimiento de la ubicación de la estación base, más un retardo unidireccional, limita la ubicación del dispositivo móvil a un círculo en la tierra. Dos de tales mediciones desde estaciones base distintas, a continuación, dan como resultado la intersección de dos círculos, que a su vez limita la ubicación a dos puntos en la tierra. Una tercera medición (incluso un ángulo de llegada o una identificación de sector celular) resuelve la ambigüedad.

Una combinación de cualquiera entre la AFLT o la U-TDOA, con un sistema SPS, puede denominarse un sistema "híbrido". Por ejemplo, la Patente Estadounidense N° 5.999.124 describe, entre otras cosas, un sistema híbrido, en el que la posición de un transceptor basado en células se determina a partir de una combinación de al menos: i) una medición de tiempo que representa un tiempo de desplazamiento de un mensaje, en las señales de comunicación basada en células, entre el transceptor basado en células y un sistema de comunicación; y ii) una medición de tiempo que representa un tiempo de viaje de una señal del SPS.

La ayuda de la altitud se ha utilizado en diversos procedimientos para determinar la posición de un dispositivo móvil. La ayuda de la altitud se basa habitualmente en una pseudo-medición de la altitud. El conocimiento de la altitud de una ubicación de un dispositivo móvil limita las posibles posiciones del dispositivo móvil a una superficie de una esfera (o un elipsoide) con su centro situado en el centro de la tierra. Este conocimiento puede utilizarse para reducir el número de mediciones independientes requeridas para determinar la posición del dispositivo móvil. Por ejemplo, la Patente Estadounidense N° 6.061.018 describe, entre otras cosas, un procedimiento en el que una altitud estimada se determina a partir de la información de un objeto celular, que puede ser una sede celular que tiene un transmisor de sede celular en comunicación con el dispositivo móvil.

Se reclama atención al documento DE 101 42 954 A, que se refiere a un sistema de localización de teléfonos móviles que identifica las células de servicio de estaciones base para diferentes redes y mide la potencia recibida para calcular la ubicación móvil con correlación entre redes.

Se reclama además atención al documento US 6 236 365 B1, que se refiere a un sistema de localización de infraestructuras de telecomunicaciones inalámbricas comerciales (CMRR). El sistema es una solución de extremo a extremo que tiene uno o más sistemas de ubicación para la emisión de ubicaciones solicitadas de equipos de mano o estaciones móviles comercialmente disponibles (no mostrados) sobre la base de, por ejemplo, las normas de comunicación AMPS, NAMPS, CDMA o TDMA, para el procesamiento tanto de solicitudes locales de ubicación de estaciones móviles como de solicitudes más globales de ubicación de estaciones móviles mediante, por ejemplo, la comunicación por Internet entre una red distribuida de sistemas de ubicación. El sistema utiliza una pluralidad de tecnologías de localización de estaciones móviles, incluyendo las basadas en: TOA y TDOA bidireccionales; estaciones base de origen y provisión distribuida de antenas. Además, el sistema puede ser configurado de forma modular para su uso en entornos de señalización de ubicaciones, que van desde los urbanos, los densos urbanos, los suburbanos, los rurales y los de montaña, hasta las carreteras de poco tráfico o aisladas.

## RESUMEN

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento de operación de una estación móvil, como se expone en la reivindicación 1, y una estación móvil de un sistema de determinación de posiciones, como se expone en la reivindicación 16. Los modos de realización adicionales son reivindicados en las reivindicaciones dependientes.

Se describen aquí procedimientos y aparatos para la determinación de posición híbrida y/u otros tipos de

operaciones con señales de comunicación. Algunas de las formas de realización de la presente invención se resumen en esta sección.

5 En un aspecto de la presente invención, una estación móvil utiliza señales inalámbricas desde una pluralidad de  
 10 redes inalámbricas diferentes (por ejemplo, con diferentes interfaces aéreas, o tecnologías centrales, y/u operadas  
 por diferentes proveedores de servicios) para la determinación de la posición (por ejemplo, para la comunicación de  
 datos, para la obtención de información de tiempo y/o de frecuencia, para la medición de localizaciones o para la  
 estimación de sectores o de altitudes). En otros ciertos aspectos de la presente invención, las estaciones móviles se  
 15 utilizan para cosechar datos estadísticos sobre los puntos de acceso inalámbrico (por ejemplo, las ubicaciones de  
 estaciones móviles que han recibido señales desde los puntos de acceso inalámbrico, tales como desde las  
 estaciones base celulares, los puntos de acceso de red de área local inalámbrica, los transmisores de comunicación de  
 área personal, los repetidores o balizas para señales de localización, u otros transmisores de comunicación  
 inalámbrica) y para obtener información de ubicación (por ejemplo, la posición y/o el área de cobertura de los  
 20 transmisores inalámbricos, la información de identificación de transmisores inalámbricos, tal como un SID / NID /  
 BASE-ID, MSC-ID, dirección de IP, dirección de MAC, nombre lógico, etc.) para las redes inalámbricas a partir de los  
 datos estadísticos recogidos. Obsérvese que, en la presente solicitud, los transmisores inalámbricos son  
 normalmente transmisores basados en tierra, a diferencia de los satélites en órbita, que son transmisores.

20 En un aspecto de la invención, un procedimiento ejemplar de funcionamiento de una estación móvil incluye:  
 determinar, en la estación móvil, la información de identificación de un primer transmisor inalámbrico, que es un  
 punto de acceso, de una primera red inalámbrica que es accesible para la estación móvil; y comunicar, a través de  
 un segundo transmisor inalámbrico de una segunda red inalámbrica, la información de identificación de la estación  
 25 móvil a un servidor remoto durante la determinación de la posición de la estación móvil. La primera red inalámbrica,  
 en este procedimiento ejemplar, es diferente a la segunda red inalámbrica. Los primer y segundo puntos de acceso  
 inalámbrico usan diferentes protocolos de comunicación y/o interfaces aéreas y/o arquitecturas. Por ejemplo, el  
 primer punto de acceso inalámbrico es para acceder a una red de área local (LAN) de la primera red inalámbrica,  
 utilizando la tecnología de acceso, tal como una entre a) UWB (ancho de banda ultra-ancho); o b) Wi-Fi (Fidelidad  
 30 Inalámbrica), con soporte por parte de varias normas IEEE 802 (por ejemplo, 802.11, 802.15, 802.16, 802.20); y el  
 segundo punto de acceso inalámbrico es una estación base celular para un sistema de teléfono inalámbrico de una  
 red de área amplia (WAN), tal como un sistema que utiliza uno entre: a) TDMA (Acceso Múltiple por División del  
 Tiempo); b) GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles); c) CDMA (Acceso Múltiple por División de  
 Código); d) W-CDMA (Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha); e) TD-SCDMA (Acceso Múltiple por  
 División Síncrona de Código y División del Tiempo); f) cdma2000 1X EV-DO (Datos de Evolución Solamente) o  
 35 cdma2000 1X EV-DV (Datos de Evolución y Voz); y g) otras redes, tales como ANSI-41, GSM-MAP, IS-136, iDEN  
 (Red Mejorada Digital Integrada), GERAN, UTRAN, CDMA DS-MAP, CDMA MC-41, CDMA DS-41, CDMA MC-MAP  
 , etc. Un primer proveedor de servicios puede operar la primera red inalámbrica y un segundo proveedor de servicios  
 puede operar la segunda red inalámbrica. El primer punto de acceso inalámbrico puede prestar soporte a la  
 comunicación bidireccional. En un ejemplo de este procedimiento, la estación móvil determina la información de  
 40 localización que indica una distancia entre la estación móvil y el primer punto de acceso inalámbrico; y la estación  
 móvil comunica, a través del segundo punto de acceso inalámbrico, la información de localización al servidor para  
 determinar la posición de la estación móvil. La información de localización puede incluir, por ejemplo, una indicación  
 de un nivel de señal para señales que se transmiten desde el primer punto de acceso inalámbrico y que se reciben  
 en la estación móvil. Una medición de pseudo-distancia a un satélite del SPS (Sistema de Localización por Satélite)  
 45 puede ser determinada en un receptor del SPS de la estación móvil y comunicada, a través del segundo punto de  
 acceso inalámbrico, desde la estación móvil al servidor para determinar la posición de la estación móvil. En un  
 ejemplo, una posición del primer punto de acceso inalámbrico, desde el servidor, se recibe después de que la  
 información de identificación del primer punto de acceso inalámbrico se comunica al servidor.

50 En otro aspecto de la presente invención, un procedimiento de funcionamiento de una estación móvil incluye: recibir,  
 en la estación móvil, primeras señales transmitidas desde un primer punto de acceso inalámbrico de una primera red  
 inalámbrica que da soporte a la comunicación bidireccional; determinar una medición de distancia usando las  
 primeras señales (por ejemplo, una medición de distancia que indica una distancia entre la estación móvil y el primer  
 punto de acceso inalámbrico); comunicar segundas señales entre la estación móvil y un segundo punto de acceso  
 55 inalámbrico de una segunda red inalámbrica que es diferente a la primera red inalámbrica; y comunicar entre la  
 estación móvil y un servidor para determinar una posición de la estación móvil a través del segundo punto de acceso  
 inalámbrico de la segunda red inalámbrica. En un ejemplo según este aspecto, un oscilador local de la estación  
 móvil puede ser calibrado usando las primeras señales (por ejemplo, el oscilador local está acoplado a una señal de  
 frecuencia portadora en las primeras señales transmitidas desde el primer punto de acceso inalámbrico de la primera  
 red inalámbrica). Además, la información temporal exacta (por ejemplo, un marcador de temporización o una hora  
 60 del sistema) puede obtenerse a partir de las primeras señales. El segundo punto de acceso inalámbrico puede  
 comunicarse con la estación móvil de acuerdo con una norma para una red de área local inalámbrica, o puede  
 comunicarse con la estación móvil de acuerdo con una norma para una red de área amplia inalámbrica. En un  
 ejemplo, el primer punto de acceso inalámbrico es una estación base (por ejemplo, una "torre" de telefonía celular)  
 de un sistema de comunicación telefónica celular inalámbrica.

65 La presente invención incluye procedimientos y aparatos que realizan estos procedimientos, incluyendo los sistemas

de procesamiento de datos que realizan estos procedimientos, y medios legibles por ordenador que, cuando se ejecutan en los sistemas de procesamiento de datos, provocan que los sistemas lleven a cabo estos procedimientos. Además, las invenciones descritas en el presente documento pueden ser implementadas en diferentes nodos dentro de un sistema, incluyendo tales nodos una estación móvil, una estación base (tal como un punto de acceso inalámbrico) o un servidor de ubicación u otros nodos en una red o una red inalámbrica.

Otras características de la presente invención serán evidentes a partir de los dibujos adjuntos y de la siguiente descripción detallada.

## 10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La presente invención se ilustra a modo de ejemplo y no de limitación en las figuras de los dibujos adjuntos, en los que referencias iguales indican elementos similares.

15 La **figura 1** muestra un ejemplo de una red celular de la técnica anterior que determina la posición de un dispositivo celular móvil.

La **figura 2** muestra un ejemplo de un servidor que puede ser usado con la presente invención.

20 La **figura 3** muestra una representación en diagrama de bloques de una estación móvil de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La **figura 4** muestra un ejemplo de un sistema de localización híbrida de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

25 La **figura 5** muestra otro ejemplo de un sistema de localización híbrida de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

30 La **figura 6** ilustra un procedimiento para determinar la posición de un punto de acceso inalámbrico de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La **figura 7** ilustra otro procedimiento para determinar la información de posición de un punto de acceso inalámbrico de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

35 La **figura 8** muestra un procedimiento de determinación de posición híbrida usando una pluralidad de redes inalámbricas de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

40 La **figura 9** muestra un procedimiento de determinación de posición híbrida utilizando dos redes inalámbricas para la comunicación con un servidor de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La **figura 10** muestra un procedimiento para generar información de ubicación acerca de un punto de acceso inalámbrico, de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

45 La **figura 11** muestra un procedimiento de determinación de posición híbrida usando una red inalámbrica para la comunicación y otra red inalámbrica para la medición de parámetros de localización, de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La **figura 12** es un diagrama de flujo que muestra otro modo de realización ejemplar de la invención.

50 La **figura 13** es un diagrama de flujo que muestra otro modo de realización ejemplar de la invención.

La **figura 14** es un diagrama de flujo que muestra otro modo de realización ejemplar de la invención.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

55 La siguiente descripción y los dibujos son ilustrativos de la invención y no han de interpretarse como limitantes de la invención. Numerosos detalles específicos se describen para proporcionar una comprensión exhaustiva de la presente invención. Sin embargo, en ciertos casos, no se describen detalles ya conocidos o convencionales con el fin de evitar oscurecer la descripción de la presente invención. Las referencias a un modo de realización en la presente divulgación no son necesarias para el mismo modo de realización; y dichas referencias se refieren a al menos una.

65 El reciente desarrollo de las tecnologías de comunicación inalámbrica conduce a la implementación de varias redes inalámbricas diferentes con una significativa cobertura solapada en algunas áreas. En la presente solicitud, una red inalámbrica se refiere a un conjunto de puntos de acceso inalámbrico (por ejemplo, estaciones base) con una misma interfaz aérea, operados por un proveedor de servicios (por ejemplo, Verizon Wireless o Sprint), de modo que una

unidad móvil pueda tener acceso a la red, a través de uno entre el conjunto de los puntos de acceso inalámbrico, cuando esté en el área de cobertura de la red; y la unión de las áreas de cobertura de los puntos de acceso inalámbrico de la red inalámbrica es el área de cobertura de la red. Además, la comunicación de datos se refiere a la transmisión de datos en un sistema de comunicación bidireccional, aunque, en ciertos modos de realización, la comunicación de datos puede ser una comunicación unidireccional o puede incluir la extracción de información incorporada en una señal que se emite, independientemente de si el receptor la necesita o no. Se puede considerar que un punto de acceso inalámbrico sea una torre celular o una estación base u otro transmisor o receptor inalámbrico que esté acoplado a una red de otros nodos (por ejemplo, el punto de acceso inalámbrico se acopla por línea inalámbrica o cable a los otros nodos).

En ciertas áreas, especialmente áreas metropolitanas urbanas, diferentes redes inalámbricas tienen cobertura esencialmente superpuesta. Por ejemplo, diferentes proveedores de servicios pueden ofrecer el mismo tipo de servicio inalámbrico (por ejemplo, la comunicación telefónica celular) en la misma área. Además, diferentes tipos de servicios inalámbricos, tales como los servicios de telefonía inalámbrica (por ejemplo, servicios de telefonía móvil para datos, voz o ambos) y los servicios de comunicaciones digitales inalámbricas (por ejemplo, redes de área local inalámbrica, tales como redes de Wi-Fi, de Bluetooth, de banda ultra ancha), pueden tener superposición en el área de cobertura. Por ejemplo, los puntos de acceso de una LAN (Red de Área Local) inalámbrica (por ejemplo, para una red inalámbrica basada en la norma IEEE 802.11) pueden estar situados dentro de las áreas de cobertura de las redes de telecomunicaciones inalámbricas (por ejemplo, sobre la base de las Normas de la Asociación Industrial de Telecomunicaciones (TIA) / Alianza de Industrias Electrónicas (EIA), tales como IS-95, IS-856 o IS-2000), tales como las basadas en el TDMA (Acceso Múltiple por División del Tiempo), el GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles), el CDMA (Acceso Múltiple por División de Código), el W-CDMA (Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha), el UMTS (Sistema de Telecomunicaciones Móviles Unidas), el TD-SCDMA (Acceso Múltiple por División de Código Síncrona y División del Tiempo), la iDEN (Red Mejorada Digital Integrada), la HDR (Alta Velocidad de Datos) u otras redes celulares similares.

Al menos un modo de realización de la presente invención busca un sistema integral que preste soporte a la localización usando estos orígenes dispares de señales inalámbricas para determinar las mediciones y para obtener información de ayuda (por ejemplo, la posición y el área de cobertura de un punto de acceso, los desplazamientos de frecuencia de Doppler para satélites del GPS a la vista, datos de efemérides del GPS) para conformar una solución de navegación flexible y ubicua. En este sistema integral, cuando la información sobre un punto de acceso (por ejemplo, el calendario de estaciones base, tal como la ubicación y el área de cobertura de la estación base) está disponible, se usa y se puede mejorar. Allí donde no lo está, el sistema puede recoger de forma automática y potenciar dicha información en beneficio de los futuros intentos de localización.

Al menos un modo de realización de la presente invención utiliza señales inalámbricas transmitidas desde puntos de acceso de más de una red inalámbrica para combinar información, tal como observaciones del GPS, observaciones de redes inalámbricas, información de elevación de terrenos y otras, para obtener una solución de posición para una estación móvil. En un modo de realización de la presente invención, una estación móvil de un sistema de posición híbrida transfiere información a través de puntos de acceso de más de una red inalámbrica (en la comunicación bidireccional) para ayudar en la adquisición de señales del GPS, el sellado cronológico para mediciones y otras operaciones en la estación móvil. En un modo de realización de la presente invención, una estación móvil de un sistema de posición híbrida realiza mediciones utilizando señales desde los puntos de acceso de redes inalámbricas diferentes, comunicándose a la vez con un servidor remoto, usando una o más de las redes inalámbricas.

Habitualmente, la información que describe la identificación, la ubicación y el área de cobertura de los sectores de una red inalámbrica se almacena en un calendario de estación base, que ha sido utilizado en un sistema de localización híbrida utilizando una única red inalámbrica. Sin embargo, cuando redes inalámbricas diferentes (por ejemplo, diferentes proveedores de servicios o diferentes tipos de redes) tienen cobertura superpuesta, una estación móvil típica no tiene acceso a tal información para los puntos de acceso de las diferentes redes inalámbricas, incluso aunque las señales inalámbricas transmitidas desde los puntos de acceso de las diferentes redes inalámbricas estén en el aire y disponibles para la estación móvil. Esto es, generalmente, porque se permite, o se autoriza, que la estación móvil tenga acceso a una red inalámbrica, pero no a otra red inalámbrica. Un ejemplo sencillo de esto es un teléfono celular al que se ha autorizado el acceso a una primera red inalámbrica (por ejemplo, una red de telefonía celular operada por un proveedor de servicios tal como Verizon Wireless), pero al que no se ha autorizado el acceso a una segunda red inalámbrica (por ejemplo, la red telefónica celular de Sprint) o a una tercera red inalámbrica (por ejemplo, un "punto caliente" de Wi-Fi).

En un modo de realización de la presente invención, cuando esté disponible, la información de transmisores pequeños y localizados, tales como un punto de acceso de la red inalámbrica LAN de la norma IEEE 802.11, se incorpora en la solución de navegación inalámbrica. En muchos casos, la información de ubicación para estos transmisores no se conoce bien. En algunos casos, la información de "calendario" que describe las características físicas de una red inalámbrica (por ejemplo, identificador, ubicación y área de cobertura de puntos de acceso) no está disponible para los usuarios que deseen utilizarla. Algunos proveedores de la red pueden optar por no compartir dicha información, mientras que otros pueden no tenerla disponible. En un modo de realización de la presente invención, la información para obtener las características físicas de una red se recoge desde estaciones móviles que

utilizan otra red inalámbrica para la comunicación. En un modo de realización de la presente invención, utilizando las señales inalámbricas disponibles en el aire desde diferentes redes inalámbricas, y las capacidades de la estación móvil para la determinación de posiciones (por ejemplo, un teléfono celular con un receptor del GPS o con una parte de un receptor del GPS), las estaciones móviles recopilan información sobre los puntos de acceso de las diferentes redes inalámbricas que, en general, pueden no estar bajo el control de un operador de una red inalámbrica a través de la cual las estaciones móviles suelen realizar la comunicación de datos. La información recopilada se utiliza para obtener la información de ubicación (por ejemplo, la ubicación y el área de cobertura) sobre los puntos de acceso, que puede ser utilizada para asistir en la determinación de posiciones híbridas para futuras determinaciones de posición.

En un modo de realización de la presente invención, las señales que se utilizan para proporcionar información de tiempo y/o información de frecuencia a una estación móvil no son las mismas que aquella sobre la que se llevan a cabo las transacciones de comunicación de datos.

Una estación móvil que presta soporte a múltiples interfaces de comunicación inalámbrica (por ejemplo, IEEE 802.11 [y otras normas IEEE 802 tales como 802.15, 802.16 y 802.20], Bluetooth, UWB [Banda Ultra Ancha], TDMA, GSM, CDMA, W-CDMA, UMTS, TD-SCDMA, IDEN, HDR u otras redes similares) se utiliza en un modo de realización de la presente invención para usar múltiples redes inalámbricas. Una estación móvil de este tipo puede tener, por ejemplo, varias partes diferentes en una sección de comunicación que da soporte a la transmisión y/o recepción de datos para estas diferentes interfaces de comunicación. Por lo tanto, una parte puede gestionar la transmisión y/o recepción de señales de Wi-Fi (por ejemplo, de IEEE 802.11 o 802.16) y otra parte de la sección de comunicación puede dar soporte a una interfaz de teléfono celular tal como una interfaz de CDMA. Esto también da al usuario vías de comunicación alternativa, entre las cuales elegir al decidir comunicarse. Por ejemplo, la disponibilidad, la cobertura, el coste, la velocidad de datos y la facilidad de uso se pueden considerar al elegir qué vía de comunicación utilizar.

En un modo de realización de la presente invención, una primera red inalámbrica se utiliza para las comunicaciones y la localización, mientras que una segunda red inalámbrica se usa para la localización y, optativamente, las comunicaciones. Por ejemplo, cada una de estas redes inalámbricas podría utilizar una interfaz aérea completamente diferente (por ejemplo, diferentes normas de TIA/EIA), tal como una interfaz aérea que es para un típico teléfono celular inalámbrico (por ejemplo, redes de TDMA, GSM, CDMA, W-CDMA, UMTS, TD-SCDMA, IDEN, HDR u otras redes celulares similares) o alguna otra interfaz aérea inalámbrica, tal como la conforme a las normas IEEE 802.11, Bluetooth o UWB. Una pluralidad de estas redes inalámbricas se utiliza para fines de localización, incluso cuando sólo una red inalámbrica puede ser utilizada para las comunicaciones. Las ventajas de un enfoque híbrido, de acuerdo con al menos algunas de las formas de realización de la presente invención, incluyen: mejora de redundancia para una solución más a prueba de fallos, mayor disponibilidad de localización, una mejor precisión y un tiempo más rápido de solución.

La **figura 4** muestra un ejemplo de un sistema de localización híbrida de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. En la **figura 4**, la estación móvil 407 utiliza señales en el aire, que se transmiten tanto desde el punto de acceso inalámbrico 403 de la red inalámbrica A como desde el punto de acceso inalámbrico 405 de la red inalámbrica B, para la determinación de la posición. En un modo de realización de la presente invención, la estación móvil incluye un receptor para recibir señales del SPS desde los satélites del SPS (por ejemplo, los satélites del GPS no mostrados en la **Figura 4**). Las mediciones de temporización (por ejemplo, la pseudo-distancia, el tiempo de ida y vuelta, los tiempos de llegada de las señales, las diferencias temporales de llegada de las señales) basadas en las señales inalámbricas desde una de las redes inalámbricas A y B, o ambas (y las señales del SPS), se pueden utilizar para determinar la posición de la estación móvil. Se entiende que, en general, cada una de las redes inalámbricas A y B incluye un cierto número de puntos de acceso (por ejemplo, estaciones base celulares, tales como los puntos de acceso inalámbrico 403 y 405). Las redes inalámbricas A y B pueden utilizar el mismo tipo de interfaz aérea, operada por diferentes proveedores de servicios, o pueden funcionar con los mismos protocolos de comunicación, pero a diferentes frecuencias. Sin embargo, las redes inalámbricas A y B también pueden usar diferentes tipos de interfaces aéreas (por ejemplo, redes de TDMA, GSM, CDMA, W-CDMA, UMTS, TD-SCDMA, IDEN, HDR, Bluetooth, UWB, IEEE 802.11 u otras redes similares), operadas por el mismo proveedor de servicios o por diferentes proveedores de servicios.

En un modo de realización de la presente invención, la determinación de la posición se realiza en el servidor de ubicación 411 mostrado en el ejemplo representado en la **figura 4**. La estación móvil 407 comunica la información extraída desde las señales del SPS observadas (por ejemplo, medidas de pseudo-distancia del SPS, y un registro de un mensaje del SPS para la comparación, para determinar un tiempo de recepción de señal) y la información extraída desde las señales inalámbricas observadas (por ejemplo, la identificación de un punto de acceso, mediciones temporales de ida y vuelta o de un solo sentido entre la estación móvil 407 y al menos uno de los puntos de acceso inalámbrico, y niveles de señal recibidos) al servidor de ubicación, a través de una de las redes inalámbricas, tal como la red inalámbrica A (por ejemplo, cuando la estación móvil es un abonado de la red inalámbrica A, pero no un abonado de la red inalámbrica B). Los servidores 413 y 415 mantienen los datos de calendario, respectivamente, para las redes inalámbricas A y B. Estos datos de calendario puede ser, simplemente, en una implementación ejemplar, una base de datos que enumera una latitud y longitud para cada punto de acceso

- inalámbrico que se especifica mediante una información de identificación (por ejemplo, dirección de MAC o identificador de torre celular, etc.). El servidor de ubicación 411 utiliza la información comunicada desde la estación móvil y los datos en los servidores de calendario 413 y 415 para determinar la posición de la estación móvil. El servidor de ubicación 411 puede determinar la ubicación de la estación móvil en un determinado número de maneras diferentes. Puede, por ejemplo, recuperar, desde los servidores 413 y 415, las ubicaciones de los puntos de acceso inalámbrico 403 y 405, y usar esas ubicaciones y las mediciones de distancia, que indican una distancia entre la estación móvil 407 y los puntos 403 y 405, y las mediciones de pseudo-distancias del SPS y la información de efemérides del SPS, para calcular una posición de la estación móvil 407. La patente estadounidense n.º 5.999.124 proporciona un análisis de cómo se pueden combinar las mediciones de distancia desde una única red inalámbrica y las mediciones de pseudo-distancia del SPS para calcular una posición de una estación móvil. Como alternativa, el servidor de ubicación 411 puede utilizar solamente mediciones de distancias terrestres (u otros tipos de mediciones, tales como mediciones de intensidad de señal) a múltiples puntos de acceso inalámbrico de múltiples redes inalámbricas, para calcular la posición, si pueden hacerse muchas (por ejemplo, más de 3) de tales mediciones de distancia; en este caso, no hay necesidad de obtener pseudo-distancias del SPS o la información de efemérides del SPS. Si se dispone de pseudo-distancias a satélites del SPS, estas pseudo-distancias se pueden combinar con la información de efemérides del SPS, obtenida bien por la estación móvil o bien por un conjunto de receptores de referencia del GPS, como se describe en la Patente Estadounidense N° 6.185.427, para proporcionar información adicional en los cálculos de posición.
- La red 401 puede incluir redes de área local, una o más intranets e Internet, para el intercambio de información entre las distintas entidades. Se entiende que los servidores 411, 413 y 415 pueden implementarse como un único programa servidor, o diferentes programas servidores, en un único sistema de procesamiento de datos o en sistemas individuales de procesamiento de datos (por ejemplo, mantenidos y operados por diferentes proveedores de servicios).
- En un modo de realización de la presente invención, diferentes proveedores de servicios operan las redes inalámbricas A y B, que son utilizadas por la estación móvil para la determinación de posiciones. Una típica estación móvil es un abonado solamente a una de ellas y, por lo tanto, se autoriza a la estación móvil para usar (y para tener acceso a) una sola red inalámbrica. Sin embargo, todavía es posible a menudo recibir al menos señales desde la red inalámbrica a la que no está abonada y, por lo tanto, todavía es posible realizar mediciones de distancia o mediciones de intensidad de señal en relación con los puntos de acceso inalámbrico en la red inalámbrica a la que no está abonada. Un ejemplo específico de esta situación implicaría un usuario de un teléfono celular tri-modal de CDMA que puede recibir señales de banda de frecuencia de PCS [Sistemas de Comunicación Personal] (tales como, por ejemplo, desde la red inalámbrica operada por Sprint, que es un primer proveedor de servicios) y que puede también recibir otras señales de CDMA en otras frecuencias (tales como, por ejemplo, desde la red inalámbrica operada por Verizon Wireless, que es un segundo proveedor de servicios). Si el usuario se ha abonado sólo a la red inalámbrica de Sprint, entonces, el teléfono del usuario (una forma de una estación móvil) está autorizado para operar con la red inalámbrica de Sprint, pero no con la red inalámbrica de Verizon. El usuario puede utilizar el teléfono en un entorno en el que sólo un punto de acceso inalámbrico de Sprint (por ejemplo, una estación base celular de Sprint) es capaz de la comunicación por radio con el teléfono del usuario, pero en este entorno hay numerosos puntos de acceso inalámbrico de Verizon que están dentro del alcance de comunicación por radio del teléfono del usuario. En este contexto, todavía es posible para el teléfono obtener datos de asistencia del SPS (si se desea) a partir de un servidor de ubicación, a través de la red inalámbrica de Sprint, y transmitir las pseudo-distancias del SPS, obtenidas en el teléfono, al servidor de ubicación. Sin embargo, no será posible obtener más de una medición de distancia hasta un punto de acceso inalámbrico, a menos que se obtengan mediciones de distancia hasta los puntos de acceso inalámbricos de Verizon. Con un modo de realización de la invención, el teléfono obtiene mediciones de distancia hasta los puntos de acceso inalámbricos de Verizon disponibles, proporcionando así al menos unas pocas mediciones de distancia (por ejemplo, las distancias entre el teléfono y dos estaciones base celulares de Verizon), que pueden ser utilizadas en los cálculos de posición que se realizan para determinar la posición del teléfono.
- Los proveedores de servicios mantienen la información de calendario en los servidores 413 y 415 por separado. Aunque la estación móvil 407 tiene acceso de comunicación a una sola de las redes inalámbricas, el servidor de ubicación 411 puede tener acceso a ambos servidores 413 y 415 para los datos de calendario de estaciones base. Después de determinar las identidades de las estaciones base (por ejemplo, los puntos de acceso inalámbrico 403 y 405) de ambas redes inalámbricas A y B, la estación móvil 407 transmite las identificaciones de estaciones base al servidor de ubicación 411, que utiliza los servidores 413 y 415 para recuperar las posiciones correspondientes de las estaciones base, que pueden ser utilizadas en la determinación de la posición de la estación móvil.
- Como alternativa, la cooperación entre los proveedores de servicios para compartir datos de calendario no es necesaria. Por ejemplo, el operador del servidor de ubicación 411 mantiene ambos servidores de calendario 413 y 415 (por ejemplo, mediante un proceso de encuestas para obtener los datos de calendario, o mediante un proceso de recolección de datos que utiliza estaciones móviles, que se describirá en detalle con las **figuras 6 y 7 y 10**).
- En un modo de realización de la presente invención, la estación móvil 407 utiliza ambas redes inalámbricas A y B para la comunicación con el servidor de ubicación (en lugar de utilizar sólo una de las redes inalámbricas con fines

de comunicación). Como se conoce en la técnica, varios tipos de información pueden ser intercambiados entre la estación móvil y el servidor de ubicación para la determinación de posiciones. Por ejemplo, el servidor de ubicación 411 puede proporcionar a la estación móvil 407 información de desplazamiento de frecuencia de Doppler para los satélites a la vista de la estación móvil (por ejemplo, a través de la red inalámbrica A); y la estación móvil puede proporcionar mediciones de pseudo-distancias para señales del SPS, la información de identificación de las estaciones base y las mediciones de distancia asociadas (por ejemplo, mediciones del tiempo de ida y vuelta) al servidor de ubicación, para el cálculo de la posición de la estación móvil (por ejemplo, a través de la red inalámbrica B). En un modo de realización de la presente invención, una estación móvil es capaz de comunicarse a través de más de una red inalámbrica con el servidor de ubicación cuando está en el área de cobertura de estas redes inalámbricas. Sin embargo, el equilibrio entre el coste y el rendimiento puede dictar la comunicación con el servidor utilizando una de las redes inalámbricas, usando a la vez las otras sólo para mediciones de temporización (u otras mediciones, tales como niveles de señal recibidos) o para ayudar en la medición, tal como la obtención de información temporal de la transmisión inalámbrica desde un punto de acceso para las mediciones de sellos cronológicos (por ejemplo, para resolver la ambigüedad), o para acoplarse a la frecuencia portadora precisa de una estación base celular inalámbrica, para calibrar el oscilador local de la estación móvil.

En un modo de realización de la presente invención, la ubicación de la estación móvil se determina en el servidor de ubicación usando la información comunicada desde la estación móvil y transmitida luego de vuelta a la estación móvil. Como alternativa, el cálculo de la posición puede realizarse en la estación móvil utilizando la información de asistencia procedente del servidor de ubicación (por ejemplo, desplazamientos de frecuencia de Doppler para satélites a la vista, posiciones y áreas de cobertura de puntos de acceso, datos diferenciales del GPS e información de ayuda de altitud).

La **figura 5** muestra otro ejemplo de un sistema de localización híbrida de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. Un punto de acceso de una red inalámbrica (por ejemplo, la estación base celular 503) se utiliza para la comunicación entre la estación móvil 507 y el servidor de ubicación 511. Un procedimiento para determinar la posición de la estación móvil 507 puede utilizar señales del SPS (por ejemplo, desde el satélite 521), señales inalámbricas desde los puntos de acceso (por ejemplo, la estación base de telefonía celular 503) de la red inalámbrica utilizada para la comunicación de datos, así como las señales inalámbricas desde los puntos de acceso de otras redes inalámbricas, tales como las procedentes desde el punto de acceso B (505), que pueden ser una estación base de una red de telefonía celular inalámbrica diferente (por ejemplo, operada por un proveedor de servicios diferente, o que usa una interfaz aérea diferente), y desde el punto de acceso A (509), que puede ser un punto de acceso de LAN inalámbrica (por ejemplo, un punto de acceso de Bluetooth o un punto de acceso inalámbrico de Wi-Fi).

Por lo general, un punto de acceso de una LAN inalámbrica (u otros transmisores similares de baja potencia) tiene una pequeña área de cobertura. Cuando está disponible, la pequeña área de cobertura de un punto de acceso de este tipo proporciona una muy buena estimación de la ubicación de la estación móvil. Además, los puntos de acceso de red LAN inalámbrica se sitúan normalmente cerca o dentro de los edificios, donde la disponibilidad de otros tipos de señales (por ejemplo, las señales del SPS o las señales de telefonía inalámbrica) puede ser baja. Por lo tanto, cuando se usan tales transmisiones inalámbricas con otros tipos de señales, el rendimiento del sistema de localización puede mejorarse en gran medida.

En un modo de realización de la presente invención, las señales inalámbricas de diferentes redes inalámbricas se utilizan para la determinación de la posición. Por ejemplo, las señales inalámbricas desde las diferentes redes inalámbricas se pueden utilizar para determinar las identidades de los puntos de acceso correspondientes, que se utilizan entonces para determinar las ubicaciones y áreas de cobertura de los puntos de acceso correspondientes. Cuando se dispone de información de distancia de precisión (por ejemplo, el tiempo de ida y vuelta o el tiempo de desplazamiento de señales entre un punto de acceso y la estación móvil), la información de distancia y la ubicación del punto de acceso pueden ser utilizadas en la obtención de una solución de localización híbrida. Cuando se dispone de información de distancia aproximada (por ejemplo, el nivel de señal recibida, que puede ser aproximadamente correlacionado con una distancia estimada), la ubicación del punto de acceso se puede utilizar para estimar la posición de la estación móvil (o determinar la altitud estimada de la estación móvil). Además, la estación móvil puede usar la frecuencia portadora de precisión procedente de una de las redes inalámbricas (por ejemplo, desde el punto de acceso 505 o 509), que puede no ser la utilizada para el fin de la comunicación de datos, para calibrar el oscilador local de la estación móvil. Pueden encontrarse más detalles sobre el acople a una frecuencia portadora de precisión de una señal inalámbrica, para proporcionar una señal de referencia a un receptor del SPS para la adquisición de señales, en la patente estadounidense N° 5.874.914. Además, la estación móvil puede usar la información temporal precisa en las señales inalámbricas procedentes de una de las redes inalámbricas (por ejemplo, desde el punto de acceso 505 o 509), que puede no ser la utilizada para el fin de la comunicación de datos. Se pueden encontrar más detalles sobre el uso de la información temporal precisa (por ejemplo, los marcadores de temporización, o la hora del sistema) para el sellado cronológico en la patente estadounidense N° 5.945.944.

Dado que algunos de los puntos de acceso de las diferentes redes inalámbricas no tienen datos de calendario bien conocidos (por ejemplo, la posición del punto de acceso inalámbrico, el área de cobertura del punto de acceso

inalámbrico), un modo de realización de la presente invención obtiene los datos de calendario de la información recogida desde las estaciones móviles. La **figura 6** ilustra un procedimiento para determinar la posición de un punto de acceso inalámbrico de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. En la **figura 6**, un servidor de ubicación no conoce la posición de la antena de punto de acceso 601. Para el cálculo de la posición del punto de acceso, el servidor de ubicación correlaciona las posiciones de una o más estaciones móviles y sus distancias correspondientes al punto de acceso, que se obtienen desde las estaciones móviles mientras se realiza la determinación de posición para las estaciones móviles. Por ejemplo, una estación móvil en la posición  $L_1$  (611) determina la distancia  $R_1$  (613) a la antena de punto de acceso 601. La estación móvil obtiene medidas en base a señales del SPS (por ejemplo, mediciones de pseudo-distancias del SPS y extracción de información de efemérides del SPS a partir de las señales del SPS) y a transmisiones inalámbricas (por ejemplo, mediciones de distancia). La estación móvil puede calcular su posición usando las mediciones y transmitir al servidor de ubicación la posición calculada con: i) la distancia a la antena del punto de acceso; y ii) la identidad de la antena del punto de acceso. Como alternativa, la estación móvil puede transmitir: i) las mediciones; ii) la distancia a la antena del punto de acceso; y iii) la identidad de la antena del punto de acceso, al servidor de ubicación, que calcula la posición de la estación móvil usando las mediciones, y que almacena las mediciones de distancia (por ejemplo,  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$  y las posiciones correspondientes (por ejemplo,  $L_1$ ,  $L_2$  y  $L_3$ ). Cuando se dispone de un cierto número de puntos de datos, cada uno de los cuales correlaciona la posición de una estación móvil y la distancia desde la estación móvil a la antena del punto de acceso, el servidor de ubicación determina la posición de la antena del punto de acceso. Se puede ver en la **figura 6** que apenas tres mediciones de distancia ( $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$ ) y sus posiciones correspondientes ( $L_1$ ,  $L_2$  y  $L_3$ ) son suficientes para especificar una ubicación particular del punto de acceso identificado (que se muestra en la intersección de tres círculos especificados por las tres distancias). Diversos procedimientos, que se han utilizado en la técnica para calcular la posición de una estación móvil en base a información de distancia, se pueden utilizar para calcular la posición del punto de acceso. Obsérvese que los puntos de datos pueden proceder de una sola estación móvil o de un cierto número de estaciones móviles.

Además, los puntos de datos acumulados de las ubicaciones de las estaciones móviles muestran el área de cobertura del punto de acceso (por ejemplo, en un gráfico de dispersión de las ubicaciones móviles). Cuando no se conoce la posición del punto de acceso, los puntos de datos recogidos se pueden utilizar para estimar la posición y la cobertura del punto de acceso. Cuando se dispone de una estimación inicial de la posición del punto de acceso, los puntos de datos recogidos se pueden utilizar para mejorar la estimación. El proceso de recogida y mejora puede ser un proceso continuo durante el servicio del servidor de ubicación. Obsérvese que las operaciones de recogida y de mejora también se pueden realizar en un servidor diferente al servidor de ubicación. Por ejemplo, en un modo de realización de la presente invención, las operaciones de recogida y de mejora se realizan en el servidor de calendario 513, que se comunica con el servidor de ubicación 511 al realizar la determinación de posición híbrida para estaciones móviles.

Sin embargo, la información de precisión de la distancia a algunos puntos de acceso puede no estar disponible para estaciones móviles de un servidor de ubicación. La **figura 7** ilustra otro procedimiento para determinar la información de posición de un punto de acceso inalámbrico de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. Un mayor número de puntos de datos (por ejemplo, 711, 713, 715, 721, 723, 725) de las ubicaciones de estaciones móviles que pueden recibir señales desde el punto de acceso (por ejemplo, 703) definen un área de cobertura (por ejemplo, 705) del punto de acceso (por ejemplo, mediante un gráfico de dispersión de los lugares, el círculo más pequeño que encierra los puntos de datos). A partir del área de cobertura, el servidor de ubicación puede calcular una posición estimada del punto de acceso (por ejemplo, el centro geométrico del área de cobertura). Además, la información de distancia (por ejemplo, un indicador del nivel de señal recibido, un tiempo de ida y vuelta) se puede utilizar para definir una ponderación para la determinación de la media ponderada del área de cobertura (por ejemplo, cuanto más cerca del punto de acceso, tanto mayor la ponderación), a partir de la cual se determina la posición estimada del punto de acceso. Además, en una realización, el servidor de ubicación determina la probabilidad de que una estación móvil esté en una ubicación en particular a partir de las estadísticas de las estaciones móviles, siempre que se especifique cierta información de distancia. Otra información, como por ejemplo el nivel de la señal de la transmisión inalámbrica desde otros transmisores, se puede utilizar luego, además, para reducir aún más las posibles ubicaciones de la estación móvil.

Por ejemplo, un punto de acceso de red LAN inalámbrica se encuentra dentro del edificio 701. Si bien las señales del SPS (por ejemplo, las señales de satélites del SPS 741 a 745) y las señales de telefonía celular inalámbrica (por ejemplo, las señales desde la estación base celular 751) pueden ser débiles dentro del edificio 701, la posición de una estación móvil se puede determinar fácilmente (por ejemplo, sin utilizar las señales desde punto de acceso 703) en determinadas ubicaciones en todo el edificio (por ejemplo, las ubicaciones 711 a 725, las cuales pueden estar nada más salir del edificio o en ciertas ubicaciones dentro del edificio, tales como puntos cerca de las ventanas). En un modo de realización de la presente invención, la identificación del punto de acceso se determina y se envía al servidor con la ubicación de la estación móvil (o información que especifica la ubicación del móvil, tal como pseudo-distancias hasta los satélites a la vista) para la determinación del área de cobertura (y/o la posición) del punto de acceso 703. La información de ubicación del punto de acceso (por ejemplo, el área de cobertura, la posición) se puede mantener en el servidor (o un servidor diferente). Cuando una estación móvil está dentro de un edificio (o en una posición cerca del edificio), donde se produce el bloqueo de algunas de las señales del SPS y las señales de teléfonos celulares, la información de ubicación sobre el punto de acceso se puede utilizar para ayudar a determinar

la posición de la estación móvil.

Se entiende que algunos puntos de acceso se pueden desplazar desde un lugar a otro. En un modo de realización de la presente invención, el servidor rastrea la información de posición recogida sobre una o más estaciones móviles que reciben la transmisión desde un punto de acceso, con el fin de determinar si el punto de acceso está desplazado. Por ejemplo, el servidor puede comparar el área antigua de cobertura con el área reciente de cobertura (por ejemplo, mediante la comparación del centro y el radio del área de cobertura) para determinar si el punto de acceso está desplazado. Como alternativa, el servidor puede descartar periódicamente información antigua en vista de la información recientemente recopilada. Además, el servidor puede ponderar la información recogida de modo que los datos recién recogidos aporten más peso en la determinación del área de cobertura y/o la ubicación del punto de acceso y que la influencia de los datos recogidos previamente pueda, eventualmente, disminuir con el tiempo. Además, el servidor puede determinar si un punto de acceso se desplaza con frecuencia; y, si el punto de acceso se desplaza con frecuencia, el punto de acceso puede ser descalificado como punto de referencia para la determinación de la posición. Además, en una realización, cuando no ha sido observado un punto de acceso durante un cierto período de tiempo, el punto de acceso es retirado de la base de datos; de manera similar, cuando se observa un nuevo punto de acceso, se añade a la base de datos. De este modo, el servidor puede actualizar la información sobre el punto de acceso en forma continua.

En al menos un modo de realización de la presente invención, una estación móvil puede determinar su posición sin un enlace de comunicación. La estación móvil tiene memoria para almacenar al menos algo de la información acerca de las ubicaciones de la estación móvil y los correspondientes niveles de señales recibidas o mediciones de distancia de una serie de puntos de acceso inalámbrico (por ejemplo, para el acceso de teléfonos celulares, o para el acceso a una LAN inalámbrica). La estación móvil transmite los datos a un servidor cuando un enlace de comunicación (por ejemplo, una conexión de cable a través de un puerto de comunicación de la estación móvil o una conexión inalámbrica a través de un transceptor de la estación móvil) está disponible. Como alternativa, la estación móvil puede utilizar directamente la información almacenada para obtener la información de posición sobre el punto de acceso en la determinación de su propia posición cuando sea necesario.

La **figura 8** muestra un procedimiento general de determinación de posición híbrida usando una pluralidad de redes inalámbricas de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. En la operación 801, una estación móvil recibe señales inalámbricas transmitidas desde una pluralidad de puntos de acceso inalámbrico de diferentes redes inalámbricas (por ejemplo, redes inalámbricas de diferentes interfaces aéreas, redes inalámbricas de diferentes proveedores de servicios, redes inalámbricas que funcionan en diferentes frecuencias, redes inalámbricas que utilizan diferentes protocolos de comunicación, etc.). En la operación 803, la estación móvil utiliza las señales inalámbricas desde cada uno de los puntos de acceso de las diferentes redes inalámbricas en la determinación de la posición de la estación móvil (por ejemplo, para determinar la identidad del punto de acceso, para bloquear un oscilador local de la estación móvil en una frecuencia portadora de precisión de una señal inalámbrica, para obtener un indicador de temporización a partir de una señal inalámbrica, para determinar el retardo de transmisión de la señal entre la estación móvil y uno de los puntos de acceso o para comunicarse con un servidor). En general, la estación móvil puede utilizar las señales inalámbricas desde los puntos de acceso de diferentes redes inalámbricas para realizar diferentes operaciones, aunque la estación móvil puede utilizar las señales inalámbricas desde los puntos de acceso de algunas redes inalámbricas diferentes para llevar a cabo una serie de operaciones similares. En la operación 805, la estación móvil se comunica con un servidor para determinar la posición de la estación móvil usando al menos una de las diferentes redes inalámbricas. Habitualmente, la estación móvil se comunica con el servidor usando sólo una de las diferentes redes inalámbricas; sin embargo, la estación móvil puede comunicarse con el servidor utilizando más de una red inalámbrica (por ejemplo, para transmitir el momento de la recepción en un punto de acceso para una señal transmitida desde la estación móvil, para transmitir un tiempo de ida y vuelta o para transmitir otra información a o desde un servidor de ubicación).

La **figura 9** muestra un procedimiento de determinación de posición híbrida utilizando dos redes inalámbricas para la comunicación con un servidor, de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. La operación 821 recibe, en una estación móvil, señales del SPS transmitidas desde uno o más satélites del SPS y señales inalámbricas transmitidas desde una pluralidad de puntos de acceso inalámbrico de más de una red inalámbrica. La estación móvil puede utilizar las señales inalámbricas recibidas desde una o más redes inalámbricas para asistir en las adquisiciones de señales del SPS (por ejemplo, para extraer los desplazamientos de frecuencia de Doppler para los satélites a la vista de la estación móvil, para calibrar el oscilador local de la estación móvil, o para obtener un indicador de temporización para sellar cronológicamente una medición). La estación móvil utiliza las señales del SPS para determinar pseudo-distancias hasta los satélites a la vista, y la estación móvil utiliza señales inalámbricas desde los puntos de acceso inalámbrico para identificar los puntos de acceso y para realizar mediciones de distancia hasta los puntos de acceso inalámbrico, para la determinación de la posición. Estas señales recibidas se transmiten habitualmente desde los transmisores de los satélites y los puntos de acceso inalámbrico, y están disponibles para cualquier estación móvil que opte por utilizarlas. La operación 823 comunica primera información (por ejemplo, un registro de un mensaje del SPS) entre la estación móvil y un servidor, usando un punto de acceso de una primera red inalámbrica (por ejemplo, una red de área local inalámbrica). La operación 825 comunica una segunda información (por ejemplo, desplazamientos de frecuencia de Doppler, datos de efemérides para satélites del SPS a la vista) entre la estación móvil y un servidor utilizando un punto de acceso de una segunda red inalámbrica (por

ejemplo, una red de telefonía celular inalámbrica). La operación 827 determina la posición de la estación móvil a partir de la comunicación de la primera información y la segunda información. Por lo general, la disponibilidad, la cobertura, el coste, la velocidad de datos y la facilidad de uso se consideran al elegir qué trayecto de comunicaciones utilizar. Además, la estación móvil puede utilizar diferentes trayectos de comunicación en diferentes ubicaciones. Por ejemplo, cuando la estación móvil está dentro del área de cobertura de una LAN inalámbrica (por ejemplo, una red doméstica), la estación móvil puede utilizar la LAN inalámbrica (por ejemplo, a través de Internet) para comunicarse con el servidor en busca de información que no necesita pasar a través de la estación base de un sistema telefónico celular inalámbrico (por ejemplo, desplazamientos de frecuencia de Doppler); y utilizar la estación base del sistema de telefonía celular inalámbrica para transmitir la información que está relacionada con la estación base (por ejemplo, la medición del tiempo de ida y vuelta a las estaciones base del sistema de telefonía celular inalámbrica). En un ejemplo adicional, la estación móvil puede optar por utilizar bien el sistema de telefonía celular inalámbrica o bien la LAN inalámbrica para la comunicación, de acuerdo al coste de la comunicación y la disponibilidad. En un modo de realización de la presente invención, la estación móvil determina automáticamente el trayecto de comunicación de acuerdo con un conjunto de reglas (por ejemplo, disponibilidad, coste, prioridad y otros) que pueden ser especificadas por un usuario de la estación móvil o que pueden ser establecidas como una configuración por omisión por una de las redes inalámbricas.

La **figura 10** muestra un procedimiento para generar información de ubicación acerca de un punto de acceso inalámbrico, de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. La operación 841 detecta, en una estación móvil, las señales inalámbricas transmitidas desde un punto de acceso inalámbrico (por ejemplo, un punto de acceso inalámbrico que está conforme con la norma IEEE 802.11 para una red de área local inalámbrica, u otros tipos de transmisores inalámbricos de base terrestre que transmiten señales con sus datos de identificación). Obsérvese que, en la presente solicitud, los puntos de acceso inalámbrico no incluyen transmisores basados en satélites. La operación 843 determina información de identificación, que puede ser un identificador único, del punto de acceso inalámbrico (por ejemplo, la dirección de MAC del punto de acceso inalámbrico o un identificador de una estación base celular) a partir de las señales inalámbricas. La operación 845 determina la posición de la estación móvil (por ejemplo, en la estación móvil o en un servidor de ubicación). Por ejemplo, la estación móvil puede calcular la posición en base a las mediciones de pseudo-distancia y otra información de distancia; o bien, la estación móvil puede transmitir las mediciones de pseudo-distancia y la información de distancia a un servidor de ubicación, que calcula la posición de la estación móvil (y el servidor de ubicación puede enviar de vuelta la posición calculada a la estación móvil). La operación 847 correlaciona la posición de la estación móvil con la información de identificación del punto de acceso inalámbrico. Esta correlación puede ser transmitida a un servidor de ubicación para que las futuras operaciones de localización de estaciones móviles puedan utilizar la información de posición e identificación para determinar una posición del punto de acceso inalámbrico identificado. La operación 849 genera información de ubicación acerca del punto de acceso inalámbrico (por ejemplo, calendario del punto de acceso, o estadísticas del área de cobertura del punto de acceso inalámbrico). Habitualmente, los datos de correlación se envían a un servidor (por ejemplo, un servidor de ubicación, o un servidor de calendario de punto de acceso) que genera información de ubicación sobre el punto de acceso en base a un número de posiciones de una o más estaciones móviles que informan de la recepción de señales transmitidas desde el punto de acceso. La información de ubicación sobre el punto de acceso inalámbrico puede ser obtenida a partir de un procedimiento de promedio ponderado, como se ha descrito anteriormente (u otros procedimientos, tales como el uso de información de distancia según se muestra en la **figura 6**). Sin embargo, una estación móvil también puede rastrear la correlación y obtener información de ubicación sobre el punto de acceso inalámbrico (por ejemplo, a partir de puntos de datos recogidos en diferentes momentos del tiempo). La información de ubicación sobre el punto de acceso inalámbrico se puede usar entonces para la determinación de posición.

La **figura 11** muestra un procedimiento de determinación de posición híbrida usando una red inalámbrica para la comunicación y otra red inalámbrica para la medición de parámetros de localización, de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. La operación 861 detecta, en una estación móvil, las señales inalámbricas transmitidas desde un punto de acceso inalámbrico (por ejemplo, un punto de acceso inalámbrico que está conforme con la norma IEEE 802.11 para una red de área local inalámbrica, o una estación base de comunicación celular) de una primera red inalámbrica (por ejemplo, una red de área local inalámbrica, o un sistema de comunicación de telefonía celular). La operación 863 determina la información de identificación del punto de acceso inalámbrico (por ejemplo, la dirección de MAC, o el Identificador de estación base) a partir de las señales inalámbricas. La operación 865 recupera la información de ubicación acerca del punto de acceso inalámbrico (por ejemplo, calendario del punto de acceso), utilizando la información de identificación. Por ejemplo, la estación móvil puede transmitir información de identificación del punto de acceso inalámbrico al servidor de ubicación, que recupera la información de ubicación sobre el punto de acceso inalámbrico utilizando la información de identificación (por ejemplo, a partir de una base de datos, o de otro servidor, tal como un servidor de calendario de punto de acceso). En otro ejemplo, la estación móvil mantiene la información de ubicación sobre el punto de acceso inalámbrico en la memoria; de tal modo, la información de ubicación se extrae sencillamente desde la memoria de la estación móvil. La operación 867 determina la posición de la estación móvil usando la información de ubicación y usando un enlace de comunicación entre la estación móvil y un punto de acceso inalámbrico de una segunda red inalámbrica (por ejemplo, una red de telefonía celular). Por ejemplo, los datos de asistencia de satélites (por ejemplo, los desplazamientos de frecuencia de Doppler) para la adquisición de señales del SPS o mediciones de temporización (por ejemplo, pseudo-distancias u hora de llegadas de señales del SPS) se comunican a través de la segunda red inalámbrica para la determinación

de la posición de la estación móvil.

La **figura 12** muestra otro procedimiento ejemplar de las invenciones. En este procedimiento, una estación móvil recibe, en la operación 901, las primeras señales transmitidas desde un primer punto de acceso inalámbrico de una primera red inalámbrica. La primera red inalámbrica puede dar soporte a la comunicación bidireccional entre los diversos nodos dentro de la primera red inalámbrica, así como los nodos fuera de esta red. En la operación 903, al menos una medición de distancia se determina usando las primeras señales. Si las señales adicionales desde otros puntos de acceso inalámbrico de la primera red inalámbrica también están disponibles, entonces se obtienen mediciones adicionales de distancia hasta estos otros puntos de acceso inalámbrico (y su información de identificación). En una implementación alternativa de la operación 903, otra medición (por ejemplo, una medición de intensidad de señal de las primeras señales) puede ser tomada por la estación móvil sin intentar hacer una medición de distancia utilizando las primeras señales. En una implementación ejemplar, se mide un tiempo de viaje de las primeras señales desde el primer punto de acceso inalámbrico hasta la estación móvil y se recibe una identificación de este primer punto de acceso inalámbrico desde el primer punto de acceso inalámbrico. En la operación 905, las segundas señales se comunican entre la estación móvil y un segundo punto de acceso inalámbrico de una segunda red inalámbrica, que es diferente a la primera red inalámbrica. La estación móvil puede, en esta operación, recibir las segundas señales (que pueden incluir datos de asistencia del SPS, etc.) desde el segundo punto de acceso inalámbrico. En la operación 907, la estación móvil y el servidor se comunican para determinar la posición de la estación móvil, y esta comunicación puede ser a través del segundo punto de acceso inalámbrico. Por ejemplo, la estación móvil puede, en la operación 907, transmitir las mediciones de distancia y la información de identificación, realizadas en la operación 903, y las pseudo-distancias del SPS, obtenidas por la estación móvil, al servidor, a través del segundo punto de acceso inalámbrico. La información de identificación se utiliza para obtener la ubicación de los puntos de acceso inalámbrico para los cuales se obtuvieron las mediciones de distancia (u otras mediciones), y el servidor puede determinar entonces la posición de la estación móvil usando al menos algunas de las mediciones disponibles (por ejemplo, las pseudo-distancias del SPS a satélites del SPS y las mediciones de distancia, u otras mediciones, a varios puntos terrestres de acceso inalámbrico). Como alternativa, la estación móvil puede determinar su posición (en lugar de hacerlo el servidor) usando las mediciones de distancia y las pseudo-distancias del SPS, y utilizando la información proporcionada por el servidor (tal como la ubicación de los puntos de acceso inalámbrico identificados, en una de las redes inalámbricas, o en ambas).

La primera red inalámbrica en la **figura 12** puede ser una red de área local inalámbrica y, en este caso, el primer punto de acceso inalámbrico puede ser un encaminador inalámbrico que funciona de acuerdo con una norma de Wi-Fi. Como alternativa, la primera red inalámbrica puede ser una red de telefonía celular inalámbrica operada por un primer proveedor de servicios, y la segunda red inalámbrica puede ser otra red inalámbrica (diferente) de telefonía móvil operada por un segundo proveedor de servicios, y la estación móvil, que puede ser un teléfono celular con un receptor del GPS integrado, está autorizada a funcionar sólo con la segunda red inalámbrica y no con la primera red inalámbrica. Varias otras alternativas, analizadas en este documento, también pueden aplicarse a este ejemplo de la **figura 12**.

La **figura 13** es otro ejemplo de un procedimiento de las invenciones. En este ejemplo, la estación móvil, en la operación 931, obtiene una información de identificación de un primer punto de acceso inalámbrico de una primera red inalámbrica que es accesible (por ejemplo, dentro de la comunicación de radio) para la estación móvil. Esta identificación puede ser una dirección de MAC (por ejemplo, para una red Ethernet de área local) o un identificador de estación base de telefonía celular (por ejemplo, "torre celular"). En la operación 933, la estación móvil transmite, a través de un segundo punto de acceso inalámbrico de una segunda red inalámbrica, la información de identificación a un servidor (por ejemplo, un servidor de ubicación) durante una operación de determinación de posición. En este ejemplo, la segunda red inalámbrica es diferente a la primera red inalámbrica (por ejemplo, diferentes interfaces aéreas, diferentes proveedores de servicios, etc.). Después, en la operación 935, el servidor utiliza la información de identificación del primer punto de acceso inalámbrico para determinar la ubicación del primer punto de acceso inalámbrico (que puede haber sido recopilada/recogida mediante los procedimientos descritos en este documento, tal como en la **figura 14**). El servidor también puede, en la operación 935, utilizar otros datos (por ejemplo, pseudo-distancias del SPS, determinadas en un receptor del GPS que está integrado en la estación móvil, y luego transmitidas al servidor) para determinar la posición de la estación móvil. El servidor puede, por ejemplo, combinar las pseudo-distancias del SPS con las mediciones sobre señales procedentes de los puntos de acceso inalámbrico, para determinar la posición de la estación móvil. Como alternativa, las pseudo-distancias del SPS se pueden combinar con las ubicaciones conocidas de los puntos de acceso inalámbrico (en particular, en el caso de las LAN inalámbricas que tienen distancias de señales más cortas). En otra alternativa a la operación 935, el servidor puede proporcionar datos de asistencia (por ejemplo, la ubicación del primer punto de acceso inalámbrico y, posiblemente, otros datos tales como datos de Doppler para satélites del SPS a la vista de la estación móvil, etc.) a la estación móvil, pero el servidor no calcula la posición de la estación móvil; más bien, la estación móvil lleva a cabo la solución de la posición usando al menos algunas de las mediciones disponibles (por ejemplo, pseudo-distancias del SPS, mediciones de distancia u otras mediciones relativas a los puntos de acceso inalámbrico de una de, o todas, las redes inalámbricas disponibles) y los datos de asistencia disponibles desde el servidor.

La **figura 14** muestra otro procedimiento ejemplar de las invenciones. Este procedimiento determina en última instancia las posiciones de los puntos de acceso inalámbrico, de modo que las futuras operaciones de determinación

de posición para las estaciones móviles se puedan realizar utilizando varias redes inalámbricas, tal como se describe en el presente documento. En la operación 971, se recogen los datos. Estos datos especifican una pluralidad de ubicaciones de estaciones móviles en las que las señales inalámbricas, transmitidas desde al menos un primer punto de acceso inalámbrico de una primera red inalámbrica, se reciben durante las determinaciones de la pluralidad de ubicaciones. Las estaciones móviles pueden, en la operación 973, recibir señales desde los primeros puntos de acceso inalámbrico y también comunicar señales entre las estaciones móviles y al menos un segundo punto de acceso inalámbrico de una segunda red inalámbrica (que es diferente a la primera red inalámbrica). Esta comunicación con la segunda red inalámbrica puede ser con el propósito de proporcionar información que se utiliza en la recogida de los datos que se utilizan para determinar las ubicaciones de puntos de acceso inalámbrico de la primera red inalámbrica. En la operación 975, se determina la ubicación de al menos el primer punto de acceso inalámbrico (por ejemplo, de la manera mostrada en la **figura 6**) a partir de la zona de cobertura definida por la pluralidad de ubicaciones.

La **figura 2** muestra un ejemplo de un sistema de procesamiento de datos que puede utilizarse como un servidor en diversas realizaciones de la presente invención. Por ejemplo, como se describe en la Patente Estadounidense N° 5.841.396, el servidor (201) puede proporcionar datos de asistencia tales como Doppler, u otros datos de asistencia de satélites, al receptor del GPS en una estación móvil. Además, o como alternativa, el mismo servidor, o un servidor diferente, puede realizar el cálculo de la posición final, en lugar de la estación móvil (después de recibir las pseudo-distancias u otros datos a partir de los cuales se puedan determinar las pseudo-distancias desde la estación móvil) y luego puede reenviar este resultado de determinación de posición a la estación base o a algún otro sistema. El sistema de procesamiento de datos, como un servidor (por ejemplo, un servidor de ubicación, un servidor de calendario), habitualmente incluye los dispositivos de comunicación 212, tales como módems o interfaces de red. El servidor de ubicación puede acoplarse a una serie de redes diferentes a través de los dispositivos de comunicación 212 (por ejemplo, módems u otras interfaces de red). Tales redes incluyen una o más intranets, la red, el centro de conmutación celular o múltiples centros de conmutación celular 225, los conmutadores del sistema telefónico con base terrestre 223, las estaciones base celulares (no mostradas en la **figura 2**), los receptores del GPS 227 u otros procesadores o servidores de ubicación 221.

Múltiples estaciones base celulares se disponen habitualmente para cubrir un área geográfica con cobertura de radio, y estas diferentes estaciones base se acoplan a al menos un centro de conmutación móvil, como se conoce bien en la técnica anterior (por ejemplo, véase la **figura 1**). Por lo tanto, múltiples estaciones base se distribuirían geográficamente, pero acopladas entre sí por un centro de conmutación móvil. La red 220 puede estar conectada a una red de receptores del GPS de referencia, que proporcionan información diferencial del GPS y también pueden proporcionar datos de efemérides del GPS para su uso en el cálculo de la posición de sistemas móviles. La red se acopla a través del módem, u otra interfaz de comunicación, al procesador 203. La red 220 puede conectarse a otros ordenadores o componentes de red. Además, la red 220 puede conectarse a sistemas informáticos operados por operadores de emergencia, tales como los Puntos de Respuesta de Seguridad Pública que responden a las llamadas telefónicas al 911. Diversos ejemplos de procedimientos para utilizar un servidor de ubicación se han descrito en numerosas patentes estadounidenses, que incluyen: las Patentes Estadounidenses 5.841.396, 5.874.914, 5.812.087 y 6.215.442.

El servidor 201, que es una forma de un sistema de procesamiento de datos, incluye un bus 202 que está acoplado a un microprocesador 203 y una ROM 207 y una RAM volátil 205 y una memoria no volátil 206. El procesador 203 está acoplado a la memoria caché 204 como se muestra en el ejemplo de la **figura 2**. El bus 202 interconecta estos diversos componentes entre sí. Si bien la **figura 2** muestra que la memoria no volátil es un dispositivo local acoplado directamente al resto de los componentes en el sistema de procesamiento de datos, se apreciará que la presente invención puede utilizar una memoria no volátil que es remota con respecto al sistema, tal como un dispositivo de almacenamiento de red que está acoplado al sistema de procesamiento de datos a través de una interfaz de red tal como un módem o una interfaz de Ethernet. El bus 202 puede incluir uno o más buses conectados entre sí a través de diversos puentes, controladores y/o adaptadores, como se conoce bien en la técnica. En muchas situaciones, el servidor de ubicación puede realizar sus operaciones de forma automática sin asistencia humana. En algunos diseños en los que se requiere la interacción humana, el controlador de I/O 209 puede comunicarse con pantallas, teclados y otros dispositivos de I/O.

Obsérvese que, si bien la **figura 2** ilustra diversos componentes de un sistema de procesamiento de datos, no se pretende representar cualquier arquitectura particular, o modo de interconexión de los componentes, ya que tales detalles no son pertinentes para la presente invención. Se apreciará también que los ordenadores de red y otros sistemas de procesamiento de datos, que tienen menos componentes o quizás más componentes, también pueden ser utilizados con la presente invención y pueden actuar como un servidor de ubicación o una PDE (entidad de determinación de posición).

En algunas realizaciones, los procedimientos de la presente invención se pueden realizar en sistemas informáticos que se utilizan simultáneamente para otras funciones, tales como la conmutación celular, los servicios de mensajería, etc. En estos casos, algo, o la totalidad, del hardware de la **figura 2** sería compartido para varias funciones.

5 Será evidente a partir de esta descripción que los aspectos de la presente invención pueden realizarse, al menos en parte, en software. Es decir, las técnicas pueden llevarse a cabo en un sistema informático u otro sistema de procesamiento de datos en respuesta a ejecutar su procesador secuencias de instrucciones contenidas en la memoria, tales como la ROM 207, la RAM volátil 205, la memoria no volátil 206, la memoria caché 204 o un dispositivo de almacenamiento remoto. En diversas realizaciones, los circuitos cableados se pueden usar en combinación con instrucciones de software para implementar la presente invención. Por lo tanto, las técnicas no se limitan a cualquier combinación específica de circuitos de hardware y software, ni a ningún origen particular para las instrucciones ejecutadas por el sistema de procesamiento de datos. Además, a lo largo de esta descripción, diversas funciones y operaciones se describen como realizadas por, o provocadas por, código de software, para simplificar la descripción. Sin embargo, los expertos en la técnica reconocerán que lo que se entiende por tales expresiones es que las funciones resultan de la ejecución del código mediante un procesador, tal como el procesador 203.

15 Un medio legible por máquina se puede utilizar para almacenar software y datos que, cuando se ejecutan por un sistema de procesamiento de datos, hacen que el sistema lleve a cabo diversos procedimientos de la presente invención. Este software ejecutable y los datos pueden ser almacenados en varios lugares, incluyendo, por ejemplo, la ROM 207, la RAM volátil 205, la memoria no volátil 206 y/o la memoria caché 204, como se muestra en la **figura 2**. Partes de este software y/o datos pueden ser almacenados en uno cualquiera de estos dispositivos de almacenamiento.

20 Por lo tanto, un medio legible por máquina incluye cualquier mecanismo que proporcione (es decir, almacene y/o transmita) la información en una forma accesible por una máquina (por ejemplo, un ordenador, un dispositivo de red, un asistente digital personal, una herramienta de fabricación, cualquier dispositivo con un conjunto de uno o más procesadores, etc.). Por ejemplo, un medio legible por máquina incluye medios grabables/no grabables (por ejemplo, memoria de sólo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), medios de almacenamiento en disco magnético; medios de almacenamiento óptico, dispositivos de memoria flash, etc.), así como señales eléctricas, ópticas, acústicas u otras formas de señales propagadas (por ejemplo, ondas portadoras, señales infrarrojas, señales digitales, etc.); etc.

30 La **figura 3** muestra una representación en diagrama de bloques de una estación móvil de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. La estación móvil incluye un receptor portátil, que combina un transceptor de comunicación con el receptor del GPS para su uso en un modo de realización de la presente invención. La unidad móvil combinada 310 incluye circuitos para realizar las funciones requeridas para procesar señales del GPS, así como las funciones requeridas para procesar señales de comunicación recibidas a través de un enlace de comunicación. El enlace de comunicación, tal como el enlace de comunicación 350 o 360, es habitualmente un enlace de comunicación de radiofrecuencia a otro componente, tal como la estación base 352 que tiene la antena de comunicación 351, o el punto de acceso de LAN inalámbrica 362 con la antena 361. Aunque la **figura 3** ilustra un modo de realización en la que la antena de comunicación 311 se utiliza para recibir señales procedentes de los diferentes tipos de puntos de acceso inalámbrico (por ejemplo, desde el punto de acceso 362 para LAN inalámbrica y desde la estación base 352 para el servicio de telefonía celular), el receptor combinado puede utilizar antenas individuales y distintas para la recepción de señales de diferentes interfaces aéreas. Además, el receptor combinado puede utilizar componentes individuales y distintos para al menos un procesamiento parcial de las señales inalámbricas recibidas, y puede o no compartir algunos componentes en el procesamiento de las señales inalámbricas de diferentes interfaces aéreas. Por ejemplo, el receptor combinado puede tener circuitos separados para el procesamiento de señales de RF y compartir los mismos recursos del procesador de datos. A partir de esta descripción, diversas combinaciones y variaciones del receptor combinado serán evidentes para un experto en la técnica.

50 El receptor portátil 310 es un ejemplo de un receptor de GPS combinado con un receptor y transmisor de comunicación. El receptor y transmisor de comunicación puede implementarse como múltiples receptores y transmisores para las diferentes redes inalámbricas. Por ejemplo, el transceptor de comunicación 305 puede incluir una parte transceptora para la recepción y/o transmisión de señales de telefonía celular y otra parte transceptora para recibir y/o transmitir señales de Wi-Fi. El receptor 310 contiene una etapa receptora del GPS que incluye el circuito de adquisición y rastreo 321 y la sección transceptora de comunicación 305. El circuito de adquisición y rastreo 321 está acoplado a la antena del GPS 301, y el transceptor de comunicación 305 está acoplado a la antena de comunicación 311. Las señales del GPS (por ejemplo, la señal 370 transmitida desde el satélite 303) se reciben a través de la antena del GPS 301, e ingresan al circuito de adquisición y rastreo 321 que adquiere los códigos de PN (Ruido Seudo-aleatorio) para los distintos satélites recibidos). Los datos producidos por el circuito 321 (por ejemplo, indicadores de correlación) son procesados por el procesador 333 para su transmisión (por ejemplo, de las pseudo-distancias del SPS) por el transceptor 305. El transceptor de comunicación 305 contiene un conmutador de transmisión/recepción 331, que encamina las señales de comunicación (habitualmente, de RF) hacia y desde la antena de comunicación 311 y el transceptor 305. En algunos sistemas, un filtro de división de banda, o "duplexador", se utiliza en lugar del conmutador de T/R. Las señales de comunicación recibidas se introducen en el receptor de comunicación 332 y se pasan al procesador 333 para su procesamiento. Las señales de comunicación a transmitir desde el procesador 333 se propagan al modulador 334 y al convertidor de frecuencia 335. El amplificador de potencia 336 aumenta la ganancia de la señal hasta un nivel adecuado para su transmisión a la estación base 352 (o al punto de acceso de LAN inalámbrica 362).

En un modo de realización de la presente invención, la sección transceptora de comunicación 305 es capaz de ser utilizada con una serie de diferentes interfaces aéreas (por ejemplo, IEEE 802.11, Bluetooth, UWB, TD-SCDMA, IDEN, HDR, TDMA, GSM, CDMA, W-CDMA, UMTS u otras redes similares) para la comunicación (por ejemplo, a través de los enlaces de comunicación 350 y 360). En un modo de realización de la presente invención, la sección transceptora de comunicación 305 es capaz de ser utilizada con una interfaz aérea para la comunicación, y es capaz de ser usada para recibir señales con otras interfaces aéreas. En un modo de realización de la presente invención, la sección transceptora de comunicación 305 es capaz de ser utilizada con una interfaz aérea para la comunicación, siendo capaz, al mismo tiempo, de ser utilizada con señales en otra interfaz aérea para extraer los indicadores de temporización (por ejemplo, tramas de temporización o la hora del sistema) o para calibrar el oscilador local (no mostrado en la **figura 3**) de la estación móvil. Se pueden encontrar más detalles acerca de la estación móvil para la extracción de indicadores de temporización, o la calibración del oscilador local, en las patentes estadounidenses 5.874.914 y 5.945.944.

En un modo de realización del sistema combinado de GPS/comunicación del receptor 310, los datos generados por el circuito de adquisición y rastreo 321 se transmiten a un servidor, a través del enlace de comunicación 350, a la estación base 352 o, por el enlace de comunicación 360, al punto de acceso de la LAN inalámbrica 362. El servidor determina entonces la ubicación del receptor 310 en base a los datos desde el receptor remoto, la hora en la que se midieron los datos y los datos de efemérides recibidos desde su propio receptor del GPS, u otros orígenes de dichos datos. Los datos de ubicación se pueden transmitir después de vuelta al receptor 310 o a otras ubicaciones remotas. Se pueden encontrar más detalles sobre receptores portátiles que utilizan un enlace de comunicación en la patente estadounidense N° 5.874.914.

En un modo de realización de la presente invención, el receptor combinado del GPS incluye (o está acoplado a) un sistema de procesamiento de datos (por ejemplo, un asistente personal de datos, o un ordenador portátil). El sistema de procesamiento de datos incluye un bus que está acoplado a un microprocesador y una memoria (por ejemplo, ROM, RAM volátil, memoria no volátil). El bus interconecta diversos componentes entre sí y también interconecta estos componentes a un controlador de pantalla y dispositivo de visualización, y a dispositivos periféricos, tales como dispositivos de entrada/salida (I/O), que se conocen bien en la técnica. El bus puede incluir uno o más buses conectados entre sí a través de diversos puentes, controladores y/o adaptadores, como se conoce bien en la técnica. En una realización, el sistema de procesamiento de datos incluye puertos de comunicación (por ejemplo, un puerto de USB (Bus Universal en Serie), un puerto para la conexión de bus IEEE-1394). En un modo de realización de la presente invención, la estación móvil almacena las ubicaciones y las identificaciones (por ejemplo, la dirección de MAC) de puntos de acceso inalámbrico (por ejemplo, de acuerdo con los tipos de los puntos de acceso inalámbrico) para la extracción y la mejora de la información de ubicación acerca de los puntos de acceso inalámbrico, utilizando la memoria y las instrucciones de programa de software almacenadas en la memoria. En una realización, la estación móvil sólo almacena las ubicaciones de la estación móvil y las identificaciones de los puntos de acceso inalámbrico para la transmisión a un servidor (por ejemplo, a través de un puerto de comunicación, o un enlace de comunicación inalámbrica) cuando se establece una conexión de comunicación.

Aunque los procedimientos y aparatos de la presente invención se han descrito con referencia a satélites del GPS, se apreciará que las descripciones son igualmente aplicables a sistemas de localización que utilizan pseudolitos o una combinación de satélites y pseudolitos. Los pseudolitos son transmisores de base terrestre que emiten un código de PN (similar a una señal del GPS), habitualmente modulado en una señal portadora de banda L, generalmente sincronizada con la hora del GPS. Cada transmisor puede tener asignado un código de PN único para permitir la identificación mediante un receptor remoto. Los pseudolitos pueden ser útiles en situaciones en las que las señales del GPS desde un satélite en órbita podrían no estar disponibles, por ejemplo, en túneles, minas, edificios u otras áreas cerradas. El término "satélite", como se usa en el presente documento, pretende incluir los pseudolitos o equivalentes de pseudolitos, y el término "señales del GPS", como se usa en el presente documento, está concebido para incluir señales de tipo GPS desde pseudolitos o equivalentes de pseudolitos.

En el análisis anterior, la invención se ha descrito con referencia a la aplicación sobre el sistema de Satélites de Localización Global (GPS) de los Estados Unidos. Debería ser evidente, sin embargo, que estos procedimientos son igualmente aplicables a sistemas similares de localización por satélite y, en particular, al sistema ruso GLONASS y al propuesto Sistema Europeo Galileo. El sistema GLONASS difiere principalmente del sistema GPS en que las emisiones desde los diferentes satélites se diferencian unas de otras mediante la utilización de frecuencias portadoras ligeramente diferentes, en lugar de utilizar diferentes códigos pseudo-aleatorios. En esta situación, esencialmente todos los circuitos y algoritmos descritos anteriormente son aplicables. El término "GPS" utilizado en el presente documento incluye tales sistemas alternativos de localización por satélite, incluyendo el sistema ruso GLONASS y el Sistema Europeo Galileo.

Aunque las operaciones en los ejemplos anteriores se ilustran en secuencias específicas, a partir de esta descripción, se apreciará que varias secuencias diferentes de operación, y sus variaciones, se pueden usar sin tener que limitarse a los ejemplos ilustrados anteriormente.

Los ejemplos anteriores se ilustran sin presentar algunos de los detalles conocidos en la técnica; tal como se ha

señalado en el análisis anterior.

5 En la memoria descriptiva anterior, la invención se ha descrito con referencia a realizaciones ejemplares específicas de la misma. Será evidente que pueden hacerse diversas modificaciones a la misma sin apartarse del alcance de la invención, como se expone en las siguientes reivindicaciones. La memoria descriptiva y los dibujos, en consecuencia, han de ser considerados en un sentido ilustrativo, en lugar de en un sentido restrictivo.

Lo que se reivindica es:

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para determinar una posición de una estación móvil, comprendiendo el procedimiento:
- 5 recibir (901), en la estación móvil, las primeras señales transmitidas desde un primer punto de acceso inalámbrico de una primera red inalámbrica de un primer tipo de red, prestando soporte, el primer punto de acceso inalámbrico, a la comunicación bidireccional, en el que:
- 10 la primera red inalámbrica es una red de área local inalámbrica; y
- las primeras señales comprenden información de identificación para el primer punto de acceso inalámbrico;
- 15 determinar (903), por parte del dispositivo móvil, una medición de distancia para la estación móvil, usando las primeras señales; y
- 20 comunicar (905) segundas señales entre la estación móvil y un segundo punto de acceso inalámbrico de una segunda red inalámbrica de un segundo tipo de red, en el que el segundo tipo de red es diferente al primer tipo de red; y
- 25 comunicar (907) entre la estación móvil y un servidor, para determinar la posición de la estación móvil, a través del segundo punto de acceso inalámbrico de la segunda red inalámbrica, en el que:
- la comunicación entre la estación móvil y el servidor comprende transmitir la información de identificación para el primer punto de acceso inalámbrico desde la estación móvil al servidor, y la recepción por la estación móvil de una ubicación del primer punto de acceso inalámbrico desde el servidor, en base a la información de identificación; y
- 30 la posición de la estación móvil es determinada por la estación móvil en base, al menos en parte, a la medición de distancia y a la ubicación del primer punto de acceso inalámbrico.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
- 35 la calibración de un oscilador local de la estación móvil en base, al menos en parte, a una frecuencia portadora de las primeras señales.
3. El procedimiento de la reivindicación 2, que comprende además:
- 40 el acople a una señal de frecuencia portadora en al menos una de las primeras señales y las segundas señales.
4. El procedimiento de la reivindicación 2, que comprende además:
- 45 la determinación de un desplazamiento entre una señal de frecuencia portadora, en al menos una de las primeras señales y las segundas señales, y una frecuencia del oscilador local de la estación móvil.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
- 50 la obtención de información temporal precisa de al menos una de las primeras señales y las segundas señales.
6. El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende además:
- 55 la determinación de un marcador de temporización contenido en al menos una de las primeras señales y las segundas señales.
7. El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende además:
- 60 determinar una hora del sistema a partir de al menos una de las primeras señales y las segundas señales.
8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el segundo punto de acceso inalámbrico comprende una estación base de un sistema de comunicación celular inalámbrica.
9. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
- 65 determinar (821), por parte de la estación móvil, al menos una medición de pseudo-distancia de las

señales de al menos un satélite del Sistema de Localización por Satélite (SPS); y

determinar (827) la posición de la estación móvil a partir de la medida de distancia, de la ubicación del primer punto de acceso inalámbrico

- 5 y de la al menos una medición de pseudo-distancia de las señales del al menos un satélite del SPS.
10. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que el servidor proporciona datos de asistencia de ubicación a la estación móvil a través del segundo punto de acceso inalámbrico.
- 10 11. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que los datos de asistencia de ubicación comprenden al menos uno entre (a) Doppler estimado para satélites del SPS; o (b) una lista de satélites del SPS a la vista de una posición estimada de la estación móvil; o (c) la información de calendario del satélite; o (d) una posición estimada de la estación móvil; o (e) una posición del primer punto de acceso inalámbrico.
- 15 12. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la estación móvil no está autorizada a comunicarse con el primer punto de acceso inalámbrico por un operador de la primera red inalámbrica, y está autorizada a comunicarse con el segundo punto de acceso inalámbrico por un operador de la segunda red inalámbrica.
- 20 13. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las mediciones de distancia desde puntos de acceso inalámbrico adicionales se utilizan en la determinación de la posición de la estación móvil.
- 25 14. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el primer punto de acceso inalámbrico y el segundo punto de acceso inalámbrico son ambos capaces de dar soporte a la comunicación bidireccional con las estaciones móviles autorizadas.
15. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la segunda red inalámbrica es conforme a uno o más de:
- 30 a) el TDMA "Acceso Múltiple por División del Tiempo";
- b) el GSM "Sistema Global para Comunicaciones Móviles";
- c) el CDMA "Acceso Múltiple por División de Código";
- 35 d) el W-CDMA "Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha";
- e) el UMTS "Sistema Universal de Telecomunicación Móvil";
- 40 f) el TD-SCDMA "Acceso múltiple por División de Código Síncrona y División del Tiempo";
- g) la iDEN "Red Mejorada Digital Integrada"; y
- h) la HDR "Alta Velocidad de Datos".
- 45 16. Una estación móvil (310) de un sistema de determinación de posición, comprendiendo la estación móvil (310):
- una sección de comunicación inalámbrica (305) configurada para:
- 50 recibir primeras señales desde un primer punto de acceso inalámbrico (362) de una primera red inalámbrica de un primer tipo de red que es accesible para la estación móvil (310), en el que las primeras señales comprenden información de identificación para el primer punto de acceso inalámbrico (362);
- 55 un procesador (333) acoplado a la sección de comunicación inalámbrica (305), configurado para:
- determinar una medición de distancia para la estación móvil (310) usando las primeras señales recibidas desde el primer punto de acceso inalámbrico (362) de la primera red inalámbrica del primer tipo de red;
- 60 comunicar, mediante la sección de comunicación inalámbrica (305), segundas señales entre la estación móvil (310) y un segundo punto de acceso inalámbrico de una segunda red inalámbrica (352) de un segundo tipo de red, en el que el segundo tipo de red es diferente al primer tipo de red;
- 65 comunicar, mediante la sección de comunicación inalámbrica (305), entre la estación móvil (310) y un servidor, para determinar la posición de la estación móvil (310) a través del segundo punto de acceso

inalámbrico (352) de la segunda red inalámbrica, en el que:

5 el procesador (333) está configurado para la comunicación entre la estación móvil (310) y el servidor comprende el procesador (333) que está configurado para transmitir la información de identificación para el primer punto de acceso inalámbrico (362) desde la estación móvil (310) al servidor, y para recibir una posición del primer punto de acceso inalámbrico desde el servidor, en base a la información de identificación; y

10 la posición de la estación móvil (310) es determinada por la estación móvil (310) en base, al menos en parte, a la medición de la distancia y a la ubicación del primer punto de acceso inalámbrico (362).

17. La estación móvil (310) de la reivindicación 16, en la que la medición de la distancia indica una distancia entre la estación móvil (310) y el primer punto de acceso inalámbrico (362).

15 18. La estación móvil (310) de la reivindicación 17, que comprende adicionalmente:

un receptor de señales de un "Sistema de Localización por Satélite", SPS (321), acoplado al procesador (333) para determinar una medición de pseudo-distancia hasta un satélite del SPS (303);

20 en la que el procesador (333) está configurado además para determinar la posición de la estación móvil (310) a partir de la medición de la distancia y la medición de pseudo-distancia.

19. La estación móvil (310) de la reivindicación 16, en la que el procesador (333) está configurado para recibir datos de asistencia de ubicación desde el servidor, a través de la sección de comunicación (305).

25

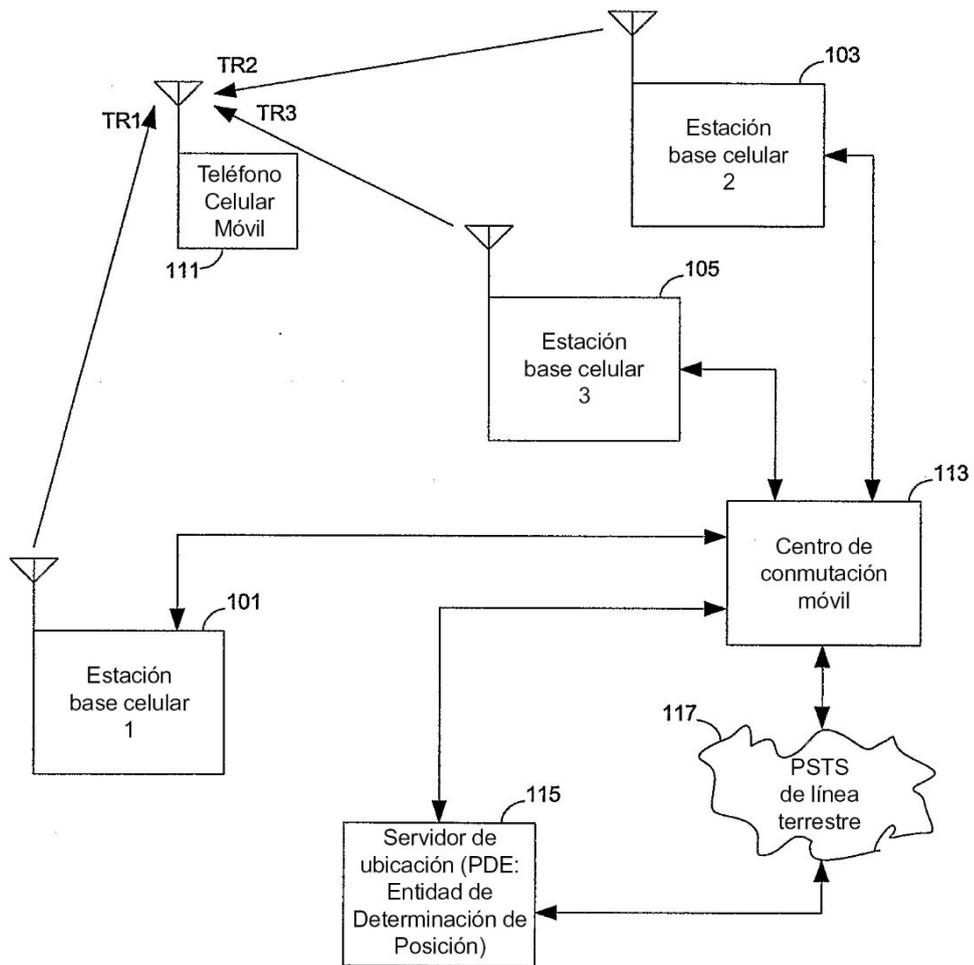


Fig. 1 (Técnica anterior)

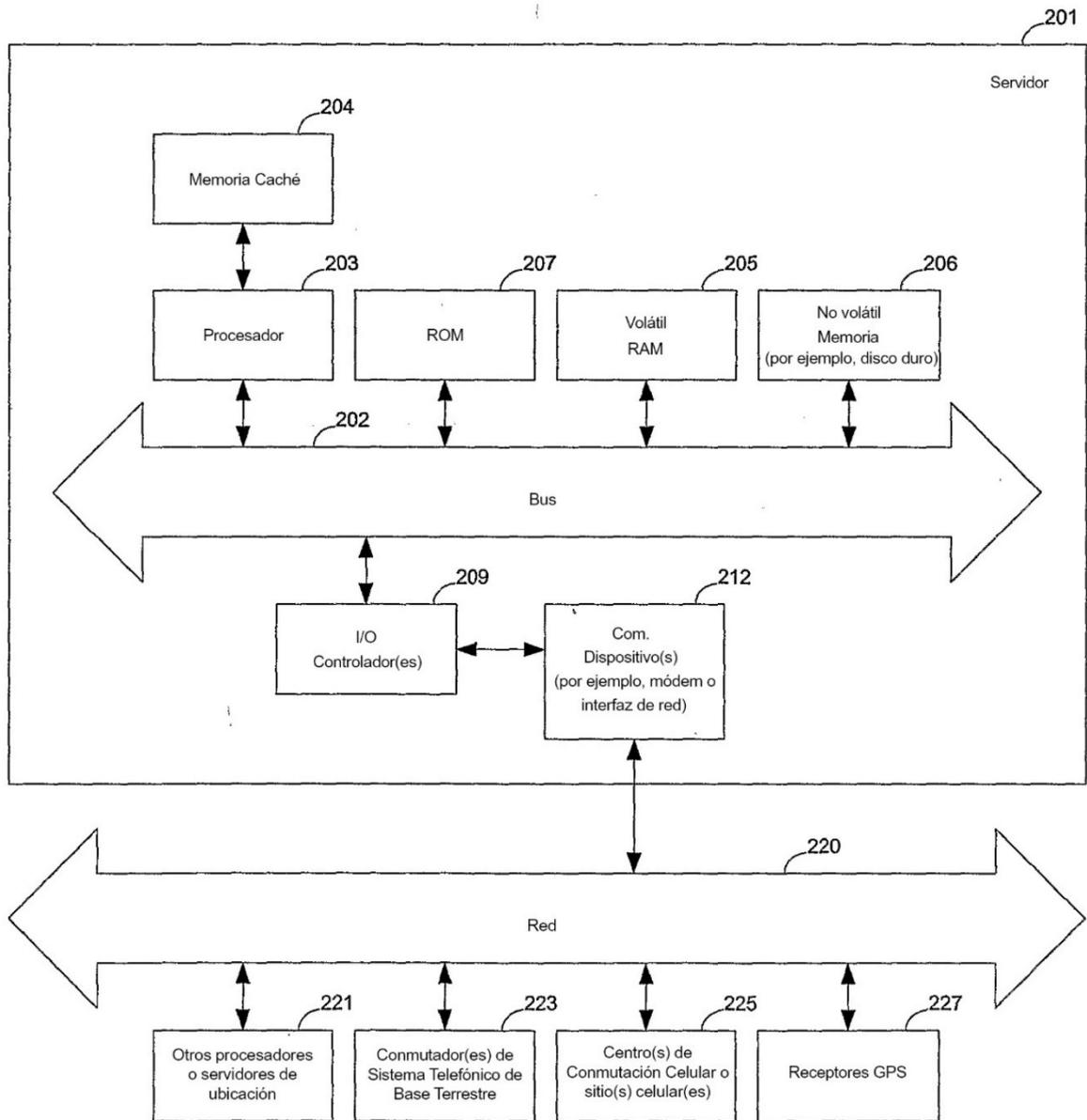


Fig. 2

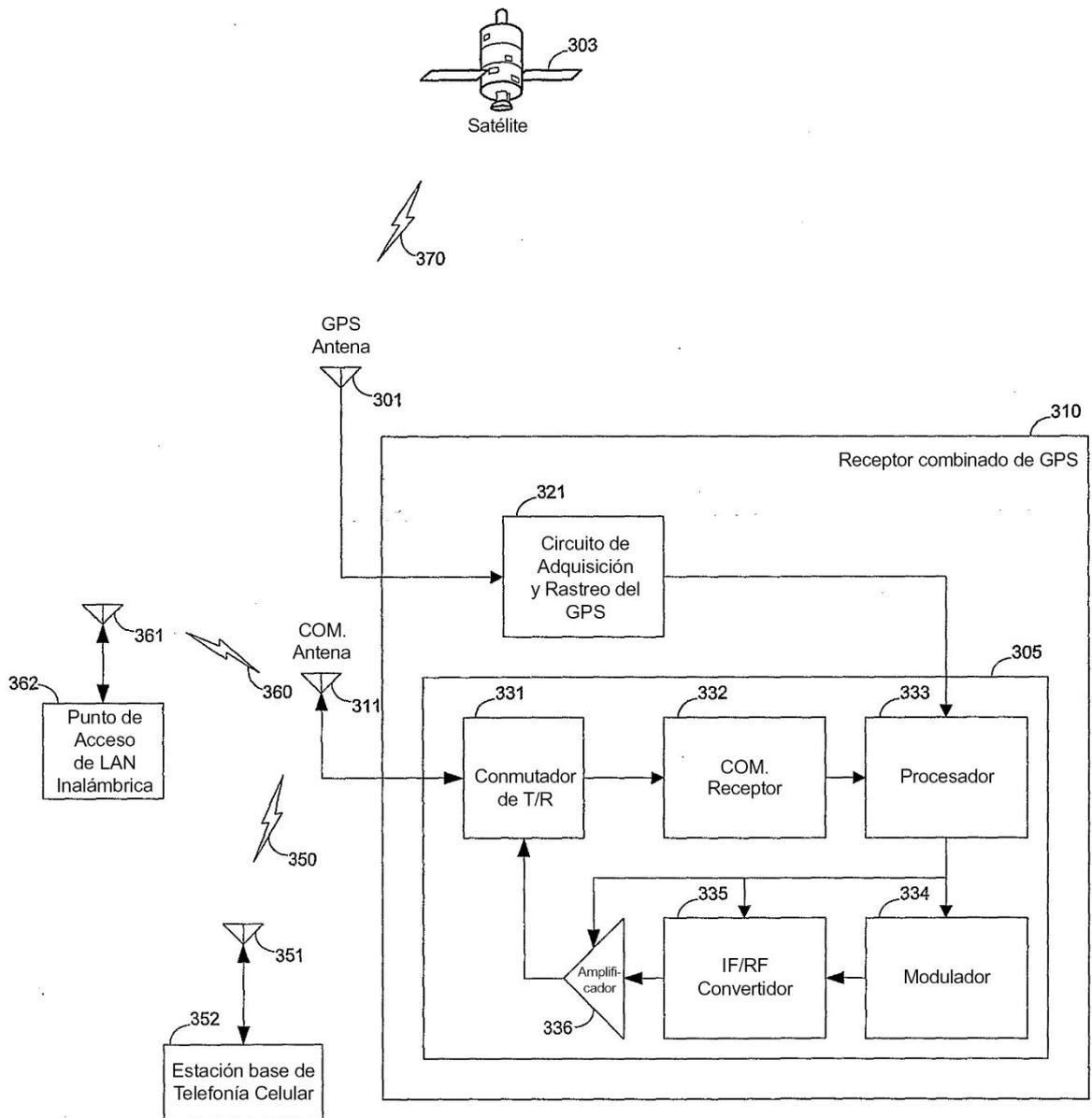


Fig. 3

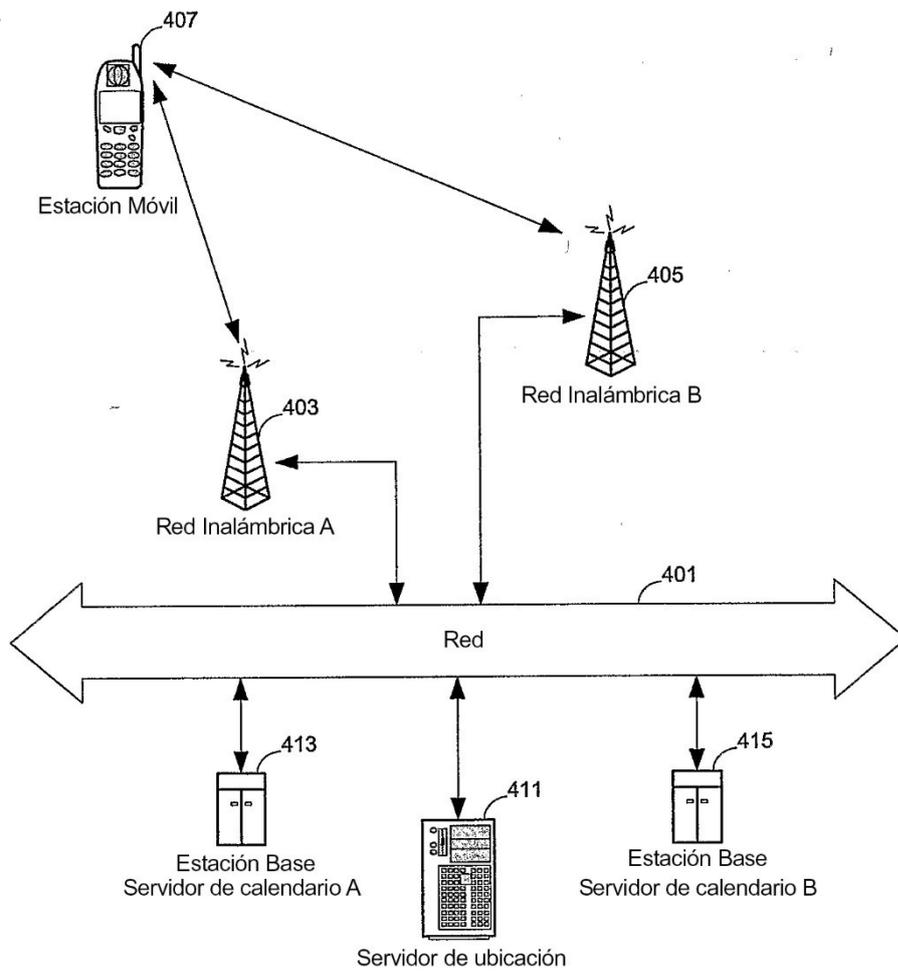


Fig. 4

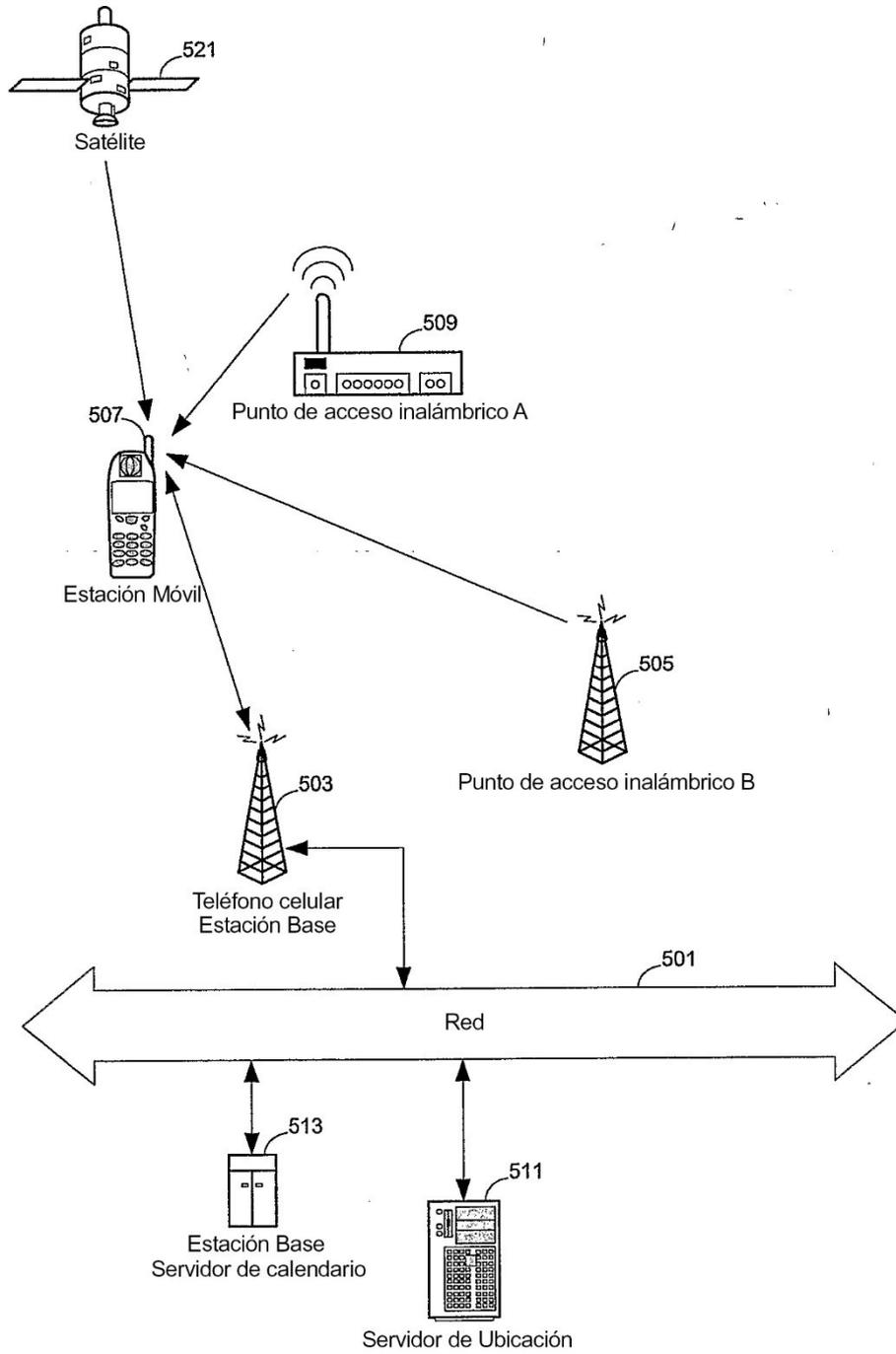


Fig. 5

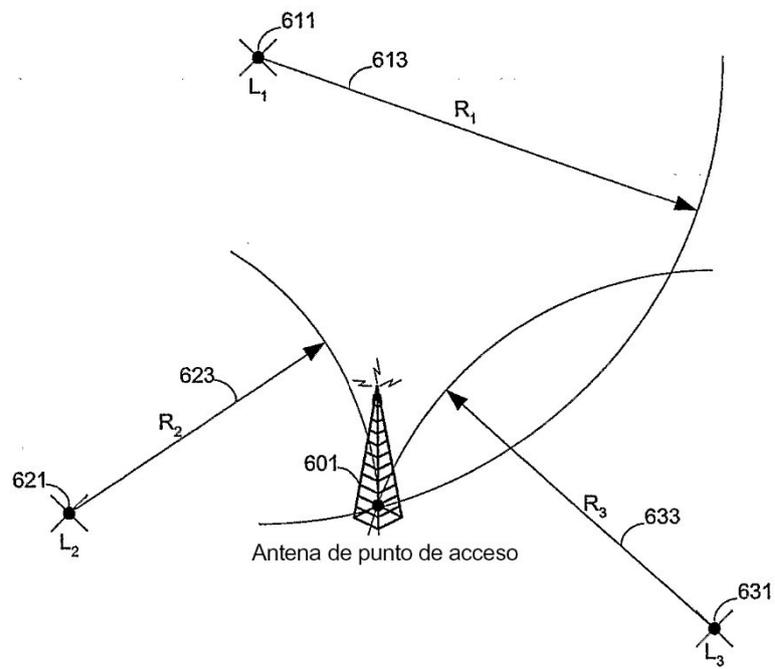


Fig. 6

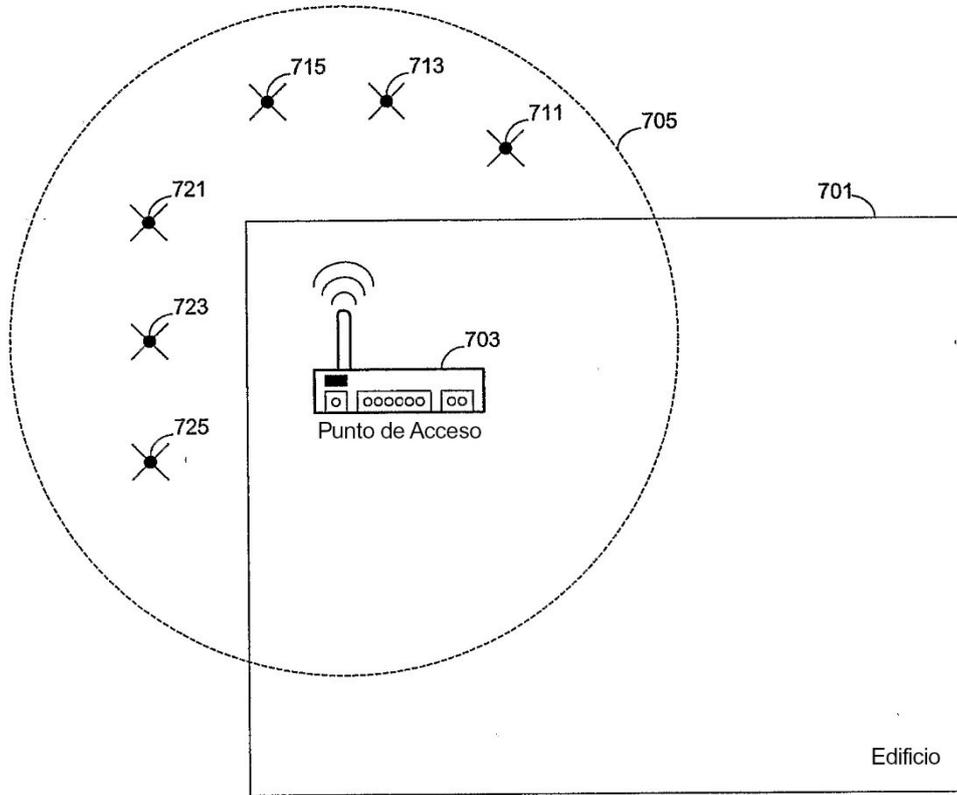


Fig. 7

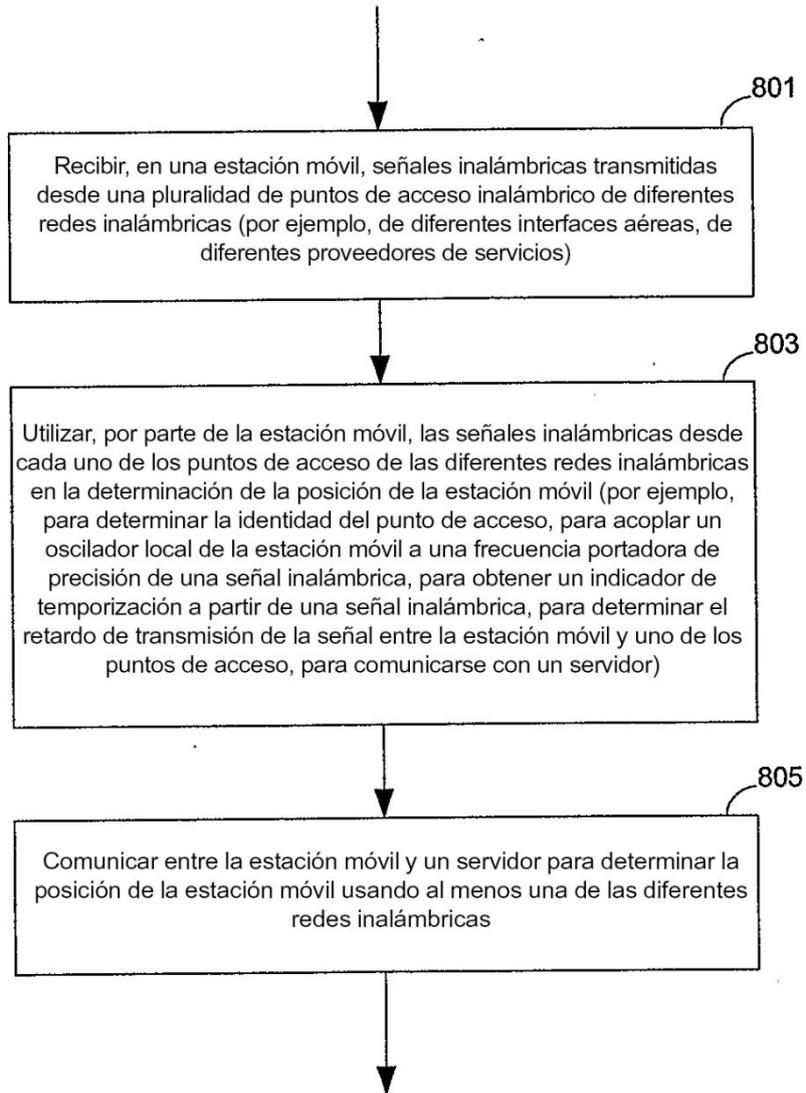


Fig. 8

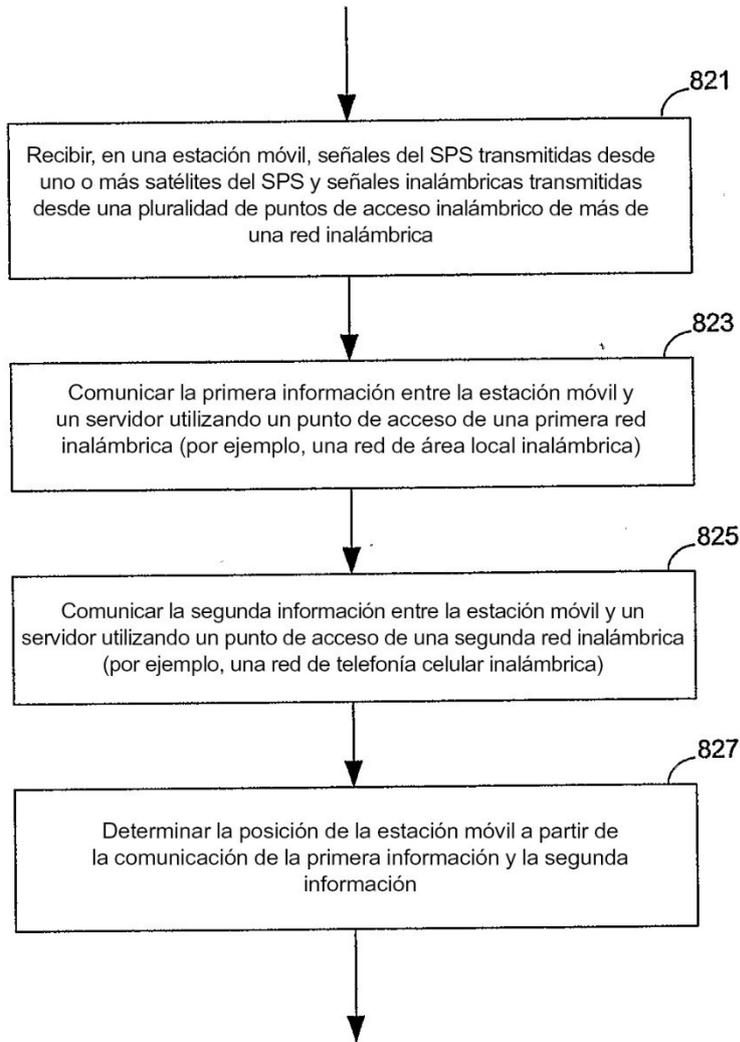


Fig. 9

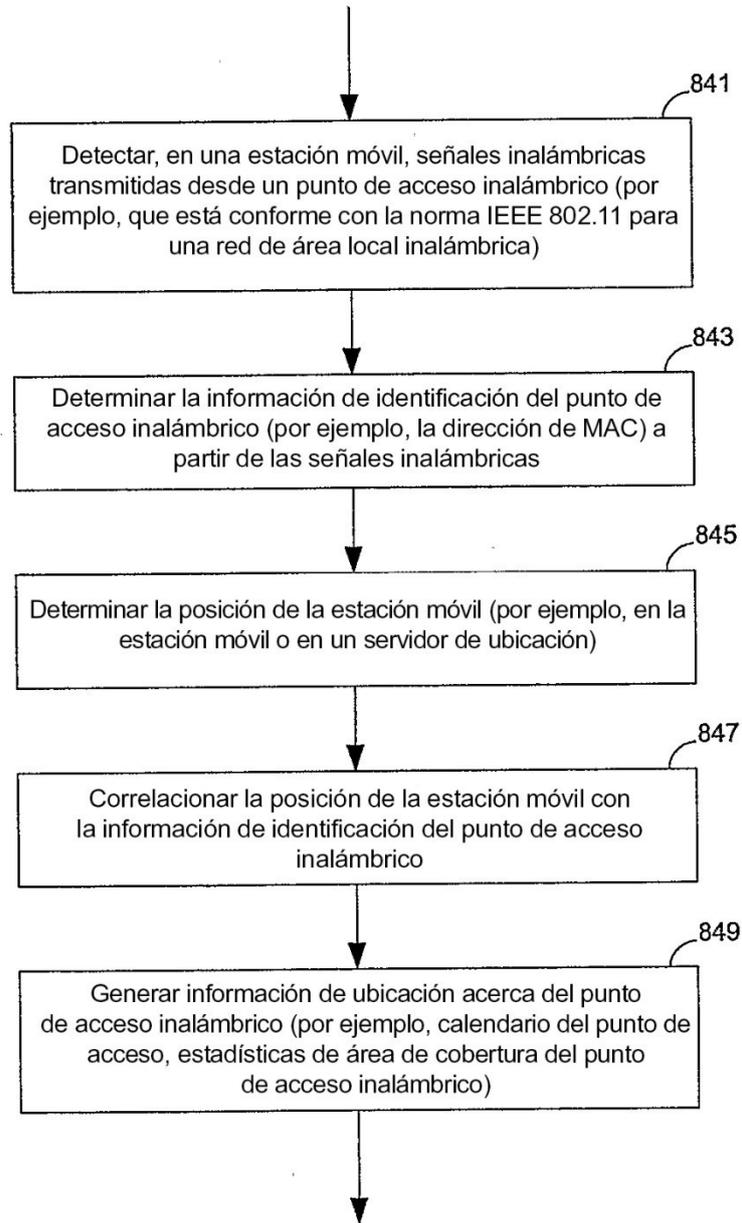


Fig. 10

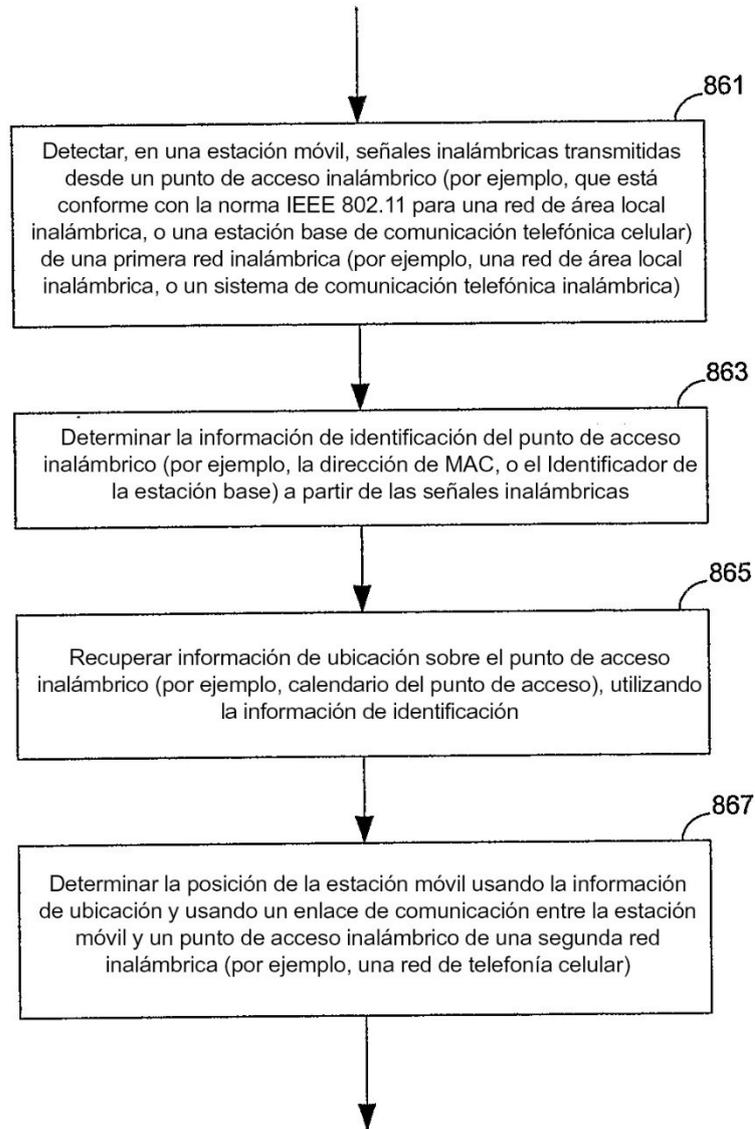


Fig. 11

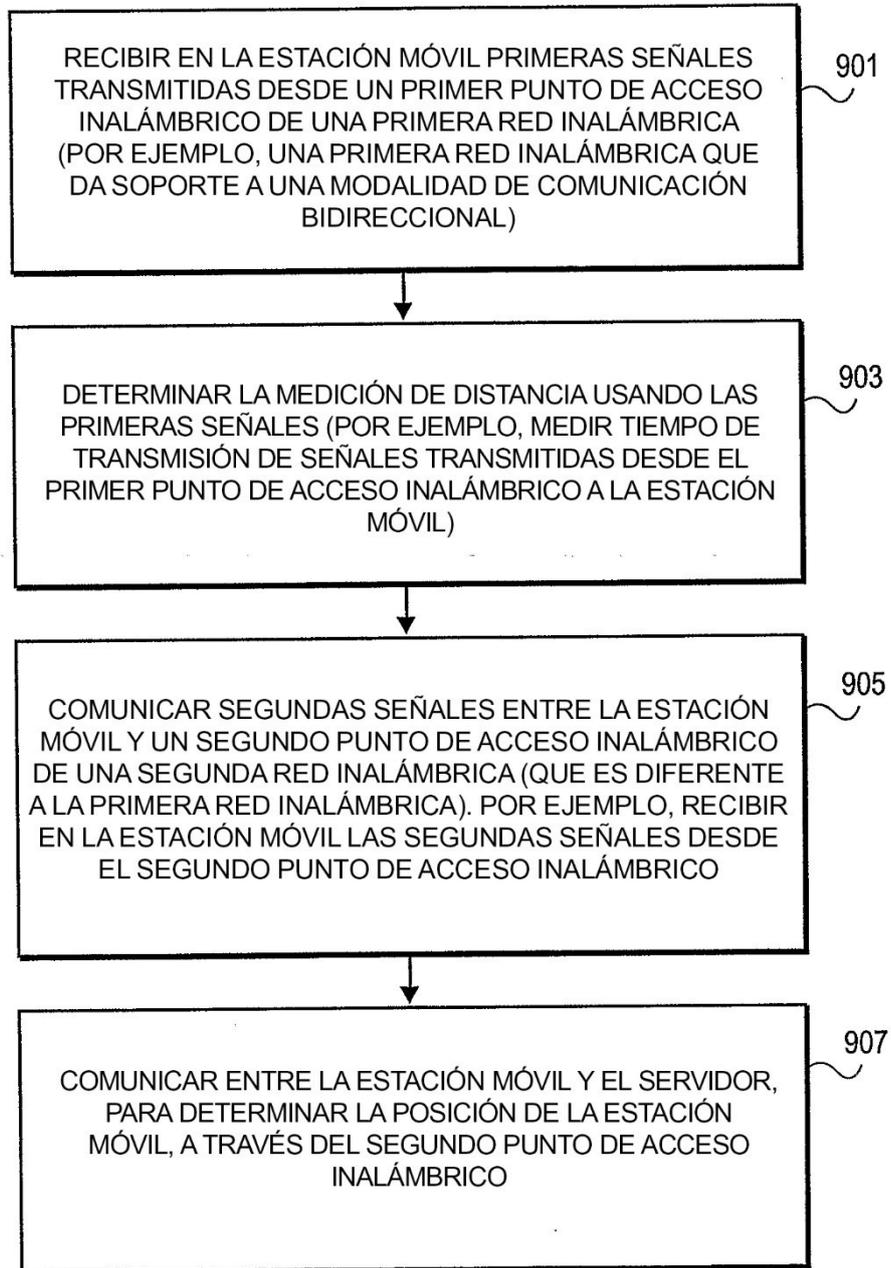


FIG. 12

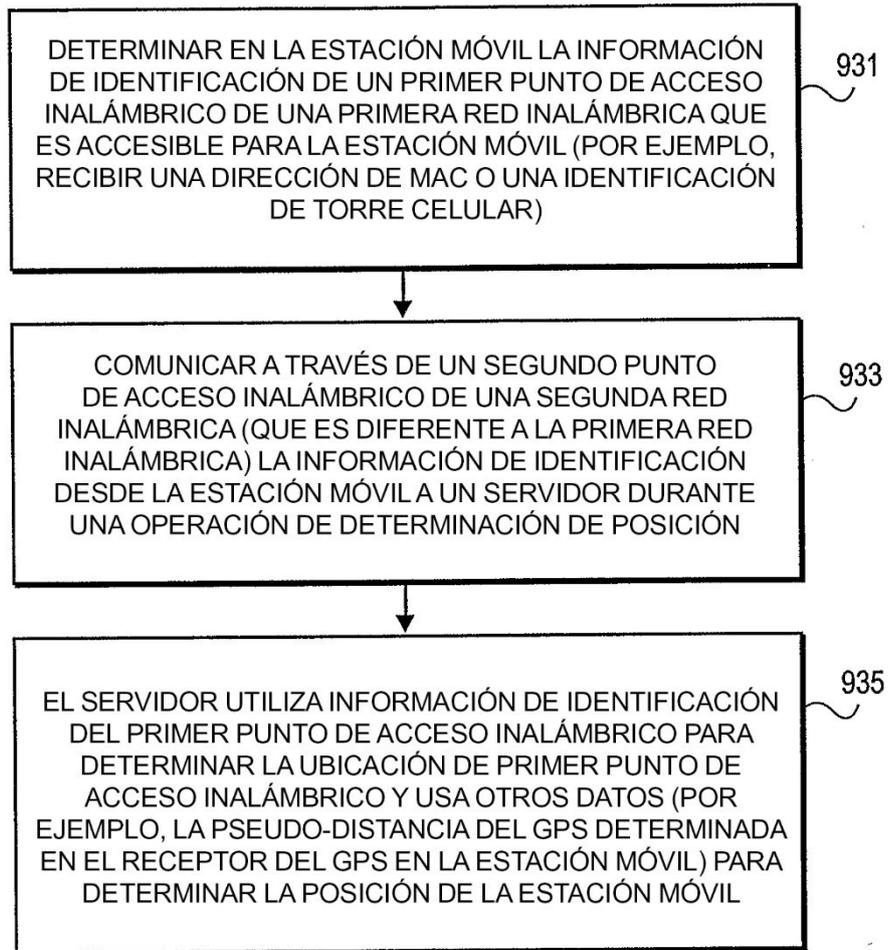


FIG. 13

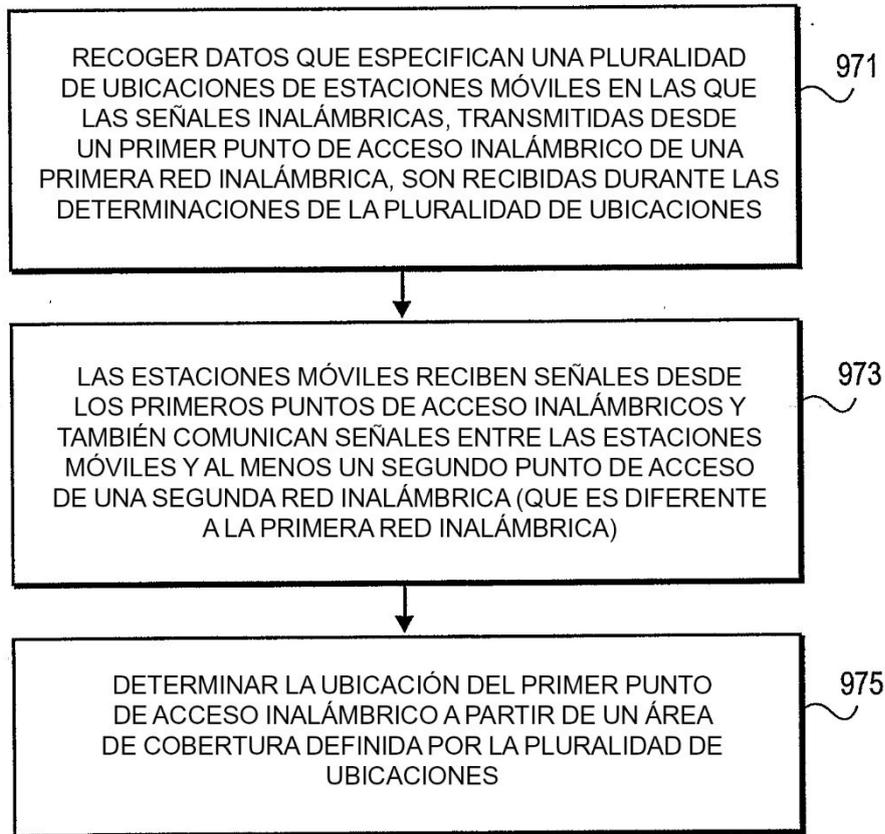


FIG. 14