



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 337 827**

(51) Int. Cl.:

H04L 25/02 (2006.01)

H04L 5/02 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **06738060 .0**

(96) Fecha de presentación : **10.03.2006**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1872545**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **02.01.2008**

(54)

Título: **Posicionamiento de pilotos para transmisiones de multidifusión en OFDM.**

(30)

Prioridad: **10.03.2005 US 660907 P**

(45)

Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.04.2010

(45)

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.04.2010

(73)

Titular/es: **QUALCOMM INCORPORATED**
5775 Morehouse Drive
San Diego, California 92121, US

(72)

Inventor/es: **Wang, Michael, Mao;**
Vrcelj, Bojan;
Mukkavilli, Krishna, Kiran;
Krishnamoorthi, Raghuraman y
Mantravadi, Ashok

(74)

Agente: **Miazzetto, Fabrizio**

ES 2 337 827 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

Posicionamiento de pilotos para transmisiones de multidifusión en OFDM.

5 **Antecedentes****I. Campo**

La tecnología objeto se refiere generalmente a procedimientos y sistemas de comunicación, y más concretamente a procedimientos y sistemas que llevan a cabo una estimación de canal y una sincronización temporal ampliadas de acuerdo con las redes inalámbricas.

II. Antecedentes

La multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) es un procedimiento de modulación digital en el que una señal se divide en varios canales de banda estrecha a diferentes frecuencias. Estos canales en ocasiones se denominan sub-bandas o subportadoras. La tecnología se concibió por primera vez durante la investigación de la minimización de la interferencia entre canales cercanos unos a otros en frecuencia. En algunos aspectos, la OFDM es similar a la multiplexación por división de frecuencia (FDM) convencional. La diferencia está en la manera en la que se modulan y se demodulan las señales. Generalmente, se da prioridad a la minimización de la interferencia, o diafonía, entre los canales y símbolos que comprenden el flujo de datos. Se da menor importancia al perfeccionado de los canales individuales.

En un área, la OFDM también se ha utilizado en los servicios Europeos de difusión de audio digital. La tecnología se presta a sí misma a la televisión digital, y está siendo considerada como un procedimiento de obtención de la transmisión digital de datos de alta velocidad sobre líneas telefónicas convencionales. También se utiliza en redes de área local inalámbricas. La Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales puede considerarse como una técnica de modulación FDM para la transmisión de grandes cantidades de datos digitales en una onda de radio donde la OFDM opera dividiendo una señal de radio en múltiples subseñales o subportadoras más pequeñas que son a continuación transmitidas simultáneamente a diferentes frecuencias al receptor. Una ventaja de la tecnología OFDM es que reduce la cantidad de diafonía en las transmisiones de señales donde las actuales especificaciones como las tecnologías 802.11a WLAN, 802.16 y WiMAX emplean diversos aspectos de la OFDM.

En algunos sistemas que utilizan la tecnología OFDM, las transmisiones están destinadas para muchos usuarios simultáneamente. Un ejemplo de este tipo es un sistema de difusión o multidifusión. Además, si diferentes usuarios pueden elegir entre diferentes partes de la misma transmisión, los datos en cada transmisión por lo general se multiplexan por división de tiempo (TDM). Frecuentemente se da el caso de que los datos a transmitir se organizan en estructuras fijas como tramas o supertramas. Entonces diferentes usuarios pueden elegir recibir diferentes partes de una supertrama en cualquier momento. Con el fin de asistir a la multitud de usuarios con sincronización respecto al tiempo y a la frecuencia de la señal de difusión, en ocasiones se insertan símbolos piloto multiplexados por división de tiempo (TDM) al inicio de cada supertrama. En un caso de este tipo, cada supertrama comienza con una cabecera que consiste en, entre otras cosas, dos pilotos TDM, denominados piloto TDM 1 y piloto TDM 2. Estos símbolos se utilizan por el sistema para conseguir la sincronización de tramas inicial, también denominada adquisición inicial.

Con el fin de dar más asistencia con la sincronización temporal y/o frecuencial durante una supertrama, también denominado seguimiento temporal o frecuencial, pueden utilizarse símbolos de piloto adicionales. El seguimiento temporal o frecuencial puede conseguirse utilizando pilotos multiplexados por división de frecuencia (FDM), que pueden estar embebidos en cada símbolo OFDM de datos transmitido. Por ejemplo, si cada símbolo OFDM consiste en N subportadoras, N-P de las mismas pueden utilizarse para la transmisión de datos y P de las mismas pueden asignarse a los pilotos FDM. Estos P pilotos FDM en ocasiones se distribuyen uniformemente en las N subportadoras, de manera que cada par de pilotos estén separados por N/P-1 subportadoras de datos. Dichos subconjuntos uniformes de subportadoras dentro de un símbolo OFDM se denominan entrelazados.

Se utilizan estimaciones de canal del dominio temporal para el seguimiento temporal durante una supertrama. Las estimaciones de canal del dominio temporal se obtienen a partir de pilotos FDM, embebidos en símbolos OFDM de datos. Los pilotos FDM siempre pueden situarse en el mismo entrelazado, o pueden ocupar diferentes entrelazados en diferentes símbolos OFDM. El subconjunto de subportadoras con índices $i + 8k$ en ocasiones se denomina el $i^{\text{ésimo}}$ entrelazado. En este caso, N/P = 8. En un caso, los pilotos FDM pueden situarse en el entrelazado 2 durante un símbolo OFDM, en el entrelazado 6 durante el siguiente símbolo, a continuación nuevamente en el entrelazado 2 y así sucesivamente. Esto se denomina patrón escalonado (2, 6). En otros casos, el patrón escalonado puede ser más complicado, de manera que los entrelazados ocupados describen el patrón (0, 3, 6, 1, 4, 7, 2, 5). Esto en ocasiones se denomina patrón escalonado (0, 3, 6). Diferentes patrones escalonados hacen posible que el receptor obtenga estimaciones de canal más largas que P tomas del dominio temporal. Por ejemplo, el patrón escalonado (2, 6) puede utilizarse en el receptor para obtener estimaciones de canal de longitud 2P, mientras que los patrones escalonados (0, 3, 6) pueden conducir a estimaciones de canal de longitud 3P. Esto se consigue combinando las observaciones del canal de longitud P de símbolos OFDM consecutivos en una estimación de canal más larga en una unidad denominada unidad de filtrado temporal. Estimaciones de canal más largas en general pueden conducir a algoritmos de sincronización temporal más robustos.

Algunos sistemas de difusión están destinados para diferentes *tipos* de transmisión simultáneamente. Por ejemplo, parte de los datos de difusión pueden estar destinados para cualquier usuario potencial dentro de la red nacional, y tales datos se denominan contenidos de área amplia o área nacional. Otros símbolos de datos transmitidos en la red pueden estar destinados únicamente para usuarios que estén residiendo en la actualidad en una parte local específica de la red. Dichos datos se denominan contenidos de área local. Los símbolos OFDM de datos, que pertenecen a diferentes contenidos pueden multiplexarse por división de tiempo en cada trama en una supertrama. Por ejemplo, algunas partes de cada trama dentro de una supertrama pueden reservarse para contenidos de área amplia y otras partes para contenidos de área local. En tales casos, los datos y los pilotos destinados para diferentes contenidos pueden encriptarse utilizando diferentes procedimientos. Además, el conjunto de transmisores que están difundiendo simultáneamente los contenidos de área amplia y los de área local dentro de una supertrama pueden ser diferentes. Es por tanto bastante común que las estimaciones de canal del dominio temporal, así como las observaciones de canal, asociadas con contenidos de área amplia y las asociadas con los contenidos de área local puedan ser bastante diferentes. En estos escenarios, debe utilizarse una estrategia especial para la estimación de canal en símbolos OFDM agrupados cerca de la frontera entre los contenidos de área amplia y los de área local. Es necesario transmitir una forma de onda especial para asistir en el seguimiento temporal y en la estimación de canal antes y después de la frontera de contenidos.

En el documento de QUALCOMM INCORPORATED: “Detailed Description of the Enhanced BCMCS Transmit Waveform Description” 3GPP2 C30-20040823-060, páginas 1-19, se describe el uso de un piloto TDM entre dos formas de onda de datos.

Resumen

Lo que sigue a continuación presenta un resumen simplificado de diversas formas de realización con el fin de proporcionar un entendimiento básico de algunos aspectos de las formas de realización. Este resumen no es un resumen extensivo. No se pretende identificar elementos clave/críticos o delimitar el alcance de las formas de realización descritas en la presente memoria. Su único propósito es presentar algunos conceptos de forma simplificada como preludio a la descripción más detallada que se presenta más adelante.

Se proporcionar técnicas de difusión y protocolos de transmisión mejorados para una red inalámbrica. En una forma de realización, se añade por lo menos un símbolo piloto Multiplexado en el Dominio Temporal (TDM) adicional a un conjunto de símbolos de difusión (p. ej., conjunto que incluye TDM1 y TDM2) a intervalos regulares o determinados dentro de una difusión de supertramas. En este caso, pueden añadirse unos símbolos piloto TDM3, TDM4 etcétera a un conjunto de pilotos existente para mitigar los problemas de gestión de tiempos y de estimación dentro de una Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales (OFDM). De manera similar al Piloto TDM 2, se puede diseñar el Piloto TDM 3 (o conjunto de símbolos) para proporcionar una sincronización temporal y una estimación de canal excepto en que el Piloto TDM 2 está limitado para un canal de área Amplia y el Piloto TDM 3 puede utilizarse tanto para un canal de área amplia como de área local dependiendo de la posición en una supertrama. La estructura del piloto TDM 3 puede ser diferente de la estructura del piloto TDM 2. Si el Piloto TDM 3 (u otros pilotos adicionales) se sitúa entre una transición de contenidos de área amplia a contenidos de área local en la supertrama, puede utilizarse para una estimación de canal de área amplia o para una estimación de canal y gestión de tiempos de área local. Si el Piloto TDM 3 se sitúa en la transición de área local a área amplia, puede utilizarse para la estimación de canal de área local o para la estimación de canal y gestión de tiempos de área amplia. En una forma de realización, se proporciona un procedimiento para la difusión de información OFDM. El procedimiento incluye la determinación de por lo menos un símbolo piloto TDM nuevo además de un símbolo TDM1 y un símbolo TDM2 y la inserción del nuevo símbolo piloto TDM entre por lo menos dos fronteras de datos de un paquete OFDM para facilitar la decodificación de un bloque de transmisión OFDM.

Para la consecución de los fines anteriormente indicados y fines relacionados, en la presente memoria se describen algunas formas de realización ilustrativas en conexión con la siguiente descripción y los dibujos adjuntos. Estos aspectos son indicativos de diversas formas en las que puedan llevarse a la práctica las formas de realización, de las cuales se pretende cubrir todas ellas.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra una red de comunicaciones inalámbricas que emplea una estructura de supertrama mejorada.

La Fig. 2 ilustra una estructura de supertrama de ejemplo que emplea símbolos pilotos adicionales.

La Fig. 3 ilustra un símbolo piloto TDM3 de ejemplo.

La Fig. 4 ilustra unas consideraciones de interfaz aérea de ejemplo para una red de sólo enlace directo.

La Fig. 5 ilustra unas consideraciones de interfaz aérea adicionales para una red de sólo enlace directo.

La Fig. 6 es un diagrama que ilustra unas capas de red de ejemplo para un sistema inalámbrico.

La Fig. 7 ilustra un proceso de símbolos piloto de ejemplo para un sistema inalámbrico.

5 La Fig. 8 es un diagrama que ilustra un dispositivo de usuario de ejemplo para un sistema inalámbrico.

La Fig. 9 es un diagrama que ilustra una estación base de ejemplo para un sistema inalámbrico.

10 La Fig. 10 es un diagrama que ilustra un transceptor de ejemplo para un sistema inalámbrico.

Descripción detallada

15 Se proporcionan sistemas y procedimientos para la estimación de canal, sincronización temporal, y arranque AGC en una red inalámbrica. En una forma de realización, se proporciona un procedimiento para la estimación de canal, sincronización temporal, y arranque AGC en un Sistema Inalámbrico Multidifusión que utiliza Símbolos Piloto Multiplexados por División de Tiempo (TDM). El procedimiento incluye la determinación de por lo menos un símbolo piloto TDM nuevo además de un símbolo TDM1 y de un símbolo TDM2. Esto también incluye la inserción del nuevo símbolo piloto TDM entre por lo menos dos tramas de una difusión OFDM para facilitar la decodificación de un bloque de transmisión OFDM. El nuevo símbolo piloto TDM puede emplearse para la estimación de canal, la sincronización temporal y para el arranque de control de ganancia automático (AGC) entre otros aspectos.

25 Tal y como se utiliza en esta solicitud, se emplean diversos términos de comunicaciones inalámbricas. Para la transmisión inalámbrica, una estructura de paquetes transmitidos puede incluir un símbolo de Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales (OFDM) que consiste en 4.642 muestras de banda base del dominio temporal denominadas chips OFDM. Entre estos chips OFDM hay 4.096 chips piloto y de datos, que surgen a partir de 4.096 subportadoras piloto y de datos en el dominio frecuencial. Estos chips se extienden cíclicamente a cada lado, con 529 chips cíclicamente extendidos que preceden a la parte útil y 17 que siguen a la parte útil. Para reducir la energía de fuera de banda de la señal OFDM, los primeros 17 chips y los últimos 17 chips en un símbolo OFDM tienen una envolvente de coseno elevada. Los primeros 17 chips de un símbolo OFDM se superponen con los últimos 17 chips del símbolo OFDM que las precede. Como resultado, la duración de tiempo de cada símbolo OFDM es de 4625 chips.

35 En un ejemplo de paquetes de datos de transmisión, los datos por lo general pueden organizarse en supertramas, donde cada supertrama tiene una duración de un segundo. Una supertrama consiste en 1.200 símbolos que están modulados por OFDM con 4.096 subportadoras. Con respecto a las subportadoras, un entrelazado se refiere a un subconjunto de subportadoras espaciadas por una determinada cantidad (p. ej., un espaciado de 8). Por ejemplo, 4.096 subportadoras podrían dividirse en 8 entrelazados, donde las subportadoras en el $i^{\text{ésimo}}$ entrelazado son las de los índices $8k+i$. Entre los 1.200 símbolos OFDM en una supertrama, existen: dos símbolos piloto TDM (TDM1, TDM2); unos símbolos de canal de identificación, uno de área amplia y uno de área local (WIC y LIC); catorce símbolos de canal de símbolos de información de cabecera (OIS) ; un número variables de dos, seis, 10 o 14 símbolos de símbolos posicionamiento piloto (PPC) para asistir con la ubicación de la posición; un número determinado de símbolos de Canal Piloto Transicional (TPC), o Pilotos TDM 3, que se sitúan en cada frontera entre los datos de contenidos de área amplia y área local; y los restantes símbolos se utilizan para la difusión de contenidos de área amplia o de área local. Cada supertrama consiste en cuatro tramas de datos así como símbolos de cabecera.

45 El Símbolo Piloto 1 (TDM1) de Multiplexación por División de Tiempo (TDM) es el primer símbolo OFDM de cada supertrama, donde TDM1 es periódico y tiene un período de 128 chips OFDM. El receptor utiliza TDM1 para la sincronización de tramas y la adquisición frecuencial y temporal inicial ("temporización gruesa"). A TDM1 le siguen dos símbolos que portan los ID-s de área amplia y de área local, respectivamente. El receptor utiliza esta información para llevar a cabo operaciones de descifrado adecuadas utilizando las correspondientes secuencias PN. El Símbolo Piloto 2 de Multiplexación por División de Tiempo (TDM2) sigue a los símbolos de ID de área amplia y de área local, donde TDM2 es periódico, con un período de 2.048 chips OFDM, y contiene dos periodos y una fracción. El receptor utiliza TDM2 al determinar una gestión de tiempos precisa para la demodulación.

55 Al TDM2 le siguen: un símbolo TPC de área amplia (WTPC); cinco símbolos OIS de área amplia; cinco símbolos Piloto FDM de área amplia; otro WTPC; un símbolo TPC de área local (LTPC); cinco símbolos OIS de área local; cinco símbolos Piloto FDM de área local; otro LTPC; y cuatro tramas de datos siguen a los primeros 18 símbolos OFDM anteriormente descritos. Una trama de datos se subdivide en una parte de datos de área amplia y una parte de datos de área local. El contenido de área amplia está pre-adjuntado y adjuntado con el del TPC de área amplia en cada extremo. Esta disposición también se utiliza para la parte de datos de área local. En esta forma de realización hay un total de 10 símbolos WTPC y 10 símbolos LTPC por supertrama.

65 En otra forma de realización, cada transición entre contenidos de área amplia y de área local está asociada con un único símbolo piloto TPC. La estructura de un único piloto TPC, es diferente de la estructura de los símbolos WTPC o LTPC, ya que un único símbolo piloto está diseñado para servir tanto para la estimación de canal y requerimientos de sincronización de área amplia como de área local. En esta forma de realización hay un total de 10 u 11 pilotos TPC (o símbolos piloto TDM 3) por supertrama.

Tal y como se utiliza en esta solicitud, los términos “componente”, “red”, “sistema”, y similares se refieren a una entidad relacionada con la informática, bien sea hardware, una combinación de hardware y software, software o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, aunque sin limitarse a ello, un proceso que se esté ejecutando en un procesador, un procesador, un objeto, un ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación que esté corriendo en un dispositivo de comunicación como el dispositivo pueden ser un componente. Uno o más componentes pueden residir en un proceso y/o hilo de ejecución y un componente puede situarse en un ordenador y/o puede distribuirse entre dos o más ordenadores. También, estos componentes pueden ejecutarse desde diversos medios legibles por ordenador que contengan diversas estructuras de datos almacenadas en los mismos. Los componentes pueden comunicar por unos procesos locales y/o remotos como de acuerdo como una señal que presenta uno o más paquetes de datos (p. ej., datos de un componente que interactúa con otro componente en un sistema local, un sistema distribuido, y/o en una red cableada o inalámbrica como Internet).

La Fig. 1 ilustra un sistema de red inalámbrica 100. El sistema 100 incluye uno o más transmisores 110 que comunican a través de una red inalámbrica a uno o más receptores 120. Los receptores 120 pueden incluir prácticamente cualquier tipo de dispositivo de comunicación como un teléfono celular, un ordenador, un asistente personal, unos dispositivos portátiles o de bolsillo, etcétera. El sistema 100 emplea una pluralidad de componentes de supertrama mejorados 130 para facilitar diversas determinaciones en el sistema 100. En una forma de realización, se añade por lo menos un símbolo piloto de Multiplexación en el Dominio Temporal (TDM) a un conjunto de símbolos de difusión configurado a intervalos regulares o determinados dentro de una difusión de supertramas que se muestra en 130. De esta manera, pueden añadirse unos símbolos piloto TDM3, TDM4 (o más) a un conjunto de pilotos existentes en 130 para mitigar los problemas de gestión de tiempos y estimación de canal dentro de una red de Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales (OFDM). De manera similar al Piloto TDM 2, la inserción de un Piloto TDM 3 (o conjunto de Pilotos TDM 3) puede proporcionar una sincronización temporal y una estimación de canal excepto en que el Piloto TDM 2 está limitado para canales de área Amplia donde el Piloto TDM 3 puede emplearse tanto para canales de área amplia como para canales de área local dependiendo de la posición en una supertrama 130. Si el Piloto TDM III (u otros pilotos adicionales) se sitúa entre una transición de canal de área amplia a canal de área local en la supertrama tal y como se describirá en mayor detalle a continuación, puede utilizarse para la estimación de canal de área amplia para la estimación de canal y gestión de tiempos de área local.

Si el Piloto TDM 3 se sitúa en la transición de área local a área amplia, puede utilizarse para la estimación de canal de área local o para la estimación de canal y gestión de tiempos de área amplia. En general, pueden utilizarse uno o más pilotos TDM nuevos en las transiciones entre canales de área local y canales de área amplia tal y como se describirá en mayor detalle a continuación. Algunas ventajas de los nuevos símbolos incluyen permitir la operación de un filtro temporal en la estimación de canal en la frontera entre los canales de área local y área amplia. También, estos nuevos pilotos en la supertrama 130 facilitan la sincronización temporal para el primer canal lógico de medios (MLC) de área amplia o el primer MLC de área local en cada trama. Adicionalmente, el sistema 100 puede incluir un protocolo de símbolos piloto para un sistema inalámbrico. Esto puede incluir medios para la determinación de por lo menos un símbolo piloto adicional para una supertrama, donde el símbolo piloto adicional está adicionalmente a TDM1 y TDM2 (p. ej., número de referencia 130). También, el protocolo incluye medios para la transmisión de la supertrama en la red inalámbrica (p. ej., referencia 110) y medios para la recepción de la supertrama (p. ej., referencia 120) para determinar la información de difusión inalámbrica.

La Fig. 2 ilustra una estructura de supertrama 200 de ejemplo. Pese a que en la supertrama 200 de ejemplo se muestra únicamente un símbolo piloto TDM3 adicional, hay que comprender que pueden emplearse más de uno símbolo piloto adicional. La estructura de supertrama 200 introduce nuevos símbolos OFDM para facilitar la difusión de múltiples canales de área amplia y múltiples canales de área local en una red de sólo enlace directo (FLO). El primer símbolo OFDM de una supertrama es por lo general el Piloto TDM 1 en 210, donde el segundo símbolo OFDM Piloto TDM 2 es ilustrado en 220. A esta secuencia le sigue un primer Piloto TDM 3 en 230 seguido de un OIS (Símbolos de Información de Cabecera) de área amplia en 240. Generalmente, puede insertarse un nuevo símbolo Piloto TDM 3 230 de área local antes de los símbolos OIS de área local. Este patrón generalmente se repite en todas las uniones entre canales de área amplia y de área local como en el número de referencia 250 por ejemplo. Sin embargo, hay que reseñar que puede producirse un procesamiento más simple si en las fronteras entre el área amplia y el área local como 250 se coloca un conjunto de símbolos de por lo menos dos símbolos.

De manera similar al Piloto TDM 2 220, el Piloto TDM 3 230 y demás pueden tener cuatro entrelazados impares nulos (1, 3, 5, 7) donde los entrelazados pares (0, 2, 4, 6) son ocupados por pilotos. Al contrario que en el caso del Piloto TDM 2 220, el Piloto TDM 3 230 puede emplear tres o cuatro entrelazados de números pares para pilotos de área local y uno para área amplia en caso de estar situado en la transición de área amplia a área local o tres pilotos para área amplia y uno para área local en caso de estar el Piloto TDM III situado en la transición de área local a área amplia. Esto corresponde a una forma de realización donde se utiliza un único piloto TPC en cada frontera. En otra forma de realización, con dos símbolos TPC por frontera, los símbolos de Canal Piloto Transicional de Área Local (LTPC) tienen todos ellos entrelazados pares ocupados por pilotos de área local, y los símbolos TPC de área amplia (WTPC) por pilotos de área amplia. Como se podrá comprender, son posibles otras configuraciones para la supertrama 200.

Como línea base, pueden emplearse doscientos noventa símbolos de datos por trama 200. Se introducen dos nuevos símbolos OFDM, unos canales de identificación, uno de área amplia 260 y uno de área local 270 (WIC & LIC) entre TDM 1 y TDM 2 al inicio de la supertrama 200. En la parte restante de la supertrama 200, p. ej., se introducen 20

símbolos TDM 3 250. En general, TDM 3 consiste en uno o dos símbolos OFDM en cada transición entre canales de área amplia y de área local. Sin embargo, puede haber excepciones. Hay únicamente un símbolo TDM 3 antes del símbolo OIS de área amplia (WOIS) y uno al final de la última trama, tal y como lo indica el uso de un trozo más corto para TDM 3 tal y como se indica en 230 y 280 en la Fig. 2.

Puede añadirse un nuevo canal piloto de posicionamiento en 290, e incluye P símbolos OFDM al final de la supertrama. Los pilotos de posicionamiento ayudan a situar el receptor a través de procedimientos de triangulación.

TABLA 1

Posiciones de piloto TDM 3, en forma de realización con dos símbolos TPC por frontera

W: # de símbolos de área amplia por trama, P pilotos de posicionamiento		
Transición	Índice de símbolo para símbolo TDM3 de área amplia	Índice de símbolo para símbolo TDM3 de área local
TDM2->W-OIS	4	-
W-OIS->L-OIS	10	11
L-OIS->W-Data	18	17
W-Data->L-Data	$19 + W + (F+4)*i,$ $(i=0,1,2,3)$	$20 + W + (F+4)*i,$ $(i=0,1,2,3)$
L-Data->W-Data	$18 + (F+4)*i,$ $(i=1,2,3)$	$17 + (F+4)*i,$ $(i=1,2,3)$
L-Data->Pos. pilotos	-	$1199-P$

Las ubicaciones de los símbolos TDM 3 se muestran en la Tabla 1 anterior en una forma de realización con símbolos Piloto TDM 3 tanto de área amplia como de área local. El número de símbolos OFDM de datos útiles por trama se indica mediante F , de los cuales W se utilizan para canales de área amplia y $F - W$ para canales de área local, siendo W de 0 a F . Tal y como se he mencionado anteriormente, el valor de línea base para F puede ser 290, que se corresponde con un valor de línea base de seis pilotos de posicionamiento, $P = 6$. Sin embargo, si no se utilizan pilotos de posicionamiento, deberían reservarse por lo menos 2 símbolos con las actuales restricciones de numerología. Con $P = 2$, el número de símbolos por trama puede aumentar de 290 a 291. Una relación entre F y P viene dada por:

$$F = 291 - \frac{P-2}{4}$$

Para la forma de realización con únicamente un símbolo piloto TDM 3, las ubicaciones del piloto son mostradas en las Tablas 2 y 3.

ES 2 337 827 T3

TABLA 2

Ubicaciones del piloto TDM 3, forma de realización con un símbolo piloto TDM 3, 10 símbolos por supertrama

W: # de símbolos de área amplia por trama, P: # de pilotos de posicionamiento	
Transición	Índice de Símbolo en Supertrama
W-OIS->L-OIS	9
L-OIS->W-Data	15
W-Data->L-Data	$16 + W + (F+2)*i,$ $(i=0,1,2,3)$
L-Data->W-Data	$15 + (F+2)*i,$ $(i=1,2,3)$
L-Data->Pos. pilotos	$1199-P$

TABLA 3

Ubicaciones del piloto TDM 3, forma de realización con un símbolo piloto TDM 3, 11 símbolos por supertrama

W: # de símbolos de área amplia por trama, P: # de pilotos de posicionamiento	
Transición	Índice de Símbolo en Supertrama
TDM2-W-OIS	4
W-OIS->L-OIS	10
L-OIS->W-Data	16
W-Data->L-Data	$17 + W + (F+2)*i,$ $(i=0,1,2,3)$
L-Data->W-Data	$16 + (F+2)*i,$ $(i=1,2,3)$
LrData->Pos. pilotos	$1199-P$

En esta forma de realización, los valores de P están limitados a múltiplos de 4, cuando hay presentes 10 símbolos piloto TDM 3. El número de símbolos de datos en una trama viene dado por $F=294-P/4$. Cuando hay presentes 11 símbolos piloto TDM 3, los valores de P están limitados a la forma $4n+3$. El número de símbolos de datos en una trama viene entonces dado por $F=294-(P+1)/4$.

Hay que reseñar que, a partir de la descripción de las ubicaciones del símbolo Piloto TDM 3 anteriormente indicadas, también puede interpretarse que los símbolos Piloto TDM 3 sean parte de la trama. En particular, la trama 200 puede empezar con el símbolo TDM3 de área amplia al inicio y terminar con el símbolo TDM3 de área local al final, e incluye los dos símbolos TDM3 en la transición área amplia a área local dentro de la trama. Con este conteo, el número de símbolos por trama sería $F+4$, es decir también el factor que se muestra en la Tabla 1 anteriormente indicada. De manera similar, los símbolos TDM3 entorno al OIS pueden incluirse en el OIS, resultando en 7 símbolos OIS de área amplia y 7 símbolos OIS de área local, comenzando y finalizando cada fase OIS en un símbolo TDM3. El hecho de si los símbolos TDM3 son o no considerados como parte de la trama & OIS es una cuestión de convención, pero también puede ser por practicidad para el hardware. En una forma de realización con un único símbolo TPC, tales

ES 2 337 827 T3

analogías simples no son posibles, ya que hay en general F+2 símbolos por trama, excepto una trama (la primera o la última) que contiene F+3 símbolos.

La Fig. 3 ilustra un diagrama de ejemplo para un símbolo TDM 3 300. Tal y como se muestra, un símbolo piloto TDM 3 izquierdo en 310 puede situarse entre canales de área local y de área amplia. El entrelazado del Piloto TDM 3 310 que se utiliza para la estimación de canal de área local puede determinarse por el entrelazado piloto del último símbolo OFDM de área local de manera que se cumple con un patrón escalonado (0, 3, 6). En el ejemplo 300, ya que se utiliza el entrelazado 7 por el último símbolo OFDM del canal de área local, el entrelazado 2 del Piloto TDM 3 se utiliza para el piloto de canal de área local. Ya que los otros tres entrelazados pueden utilizarse para los pilotos de área amplia el entrelazado piloto para el primer símbolo OFDM de área amplia tiene tres opciones de cumplir con el patrón escalonado (0, 3, 6). El entrelazado se elige al azar de entre las tres posibilidades en base a que el ID de difusión de área amplia reduzca la probabilidad de colisión piloto entre difusiones vecinas de área amplia. Ya que el Piloto TDM 3 tiene tres entrelazados piloto de área amplia (contiene $\frac{3}{4}$ partes de información de canal de área), ayuda a AGC a converger al canal de área amplia antes del muestreo del primer símbolo OFDM de área amplia. El símbolo Piloto TDM 3 derecho en 320 se sitúa entre la transición de área amplia y área local. El entrelazado utilizado por la última estimación de canal de área amplia se determina mediante el entrelazado piloto del último símbolo OFDM de área amplia de manera que se cumple con el requisito de patrón escalonado (0, 3, 6). El entrelazado piloto del primer símbolo OFDM de área local se elige al azar de entre tres posibilidades de manera que se conserve el patrón escalonado (0, 3, 6) para reducir la probabilidad de colisión piloto entre difusiones vecinas de área local. Ya que el Piloto TDM 3 tiene tres pilotos de área local, ayuda a AGC a converger al canal de área local antes del muestreo del primer símbolo OFDM de área local.

La Fig. 4 ilustra una forma de realización alternativa, donde se emplean múltiples símbolos Piloto TDM 3. En esta forma de realización, se emplean dos símbolos piloto adicionales entre las fronteras de datos de área local y área amplia. Esto es ilustrado en 410 y 420 donde se muestran símbolos de Canal Piloto Transicional de Área Local (LPTC) y símbolos de Canal Piloto Transicional de Área amplia (WTPC) como un subconjunto de símbolos. Tal y como se ilustra en 420, tales agrupamientos de LPTC y WTPC pueden producirse entre fronteras de área local y de área amplia que se muestran en una estructura OFDM. En general, LPTC se emplearía para decodificar el último paquete de la estructura de datos de área local donde, el último símbolo de área local puede indicarse como símbolo de área local L. De esta manera, un respectivo receptor procesaría un paquete de tres símbolos que incluye el símbolo de área local L, el símbolo de área local L-1, y el respectivo LPTC para determinar el último símbolo de área local L. En caso de decodificar para el primer símbolo de área amplia N, el paquete de tres símbolos para la decodificación del receptor sería el WTPC, el primer símbolo de área amplia N, y el siguiente símbolo de área amplia N+1. Hay que comprender que, también pueden emplearse más de dos símbolos TDM3 entre las fronteras de datos de área local y área amplia.

La estructura de símbolos par TDM3 que se emplea para LPTC y WTPC es similar a la de un símbolo de datos normal. Esto incluye ocho segmentos que son ocupados y los respectivos símbolos de datos son todos ellos "0" antes de la encriptación, donde los entrelazados son un subconjunto de portadoras y los segmentos son mapeados a los entrelazados con el fin de aleatorizar el llenado de los entrelazados. Las máscaras & semillas de encriptación, el mapeo segmento-a-entrelazado y las energías de los símbolos de modulación son similares a un símbolo de datos. En particular, los símbolos TDM 3 de área amplia - WTPC son encriptados utilizando un ID de área amplia en la semilla, y los símbolos TDM 3 de área local - LPTC son encriptados utilizando tanto ID-s de área amplia como de área local en la semilla. El receptor no necesita determinar las ubicaciones de TDM3 en una implementación de módem de ejemplo. No obstante, enviar información relacionada con las ubicaciones de TDM3 requiere muy poca cabecera y podría ser útil como una vía de actualización para el seguimiento temporal de activación y la sincronización temporal en base a TDM 3.

La Fig. 5 ilustra unas consideraciones de interfaz aérea 500 de ejemplo para redes de sólo enlace directo. Con relación a 510, se consideran ubicaciones de símbolos donde se analiza un paquete y se determina dónde son colocados los símbolos dentro del respectivo paquete. En 520 de la Fig. 5, se describen consideraciones de mapeo segmento-a-entrelazado. Considerando la forma de realización con un símbolo piloto TDM 3 en las fronteras, por lo general, cada uno de los símbolos piloto TDM 3 tiene la misma estructura. Los cuatro primeros segmentos se utilizan en cada símbolo OFDM, es decir, los segmentos 0, 1, 2, 3. Se elige un mapeo segmento-a-entrelazado especial para TDM3 de manera que estos segmentos son mapeados a los entrelazados pares 0, 2, 4, 6. Restringir TDM3 a ocupar los entrelazados pares simplifica la sincronización temporal basada en este símbolo. Concretamente, supóngase que $f_{\text{TDM3}}(n,s)$ indica el mapeo segmento-a-entrelazado para TDM3, donde n es el índice de símbolo y s es el índice de segmento. Entonces, definir el mapeo como:

$$f_{\text{TDM3}}(n,0) = f_{\text{PTEV}}(n,0)$$

$$f_{\text{TDM3}}(n,s) = [f_{\text{TDM3}}(n,s-1) + 2] \bmod 8, \quad s = 1,2,3$$

Ecuación 1

Aquí $f_{\text{prev}}(n,s)$ indica la función de mapeo segmento-a-entrelazado para la anterior multiplexación. De esta manera, para las transiciones de área amplia a área local, $f_{\text{prev}}(n,s)$ es el mapeo segmento-a-entrelazado para los símbolos OFDM de área amplia, y para las transiciones de área local a área amplia, $f_{\text{prev}}(n,s)$ es el mapeo segmento-a-entrelazado para los símbolos OFDM de área local. Hay que reseñar que, en los siguientes análisis, en entrelazado “piloto” en TDM3 se corresponde con el piloto para la anterior multiplexación. La siguiente multiplexación también podría requerir un entrelazado piloto para el filtrado temporal y este entrelazado piloto sería uno de los tres entrelazados restantes. El segmento 0 por lo general no está asociado con el entrelazado piloto para la siguiente multiplexación. Una razón es que, en vez de utilizar el entrelazado piloto solo, el siguiente símbolo puede utilizar la estimación de canal de entre los tres entrelazados en TDM3 para arrancar el proceso de filtrado temporal. Este arranque o “bootstrapping” es similar al realizado entre TDM 2 y el primer símbolo OIS de área amplia.

Un aspecto que hay detrás de la Ecuación 1 anteriormente indicada es lo siguiente: ya que el segmento 0 es siempre el segmento piloto, la primera ecuación facilita que el escalonado piloto sea ininterrumpido para la anterior multiplexación. Por ejemplo, si el piloto llega al entrelazado 3 en el último símbolo de área amplia en una trama, se mostrará en el entrelazado 6 en TDM3. De manera similar, si el piloto que llega al último símbolo de área local está en el entrelazado 7, el piloto estará en el entrelazado 2 en TDM 3. A partir de estos ejemplos, está claro que para permitir que los símbolos TDM 3 tengan entrelazados pares, ha de cumplirse la siguiente restricción:

W es impar

Obsérvese que la restricción anteriormente indicada es requerida únicamente para la forma de realización con un único piloto TDM 3 en las fronteras de área. Cuando se permiten más de un símbolo piloto TDM 3 en las fronteras de área, W puede tomar cualquier valor. Esta limitación de W para la forma de realización con únicamente un piloto TDM 3 en las fronteras garantiza que $f_{\text{prev}}(n-1,0)$ sea impar y que $f_{\text{TDM3}}(n,0)$ sea par. Cuando se elige el entrelazado correspondiente al segmento 0, los segmentos 1, 2, 3 son mapeados de manera que quedan en el entrelazado par restante. Por ejemplo, si el entrelazado piloto es 2, los segmentos 1, 2, 3 son mapeados a los entrelazados 0, 4, 6. Una forma de conseguir esto la proporciona la segunda igualdad en la Ecuación 1, donde recorre cíclicamente los restantes entrelazados pares empezando desde el entrelazado piloto. Tal mapeo resulta práctico para una implementación hardware.

En un aspecto, el mapeo se define únicamente para los primeros cuatro segmentos. Desde un punto de vista de implementación, si resulta necesario mapear todos los segmentos, entonces los segmentos 4 a 7 pueden ser mapeados a los entrelazados impares de manera *arbitraria*, tal vez utilizando una tabla de consulta. De manera alternativa, puede calcularse un mapeo determinista, p. ej., el segmento 4 es mapeado al entrelazado 1, el segmento 5 al entrelazado 3, y así sucesivamente donde: $f_{\text{TDM3}}(n,s)=2(s-4)+1$, $s = 4,5,6,7$.

En 530 de Fig. 5, se describen aspectos de encriptación. Ya que TDM 3 ocupa los entrelazados pares, la encriptación es similar a TDM 2 que también ocupa los entrelazados pares. Una diferencia es que la encriptación para TDM2 se basa en el ID de área amplia (o WOI ID) solo, mientras que la encriptación para TDM 3 emplea los ID-s de área amplia y de área local. Concretamente, pueden generarse 500 símbolos de constelación para cada segmento generando una secuencia de 1.000 bits utilizando un encriptador basado en un registro de desplazamiento con retroalimentación lineal (LFSR) de 20 tomas. Posteriormente, se crean los símbolos de constelación mapeando cada par de bits adyacentes en un alfabeto QPSK. La semilla del encriptador para TDM 3 se basa en el mismo principio utilizado para establecer actualmente la semilla para los símbolos OFDM en el canal de Datos y OIS. La semilla del encriptador puede tener una longitud de 20 bits y la forma de $[d_3 d_2 d_1 d_0 c_3 c_2 c_1 c_0 b_0 a_{10} a_9 a_8 a_7 a_6 a_5 a_4 a_3 a_2 a_1 a_0]$.

Para los segmentos de TDM 3, b_0 se establece a “1” y $a_{10}...a_0$ se establece al índice de símbolo OFDM en una supertrama, tal y como se especifica en la Tabla 2. Además, $d_3 d_2 d_1 d_0$ se establece al ID de área amplia de 4 bits. El valor de $c_3 c_2 c_1 c_0$ depende del índice de segmento y de la naturaleza de la transición, área amplia -> área local o área local -> área amplia. Estos valores son resumidos en la Tabla 2 que se muestra a continuación:

TABLA 4

Parte de semilla de encriptador de piloto TDM 3, forma de realización con un símbolo piloto TDM 3 en las fronteras

Transición	Segmento 0 $C_3C_2C_1C_0$	Segmentos 1,2,3 $C_3C_2C_1C_0$
Área amplia -> Área local	Valor LID por defecto utilizado para transmisiones de área amplia	LID correspondiente a área local
Área local -> Área amplia	LID correspondiente a área local	Valor LID por defecto utilizado para transmisiones de área amplia
Obsérvese que generalmente únicamente se requiere que los segmentos utilizados para la transmisión de los pilotos de área amplia utilicen la misma configuración para WID y LID como otras transmisiones de segmentos de área amplia. Igualmente, los segmentos utilizados para la transmisión de pilotos de área local generalmente requieren utilizar la misma configuración para WID y LID como otras transmisiones de segmentos de área local.		

En 540, se analizan consideraciones de máscara. La operación de encriptación descrita anteriormente se determina mediante la semilla así como la máscara utilizada. La máscara puede depender del índice de segmento donde se enumeran ocho máscaras. También pueden utilizarse las máscaras correspondientes a los segmentos 0-3 para TDM 3. Se podrá comprender que también son posibles otras opciones para la máscara.

La Fig. 6 ilustra consideraciones 600 de interfaz aérea adicionales. Con relación a 610, son consideradas las energías de segmento. Ya que TDM 3 utiliza cuatro de ocho segmentos, puede duplicarse la energía de cada segmento para mantener la misma energía de símbolo OFDM total. Sin embargo, los segmentos para TDM 3 se muestran en dos grupos - un segmento piloto (0) para la multiplexación anterior y tres segmentos (1, 2, 3) utilizados para la siguiente multiplexación. De esta manera, puede que no esté claro que todas las energías de segmento deberían escalarse con el mismo factor. Algunos de los aspectos relacionados con este escalado son:

Operación AGC: la energía total debería mantenerse la misma que para otros símbolos OFDM de manera que el AGC en el receptor no vea una caída de energía para este símbolo solo. Sea esta energía total E .

Filtrado Temporal para la multiplexación Anterior: con el fin de no modificar los coeficientes del filtro temporal para el último símbolo de una multiplexación de área amplia/área local, entonces la energía para el segmento 0 debería ser $E/8$.

Filtrado Temporal para la Siguiente multiplexación: el segmento piloto para la siguiente multiplexación también debería tener una energía de $E/8$ si no va a modificarse el filtro temporal. Sin embargo, esto puede requerir que el *transmisor* identifique el segmento piloto para la siguiente multiplexación. En un esquema actual, no hay distinción entre los segmentos 1, 2 y 3 y este segmento piloto se identifica por su entrelazado en vez de por su número de segmento. Por tanto, cabe la posibilidad de tener que volver desde el número de entrelazado piloto al número de segmento piloto utilizando la Ecuación 1 anteriormente indicada. Pero, si puede identificarse el segmento piloto, puede ser que la estimación de canal no sea consciente de la presencia de TDM 3 delante de ella.

Sincronización temporal para la Siguiente multiplexación: la sincronización temporal para la siguiente multiplexación puede basarse en los entrelazados correspondientes a los segmentos 1, 2 y 3. Ya que esta operación es específica

de TDM 3, puede modificarse fácilmente para representar cualquier asignación de energía. Pero, el receptor debería ser consciente del índice del símbolo TDM 3.

2k muestras vs. 4k muestras para FFT en Rx: el escalado final de la energía de segmentos también depende de cómo se realice la FFT para TDM 3 en el receptor. Si se utilizan 4k muestras en la obtención de los 512 FFT para cada entrelazado (tal y como se hace para la demodulación de datos normal), se captura toda la energía de los segmentos. Por otro lado, si únicamente se utilizan 2k muestras (tal y como se hace para TDM 2), la energía de segmentos se divide efectivamente por dos, pero el receptor necesita conocer el índice del símbolo TDM 3 de manera que utilice únicamente 2k muestras. En base a estas consideraciones, son posibles tres asignaciones de energía para los segmentos 0 a 3:

$$1) \left\{ \frac{E}{4}, \frac{E}{4}, \frac{E}{4}, \frac{E}{4} \right\}; \quad 2) \left\{ \frac{E}{8}, \frac{7E}{24}, \frac{7E}{24}, \frac{7E}{24} \right\} \quad \text{y} \quad 3) \left\{ \frac{E}{8}, \frac{E}{8}, \frac{3E}{8}, \frac{3E}{8} \right\}.$$

Pero para mantener el diseño simple, se recomienda la primera asignación. Hace que la energía de segmentos efectiva sea $E/8$, de manera que los filtros temporales para las anteriores multiplexaciones y las siguientes multiplexaciones no necesiten ser cambiados.

Con relación a 620 de la Fig. 6, se describen consideraciones de mapeo de segmentos hacia atrás. Los segmentos 0-7 por lo general son mapeados a los entrelazados para los símbolos OIS, piloto FDM y OFDM de Datos de área amplia. Además, el mapeo puede extenderse "hacia atrás" para que sea aplicable a TDM2, y símbolos de identificación de área amplia y de área local. El mapeo utiliza el índice de símbolo OFDM dentro de una supertrama, con unos valores de entre 1 y 1199, pero se repite a sí mismo cada 56 símbolos OFDM. En un ejemplo, se indica el mapeo segmento-a-entrelazado como $f_{WOI}(n,s)$, donde n es el índice del símbolo OFDM en una supertrama y s es el índice de segmento. Obsérvese que el segmento 0 es el piloto en este esquema, y $f_{WOI}(n,0)$ es el entrelazado piloto. Bajo la restricción de que el filtrado temporal para la estimación de canal opera para la anterior multiplexación y para la siguiente multiplexación, también debería cambiarse el mapeo segmento-a-entrelazado para la multiplexación de área local.

Una razón para cambiar el mapeo segmento-a-entrelazado puede verse a través de un ejemplo. Considérese en la transición entre la multiplexación de área amplia y la multiplexación de área local. Supóngase que n_0 representa el índice del símbolo OFDM de TDM 3 en esta transición. También, considérese que el último símbolo OFDM de área amplia tiene un piloto en el entrelazado 3, es decir, $f_{WOI}(n_0-1,0) = 3$. Entonces, $f_{WOI}(n_0,0) = 6$, y el segmento 0 de TDM 3 se mapea con el entrelazado 6. Este mapeo permite una filtración temporal para el último símbolo de área amplia. Pero, si se continúa utilizando el mismo mapeo para la multiplexación de área local, el entrelazado piloto para el primer símbolo de área local sería $f_{WOI}(n_0+1,0) = 1$. El filtrado temporal para el primer símbolo de área local puede requerir pilotos en los entrelazados 6, 1 y 4 en los símbolos n_0 , n_0+1 , n_0+2 respectivamente y puede que no sea posible, ya que el entrelazado 6 en TDM 3 ya ha sido utilizado como el piloto para el área amplia. Uno de los segmentos 1, 2 ó 3 como el piloto se utilizaría para los símbolos de área local.

Sea la nueva función de mapeo segmento-a-entrelazado para los símbolos de área local $f_{LOI}(n,s)$. Del ejemplo anterior, puede generalizarse a la restricción general en el nuevo mapeo. Esencialmente, el piloto de área amplia y el piloto de área local se encuentran en diferentes entrelazados en TDM 3. Por tanto, $[f_{WOI}(n_0,0) - f_{LOI}(n_0,0)] \bmod 8 = 2, 4, \text{ ó } 6$. Una manera simple de facilitar esto es obtener el mapeo de área local como un desplazamiento en el tiempo del mapeo de área amplia. Cualquiera de los siguientes seis mapeos funcionaría $f_{LOI}(n,s) = f_{WOI}(n+2m,s)$, $m = \pm 1, \pm 2, \pm 3$. El mapeo de área amplia puede desplazarse un número par (pero no un múltiplo de 8) de los símbolos OFDM de manera que los entrelazados piloto difieran en un número par. Por simplicidad, se recomienda el siguiente mapeo:

$$f_{LOI}(n,s) = f_{WOI}(n+2,s) \quad \text{Ecuación 2.}$$

El mapeo segmento-a-entrelazado definido por la Ecuación 2 es aplicable al canal OIS de área local, el canal de datos de área local y el canal piloto FDM de área local. Además de utilizar el nuevo mapeo segmento-a-entrelazado, la operación de encriptación debería modificarse ligeramente para los canales OIS, de datos y piloto FDM de área local. Tal y como se ha descrito anteriormente, la semilla del encriptador de 20 bits tiene una parte de área amplia de 4 bits y una parte de área local de 4 bits. Para canales de área amplia, la parte de área amplia se establece al WID y la parte de área local se establece al valor por defecto de LID. Para datos/OIS/piloto FDM de área local, la parte de área local es el LID del transmisor mientras que la parte de área amplia todavía se establece al WID.

Con relación a 630 de la Fig. 6, se describen consideraciones de la capa MAC. Un posible cambio en la capa MAC es una previsión de información de transmisión referente a la frontera entre símbolos OFDM de área amplia y de área local y la frontera entre símbolos de área local y pilotos de posicionamiento, en caso de existir. Esta información

debería transmitirse para facilitar la sincronización temporal para la siguiente multiplexación y también para ayudar en aspectos de factor de escala para el filtrado temporal en la frontera. Hay que reseñar que enviar información de frontera puede ser equivalente a enviar las ubicaciones de TDM 3 variables. De la Tabla 2 anteriormente indicada, se determinan las ubicaciones de TDM 3 si se conoce W (el número de símbolos OFDM de datos de área amplia) y P , el número de pilotos de posicionamiento utilizados.

La Fig. 7 ilustra un proceso 700 de símbolos piloto para sistemas inalámbricos. Mientras que, por motivos de simplicidad de explicación, la metodología se muestra y se describe como una serie o un número de actos, hay que entender y comprender que los procesos descritos en la presente memoria no están limitados por el orden de los actos, dado que algunos actos pueden darse en diferente orden y/o concurrentemente con otros actos de lo mostrado y descrito en la presente memoria. Por ejemplo, los expertos en la materia entenderán y comprenderán que una metodología podría representarse alternativamente como una serie de estados o eventos interrelacionados, como en un diagrama de estados. Además, no tienen porqué ser necesarios todos los actos ilustrados para implementar una metodología de acuerdo con las metodologías objeto descritas en la presente memoria.

Con relación a 710, se determinan una o más restricciones de supertrama en vista de emplear símbolos piloto TDM adicionales. Como se ha reseñado anteriormente esto podría incluir ubicaciones de símbolos, consideraciones de mapeo de segmentos, consideraciones de encriptamiento, consideraciones de máscaras, consideraciones de energía de segmentos, consideraciones de compatibilidad hacia atrás, e impactos en estructuras de capas MAC actuales. Como se podrá comprender, se considerarían y se representarían modificaciones facilitadas en un transmisor de una difusión OFDM en el extremo del receptor. En 720, se consideran restricciones de pilotos TDM adicionales. En un aspecto, esto puede incluir la determinación del número de símbolos adicionales a añadir a un conjunto de símbolos de TDM1 y TDM2 convencional.

Generalmente, puede incluirse un TDM3 adicional pero pueden añadirse más de un símbolo a la supertrama y a la especificación asociada. Otras consideraciones incluyen una o más de las restricciones determinadas en 710 para la estructura de supertrama global. En 730, por lo menos se añade un símbolo piloto TDM adicional a una estructura de supertrama. Tal y como se ha reseñado anteriormente, a un primer piloto adicional generalmente le sigue TDM2, donde se emplean posteriores pilotos adicionales para la separación entre difusiones de información de área local y área amplia. Como se podrá comprender, son posibles otras configuraciones. En 740, cuando se han añadido los pilotos adicionales a la supertrama ayudan en la sincronización temporal, estimación de canal y/o arranque AGC en el receptor.

La Fig. 8 es una ilustración de un dispositivo de usuario 800 que se emplea en un entorno de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con uno o más aspectos presentados en la presente memoria. El dispositivo de usuario 800 comprende un receptor 802 que recibe una señal desde, por ejemplo, una antena de recepción (no mostrada), y lleva a cabo acciones típicas sobre la misma (p. ej., filtra, amplifica, reduce la frecuencia, etc.) la señal recibida y digitaliza la señal tratada para obtener muestras. Un demodulador 804 puede demodular y proporcionar símbolos piloto recibidos a un procesador 806 para la estimación de canal. El procesador 806 puede ser un procesador dedicado a analizar información recibida por el receptor 802 y/o a generar información para su transmisión por un transmisor 816, un procesador que controle uno o más componentes del dispositivo de usuario 800, y/o un procesador que tanto analice información recibida por el receptor 802, genere información para su transmisión por el transmisor 816, y controle uno o más componentes del dispositivo de usuario 800. El dispositivo de usuario puede comprender adicionalmente una memoria 808 que está operativamente acoplada al procesador 806.

Se podrá comprender que los componentes de almacenamiento de datos (p. ej., memorias) descritos en la presente memoria pueden ser tanto de memoria volátil como de memoria no volátil, o pueden incluir tanto memoria volátil como no volátil. A modo de ilustración, y no de limitación, la memoria no volátil puede incluir memoria de sólo lectura (ROM), ROM programable (PROM), ROM eléctricamente programable (EPROM), ROM eléctricamente borrrable (EEPROM), o memoria flash. La memoria volátil puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), que actúa como una memoria caché externa. A modo de ilustración y no de limitación, la RAM se encuentra disponible de muchas formas como RAM síncrona (SRAM), RAM dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de doble tasa de transferencia (DDR SDRAM), SDRAM mejorada (ESDRAM), DRAM Synchlink (SLDRAM), y RAM Rambus directa (DRRAM). La memoria 808 de los sistemas y procedimientos objeto está destinada a comprender, sin limitarse a ello, estos y cualquier otro tipo de memoria adecuado.

La Fig. 9 ilustra un sistema de ejemplo 900 que comprende una estación base 902 con un receptor 910 que recibe una señal o señales desde uno o más dispositivos de usuario 904 a través de una pluralidad de antenas de recepción 906, y un transmisor 924 que transmite a los uno o más dispositivos de usuario 904 a través de una antena de transmisión 908. El receptor 910 puede recibir información desde las antenas de recepción 906 y está operativamente asociado con el demodulador 912 que demodula la información recibida. Los símbolos demodulados son analizados por un procesador 914 que es similar al procesador descrito anteriormente, y que está acoplado a una memoria 916 que almacena información relacionada con categorías de usuarios, tablas de consulta relacionadas, y/o cualquier otra información adecuada relacionada con la realización de las diversas acciones y funciones presentadas en la presente memoria. Un modulador 922 puede multiplexar una señal para su transmisión por un transmisor 924 a través de una antena de transmisión 908 a los dispositivos de usuario 904. La estación base 902 puede interactuar con un dispositivo de usuario 904 que proporciona información y emplea un protocolo de decodificación conjuntamente con un receptor no lineal.

La Fig. 10 muestra un sistema de comunicación inalámbrica de ejemplo 1000. El sistema de comunicación inalámbrica 1000 representa una estación base y un terminal por motivos de brevedad. Sin embargo, hay que comprender que el sistema puede incluir más de una estación base y/o más de un terminal, donde las estaciones base y/o los terminales adicionales pueden ser considerablemente similares o diferentes para la estación base y terminal de ejemplo que se describen a continuación.

Haciendo referencia a continuación a la Fig. 10, en un enlace de bajada, en el punto de acceso 1005, un procesador 1010 de datos de transmisión (TX) recibe, formatea, codifica, entrelaza, y modula (o realiza el mapeo de símbolos de) datos de tráfico y proporciona símbolos de modulación ("símbolos de datos"). Un modulador de símbolos 1015 recibe y procesa los símbolos de datos y los símbolos piloto y proporciona un flujo de símbolos. Un modulador de símbolos 1020 multiplexa símbolos de datos y símbolos piloto y proporciona los mismos a una unidad transmisora (TMTR) 1020. Cada símbolo de transmisión puede ser un símbolo de datos, un símbolo piloto, o un valor de señal de cero. Los símbolos piloto pueden ser enviados de manera continua en cada periodo de símbolo. Los símbolos piloto pueden multiplexarse por división de frecuencia (FDM), por división de frecuencias ortogonales (OFDM), por división de tiempo (TDM), por división de frecuencia (FDM), o por división de código (CDM).

El TMTR 1020 recibe y convierte el flujo de símbolos en una o más señales analógicas y trata adicionalmente (p. ej., amplifica, filtra y aumenta la frecuencia de) las señales analógicas para generar una señal de enlace de bajada adecuada para su transmisión por un canal inalámbrico. La señal de enlace de bajada es a continuación transmitida a través de una antena 1025 a los terminales. En el terminal 1030, una antena 1035 recibe la señal de enlace de bajada y proporciona una señal recibida a una unidad receptora (RCVR) 1040. La unidad receptora 1040 trata (p. ej., filtra, amplifica y reduce la frecuencia de) la señal recibida y digitaliza la señal tratada para obtener muestras. Un demodulador de símbolos 1045 demodula y proporciona símbolos piloto recibidos a un procesador 1050 para la estimación de canal. El demodulador de símbolos 1045 recibe adicionalmente una estimación de la respuesta frecuencial para el enlace de bajada desde el procesador 1050, realiza la demodulación de datos sobre los símbolos de datos recibidos para obtener estimaciones de símbolos de datos (que son estimaciones de los símbolos de datos transmitidos), y proporciona las estimaciones de los símbolos de datos a un procesador de datos RX 1055, que demodula (es decir, realiza el mapeo de símbolos), desentrelaza, y decodifica las estimaciones de los símbolos de datos para recuperar los datos de tráfico transmitidos. El procesamiento del demodulador de símbolos 1045 y del procesador de datos RX 1055 es complementario al procesamiento del modulador de símbolos 1015 y del procesador de datos TX 1010, respectivamente, en el punto de acceso 1005.

En el enlace de subida, un procesador de datos TX 1060 procesa datos de tráfico y proporciona símbolos de datos. Un modulador de símbolos 1065 recibe y multiplexa los símbolos de datos con símbolos piloto, lleva a cabo la modulación, y proporciona un flujo de símbolos. A continuación una unidad transmisora 1070 recibe y procesa el flujo de símbolos para generar una señal de enlace de subida, que es transmitida por la antena 1035 al punto de acceso 1005.

En el punto de acceso 1005, la señal de enlace de subida del terminal 1030 es recibida por la antena 1025 y procesada por una unidad receptora 1075 para obtener muestras. A continuación un demodulador de símbolos 1080 procesa las muestras y proporciona símbolos piloto recibidos y estimaciones de los símbolos de datos recibidos al enlace de subida. Un procesador de datos RX 1085 procesa las estimaciones de los símbolos de datos para recuperar los datos de tráfico transmitidos por el terminal 1030. Un procesador 1090 lleva a cabo la estimación de canal para cada terminal activo que transmite en el enlace de subida. Múltiples terminales pueden transmitir pilotos concurrentemente en el enlace de subida en sus respectivos conjuntos de sub-bandas piloto asignados, donde los conjuntos de sub-bandas piloto pueden estar entrelazados.

Los procesadores 1090 y 1050 dirigen (p. ej., controlan, coordinan, gestionan, etc.) la operación en el punto de acceso 1005 y en el terminal 1030, respectivamente. Los respectivos procesadores 1090 y 1050 pueden estar asociados con unas unidades de memoria (no mostradas) que almacenan códigos y datos. Los procesadores 1090 y 1050 también pueden llevar a cabo cálculos para obtener estimaciones de la respuesta frecuencial e impulsional para el enlace de subida y enlace de bajada, respectivamente.

Para un sistema de acceso múltiple (p. ej., FDMA, OFDMA, CDMA, TDMA, etc.), pueden transmitir múltiples terminales en el enlace de subida. Para un sistema de este tipo, las sub-bandas piloto pueden ser compartidas entre diferentes terminales. Las técnicas de estimación de canal pueden utilizarse en casos en los que las sub-bandas piloto para cada terminal extienden la banda de operación completa (posiblemente excepto para los bordes de la banda). Una estructura de sub-banda piloto de este tipo sería deseable para obtener una diversidad frecuencial para cada terminal. Las técnicas descritas en la presente memoria pueden implementarse de diversas maneras. Por ejemplo, estas técnicas pueden implementarse en hardware, software o una combinación de los mismos. Para una implementación hardware, las unidades de procesamiento utilizadas para la estimación de canal pueden implementarse dentro de uno o más circuitos integrados para aplicaciones específicas (ASIC-s), procesadores digitales de señal (DSP-s), dispositivos digitales de procesamiento de señal (DSPD-s), dispositivos lógicos programables (PLD-s), matrices de puertas programables (FPGA-s), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, otras unidades electrónicas diseñadas para llevar a cabo las funciones descritas en la presente memoria, o una combinación de los mismos. Con software, la implementación puede ser a través de módulos (p. ej., procedimientos, funciones, etcétera), que llevan a cabo las funciones descritas en la presente memoria. Los códigos software pueden almacenarse en una unidad de memoria y ejecutarse por los procesadores 1090 y 1050.

ES 2 337 827 T3

Para una implementación software, las técnicas descritas en la presente memoria pueden implementarse con módulos (p. ej., procedimientos, funciones, etcétera), que llevan a cabo las funciones descritas en la presente memoria. Los códigos software pueden almacenarse en una unidad de memoria y ejecutarse por procesadores. La unidad de memoria puede implementarse dentro del procesador o externamente al procesador, en cuyo caso puede acoplarse por comunicación al procesador a través de diversos medios como es conocido en la técnica.

Lo que se ha descrito anteriormente incluye formas de realización de ejemplo. Por supuesto, no es posible describir todas las combinaciones imaginables de componentes o metodologías a efectos de describir las formas de realización, pero una persona capacitada en la técnica puede reconocer que son posibles muchas combinaciones y permutaciones adicionales. Por consiguiente, estas formas de realización están destinadas a abarcar todas esas alteraciones, modificaciones y variaciones que se encuentran dentro del espíritu y alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, en la medida en que el término “incluye” se utiliza en la descripción detallada o en las reivindicaciones, dicho término pretende ser inclusivo de una manera similar a la expresión “que comprende” dado que “que comprende” se interpreta cuando se utiliza como una expresión transicional en una reivindicación.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la multidifusión de información en un sistema de comunicación de múltiples portadoras, que comprende: la generación de un bloque de transmisión; y la inserción de por lo menos un símbolo piloto TDM de Multiplexación por División de Tiempo **caracterizado** porque el por lo menos un símbolo piloto TDM contiene pilotos de área amplia y de área local y porque se sitúa en una transición entre formas de onda de área amplia y de área local para facilitar la decodificación del bloque de transmisión.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el número de pilotos de área local excede el número de pilotos de área amplia si el símbolo piloto TDM se sitúa en la transición de área amplia a área local.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el número de pilotos de área amplia excede el número de pilotos de área local si el símbolo piloto TDM se sitúa en la transición de área amplia a área local.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende adicionalmente el empleo de un sistema de comunicación de múltiples portadoras que utiliza la Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales, OFDM.
5. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende adicionalmente el empleo del por lo menos un símbolo piloto TDM para la estimación de canal.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende adicionalmente el empleo del por lo menos un símbolo piloto TDM para la sincronización temporal o para el arranque AGC, de control de ganancia automático.
7. El procedimiento según la reivindicación 6, que comprende adicionalmente la localización del por lo menos un símbolo piloto TDM entre difusiones de datos de área local y de área amplia.
8. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende adicionalmente la aplicación de un patrón de entrelazado escalonado al por lo menos un símbolo piloto TDM.
9. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que el patrón de entrelazado escalonado se selecciona del conjunto de (0,3,6,1,4,7,2,5) o (2,6).
10. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende adicionalmente la inserción de por lo menos 10 símbolos piloto TDM por supertrama.
11. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende adicionalmente la determinación de un parámetro de encriptación para el por lo menos un símbolo piloto TDM en base a un identificador de área amplia, WID y un identificador de área local, LID.
12. Un protocolo de símbolos piloto para un sistema inalámbrico, que comprende: medios para determinar por lo menos un símbolo piloto TDM que contenga pilotos de área amplia y de área local y que se sitúa en la transición entre formas de onda de área amplia y de área local en una supertrama; medios para la transmisión de la supertrama en la red inalámbrica; y medios para la recepción de la supertrama para determinar la información de difusión inalámbrica.
13. Un medio legible por máquina que presenta instrucciones ejecutables por máquina almacenadas en el mismo, que comprende: la determinación de por lo menos un símbolo piloto TDM; la comunicación del por lo menos un símbolo piloto TDM a por lo menos un receptor; y la decodificación de los símbolos piloto TDM en el receptor; **caracterizado** porque el por lo menos un símbolo piloto contiene pilotos de área amplia y de área local y que se sitúa en la transición entre formas de onda de área amplia y de área local para una difusión OFDM.
14. El medio legible por máquina según la reivindicación 13, que comprende adicionalmente una sincronización temporal, una estimación de canal o un arranque AGC en vista del por lo menos un símbolo piloto TDM.
15. Un medio legible por máquina que presenta una estructura de datos almacenada en el mismo, que comprende: la determinación de por lo menos un símbolo piloto TDM; **caracterizado** porque el por lo menos un símbolo piloto TDM se sitúa en la transición entre formas de onda de área amplia y de área local para una supertrama y contiene pilotos de área amplia y de área local; la asociación de la supertrama con una capa MAC; y la determinación de una difusión de red inalámbrica de la supertrama.
16. Un aparato de comunicaciones inalámbrico, que comprende: una memoria, **caracterizado** porque la memoria incluye un componente operable para recibir por lo menos un símbolo piloto que contenga pilotos de área amplia y de área local y que se sitúa en la frontera entre datos de área amplia y de área local en una supertrama; y adicionalmente **caracterizado** por al menos un procesador asociado con un receptor operable para decodificar la supertrama.
17. Un aparato para operar una estación base en una red inalámbrica, que comprende: una memoria que incluye un componente para transmitir por lo menos un símbolo piloto adicional sobre un conjunto de símbolos según una difusión OFDM; y por lo menos un procesador asociado con un transmisor para codificar una supertrama para la

ES 2 337 827 T3

difusión OFDM; **caracterizado** porque la memoria está adaptada para procesar el por lo menos un símbolo piloto adicional que contenga pilotos de área amplia y de área local que se sitúa entre las formas de onda de área amplia y de área local.

5 18. Un procedimiento para la transmisión de datos, **caracterizado** por: generar un paquete de datos que cuenta con por lo menos un símbolo piloto que contiene pilotos de área amplia y de área local y que está asociado con una frontera de formas de onda locales y por lo menos un segundo símbolo piloto que contiene pilotos de área amplia y de área local y que está asociado con una frontera de formas de onda de área amplia; y transmitir el por lo menos un símbolo piloto y el por lo menos segundo piloto en el paquete de datos.

10 19. Programa informático para la ejecución de un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 y 18.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

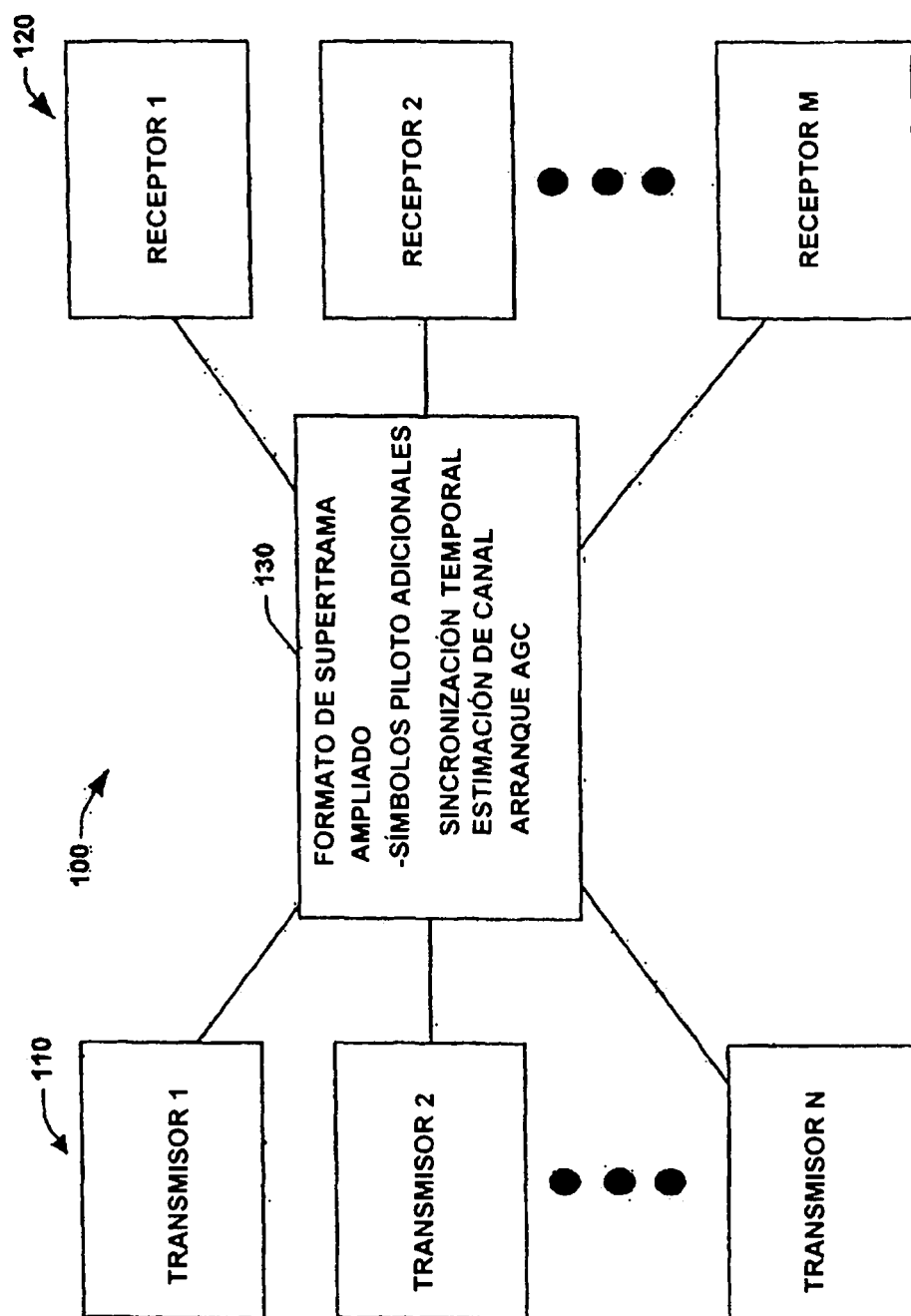


FIG. 1

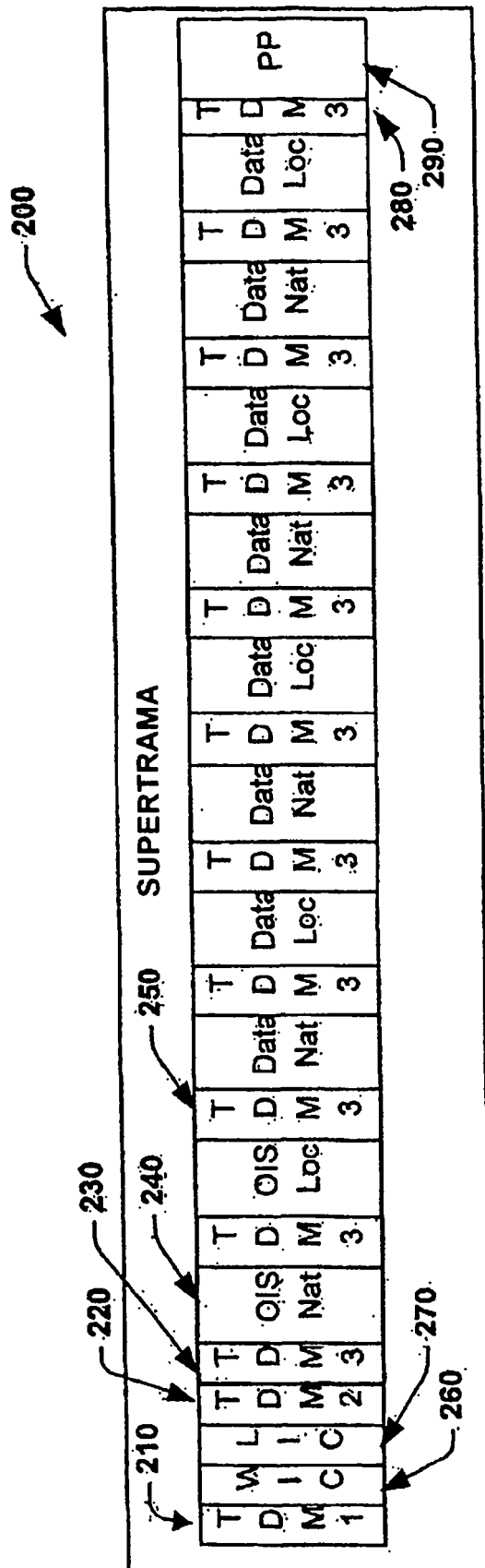
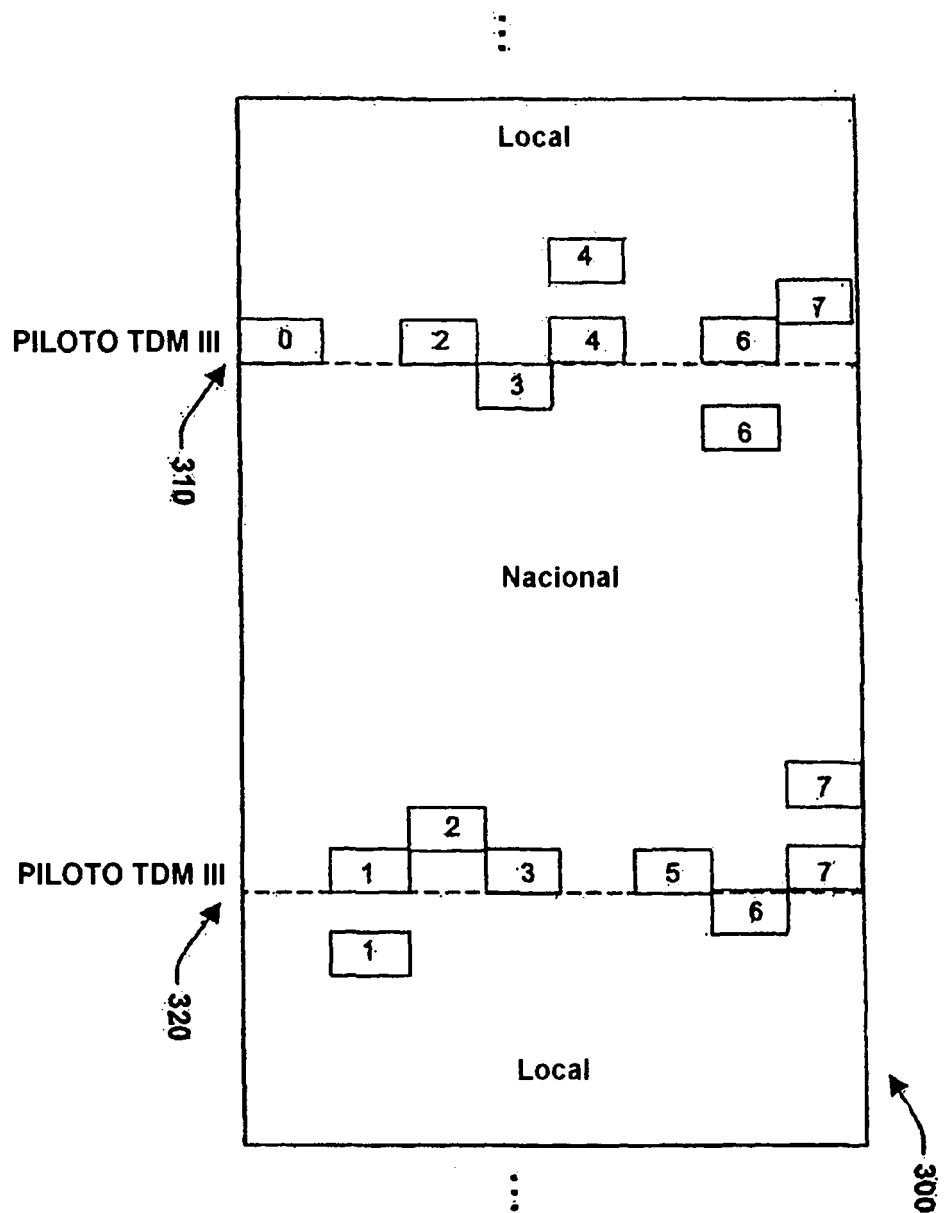


FIG. 2

FIG. 3



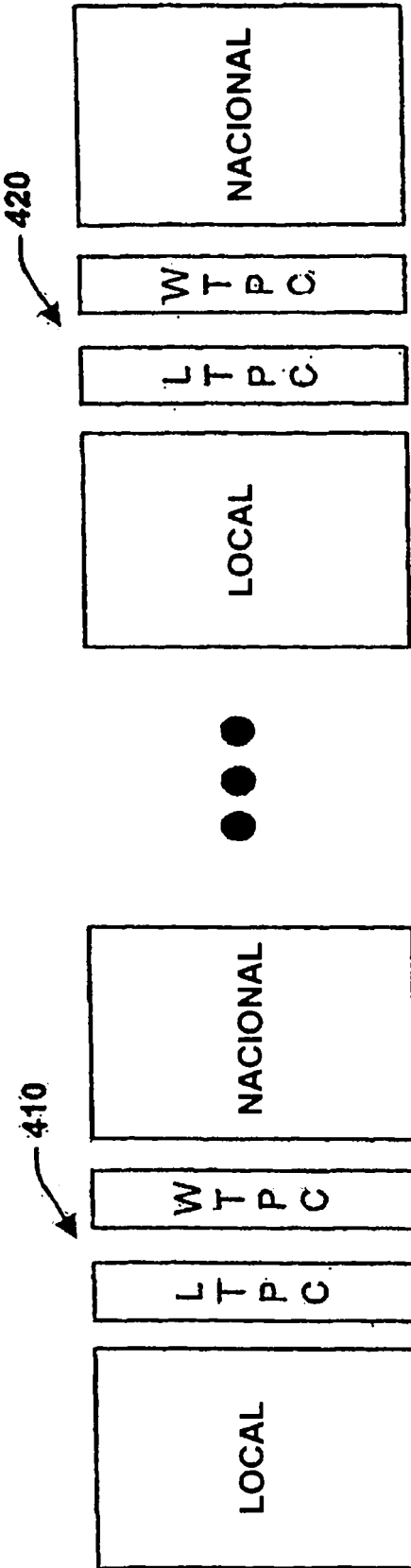


FIG. 4

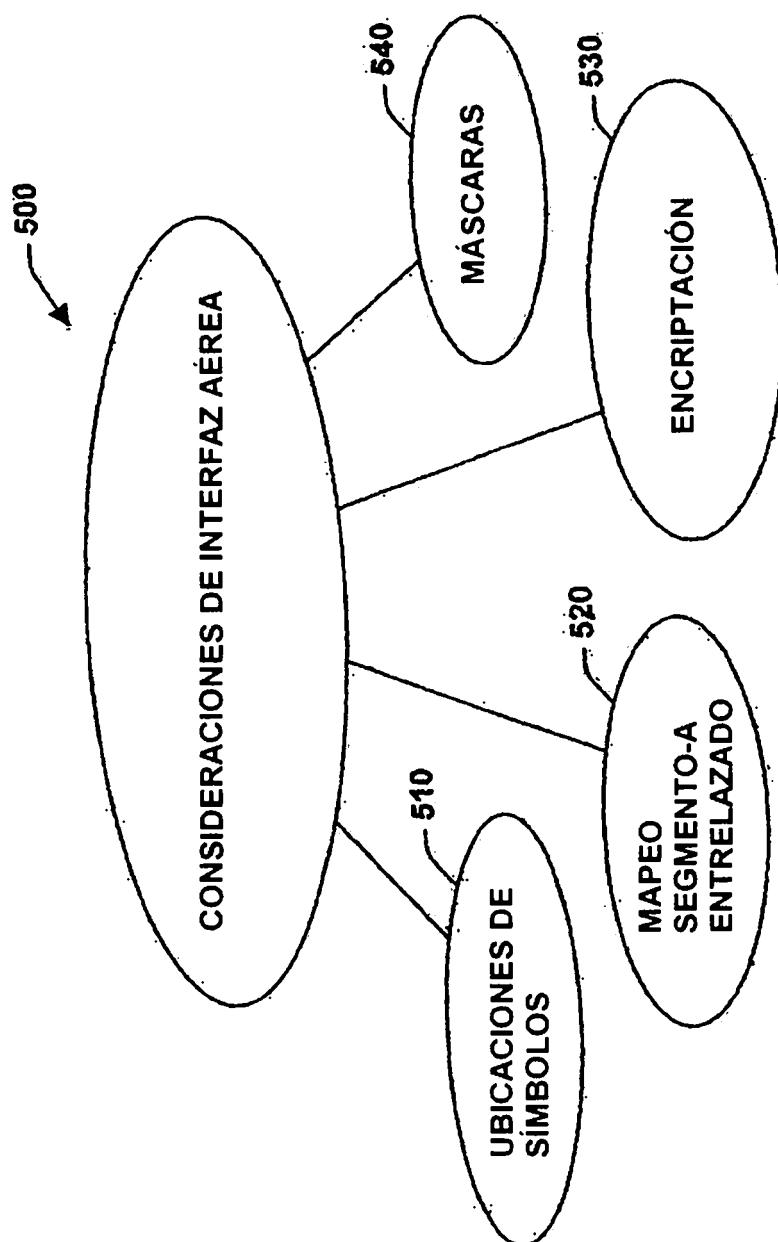


FIG. 5

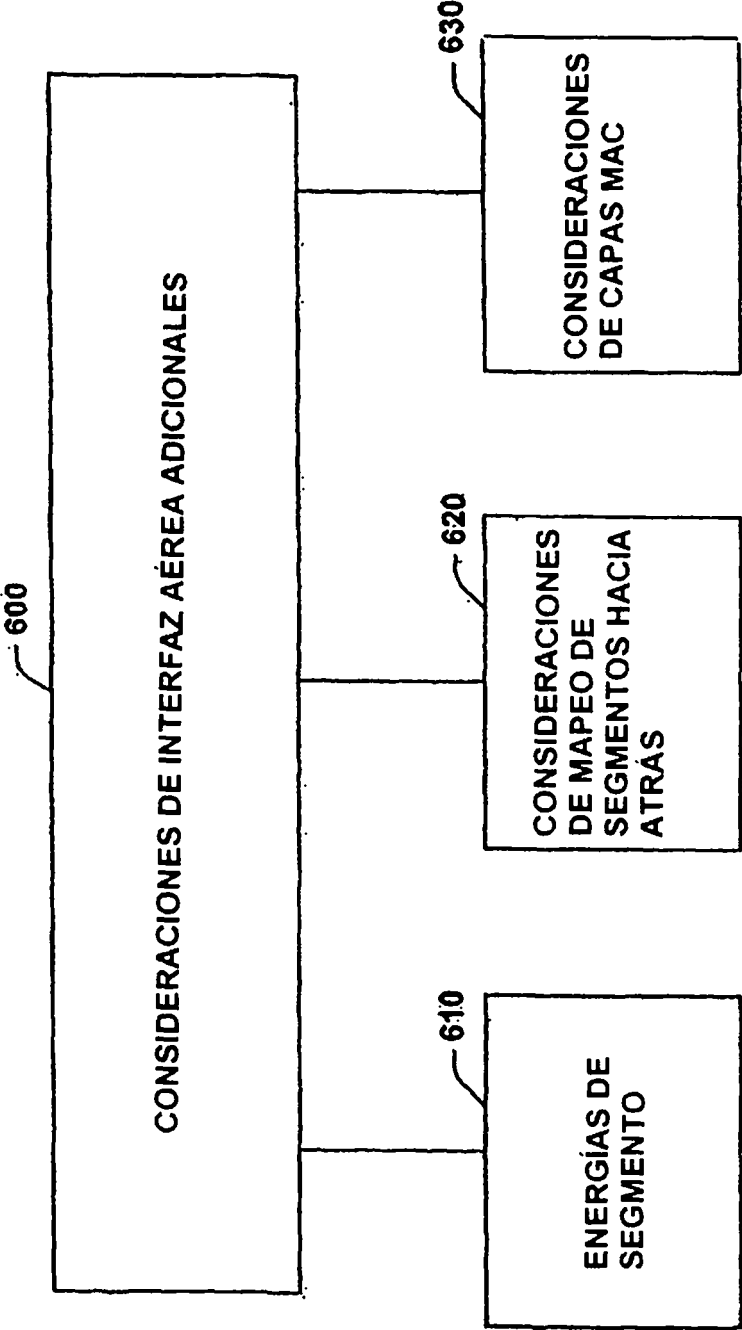


FIG. 6

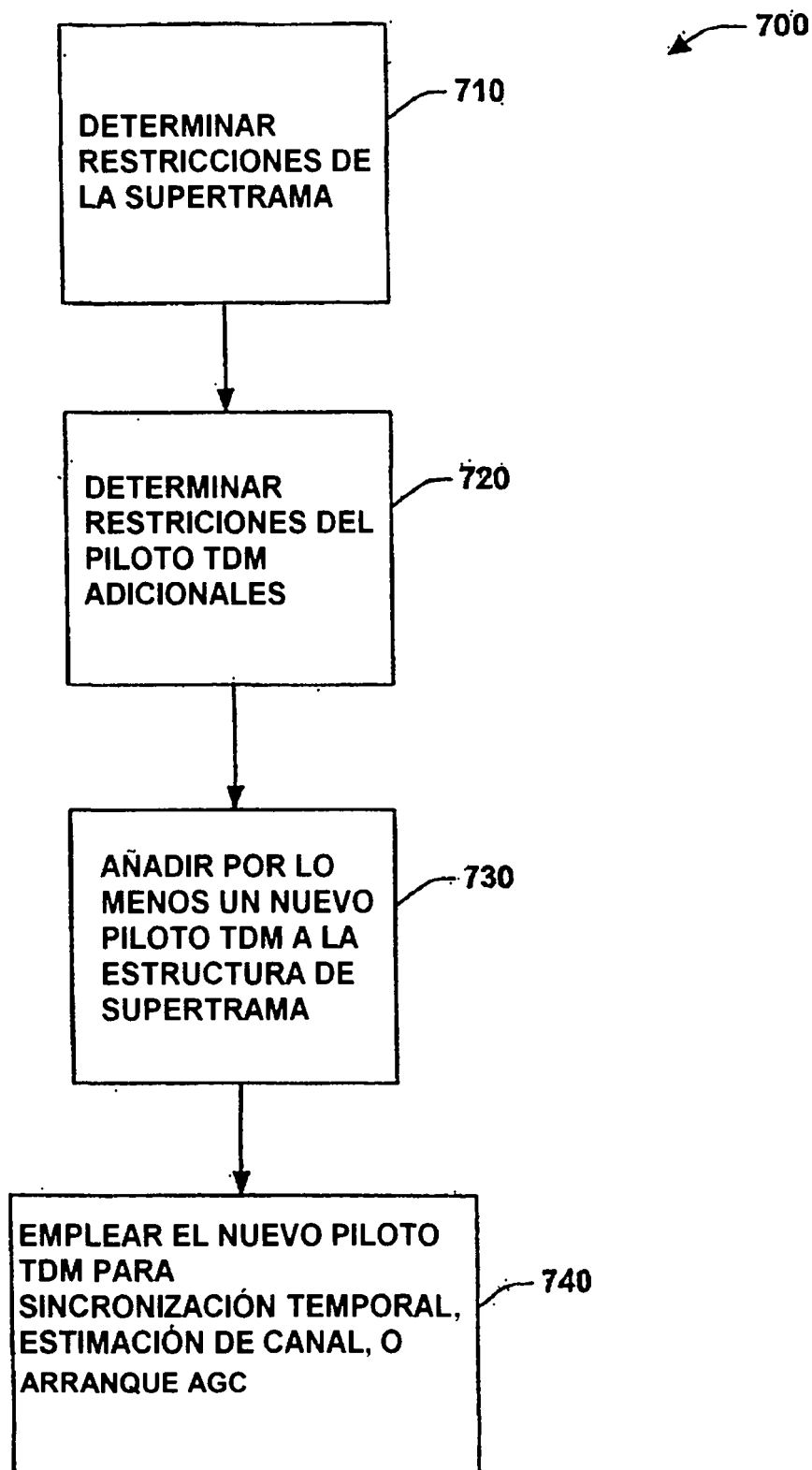


FIG. 7

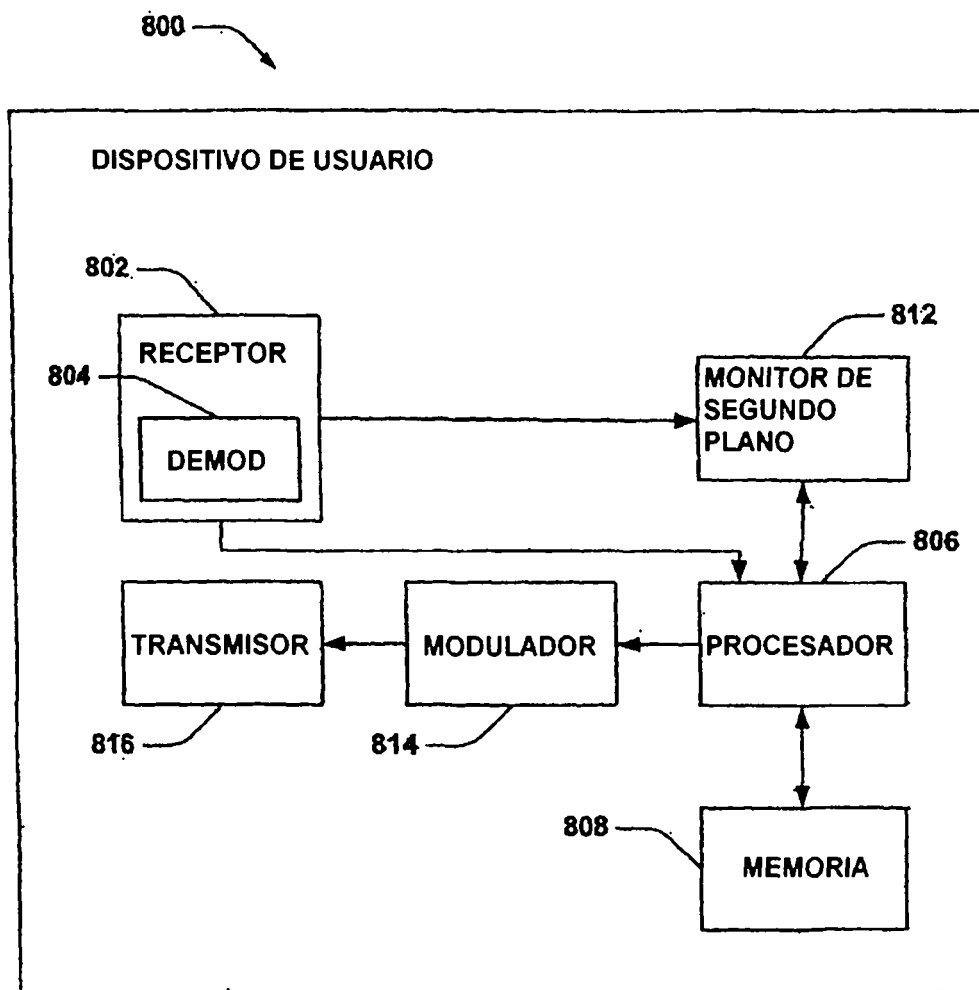


FIG. 8

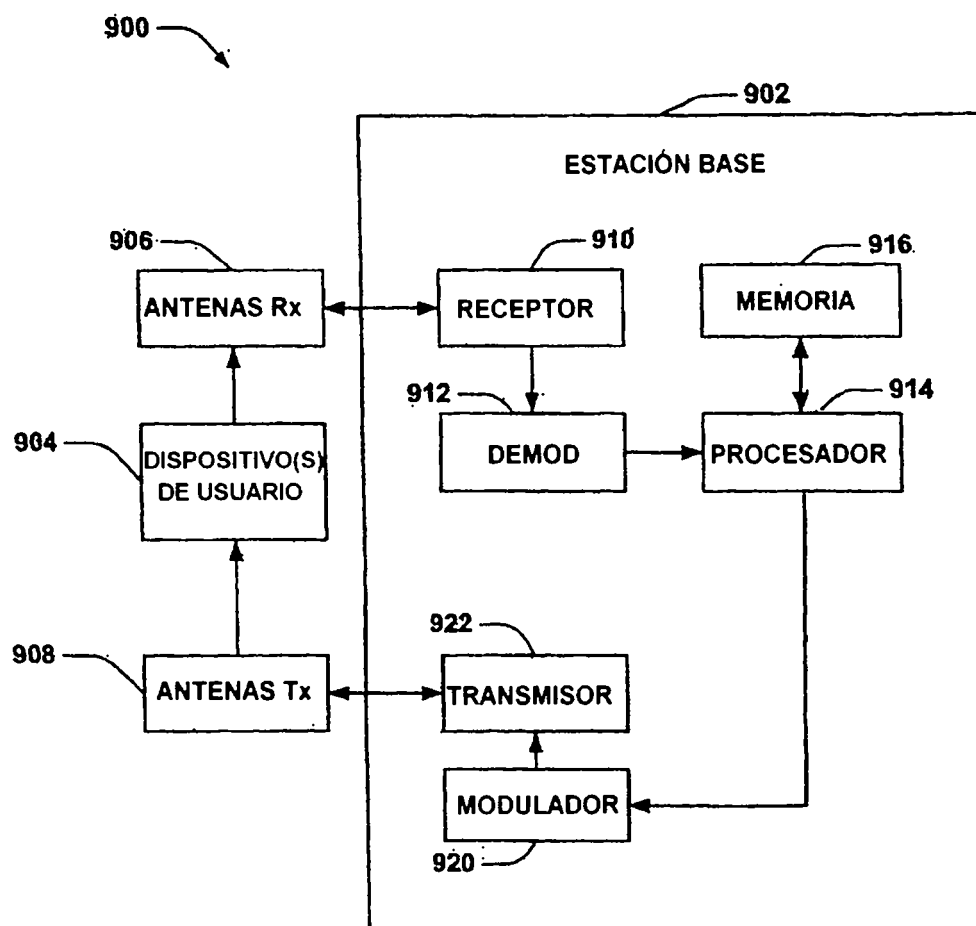


FIG. 9

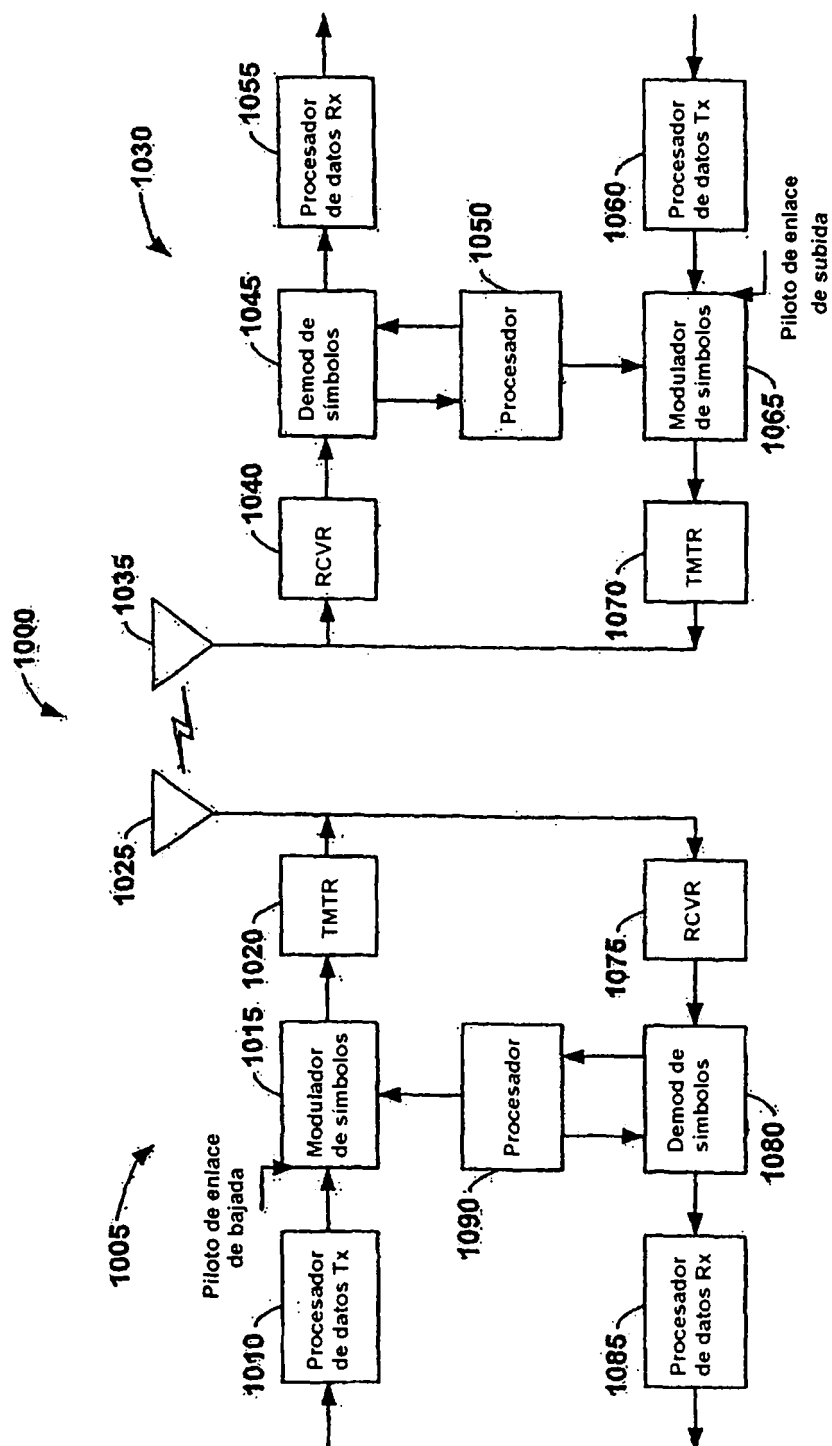


FIG. 10