

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 430 548**

51 Int. Cl.:

H04W 88/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2004 E 04800338 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2013 EP 1688002**

54 Título: **Encapsulado de diversos protocolos sobre una interfaz interna de una estación de base de radio distribuida**

30 Prioridad:

17.11.2003 US 520323 P
03.08.2004 US 909835

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.11.2013

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON
(PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

ÖSTERLING, JACOB

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 430 548 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

Encapsulado de diversos protocolos sobre una interfaz interna de una estación de base de radio distribuida

5 ANTECEDENTES

CAMPO DE LA INVENCION

Esta solicitud se refiere a redes de acceso de radio implicadas en telecomunicaciones inalámbricas, y particularmente se refiere a una interfaz interna (tal como la Interfaz de Radio Pública Común (CPRI – Common Public Radio Interface, en inglés) de una estación de base de radio que enlaza una porción de un equipo de radio de la estación de base de radio con una porción de control del equipo de radio de la estación de base.

TÉCNICA RELACIONADA Y OTRAS CONSIDERACIONES

En un sistema de radio celular típico, las unidades de equipos de usuario (UEs – User Equipment, en inglés) inalámbricas se comunican a través de una red de acceso de radio (RAN – Radio Access Network, en inglés) con una o más redes de núcleo. Las unidades de equipos de usuario (UEs – User Equipment, en inglés) pueden ser estaciones de telefonía móvil tales como teléfonos móviles (teléfonos “celulares”) y ordenadores portátiles de regazo con terminación móvil, y así pueden ser, por ejemplo, dispositivos móviles portátiles, de bolsillo, de mano, incluidos en un ordenador o montados en un coche que comunican voz y/o datos con la red de acceso de radio. Alternativamente, las unidades de equipos de usuario inalámbricas pueden ser dispositivos inalámbricos fijos, por ejemplo, dispositivos/terminales celulares fijos que son parte de un bucle local inalámbrico o similar.

La Red de Acceso de Radio (Radio Access Network, en inglés) cubre un área geográfica que está dividida en áreas de celda, siendo cada área de celda servida por una estación de base de radio. Una celda es un área geográfica en la que la cobertura de radio es proporcionada por el equipo de radio en un sitio de estación de base. Cada celda es identificada mediante una identidad única, que es transmitida en la celda. Las estaciones de base de radio se comunican sobre la interfaz aérea (por ejemplo, frecuencias de radio) con las unidades de equipos de usuario (UE – User Equipment, en inglés) dentro del alcance de las estaciones de base. En la Red de Acceso de Radio, varias estaciones de bases están típicamente conectadas (por ejemplo mediante líneas terrestres o microondas) a un nodo de control conocido como un controlador de estación de base (BSC – Base Station Controller, en inglés) o un controlador de red de radio (RNC – Radio Network Controller, en inglés). El nodo de control supervisa y coordina varias actividades de las diferentes estaciones de base de radio conectadas a él. Los controladores de red de radio están típicamente conectados a una o más redes de núcleo.

Un ejemplo de una Red de Acceso de Radio es la Red de Acceso de Radio Terrestre del Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universal (UTRAN – Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) Terrestrial Radio Access Network, en inglés). El UMTS es un sistema de tercera generación que, al menos en algunos aspectos, se construye mediante la tecnología de acceso de radio conocida como Sistema Global para comunicaciones Móviles (GSM – Global System for Mobile communications, en inglés) desarrollada en Europa. La UTRAN es esencialmente una Red de Acceso de Radio que proporciona acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA – Wideband Code Division Multiple Access, en inglés) a unidades de equipos de usuario (UEs – User Equipment, en inglés).

En muchas redes de acceso de radio la estación de base de radio es un nodo concentrado estando esencialmente la mayoría de sus componentes situados en un sitio concentrado. En la red de telefonía móvil futura los operadores pueden permitirse más flexibilidad si la estación de base de radio está configurada con una arquitectura más distribuida. Por ejemplo, una estación de base de radio distribuida puede tomar la forma de una o más porciones de equipo de radio que están enlazadas a una porción de control del equipo de radio sobre una interfaz interna de la estación de base de radio.

Un ejemplo de una interfaz interna de una estación de base de radio que enlaza una porción del equipo de radio de la estación de base de radio a una porción de control del equipo de radio de la estación de base es la Interfaz de Radio Pública Común (CPRI – Common Public Radio Interface, en inglés). La Interfaz de Radio Pública Común (CPRI – Common Public Radio Interface, en inglés) se describe en la Versión 1.0 de la Common Public Interface Specification (26 de Septiembre de 2003) y en la Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004).

La Interfaz de Radio Pública Común (CPRI – Common Public Radio Interface, en inglés) es multiplexada en el tiempo con una trama por cada periodo de chip de WCDMA, es decir, una tasa de tramas de 3,84 Mtramas/s. Cada trama de CPRI puede llevar una o más muestras. Pero otros protocolos, es decir, los protocolos distintos del WCDMA, tienen otras tasas de tramas o de chips. La Interfaz de Radio Pública Común (CPRI – Common Public Radio Interface, en inglés) por lo tanto no invita a la transferencia de muestras para otros protocolos.

Lo que se necesita por lo tanto, y es un objeto de la presente invención, es una técnica para hacer que una interfaz interna de un nodo de estación de base de radio sea compatible con diversos protocolos.

BREVE COMPENDIO

Una estación de base de radio tiene una interfaz interna que conecta un equipo de radio (RE – Radio Equipment, en inglés) y un controlador de equipo de radio (REC – Radio Equipment Controller, en inglés). Al menos uno y preferiblemente los dos del equipo de radio (RE – Radio Equipment, en inglés) y el controlador del equipo de radio (REC – Radio Equipment Controller, en inglés) comprende un creador de tramas que puede ser controlado para transmitir muestras de diferentes protocolos sobre la interfaz interna. El creador de tramas facilita (1) la multiplexación en el tiempo de un número N de tramas de un primer protocolo sobre la interfaz interna; (2) la inserción de un número L de muestras de un segundo protocolo en M número de las tramas del primer protocolo, y (3) la inserción de una muestra de relleno en cada trama del primer protocolo que no incluye una muestra del segundo protocolo. El primer protocolo tiene una tasa de tramas; el segundo protocolo tiene una tasa de muestras que es diferente de la tasa de tramas del primer protocolo, y N es mayor que L y M.

En los modos de ejemplo ilustrados, representativos, no limitativos, la interfaz interna es una Interfaz de Radio Pública Común (CPRI - Common Public Radio Interface, en inglés) y la tasa de tramas del primer protocolo es 3,84 Mtramas/segundo.

En un primer modo de ejemplo tal, la tasa de muestras del segundo protocolo (por ejemplo, CDMA 2000) es 3,6864 Mchips/segundo, siendo N 25 y siendo L y M 24.

En un segundo modo de ejemplo, la tasa de muestras del segundo protocolo (por ejemplo, CDMA Uno) es 1,2288 Mchips/segundo, siendo N 25 y siendo L 8. Como una implementación de este segundo modo, M es 8 y el número M de tramas del primer protocolo son las tramas primera, cuarta, séptima, décima, decimotercera, decimosexta, decimonovena y vigésimo segunda.

En un tercer modo de ejemplo, la tasa de muestras del segundo protocolo (por ejemplo, CDMA Uno) es 1,2288 Mchips/segundo, y el creador de tramas utiliza el segundo protocolo para un número K de portadoras por el cual las muestras para cada portadora del segundo protocolo están incluidas en un número M/K de tramas del primer protocolo. Como una implementación de ejemplo de este tercer modo, K es 3, N es 25 y M es 24.

En un cuarto modo de ejemplo, la tasa de muestras del segundo protocolo (por ejemplo CDMA Uno) es 1,2288 Mchips/segundo, y cada muestra del segundo protocolo tiene un número J de bits. El creador de tramas incluye el número J de bits de cada muestra del segundo protocolo en un número F de tramas del primer protocolo, siendo J y F enteros. En una implementación de ejemplo del cuarto modo, N es 25, L es 8; J es 14 y F es 3, y al menos alguno del número M de tramas del primer protocolo tiene J/F bits.

En cualquiera de los modos de ejemplo, la muestra de relleno puede comprender cualquiera de la información no interpretada o información relativa al segundo protocolo. Por ejemplo, la muestra de relleno puede comprender un valor de paridad para el número L de muestras del segundo protocolo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista esquemática de una realización de ejemplo de una estación de base de radio distribuida.

La Figura 2 es una vista diagramática de una vista general de un protocolo para una interfaz entre el controlador del equipo de radio (REC – Radio Equipment Controller, en inglés) 22 y un equipo de radio (RE – Radio Equipment, en inglés) 24.

La Figura 3A es una vista diagramática de una estructura de trama básica para una tasa de datos de ejemplo para su uso sobre una interfaz interna para la estación de base distribuida.

La Figura 3B es una vista diagramática de una estructura de hiper trama para una implementación de ejemplo.

La Figura 3C es una ampliación de una porción de la Figura 3B.

La Figura 4 es una vista esquemática de aspectos seleccionados de una porción del equipo de radio (RE – Radio Equipment, en inglés) de la estación de base de radio distribuida de la Figura 1.

La Figura 5 es una vista esquemática de aspectos seleccionados de una porción de un controlador del equipo de radio (REC – Radio Equipment Controller, en inglés) de la estación de base de radio distribuida de la Figura 1.

La Figura 6 es una vista esquemática de aspectos seleccionados de un creador de tramas para un controlador de equipo de radio (REC – Radio Equipment Controller, en inglés) o un equipo de radio (RE – Radio Equipment, en inglés).

La Figura 7 es una vista diagramática de un primer modo de transmitir muestras de diferentes protocolos sobre la interfaz interna.

La Figura 8 es una vista diagramática de un segundo modo de transmitir muestras de diferentes protocolos sobre la interfaz interna.

La Figura 9 es una vista diagramática de un tercer modo de transmitir muestras de diferentes protocolos sobre la interfaz interna.

La Figura 10 es una vista diagramática de un cuarto modo de transmitir muestras de diferentes protocolos sobre la interfaz interna.

5 La Figura 11 es una vista esquemática de una estación de base de radio distribuida en la que un controlador de equipo de radio (REC – Radio Equipment Controller, en inglés) suma diferentes portadoras y transfiere una señal de banda ancha sobre la interfaz interna.

La Figura 12 es una vista diagramática que muestra una realización de ejemplo de una estación de base de radio distribuida que tiene una distribución en cascada de equipos de radio.

10 La Figura 13A es una vista diagramática que muestra varios enlaces físicos de interfaz interna que conectan un controlador de equipo de radio (REC – Radio Equipment Controller, en inglés) y un equipo de radio (RE – Radio Equipment, en inglés).

15 La Figura 13B es una vista diagramática que muestra varias entidades de equipo de radio (RE – Radio Equipment, en inglés) que son servidas por un controlador de equipo de radio (REC – Radio Equipment Controller, en inglés).

DESCRIPCIÓN DETALLADA

20 En la siguiente descripción, con el propósito de explicación y no de limitación, se explican detalles específicos tales como arquitecturas, interfaces, técnicas, etc., con el fin de proporcionar una profunda comprensión de la presente invención. No obstante, resultará evidente para los expertos en la materia que la presente invención puede ser puesta en práctica en otras realizaciones que se separan de estos detalles específicos. En otros casos, descripciones detalladas de dispositivos, circuitos y métodos bien conocidos son omitidas para no oscurecer la descripción de la presente invención con un detalle innecesario. Además, se muestran bloques funcionales individuales en algunas de las figuras. Resultará evidente para los expertos en la materia que las funciones pueden ser implementadas utilizando circuitos de hardware individuales, utilizando software que funciona junto con un microprocesador digital programado adecuadamente o un ordenador de propósito general, utilizando un circuito integrado específico para una aplicación (ASIC – Application Specific Integrated Circuit, en inglés), y/o utilizando uno o más procesadores de señal digital (DSPs – Digital Signal Processors, en inglés).

30 La Figura 1 muestra una realización de ejemplo de una estación de base de radio 20 distribuida. La estación de base de radio 20 comprende tanto un controlador de equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 como un equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24. El controlador de equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 y el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 están conectados mediante una interfaz interna 26. En la implementación de ejemplo descrita en esta memoria, la interfaz interna 26 es un enlace de CPRI. Detalles de la estructura y de la operación de la estación de base de radio 20 y de una interfaz interna 26 que toma la forma de un enlace de CPRI se comprenden a partir de la Versión 1.0 de la Common Public Radio Interface Specification (26 de Septiembre de 2003) y la Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004). Como en la especificación, la descripción en esta memoria se basa en la nomenclatura de UMTS (Sistema de Telecomunicación para Móviles Universal – Universal Mobile Telecommunication System, en inglés). No obstante, la estación de base de radio 20 y la interfaz interna 26 pueden operar de acuerdo con otros estándares de radio.

45 El controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 y el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 pueden estar separados físicamente (es decir, el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 puede estar cerca de la antena, mientras que el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 puede estar situado en un sitio convenientemente accesible). Alternativamente, tanto el controlador de equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 como el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 pueden estar situados conjuntamente como en un diseño de estación de base de radio convencional.

50 Como se ilustra en la Figura 1, el controlador de equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 proporciona un acceso hacia un Controlador de Red de Radio no ilustrado a través de la interfaz lub 30 (para la Red de Acceso de Radio de UMTS). Básicamente, el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 está relacionado con el transporte de lub y los protocolos de lub, el control y la gestión del Nodo B (estación de base), así como con el procesamiento de la banda de base digital. Para el enlace descendente (es decir, desde el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 al equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24), el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 maneja operaciones tales como codificación de canal, intercalado, difusión, aleatorización, adición de canales físicos, control de la potencia de transmisión de cada canal físico, generación de señal de trama e intervalo (incluyendo estabilización de reloj). Para el enlace ascendente (es decir, desde el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 al controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22), el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 maneja operaciones tales como descodificación de canal, desintercalado, concentración, desaleatorización, distribución de señal a unidades de procesamiento de señal, detección de información de retorno para el control de la potencia de transmisión, y medición de relación de señal a interferencia.

5 El equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 sirve la interfaz aérea 32 al equipo de usuario (en una red de UMTS la interfaz aérea se denomina interfaz Uu). La unidad del equipo de usuario, o la estación de telefonía móvil no se ilustran en la Figura 1. El equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 proporciona las funciones analógica y de radiofrecuencia tales como filtrado, modulación, conversión de frecuencia y amplificación. Para el enlace descendente, el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 lleva a cabo operaciones tales como conversión de digital a analógico, conversión de amplificación, control de conectado/desconectado de cada portadora, multiplexación de portadora, amplificación y limitación de potencia, supervisión de antena y filtrado de RF. Para el enlace ascendente, el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 lleva a cabo operaciones tales como conversión de analógico a digital, conversión de reducción, control de ganancia automático, desmultiplexación de portadora, amplificación de ruido bajo y filtrado de RF.

15 Así, el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 comprende las funciones de radio del dominio de la banda de base digital, mientras que el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 contiene las funciones de radiofrecuencia analógica. La separación funcional entre ambas partes se realiza de tal manera que puede definirse una interfaz genérica basada en datos En Fase y En Cuadratura (IQ – In Quadrature, en inglés).

20 La Versión 1.0 de la Especificación de Interfaz de Radio Pública Común (26 de Septiembre de 2003) y la versión 1.1 (10 de Mayo de 2004) definen protocolos para la capa física 34 (capa 1) y la capa de enlace de datos 36 (capa 2). La capa 1 define, por ejemplo, características eléctricas, características ópticas, multiplexación por división de tiempo de los diferentes flujos de datos y señalización de nivel bajo. La capa 2 define el control de acceso a medios, el control del flujo y la protección de datos del flujo de información de control y de gestión.

25 La Versión 1.0 de la Especificación de la Interfaz de Radio Pública Común (26 de Septiembre de 2003) y la Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004) describen también cuatro planos de datos de protocolo: plano de control, plano de gestión, plano de usuario y sincronización. Estos cuatro planos de datos de protocolo se ilustran en la Figura 2.

30 El plano de control implica el flujo de datos de control utilizado para el procesamiento de llamada. El plano de gestión lleva información de gestión para la operación, administración y mantenimiento del enlace de CPRI y el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24. Los datos de control y de gestión se intercambian entre las entidades de control y de gestión con el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 y el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24, y se proporcionan a capas de protocolo superiores. El plano de control y de gestión es mapeado a un solo flujo de información sobre el enlace de CPRI.

35 El plano de usuario se refiere a datos que tienen que ser transferidos desde la estación de base de radio a la estación de telefonía móvil y viceversa. Los datos del plano de usuario son transportados en forma de datos de modulación en fase y cuadratura (IQ) (señales de banda de base digitales), representadas por el bloque 40 en la Figura 2. Varios flujos de datos IQ serán enviados a través de un enlace de CPRI físico 26. Cada flujo de datos IQ refleja los datos de una antena para una portadora, el llamado antena-portadora (AxC – Antenna – Carrier, en inglés). En general, sin referirse a un protocolo específico, un antena-portadora es la cantidad de datos del plano-U de la banda de base digital (IQ) necesarios para la recepción o transmisión de una portadora en un elemento de antena independiente. Un contenedor de AxC contiene las muestras de IQ de un AxC para una duración de chip de UMTS. Cada flujo en el plano de usuario ha reservado un cierto campo de bits por trama, denotado como la portadora AxC. Cuando la interfaz interna 26 es una interfaz CPRI, el contenedor AxC contiene muestras de un chip y de una portadora de UTRA-FDD.

50 La sincronización pertenece al flujo de datos que transfiere información de sincronización y de temporización entre el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 y el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24. Los datos de sincronización se utilizan para el alineamiento del codificador 8B/10B así como la detección de chip, hiper trama, fronteras de trama de radio y numeración de trama asociada.

55 La señalización en banda, representada por el bloque 42 de la Figura 2, es información de señalización que está relacionada con el enlace y es transportada directamente por la capa física. Esta información es requerida, por ejemplo, para el arranque del sistema, el mantenimiento del enlace de capa 1 y la información crítica de la transferencia de tiempo que tiene una relación de tiempo directa con los datos de usuario de la capa 1.

60 El bloque 44 de la Figura 2 muestra información específica del vendedor, es decir, un flujo de información que está reservada para la información específica del vendedor.

Hay puntos de acceso a servicio (SAP – Service Access Points, en inglés) para todos los servicios de capa 2 del plano de datos de protocolo que son utilizados como puntos de referencia para mediciones de rendimiento. Como se ilustra en la Figura 1, tanto para el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22

como para el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 hay puntos de acceso a servicio SAP_{CM}, SAP_S y SAP_{IQ} para los planos de control y de gestión, el plano de sincronización y el plano de usuario, respectivamente.

5 Así, además de los datos del plano de usuario (datos IQ), señales de control y de gestión así como de sincronización tienen que ser intercambiadas entre el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 y el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24. Todos los flujos de información son multiplexados sobre una línea de comunicación en serie digital utilizando protocolos de capa 1 y de capa 2 apropiados. Los diferentes flujos de información tienen acceso a la capa 2 a través de los puntos de acceso a servicio (SAPs – Service Access Points, en inglés) apropiados. Estos flujos de información definen la Interfaz de Radio Pública Común.

10 Los datos IQ de diferentes portadoras de antena son multiplexados mediante un esquema de multiplexación por división de tiempo sobre una línea de transmisión eléctrica u óptica que forma la interfaz interna 26. Los datos de Control y de Gestión son enviados como señalización en banda (para datos de señalización críticos en el tiempo) o mediante protocolos de capa 3 (no definidos por la Versión 1.0 de la Especificación de Interfaz de Radio Pública Común (26 de Septiembre de 2003) y la Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004)) que residen en la parte superior de los protocolos de capa 2 apropiados. Dos protocolos de capa 2 diferentes – Control de Enlace a Nivel de Datos Alto (HDLC – High Data Level Link Control, en inglés) y Ethernet representados como 46 y 48, respectivamente, en la Figura 2 – están soportados por la CPRI. Estos datos de control y de gestión adicionales son multiplexados en el tiempo con los datos IQ. Finalmente, intervalos de tiempo adicionales están disponibles para la transferencia de cualquier tipo de información específica para el vendedor (bloque 42).

15 El flujo de información sobre la interfaz interna 26 de la estación de base de radio 20 es transportado en tramas. En la implementación de ejemplo que es compatible con la Versión 1.0 de la Especificación de la Interfaz de Radio Pública Común (26 de Septiembre de 2003) y la Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004), la longitud de una trama básica es $T_{chip} = 1/3,84 \text{ MHz} = 260,416667 \text{ ns}$. Como se muestra en la Figura 3A, para tal implementación compatible una trama básica consiste en 16 palabras con índice $W = 0 \dots 15$. La palabra con el índice $W = 0$, 1/16 de la trama básica, se utiliza para una palabra de control. La longitud T de la palabra depende de la tasa de datos total. La versión 1.0 de la Especificación de la Interfaz de Radio Pública Común (26 de Septiembre de 2003) y la Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004) definen tres tasas de datos alternativas, cada una con diferentes longitudes de palabra: 614,4 Mbit/s (longitud de palabra $T = 8$); 1228,8 Mbit/s (longitud de palabra $T = 16$); y 2457,6 Mbit/s (longitud de palabra $T = 32$). La Figura 3A ilustra la estructura de trama para la tasa de datos total de 614,4 Mbit/s.

25 La Versión 1.0 de la Especificación de la Interfaz de Radio Pública Común (26 de Septiembre de 2003) y la Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004) definen también una estructura de hiper trama que está jerárquicamente embebida entre la trama básica y la trama de radio de UMTS, como se muestra en la Figura 3B. En la Figura 3B, Z es el número de hiper trama; X es el número de trama básicas dentro de una hiper trama; W es el número de palabra dentro de una trama básica; e Y es el número de byte dentro de una palabra. La palabra de control se define como la palabra con el Rango $W = 0$. Cada bit dentro de una palabra puede ser denotado con el índice B , donde $B = 0$ es el LSB del BYTE $Y = 0$, $B = 8$ es el LSB del BYTE $Y = 1$, $B = 16$ es el LSB del BYTE $Y = 2$ y $B = 24$ es el LSB del BYTE $Y = 3$.

35 La Figura 4 muestra aspectos básicos pertinentes de un equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 de ejemplo que comprende un creador de tramas 50 que está en último lugar conectado a la interfaz interna 26, es decir, la interfaz CPRI. El creador de tramas 50 funciona junto con una CPU o procesador 52 del equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24. El procesador 52 ejecuta el software (SW – SoftWare, en inglés) de control que gobierna la operación, por ejemplo, del creador de tramas 50 y termina la comunicación de la capa de aplicación hacia el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22. Además, el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 comprende varios transmisores (tales como el transmisor 60₁ y el transmisor 60_a), y varios receptores (tales como el receptor 62₁ y el receptor 62_b). El transmisor 60 y los receptores 62 pueden ser estándar único o estándar múltiple. Cada transmisor 60 y cada receptor 62 está conectado a una antena 64 correspondiente (que es distinta de y no comprende el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24). El creador de tramas 50 está conectado a la información de carga útil de transmisión obtenida de la interfaz interna 26 para cada uno de los transmisores 60 (como se muestra mediante las líneas terminadas con flechas sólidas), y para recibir información de cada uno de los receptores 62 para ser enviada desde el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 sobre la interfaz interna 26 al controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 (de nuevo como se indica mediante las líneas terminadas con flechas sólidas, pero que tienen una dirección contraria que se acerca en lugar de alejarse del creador de tramas 50). El procesador 52 está conectado para enviar información de control o señales de control a cada uno del creador de tramas 50, los transmisores 60 y los receptores 62, como se muestra mediante las líneas terminadas con flechas no sólidas.

40 La Figura 5 muestra aspectos básicos pertinentes de un controlador de equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 de ejemplo que comprende un creador de tramas 70 que está en último lugar conectado a la interfaz interna 26, es decir, a la interfaz CPRI. El creador de tramas 70 funciona junto con una CPU o un procesador 72 del controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22. El procesador 72 ejecuta

un software (SW – SoftWare, en inglés) de control 74 que gobierna la operación, por ejemplo, del creador de tramas 70. Además, el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 comprende unidades de procesamiento de señal indicadas colectivamente como 76 en la Figura 5. El controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 de la Figura 5 se muestra manejando portadoras de antena (AxC) AxC 1 y AxC c en el enlace descendente (DL – DownLink, en inglés), y portadoras de antena (AxC) AxC 1 y AxC d en el enlace ascendente (UL – UpLink, en inglés).

Como se ha mencionado anteriormente, la Interfaz de Radio Pública Común (CPRI - Common Public Radio Interface, en inglés) es multiplexada en el tiempo con una trama por cada periodo de chip de WCDMA, es decir, una tasa de tramas de 3,84 Mtramas/s, transportando cada trama de CPRI una o más muestras. Pero otros protocolos, es decir, protocolos distintos de WCDMA, tienen otras tasas de tramas o de chips. Como se explica ahora, la presente invención facilita la Interfaz de Radio Pública Común (CPRI - Common Public Radio Interface, en inglés) soportando transferencia de muestras para otros protocolos.

Ventajosamente, el al menos uno y preferiblemente los dos del controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 de ejemplo y el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 de ejemplo comprende creadores de tramas (por ejemplo el creador de tramas 50 y el creador de tramas 70, respectivamente), que pueden ser controlados para transmitir muestras de diferentes protocolos sobre la interfaz interna 26. Como regla general, el creador de tramas 50 y el creador de tramas 70 facilitan (1) ambos la multiplexación en el tiempo de un número N de tramas de un primer protocolo sobre la interfaz interna; (2) insertar un número L de muestras de un segundo protocolo en un número M de las tramas del primer protocolo, e (3) insertar una muestra de relleno en cada trama del primer protocolo que no incluye una muestra del segundo protocolo. El primer protocolo tiene una tasa de tramas; el segundo protocolo tiene una tasa de muestras, y N es mayor que L y M, siendo L, M y N todos enteros.

En lo que sigue se describen varios modos de ejemplo representativos, no limitativos de transmitir muestras de diferentes protocolos sobre la interfaz interna 26, siendo la interfaz interna 26 una Interfaz de Radio Pública Común (CPRI - Common Public Radio Interface, en inglés) y siendo la tasa de tramas del primer protocolo 3,84 Mtramas/segundo. Así, la CPRI tiene una tasa de tramas que casualmente es la misma que la tasa de chips del WCDMA. Resultará evidente que los principios de la presente invención no están confinados a la Interfaz de Radio Pública Común (CPRI - Common Public Radio Interface, en inglés), sino que son aplicables a cualquier interfaz interna 26 de una estación de base distribuida.

La Figura 7 ilustra un primer modo de ejemplo de transmitir muestras de un protocolo diferente sobre la interfaz interna 26. En el primer modo de ejemplo, el segundo protocolo es CDMA 2000, para el cual la tasa de chips (es decir, la tasa de muestras) es 3,6864 Mchips/segundo. En este primer modo, N es 25 y L y M son 24. Así, en este primer modo veinticuatro muestras de CDMA 2000 80₁ son insertadas en veinticuatro tramas de CPRI, una muestra 80₁ por chip (es decir, por trama), como se indica mediante las tramas de la Figura 7 que tienen cuadrados internos sólidos que representan las muestras 80₁. La última trama de CPRI (chip) no contiene una muestra de CDMA 2000 80₁, sino que por el contrario es una trama de relleno que lleva una muestra de relleno. Esto es, en la última trama de CPRI el correspondiente contenedor AxC contiene relleno.

Así, en el primer modo, para transferir CDMA 2000 sobre la interfaz CPRI 26, muestras extra son insertadas a una velocidad de una muestra extra por cada veinticuatro muestras de CDMA 2000. La portadora de CDMA 2000 puede ser transferida sobre la interfaz al mismo tiempo que las portadoras de WCDMA son transferidas, lo que convierte a la interfaz interna 26 en una interfaz de estándar múltiple.

Como en otros modos que se describen en esta memoria, la muestra de relleno puede comprender información no interpretada o información relativa al segundo protocolo. Por ejemplo, la muestra de relleno puede comprender un valor de paridad para el número L de muestras del segundo protocolo.

La Figura 8 ilustra un segundo modo de ejemplo de transmitir muestras 80₂ de un protocolo diferente sobre la interfaz interna 26. En el segundo modo de ejemplo, el segundo protocolo es CDMA Uno (por ejemplo, IS-95), para el cual la tasa de chips (es decir, la tasa de muestras) es 1,2288 Mchips/segundo. En este segundo modo, N es 25 y L es 8. Así, en este segundo modo, ocho muestras de CDMA Uno 80₂ son insertadas en ocho tramas de CPRI, una muestra 80₂ por chip (es decir por trama) de las ocho tramas de CPRI implicadas, como se indica mediante las tramas de la Figura 8 que tienen cuadrados internos sólidos que representan las muestras 80₂. Como una implementación de este segundo modo y como se muestra en la Figura 8, M es 8, siendo las tramas del primer protocolo que contienen a las muestras del segundo protocolo las tramas primera, cuarta, séptima, décima, decimotercera, decimosexta, decimonovena y vigesimosegunda del primer protocolo. En la ilustración de la Figura 8, los contenedores AxC para diecisiete de las tramas del primer protocolo contienen relleno.

La técnica del segundo modo (CDMA Uno (por ejemplo, IS-95)) puede ser también utilizada para CDMA 2000 1x, que utiliza la misma tasa de chips (por ejemplo, tasa de muestras) que el CDMA Uno.

La Figura 9 ilustra un tercer modo de ejemplo de transmitir muestras 80_{3-1} , 80_{3-2} y 80_{3-3} de un protocolo diferente sobre la interfaz interna 26. Como en el segundo modo, en el tercer modo de ejemplo el segundo protocolo es CDMA Uno (por ejemplo, IS-95), para el cual la tasa de chips (es decir, la tasa de muestras) es 1,2288 Mchips/segundo. En el tercer modo de ejemplo, el creador de tramas 50 y el creador de tramas 70 utilizan el segundo protocolo para un número K de portadoras. Específicamente, muestras para cada una del número K de portadoras del segundo protocolo son incluidas en un número M/K de tramas del primer protocolo.

En un ejemplo ilustrado, no limitativo en el que hay tres portadoras ($K = 3$), y donde N es 25 y M es 24, cada portadora utiliza cada tercera trama del primer protocolo. La Figura 9 ilustra una primera portadora del segundo protocolo con ocho muestras 80_{3-1} (en las tramas del primer protocolo 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19 y 22); una segunda portadora del segundo protocolo con ocho muestras 80_{3-2} (en el primer protocolo las tramas 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20 y 23); y, una tercera portadora del segundo protocolo con ocho muestras 80_{3-3} (en en primer protocolo las tramas 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 y 24); seguidas por una muestra de relleno en la última trama del primer protocolo. Este tercer modo de ejemplo ilustra así un ejemplo de intercalado de portadoras del segundo protocolo sobre la interfaz interna 26. Los tres portadoras del segundo protocolo son dispuestos en el mismo espacio que un portadora para el primer protocolo (por ejemplo, para WCDMA).

La Figura 10 ilustra un cuarto modo de ejemplo de transmitir muestras 80_4 de un protocolo diferente sobre la interfaz interna 26. Como en el segundo modo y en el tercer modo, en el cuarto modo de ejemplo el segundo protocolo es CDMA Uno (por ejemplo, IS-95), para el cual la tasa de chips (es decir, la tasa de muestras) es 1,2288 Mchips/segundo. En el cuarto modo de ejemplo, el creador de tramas 50 y el creador de tramas 70 incluyen un número J de bits de cada muestra del segundo protocolo en un número F de tramas del primer protocolo, siendo J y F enteros. En la implementación de ejemplo particular del cuarto modo mostrada en la Figura 10, N es 25, L es 8; J es 14 y F es 3.

Así, la técnica del cuarto modo es subdividir cada muestra 80_4 en aproximadamente un número F (por ejemplo, 3) partes y transferir el aproximadamente $1/F$ (por ejemplo, $1/3$) de la muestra en cada trama básica del primer protocolo (CPRI). La adopción de la tasa de CPRI se realiza añadiendo algunos bits de relleno. Una implementación del cuarto modo es mapear el número J de bits de cada muestra del segundo protocolo en un número F de tramas del primer protocolo, donde el tamaño del contenedor AxC sería de al menos J/F redondeado hacia arriba hasta el entero par más cercano (de manera que el contenedor AxC siempre tiene una longitud par). El contenedor AxC de la última trama del primer protocolo no llevaría entonces ninguna información.

Por ejemplo, si el número de bits de cada muestra del segundo protocolo es 14 ($J = 14$), entonces cada muestra 80_4 del segundo protocolo puede ser dividida en tres contenedores AxC que tienen cada uno una longitud de seis bits. Estos tres contenedores AxC son preferiblemente insertados en tres tramas del primer protocolo consecutivas, estando uno primero de los seis bits de la muestra 80_4 del segundo protocolo incluido en una primera de las tramas del primer protocolo (por ejemplo, una trama 82_1 del primer protocolo), estando los siguientes seis bits de la muestra 80_4 del segundo protocolo incluidos en una segunda de las tramas del segundo protocolo (por ejemplo, la trama del primer protocolo 82_2), y estando los últimos dos bits de la muestra 80_4 del segundo protocolo incluidos en una tercera de las tramas del primer protocolo (por ejemplo, la trama 82_3 del primer protocolo).

El aparato y métodos que se describen en esta memoria hacen posible utilizar una interfaz interna 26 tal como la CPRI para otros protocolos, tales como para CDMA 2000, convirtiendo por ello a la interfaz interna 26 en una interfaz para uso de múltiples estándares. Las técnicas de intercalado, tales como la descrita en los modos del tercer ejemplo, permiten que otros estándares sean también transferidos sobre la interfaz, tales como GSM y CDMA Uno. Ventajosamente, todos los modos y soluciones de ejemplo implican una puesta en cola minimizada.

Aspectos seleccionados del creador de tramas 50 del equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 y del creador de tramas 70 del controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 que facilitan la transmisión de muestras de diferentes protocolos sobre la interfaz interna 26 se ilustran en la Figura 6. Cada uno del creador de tramas 50 y del creador de tramas 70 se muestran operando junto con una memoria temporal de entrada 84 de interfaz interna (por ejemplo, la memoria temporal de entrada de CPRI); una memoria temporal de salida 86 de interfaz interna; y un contador de tramas 88 básico. El creador de tramas se muestra con, para cada portadora de antena (AxC), lógica 90 para manejar diferentes protocolos o modos. El creador de tramas maneja sólo un bloque que está activo en un tiempo en el que el bloque está siendo seleccionado por el software (SW - SoftWare, en inglés) de control.

El controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 decide qué estándar transmitirá y recibirá el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24, es decir, qué estándar de protocolo será utilizado sobre la interfaz interna 26. El controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 envía a continuación una orden al equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 para empezar a transmitir una portadora y/para empezar a recibir una portadora. La orden incluye una indicación de qué frecuencia será utilizada para la transmisión y la recepción, y qué estándar utilizará. El creador de tramas 50 y el creador de tramas

70 del controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 y el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24, respectivamente, codifican/descodifican las muestras de acuerdo con el estándar de protocolo elegido. Muchas otras operaciones pueden ser llevadas a cabo en el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 y el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 dependiendo del estándar de protocolo particular que ha sido elegido por el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 (tal como, por ejemplo, filtrado por conformado de impulsos). Por lo que se refiere a la codificación y a la descodificación, el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 muestrea la señal de RF y realiza el filtrado apropiado, y a continuación simplemente mapea las muestras de acuerdo con el esquema seleccionado. El equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 descodifica las muestras de acuerdo con los esquemas seleccionado y a continuación los trata como cualquier otra muestra de ese estándar. Para cada estándar del protocolo hay un flujo de muestras a una tasa conocida. Este flujo es codificado sobre la interfaz interna 26 de una manera que proporciona un retardo extra mínimo y una complejidad mínima.

En el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24, el software (SW – SoftWare, en inglés) de control 54 ejecutado por el procesador 52 configura cada uno de los transmisores 60, los receptores 62 y el creador de tramas 50 de acuerdo con el estándar y el formato de CPRI específicos especificado en las órdenes recibidas sobre la interfaz interna 26 desde el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22. De manera similar, en el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 el software (SW – SoftWare, en inglés) de control 74 ejecutado por el procesador 72 configura las unidades de procesamiento de señal 76 y el creador de tramas 70 de acuerdo con el estándar y el formato de CPRI específico para su uso para cada portadora de antena, basándose en la configuración deseada en el momento. El creador de tramas 70 convierte entre el formato de CPRI y el formato adecuado para el transmisor/receptor basándose en el estándar seleccionado para cada portadora de antena.

En otra realización y modo de operación más ilustrados en la Figura 11, pueden transferirse datos entre el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 y el equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 sumando las diferentes portadoras en el controlador del equipo de radio (RESC) 22 y transfiriendo una señal de banda ancha sobre la interfaz interna 26. Por ejemplo, si hay seis portadoras de GSM sobre un espectro de 5 MHz, el espectro de 5 MHz puede ser generado en el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 y transferido como un simple flujo de muestras sobre la interfaz interna 26.

En la Figura 11, el transmisor 60₁₁ y el receptor 62₁₁ son de un carácter de banda ancha (por ejemplo, pueden transmitir o recibir más de un canal), y el transmisor 60₁₁ es un transmisor de multi-portadora. Las portadoras de banda estrecha son amplificadas en el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 mediante el convertidor amplificador y el sumador 92, y digitalmente reducidas en el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 mediante el convertidor reductor y el sumador 93. La Figura 11 muestra una realización genérica con bloques funcionales separados que convierte entre un ancho de banda arbitrario y un ancho de banda basado en 3,84 MHz. Estos bloques se denominan re-muestreadores puesto que su tarea básica es cambiar la tasa de muestreo entre las señales entrantes y salientes por medio de procesamiento de señal, y están presentes tanto en el enlace ascendente (95, 97) como en el enlace descendente 91, 96) Los bloques funcionales pueden ser eliminados como bloques separados basando el convertidor amplificador 92, el convertidor reductor 93, el transmisor 60 y el receptor 62 en un múltiplo de 3,84 MHz.

Como ejemplo de la solución genérica (no optimizada), seis portadoras de 200 kHz pueden ser puestas en un espectro de 5 MHz. La señal de banda de base de 5 MHz es re-muestreada (por el re-muestreador 95) a una frecuencia basada en 3,84 MHz. Esto es, el espectro de 5 MHz es muestreado mediante $3 \times 3,84 = 11,52$ MHz, formando tres muestras por trama básica. El contenedor AxC correspondiente en la interfaz 26 es por lo tanto de un tamaño de $3 \times$ tamaño de la muestra. La correspondiente función inversora es aplicada por un re-muestreador 96 que convierte la señal de nuevo a la tasa de muestras original de la señal de banda de base de 5 MHz. En el enlace ascendente de la solución genérica, el re-muestreo se lleva a cabo en el re-muestreador 97 en el RE, transferido sobre la interfaz 26 y a continuación re-muestreado de nuevo en el REC por el re-muestreador 95. De manera más optimizada, el convertidor D/A (Corriente Continua / Corriente Alterna – Direct current Alternate current, en inglés) del transmisor 60 y el convertidor A/D (Corriente Alterna / Corriente Continua – Alternate current / Direct current, en inglés) del receptor 62 funcionarían en 11,52 MHz y el convertidor amplificador 92 digital y el convertidor reductor 93 funcionarían también en 11,52 MHz. Los re-muestreadores 91, 95, 96 y 97 estarían entonces obsoletos.

La Figura 12 muestra una estación de base de radio 20₁₂ distribuida de ejemplo que tiene una cascada de equipos de radio. En la realización de ejemplo de la Figura 12, el controlador del equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22₁₂ está conectado a través de la interfaz interna 26 a un primer equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24₁₂₋₁. El primer equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24₁₂₋₁ utiliza un primer protocolo tal como el WCDMA. El primer equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24₁₂₋₁ está conectado a través de un enlace 99 a un segundo equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24₁₂₋₂. El segundo equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24₁₂₋₁ utiliza un segundo protocolo tal como el CDMA 2000. En la

realización de la Figura 12, la misma interfaz interna 26 se utiliza para transferir portadoras de antena de WCDMA al primer equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24₁₂₋₁.

- 5 La invención ha sido descrita en una configuración básica en la cual un controlador de equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22 y un equipo de radio (RE - Radio Equipment, en inglés) 24 están conectados a través de un solo enlace físico de CPRI. La invención no está limitada a esta configuración, sino que se comprenderá que se extienda a otras configuraciones que incluyen pero que no están limitadas a las descritas en la Versión 1.0 de la Especificación de la Interfaz de Radio Pública Común (26 de Septiembre de 2003) y en la Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004). Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 13A, la invención puede ser implementada en
- 10 una configuración en la cual pueden utilizarse varios enlaces físicos de CPRI para mejorar la capacidad del sistema requerida para configuraciones de sistema grande que implican muchas antenas y portadoras. Además, como se ilustra en la Figura 13B, varias entidades de equipos de radio pueden ser servidas por un controlador de equipo de radio (REC - Radio Equipment Controller, en inglés) 22.
- 15 Aunque la invención ha sido descrita junto con lo que se considera actualmente que es la realización más práctica y preferida, resultará evidente que la invención no debe limitarse a la realización descrita, sino que por el contrario, pretende cubrir varias modificaciones y disposiciones equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un método de operar una estación de base de radio (20) que tiene una interfaz interna (26) que conecta un equipo de radio (22) y un controlador de equipo de radio (24), estando el método caracterizado por:
- 5 multiplexar un número N de tramas de un primer protocolo sobre la interfaz interna (26), teniendo el primer protocolo una tasa de tramas;
 insertar un número L de muestras de un segundo protocolo en un número M de las tramas del primer protocolo, teniendo el segundo protocolo una tasa de muestras que es diferente de la tasa de tramas del primer protocolo, siendo N mayor que L y M, siendo L, M y N todos enteros;
- 10 insertar una muestra de relleno en cada trama del primer protocolo que no incluye una muestra del segundo protocolo.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en el que la interfaz interna (26) es una Interfaz de Radio Pública Común (CPRI - Common Public Radio Interface, en inglés), en el que la tasa de tramas del primer protocolo es 3,84 Mtramas/segundo; en el que la tasa de muestras del segundo protocolo es 3,6864 Mchips/segundo; donde N es 25; y donde L y M son 24.
- 20 3. El método de la reivindicación 1, en el que la interfaz interna (26) es una Interfaz de Radio Pública Común (CPRI - Common Public Radio Interface, en inglés), en el que la tasa de tramas del primer protocolo es 3,84 Mtramas/segundo; y en el que la tasa de muestras del segundo protocolo es 1,2288 Mchips/segundo.
- 25 4. El método de la reivindicación 1, en el que la interfaz interna (26) es una Interfaz de Radio Pública Común (CPRI - Common Public Radio Interface, en inglés), en el que la tasa de tramas del primer protocolo es 3,84 Mtramas/segundo; en el que la tasa de muestras del segundo protocolo es 1,2288 Mchips/segundo; y que comprende también utilizar el segundo protocolo para un número K de portadoras por lo que las muestras para cada portadora del segundo protocolo están incluidas en un número M/K de tramas del primer protocolo.
- 30 5. El método de la reivindicación 1, en el que la interfaz interna (26) es una Interfaz de Radio Pública Común (CPRI - Common Public Radio Interface, en inglés), en el que la tasa de tramas del primer protocolo es 3,84 Mtramas/segundo; en el que la tasa de muestras del segundo protocolo es 1,2288 Mchips/segundo; donde cada muestra del segundo protocolo tiene un número J de bits; y donde el método comprende también incluir el número J de bits de cada muestra del segundo protocolo en un número F de tramas del primer protocolo, siendo J y F enteros.
- 35 6. El método de la reivindicación 1, en el que la muestra de relleno comprende una de información no interpretada e información relativa al segundo protocolo.
- 40 7. El método de la reivindicación 1, en el que la muestra de relleno comprende un valor de paridad para el número L de muestras del segundo protocolo.
- 45 8. Una estación de base de radio (20) que tiene una interfaz interna (26) que conecta un equipo de radio (22) y un controlador de equipo de radio (24), **caracterizado porque** al menos uno del equipo de radio (22) y del controlador de equipo de radio (24) comprende un creador de tramas que está configurado para (1) multiplexar en el tiempo un número N de tramas de un primer protocolo sobre la interfaz interna (26), teniendo el primer protocolo una tasa de tramas; (2) insertar un número L de muestras de un segundo protocolo en un número M de las tramas del primer protocolo, teniendo el segundo protocolo una tasa de muestras que es diferente de la tasa de tramas del primer protocolo, siendo N mayor que L y M, siendo L, M y N todos enteros; y (3) insertar una muestra de relleno en cada trama del primer protocolo que no incluye una muestra del segundo protocolo.
- 50 9. La estación de base de radio de la reivindicación 8, en la que la interfaz interna (26) es una Interfaz de Radio Pública Común (CPRI - Common Public Radio Interface, en inglés), en la que la tasa de tramas del primer protocolo es 3,84 Mtramas/segundo; en la que la tasa de muestras del segundo protocolo es 3,6864 Mchips/segundo; donde N es 25; y donde L y M son 24.
- 55 10. La estación de base de radio de la reivindicación 8, en la que la interfaz interna (26) es una Interfaz de Radio Pública Común (CPRI - Common Public Radio Interface, en inglés), en la que la tasa de tramas del primer protocolo es 3,84 Mtramas/segundo; y en la que la tasa de muestras del segundo protocolo es 1,2288 Mchips/segundo.
- 60 11. La estación de base de radio de la reivindicación 8, en la que la interfaz interna (26) es una Interfaz de Radio Pública Común (CPRI - Common Public Radio Interface, en inglés), en la que la tasa de tramas del primer protocolo es 3,84 Mtramas/segundo; en la que la tasa de muestras del segundo protocolo es 1,2288 Mchips/segundo; y en la que el creador de tramas utiliza el segundo protocolo para un número K de portadoras por lo que las muestras para cada portadora del segundo protocolo están incluidas en un número M/K de tramas del primer protocolo.

- 5 12. La estación de base de radio de la reivindicación 8, en la que la interfaz interna (26) es una Interfaz de Radio Pública Común (CPRI - Common Public Radio Interface, en inglés), en la que la tasa de tramas del primer protocolo es 3,84 Mtramas/segundo; en la que la tasa de muestras del segundo protocolo es 1,2288 Mchips/segundo; en la que cada muestra del segundo protocolo tiene un número J de bits; y en la que el creador de tramas incluye el número J de bits de cada muestra del segundo protocolo en el número F de tramas del primer protocolo; siendo J y F enteros.
- 10 13. La estación de base de radio de la reivindicación 8, en la que la muestra de relleno comprende una de información no interpretada e información relativa al segundo protocolo.
14. La estación de base de radio de la reivindicación 8, en la que la muestra de relleno comprende un valor de paridad para el número L de muestras del segundo protocolo.

Capa 2	Plano de Usuario	Plano de Control y Gestión			SINC
	Datos I/Q	Especifico para Vendedor	HDLC	Ethernet	Señalización en banda
	<u>40</u>	<u>44</u>	<u>46</u>	<u>48</u>	<u>42</u>
	Multiplexación por División de Tiempo				
	Transmisión Eléctrica		Transmisión Óptica		
Capa 1					

Fig. 2

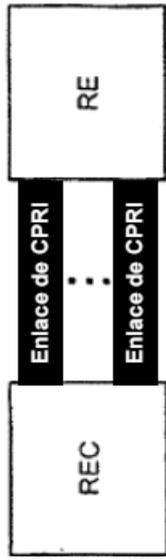


Fig. 13A

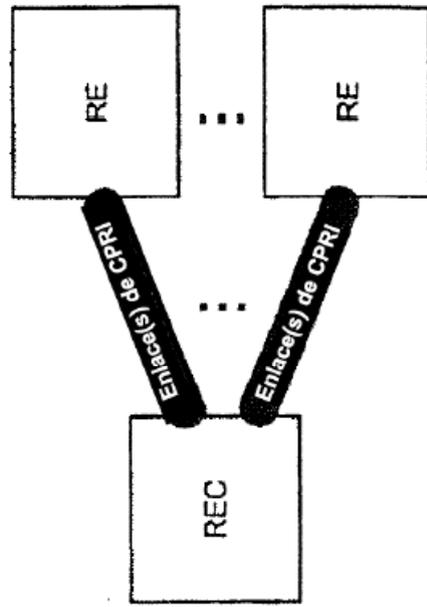


Fig. 13b

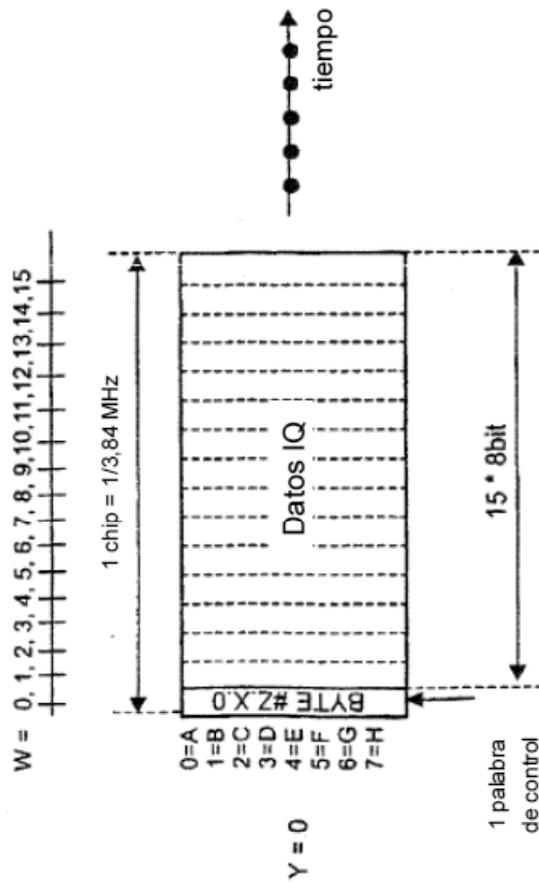


Fig. 3A

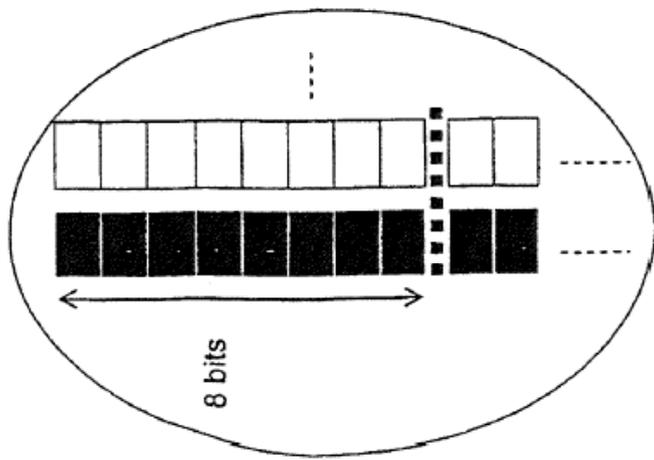


Fig. 3C

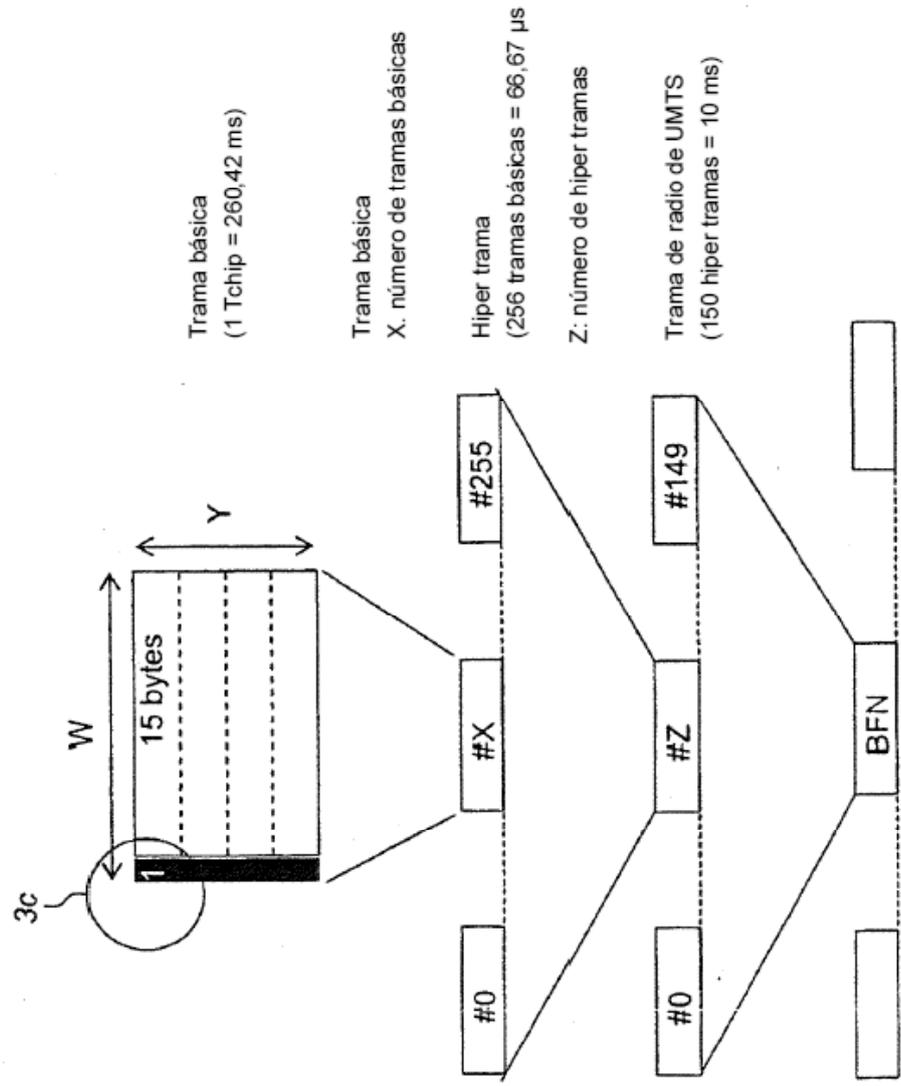


Fig. 3B

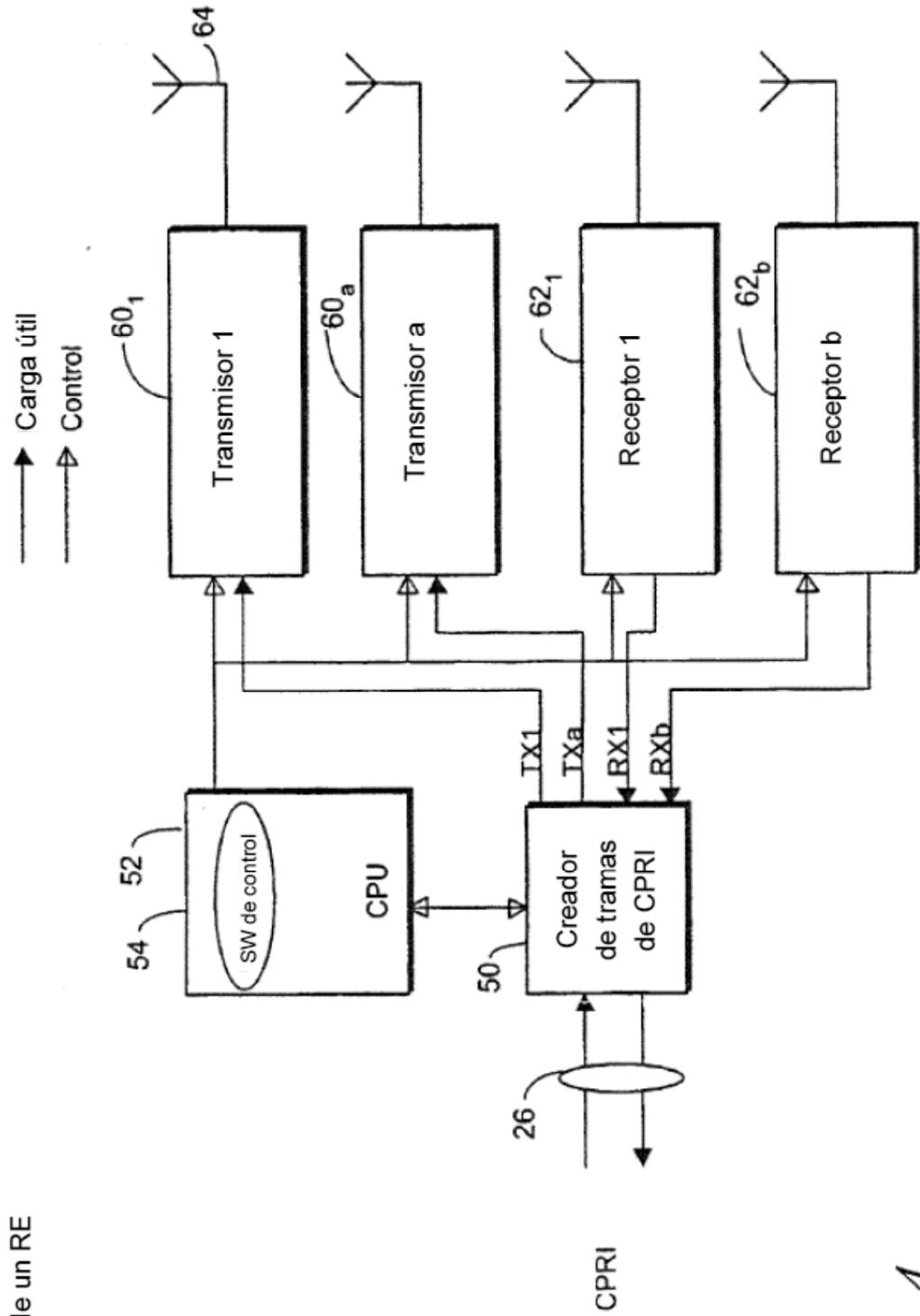


Fig. 4

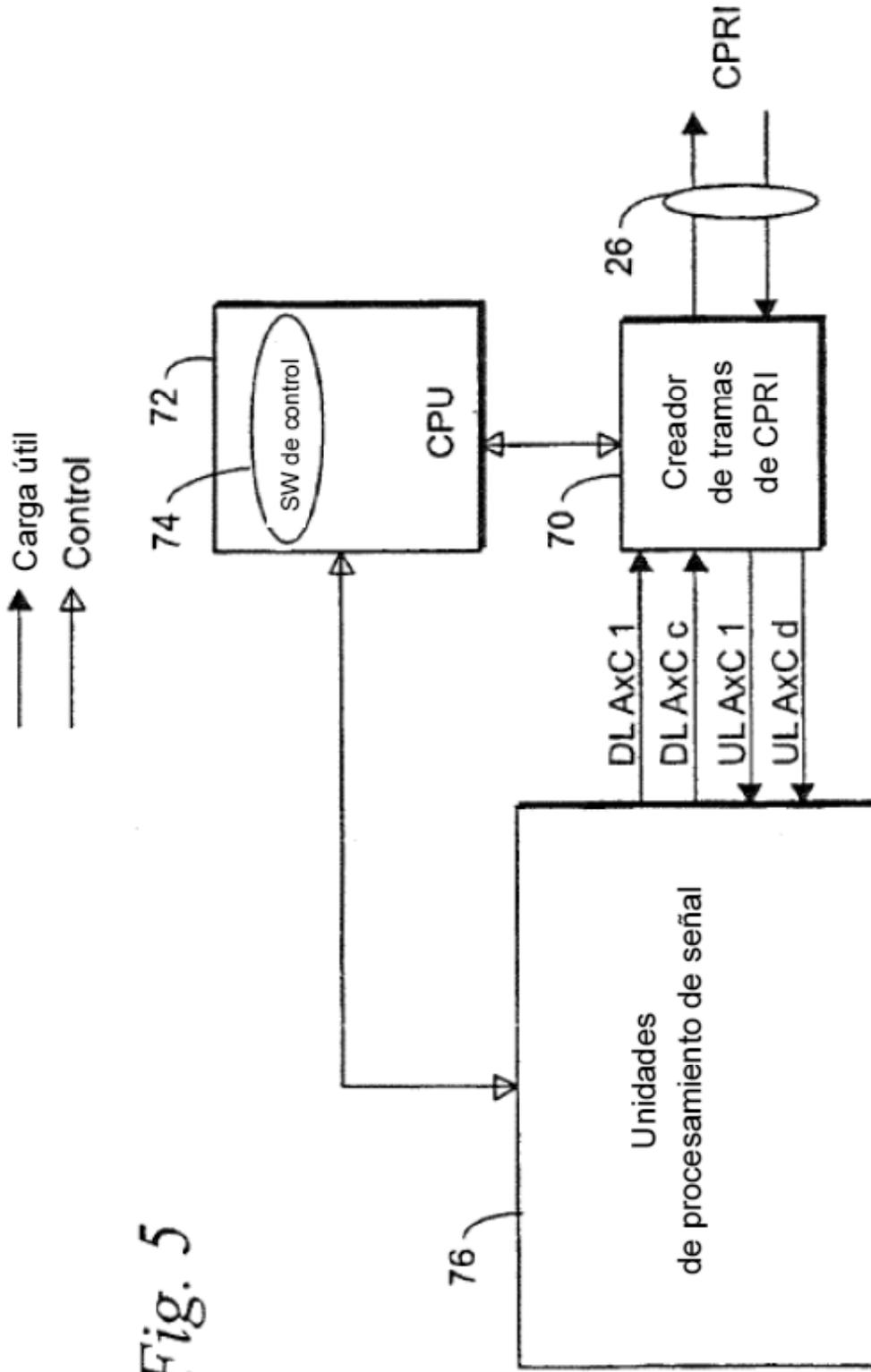


Fig. 5

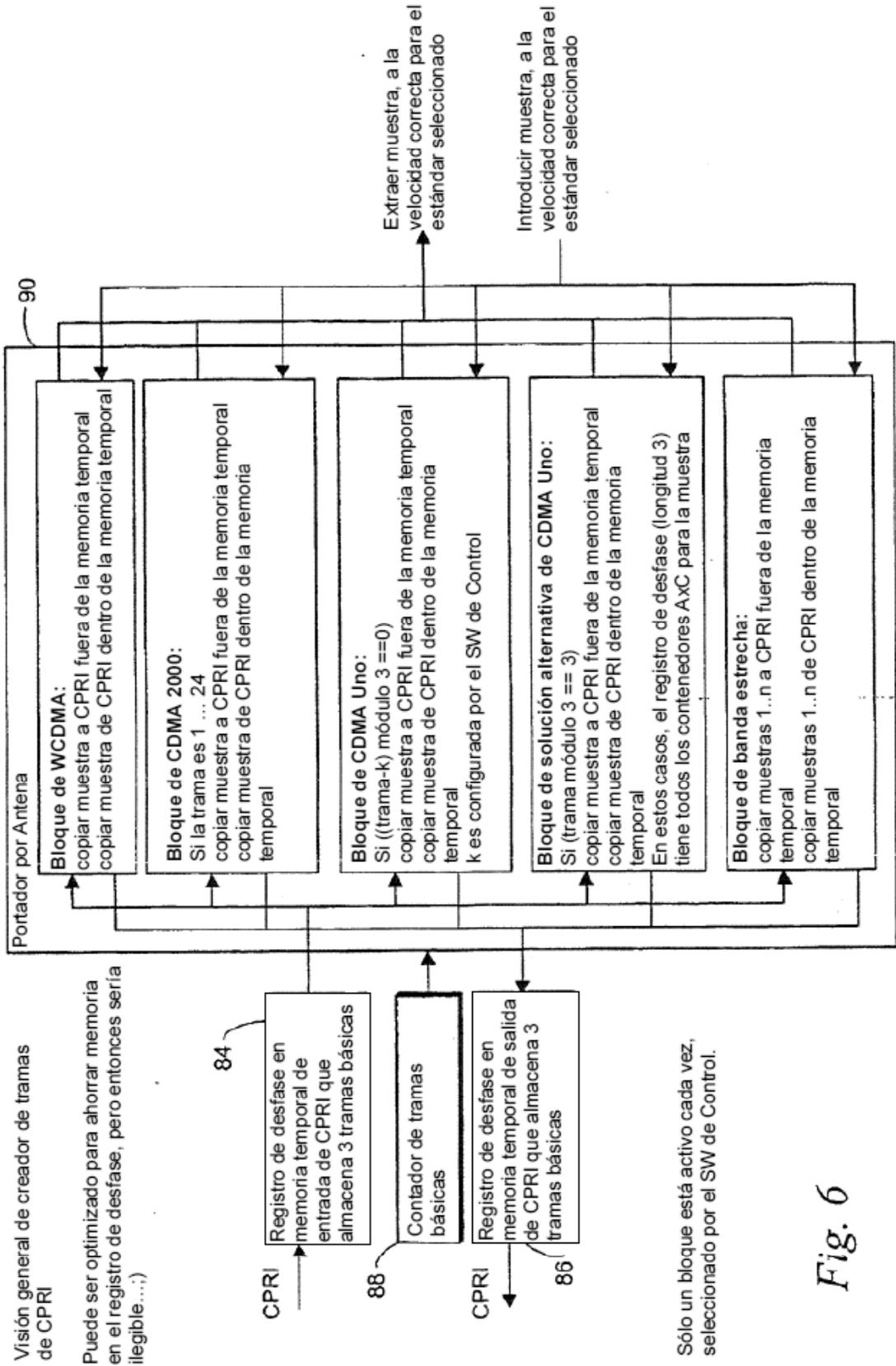
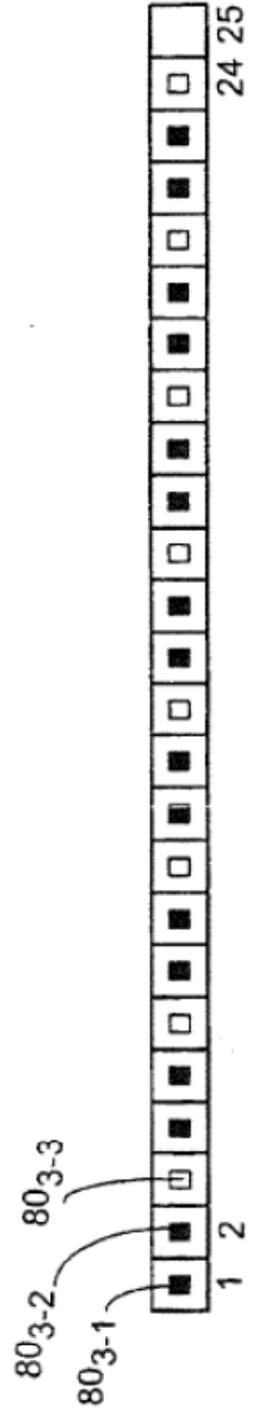
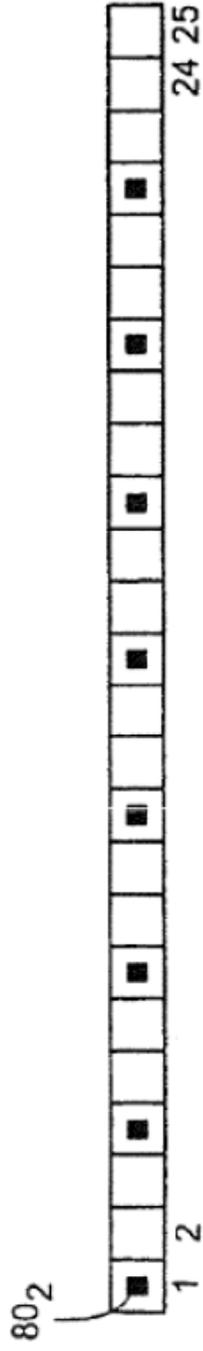
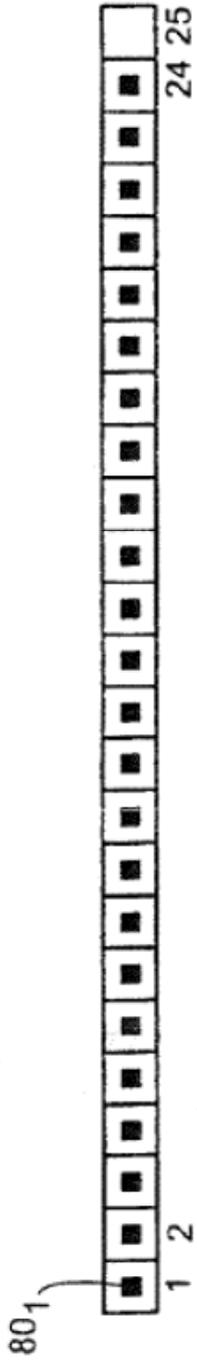


Fig. 6



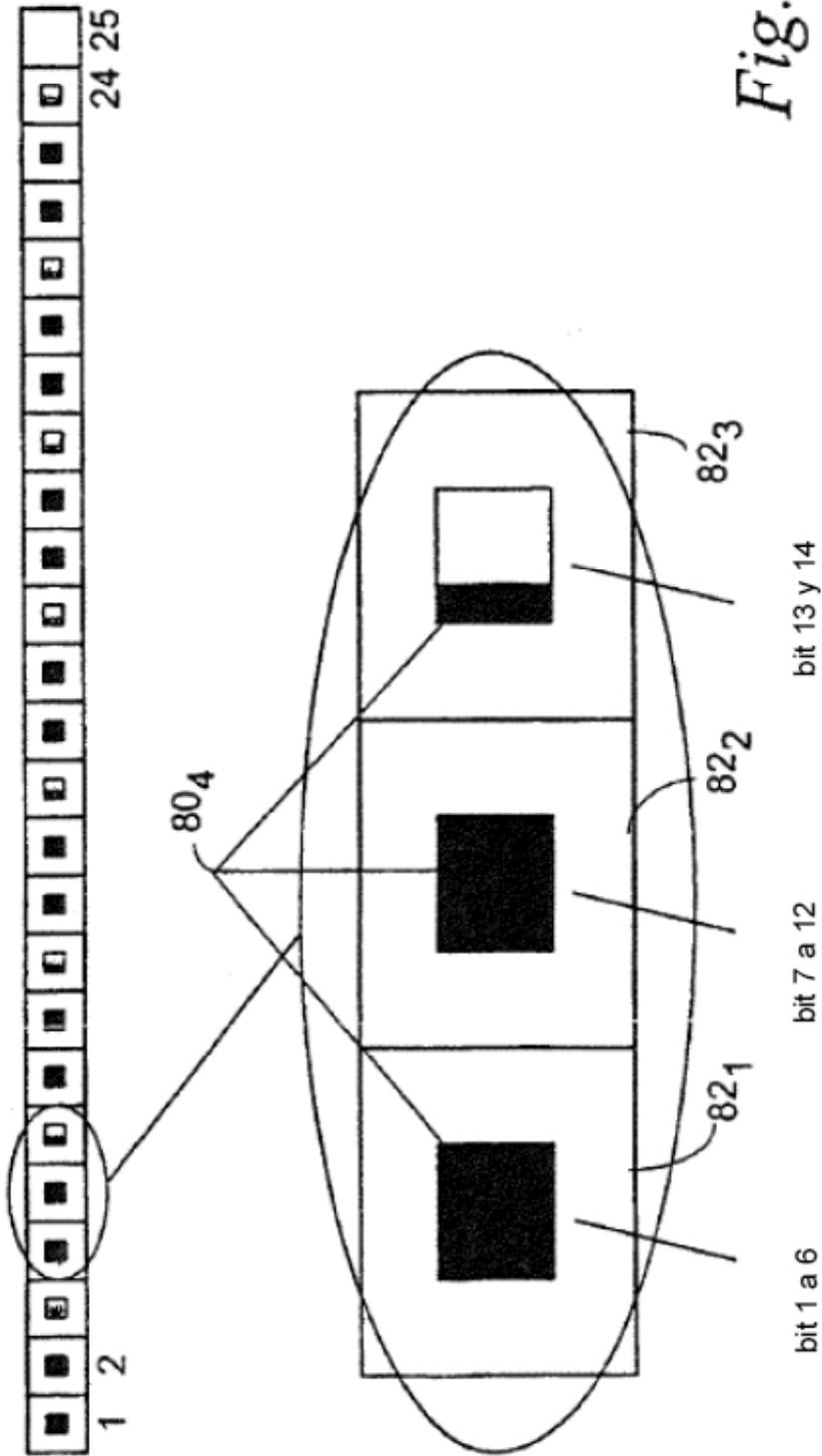


Fig. 10

Encapsulado de diversos protocolos sobre una interfaz interna de una estación de base de radio distribuida

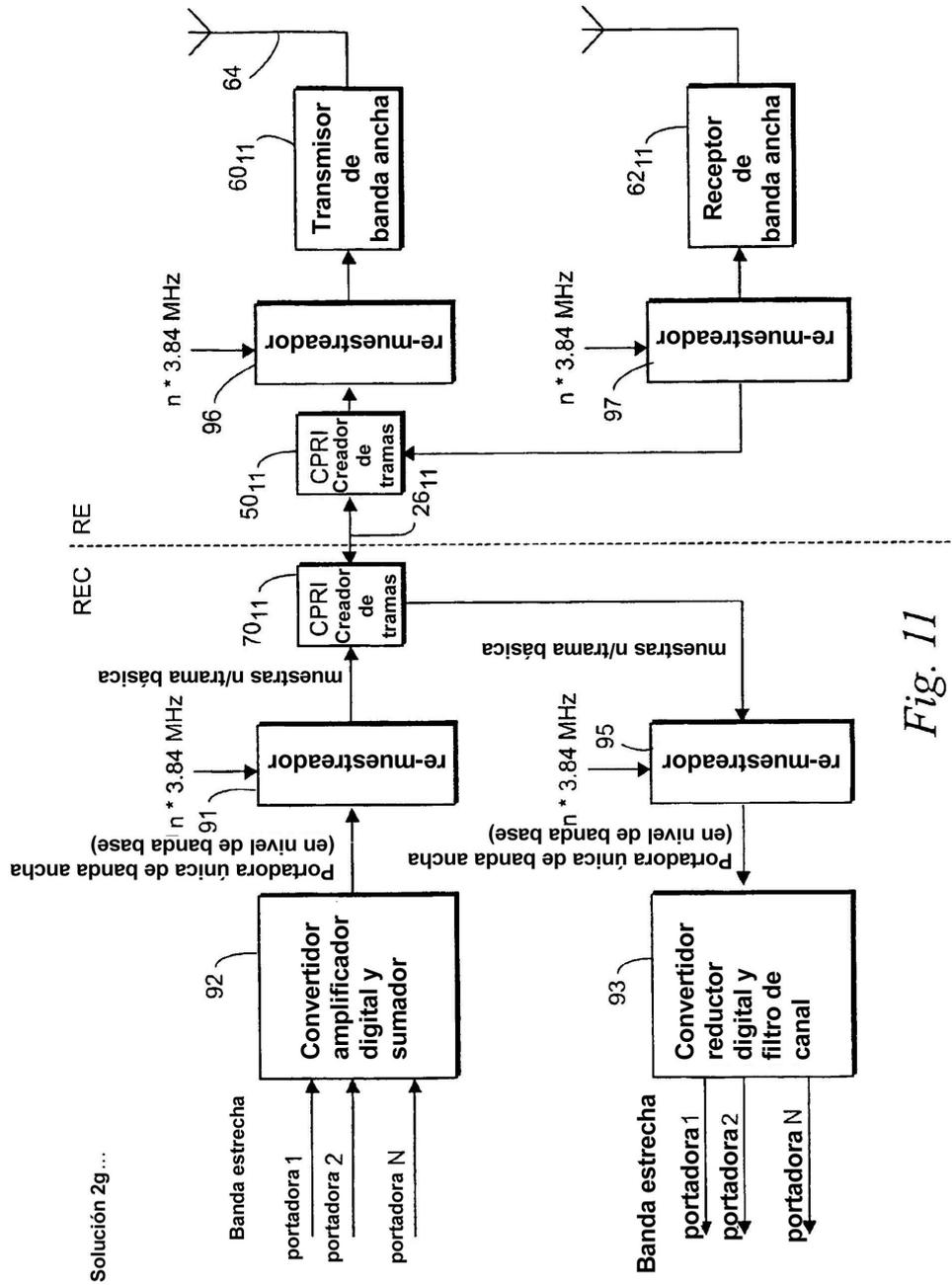


Fig. 11

Solución 2g ...

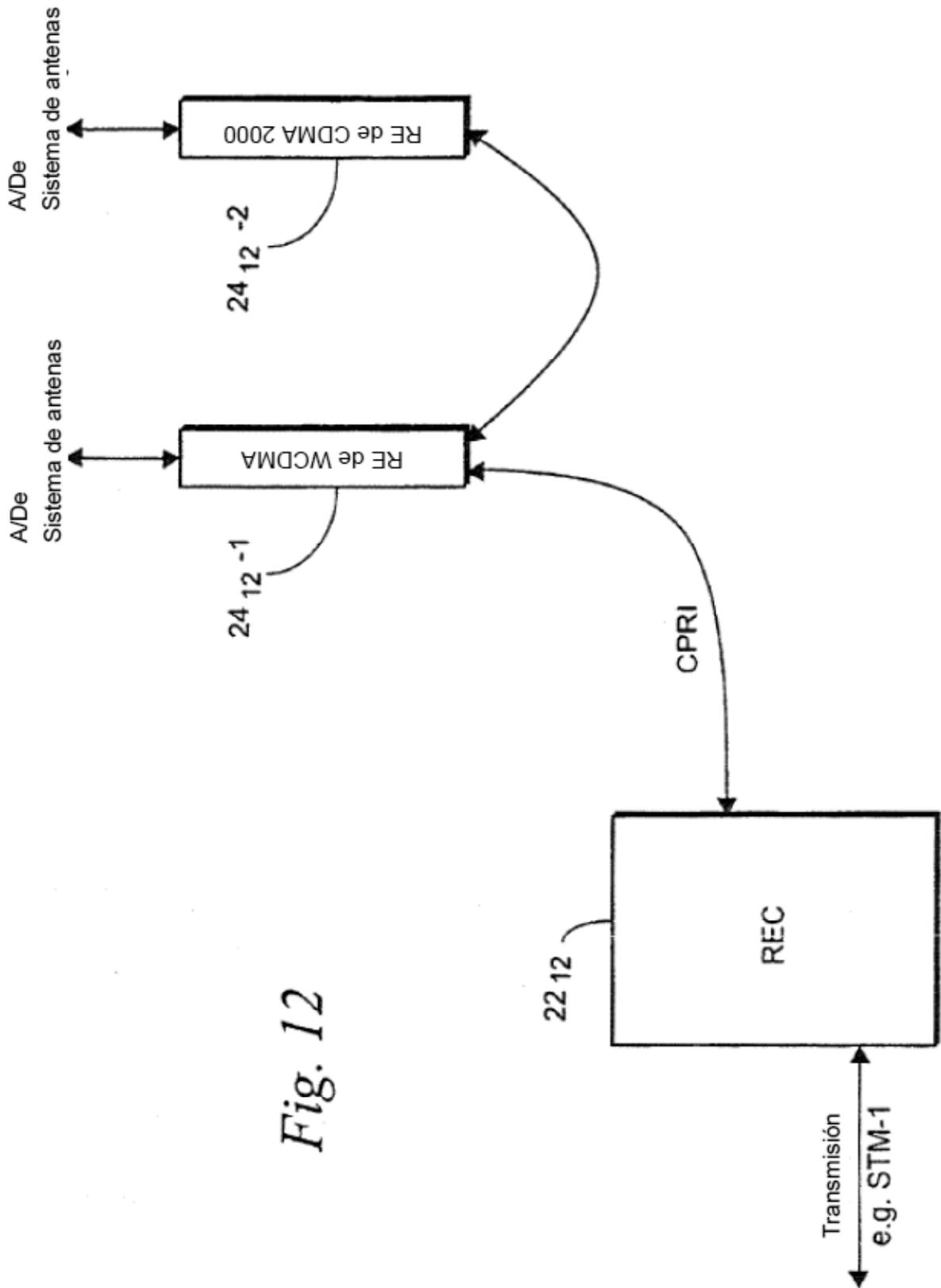


Fig. 12