

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 773**

51 Int. Cl.:

H04W 4/02 (2009.01)

G01S 5/00 (2006.01)

G01S 5/12 (2006.01)

H04L 29/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2009 E 09788546 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2013 EP 2409535**

54 Título: **Señalización de enlace descendente mediante ángulo de llegada**

30 Prioridad:

17.03.2009 US 160813 P

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

25.10.2013

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**GERSTENBERGER, DIRK;
WIGREN, TORBJÖRN;
KANGAS, ARI y
LARSSON, DANIEL**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 426 773 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

Señalización de enlace descendente mediante ángulo de llegada

Campo de la Invención

5 La presente invención se refiere a sistemas de telefonía móvil de Evolución a Largo Plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés) y a sus estándares asociados – véase el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP – Third Generation Partnership Project, en inglés) – y particularmente se refiere a la transferencia de datos de posicionamiento generados en la red para un terminal móvil desde el plano de control al plano de usuario, para su uso en servicios de localización de plano de usuario.

Antecedentes

10 Los servicios basados en localización son hoy en día cada vez más importantes para la industria de los móviles. La principal fuerza de arrastre es el posicionamiento en caso de emergencia, denotado como posicionamiento E-911 en Norte América. Los requisitos de precisión para el posicionamiento E-911 son bastante restrictivos, lo que ha conducido a una solución técnica con el Sistema de Posicionamiento Global Asistido (A-GPS – Assisted Global Positioning System, en inglés) como el principal método de posicionamiento. Uno o varios métodos de
 15 posicionamiento de reserva son también normalmente implementados para cubrir donde funciona peor el A-GPS, por ejemplo, en interiores. Tales métodos comunes incluyen el posicionamiento por medio de ID de celda, el posicionamiento por medio de Sincronización Avanzada (TA – Timing Advance, en inglés), posicionamiento por medio de huella así como métodos de diferencia de tiempo de llegada en el enlace ascendente y en el enlace descendente. Estos métodos son revisados a continuación. Actualmente, con la emergencia de los teléfonos móviles con capacidad de A-GPS, se espera que emerjan aplicaciones comerciales a una escala mayor. Tales aplicaciones incluyen por ejemplo navegación personal, localización de amigos y servicios y aplicaciones de juegos.

Posicionamiento por medio de A-GPS

25 El posicionamiento por medio de A-GPS es una mejora del GPS. Un ejemplo de un sistema de posicionamiento basado en A-GPS se muestra en la Fig. 1, tal como podría ser implementado en un sistema de Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA – Wideband Code Division Multiple Access, en inglés). En tales sistemas, los receptores de referencia de GPS conectados a un sistema de comunicación de telefonía móvil recogen datos de asistencia que, cuando son transmitidos a los receptores de GPS en terminales conectados al sistema de comunicación de telefonía móvil mejoran el rendimiento de los receptores del terminal de GPS. Típicamente, la precisión del A-GPS puede resultar tan buena como de 10 metros sin operación diferencial. La precisión resulta peor
 30 en áreas urbanas densas y en interiores, donde la sensibilidad es muy a menudo no lo suficientemente alta para la detección de las muy débiles señales de los satélites de GPS.

Posicionamiento por medio de ID de celda

35 El método del posicionamiento por medio de ID de celda determina la ubicación del terminal con granularidad de celda, por medio de la asociación del ID de celda a una descripción geográfica de la celda. La estandarización puede no estar finalizada en la LTE, no obstante en WCDMA se utiliza un polígono con 3-15 vértices para este propósito.

Posicionamiento por medio de TA

40 El principio del posicionamiento por medio de TA se representa en la Fig. 2. Brevemente, se mide el tiempo de recorrido de las ondas de radio desde el “eNodoB”, que es un tipo de estación de base para móviles, hasta el terminal. La distancia desde el eNodoB hasta el terminal puede entonces ser calculada por medio de

$$r = c \frac{TA}{2}$$

donde TA es el valor de la sincronización avanzada y donde c es la velocidad de la luz.

45 La medición de TA sola define un círculo, o si se tiene en cuenta la imprecisión, un recorrido circular alrededor del eNodoB. Combinando esta información con la descripción de celda, pueden calcularse los ángulos izquierdo y derecho del recorrido circular. En particular, la Fig. 2 ilustra el posicionamiento por medio de identidad de celda combinado con TA, donde la posición del terminal se determina como la intersección de la celda de servicio y del recorrido circular.

Posicionamiento por medio de huella

5 Otro planteamiento es proporcionado por el llamado posicionamiento por medio de huella. Los algoritmos de posicionamiento por medio de huella operan creando una huella de radio para cada punto de una fina red de coordenadas que cubre la Red de Acceso de Radio (RAN – Radio Access Network, en inglés). La huella puede, por ejemplo, consistir en: los IDs de celda que son detectados por el terminal, en cada punto de la malla; mediciones de pérdida de ruta cuantificada o de potencia de señal, con respecto a múltiples eNodoBs, llevadas a cabo por el terminal, en cada nota de punto de la malla en el que un ID asociado del RBS puede ser también necesario; TA cuantificada, en cada nota de punto de la malla en el que un ID asociado del eNodoB puede ser también necesario; e información de conexión de radio, como el portador de acceso de radio RAB – Radio Access Bearer, en inglés).

10 Siempre que una solicitud de posición llega al método de posicionamiento, se mide primero una huella de radio, tras lo cual se busca y reporta el correspondiente punto de la malla. Esto por supuesto requiere que el punto sea único.

15 La base de datos de posiciones con huellas (el mapa de radio) puede ser generada de varias maneras. Una primera alternativa sería realizar una extensa operación de análisis que lleve a cabo mediciones de radio de huella repetidamente para todos los puntos de la red de coordenadas de la RAN. Las desventajas de este planteamiento incluyen: el análisis requerido resulta sustancial para pequeñas redes de telefonía móvil; y las huellas de radio son en algunos casos (por ejemplo potencia de señal y pérdida de ruta) sensibles a la orientación del terminal, un hecho que es particularmente problemático para terminales de mano. Para mallas finas, las precisiones de las posiciones con huellas resultan por lo tanto altamente imprecisas. Esto es desafortunadamente raramente reflejado en la precisión del resultado geográfico reportado.

20 Otro planteamiento es reemplazar la malla fina por mediciones de oportunidad de posición de alta precisión, y proporcionar las mediciones de radio de huella para los citados puntos. Esto evita los inconvenientes anteriores, no obstante es necesario definir algoritmos para agrupar las mediciones de oportunidad de posición de alta precisión, y también es necesario definir algoritmos para el cálculo de descripciones geográficas de los grupos. Estos dos problemas son resueltos por medio de las aplicaciones de la patente previas en el método de posicionamiento por medio de “identidad de celda mejorada adaptativa” (AECID – Adaptive Enhanced Cell Identity, en inglés).

25 *Diferencia de tiempo de llegada y trilateración*

El método de la diferencia de tiempo de llegada (TDOA – Time Difference Of Arrival, en inglés) se basa en mediciones, típicamente en alguna señal de radio de control, desde múltiples estaciones de base. La medición se lleva a cabo por medio de correlación con las señales conocidas de las estaciones de base sobre las que se realiza la medida. La situación se representa en la Fig. 3.

30 Asumiendo que las mediciones son correctas para un cierto número de celdas, tres de las cuales se representan en la Fig. 3, se siguen las siguientes relaciones entre las TOAs medidas en el terminal, los tiempos de transmisión desde las estaciones de base (eNodoBs) y las distancias entre los terminales y las estaciones de base:

$$t_{TOA,1} + b_{clock} = T_1 + \|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_{Terminal}\| / c$$

$$\Lambda$$

$$t_{TOA,n} + b_{clock} = T_n + \|\mathbf{r}_n - \mathbf{r}_{Terminal}\| / c.$$

35 Aquí $t_{TOA,i}$, $i = 1, K, n$ denota el tiempo de llegadas (TOAs – Time Of Arrivals, en inglés) medido en el terminal, T_i , $i = 1, K, n$ denota los tiempos de transmisión desde los eNodoBs y c es la velocidad de la luz. Las cantidades en negrita son las ubicaciones (vector) de las estaciones de base y del terminal. b_{reloj} denota el desfase de sincronización desconocido del terminal con respecto al tiempo del sistema de telefonía móvil. Ahora, en el posicionamiento por medio de TDOA, las diferencias del tiempo de llegada con respecto a su propia ubicación se forman de acuerdo con

$$t_{TDOA,2} = t_{TOA,2} - t_{TOA,1} = T_2 - T_1 + \|\mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_{Terminal}\| / c - \|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_{Terminal}\| / c$$

$$\Lambda$$

$$t_{TDOA,n} = t_{TOA,n} - t_{TOA,1} = T_n - T_1 + \|\mathbf{r}_n - \mathbf{r}_{Terminal}\| / c - \|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_{Terminal}\| / c.$$

40 En estas $n-1$ ecuaciones, los miembros izquierdos son conocidos (con algún error de medición adicional), siempre que las diferencias del tiempo de transmisión (denotaban las diferencias de tiempo reales) puedan ser medidas.

Además, las ubicaciones de las estaciones de base, r_i , $i = 1, K, n$, pueden ser analizadas con una precisión de unos pocos metros y así son también conocidas. Lo que sigue siendo desconocido es la ubicación del terminal, es decir,

$$\mathbf{r}_{Terminal} = (x_{Terminal} \quad y_{Terminal} \quad z_{Terminal})^T.$$

5 En el caso más común, se lleva a cabo un posicionamiento bidimensional y la posición desconocida se expresa por el contrario como

$$\mathbf{r}_{Terminal} = (x_{Terminal} \quad y_{Terminal})^T.$$

10 Se sigue entonces que son necesarias al menos tres diferencias de tiempo de llegada para encontrar una posición de terminal en 3D y que son necesarias al menos dos diferencias de tiempo de llegada para encontrar una posición del terminal en 2D. Esto, a su vez, significa que es necesario detectar al menos cuatro sitios para un posicionamiento del terminal en 3D y necesitan detectarse al menos tres sitios para un posicionamiento del terminal en 2D. En la práctica, la precisión puede ser mejorada si se recogen más mediciones y se introduce una solución de probabilidad máxima. Puede haber también múltiples soluciones (falsas) en los casos en los que sólo se detectan un mínimo número de sitios.

Posicionamiento por medio de ángulo de llegada

15 El posicionamiento por medio de ángulo de llegada aprovecha múltiples elementos de antena para medir el ángulo de llegada de las ondas de radio que acceden a la citada matriz. En el enlace ascendente es fácil comprender que es necesario medir los ángulos de llegada en sitios no situados juntos para calcular una posición en el plano. Esto hace el posicionamiento por medio de ángulo de llegada puro una tecnología de multi-celda, un hecho que aumenta significativamente la complejidad y el coste de implementación. Además, en regiones rurales la geometría de la estación de base puede no permitir la medición en múltiples eNodoBs.

20 Por ello una estación de base puede combinar AoA con TA, en una celda. Puesto que AoA y TA son esencialmente en direcciones ortogonales en la posición del terminal, la precisión de tal método sería buena, al menos en situaciones en las que la propagación por radio es buena, sin demasiados efectos de multi-ruta y de no línea de visión. Éste sería el caso, por ejemplo, en áreas rurales sin colinas. El principio se representa en la Fig. 4.

25 *Consideraciones arquitectónicas – Celda única frente a múltiples celdas*

30 En los sistemas de LTE, los eNodoBs se comunican entre sí sobre la interfaz X2, y con los terminales sobre la interfaz de RRC; véase la Fig. 5, que representa una arquitectura de RAN de LTE. Como para el posicionamiento por medio de AoA que utiliza mediciones del enlace ascendente, esto significa que será necesaria una señalización sobre X2 en el caso de posicionamiento por medio de AoA puro, mientras que la combinación con TA no requiere esto. Es no obstante también posible combinar AoAs de múltiples estaciones de base con TA.

Consideraciones arquitectónicas – Plano de control frente a plano de usuario

35 El posicionamiento puede ser llevado a cabo bien sobre el plano de control (CP – Control Plane, en inglés) o el plano de usuario (UP – User Plane, en inglés). En el primer caso, las mediciones llevadas a cabo en el UE necesitan ser señalizadas sobre la interfaz de RRC al eNodoB, para otra transferencia al nodo de posicionamiento. El posicionamiento por medio de AoA (enlace ascendente) no requiere ninguna señalización porque las mediciones de AoA son llevadas a cabo en los eNodoBs y porque la TA está disponible también en el eNodoB de servicio.

40 El posicionamiento de plano de usuario es completamente diferente porque, con el posicionamiento de plano de usuario, el terminal se comunica directamente con un nodo de posicionamiento externo a la RAN, utilizando comunicación que es transparente para el eNodoB. La tendencia actual es hacia más posicionamiento de plano de usuario. Por ejemplo, ciertos operadores de red, tales como VERIZON, prefieren el uso de posicionamiento de plano para LTE.

El documento US 2005/0153687 A1 propone utilizar el plano de usuario y el plano de control para la información de señalización, cuando se lleva a cabo posicionamiento del terminal.

Compendio

45 Una red de comunicación inalámbrica determina los datos de posicionamiento para un terminal móvil dado, en respuesta a la recepción de un evento de activación de posicionamiento para ese terminal móvil. La red envía los datos de posicionamiento al terminal móvil por medio de señalización de plano de control, para su transferencia por parte del terminal móvil al plano de usuario. Correspondientemente, el terminal móvil recibe los datos de

5 posicionamiento sobre el plano de control, los transfiere al plano de usuario, y transmite los datos de posicionamiento (o la información de localización derivada de los datos de posicionamiento) mediante señalización de plano de usuario. De esta manera, las mediciones para el posicionamiento realizadas en la red y/o los datos de coordenadas geográficas derivados de ellas son transferidos desde el plano de control al plano de usuario, para una transmisión flexible y transparente desde el terminal móvil hasta un nodo dado que tiene una conexión de plano de usuario con el terminal móvil. Tal nodo puede ser esencialmente cualquier tipo de dispositivo, sistema o servidor de comunicación interno o externo a la red.

10 Así, en una o más realizaciones, una estación de base está configurada para soportar un servicio de localización de plano de usuario en un terminal móvil, donde la estación de base comprende uno o más circuitos de procesamiento que están configurados para recibir una solicitud de posicionamiento en la estación de base, activada por un evento de solicitud de localización asociado con el servicio de localización de plano de usuario, y para determinar los datos de posicionamiento para el terminal móvil. Por ejemplo, los circuitos de posicionamiento pueden estar determinados para calcular los datos de posicionamiento basándose en mediciones de ángulo de llegada realizadas en una o más estaciones de base para señales de enlace ascendente del terminal móvil, y en información de ubicación de la estación de base correspondiente. Los uno o más circuitos de procesamiento están también configurados para transmitir los datos de posicionamiento desde la estación de base hasta el terminal móvil por medio de señalización de plano de control, para soportar el servicio de localización de plano de usuario en el terminal móvil.

15 De manera correspondiente, en una o más realizaciones, un terminal móvil está configurado para llevar a cabo un servicio de localización de plano de usuario, donde el terminal móvil comprende un transceptor de comunicación configurado para recibir datos de posicionamiento por medio de señalización de plano de control desde una red de comunicación inalámbrica de soporte, donde los datos de posicionamiento son determinados por la red de comunicación inalámbrica para el terminal móvil. Además, el terminal móvil incluye uno o más circuitos de procesamiento operativamente asociados con el transceptor de comunicación. Estos circuitos de procesamiento están configurados para transferir los datos de posicionamiento desde una función de plano de control del terminal móvil hasta una función de plano de usuario del terminal móvil, y transmitir los datos de posicionamiento o información de localización derivada desde el terminal móvil a la red de comunicación inalámbrica por medio de señalización de plano de usuario, para soportar el servicio de localización de plano de usuario.

20 En el contexto de una red de Evolución a Largo Plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés), la estación de base y el terminal móvil, la invención tal como se describe en este documento permite, por ejemplo, el uso de determinación de posicionamiento por medio de ángulo de llegada (AoA – Angle Of Arrival, en inglés) en una aplicación de plano de usuario. Particularmente, el posicionamiento por medio de ángulo de llegada (AoA – Angle Of Arrival, en inglés) sobre el plano de usuario está habilitado por medio de mediciones de AoA en el enlace ascendente de señalización desde un eNodoB hasta un terminal móvil sobre la interfaz de RRC de LTE, y a continuación haciendo que el terminal móvil transfiera esa información al plano de usuario, para señalización de plano de usuario desde el terminal móvil.

25 De manera amplia, entonces, este documento describe un método y aparato en el que un terminal móvil u otro equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés) reciben en el enlace descendente (DL – DownLink, en inglés), mediante señalización de plano de control, datos al menos relativos a la posición del UE. De manera correspondiente, el UE transmite en el enlace ascendente (UL – UpLink, en inglés), mediante señalización de plano de usuario, información que al menos permite que se determine la posición del UE. Los datos de posicionamiento recibidos por el UE desde la red mediante señalización de plano de control en el DL pueden ser la posición calculada del UE, o pueden ser datos suficientes para calcular la posición del UE. De manera similar, la información transmitida correspondientemente por el UE mediante señalización del UL sobre el plano de usuario puede ser la posición calculada del UE, o pueden ser datos suficientes para calcular la posición del UE. Esto es, el UE puede transferir al plano de usuario cualquier dato de posicionamiento que haya recibido desde la red sobre el plano de control, o puede procesar o añadir a esos datos, para una subsiguiente transmisión por parte del UE sobre el plano de usuario.

30 Por supuesto, la presente invención no está limitada a las características y ventajas anteriores. Ciertamente, los expertos en la materia reconocerán características y ventajas adicionales por medio de la lectura de la siguiente descripción detallada, y a la vista de los dibujos que se acompañan.

Breve Descripción de los Dibujos

La Fig. 1 es un ejemplo conocido de A-GPS implementado en un sistema de comunicación por medio de telefonía móvil, tal como un sistema de WCDMA.

La Fig. 2 es un ejemplo conocido de posicionamiento por medio de identidad de celda combinado con TA.

55 La Fig. 3 es un ejemplo conocido de múltiples estaciones de base, y se refiere a métodos de posicionamiento por medio de TDOA.

La Fig. 4 es un ejemplo conocido de la fusión de TA y AoA en una sola celda.

La Fig. 5 es un ejemplo conocido de una arquitectura de RAN de LTE.

5 La Fig. 6 es un diagrama de bloques de una realización de una red 10 y de un terminal móvil asociado que están adaptados para un proceso de localización híbrida que hace a los datos de posicionamiento determinados en la red y señalizados en el plano de control disponibles para un nodo de plano de usuario conectado al terminal móvil.

La Fig. 7 es un diagrama de flujo lógico de una realización de un método de procesamiento del lado de red para generar y señalizar datos de posicionamiento en el plano de control, para el uso del plano de usuario por un terminal móvil de objetivo.

10 La Fig. 8 es un diagrama de flujo lógico de una realización de un método de procesamiento del lado del terminal para recibir datos de posicionamiento sobre el plano de control, y transferirlos al plano de usuario para un servicio basado en localización de plano de usuario.

La Fig. 9 es un diagrama de flujo lógico de una realización de procesamiento de lado de red y de lado del terminal para el proceso de localización híbrido contemplado en esta memoria.

15 La Fig. 10 es un diagrama de bloques de una realización de LTE para una estación de base de red y un terminal móvil que están configurados para el proceso de localización híbrido contemplado en esta memoria.

La Fig. 11 es un diagrama de bloques de detalles de implementación de terminal móvil adicionales, para una realización del proceso de localización híbrido contemplado en esta memoria.

Descripción Detallada

20 La Fig. 6 ilustra una red 10 de comunicación inalámbrica de ejemplo que incluye una Red de Acceso de Radio (RAN – Radio Access Network, en inglés) 12 que tiene estaciones de base 14-1, 14-2, etc., que acoplan de manera inalámbrica a uno o más terminales móviles 16-1, 16-2, etc., a una Red de Núcleo (CN – Core Network, en inglés) 18. A su vez, la CN 18 acopla en comunicación a los terminales móviles 16 a una o más red o redes externa o externas 20, por ejemplo, la Internet. Con esta disposición, cualquier terminal móvil 16 dado puede estar acoplado en comunicación a otro terminal móvil 16 dentro de la red 10 y/o a cualquier gama de dispositivos, sistemas y servidores de comunicación que estén conectados en comunicación a la CN 18, tal como a través de la red o redes externa o externas 20.

25 De particular interés en este documento, la red 10 está configurada para determinar datos de posicionamiento 22 que identifican la ubicación de un terminal móvil 16 dado, en respuesta a una recepción de una activación de evento de posicionamiento, y a transmitir los datos de posicionamiento 22 a ese terminal móvil 16 dado mediante señalización de plano de control sobre un “plano de control” 24. Ventajosamente, el terminal móvil 16 dado está configurado para transferir internamente los datos de posicionamiento 22 recibidos desde una función de plano de control a una función de plano de usuario, por ejemplo, una aplicación de servicios de localización que se ejecuta dentro del terminal 16. Además, el terminal móvil 16 dado está configurado para transmitir los datos de posicionamiento 22, o la información de ubicación derivada de los datos de posicionamiento 22, a la red 10 mediante señalización de plano de usuario sobre un “plano de usuario” 28.

30 Así, el terminal móvil 16 transmite sobre el plano de usuario 28 datos de posicionamiento que son los mismos que los datos de posicionamiento 22 recibidos mediante señalización de plano de control del enlace descendente, o que puede ser información de ubicación derivada de los datos de posicionamiento 22 recibidos. A su vez, la “información de ubicación derivada” puede ser los datos de posicionamiento 22, suplementados con información adicional procedente del terminal móvil 16, o puede ser datos de ubicación geográfica calculados a partir de los datos de posicionamiento 22 (en casos en los que los datos de posicionamiento 22 ya no comprenden datos de ubicación geográfica calculados).

35 En cualquier caso, los datos de posicionamiento 22 ó la información de ubicación derivada son transportados de manera transparente por la red 10, como tráfico de usuario, y son así dirigidos a un nodo o a cualquier otra entidad que tenga una conexión de plano de usuario al terminal móvil 16. Como ejemplo particular, puede asumirse que un nodo de servicios de posicionamiento 30 tiene un enlace de comunicación de plano de usuario al terminal móvil 16-1, soportado por la CN 18 y la estación de base 14-1 dentro de la RAN 12, que actúa como la estación de base de servicio para el terminal móvil 16-1. Como ejemplos no limitativos, el nodo de servicios de posicionamiento 30 puede ser comercializado por terceros o ser un servidor de publicidad que proporciona ofertas basadas en la ubicación a un usuario del terminal móvil 16-1, o puede ser un servidor de emergencias o de cumplimiento de la ley que está autorizado para obtener información de ubicación para el terminal móvil 16-1.

En cualquier caso, el nodo de servicios de posicionamiento 30, el terminal móvil 16-1, o cualquier otra entidad no ilustrada, inicia un evento de posicionamiento para el terminal móvil 16-1 y la red 10 recibe una activación de evento de posicionamiento correspondiente. Ese activador es directa o indirectamente recibido en la estación de base de

servicio 14-1, que determina los datos de posicionamiento 22 para el terminal móvil 16-1 en respuesta al activador, y los envía al terminal móvil 16-1 sobre el plano de control 24.

El terminal móvil 16-1 recibe los datos de posicionamiento 22 mediante señalización de plano de control, e internamente los transfiere a una función de plano de usuario, por ejemplo, una aplicación de servicio de localización que se ejecuta en el lado del plano de usuario del terminal móvil 16-1. El terminal móvil 16-1 transmite a continuación los datos de posicionamiento 22 ó la información de ubicación derivada a la estación de base de servicio 14-1 mediante señalización de plano de usuario sobre el plano de control 28, para su transporte a través de la red 10 y de una red o redes externa o externas 20 como tráfico de usuario, para proporcionarla al nodo de servicios de posicionamiento 30.

Debe observarse que la estación de base 14-1 de servicio en una o más realizaciones determina los datos de posicionamiento 22 para el terminal móvil 16-1 basándose en la medición del ángulo de llegada en uno o más elementos de antena, para señales de enlace ascendente desde el terminal móvil 16-1. Esas mediciones e información de ubicación para la estación de base 14-1 de servicio pueden ser combinadas con mediciones iguales e información de ubicación de una o más estaciones de base 14 vecinas, como la recibida por la estación de base 14-1 de servicio a través de una interfaz de señalización 31 de inter-estación de base, para determinar los datos de posicionamiento 22. Alternativamente, la estación de base 14-1 de servicio utiliza sus mediciones de ángulo de llegada para establecer la dirección al terminal móvil 16-1, y utiliza mediciones de temporización de ida y vuelta (temporización avanzada de señal de radio) para determinar la distancia al terminal móvil 16-1, lo que significa que no necesita recibir mediciones de ángulo de llegada desde cualquier estación de base 14 vecina para determinar la posición del terminal móvil 16-1.

Resultará evidente para los expertos en la materia que cada estación de base 14 incluye circuitos transceptores de comunicación no explícitamente mostrados en las comunicaciones inalámbricas que soportan la ilustración con los terminales móviles 16. (En este documento, "estación de base 14" y "estaciones de base 14" son referencias singular y plural para cualquier estación o estaciones de base de red dada o dadas, y "terminal móvil 16" o "terminales móviles 16" son referencias singular y plural para cualquier terminal o terminales móvil o móviles dado o dados.

Más particularmente, como se ha mencionado anteriormente, la señalización de enlace ascendente y de enlace descendente entre las estaciones de base 14 y los terminales móviles 16 incluye tanto señalización de plano de control sobre el plano de control 24, como señalización de plano de usuario sobre el plano de usuario 28. Los planos de control y de usuario 24 y 28 se considerarán construcciones lógicas / funcionales definidas mediante su uso y señalización y controles asociados. El plano de usuario 28 proporciona transferencia de datos de usuario a usuario, es decir, tráfico de datos de usuario de soporte transparentemente a través de la red 10 entre cualquier terminal móvil 16 dado y otro usuario, que puede ser externo a la red 10. A la inversa, mientras que el plano de usuario 28 está asociado con transportar y controlar tráfico de usuario, el plano de control 24 está asociado con el control de llamada, control de conexión y esencialmente todos los demás aspectos de la señalización y el control de la red.

Así, la señalización sobre el plano de control 24 proporciona establecimiento de llamada y control con respecto a los terminales móviles 16, mientras que la señalización sobre el plano de usuario 28 proporciona flujo de tráfico hacia dentro y hacia afuera de terminales móviles 16 dados, transportados por la red 10. De particular interés en esta memoria, el plano de control 24 se utiliza para transmitir datos de posicionamiento 22 calculados en la red para un terminal móvil 16 dado, y ese terminal móvil 16 está operativamente adaptado para transmitir esos datos de posicionamiento 22, o información de ubicación derivada de esos datos de posicionamiento 22, en el plano de usuario 28.

Con esta disposición, la información de posicionamiento derivada de la red es enviada a un terminal móvil 16 dado por medio de señalización de plano de control, pero se hace disponible en el terminal como tráfico de usuario. De esta manera, esa información puede ser transportada de manera transparente y flexible por la red 10 esencialmente a cualquier tipo de dispositivo, sistema o servidor que pueda establecer una conexión de tráfico en el plano de usuario con el terminal móvil 16 dado. Tales operaciones contrastan marcadamente con los planteamientos conocidos para servicios basados en la ubicación (LBS – Location Based Services, en inglés), que segregan LBS en operaciones de plano de control o en operaciones de plano de usuario. Esto es, con LBS basado en plano de control, eventos de posicionamiento y señalización de datos de posicionamiento relacionados son iniciados y conducidos sobre el plano de control de la red y, con LBS basado en plano de usuario, eventos de posicionamiento y las transferencias de los datos de posicionamiento resultantes ocurren sobre el plano de usuario.

la Fig. 7 ilustra una realización del lado de red del método de posicionamiento híbrido contemplado en este documento. Con referencias de ejemplo a la red 10, la estación de base 14-1 y el terminal móvil 16-1, la figura ilustra un método de una red 10 de comunicación inalámbrica que soporta un servicio de localización de plano de usuario en un terminal móvil 16-1. El método comprende recibir una solicitud de posicionamiento en una estación de base 14-1 de servicio en la red 10, activada por un evento de solicitud de localización asociado con el servicio de localización de plano de usuario (Bloque 100). El método incluye también determinar datos de posicionamiento 22 para el terminal móvil 16-1, basados en mediciones de ángulo de llegada realizadas en una o más estaciones de

base 14, para señales de enlace ascendente desde el terminal móvil 16-1, y en información de ubicación de la estación de base correspondiente (Bloque 102). Además, el método incluye transmitir los datos de posicionamiento 22 desde la estación de base 14-1 de servicio al terminal móvil 16-1 por medio de señalización de plano de control, para soportar el servicio de localización de plano de usuario en el terminal móvil 16-1 (Bloque 104).

- 5 En una o más realizaciones, transmitir los datos de posicionamiento 22 desde la estación de base 14-1 de servicio comprende transmitir los datos de posicionamiento 22 en uno o más mensajes de Control del Recurso de Radio (RRC – Radio Resource Control, en inglés). Además, en al menos tal realización, el método incluye incluir una marca en uno de los uno o más mensajes de RRC, indicando que los datos de posicionamiento 22 son para su transferencia dentro del terminal móvil 16-1 desde el plano de control 24 hasta el plano de usuario 28. Además, en
- 10 una o más realizaciones, transmitir los datos de posicionamiento 22 comprende incluir los datos de posicionamiento 22 en uno o más elementos de Información (IEs – Information Elements, en inglés), incluidos en uno o más mensajes de RRC.

- 15 Determinar los datos de posicionamiento 22 comprende, en una o más realizaciones, generar información de posicionamiento consolidada que incluya mediciones de ángulo de llegada para las señales de enlace ascendente del terminal móvil e información de ubicación de estación de base, para la estación de base de servicio y una o más estaciones de base vecinas. De este modo, transmitir los datos de posicionamiento 22 comprende transmitir los datos consolidados, o datos de ubicación del terminal derivados de los datos consolidados, por medio de señalización de plano de control.

- 20 En otra realización, determinar los datos de posicionamiento 22 comprende generar información de posicionamiento consolidada que incluye mediciones del ángulo de llegada para las señales de enlace ascendente del terminal móvil en la estación de base 14-1 de servicio, e incluye también información de ubicación de la estación de base e información avanzada de sincronización de la señal de radio o información de la distancia asociada para el terminal de móvil 16-1, y donde transmitir los datos de posicionamiento comprende transmitir los datos consolidados, o los datos de ubicación del terminal derivados de los datos consolidados, por medio de señalización de plano de control.

- 25 Determinar los datos de posicionamiento 22 en otra realización incluye medir el ángulo de llegada en la estación de base 14-1 de servicio para las señales de enlace ascendente recibidas desde el terminal móvil 16-1, recibiendo mediciones adicionales del ángulo de llegada desde una o más de las estaciones de base 14 vecinas, e incluyendo las mediciones del ángulo de llegada en los datos de posicionamiento 22, junto con información de ubicación de la estación de base correspondiente, para su transmisión en el enlace descendente al terminal móvil 16-1 por medio de
- 30 señalización de plano de control.

- Resultará evidente que la estación de base 14-1 tiene significativos recursos de cálculo y de procesamiento de señal, y así, se comprenderá que tiene microprocesadores u otros elementos de procesamiento digital configurables que están especialmente adaptados por medio de hardware, software o alguna combinación de los mismos, para llevar a cabo el procesamiento descrito anteriormente. En este aspecto, resultará evidente que tal configuración
- 35 adapta la estación de base 14-1 como una máquina particularmente configurada para soportar las operaciones de posicionamiento de plano de control/usuario híbridas descritas en esta memoria.

- Esta configuración puede conseguirse, por ejemplo, proporcionando a la estación de base 14-1 instrucciones de programa de ordenador, tales como almacenadas en un disco o en otro medio legible por ordenador, cuya ejecución por uno o más procesadores digitales de la estación de base 14-1 implementan el método descrito. Resultará
- 40 también evidente que el método implica la transformación de datos físicos tanto como que la estación de base 14-1 en una o más realizaciones mida temporización/potencia de la señal recibida para señales de enlace ascendente del terminal móvil, y transforme esa información en datos de posicionamiento 22 que comprenden datos de coordenadas geográficas para el terminal móvil 16-1, o comprende datos no procesados a partir de los cuales pueden obtenerse directamente coordenadas geográficas.

- 45 Volviendo al posicionamiento de plano de control / usuario híbrido desde la perspectiva del terminal móvil, y con referencias de ejemplo a la red 10 y a un terminal móvil 16 dado, la Fig. 8 ilustra un método de llevar a cabo un servicio de localización de plano de usuario en un terminal móvil soportado por una red de comunicación inalámbrica. El método comprende recibir en el terminal móvil 16 datos de posicionamiento 22 por medio de
- 50 señalización de plano de control desde la red 10 de comunicación inalámbrica (Bloque 110). Esos datos de posicionamiento 22 son determinados por la red 10 de comunicación inalámbrica para el terminal móvil 16 utilizando cualquier una o más de las técnicas basadas en la red descritas en esta memoria.

- El método incluye también transferir los datos de posicionamiento 22 desde una función de plano de control del terminal móvil 16 hasta una función de plano de usuario del terminal móvil 16 (Bloque 112). Además, el método incluye transmitir los datos de posicionamiento 22, o información de ubicación obtenida a partir de los datos de
- 55 posicionamiento 22, del terminal móvil 16 a la red 10 de comunicación inalámbrica por medio de señalización de plano de usuario (Bloque 114). Esto puede entenderse como que el terminal móvil 16 transmita por medio de la señalización de plano de control, o procese o añada de otro modo a esos datos de posicionamiento 22, y envíe esa información como información de ubicación derivada. En cualquier caso, tal transmisión soporta el servicio de

localización de plano de usuario, que proporciona los datos de posicionamiento 22 ó información de ubicación derivada como tráfico de usuario que es transportada de manera transparente por la red 10.

5 Con respecto al procesamiento del terminal móvil anterior, recibir los datos de posicionamiento 22 en una o más realizaciones comprende recibir los datos de posicionamiento 22 en uno o más mensajes de Control del Recurso de Radio (RRC – Radio Resource Control enviados desde una estación de base 14 de servicio en la red comunicación de comunicación inalámbrica al terminal móvil 16. En al menos una de tales realizaciones, el método incluye identificar uno o más elementos de Información (IEs – Information Elements, en inglés) en los uno o más mensajes del RRC como IEs de datos de posicionamiento, y correspondientemente extraer los datos de posicionamiento 22 de los uno o más IEs de datos de posicionamiento.

10 Además, en al menos una realización, transferir los datos de posicionamiento 22 comprende el que la función de plano de control del terminal guarde los datos de posicionamiento 22 en una memoria dentro del terminal que es compartida con o si no está accesible por la función de plano de usuario. Como se ha observado, los datos de posicionamiento 22 comprenden datos de posicionamiento sin procesar o de manera correspondiente datos de ubicación derivados. Esto es, la red 10 proporciona al terminal móvil 16 los datos sin procesar necesarios para
15 calcular la ubicación geográfica del terminal, o proporciona esa ubicación directamente al terminal. (La ubicación calculada puede ser considerada como datos de posicionamiento “procesados” o “terminados”.) Además, el terminal bien pasa los datos de posicionamiento 22 recibidos, tras cualquier tipo de formateo que sea necesario para la transmisión en un portador de tráfico, o bien procesa esos datos de posicionamiento 22 para obtener datos de posicionamiento terminados, y transmite los datos de posicionamiento 22 ó la información de ubicación derivada
20 sobre el plano de usuario 28.

Así, resultará evidente que los datos de posicionamiento 22 generados por la red 10 y recibidos en el terminal móvil 16 comprenden datos de posicionamiento sin procesar en una realización. En al menos una realización, recibir los datos de posicionamiento 22 comprende recibir mediciones de ángulo de llegada e información de ubicación de la
25 estación de base correspondiente, para una o más estaciones de base 14 en la red 10 de comunicación inalámbrica que midió el ángulo de llegada para señales del enlace ascendente del terminal móvil 16. Aquí, recibir información de ubicación de estación de base comprende, por ejemplo, recibir IDs de estación de base, que mapean ubicaciones geográficas conocidas de las una o más estaciones de base 14, o recibir datos de ubicación geográfica para las una o más estaciones de base 14. En una o más realizaciones, recibir los datos de posicionamiento 22 comprende recibir mediciones de ángulo de llegada e información de ubicación de la estación de base correspondiente, de una
30 estación de base 14 de servicio en la red 10 de comunicación inalámbrica que midió el ángulo de llegada para las señales del enlace ascendente del terminal móvil 16, junto con la información de sincronización avanzada de señal de radio desde la estación de base 14 de servicio.

En cualquier caso, transmitir los datos de posicionamiento 22 ó información de ubicación derivada comprende
35 transmitir tal información desde el terminal móvil 16 a la red 10 de comunicación inalámbrica en un canal de tráfico de enlace ascendente compartido o dedicado, para la transferencia a una entidad de servicios de localización que tiene un enlace de comunicación de plano de usuario con el terminal móvil 16 sobre el plano de usuario 28. Por ejemplo, el terminal móvil 16 tiene un enlace de comunicación de plano de usuario al nodo de servicios de posicionamiento 30, como se muestra en la Fig. 6, y el terminal móvil 16 transmite los datos de posicionamiento 22 ó la información de ubicación derivada de los datos de posicionamiento 22 como tráfico de usuario. Resultará evidente
40 que el terminal móvil 16 puede estar ejecutando una aplicación de servicios de localización y que el nodo de servicios de posicionamiento 30 puede interactuar con la aplicación de servicios de localización del terminal. Resultará también evidente que los portadores de tráfico particulares utilizados para transmitir desde el terminal móvil sobre el enlace ascendente sobre el plano de usuario 28 dependerá de la configuración de radio actual del terminal móvil 16, y, de manera más general, de la arquitectura y los protocolos de interfaz aérea implementados por
45 la red 10.

Con la estación de base de ejemplo anterior y el procesamiento del terminal móvil y las configuraciones en mente, resultará evidente que una estación de base de red y un terminal móvil interactúan en cooperación para conseguir
50 que los datos de posicionamiento derivados de la red y señalizados por el plano de control estén disponibles para un servicio de localización de plano de usuario. Como ejemplo de este procesamiento cooperativo, la Fig. 9 representa una realización de un método de utilizar datos de posicionamiento generados en la red para permitir un servicio de localización de plano de usuario en un terminal móvil.

El método ilustrado comprende determinar datos de posicionamiento 22 en una red 10, para un terminal móvil 16 (Bloque 120). Por ejemplo, la red determina los datos de posicionamiento 22 para el terminal móvil 16 mediante la
55 medición del ángulo de llegada para señales del enlace ascendente del terminal móvil 16, como el recibido en una o más estaciones de base 14 de la red. El método continúa con la transmisión de los datos de posicionamiento 22 desde la red 10 al terminal móvil 16 sobre una conexión de plano de control entre la red 10 y el terminal móvil 16 (Bloque 122).

Una vez que esos datos de posicionamiento 22 son recibidos en el terminal móvil 16 de objetivo, el lado del móvil del método continúa con la transferencia de los datos de posicionamiento 22 dentro del terminal móvil 16 desde una

función de plano de control a una función de plano de usuario que está asociada con o soporta los servicios de localización de plano de usuario (Bloque 124). El método continúa con la transmisión de los datos de posicionamiento 22, o con la transmisión de información de ubicación derivada de los datos de posicionamiento 22, desde el terminal móvil 16 a la red 10 sobre una conexión de plano de usuario entre el terminal móvil 16 y la red 10 (Bloque 126). Así, la información de ubicación de plano de usuario transmitida por el terminal móvil 16 comprende o está derivada de los datos de posicionamiento 22 recibidos sobre la conexión de plano de control.

Para comprender mejor el procesamiento del lado de red y del lado del móvil complementario anterior, la Fig. 10 comprende un diagrama de bloques de ejemplo que ilustra circuitos de procesamiento funcionales de acuerdo con una realización no limitativa de la estación de base 14-1 y del terminal móvil 16-1. Resultará evidente que estos circuitos funcionales pueden corresponder a implementaciones de circuito físico, o pueden representar elementos de procesamiento funcionales dentro de los circuitos de procesamiento basados en microprocesador/DSP agregados.

La estación de base 14-1 incluye circuitos transceptores 50 de comunicación, y una o más antenas de transmisión / recepción 52, para comunicaciones de enlace ascendente / enlace descendente con los terminales móviles 16. En las realizaciones de LTE, por ejemplo, los circuitos transceptores 50 de comunicación comprenden receptores y transmisores de Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM – Orthogonal Frequency Division Multiplexing, en inglés). La estación de base 14-1 incluye también un circuito de interfaz 54 de la CN para conectar en comunicación a la CN 18 a través de la interfaz de CN 56, y un circuito de interfaz 58 de inter-estación de base, para conectar en comunicación a otras estaciones de base 14 a través de la interfaz de señalización 31 de inter-estación de base.

Además, la estación de base 14-1 incluye circuitos de procesamiento 60, que representan los circuitos de procesamiento funcionales asociados con el procesamiento, formateo y transporte de tráfico de usuario recibido desde la CN 18 hasta los terminales móviles 16, y transportar el tráfico de usuario desde los terminales móviles 16 a la CN 18, para la transferencia a otros usuarios dentro de la red 10 y/o a usuarios externos a la red 10, tales como los usuarios conectados en comunicación a través de una o más redes externas 20.

Además, la estación de base 14-1 incluye circuitos de procesamiento 62 de plano de control, configurados operativamente para proporcionar procesamiento y señalización de plano de control, tal como se necesita para el establecimiento de llamada, el control de llamada, etc., para soportar y controlar las comunicaciones dentro de la red 10. Funcionalmente, los circuitos de procesamiento 62 de plano de control incluyen circuitos de medición de posición 64, por ejemplo, circuitos de medición de ángulo de llegada que están configurados para recibir o si no derivar mediciones del ángulo de llegada para las señales del enlace ascendente que afectan a las antenas 52 desde cualquier terminal móvil 16 dado. Los circuitos de procesamiento 62 de plano de control incluyen también circuitos de control 66 de señalización de plano de control, que incluyen circuitos funcionales que están operativamente configurados para señalar los datos de posicionamiento 22 mencionados anteriormente para un terminal móvil 16-1 de objetivo. Resultará también evidente que los circuitos de procesamiento 62 de plano de control están también configurados para generar los datos de posicionamiento 22 en respuesta a la recepción de un activador de posicionamiento, que puede ser recibido desde un terminal móvil 16-1, desde otra estación de base 14, o desde / a través de la CN 18.

El terminal móvil 16-1 tal como se ilustra comprende un circuito transceptor 70 de comunicación, que está asociado con la antena o antenas 71 de transmisión / recepción y es comparable con la interfaz aérea proporcionada por la red 10. El circuito transceptor 70 proporciona de este modo transmisión de señal de enlace ascendente, y recepción de señal de enlace descendente. El terminal móvil 16-1 incluye también circuitos de procesamiento 72 de plano de control (CP – Control Plane, en inglés) y circuitos de procesamiento 74 de plano de usuario (UP – User Plane, en inglés), para manejar el procesamiento de plano de control y de plano de usuario, respectivamente.

El procesamiento de plano de control y el procesamiento de plano de usuario pueden dividirse, por ejemplo, entre diferentes subsistemas de procesamiento diferentes dentro del terminal móvil 16-1, tales como aquéllos en los que un procesador de módem asociado con el transceptor 70 de comunicación procesa la señalización de plano de control recibida y genera señalización de plano de control saliente, tal como se necesita para la conexión y el control con la red 10. El procesador del módem también puede ser responsable de pasar al plano de usuario datos entre la red 10 y elementos de procesamiento de plano de usuario dentro del terminal móvil 16-1. Tales elementos de procesamiento de plano de usuario pueden comprender, por ejemplo, aplicaciones de plano de usuario alojadas dentro de un sistema operativo implementado por un procesador de sistemas del terminal móvil 16-1.

La Fig. 11 ilustra una implementación del terminal de ejemplo con más detalle. El terminal móvil 16 incluye una función de plano de control, por ejemplo, un gestor de interfaz de plano de control 80 y una función de plano de usuario, por ejemplo, un gestor de interfaz de plano de usuario 82. El gestor de interfaz de plano de control 80 recibe los datos de posicionamiento 22 desde una estación de base 14 de soporte en la red 10, que pueden estar en un eNodeB en las realizaciones de LTE. El terminal móvil 16 incluye una memoria de datos 84, que incluye una ubicación de almacenamiento 86 de memoria dada (puede ser un intervalo de memoria definido), que es compartido entre el gestor de la interfaz de plano de control 80 y el gestor de la interfaz de plano de usuario 82, o al menos es

accesible para escribir mediante el gestor de interfaz de plano de control 80 y para leer mediante el gestor de interfaz de plano de usuario 82.

5 Con esta disposición, el gestor de interfaz de plano de control 80 recibe los datos de posicionamiento 22 desde la estación de base 14 por medio de señalización de plano de control sobre el plano de control 24, y transfiere esos datos recibidos a la ubicación de almacenamiento 86 de memoria. El gestor de interfaz de plano de usuario 82 lee esos datos de la ubicación de almacenamiento 86 de memoria y los envía a continuación (o la información de ubicación derivada de ella) a un nodo de plano de usuario 90, como tráfico de usuario que es transportado de manera transparente a través de la estación de base 14 / la red 10. El nodo de plano de usuario 90 puede ser cualquier dispositivo, sistema o servidor de comunicación, dentro o fuera de la red 10, tal como el nodo de servicios de posicionamiento 30 mostrado en la Fig. 6, que tiene un enlace de comunicación de plano de usuario al terminal móvil 16.

15 En este aspecto, resultará evidente que tal configuración adapta el terminal móvil 16 como una máquina particularmente configurada para soportar las operaciones de posicionamiento de plano de control / plano de usuario híbridas descritas en esta memoria. Esta configuración puede conseguirse, por ejemplo, proporcionando al terminal móvil 16 instrucciones de programa de ordenador, tales como las almacenadas en FLASH, EEPROM, o en otra memoria no volátil que funciona como un medio legible por ordenador, cuya ejecución por uno o más procesadores digitales en el terminal móvil implementan el método descrito. También resultará evidente que el método implica la transformación de datos físicos en vista de que el terminal móvil recibe datos de posicionamiento 22 y procesa esos datos para su transmisión sobre el plano de usuario 28. Esto es, el terminal móvil 16 envía los datos de posicionamiento 22 recibidos (sujetos a cualquier formateo o a otra disposición que sea necesaria para la transmisión sobre el plano de usuario), o el terminal móvil 16 envía información de ubicación obtenida a partir de los datos de posicionamiento 22. Debe observarse que estas enseñanzas también contemplan la opción de que el terminal móvil envíe los datos de posicionamiento 22, junto con información suplementaria.

20 Continuando con las realizaciones de ejemplo que tienen un foco particular en las implementaciones del LTE, las estaciones de base se denominan eNodoBs, y se asumirá que los eNodoBs particulares y los terminales móviles que se están explicando están configurados para el procesamiento de ubicación de plano de control / plano de usuario híbrido descrito en esta memoria.

Habilitación de posicionamiento sólo por medio de AoA sobre el plano de usuario de LTE

30 Con el fin de obtener una fijación de posición en este caso se requiere señalización de: ángulo de llegada medido; posiblemente ID del eNodoB o ID de celda; posiblemente coordenadas de eNodoB (latitud, longitud, altitud); y posiblemente tiempo de medición. Tal señalización se realiza desde al menos un eNodoB, que no sea el eNodoB de servicio, para el eNodoB de servicio del terminal, sobre la interfaz X2, así como sobre la interfaz de DL del RRC del sistema de LTE, del eNodoB de servicio al terminal servido. Los elementos de señalización y de información constituyen un primer aspecto de la invención descrita en esta memoria.

35 Además, el terminal necesita hacer la información anterior disponible para la señalización de plano de usuario desde el terminal. Esto implica una etapa de transferencia de datos desde el extremo receptor de la interfaz de RRC hasta el extremo transmisor (UL – UpLink, en inglés) de la interfaz de señalización de plano de usuario. Estos aspectos del terminal constituyen un segundo aspecto de la invención descrita en esta memoria.

40 Además, para hacer la información anterior disponible en el nodo de posicionamiento, se requiere señalización de ángulo de llegada medido; posiblemente ID del eNodoB o ID de celda; posiblemente coordenadas del eNodoB (latitud, longitud, altitud); y posiblemente tiempo de medición. Tal señalización es desde el terminal al nodo de posicionamiento, sobre la interfaz de plano de usuario del sistema de LTE. Esta señalización constituye un tercer aspecto de la invención descrita en esta memoria.

Cálculo de posición alternativa en el eNodoB de servicio

45 En esta alternativa, la fijación de posición (latitud, longitud, (altitud)) se calcula en el eNodoB mediante triangulación. La posición así calculada reemplaza entonces la señalización desde el eNodoB de servicio para el terminal y desde el terminal al nodo de posicionamiento sobre el plano de usuario de LTE.

Cálculo de posición alternativa en el terminal

50 En esta alternativa, la fijación de posición (latitud, longitud, (altitud)) se calcula en el terminal mediante triangulación. La posición así calculada reemplaza entonces a la señalización desde el terminal al nodo de posicionamiento sobre el plano de usuario de LTE.

Habilitación de posicionamiento por medio de AoA y TA sobre el plano de usuario de LTE

Como se ha observado anteriormente en esta memoria, en una o más realizaciones, el eNodoB puede señalar diferente información relacionada con el posicionamiento al terminal sobre la interfaz de DL del RRC. Tales

elementos incluyen uno o más de: ángulo de llegada medido; ID del eNodoB o ID de celda; coordenadas del eNodoB (latitud, longitud, altitud); y tiempo de medición. A su vez, el terminal puede enviar toda o alguna de esta información a un nodo de posicionamiento, por medio de señalización de plano de usuario. Además, dado que el terminal tiene un valor de TA, puede aumentar la señalización que envía al nodo de posicionamiento con ese valor de TA. Esta señalización aumentada constituye un cuarto aspecto de la invención descrita en esta memoria.

- 5
- Alternativamente, la señalización desde el eNodoB de servicio hasta el terminal sobre la interfaz de DL del RRC de LTE tal como se ha descrito anteriormente es aumentada con un valor de TA, siendo el citado valor de TA obtenido mediante una petición cercana en el tiempo a las mediciones de AoA. Esto constituye un quinto aspecto de la invención descrita en esta memoria. Además, como sexto aspecto de la invención, el terminal transfiere el valor de TA desde el eNodoB (por medio de señalización de plano de control) desde su extremo receptor de la interfaz de DL de RRC a su extremo de transmisión (UL – UpLink, en inglés) de la interfaz de señalización de plano de usuario. Esto es, el valor de TA señalizado desde el eNodoB reemplaza el valor de TA señalizado mediante el terminal al nodo de posicionamiento.

Cálculo de posición alternativa en el eNodoB de servicio

- 15 En esta alternativa, la fijación de posición (latitud, longitud, (altitud)) se calcula en el eNodoB mediante triangulación, utilizando también uno de los valores de TA descritos inmediatamente con anterioridad. La correspondientemente calculada posición reemplaza entonces a la señalización desde el eNodoB de servicio al terminal, y desde el terminal al nodo de posicionamiento sobre el plano de usuario de LTE. Esto constituye un séptimo aspecto de la invención descrita en esta memoria.

20 *Cálculo de posición alternativa en el terminal*

- En esta alternativa, la fijación de posición (latitud, longitud, (altitud)) se calcula en el terminal mediante triangulación, utilizando también cualquiera de los valores de TA descritos para "Habilitación de posicionamiento por medio de AoA y TA sobre el plano de usuario de LTE" en cualquier otro lugar de este documento. La posición así calculada reemplaza entonces a la señalización desde el terminal al nodo de posicionamiento sobre el plano de usuario de LTE. Esto constituye un octavo aspecto de la invención descrito en esta memoria.

- 25

Habilitación de posicionamiento por medio de AoA y TA en una sola celda sobre el plano de usuario de LTE

Esta variante es la realización preferida. Se basa sólo en mediciones de la celda de servicio - por ello no es necesaria señalización de X2. En una primera realización se requiere señalización sobre la interfaz de DL de RRC de LTE de: ángulo de llegada medido; posiblemente ID del eNodoB o ID de celda; posiblemente coordenadas (latitud, longitud, (altitud)) del eNodoB; y posiblemente tiempo de medición. Tal señalización es desde el eNodoB de servicio hasta el terminal. (Debe observarse que TA está disponible en el terminal.) Los elementos de señalización y de información constituyen una novena parte de la invención.

- 30

Además, el terminal necesita hacer que la información anterior esté disponible para la señalización de plano de usuario desde el terminal. Esto implica una etapa de transferencia de datos desde el extremo de recepción de la interfaz de RRC al extremo de transmisión (UL – UpLink, en inglés) de la interfaz de señalización de plano de usuario. Además de esto, es necesario que el valor de TA disponible en el terminal esté disponible para señalización. Estos aspectos del terminal constituyen una décima parte de la invención.

- 35

Además, con el fin de hacer la información anterior disponible en el nodo de posicionamiento, se requiere señalización de: ángulo de llegada medido; TA; posiblemente ID del eNodoB o ID de celda; posiblemente coordenadas (latitud, longitud, altitud) del eNodoB; y posiblemente tiempo de medición.

- 40

Tal señalización es desde el terminal al nodo de posicionamiento, sobre la interfaz de plano de usuario del sistema de LTE. Esta señalización constituye un aspecto undécimo de la invención descrita en esta memoria.

Nueva TA alternativa solicitada en el eNodoB

Alternativamente, la señalización desde el eNodoB de servicio al terminal sobre la interfaz de DL del RRC de LTE tal como se ha descrito inmediatamente con anterioridad es aumentada con un valor de TA, donde ese valor de TA se obtiene por solicitud cercana en el tiempo a las mediciones de AoA. Esto constituye un duodécimo aspecto de la invención descrita en esta memoria.

- 45

Además, ese valor de TA cercano en el tiempo, solicitado, se hace disponible en el posicionamiento de usuario para la señalización de plano de usuario desde el terminal, por ejemplo, hasta un nodo de posicionamiento externo. Esto implica una etapa de transferencia de datos del valor de TA recibido desde el extremo de recepción de la interfaz de DL del RRC del terminal hasta el extremo de transmisión (UL – UpLink, en inglés) de la interfaz de señalización de plano de usuario en el terminal. Como se ha descrito anteriormente, el valor de TA recibido desde el eNodoB por medio de señalización de plano de control reemplaza al valor de TA guardado en el terminal, al menos con el propósito de información de posicionamiento de señalización al nodo de posicionamiento, por medio de señalización

- 50

de plano de usuario. Estos aspectos del terminal constituyen un décimo tercer aspecto de la invención descrita en esta memoria.

Posición alternativa calculada en el eNodoB de servicio

- 5** En esta alternativa, la fijación e posición (latitud, longitud (altitud)) se calcula en el eNodoB, fundiendo una medición de AoA del eNodoB de servicio con el valor de TA. La posición calculada reemplaza entonces a la señalización desde el eNodoB de servicio hasta el terminal y desde el terminal hasta el nodo de posicionamiento sobre el plano de usuario de LTE. Esto constituye un décimo cuarto aspecto de la invención descrita en esta memoria.

Posición alternativa calculada en el terminal

- 10** En esta alternativa, la fijación de posición (latitud, longitud, (altitud)) se calcula en el terminal mediante fusión del valor de AoA del eNodoB de servicio con el valor de TA. La posición así calculada reemplaza entonces a la señalización desde el terminal hasta el nodo de posicionamiento sobre el plano de usuario de LTE. Esto constituye un décimo quinto aspecto de la invención descrita en esta memoria.

Ventajas de ejemplo de la invención

- 15** Como un ejemplo no limitativo de las ventajas proporcionadas por la invención, tal como se ilustra por medio de las diferentes realizaciones detalladas en este documento, el posicionamiento de plano de usuario utilizando mediciones de AoA de enlace ascendente está habilitado para LTE. Por supuesto, la presente invención no está limitada por las realizaciones de ejemplo anteriores, o por los dibujos que se acompañan. Por el contrario, la presente invención está limitada sólo por las reivindicaciones adjuntas que siguen.

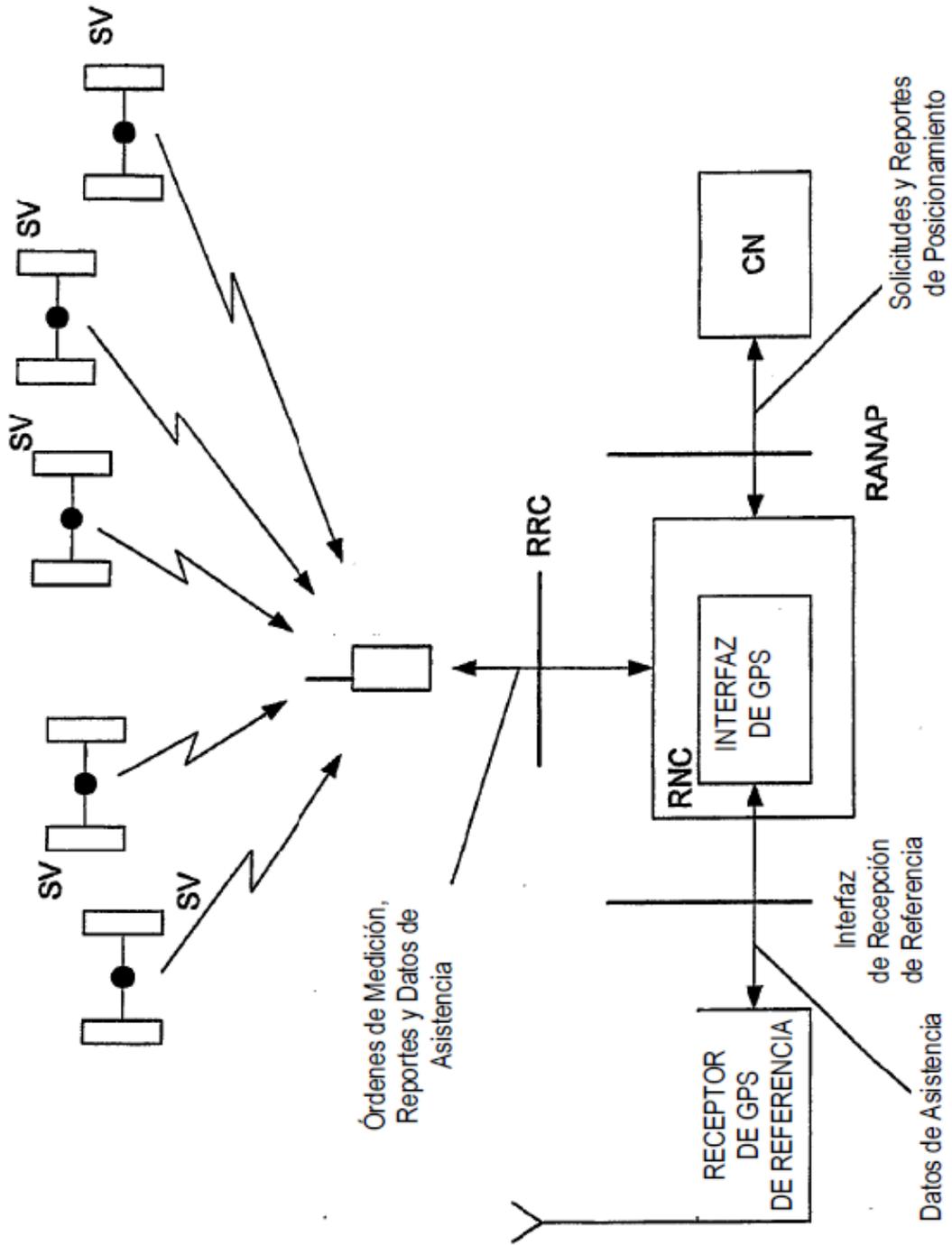
REIVINDICACIONES

1. Un método de llevar a cabo un servicio de localización de plano de usuario en un terminal móvil (16) soportado por una red (10) de comunicación inalámbrica, estando el citado método **caracterizado por:**
- 5 recibir datos de posicionamiento (22) por medio de señalización de plano de control desde la red (10) de comunicación inalámbrica, estando los citados datos de posicionamiento (22) determinados por la red (10) de comunicación inalámbrica para el terminal móvil (16);
- transferir los datos de posicionamiento (22) desde una función de plano de control (80) del terminal móvil (16) a una función de plano de usuario (82) del terminal móvil (16); y
- 10 transmitir los datos de posicionamiento (22), o la información de ubicación derivada de los datos de posicionamiento (22), desde el terminal móvil (16) a la red (10) de comunicación inalámbrica por medio de señalización de plano de usuario, para soportar el servicio de localización de plano de usuario.
2. El método de la reivindicación 1, también **caracterizado porque** recibir los datos de posicionamiento (22) comprende recibir los datos de posicionamiento (22) en uno o más mensajes de Control de Recurso de Radio, RRC (Radio Resource Control, en inglés), enviados desde una estación de base (14) de servicio en la red (10) de comunicación inalámbrica al terminal móvil (16).
- 15 3. El método de la reivindicación 2, también **caracterizado por** identificar uno o más Elementos de Información, IEs (Information Elements, en inglés), y extraer de manera correspondiente los datos de posicionamiento (22) de los uno o más IEs de datos de posicionamiento.
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, también **caracterizado porque** los citados datos de posicionamiento (22) de transferencia comprenden el que la función de plano de control (80) guarde los datos de posicionamiento (22) en una memoria (84) que es compartida con o si no es accesible por la función de plano de usuario (82).
- 20 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, también **caracterizado porque** los datos de posicionamiento (22) comprenden datos de posicionamiento sin procesar o correspondientemente derivados de los datos de ubicación.
- 25 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, también **caracterizado porque** los datos de posicionamiento (22) comprenden datos de posicionamiento sin procesar, y donde el citado transmitir los datos de posicionamiento (22), o la información de ubicación derivada de los datos de posicionamiento (22), comprende derivar la información de ubicación de los datos de posicionamiento sin procesar y transmitir la información de ubicación.
- 30 7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, también **caracterizado porque** el citado transmitir los datos de posicionamiento (22), o la información de ubicación derivada de los datos de posicionamiento (22), comprende transmitir los datos de posicionamiento (22) o la información de ubicación desde el terminal móvil (16) a la red (10) de comunicación inalámbrica sobre un canal de tráfico de enlace ascendente compartido o dedicado, para la transferencia a una entidad de servicios de localización (30, 90) que tiene un enlace de comunicación de plano de usuario con el terminal móvil (16) sobre el plano de usuario.
- 35 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, también **caracterizado porque** el citado recibir los datos de posicionamiento (22) comprende recibir mediciones del ángulo de llegada e información de ubicación de la estación de base correspondiente, para una o más estaciones de base (14) en la red (10) de comunicación inalámbrica que midió el ángulo de llegada de las señales de enlace ascendente del terminal móvil (16).
- 40 9. El método de la reivindicación 8, también **caracterizado porque** recibir la información de ubicación de la estación de base comprende recibir IDs de la estación de base, que mapean las ubicaciones geográficas conocidas de las una o más estaciones de base (14), o recibir datos de ubicación geográfica para las una o más estaciones de base (14).
- 45 10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, también **caracterizado porque** el citado recibir los datos de posicionamiento (22) comprende recibir mediciones del ángulo de llegada e información de ubicación de la estación de base correspondiente, desde una estación de base (14) de servicio en la red (10) de comunicación inalámbrica que midió el ángulo de llegada de las señales de enlace ascendente desde el terminal móvil (16), junto con recibir información avanzada de la sincronización de la señal de radio desde la estación de base (14) de servicio.
- 50 11. Un terminal móvil (16) configurado para llevar a cabo un servicio de localización de plano de usuario, estando el citado terminal móvil (16) **caracterizado por:**

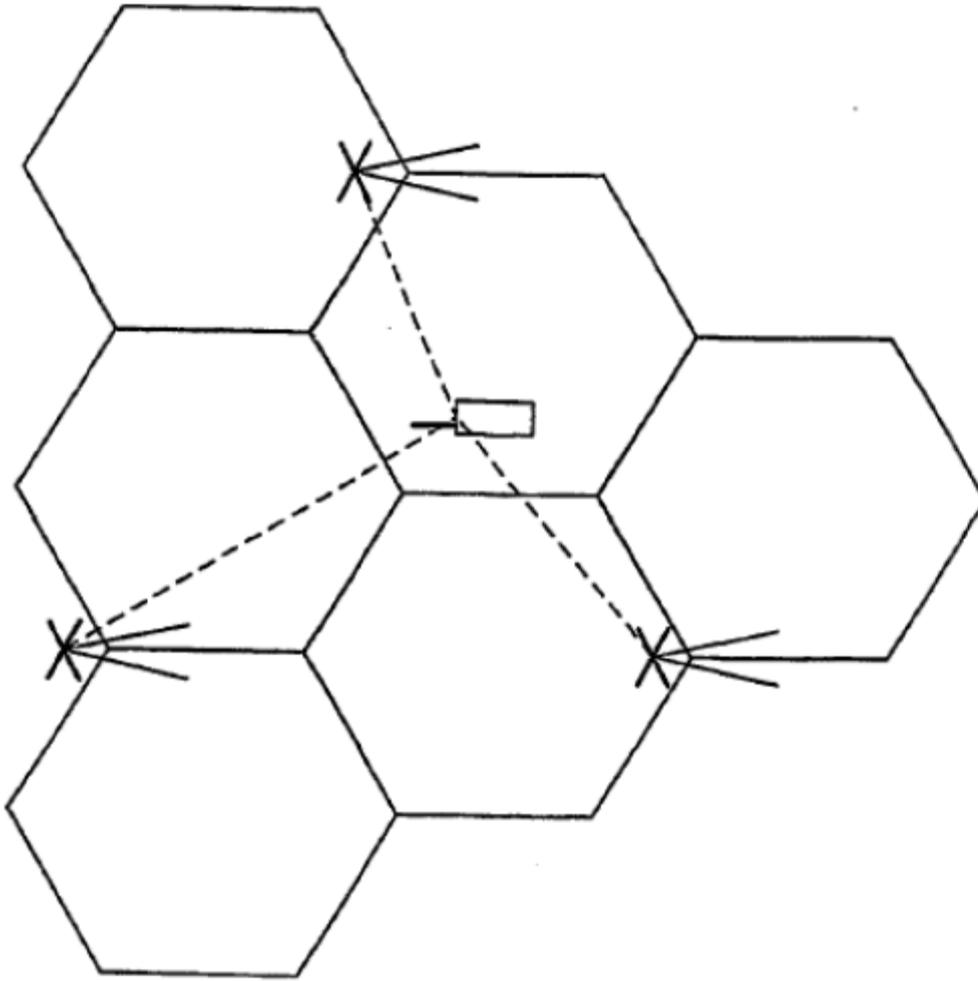
- un transceptor (70) de comunicación configurado para recibir datos de posicionamiento (22) por medio de señalización de plano de control desde una red (10) de comunicación inalámbrica de soporte, siendo los citados datos de posicionamiento (22) determinados por la red (10) de comunicación inalámbrica para el terminal móvil (16);
- 5 uno o más circuitos de procesamiento (72, 74) operativamente asociado o asociados con el transceptor (70) de comunicación y configurado o configurados para:
- transferir los datos de posicionamiento (22) de una función de plano de control (80) del terminal móvil (16) a una función de plano de usuario (82) del terminal móvil (16); y
- 10 transmitir los datos de posicionamiento (22), o información de ubicación derivada de los datos de posicionamiento (22), desde el terminal móvil (16) a la red (10) de comunicación inalámbrica por medio de señalización de plano de usuario, para soportar el servicio de localización de plano de usuario.
12. El terminal móvil (16) de la reivindicación 11, también **caracterizado porque** el terminal móvil (16) está configurado para recibir datos de posicionamiento (22) en uno o más mensajes de Control de Recurso de Radio, RRC (Radio Resource Control, en inglés) enviados desde una estación de base (14) de servicio en la red (10) de comunicación inalámbrica al terminal móvil (16).
- 15 13. El terminal móvil (16) de la reivindicación 12, también **caracterizado porque** el terminal móvil (16) está configurado para identificar uno o más elementos de Información, IEs (Information Elements, en inglés), en uno o más mensajes de RRC como IEs de datos de posicionamiento, y de manera correspondiente extraer los datos de posicionamiento (22) de los uno o más IEs de datos de posicionamiento.
- 20 14. El terminal móvil (16) de cualquiera de las reivindicaciones 11-13, también **caracterizado porque** el terminal móvil (16) está configurado para transferir los datos de posicionamiento (22) desde la función de plano de control (80) hasta la función de plano de usuario (82) por medio de que la función de plano de control (80) guarde los datos de posicionamiento (22) en una memoria que es compartida con o si no accesible por la función de plano de usuario (82).
- 25 15. Un método de utilizar los datos de posicionamiento generados por la red para habilitar un servicio de localización de plano de usuario en un terminal móvil (16), estando el citado método **caracterizado por:**
- determinar los datos de posicionamiento (22) para el terminal móvil (16) midiendo el ángulo de llegada para las señales del enlace ascendente desde el terminal móvil (16), tal como se reciben en una o más estaciones de base (14) de la red;
- 30 transmitir los datos de posicionamiento (22) desde la red (10) al terminal móvil (16) sobre una conexión de plano de control entre la red (10) y el terminal móvil (16);
- transferir los datos de posicionamiento (22) dentro del terminal móvil (16) de una función de plano de control (80) a una función de plano de usuario (82) asociada con o si no que soporta los servicios de localización de plano de usuario; y
- 35 transmitir los datos de posicionamiento (22) o la información de ubicación derivada de los datos de posicionamiento (22) desde el terminal móvil (16) a la red (10) sobre una conexión de plano de usuario entre el terminal móvil (16) y la red (10).
16. Un método de una red (10) de comunicación inalámbrica que soporta un servicio de localización de plano de usuario en un terminal móvil (16), estando el citado método **caracterizado por:**
- 40 recibir una solicitud de posicionamiento en una estación de base (14) de servicio en la red (10), activada por un evento de solicitud de localización asociado con el servicio de localización de plano de usuario;
- determinar datos de posicionamiento (22) para el terminal móvil (16) basándose en mediciones del ángulo de llegada realizadas en una o más estaciones de base (14) para las señales del enlace ascendente desde el terminal móvil (16), y en información de ubicación de la estación de base correspondiente; y
- 45 transmitir los datos de posicionamiento (22) desde la estación de base (14) de servicio al terminal móvil (16) por medio de señalización de plano de control, para soportar el servicio de localización de plano de usuario en el terminal móvil (16).
17. Una estación de base (14) configurada para soportar un servicio de localización de plano de usuario en un terminal móvil (16), estando la citada estación de base (14) **caracterizada por** uno o más circuitos de posicionamiento (60, 62) configurados para:
- 50 recibir una solicitud de posicionamiento en la estación de base (14), activada por un evento de solicitud de localización asociado con el servicio de localización de plano de usuario;

determinar los datos de posicionamiento (22) para el terminal móvil (16) basándose en mediciones del ángulo de llegada realizadas en una o más estaciones de base (14) para señales del enlace ascendente desde el terminal móvil (16), y en información de ubicación de la estación de base correspondiente; y

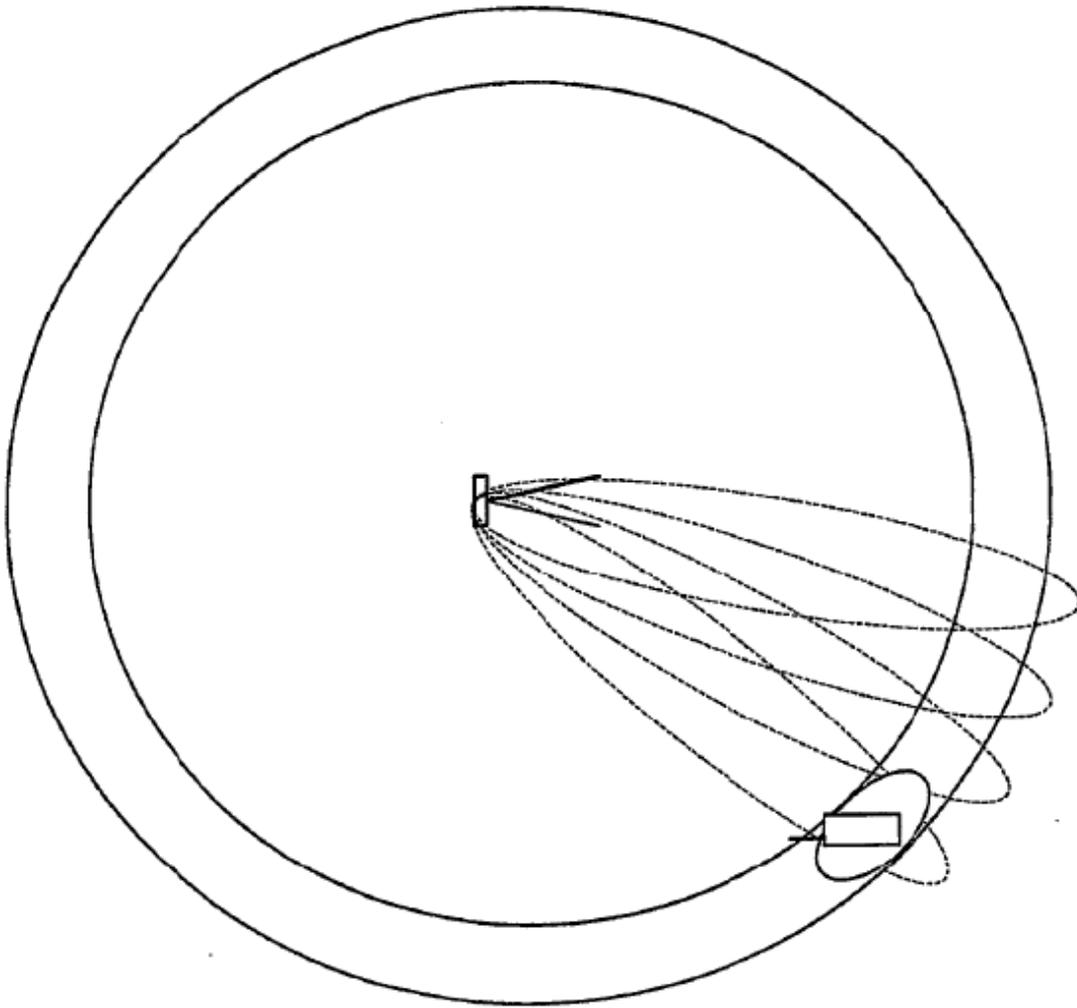
- 5 transmitir los datos de posicionamiento (22) desde la estación de base (14) al terminal móvil (16) por medio de señalización de plano de control, para soportar el servicio de localización de plano de usuario en el terminal móvil (16).



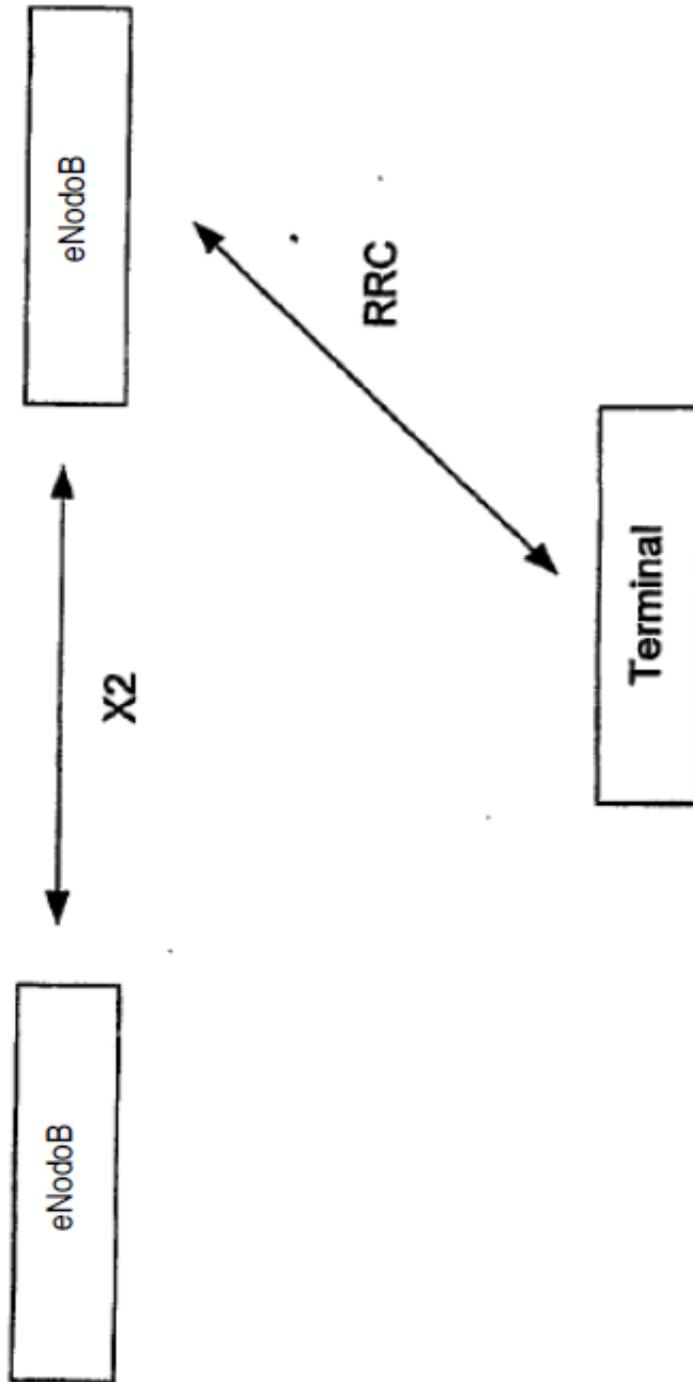
TÉCNICA ANTERIOR
FIG. 1



TÉCNICA ANTERIOR
FIG. 3



TÉCNICA ANTERIOR
FIG. 4



TÉCNICA ANTERIOR
FIG. 5

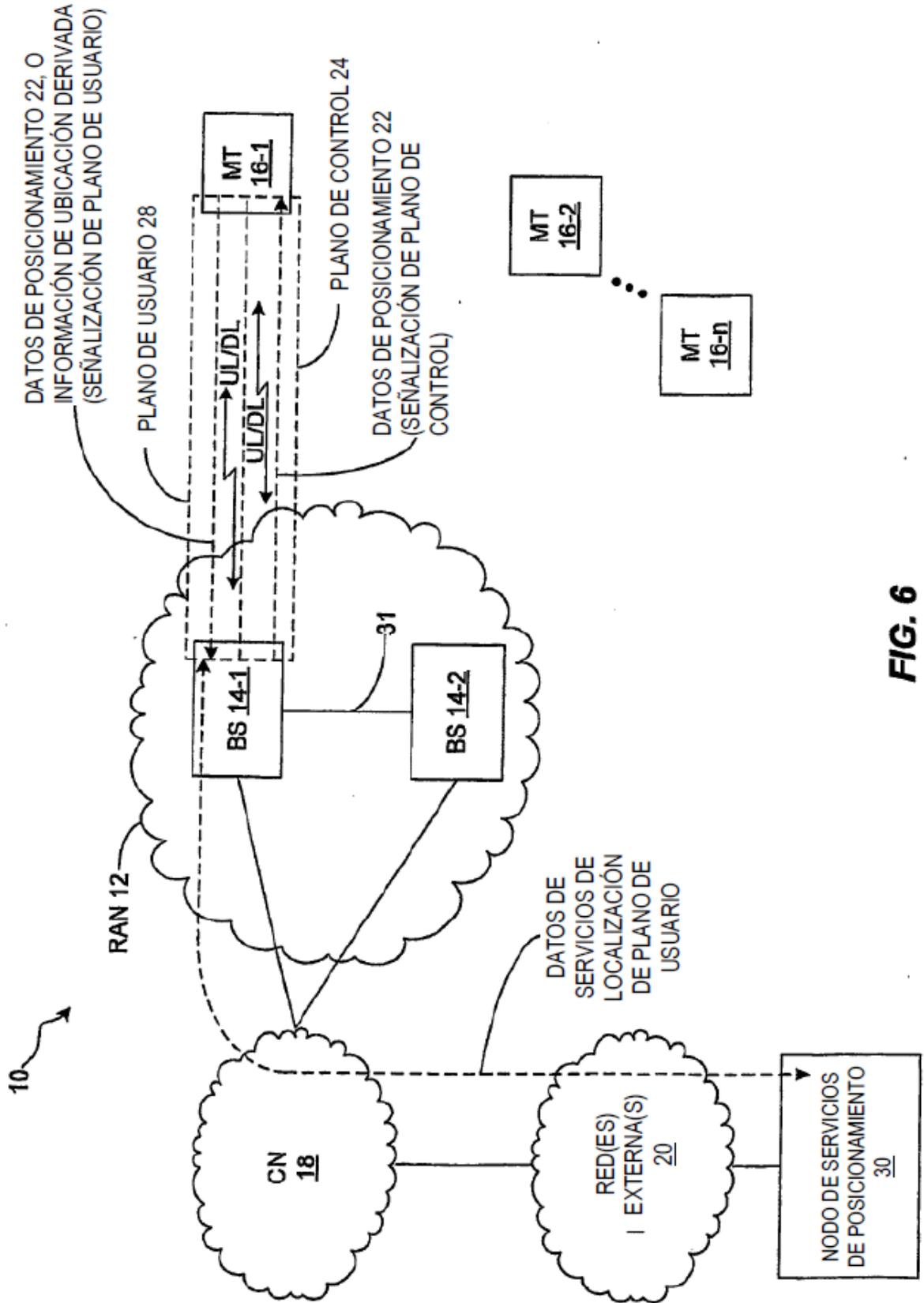


FIG. 6

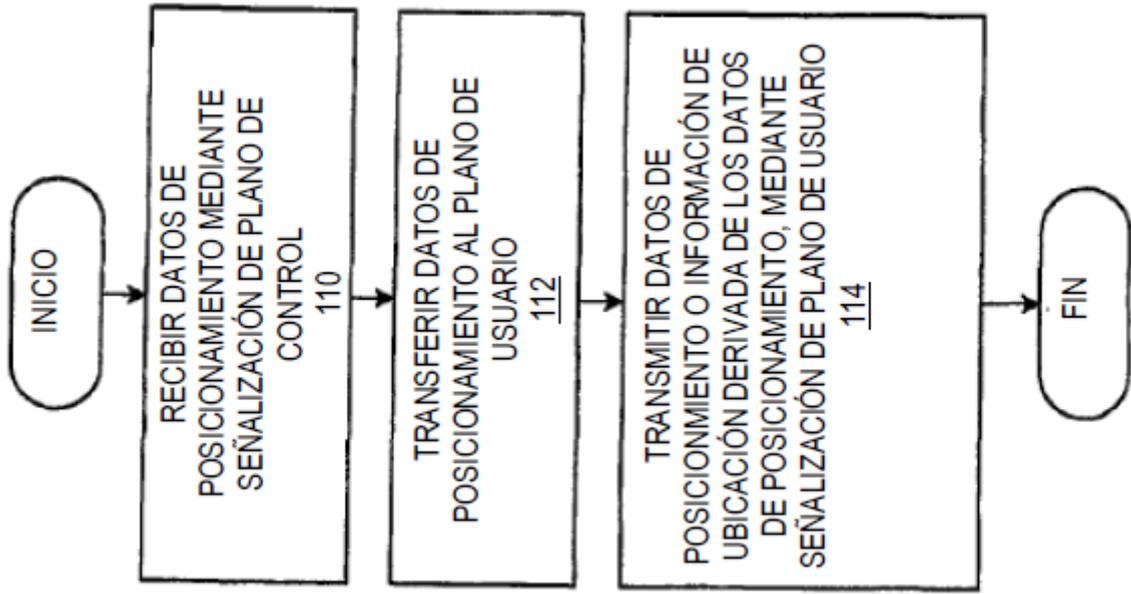


FIG. 8

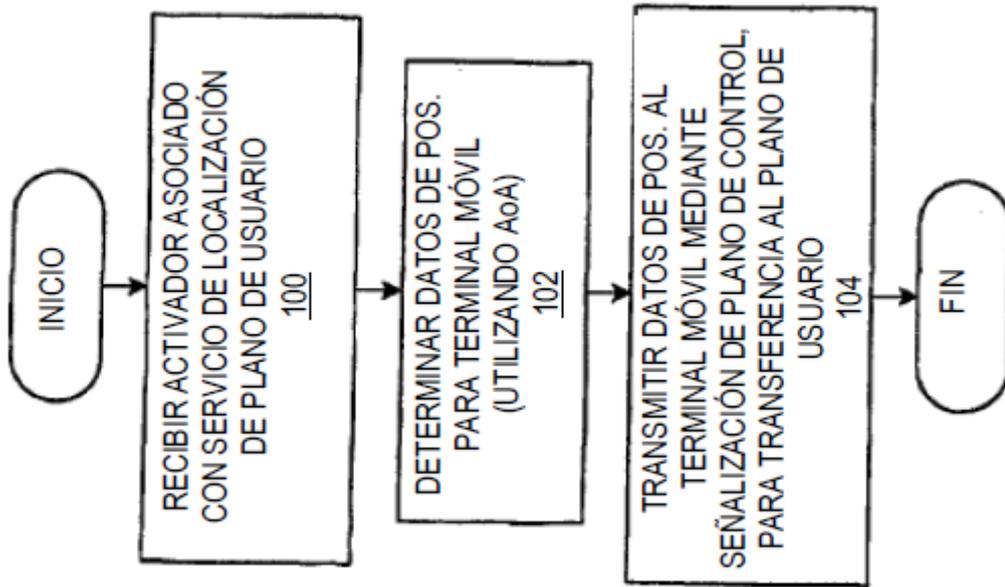


FIG. 7

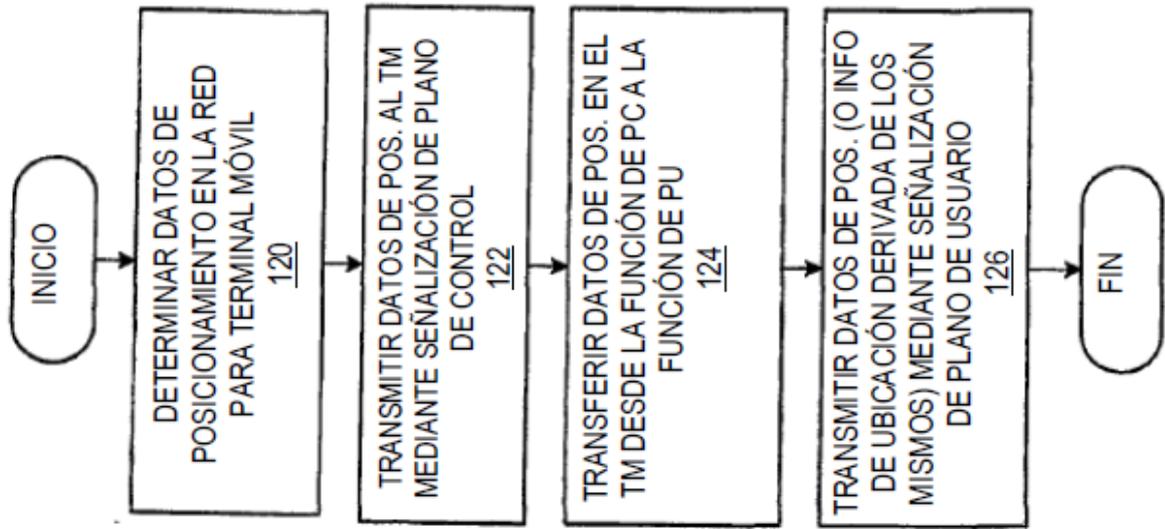


FIG. 9

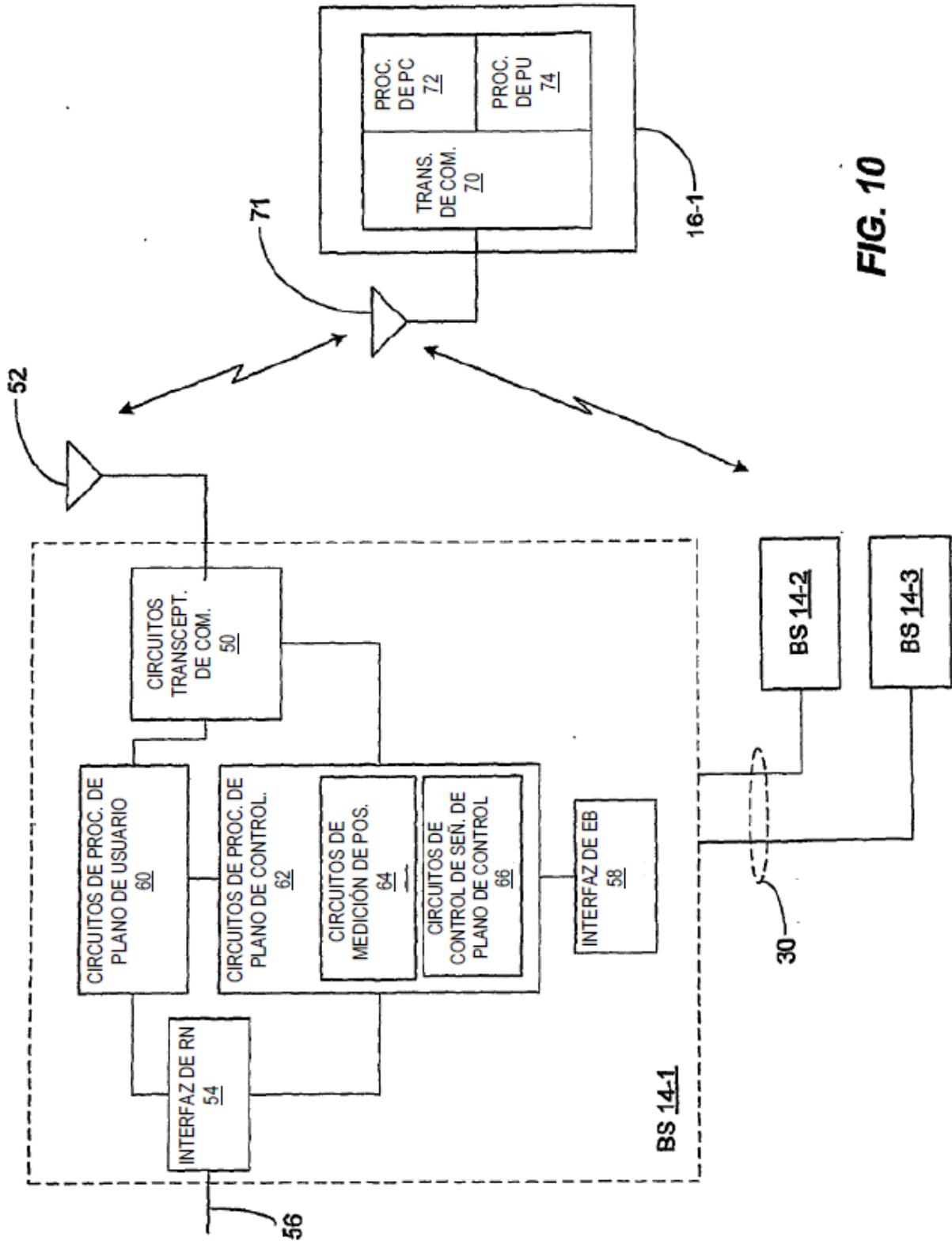


FIG. 10

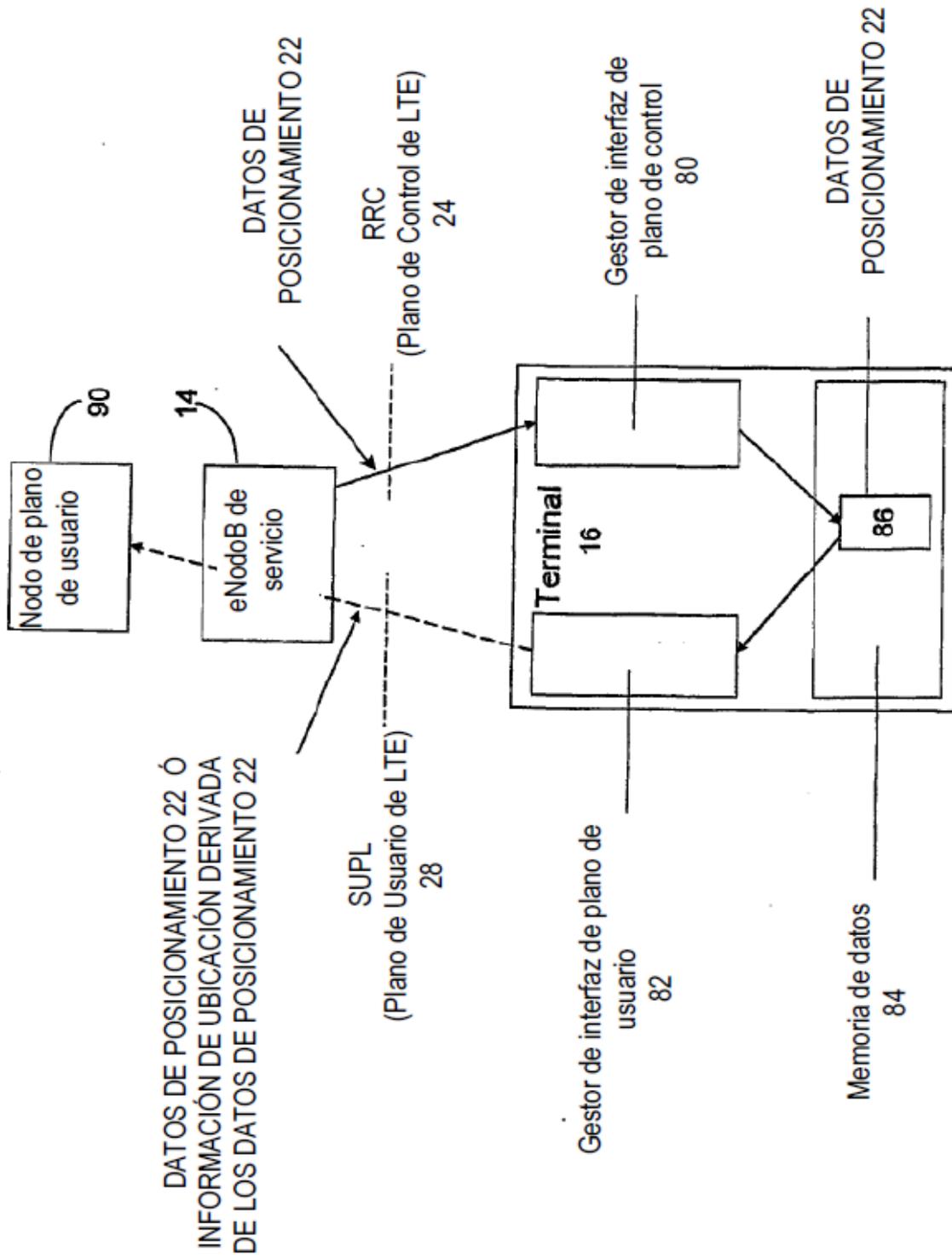


FIG. 11