



19

OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 N.º de publicación: **ES 2 088 102**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>: H04J 3/06

H04Q 7/24

12

TRADUCCION DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **92306027.1**

86 Fecha de presentación : **30.06.92**

87 Número de publicación de la solicitud: **0 522 772**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **13.01.93**

54 Título: **Arquitectura de interface de una red teléfono a teléfono de acceso sin hilos.**

30 Prioridad: **09.07.91 US 727498**

73 Titular/es: **AT & T Corp.  
32 Avenue of the Americas  
New York, NY 10013-2412, US**

45 Fecha de la publicación de la mención BOPI:  
**01.08.96**

72 Inventor/es: **Bolliger, Brian David;  
Bursh, Talmage P., Jr.; Dennison, Marc K.;  
English, Michael J.; Farwell, Charles Y.;  
Hearn, Michel Lee; Heidebrecht, Richard M.;  
Ho, Kelvin Ki-Yui; Ho, Kenneth Yiu-Kwong;  
Kissel, David Michael; Miller, Paul Eugene;  
Miller, Richard Dale; Mulberg, Alan Stuart;  
Robert, Lajeana N.; Smith, Michael Adrian;  
Smolik, Kenneth Frank; Spencer, Douglas A.;  
Strom, Kenneth Wayne y Thompson, John S.  
Windhausen, Richard Alan**

45 Fecha de la publicación del folleto de patente:  
**01.08.96**

74 Agente:  
**Gómez-Acebo y Duque de Estrada, Ignacio**

**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 (artº 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCION

Arquitectura de interface de una red teléfono a teléfono de acceso sin hilos.

La invención se refiere a sistemas de comunicaciones de acceso sin hilos, y a procedimientos para llevar el tráfico de llamadas sin hilos en un sistema de comunicaciones de acceso sin hilos.

Los sistemas de telecomunicaciones de acceso sin hilos son bien conocidos en la técnica. Proporcionan conexiones a través del aire (por ejemplo, por ondas de radio, por infrarrojos) entre terminales de comunicación de usuarios y una red de transporte y conmutación de comunicaciones tal como la red telefónica. Un ejemplo ilustrativo de ello son los sistemas de radiotéfonos celulares.

En los sistemas de radiotéfonos celulares, una pluralidad de células de radio, también llamadas estaciones base, están dispersas a lo largo de un área geográfica y cada una proporciona servicio de radiotéfono a los radiotéfonos que se hallan en su proximidad, que se conoce como zona de célula. Las células están conectadas convencionalmente a la red de teléfono público por medio de una red de comunicaciones conmutada por circuito que se conoce en conjunto en la técnica como una Oficina de Conmutación de Telefonía Móvil (MTSO) o Centro de Conmutación Móvil (MSC). Cuando un radiotéfono móvil pasa de una zona de célula a otra, su servicio se transfiere de la célula que da servicio a una zona de célula a la célula que da servicio a la otra zona de célula por medio de un proceso conocido como un "hard handoff" ("entrega brusca"). Las células de zonas adyacentes funcionan a frecuencias de radio distintas, por lo que un "hard handoff" conlleva un cambio en la frecuencia de radio que se usa para dar servicio al teléfono móvil. Este cambio a su vez requiere que el sistema de radiotéfono celular haga una segunda conexión de comunicaciones para el radiotéfono móvil y que deseché de modo simultáneo la primera conexión. Esto lleva tiempo y emplea capacidad de procesamiento y recursos del tejido de conmutación, teniendo de este modo un impacto negativo sobre la capacidad de soporte de llamadas del sistema. Un ejemplo de un sistema de radiotéfono celular tal se describe en el documento EP-A-366342.

La telefonía móvil es muy popular, y el número de radiotéfonos móviles está creciendo. Esto produce una congestión del espectro de frecuencias de radio actualmente asignadas y una necesidad de emplear de modo más eficaz ese espectro de frecuencias de radio. La técnica convencional de radiotelefonía móvil, conocida como acceso múltiple de división en frecuencia (FDMA), trata de maximizar la capacidad mediante la división del ancho de banda disponible en canales separados en el dominio de la frecuencia (por ejemplo, en canales de 30 kHz). Pero el espectro de radiofrecuencias que se asigna para el servicio de radiotéfono móvil está limitado a 60 MHz.

Se conoce en este campo una técnica ampliadora de la capacidad, conocida como acceso múltiple de división en tiempo (TDMA) y es objeto de estandarización técnica. Es una técnica de radio digital que divide cada frecuencia de canal de 30 kHz en una pluralidad de tramos de

tiempo, cada uno o más de los cuales pueden actuar entonces como un canal separado. El procedimiento de handoff (cambio de frecuencia por cambio de zona) es similar al empleado en radiotelefonía móvil convencional, de modo que la técnica TDMA puede en muchos casos manejarse a través de sistemas de radiotéfono estructurados de modo convencional con sólo un cambio del equipo de radio, es decir, de transmisión y recepción de radiofrecuencia. Pero solo aumenta la capacidad total del sistema aproximadamente el triple para aplicaciones móviles, lo que puede no ser adecuado en muchas áreas congestionadas donde el tráfico de comunicaciones celulares sea muy elevado.

Se ha propuesto una técnica alternativa de aumento de capacidad, conocida como acceso múltiple de división de código (CDMA). Es una técnica de control dinámico de potencia de transmisión y de ampliación de espectro de secuencia directa digital que permite la reutilización del mismo espectro de radiofrecuencia en células adyacentes. Proporciona hasta aproximadamente un incremento de un factor de veinte de capacidad por encima de los sistemas FDMA convencionales. Los teléfonos móviles en un sistema de radiotéfonos celulares CDMA pueden sufrir "hard handoff" entre células. Pero, debido a la reutilización de frecuencias entre células adyacentes, un radiotéfono móvil que esté cruzando de una zona de célula a otra puede a veces encontrarse a sí misma comunicando con dos células en el mismo canal de radio a la vez, una situación conocida como "soft handoff" (entrega suave). Puede producirse una secuencia completa de "soft handoffs" según un radiotéfono móvil se desplaza a través de una serie de células.

El manejo de la capacidad de llamadas de CDMA del "soft handoff" no se consigue con facilidad en un sistema de radiotéfono móvil que tenga la arquitectura FDMA convencional. Esto se debe en gran medida al hecho de que la capacidad de llamada aumentada de los sistemas de radio CDMA hace que la red de comunicaciones que interconecta las células con la red de teléfonos públicos tenga que manejar hasta veinte veces más llamadas que antes. Además hay típicamente muchos más "soft handoffs" en un sistema CDMA típico de los "hard handoffs" que hay en un sistema convencional y los "soft handoffs" son típicamente de mayor duración que los "hard handoffs", y por tanto los requerimientos exigidos por los "soft handoffs" a los recursos del sistema y a las capacidades de conmutación y procesamiento son más extensas y precisas. El manejo de "soft handoffs" requiere adicionalmente, entre otras cosas: encaminar las comunicaciones duplicadas recibidas desde un teléfono móvil en las dos células a un punto de procesamiento de llamada común en el sistema, para la selección en tiempo real de una y el descarte de la otra comunicación duplicada; duplicar las comunicaciones de retorno y encaminar las mismas a las dos células; y coordinar los funcionamientos de las dos células de modo que transmitan las comunicaciones de retorno duplicadas al teléfono móvil al mismo tiempo. Las formas concebibles de cumplir estos requerimientos en sistemas de radiotéfonos

de arquitectura convencional parecen ser torpes, ineficaces, complejas y caras.

Además, como cada radio en una célula requiere típicamente una única conexión troncal a la red telefónica, el paso de una llamada de un radio a otro radio requiere que se reconfigure el tejido de conmutación de teléfonos móviles para conectar los nuevos radio y tronco a la conexión troncal de red original. En los sistemas convencionales la capacidad total del sistema es una función de la cantidad de conexiones troncales de radio a la red iniciales que puede manejar el sistema y de la cantidad de reconfiguración (es decir handoff) que debe llevar a cabo el sistema. La reconfiguración requiere la intervención de las estructuras de control del sistema, y la longitud de tiempo requerido para reconfigurar estos troncos incrementa la complejidad de estas estructuras de control del sistema. Los sistemas CDMA requieren el establecimiento de una segunda conexión de radio para "soft handoff" a velocidades mayores que las que se necesitan para los handoffs tradicionales, poniendo a prueba o excediendo de ese modo las posibilidades de procesamiento y de reconfiguración de sistemas de diseño convencional.

De acuerdo con un aspecto de esta invención se proporciona un sistema de comunicaciones de acceso sin hilos según la reivindicación 1.

De acuerdo con otro aspecto de esta invención se proporciona un procedimiento según la reivindicación 14.

Una nueva arquitectura de sistema para sistemas de acceso sin hilos (tales el radioteléfono celular) que plasma la invención emplea técnicas de conmutación en paquetes para llevar las comunicaciones entre la estación base (células) y el equipo de procesamiento de llamada y de conmutación de radioteléfono. Mientras que el tráfico de comunicación de voz de acceso sin cable es de naturaleza determinista cuando tiene lugar el habla, la arquitectura del sistema está configurada de modo único para permitir técnicas no deterministas de conmutación de paquetes distribuida estadísticamente para llevar ese tráfico sin degradación de la calidad de voz. Como aclaración para esta descripción y para las reivindicaciones, los sucesos deterministas son sucesos cuya aparición se conoce y se puede predecir con exactitud antes de que se produzca, en cuanto se producen con regularidad. Por el contrario, los sucesos no deterministas son aquellos que pueden ocurrir con irregularidad, de modo que su aparición precisa no puede predecirse con exactitud.

El tráfico de llamadas de radioteléfono se transfiere en paquetes entre células y sistemas de conmutación, y se multiplexan estadísticamente los paquetes de una pluralidad de llamadas en los enlaces de comunicación que interconectan las células y los sistemas de conmutación. Las transmisiones de paquetes multiplexados estadísticamente producen un uso altamente eficaz de los anchos de banda de los enlaces y proporcionan la capacidad de procesamiento y la capacidad de manejo de llamadas necesarias para manejar el tráfico de un sistema de radiotelefonía CDMA. Además, las transferencias de paquetes se hacen empleando la técnica de transmisión de estruc-

tura, que aumenta significativamente la eficacia de transferencia y la capacidad de procesamiento del sistema de radiotelefonía al eliminar el procesamiento de protocolos de paquete en todos los nodos del sistema que no sean puntos finales de transferencia. Las transferencias de paquete se hacen ventajosamente a través de enlaces multiplexados de división en tiempo, a través de canales que pueden ser de n.64 kbps de ancho, permitiendo de este modo a la arquitectura hacer uso de los troncos de telefonía convencionales para transferencias de transmisión de estructura. De hecho, toda la arquitectura del sistema que interconecta células entre sí y con la red telefónica pública está construida ingeniosamente a partir de unidades convencionales existentes allí donde sea posible, asegurando de ese modo un bajo coste del sistema y unas elevadas fiabilidad del sistema y confianza de funcionamiento por medio del uso de tecnología probada.

La arquitectura está configurada para proporcionar un guiado eficaz del tráfico entre una pluralidad de células y una sola unidad de procesamiento de llamada para una llamada en "soft handoff". La arquitectura de esta manera permite seguir manejando la llamada de principio a fin a través de numerosos "handoffs". Esto hace posible manejar "soft handoffs" de un modo transparente a las partes de la llamada, y también simplifica el control que debe realizarse dentro del sistema para efectuar los "handoffs".

Esta invención también resuelve los obstáculos de comportamiento de los "soft handoffs" al emplear el tejido de rutas de paquetes para establecer la segunda conexión de radio CDMA. La unidad de canal de radio que maneja la llamada inicialmente pasa información de dirección a una segunda unidad de canal de radio por medio de un intercambio de datos de célula a célula. Esta segunda célula se conecta a la dirección especificada empleando un circuito virtual a modo de procedimiento de establecimiento de llamada. El resultado es una segunda conexión de radio establecida sin ninguna intervención de los reguladores de procesamiento de llamada principales. Esto reduce la carga puesta sobre estos procesadores y permite reconfiguraciones muy rápidas de radio y tronco.

A pesar de que la arquitectura se diseña para un manejo eficaz del tráfico de radiotelefonía CDMA celular, la arquitectura es general y lo suficientemente versátil como para adaptarse a otras formas de tráfico de voz digital, tal como tráfico de radiotelefonía TDMA, o incluso para adaptarse al tráfico de radiotelefonía convencional TDMA junto con el tráfico CDMA en el mismo sistema. Por lo tanto, la arquitectura puede emplearse para una gran variedad de sistemas de telefonía de acceso sin cable, y puede también emplearse para desarrollar sistemas de radiotelefonía existentes suplementándolos y expandiéndolos – en lugar de tener que sustituirlos – con equipo de radiotelefonía capaz de CDMA.

Esta arquitectura también permite la verificación de la conectividad del tejido de conmutación de un modo no perjudicial. Mientras que los sistemas convencionales requieren separar un tronco del servicio, enviando tonos específicos a

través de ese tronco y escuchando esos tonos al retornar, para verificar la conectividad, no se requiere ninguna configuración con el sistema de transporte en paquetes descrito anteriormente. En vez de eso, se envían paquetes de prueba a direcciones de prueba y se devuelven como un eco al emisor sin perjudicar a las otras estructuras que estén viajando a través de ese camino. De este modo, cada prueba puede ejecutarse muy rápidamente y con mucha frecuencia, permitiendo la detección casi inmediata de pérdidas de conexión. Al contrario que en los sistemas existentes, un sistema con una arquitectura acorde con la invención no necesita esperar que una llamada falle antes de detectar el problema.

Los aspectos ventajosos específicos de la realización descrita de la arquitectura son los siguientes:

- Las unidades de tráfico de llamada recibidas o transmitidas a través del aire son empaquetadas envolviéndolas en primer lugar en un protocolo de nivel 3 hecho a medida de la aplicación y después envolviéndolas en estructuras de CCITT LAPD para su transmisión a través de un elemento DS1 hacia o desde un sistema de conmutación.

- La información se lleva hacia y desde el sistema de conmutación por elementos DS1 en un formato no canalizado de "fat pipe" ("tubo grueso").

- Se emplea un plan de direccionamiento estático en el que el Identificador de Conexión de Enlace de Datos (DLCI) de protocolo LAPD hace referencia generalmente a un regulador de grupo de la célula en la dirección hacia adelante (de salida) e identifica de modo específico un canal de radio o elemento de canal en la dirección hacia adelante, y hace referencia generalmente a un circuito de servicio de unidad de procesamiento del habla (SPU) en el sistema de conmutación de telefonía móvil en la dirección inversa (de entrada) e identifica de modo específico un puerto virtual en el circuito de servicio de la dirección inversa. Este plan de direccionamiento estático permite que se produzcan "handoffs" con mínima intervención del software, minimizando considerablemente el tiempo de "handoff" para "soft handoffs".

- El uso del plan de direccionamiento estático reduce el procesamiento preciso para realizar "handoffs", incrementando de ese modo la capacidad del sistema.

- El uso de transmisión de estructuras para llevar a cabo "handoffs" elimina el uso de tejido de conmutación y de troncos adicionales durante los "handoffs", lo que también incrementa la capacidad del sistema.

- El protocolo de nivel 3 incluye información para revisar conexiones y organizar "handoffs".

- Las estructuras de LAPD recibidas desde una célula son transmitidas como estructuras desde el interface DS1 asociado con la célula hasta un puerto en un circuito de servicio de unidad de procesamiento del habla dado en función del direccionamiento del nivel de enlace de LAPD. Esta conectividad de transmisión de estructuras adapta la codificación de velocidad de bits variable del flujo de información recibido desde la localización de la célula y proporciona un bajo retraso tanto en las direcciones directa como inversa en el

camino de unidad a célula de procesamiento del habla.

- En el momento de configuración de llamada, un puerto en un circuito de servicio de unidad de procesamiento del habla se asocia con un puerto en un interface DS1 asociado a un elemento DS1 conectado a la red telefónica pública. La conectividad entre este interface DS1 y el puerto de unidad de procesamiento del habla se proporciona en base a una conexión de división de tiempo.

- La disposición de transmisión de estructuras permite que las partes de un "soft handoff" se originen en módulos de conmutación distintos que el módulo en el que se origina una llamada dada. La conectividad de transmisión de estructuras se proporciona entre módulos de conmutación de un sistema de conmutación dado.

- La disposición de transmisión de estructuras permite una revisión no destructiva (verificación y comprobación de caminos de circuito virtual a través del tejido de la red).

- La arquitectura permite que los circuitos de servicio de unidad de procesamiento del habla se proporcionen en una base desarrollada por ingeniería, según se necesite para una instalación dada.

- La arquitectura permite la mezcla de tráfico celular analógico tradicional con tráfico CDMA o TDMA dentro del mismo sistema de conmutación de teléfono móvil o de un grupo de tales sistemas. Esta mezcla y ajuste permite tanto el uso eficaz de los recursos de conmutación por medio del uso compartido del tejido de conmutación, como el uso eficiente de los recursos de transmisión al compartir el ancho de banda con ambos flujos de información CDMA o TDMA de forma no canalizada en canales de banda ancha y flujos de información analógica tradicional en canales de 64 kbps.

- La arquitectura permite compatibilidad con el software y las estructuras de control actualmente implantadas para aplicaciones celulares analógicas, y permite el funcionamiento CDMA junto con el funcionamiento tradicional. Se proporciona por tanto un camino desarrollable para la evolución desde sistemas totalmente analógicos a sistemas totalmente CDMA. También soporta eficazmente la coexistencia de ambas tecnologías en el mismo sistema.

- La arquitectura permite revisiones actualizadas que proporcionen otras ofertas celulares digitales, tal como TDMA.

Estas y otras ventajas y características de la invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización ilustrativa de la invención considerada en conjunto con las figuras.

#### Breve Descripción de las Figuras

La Fig. 1 es un diagrama de bloques de un sistema de radioteléfono celular convencional;

La Fig. 2 es un diagrama de bloques de un sistema de radioteléfono celular que incorpora una realización ilustrativa de la invención;

La Fig. 3 es un diagrama de bloques de una célula del sistema de la Fig. 2;

La Fig. 4 es un diagrama de bloques de un módulo de interconexión de células del sistema de la Fig. 2;

La Fig. 5 es un diagrama de bloques de un módulo de codificación del habla del sistema de la Fig. 2;

La Fig. 6 es un diagrama de bloques de una unidad de procesamiento del habla del módulo de la Fig. 5;

La Fig. 7 es un diagrama de bloques de una estructura LAPD del sistema de la Fig. 2;

La Fig. 8 es un diagrama de bloques de una estructura LAPD modificada del sistema de la Fig. 2;

La Fig. 9 es un diagrama de bloques de un protocolo de nivel 3 empleado para llevar voz y/o información de señalización en las estructuras de las Figs. 7 y 8;

La Fig. 10 es un diagrama de bloques de un protocolo de nivel 3 empleado para llevar información de señalización en las estructuras de las Figs. 7 y 8;

Las Figs. 11-14 son un diagrama de flujo de funciones de procesamiento de paquetes recibidos del procesador de la unidad de la Fig. 6;

La Fig. 15 es un diagrama de flujo de funciones de procesamiento de paquetes transmitidos del procesador de la unidad de la Fig. 6;

La Fig. 16 es un diagrama de flujo de funciones de ajuste de reloj de un regulador de grupos de la célula de la Fig. 3;

La Fig. 17 es un diagrama de flujo de funciones de ajuste de reloj del procesador de la unidad de la Fig. 6 llevadas a cabo en el paso 970 de la Fig. 11;

La Fig. 18 es un diagrama de flujo de funciones de ajuste de reloj del procesador de la unidad de la Fig. 6 llevadas a cabo en el paso 912 de la Fig. 11;

La Fig. 19 es un diagrama de sincronización de ajustes de reloj para transmisión de paquetes llevados a cabo en el establecimiento de la llamada para un circuito de servicio de la unidad de la Fig. 6;

La Fig. 20 es un diagrama de sincronización de ajustes de reloj para recepción de paquetes llevados a cabo en el establecimiento de la llamada para un circuito de servicio de la unidad de la Fig. 6;

La Fig. 21 es un diagrama de sincronización de ajustes de reloj para transmisión de paquetes llevados a cabo durante una llamada establecida para un circuito de servicio de la unidad de la Fig. 6;

La Fig. 22 es un diagrama de sincronización de ajustes de reloj para recepción de paquetes llevados a cabo durante una llamada establecida para un circuito de servicio de la unidad de la Fig. 6;

La Fig. 23 es un diagrama de señalización del establecimiento de una llamada originada por un teléfono móvil en el sistema de la Fig. 2;

La Fig. 24 es un diagrama de señalización del establecimiento de una llamada originada por un teléfono de la red en el sistema de la Fig. 2;

La Fig. 25 es un diagrama de señalización de una desconexión originada por un teléfono móvil de una llamada en el sistema de la Fig. 2;

La Fig. 26 es un diagrama de señalización de una desconexión originada por un teléfono de la red de una llamada en el sistema de la Fig. 2;

La Fig. 27 es un diagrama de señalización del inicio de un "soft handoff" de una llamada en el sistema de la Fig. 2;

La Fig. 28 es un diagrama de señalización de la finalización de un "soft handoff" en la que se viene abajo una célula maestra;

La Fig. 29 es un diagrama de señalización de la finalización de un "soft handoff" en la que se viene abajo una célula esclava;

La Fig. 30 es un diagrama de señalización de una desconexión originada por un teléfono móvil de una llamada durante un "soft-handoff" en el sistema de la Fig. 2;

La Fig. 31 es un diagrama de señalización de una desconexión originada por un teléfono de la red de una llamada durante un "soft-handoff" en el sistema de la Fig. 2;

La Fig. 32 es un diagrama de señalización de un "semi-soft-handoff" de una llamada en el sistema de la Fig. 2;

La Fig. 33 es un diagrama de señalización de un "hard-handoff" de CDMA a CDMA de una llamada en el sistema de la Fig. 2;

La Fig. 34 es un diagrama de señalización de un "hard-handoff" de CDMA a analógica de una llamada entre células servidas por el mismo conmutador celular digital en el sistema de la Fig. 2 y

La Fig. 35 es un diagrama de señalización de un "hard-handoff" de CDMA a analógica de una llamada entre células servidas por conmutadores celulares digitales distintos en el sistema de la Fig. 2.

### Descripción Detallada

Antes de comenzar una discusión de una realización ilustrativa de la invención, puede ser de ayuda el considerar un sistema de radioteléfono móvil celular para que sirva como base para una comparación. Tal sistema se muestra en la Fig. 1. Puede encontrarse una descripción de un sistema tal en "On the Road with AUTOPLEX System 1000" de K. W. Strom, *AT&T Technology*, Vol. 3, No. 3, 1988, pags. 42-51 y "New AUTOPLEX Cell Site Paves The Way For Digital Cellular Communications" de W. J. Hardy y R. A. Lemp, *AT&T Technology*, Vol. 5, No. 4, 1990, pags. 20-25.

El sistema de la Fig. 1 incluye una pluralidad de nodos de servicio geográficamente dispersos conocidos como sedes de célula, o células 102 para simplificar, cada una de las cuales proporciona servicios de radiotelefonía a terminales de usuario sin cables, conocidos como radioteléfonos móviles 103, en su proximidad. Para proporcionar servicio de radiotelefonía entre radioteléfonos móviles 103 a los que dan servicio células 102 distintas, y entre radioteléfonos móviles 103 y la red de telefonía pública 100, las células 102 hacen interfaces entre sí y con la red 100 a través de nodos de conmutación de radiotelefonía móvil denominados aquí como conmutadores celulares digitales (DCSs) 101. Cada conmutador 101 es a modo de ejemplo un conmutador celular digital de sistema de telecomunicaciones celulares Autoplex<sup>®</sup> de AT&T. Cada conmutador celular digital 101 está conectado a una pluralidad de células diferentes 102 por medio de los troncos de comunicación 107, y está conectado a la red 100

por medio de los troncos de comunicación 106. Cada tronco 106 y 107 es a modo de ejemplo un canal DS0 (multiplexado de división en el tiempo de 64 kbps), una pluralidad de los cuales se realizan por medio de un elemento DS1 que puede ser transportado por medio de sistemas de línea de tierra (línea T1), transmisión óptica, microondas, etc. El control a través del sistema de la Fig. 1 y la coordinación de las actividades de las distintas células 102 y los DCSs 101 se lleva a cabo por medio de un Procesador Celular Ejecutivo (ECP) 105, que está conectado a cada célula 102 y conmutador celular 101 a través de un Conmutador de Mensaje de Interproceso (IMS) 104 por enlaces de control 108. El ECP 105 y el IMS 104 juntos constituyen un complejo ECP 134. El complejo ECP 134 y los DCS 101 constituyen un centro de conmutación móvil (MSC) 199. El ECP 105 y el IMS 104 son a modo de ejemplo el ECP Autoplex de AT&T y el IMS Autoplex de AT&T (que incluye una pluralidad de procesadores de nodo de sede de célula, procesadores de nodo de conmutador digital, y procesadores de nodo de base de datos, interconectados por medio de un anillo IMS), y los enlaces 108 son a modo de ejemplo enlaces de datos RS-449 dentro del MSC 199. De modo alternativo, los enlaces de control 108 pueden realizarse como canales DS0 de 64 kbps en elementos DS1 entre células 102 y el centro de conmutación móvil 199.

Cada radioteléfono móvil 103 consta típicamente de un radioteléfono FM analógico capaz de funcionar en cualquiera de una pluralidad de pares de frecuencias de radio. Cada célula 102 consta de una pluralidad de radios de FM analógicas 143 funcionando cada una en uno de los pares de frecuencias de radio de los radioteléfonos móviles 103. Las radios 143 de células adyacentes 102 funcionan en pares de frecuencias diferentes para evitar interferencias mutuas. Sin embargo, cada radioteléfono móvil 103 es capaz típicamente de funcionar en cualquiera de los pares de frecuencia de todas las células 102.

En una realización alternativa, los radios digitales y los radioteléfonos que funcionan en el modo de acceso múltiple de división en el tiempo (TDMA) se sustituyen por las radios y radioteléfonos de FM analógicos. Las funciones de codificación de voz pueden ser una e de las unidades de radio de esta realización, o pueden estar ubicadas en los conmutadores 101.

Mientras esté un sistema celular, un receptor del radioteléfono móvil barre un conjunto predefinido de canales de llamada. Tras fijarse en el canal de llamada más fuerte, el radioteléfono móvil 103 recibe instrucciones del sistema y recibe las llamadas entrantes. Un radioteléfono móvil 103 también transmite en un canal para originar una llamada. Cuando se establece una llamada (entrante o saliente) el receptor se asigna a un canal de voz particular y se le indica que sintonice a ese par de frecuencias de transmisión y recepción. Al mismo tiempo, se establece una conexión entre la célula 102 y la red telefónica 100 a través de un conmutador celular digital 101, que completa el camino de voz para la conversación telefónica.

Una vez que esta conexión de voz se establece, se controlan los niveles de señal de radio por la

radio 143 de la célula. Según se desplaza el radioteléfono móvil 103 de una célula a otra, la célula de servicio 102 detecta la reducción de la fuerza de la señal y solicita que se tomen medidas por parte de las células 102 cercanas. Si estas mediciones indican que otra célula 102 puede proporcionar mejor servicio, entonces la conexión de voz se conmuta a esa célula 102 a través de un proceso conocido como "hard handoff". El proceso de "hard handoff" está bajo el control del ECP 105 y precisa que un DCS 101 forme en primer lugar una conexión de 3 caminos que extienda el circuito de voz desde el tronco de servicio 106 a los canales de radio tanto de la célula 102 de servicio como de la célula 102 objetivo. Cuando se ha confirmado esta conexión, al radioteléfono 103 se le indica que se vuelva a sintonizar a la frecuencia de la radio 143 asignada de la célula 102 objetivo. Al confirmarse la comunicación de radioteléfono con la célula 102 objetivo, al DCS 101 se le indica entonces que retire la conexión de voz a la célula 102 de servicio original, dejando la conexión entre la célula 102 de nuevo servicio (objetivo) y el tronco 106 de servicio. La conversación telefónica continúa mayormente ininterrumpida por medio de este proceso de "handoff". Mientras, el canal de voz original queda disponible para ser utilizado por otro abonado.

Los "hard handoffs" realizados de este modo utilizan la capacidad del procesador tanto en el complejo ECP 134 como en el conmutador celular digital 101. Para la duración de la conexión en 3 sentidos, el "hard handoff" emplea además capacidad de tejido de conmutación adicional (el bus TDM 130). Si la célula 102 objetivo que contiene la radio 143 seleccionada se conecta a un módulo de conmutación 120 distinto del que contiene el tronco de servicio 106, entonces la conexión debe extenderse por medio de un conmutador multiplexado en el tiempo (TMS) 121, empleando tejido de conmutación adicional en ese elemento de conmutación. Según se hace mayor el número de células 102 de un sistema, el número de "handoffs" aumenta y utiliza una proporción creciente del procesador del sistema y de los recursos del tejido de conmutación, reduciendo así la capacidad global del sistema.

Cada célula 102 se configura alrededor de un bus 140 (TDM) multiplexador de división de tiempo de alta velocidad. El bus TDM 140 es de forma ilustrativa el bus TDM de 2,048 MHz de un Módulo Universal del sistema de comunicaciones AT&T Definity<sup>R</sup>, y físicamente contiene uno o más buses TDM cada uno con 256 tramos de tiempo por estructura. De forma ilustrativa, los buses TDM múltiples se utilizan simultáneamente por unidades conectadas a los mismos y actúan lógicamente como un único bus TDM que tiene un múltiplo de los 256 tramos de tiempo por estructura. Cada tramo de tiempo tiene una relación de 64 Kbps. En el interior de una célula 102, las radios 143 se conectan a un bus TDM 140. Las radios 143 aceptan comunicaciones por transmisión de radio desde, y suministra las comunicaciones de radio recibidas al bus TDM 140 en el formato de canal DS0 en una relación de 64 Kbps. La entrada a, y salida de cada radio es un lenguaje codificado (PCM) de modulación

del código totalmente pulsado. Se encuentran también conectados al bus TDM 140 uno o más interfaces 142, cada uno de ellos conecta el bus TDM 140 a los troncos 107. De forma ilustrativa, los troncos 107 soportan mediante los elementos T1 empleando el formato de comunicación DS1 y operando con una relación de 1,544 Mbps, y de ese modo los interfaces 142 son interfaces DS1. El formato DS1 y el antes mencionado DS0 se describen por T.H.Murray en "The Evolution of DDS Networks: Part1", *Telecommunications*, Febrero de 1989, págs. 39-47. Un interface 142 acepta del bus TDM 140 comunicaciones que han sido suministradas por una pluralidad de radios 143, multiplexándolas en el formato DS1, y transmitiéndolas sobre los troncos 107. En el sentido contrario, el interface 142 recibe de los troncos 107 comunicaciones formateadas en el formato DS1, las desmultiplexa, y las suministra al bus TDM 140 para suministrar a las radios 143. El bus TDM 140 opera bajo el control de un regulador 141, que asigna los tramos de tiempo en el bus 140 a una de las radios 143 e interfaces 142 de forma individual. De forma ilustrativa, el regulador 141 realiza estas asignaciones sobre la base de la información de control suministrada al mismo mediante el complejo ECP 134 a través de un enlace de control 108; de forma alternativa, el regulador 141 puede tener una base de datos que le permita hacer las asignaciones de forma autónoma.

Cada conmutador celular digital 101 contiene uno o más módulos de conmutación digitales (DSMs) 120. Un módulo 120 se parece estructuralmente a una célula 102 en que contiene un bus TDM 130 que es similar al bus TDM 140, un regulador 131 que proporciona las mismas funciones de control del bus TDM que el regulador 141, y una pluralidad de interfaces 132 conectados al bus 130 que tienen la misma función que los interfaces 142. Sobre la base de las comunicaciones de control originadas en el complejo ECP 134, el regulador 131 provoca que las comunicaciones se conmuten mediante el bus TDM 130 entre los interfaces 132. Cada tronco 107 que se extiende desde una célula 102 finaliza en un módulo de conmutación 120 mediante un interface 132. Otros interfaces 132 en un módulo 120 terminan los troncos 106, que son duplicados de los troncos 107 pero aplicados a la red telefónica pública 100.

Si el conmutador 101 incluye más de un módulo 120, también incluye un conmutador multiplexador del tiempo (TMS) 121. Entonces se conecta un interface del TMS 133 al bus TDM 130 en cada módulo 120 y termina un enlace 109 que se extiende al TMS 121. El interface 133 es de forma ilustrativa el Complejo de Control del Módulo (MCC) de un Módulo Universal del sistema de comunicaciones AT&T Definity. El TMS 121 proporciona una interconexión conmutada directamente entre los módulos 120 de un conmutador de un radioteléfono móvil 101. La interconexión entre los módulos 120 de conmutadores 101 de radioteléfonos móviles diferentes se consigue mediante la red telefónica pública 100 o mediante troncos que interconectan a los conmutadores 101 de forma directa.

El control completo de un conmutador celular digital 101 y la coordinación de las actividades entre sus módulos 120 y 121 se ejerce mediante un regulador DCS 161. El regulador DCS 161 se encuentra en comunicación directa con el complejo ECP 134 a través de un enlace de control 108. El regulador 161 posee su propia conexión de control con el TMS 121 a través de un enlace 150, y con los reguladores 131 de los módulos de conmutación 120 a través del enlace 150 y los interfaces TMS 133. El regulador 161 es de forma ilustrativa el procesador 501 CC de un sistema de comunicaciones de AT&T Definity.

Volviendo a continuación a la Fig. 2, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema de radioteléfono móvil celular construido según la invención. Algunas de las referencias numéricas que fueron usadas en la Fig. 1 se usan en la Fig. 2 para designar elementos que comunes en los dos sistemas.

La Fig. 2 muestra una tipología de un sistema que se asemeja al de la Fig. 1 en muchos aspectos, si bien no es idéntico. El sistema de la Fig. 2 incluye una pluralidad de células 202 dispersas geográficamente, cada una de las cuales proporciona servicios de radiotelefonía a radioteléfonos móviles 203 en su proximidad. Tal como se usa aquí, la célula 202 hace referencia tanto a una sede de una célula separada geográficamente como a una de una pluralidad de "faces" (frentes) de una sede de célula dada, donde un "face" es un sector de célula como se implementa típicamente mediante el uso de antenas de transmisión direccionales en una sede de célula. El funcionamiento de todos los radioteléfonos móviles 203 y células 202 se sincroniza en un reloj maestro común, tales como las señales de sincronización generadas y radiodifundidas por un satélite de un sistema de posicionamiento global. La interconexión entre las células 202, y entre las células 202 y la red telefónica pública 100, se lleva a cabo mediante conmutadores celulares digitales 201, en dos etapas. Primero, se conectan las células individuales 202 a uno o más módulos de interconexión de las células (CIMS) 209 de un DCS 201 mediante troncos 207. Los módulos de interconexión de las células 209 de los DCSs individuales 201 se encuentran cada uno a su vez conectados a cada módulo codificador del lenguaje (SCM) 220 de ese DCS 201 mediante troncos de paquetes conmutados de fibra óptica 210. Los conmutadores celulares digitales 201 se conectan cada uno a la red pública 100 mediante una pluralidad de troncos 106, de forma análoga a la Fig. 1, y directamente a cada uno de los otros mediante los troncos 206 que funcionalmente duplican los troncos 106. El funcionamiento de los conmutadores 201 está sincronizado a las señales de sincronización maestras (no mostradas) de la red telefónica pública 100. Además de forma análoga a la Fig. 1, las células 202 y los conmutadores celulares digitales 201 actúan bajo el control del complejo ECP 134, al cual se conectan mediante los enlaces de control 108. Así mismo, los diversos módulos 209 y 220 de un DCS 201 se conectan mediante los enlaces de control 208 a un regulador DCS 261 común y operan bajo su control. Físicamente, el regulador DCS 261 es de nuevo de forma ilustrativa el

procesador 501 CC.

En el sistema de la Fig. 2, algunos, pero no necesariamente todos los radiotelefonos móviles 203, son radiotelefonos digitales. Si bien en la ilustración se monta en un vehículo, un radiotelefono móvil 203 puede ser cualquier radiotelefono portátil, e incluso puede ser un radiotelefono estacionario. Los radiotelefonos digitales usan técnicas de compresión de la voz para reducir la relación de transmisión digital requerida sobre el canal de radio. Cada radiotelefono digital incluye un conjunto de circuitos que comprimen la voz en su transmisor y un conjunto de circuitos descompresores de la voz en su receptor. Cada radiotelefono es capaz de funcionar en cualquiera de los pares de frecuencia de radio del ancho de banda.

Para manejar el tráfico no empaquetado análogo al que maneja el sistema de la Fig. 1, lado a lado con el tráfico empaquetado, un DCS 201 del sistema de la Fig. 2 incluye los elementos mostrados en las líneas de trazos: un TMS 121 conectado por troncos 109 a los módulos 209 y 220, y troncos 106 conectando los CIMs 209 directamente a la red telefónica pública 100. Su uso se aclara además a continuación.

Los radiotelefonos digitales 203 pueden operar en uno o más de los modos de acceso múltiple divisores del tiempo (TDMA) o modo de acceso múltiple con una división por códigos (CDMA) o algún otro modo de radio digital o analógico. TDMA es una técnica, conocida en la profesión, que proporciona el acceso de múltiples usuarios al canal (frecuencia) de radio dividiendo ese canal en múltiples tramos de tiempo. Puede asignarse un único usuario a uno o más de estos tramos de tiempo. Una radio TDMA 203 es de forma ilustrativa la radio celular digital TIA IS54. TDMA emplea diferentes frecuencias en células adyacentes y requiere de ese modo el procedimiento "hard handoff" descrito previamente.

En el presente ejemplo mostrado, se asume que los radiotelefonos digitales 203 operan en modo CDMA, o cuando vuelven en el modo FDMA (analógico). CDMA es una técnica de ampliación del espectro de secuencia directa que permite reutilizar las frecuencias en los territorios servidos por las células adyacentes 202. Consecuentemente, las células adyacentes 202 no necesitan, y no lo hacen, operar en diferentes frecuencias de radio sino que reutilizan las mismas frecuencias. Cuando se desplaza desde la proximidad de una célula 202 a la proximidad de otra célula 202, un radiotelefono móvil 203 puede experimentar el procedimiento "hard handoff", descrito anteriormente. Sin embargo, un radiotelefono móvil CDMA 203 en el sistema de la Fig. 2 puede alternativa y preferiblemente experimentar un procedimiento "soft handoff", durante el cual comunica con ambas células 202 en el mismo par de frecuencia a la vez. La técnica CDMA y sus procedimientos y equipos asociados son también conocidos en la técnica. El principio básico del acceso múltiple de división codificada de secuencia directa es el uso de una pluralidad de señales digitales de elevada velocidad distintas e individuales que son absoluta y estadísticamente ortogonales unas a otras, cada una modula una

de una pluralidad de señales de usuarios de baja velocidad (es decir, banda de base) y combina la pluralidad de señales moduladas en señales digitales comunes que se utilizan posteriormente para controlar las funciones de modulación de la frecuencia de radio. El restablecimiento y la separación de las señales de banda de base se realiza usando las señales de modulación digital correspondientes para desmodular de forma sincrónica con el tiempo. Para una descripción de CDMA ver, por ejemplo, la Patente estadounidense N° 4,901,307 y las Solicitudes de patentes internacionales WO 91/07020, WO 91/07036, y WO 91/07037.

Se muestra una célula 202 en la Fig. 3. De forma similar a la célula 102 de la Fig. 1, la célula 202 incluye el bus TDM 140 operando bajo el control del regulador 241, y los interfaces DS1 242 conectan el bus TDM 140 a los troncos 207. El regulador 241 es de forma ilustrativa el complejo de control de una sede de célula AT&T Autoplex Serie II. Funcionalmente duplica el regulador 141 de una célula 102, pero ahora realiza funciones adicionales, descritas posteriormente, debido al hecho de que la célula 202 contiene una pluralidad de radios digitales 243. Cada entrada y salida de la señal de radio digital se conecta por medio de interfaces al bus TDM 140 mediante uno o más elementos del canal correspondiente 245 y un regulador del grupo 244. Un elemento del canal 245 es un interface para las radios digitales 243 que sirven a un usuario individual. Los elementos del canal 245 proporcionan funciones de procesado de la señal - funciones de procesado de la señal (CDMA) de ampliación del espectro y de banda de base - para las llamadas individuales que están siendo transmitidos y recibidos por sus radios asociadas 243.

Cada regulador del grupo 244 incluye un bus-C 390. El bus-C 390 es de forma ilustrativa un bus de entrada y salida (I/O) de un ordenador convencional, y los elementos del canal 245 se conectan al bus-C 390 como dispositivos I/O del ordenador. El bus-C 390 y los elementos del canal 245 operan bajo el control de un regulador 393. El regulador 393 es de forma ilustrativa un microprocesador de propósito general, y está servido por un bus 391 que de forma ilustrativa es un bus principal de microprocesador convencional. El bus 391 se conecta al bus-C 390 mediante un interface del bus-C 392 que actúa como un interface I/O de diseño convencional. El regulador 393 instrumenta el movimiento de datos entre los elementos del canal 245 y el bus TDM 140 de la célula 202 (de forma ilustrativa, una transferencia en cada dirección para cada elemento del canal 245 cada 20 msecs), realiza el funcionamiento, la administración, y el mantenimiento de las funciones (OA&M) sobre el regulador del grupo 244, maneja la señalización de la sede de célula y otras funciones especializadas, y lleva a cabo las funciones de formateado y desformateado del protocolo de nivel-2 y de nivel-3 en los datos (tráfico y señalización de la llamada) pasando entre los elementos del canal 245 y el bus 140 TDM. Se conecta una memoria 394 al bus 391 y actúa como una memoria separadora del tráfico atenuadora de defectos y como una memoria de instrucciones



para el regulador 393. El regulador HDLC 395 también se conecta al bus 391. Realiza las funciones de formateo y desformateo HDLC sobre el tráfico que discurre entre los elementos 245 de canal y el bus 140 TDM, incluyendo la conversión de tráfico entre la forma orientada de byte utilizada en el regulador del grupo 244 y la forma sin bit orientada utilizada en el bus 140 TDM, incluyendo las funciones de inserción de la marca LAPD y de empaquetado de bit. El regulador 395 HDLC recibe y transmite las corrientes de bit en serie HDLC desde/a el bus 140 TDM a través de un interface 396 del bus TDM, de diseño convencional, que conecta el regulador 395 al bus 140.

El tráfico y la señalización de llamadas comprimida se transportan entre los elementos 245 del canal y el regulador del grupo 244 en forma de segmentos de información con el byte orientado. Cada elemento 245 del canal transmite y recibe un segmento de información con el byte orientado a intervalos regulares, de forma ilustrativa cada 20 msecs. El regulador 244 del grupo formatea cada segmento de información con el byte orientado en el formato de protocolo LAPD que incluye un protocolo de nivel-3, para la transmisión a los DCSs 201. Si bien puede usarse cualquier protocolo de nivel-3 adecuado, se muestran en la ilustración de las Figs. 9 y 10 protocolos de nivel-3 350 y 351.

La Fig. 9 muestra un protocolo 350 que se usa para transportar tanto el tráfico de llamadas como la señalización o ambos, mientras que la Fig. 10 muestra un protocolo 351 que está dedicado a transportar un tipo particular de señalización. Ambos protocolos 350 y 351 se soportan mediante las estructuras de las Figs. 7 y 8. Una unidad de datos de protocolo de nivel-3 realizada sobre un protocolo de nivel-2 se conoce normalmente como un paquete, y una unidad de datos de protocolo de nivel-2 se conoce normalmente como una estructura. El protocolo 350 de la Fig. 9 contiene al menos los campos de información 320-327. Los campos adicionales para otros tipos de información pueden estar incluidos en el paquete 350, pero no son relativos a la presente discusión. El campo del número de secuencia 320 lleva un número de secuencia de este paquete 350 dentro de la secuencia de paquetes transmitida en una dirección dada. En el caso del paquete 350 saliente a un elemento 245 de canal desde un DCS 201, los números de secuencia empiezan en 0 al inicio de cada nueva llamada. En el caso de los paquetes 350 entrantes desde un elemento 245 de canal hacia un DCS 201, los números de secuencia se deducen de las señales de sincronización maestras con las cuales están sincronizados todos los teléfonos móviles 203 y células 202. El campo del tipo de paquete 321 identifica el tipo de paquete como un paquete de tráfico, correspondiente al paquete 350 de la Fig. 9, o como un paquete de señalización, correspondiente al paquete 351 de la Fig. 10. El campo de ajuste del reloj 322 lleva la información desde los reguladores del grupo 244 hacia los DCSs 201 la cual se usa para compensar la desviación real y virtual entre el reloj maestro con el que se sincronizan los teléfonos móviles 203 y las células 202 y un reloj maestro con el que están sincronizados la red telefónica pública 100

y los DCS 201. El campo 322 se usa solo en la dirección contraria, y es nulo en la dirección hacia delante. El campo CRC aéreo 323 es el resultado de una suma de prueba convencional, computada por un teléfono móvil 203 sobre su tráfico transmitido, y se envía por el teléfono móvil 203 junto a ese tráfico. El campo de la calidad de la señal 324 lleva informes computados por los elementos del canal 245 sobre la calidad de las señales del tráfico de llamadas que están recibiendo desde los teléfonos móviles 203. Los campos 323 y 324 se usan también solo en el sentido contrario y son nulos en la dirección hacia delante. El campo de control de la potencia 325 lleva información desde una célula 202 relativa a la tendencia de las instrucciones de control de potencia enviadas por un elemento 245 de canal hacia su teléfono móvil correspondiente 203. Normalmente, este campo se usa solo también en la dirección opuesta, pero se usa en ambas direcciones durante el "soft handoff", como se explicará además a continuación. El campo del tipo voz/señalización 326 identifica el tipo de información que se lleva por el paquete 350: solo tráfico de voz, voz más señalización, o solo señalización. Y el campo de datos de voz/señalización 327 soporta el tráfico de voz de la llamada o la información de señalización, o una mezcla de ambas, a y desde los elementos 245 del canal.

Un paquete de señalización 351, mostrado en la Fig. 10, es más simple que el paquete de tráfico 350 de la Fig. 9, tiene campos 321 y 328-331 que son relevantes a esta exposición. El campo del tipo de paquete 321, ya expuesto en conjunto con la Fig. 9, identifica el paquete 351 como un paquete de señalización. El campo del tipo de mensaje 328 identifica el tipo de señalización llevado por el paquete 351. El campo ID del elemento de canal 329 identifica el elemento 245 de canal particular que participa en este intercambio de mensajes. El campo ID selector de estructura 330 identifica un puerto virtual particular sobre el procesador 602 (ver Fig. 6) participando en este intercambio de mensajes. Estos campos 329 y 330 pueden usarse para seguridad, mantenimiento, seguimiento de la acción, facturación, trazado de rutas, etc. El elemento 245 de canal y los IDs selectores de estructura se asignan de forma administrativa en el momento de configuración del sistema, y permanecen fijos después del mismo. Y el campo de datos de señalización 331 lleva la información de señalización que está siendo transportada.

Un regulador de grupo 244 conecta una pluralidad de elementos 245 del canal al bus TDM 140. Cada regulador de grupo 244 comunica con un bus TDM 140 a través de un "pipe" (conducto) de entrada y salida asignado. La asignación se realiza por la administración, y se realiza típicamente en la inicialización del sistema. Cada "pipe" (conducto) de forma ilustrativa constituye una pluralidad de (por ejemplo cuatro) tramos de tiempo (es decir, cuatro canales de 64 Kbps) sobre el bus TDM 140. En el sentido contrario (de entrada), el regulador del grupo 244 pone en cola los segmentos del tráfico recibidos de los elementos 245 del canal, los formatea en paquetes, envuelve los paquetes en estructuras (con protocolo de nivel-2)

LAPD de formato HDLC invertido, y transmite las estructuras LAPD una después de otra en su "pipe" de salida asignado sobre el bus TDM 140. En la dirección hacia delante "de salida", el regulador del grupo 244 recibe las estructuras LAPD de su "pipe" de entrada asignado sobre el bus TDM 140, termina el protocolo LAPD, desformatea los paquetes, y luego distribuye los contenidos de estos paquetes a los elementos 245 del canal según un campo de direccionamiento incluido en las estructuras recibidas. Como consecuencia de estas operaciones de los reguladores de grupo 244, las estructuras que se transportan a y desde los mismos son multiplexadas estadísticamente sobre el bus TDM 140 incrementando de ese modo de forma importante la capacidad de tráfico soportado del ancho de banda del bus TDM 140 respecto a técnicas de transmisión alternativas.

Un estructura 300 LAPD se muestra en la Fig. 7. Por motivos de esta exposición, contiene una pluralidad de campos 301-305: un campo marca 301, utilizado para delimitar estructuras; un campo 302 Identificador de la Conexión de Enlace de Datos (DLCI); un campo de control 303 que especifica el tipo de estructura LAPD que es; un campo de datos del usuario 304 que contiene el protocolo de nivel-3 (paquete) 350 o 351 mencionado anteriormente; y un campo 305 de secuencia de muestreo de la estructura (FCS), utilizado para comprobar el error. El campo 302 DLCI es el campo de direccionamiento extremo a extremo de la estructura. Contiene un índice o un número de enlaces virtuales (DLCI) que asocia la estructura con una llamada particular. En la dirección hacia delante, el DLCI identifica un elemento 245 de canal particular; en el sentido contrario, el DLCI identifica una particular de una pluralidad (en la ilustración dos) de puertos virtuales del procesador 602 que se corresponden a un circuito 612 de servicio de la unidad 264 particular de procesamiento del lenguaje (ver Fig. 6). Dentro del regulador de grupo 244, el DLCI identifica el elemento 245 de canal que es fuente o destino de la estructura. En esta realización, los DLCI se asignan a puertos y elementos de canal de forma administrativa en el momento de configurar el sistema, y permanecen fijos desde ese momento.

La transmisión de estructuras a y desde los reguladores 244 de grupo es efectuada usando la técnica de transmisión de estructura, de ese modo la terminación del protocolo de las estructuras tiene lugar solo en los puntos extremos de transmisión, incrementando por lo tanto de forma importante la eficiencia y velocidad de estas transferencias de estructuras a través del sistema de la Fig. 2. La técnica de transmisión de estructura se describe en la Patente estadounidense No 4,894,822. De ese modo se incorpora aquí a modo de referencia.

De forma ventajosa, con el fin de proporcionar servicios de radioteléfono a teléfonos móviles 103 TDMA digitales o analógicos convencionales dentro del mismo sistema, las radios 14-3 digitales TDMA o FM analógicas pueden también conectarse al bus TDM 140 en las células 202, de la forma descrita para las células 102, según se indica por los bloques punteados en la Fig. 3. De forma alternativa, pueden usarse células conven-

cionales 102 lado con lado con células 202 dentro del sistema de la Fig. 2. El tráfico TDMA puede ser soportado a través del sistema de la Fig. 2 bien con la forma de circuito conmutado, como el tráfico de radio analógico, o con la forma de paquetes conmutados, como el tráfico de CDMA.

En la célula 202 de la Fig. 3, los interfaces DS1 242 llevan a cabo sus funciones convencionales de acumulación de tramos de tiempo de 64 Kbps desde el bus TDM 140 y los multiplexan en el formato DS1 para la transmisión en troncos 207, y viceversa. Es importante para los motivos de esta solicitud que cada interface 242 permita que la retransmisión sostenida mediante señales de cada canal DS0 dentro del interface 242 sea constante; muchos interfaces DS1 comerciales, tales como el AT&T TN 464C, no se ajustan de hecho a esta condición. Debido a las funciones realizadas por los reguladores de grupo 244, las estructuras se multiplexan estadísticamente sobre los troncos 207 y el formato de los elementos que implementan los troncos 207 es, desde una perspectiva lógica, no más largo del formato DS puramente convencional de los elementos que implementan los troncos 107 de la Fig. 1: opuesto al suministro de 24 canales DS0 independientes, como se hace en los elementos DS1, cada elemento contiene ahora múltiples "pipes" independientes conteniendo cada uno un ancho de banda de uno o más canales DS0. Cada uno de los "pipes" (conductos) soporta las estructuras LAPD creadas por o destinadas a un regulador de grupo 244 único. La capacidad de soportar tráfico del ancho de banda proporcionado por los troncos 207 se ve de esa forma incrementado de forma importante con relación a técnicas de transmisión alternativas, tales como la técnica de conmutación de circuito convencional. Cualquiera de los troncos restantes 207 (es decir, los canales DS0) que no se empaquetan en los "pipes" continúan siendo usados como soporte independiente conmutado de circuito individual, por ejemplo, para soportar las comunicaciones a y desde las radios 143 convencionales.

Se muestra en la Fig. 4 un módulo de interconexión de célula (CIM) 209. El módulo 209 de interconexión de célula se encuentra de forma ilustrativa en el Modulo Universal del sistema de comunicaciones de AT&T Definity. Incluye un bus 250 de red de área local (LAN) que actúa bajo el control de un regulador 251. Los interfaces 252 Universal DS1 (UDS1) conectan los troncos 207 al bus LAN 250. Cada interface 252 incluye un interface 442 de tronco DS1 que duplica la circuitería del interface del elemento DS1 del interface 242 DS1, y un elemento de procesamiento de paquetes (PPE) 401, interconectado mediante una vía de concentración 400. La vía de concentración 400 es un bus multiplexado de división de tiempo de 64 tramos de tiempo, teniendo cada uno una velocidad de 64 Kbps. La interface 442 del tronco DS1 realiza las funciones de reunir los tramos de tiempo de 64 Kbps de la vía de concentración 400, invirtiendo, y por tanto normalizando, el formato invertido HDLC (discutido conjuntamente con la célula 202 de la Fig. 3), y multiplexando los datos en el formato DS1 para transmisión sobre troncos 207, y viceversa.

El PPE 401 realiza funciones de transmisión de estructura LAPD entre la vía de concentración 400 y el bus LAN 250. El PPE 401 incluye una tabla de traducción 411 que contiene una dirección de puerto y de placa para cada DLCI 302. La tabla de traducción 411 se suministra en el momento inicial. El PPE 401 está preparado para recibir estructuras 300 LAPD en los tramos de tiempo designados de la vía de concentración 400. Para cada estructura 300 LAPD recibida en la vía de concentración 400, el PPE 401 usa los contenidos del campo DLCI 302 de la estructura para encontrar la dirección del puerto y de la placa correspondientes en la tabla 411. Las direcciones del puerto y de la placa identifican el receptor propuesto de estructura 300 sobre el bus LAN 250. El PPE 401 entonces extrae el campo de marca 301 de la estructura 300 y accede a las direcciones del puerto y de la placa encontradas de la estructura para formar una estructura 310 LAPD modificada mostrada en la Fig. 8. Una comparación con la Fig. 7 muestra que el campo de marca 301 ha sido reemplazado por la dirección de la placa 311 y la dirección del puerto 312. PPE 401 transmite por tanto la estructura 310 LAPD modificada sobre el bus LAN 250. En la otra dirección, PPE 401 examina las estructuras LAPD modificadas 310 transmitidas en el bus LAN 250 para su dirección de placa 311. Recibe cualquier estructura 310 que posee la dirección buscada 311, obtiene las direcciones 311 y 312 de la estructura 310, las reemplaza con el campo de marca 301 para formar una estructura 300 LAPD, y posteriormente transmite la estructura 300 sobre la vía de concentración 400. La dirección 312 del puerto obtenida identifica para PPE 4012 los tramos de tiempo particulares sobre los cuales va a transmitirse esa particular estructura 300.

También conectados al bus LAN 250 del módulo 209 de interconexión de la célula se encuentran interfaces de extensión (EIs) 253. Cada interface de expansión 253 conecta un tronco de fibra óptica 210 al bus LAN 250. Los interfaces de expansión 253 actúan simplemente como elementos que definen la ruta. Cada interface de expansión 253 incluye un interface 450 del bus LAN que controla el bus LAN para las estructuras LAPD modificadas 310 teniendo un DLCI 302 administrado de antemano, una dirección de placa 311, y una dirección de puerto 312. El interface 450 captura cualquier estructura 310 teniendo el DLCI buscado 302, la dirección de placa 311, y la dirección de puerto 312, obteniendo la dirección de la placa pretendida 311, y almacena la estructura 310 en una cola FIFO 451. La cola FIFO 451 da salida a la dirección del puerto pretendido 312 y del DLCI 302 de la estructura 310 a una tabla de traslación 452, y da salida a los campos 302-305 de la estructura 310 a una herramienta de inserción de traslación 453. La tabla 452 es una tabla predeterminada de las direcciones de puerto y placa de los módulos 220 codificadores del lenguaje. La tabla 452 utiliza la dirección del puerto 312 y el DLCI 302 que recibe de la cola FIFO 451 como un puntero para encontrar una nueva dirección de placa 311 y dirección de puerto 312 para la estructura 310, y envía las nuevas direcciones 311 y 312 al elemento de inserción traductor 453.

El elemento de inserción 453 asigna las nuevas direcciones de placa y puerto 311 y 312 recibidas de la tabla 452 a los campos de la estructura 310 que se recibieron de la cola FIFO 451, y envía la nueva estructura 310 al interface de fibra 454. Si no se encuentran las direcciones correspondientes enviadas desde la tabla 452, el elemento de inserción 453 simplemente descarta la estructura recibida 310. El interface de fibra 454 transmite la estructura 310 sobre un tronco de fibra óptica 210. Puede usarse cualquier formato de transmisión y protocolo en los troncos 210. En la dirección contraria, el interface de fibra 454 recibe las estructuras 310 sobre el tronco 210 y las almacena en una cola FIFO 455. El interface 450 del bus LAN extrae las estructuras almacenadas 310 procedentes de la cola FIFO 455 y las transmite sobre el bus LAN 250. Por consiguiente, el interface de expansión 253 transmite simplemente sobre el bus LAN 250 aquellas estructuras 310 que recibe sobre el tronco de fibra adjunto 210. Estas estructuras 310 tienen direcciones de placa 311 que identifican los interfaces 252 de destino sobre el bus LAN 250, y direcciones de puerto 312 no buscadas por cualquiera de los interfaces de expansión 253 sobre el bus LAN 250.

Por motivos del manejo convencional, el circuito conmutado, las comunicaciones de radiotéfonos celulares, el módulo 209 de interconexión de la célula incluye elementos mostrados en líneas a trazos en la Fig. 4. De forma específica, el CIM 209 incluye un bus TDM 230 que duplica el bus TDM 130, y cada interface UDS1 252 incluye un intercambiador de tramos de tiempo (TSI) 402 que conecta la vía de concentración 400 al bus TDM 230. El TSI 402 realiza las funciones de intercambio de los tramos de tiempo convencionales. Recibe los canales de 64 Kbps designados (tramos de tiempo) en la vía de concentración 400 y en el bus TDM 230 v los transmite en los tramos de tiempo designados del bus TDM 230 y de la vía de concentración 400, respectivamente. El TSI 402 está programado sobre una base por llamada. Con el motivo de conmutar estas comunicaciones convencionales, el bus TDM 230 se conecta mediante un interface TMS 133 y el tronco 109 a un TMS 121 (ver Fig. 2) de la forma descrita para la Fig. 1. Con el propósito de conectar estas comunicaciones convencionales a la red telefónica pública 100, el bus TDM 230 se conecta también mediante un interface DS1 132 y un tronco 106 a la red 100.

Se muestra en la Fig. 5 un módulo 220 codificador del lenguaje de un conmutador celular digital 201. Cada DCS 201 contiene uno o más módulos idénticos 220. El módulo 220 es de forma ilustrativa el Módulo Universal del sistema de comunicaciones de AT&T Definity. El módulo 220 incluye el bus TDM 130 y un bus LAN 260 que es un duplicado del bus LAN 250, operando ambos bajo el control de un regulador 231. Como en la Fig. 1, el bus TDM 130 se conecta mediante interfaces DS1 132 y troncos 106 a la red telefónica pública 100. Los troncos de fibra 210 procedentes de los módulos 209 de interconexión de la célula se conectan al bus LAN 260 mediante interfaces de expansión 263 que duplican los interfaces de expansión 253. Cada módulo de interface de célula

209 de un DCS 201 se conecta a cada módulo codificador del lenguaje 220 de ese DCS 201. La interconexión entre los DCS 201 se proporciona mediante una red 100 a través de los troncos 106.

Los buses 260 y 130 se interconectan a través de una pluralidad de nodos de procesamiento de llamadas referidos aquí como unidades de procesamiento del lenguaje (SPUs) 264. En función de la dirección de la placa 311 que cuelga de cada estructura 310 mediante los interfaces de expansión 253 de los módulos 209 de interconexión de la célula, cada unidad de procesamiento del lenguaje 264 recibe las estructuras 310 que están direccionadas al mismo, desempaqueta sus contenidos (es decir, finaliza su protocolo), lleva a cabo varias funciones de procesamiento - incluyendo la descompresión del lenguaje - sobre los contenidos de cada estructura recibida, y da salida a los contenidos de la estructura procesada sobre el bus TDM 130 en los tramos de tiempo que se asignan a las llamadas sobre una base llamada por llamada. En la dirección opuesta, una unidad de procesamiento del lenguaje 264 recibe comunicaciones sobre el bus TDM 130 en los tramos de tiempo que se asignan a la llamadas sobre una base de llamada por llamada, lleva a cabo varias funciones de procesamiento - incluyendo la compresión del lenguaje - sobre la misma, empaqueta las comunicaciones procesadas, incluye en cada estructura un DLCI 302 identificando un elemento del canal particular 245 de una célula particular 202, obtiene para cada estructura las direcciones de placa y puerto 311 y 312 que identifican el destino de la estructura sobre el bus LAN 260, y transmite las estructuras 310 sobre el bus LAN 260.

Como consecuencia de las actuaciones de los módulos 209 de interconexión de la célula y los módulos 220 codificadores del lenguaje, las estructuras 310 que se transportan entre ellas se multiplexan de forma estadística sobre, y a través de una transmisión de la estructura, los troncos 210, incrementando de ese modo de forma importante la capacidad de tráfico soportada por el ancho de banda suministrado por los troncos 210 a través de técnicas de transmisión alternativas tales como la conmutación de circuito.

Como se mencionó en conjunto con la Fig. 3, el DCS 201 incluye de forma opcional un TMS 121 para servir a la comunicaciones de radioteléfono convencionales. El módulo 220 codificador del lenguaje se conecta al TMS 121 mediante un tronco 109 y un interface TMS 133, de la forma descrita para los módulos de conmutación 120 de la Fig. 1.

Se muestra en la Fig. 6 una unidad ilustrativa de procesamiento del lenguaje 264. Cada SPU 264 incluye un interface del bus LAN 601. Controla las estructuras 310 que atraviesan el bus LAN 260 para las direcciones de placa preadministradas 311, y captura aquellas a las que se ha procurado direcciones 311. El interface del bus LAN 601 incluye una cola 620. Al capturar una estructura 310, el interface del bus LAN 601 añade una impresión de tiempo, la almacena en la cola 620, y emite una interrupción a un procesador 602. La impresión de tiempo es la cuenta presente de un contador 623, como se expone de forma adicional con posterioridad.

La dirección del puerto 312 de una estructura 310 identifica una de una pluralidad de circuitos 612 de servicio implementados por la SPU 264. Se asigna un circuito de servicio 612 a una llamada bien para la duración de la llamada o hasta que tiene lugar un "hard handoff". Cada circuito 612 de servicio tiene su propia circuitería de procesamiento de audio. Pero todos los circuitos 612 de servicio se sirven sobre una base de tiempo compartido por el procesador 602, que realiza las funciones de procesamiento del protocolo y de selección de la estructura para todos los circuitos de servicio 612 de una SPU 264. Las funciones realizadas por el procesador 602 en la estructuras 310 recibidas desde el interface 601 del bus LAN se muestran en las Figs. 11-14, y 17-18, y las funciones realizadas por el procesador 602 en los segmentos de tráfico (posteriormente también referidos como estructuras de tráfico) recibidos desde los circuitos de servicio 612 se muestran en la Fig. 15. El procesador 602 realiza cada una de estas funciones para cada circuito 612 de servicio cada 20 msecs. La ejecución de las funciones tiene lugar con interrupciones, mediante señales de interrupción suministradas mediante un circuito de sincronización adaptativo 611 y un interface 601.

El intercambio de estructuras del tráfico de llamadas entrantes y salientes se ejerce entre el procesador 602 y los circuitos de servicio 612 a través de las colas 603 del procesador 602. Cada circuito de servicio 612 posee su propia cola 603 correspondiente. Una cola 603 separa las estructuras de tráfico que pasan entre el procesador 602 y un codificador de voz 604 de un circuito de servicio 612 para compensar las diferencias: y fluctuaciones menores en la sincronización de las operaciones de entrada y salida del procesador 602 y del codificador de voz 604.

Cada circuito de servicio 612 tiene su propio codificador de voz 604. Los codificadores de voz 604 proporcionan las funciones de compresión y descompresión de la voz. Cada uno es un procesador de señal digital que recibe una estructura de tráfico de lenguaje comprimido desde el procesador 602 a través de la cola 603 a intervalos regulares (por ejemplo, cada 20 msecs) y descomprime la estructura de tráfico en un número predeterminado (por ejemplo, 160 bytes) de muestras de lenguaje moduladas de código pulsado (PCM). Cada byte tiene una duración de 125  $\mu$ secs, en este ejemplo, referido como un "tick" (tictac). En la dirección opuesta, un codificador de voz 604 recibe 160 bytes de muestras de lenguaje PCM, realiza las funciones de compresión del lenguaje sobre las mismas, y otorga una salida de una estructura de tráfico del lenguaje comprimido al procesador 602 vía la cola 603 a intervalos regulares (cada 20 msecs). Los intercambios de estructuras de tráfico entre el codificador de voz 604 y el procesador 602 se sincronizan mediante señales de reloj generadas por los relojes de entrada y salida 621 y 622 internos del codificador de voz 604, mientras que la recepción y transmisión de las muestras PCM por el codificador de voz 604 se sincronizan mediante las señales de reloj generadas por un circuito de reloj 600. Los relojes 621 y 622 se sincronizan de forma precisa con las señales de reloj del circuito 600 a la ini-

cialización del sistema y se reajusta el circuito de servicio 612. Los codificadores de voz son bien conocidos en la técnica. Cada codificador de voz 604 se implementa de forma ilustrativa usando el procesador de señal digital (DSP) AT&T 16A que incorpora el algoritmo codificador/ decodificador del lenguaje de relación variable con una relación de bit baja QCELP de Qualcomm, Inc. El algoritmo QCELP proporciona el envío de información mínima durante períodos de actividad baja o sin lenguaje. El mecanismo de transporte de la estructura de esta realización adapta de forma ideal las cargas de tráfico en función del tiempo.

En el caso de un sistema manejando tanto tráfico CDMA como TDMA en donde se transmite también la estructura en el tráfico TDMA, algunos de los circuitos de servicio 612 están dedicados a manejar el tráfico TDMA, y sus codificadores de voz 604 son de forma ilustrativa el procesador de señal digital AT&T 16A programado según el estándar TIA IS-54 para las comunicaciones TDMA.

Las muestras PCM en su camino desde los codificadores de voz 604 pasan a través de circuitos 605 de inserción de tono. Cada circuito de servicio 612 tiene su propio circuito de inserción de tono 605. A una orden del procesador 602, un circuito de inserción de tono 605 bloquea y descarta de forma momentánea las muestras PCM que salen por el codificador de voz 604, y en su lugar sustituye las muestras PCM de cualquiera de las señales de Prueba de Tono que fueron especificadas por la orden. El circuito de inserción de Tono 605 no tiene efecto sobre las muestras PCM que están entrando en el codificador de voz 604. El funcionamiento del circuito de inserción de tono 605 está sincronizado con la salida del codificador de voz 604 mediante las señales de reloj generadas por el circuito de reloj 600.

Los circuitos de inserción de tono 605 están seguidos en la secuencia de la circuitería del circuito de servicio 612 por canceladores del eco 606. Cada circuito de servicio 612 tiene su propio cancelador de eco 606. Cada uno cancela los ecos de la red telefónica 100 - el tráfico de llamadas colindantes de la red telefónica 100 - el tráfico de llamadas originado, manteniendo una copia atenuada del tráfico colindante a la red generada del codificador y deduciendo una copia retransmitida de forma adecuada del tráfico colindante recibido por la red. Los canceladores del eco son bien conocidos en la técnica. La sincronización de las operaciones del cancelador de eco 606 se controla mediante las señales de reloj generadas por el circuito de reloj 600.

Los canceladores de eco 606 reciben el tráfico originado en la red desde, y transmite el tráfico limítrofe transmitido por la red a, una vía de concentración 607. La vía de concentración 607 es un bus TDM pasivo en serie que soporta tramos de tiempo de 64 Kbps. Cada cancelador del eco 606 está asignado de forma estática a su propio tramo de tiempo entrante y a su propio tramo de tiempo saliente sobre la vía de concentración 607.

La vía de concentración 607 está conectada al bus TDM 130 mediante un interface 608 del bus TDM. El interface 608 realiza las funciones de in-

tercambio de tramos de tiempo (TSI) entre la vía 607 y el bus 130. Su funcionamiento está sincronizado por las señales de reloj generadas por el circuito 600, y está controlado por una unidad 609 de mantenimiento y traducción (XLATION. AND MCTE). La unidad 609 realiza las funciones de asignación del tramo de tiempo vía 607 a bus 130 sobre un base por llamada, bajo la dirección del regulador 231 de ese módulo 220 codificador del lenguaje. La unidad 609 se comunica con el regulador 231 por medio de un canal de control implementado por el bus 130. Este canal de control se comunica con la unidad 609 a través de un interface 608 y del bus 130. La unidad 609 proporciona las funciones de mantenimiento al interface 601 del bus LAN mediante un enlace de control 616.

La unidad 609 ejerce un control sobre el interface 608 vía un bus 613 de control de mantenimiento y traducción, al cual se encuentran ambos conectados. De forma similar, el procesador 602 controla los circuitos 601, 603-606, y 611 mediante un bus 610 de control de procesador. Las comunicaciones entre el procesador 602 y la unidad 609 se ven facilitadas por una cola 614 que conecta el bus 610 con el bus 613.

El circuito de reloj 600 se conecta al bus TDM 130 y extrae información de sincronización del mismo, de forma convencional. El circuito de reloj 600 distribuye esta información, en forma de señales de reloj de diversas relaciones, incluyendo 2,048 MHz, 8 KHz, y 50 Hz (correspondientes a los intervalos de 500 nseg, 125  $\mu$ seg, y 20 mseg, respectivamente), estando sincronizados todos mutuamente, mediante un bus 615 de reloj para los circuitos 604-606, 608 y 611, con el fin de sincronizar su funcionamiento con el bus TDM 130. El circuito de reloj 600 distribuye también esta información al interface 601 del bus LAN para una sincronización bit-tiempo del bus LAN 260. El funcionamiento del bus TDM 130 está sincronizado con la red 100 - en consecuencia, el circuito de reloj 600 sincroniza los funcionamientos de varios elementos con el reloj maestro de la red 100.

El circuito de sincronización adaptativo 611 emplea las señales de reloj obtenidas del circuito de reloj 600 para generar señales de reloj que estén sincronizadas en frecuencia con, pero desfasadas en fase - en cantidades controladas por el procesador 602 - de, las señales de reloj de 20 mseg generadas por el circuito de reloj 600. Estas señales de reloj desplazadas se utilizan para sincronizar las actuaciones del procesador 602. La generación y uso de estas señales de reloj desplazadas se explica con posterioridad. Físicamente, los circuitos 611 y 600 pueden implementarse como un dispositivo único.

El circuito 611 también incluye un contador 623 del tiempo actual. El contador 623 incrementa su cuenta una vez cada "tick" (golpe de reloj) de la muestra PCM, por ejemplo, una vez cada 125  $\mu$ segs. Se reajusta esta cuenta cada pulso de reloj de 50 Hz procedente del circuito de reloj 600, por ejemplo cada 20 msegs. El contador 623 indica de esta forma el tiempo presente en relación a las señales generadas por el circuito de reloj 600. Una segunda parte del contador

623 mantiene una cuenta de módulo-8 que se incrementa por los pulsos de reloj de 20 mseg que reajustan la cuenta de 125 useg. El contador 623 suministra su cuenta al interface 601 del bus LAN para su uso como una marca del tiempo de las estructuras recibidas 310.

La discusión vuelve a continuación al procesador 602 y a sus funciones de procesado de paquete y estructura. (Se hace referencia comúnmente al procesado del protocolo de nivel-2 como procesado de estructura, mientras que el procesado del protocolo de nivel-3 es conocido comúnmente como procesado de paquetes). Las funciones realizadas por el procesador 602 sobre las estructuras 310 recibidas desde el bus LAN 260 se muestran en las Figs. 11-14. El procesador 602 realiza estas funciones para cada circuito de servicio cada 20 msecs. La ejecución de unas de estas diferentes funciones para un circuito de servicio particular 612 se inicia a la recepción de las señales correspondientes de interrupción admitidas procedentes del interface 601 del bus LAN y del circuito de sincronización adaptativo 611.

Como se mencionó con anterioridad, al recibir una estructura direccionada al SPU 264 correspondiente, el interface del bus LAN 601 añade un marca de tiempo a la estructura recibida, almacena la estructura recibida en la cola 620, y emite una interrupción al procesador 602. Al ser invocado por la señal de interrupción recibida procedente del interface 601 del bus LAN, en la etapa 900, el procesador 602 recupera la estructura recibida desde la cola 620 del interface 601 del bus LAN, en la etapa 902. El procesador 604 realiza a continuación el nivel-2 convencional, es decir, el protocolo LAPD, procesado de la estructura, en la etapa 904. Este procesado puede incluir la recepción de acuse de recibo de la estructura. Al completar el procesado del nivel-2, el procesador 604 verifica en la etapa 906 el campo de control 303 para ver si esta es una estructura solo de nivel-2 (por ejemplo, una estructura de prueba de bucle). Si así fuera, el procesado de la estructura quedaría completado, y el procesador 602 volvería simplemente al punto de su invocación, en la etapa 908. Pero si no solo es una estructura de nivel-2, es decir, su campo de datos del usuario 304 soporta un protocolo de nivel-3, el procesador 602 utiliza en la etapa 910 el DLCI 302 de la estructura para seleccionar desde su memoria el estado de llamada almacenado de la llamada a la cual pertenece la estructura. A continuación, el procesador 602 comprueba, en la etapa 911, el campo del tipo de paquete 321 del protocolo de nivel-3 recibido para determinar el tipo de paquete: tráfico o señalización. Si el campo 321 identifica el paquete como un paquete de señalización, que implica que el paquete lleva información de señalización célula a conmutador, es decir, señalización destinada al DCS 201. El procesador 602 realiza así pues la función de señalización, en la etapa 970. Esta puede ser cualquiera de 3 funciones: actualizar el estado de la llamada bien admitiendo o desestimando una llamada o añadiendo o eliminando una segunda célula en "soft handoff", para insertar tonos en la parte límite de la red telefónica de la llamada, o para llevar a cabo la sincronización

del reloj inicial (expuesta en conjunto con la Fig. 17). El procesador 602 vuelve a continuación al punto de su invocación, en la etapa 946. Se envían y se reciben en intervalos de 20 msecs paquetes 350 de señalización/voz, mientras que pueden enviarse paquetes 351 sólo de señalización en cualquier momento cuando se requiera enviar información de señalización.

Si el campo 321 identifica el paquete como un paquete de tráfico, el procesador 602 lleva a cabo las funciones de sincronización y de ajuste del reloj, en la etapa 912, para variar el desajuste de las señales de reloj generadas por el circuito 611 de las señales de reloj generadas por el circuito 600 en una cantidad determinada por el procesador 602 o dictada por el campo de ajuste del reloj 322 del paquete recibido. Estas se describen en conjunto con la Fig. 18. El procesador 602 comprueba a continuación el campo de tipo voz/señalización 326 del paquete de nivel-3 recibido, en la etapa 914, para identificar el tipo de información que lleva el paquete: solo voz, voz más señalización, o sólo señalización. Si el paquete de tráfico es un paquete de solo voz, el procesador 602 comprueba el estado de la llamada recuperada para determinar si la llamada se encuentra en "soft handoff", en la etapa 916. Si no lo está, el procesador 602 comprueba el campo CRC aéreo 323 de la estructura (que contiene el resultado de la suma de comprobación computada sobre la transmisión CDMA entre la célula 202 y el teléfono móvil 203), en la etapa 918. Si el CRC aéreo no es correcto, implica que el paquete lleva información defectuosa, y por lo tanto el procesador 602 descarta el paquete, en la etapa 923, y a continuación retorna, en la etapa 946. El codificador de voz 604 ocultará la pérdida de tráfico. Si el CRC aéreo es comprobado en la etapa 918, el procesador 602 comprueba el campo de calidad de la señal 324 del paquete para determinar si la calidad de la voz se ajusta a un valor de umbral predeterminado, en la etapa 919. Si la calidad de la voz no encuentra el valor de umbral, el procesador 602 marcará el paquete como "good" (bueno) añadiendo una sentencia al mismo, en la etapa 920, almacena el paquete de información de voz en la cola 603 que se asigna al circuito de servicio apropiado 612, en la etapa 922, y vuelve a continuación al punto de su invocación, en la etapa 926. Si la calidad de la voz no encuentra el valor de umbral mínimo, el procesador 602 marca el paquete como "bad" (malo), en la etapa 921, almacena el paquete en la cola 603 del circuito 612 de servicio apropiado, en la etapa 922, y a continuación retorna, en la etapa 946.

Durante los procedimientos antes descritos, el procesador 602 utiliza los contenidos del campo 320 de número de secuencia del paquete recibido para detectar y manejar paquetes fuera de la secuencia o perdidos, de forma convencional.

Volviendo a la etapa 916, si la llamada se encuentra en "soft handoff", el procesador 602 debería estar recibiendo dos paquetes para la llamada cada 20 msecs, cada uno de una diferente célula 202 pero generalmente soportando información idéntica. Entonces el procesador 602 comprueba si ya ha recibido ambos paquetes duplicados, en la etapa 932. Los paquetes duplicados se

identifican por que tienen el mismo número de secuencia en el campo 320. Si no, quiere decir que el procesador 602 ha recibido bien solo uno de los paquetes duplicados esperados, o que ha recibido paquetes de ambas células pero soportando diferentes números de secuencia, el procesador 602 comprueba el número de secuencia del paquete que se acaba de recibir, en la etapa 933, para determinar si su número de secuencia es mayor que, igual a, o menor que el número de secuencia esperado. Si el número de secuencia del paquete recibido es mayor que el número de secuencia esperado, el procesador 602 almacena el paquete recibido, en la etapa 934, actualiza el estado de la llamada asociado para indicar que uno de los paquetes que se esperará en el futuro ha sido recibido, en la etapa 935, y retorna, en la etapa 946. La actualización del estado de la llamada en la etapa 935 incluye el almacenamiento de los contenidos del campo de control de la potencia 325 del paquete recibido. Si el número de secuencia del paquete recibido es igual al número de secuencia esperado, el procesador 602 pasa a las etapas 918 y siguientes para procesar el paquete como se describió previamente. Y si el número de secuencia del paquete recibido es menor que el número de secuencia esperado, el procesador 602 descarta el paquete recibido, en la etapa 936, y a continuación vuelve, en la etapa 946. De nuevo, el codificador de voz 604 ocultará la pérdida de tráfico.

Volviendo a la etapa 932, si el procesador 602 encuentra que ha recibido los dos paquetes esperados, el procesador 602 actualiza el estado de la llamada de igual modo a lo indicado, en la etapa 938. Esto incluye el almacenamiento de los contenidos del campo de control de la potencia 325 del paquete recibido. Recupera entonces el paquete esperado primero en recibirse (no almacenado en una cola 603) y compara el CRC aéreo y el índice de calidad de la señal de los dos paquetes para determinar que paquete es mejor, en la etapa 940. El procesador 602 comprueba a continuación en la etapa 941 el campo de calidad de la voz del mejor paquete para determinar si la calidad de la voz se encuentra en un valor de umbral predeterminado. Si no lo está, el procesador 602 marca el mejor paquete como "good" (bueno) añadiendo una sentencia al mismo, en la etapa 943; si lo está, el procesador 602 marca el mejor paquete como "bad" (malo), en la etapa 942. El procesador 602 descarta a continuación el peor paquete y almacena el mejor paquete en la cola 603 del canal de llamada correspondiente, en la etapa 944. El procesador 602 retorna a continuación, en la etapa 946.

Volviendo a la Fig. 12, siguiendo la etapa 946, cuando el procesador 602 es invocado en la etapa 950 mediante una señal de interrupción de recepción RX\_INT\_X para un circuito 612 de servicio particular (X-ésimo), el procesador 602 comprueba la cola 603 correspondiente a ese circuito de servicio 612 para determinar si la cola 603 está vacía, en la etapa 951. Si no lo está, el procesador 602 recupera los contenidos de esa cola 603 y pasa los contenidos recuperados al codificador de voz 604 de ese circuito de ese circuito de servicio 612, en la etapa 952. Si la cola 603 está vacía, el

procesador 602 invoca una función en el codificador de voz 604 del circuito de servicio apropiado 612 para ocultar la pérdida del segmento de voz soportado por el paquete descartado, en la etapa 953. El codificador de voz 604 oculta la pérdida generando en su salida muestras PCM del circuito 605 que genera como una función de los paquetes recibidos previamente. El procesador 602 retorna a continuación al punto de su invocación, en la etapa 954.

Volviendo a la etapa 914, se encuentra un paquete de tráfico que lleva la información de señalización por el procesador 602 solo durante el "soft handoff", bajo circunstancias normales la señalización se envía directamente al teléfono móvil 203 desde la célula 202 implicada en una llamada dada. Si el paquete de tráfico lleva solo información de señalización, el procesador 602 pasa a la etapa 955 de la Fig. 13. Allí, el procesador 602 comprueba además los contenidos del campo 326 de tipo voz/señalización, para determinar la dirección de señalización: hacia delante y/o hacia atrás. Si la dirección es hacia delante, identificando la señalización como que es originada por una célula 202 y destinada a un teléfono móvil 203, el procesador 602 simplemente almacena el paquete, en la etapa 956, y luego retorna, en la etapa 970. Si se indican ambas señales de señalización, el procesador 602 almacena la señalización hacia delante, en la etapa 957, y luego pasa a la etapa 958. Si la dirección es hacia atrás, identificando la señalización como que es originada por un teléfono móvil 203 y está destinada a las células 202, el procesador 602 comprueba, en la etapa 958, si ha recibido paquetes de señalización desde ambos lados (es decir, desde ambas células 202 implicadas en el "soft handoff"). Si no lo ha hecho, el procesador 602 almacena el paquete, en la etapa 960, y posteriormente actualiza el estado de la llamada correspondiente para indicar que ha sido recibido un paquete de señalización procedente de un lado, en la etapa 962. El procesador 602 entonces retorna, en la etapa 970. Si la comprobación en la etapa 958 revela que han sido recibidos paquetes de señalización procedentes de ambos lados, el procesador 602 actualiza el estado de la llamada correspondiente según lo indicado, en la etapa 964, y luego en la etapa 966 compara los campos aéreo CRC y de calidad de la señal 323 y 324 de los dos paquetes para determinar que paquete lleva señales de mejor calidad. En la etapa 968 el procesador 602 descarta a continuación el peor paquete y almacena el mejor, y posteriormente retorna en la etapa 970.

Volviendo a la etapa 914, si el procesador 602 determina que el paquete lleva tanto información de señalización como de voz, el procesador 602 pasa a la etapa 985 de la Fig. 14, y realiza las etapas de procesado de la señalización 985-998 de la Fig. 14 que duplican las etapas 955-968 de la Fig. 13, y luego pasa a la etapa 932 de la Fig. 11 para realizar las etapas de procesado de la voz.

Las funciones realizadas por el procesador 602 sobre las estructuras de tráfico (segmentos de la información de voz) recibidas de los codificadores de la voz 604 se muestran en la Fig. 15. El procesador 602 lleva a cabo estas funciones para cada

circuito de servicio 612 cada 20 msecs. La ejecución de las funciones para un circuito de servicio particular 612 se realiza mediante interrupciones, mediante la recepción de un señal de interrupción de la transmisión correspondiente proporcionada por el circuito de sincronización adaptativo 611.

Al ser invocado por una señal de interrupción de la transmisión TX\_INT\_X para iniciar el procesado para un circuito 612 de servicio particular (X-ésimo), en la etapa 1200, el procesador 602 comprueba el estado de la llamada almacenado que está siendo servida por este circuito de servicio 612 para determinar si la llamada se encuentra en "soft handoff", en la etapa 1202. Si no, en la etapa 1227 el procesador 602 accede el codificador de la voz 604 del circuito de servicio 612 que está siendo servido y requiere del mismo una estructura de tráfico de la información de la llamada codificada en una relación completa. Al recibir una estructura de tráfico de ese codificador de voz 604, en la etapa 1228, el procesador 602 formatea la estructura de tráfico en el protocolo de nivel-3, en la etapa 1230. Esto incluye la asignación previa de un número de secuencia y un tipo de tráfico al tráfico de llamada. El procesador 602 entonces agrupa de forma convencional la estructura de tráfico formateada en formato de estructura LAPD, en la etapa 1232, para formar una estructura 300 LAPD (ver Fig. 7). Esto incluye la recuperación del DLCI que se asocia a la dirección límite del móvil de la llamada y que identifica un elemento 245 de canal particular de un célula particular 202 (ver Fig. 3) que está sirviendo la llamada, y la incluye en la estructura 300 LAPD. El procesador 602 utiliza a continuación este DLCI para encontrar en una tabla las direcciones de placa y puerto 311 y 312 que corresponden a este DLCI, y asigna las direcciones encontradas 311 y 312 a la estructura 300 LAPD para formar una estructura LAPD modificada 310 (ver Fig. 8), en la etapa 1234. En la etapa 1236 el procesador 602 maneja la estructura 310 hacia el interface 601 de bus LAN para la transmisión sobre el bus LAN 260. El procesador 602 retorna a continuación al punto de su invocación, en la etapa 1238.

Volviendo a la etapa 1202, si el procesador 602 determina que la llamada se encuentra en "soft handoff", comprueba en la etapa 1204 el estado de la llamada almacenado de la llamada para determinar si se almacena alguna señalización hacia delante para este circuito. La señalización hacia delante debería haber sido recibida solo desde la célula 202 que ha estado manejando la llamada (referida como la célula maestra 202) y que se almacenó en la etapa 956 o 957 de la Fig. 13, o en la etapa 986 o 987 de la Fig. 14. Si no está almacenada la señalización hacia delante, el procesador 602 en la etapa 1206 accede al codificador de voz 604 del circuito de servicio 612 que está siendo servido y requiere del mismo una estructura de tráfico de información de comunicación codificada de relación completa. Pero si se almacenó la señalización hacia delante, el procesador 602 en la etapa 1208 debe reservar espacio en un paquete para la información de señalización hacia delante, y además accede al codificador de voz 604 y requiere del mismo una estructura de tráfico de

información de comunicación codificada en una proporción solo parcial.

El codificador de voz 604 típicamente suministra estructuras de tráfico de información codificada totalmente, y no es capaz de responder de forma instantánea a los requerimientos de una estructura de tráfico de información codificada en una proporción parcial. Además, dada una pausa en la actividad del lenguaje, puede suministrarse una estructura de tráfico codificada en una proporción parcial incluso si ha sido requerida una estructura de tráfico codificada totalmente. En la etapa 1218 el procesador 602 comprobará esta condición.

Cuando se ha recibido una estructura de tráfico del codificador de voz 604 en la etapa 1209, el procesador 602 duplica la estructura de tráfico en la etapa 1210, de tal forma que tiene copias duplicadas para enviar a ambas células 202 que están implicadas en el "soft handoff". En la etapa 1212, el procesador 602 recupera entonces la información de control de potencia que habrá sido almacenada en las etapas 935 y 938 de la Fig. 11 procedente de ambas células 202 que están implicadas en el "soft handoff", intercambiándolo de tal forma que cada una de las dos células 202 enviará en la etapa 1212 la información de control de la potencia que fue recibida desde otra de las dos células 202, e inserta la información intercambiada en los paquetes duplicados como un campo de control de potencia 325. El procesador 602 en la etapa 1214 comprueba a continuación el estado de la llamada para determinar si ha sido recibida y almacenada en la etapa 968 de la Fig. 13 o en la etapa 998 de la Fig. 14 la señalización en sentido contrario para la llamada. Si se encuentra disponible la señalización en sentido contrario, el procesador 602 en la etapa 1216 la añade a los dos paquetes duplicados. Siguiendo la etapa 1216, o si no se encuentra disponible la señalización en sentido contrario, el procesador 602 en la etapa 1218 comprueba si había sido suministrada por el codificador de voz 604 con una estructura de información codificada en una proporción parcial o codificada completamente. Si la estructura de tráfico está codificada completamente, no hay espacio para la información de señalización hacia delante, y de esa manera el procesador 602 pasa a las etapas 1230 y posteriores para formatear, empaquetar y transmitir los dos paquetes duplicados. El empaquetado en la etapa 1234 implica la inclusión en cada protocolo 300 de estructura del paquete duplicado de un DLCI diferente, de tal forma que los dos paquetes viajarán cada uno hacia una célula diferente 202 implicada en el "soft handoff". Volviendo a la etapa 1218, si la estructura de tráfico está codificada con una proporción parcial, el procesador 602 comprueba en la etapa 1220 el estado de la llamada para determinar si la señalización hacia delante para la llamada había sido recibida y almacenada en la etapa 956 de la Fig. 13 o en la etapa 986 de la Fig. 14. Si está disponible la señalización hacia delante, el procesador 602 la añade en la etapa 1222 a los dos paquetes duplicados. Siguiendo a la etapa 1222, o si no está disponible la señalización hacia delante, el procesador 602 pasa a las etapas 1230 y posteriores.



La sincronización de las actuaciones de la célula 202 y del SPU 264 serán a continuación explicados en mayor detalle en conjunto con las Figs. 16-22.

La Fig. 19 representa el escenario para los ajustes de sincronización iniciales para el flujo del tráfico desde la red 100 hacia los radiotéfonos móviles 203. Como se mencionó con anterioridad, los funcionamientos de todos los radiotéfonos 203 y de todos los elementos 245 de canal de todas las células 202 se accionan y sincronizan con una señal de sincronización común, que puede ser una señal retransmitida mediante un satélite de posicionamiento global. Cada célula 202 deduce del mismo una señal de reloj 1000 de célula de 20 mseg, que inicia cada elemento 245 de canal implicado en una llamada para hacer una transmisión con el teléfono móvil correspondiente 203 cada 20 msecs en el instante 1300. Puede existir un desajuste (que puede ser cero) contante y programado para una llamada dada (es decir, un desajuste entre el borde creciente del reloj 1000 de la célula y el tiempo Tx 1300). Este desajuste constante afecta a las posiciones relativas de las señales 1304, 1307, 1308 y 1309 en la cantidad del citado desajuste.

Con el fin de ser capaz de transmitir el tráfico de llamadas en el tiempo 1300, un elemento 245 del canal debe recibir el tráfico de llamadas al menos algún período de tiempo mínimo antes del tiempo 1300, en un instante  $t_{min}$  1301. El elemento 245 de canal recibe de forma preferible la información para la transmisión dentro de una ventana de tiempo 1302, que existe un poco después del instante 1300 de la transmisión anterior y un poco antes del instante 1301 de la presente transmisión. La ventana 1302 proporciona de esta manera alguna desviación para las fluctuaciones de tiempo menores. Sin embargo, cuando se establece una llamada, resulta incierto cuando el elemento 245 del canal que está manejando la llamada recibirá un paquete del tráfico de llamada para la transmisión desde la SPU 264. Esto es debido, como se mencionó previamente, a que las actuaciones de los conmutadores 201 del teléfono móvil se controlan por un reloj diferente que el de las células 202, dicho reloj no está sincronizado con, pero es independiente de, el reloj 1000 de la célula. Además, otros factores, tales como las diferencias en la distancias entre los conmutadores 201 del teléfono móvil y las diferentes células 202 y las diferentes cargas de tráfico que se transportan entre ellas – y las diferentes demoras de transmisión consecuentes entre las mismas – hacen también que el tiempo de recepción sea incierto. Así pues, cuando se establece primero una ruta de llamada entre un elemento 245 de canal y una SPU 264 y empieza a fluir tráfico nulo entre los mismos, los paquetes procedentes del SPU 264 pueden ser recibidos por el elemento 245 del canal en los instantes 1303 que están fuera de las ventanas 1302 y – en el peor de los casos – se encuentran después de los instantes  $t_{min}$  1301. Si ese es el caso, el regulador 244 del canal correspondiente al elemento de canal envía un paquete de señalización al SPU 264 indicando una necesidad de ajuste del tiempo de transmisión de los paquetes procedentes del SPU 264 e indicando también

la cantidad de tiempo por el que ese tiempo de transmisión debe ajustar la posición del tiempo de recepción de los paquetes en el elemento 245 del canal para estar de forma segura dentro de las ventanas 1302.

Las funciones de ajuste del reloj realizadas en la célula 202 se muestran en la Fig. 16. Constituyen un rutina que ejecuta el procesador invocada a la recepción de un paquete en el regulador del grupo 244. Cuando se invoca la rutina en la etapa 1001, comprueba si el paquete recibido es el primer paquete de tráfico recibido para la llamada en la etapa 1002. Si es así, la rutina compara el tiempo en el cual se recibió el paquete con una ventana 1302 (la definición de la misma se almacena en el regulador del grupo 244), en la etapa 1004 para determinar en la etapa 1006 cuando se recibió el paquete en relación con la ventana 1302. Si se recibió el paquete sustancialmente en el centro de la ventana 1302, no es necesario un ajuste del reloj y la rutina simplemente vuelve al punto de su invocación en la etapa 1022. Si se recibió el paquete demasiado pronto, la rutina provoca un tipo de paquete de señalización célula a conmutador que se envía el procesador 602 del SPU 264 que está manejando la llamada en la etapa 1008, solicitando que el procesador 602 demore el tiempo de las interrupciones TX\_INT\_X para esta llamada durante un instante, también especificado en el paquete, de tal forma que desplazaré el tiempo de recepción sustancialmente al centro de la ventana 1302. De forma opuesta, si el paquete se recibió demasiado tarde, la rutina provoca un tipo de paquete de señalización célula a conmutador que se envía al procesador 602 en la etapa 1010, solicitando que se adelante el tiempo de las interrupciones TX\_INT\_X para esta llamada durante un tiempo específico. La rutina a continuación vuelve al punto de su invocación en la etapa 1022.

De forma alternativa, la rutina no necesita responder solamente al primer paquete de tráfico recibido, sino que puede calcular un tiempo promedio de ajuste del reloj requerido en función de la recepción de una pluralidad de paquetes de tráfico recibidos.

Los tiempos 1303 de recepción del paquete en el elemento 245 del canal corresponden a los tiempos de transmisión del paquete 1304 en el SPU 264. Como se mencionó previamente, la transmisión de paquetes al elemento 245 del canal desde el SPU 264 se inicia mediante señales de interrupción de la transmisión TX\_INT\_X emitidas hacia el procesador 602 mediante un circuito de sincronización adaptativo 611. Consecuentemente, el ajuste de los tiempos de recepción del paquete en el elemento 245 del canal en una cierta cantidad requiere un ajuste de las señales TX\_INT\_X en el circuito 611 en la misma cantidad. Así pues, cuando el procesador 602 recibe el paquete de señalización antes mencionado desde el elemento del canal 245, responde al mismo en la etapa 970 de la Fig. 11 ordenando que un circuito de sincronización adaptativo 611 ajuste la señal TX\_INT para el circuito de servicio correspondiente 612 en una cantidad específica. El circuito 611 obliga y desvía la señal de interrupción de transmisión durante un período de tiempo es-

pecífico, designado como 1310 en la Fig. 19. El tiempo de transmisión del paquete se desplaza de esta manera desde los tiempos 1304 a los tiempos 1305 en el SPU 264, que corresponde al momento de la recepción del paquete 1306 en el elemento 245 del canal. Los tiempos de recepción del paquete 1306 se encuentran dentro de las ventanas 1302.

Sin embargo, con el fin de ser capaz de transmitir un paquete en un tiempo dado, el procesador 602 debe recibir la estructura de tráfico (segmento del tráfico de llamada) que está incluida en ese paquete procedente del codificador de voz 604 algún tiempo antes del tiempo de transmisión. Los tiempos 1304 de transmisión del paquete corresponden a los tiempos 1307 de recepción del paquete, que a su vez se corresponden con los tiempos 1308 de transmisión de la estructura de tráfico del codificador de voz 604, mientras que los tiempos 1305 modificados de transmisión del paquete corresponden con los tiempos modificados 1311 de recepción de la estructura de tráfico, que a su vez se corresponden con los tiempos 1309 de transmisión de la estructura de tráfico del codificador de voz 604. Consecuentemente, el procesador 602 debe provocar que el codificador de voz 604 desvíe sus tiempos de transmisión de la estructura de tráfico desde los tiempos 1308 a los tiempos 1309.

El codificador de voz 604 usa la salida de un reloj 622 de salida interno para adaptar al tiempo sus transmisiones de la estructura de tráfico. El reloj 622 de un circuito 612 de servicio X-ésimo se sincroniza inicialmente con las señales de entrada del reloj recibidas desde el circuito 600 de reloj. El procesador 602 envía una orden al codificador de voz 604 para ajustar la desviación de sus señales del reloj 622 de salida desde las señales de entrada del reloj del circuito 600 durante el período de tiempo 1310 antes mencionado que se especificó en el paquete de señalización que el procesador 602 recibió del elemento 245 de canal. El codificador de voz 604 realiza eso, desviando de ese modo sus tiempos de transmisión de la estructura de tráfico de los tiempos 1308 a los tiempos 1309. El resultado neto es que han sido sincronizadas mutuamente las operaciones asíncronas del elemento 245 de canal y del circuito de servicio 612 y el procesador 602.

El escenario de respuesta del procesador 602 a la recepción del paquete de señalización de ajuste del reloj procedente de la célula 202 se traza en la Fig. 17. Al determinar en la etapa 1050 que el paquete de señalización recibido requiere que sea realizado el ajuste del reloj, el procesador 602 comprueba los contenidos del paquete para determinar la dirección en la cual tiene que desplazarse las señales de sincronización, en la etapa 1052. Si tienen que demorarse, el procesador 602 envía en la etapa 1054 una orden al circuito de sincronización adaptativo 611 para que retarde las señales de interrupción TX\_INT\_X subsiguientes en una cantidad de tiempo especificada en el paquete. El procesador 602 también envía en la etapa 1056 una orden al codificador de voz 604 para incrementar la desviación de la salida del reloj 622 de las señales del reloj 600 en la misma cantidad de tiempo especificado y posteriormente retorna en

la etapa 1062. Si las señales de sincronización tienen que desplazarse hacia adelante, el procesador 602 envía en la etapa 1058 una orden al circuito de sincronización adaptativo 611 para que adelante las señales de interrupción TX\_INT\_X subsiguientes en una cantidad de tiempo especificada en el paquete de señalización recibido. El procesador 602 en la etapa 1060 también envía una orden al codificador de voz 604 para que disminuya la desviación del reloj 622 de salida de las señales del reloj 600 en la misma cantidad de tiempo especificado, y posteriormente retorna en la etapa 1062.

La Fig. 20 representa el escenario para los ajustes de sincronización iniciales para el flujo de tráfico procedente de radiotéfonos móviles 203 hacia la red 100. Como se mencionó anteriormente, los radiotéfonos móviles 203 y las células 202 se sincronizan mutuamente. Un reloj correspondiente al reloj 1000 de la célula (extraído por el teléfono móvil 203 del tráfico recibido por el desde la célula 202) provoca que el radiotéfono móvil 203 efectúe una transmisión cada 20 msecs al elemento 245 de canal que está manejando la llamada, provocando que el elemento 245 del canal reciba aquellas transmisiones en los tiempos 1400 y transportándolos en paquetes hacia la SPU 264 en los tiempos 1403. Los tiempos 1403 de transmisión del paquete en el elemento 245 del canal se corresponden con los tiempos 1404 de recepción del paquete en el procesador 602 del SPU 264. Los tiempos de recepción 1400 están relativamente desajustados con relación al reloj 1000 de la célula en una cantidad de desviación constante programada en la célula 202 en relación con los tiempos de transmisión 1300. De esta manera, un desajuste en los tiempos de transmisión 1300 provoca un desajuste parecido en los tiempos de recepción 1400. Este desajuste se compensa mediante los mecanismos descritos aquí.

La recepción de los paquetes procedentes del elemento 245 de canal para un canal 612 de servicio particular (X-ésimo) 612 se inicia en el procesador 602 mediante una señal de interrupción recibida RX\_INT\_X para ese canal de servicio 612, generada por el circuito de sincronización adaptativo 611. La recepción de los paquetes debe preceder en algún tiempo mínimo a la transmisión de las estructuras de tráfico de la llamada contenidas en los paquetes hacia el codificador de voz 604, para dar al procesador 602 un tiempo suficiente para procesar los paquetes. Inicialmente, el codificador de voz 604 espera recibir las estructuras de tráfico en los tiempos 1408, que corresponden a los tiempos 1406 de transmisión de la estructura de tráfico desde el procesador 602. Consecuentemente, con el fin de ser capaz de transmitir las estructuras de tráfico al codificador de voz 604 en los tiempos 1406, el procesador 602 debe recibir los paquetes correspondientes desde el elemento 245 de canal no más tarde de los tiempos  $t_{min}$  1401. El procesador 602 recibe preferiblemente cada paquete dentro de una ventana temporal 1402, que existe un poco después del tiempo de transmisión 1406 de la transmisión de la estructura anterior hacia el codificador de voz 604 y un poco antes que el tiempo  $t_{min}$  1401 de la transmisión de la presente estructura. La ven-

tana 1402 proporciona de esta manera alguna desviación para las fluctuaciones de tiempo menores.

Sin embargo cuando se establece una llamada, resulta incierto cuando el procesador 602 recibirá un paquete de información desde el elemento 245 de canal, por las mismas razones que es incierto cuando el elemento 245 de canal recibirá un paquete del procesador 602, como se expuso anteriormente. Así pues, cuando se establece primero una ruta de llamada entre un elemento 245 de canal y una SPU 264 y empieza a fluir un tráfico nulo entre ellas, los paquetes del elemento 245 de canal pueden recibirse por el procesador 602 en los tiempos 1404 que se encuentran fuera de las ventanas 1402 y – en el peor de los casos – se encuentran después de los tiempos  $t_{min}$  1401. El procesador 602 no puede cambiar los tiempos 1403 en los cuales el elemento 245 de canal transmite los paquetes, y por lo tanto no puede cambiar los tiempos 1404 en el que recibe aquellos paquetes; el procesador 602 solo puede cambiar los tiempos 1406 cuando transmite las estructuras al codificador de voz 604. Por consiguiente, si los tiempos 1404 caen fuera de las ventanas 1402, el procesador 602 determina un período de tiempo 1410 por el cual necesita ajustar su tiempo de transmisión de las estructuras al codificador de voz 604 con el fin de situar los tiempos 1404 de recepción de los paquetes de forma segura dentro de las ventanas 1402. El procesador 602 envía ordenes posteriormente al circuito de sincronización adaptativo 611 para ajustar la señal de interrupción de recepción `RX_INT_X` para el circuito de servicio correspondiente 612 en la cantidad especificada.

El circuito 611 obliga y desvía esa señal de interrupción de recepción en un período de tiempo específico 1410. Los tiempos de transmisión de la estructura del procesador 602 que se encuentra en el codificador de voz 604 cambian de esta forma desde los tiempos 1406 a los tiempos 1407, lo que desplaza los tiempos 1404 de recepción del paquete en el procesador 602 dentro de las ventanas 1402.

Sin embargo, con el fin de ser capaz de desplazar sus tiempos de transmisión de la estructura desde los tiempos 1406 a los tiempos 1407, el procesador 602 debe conseguir que el codificador de voz 604 desplace sus tiempos de recepción de la estructura desde los tiempos 1408 a los tiempos 1409. El codificador de voz 604 utiliza la salida de un reloj 621 de entrada interno para contabilizar sus recepciones de estructura. Igual que el reloj 622 de salida, el reloj 621 de entrada se sincroniza con las señales de entrada del reloj 600. El procesador 602 envía de esa forma una orden al codificador de voz 604 para ajustar la desviación de sus señales del reloj 621 de entrada procedentes de las señales de entrada del reloj 600 por el período de tiempo antes mencionado 1410. El codificador de voz 604 lo realiza, cambiando de ese modo sus tiempos de recepción de la estructura desde los tiempos 1408 a los tiempos 1409. De nuevo, el resultado neto es que se han sincronizado mutuamente las operaciones asíncronas del elemento 245 de canal v del circuito de servicio 612 y del procesador 602.

Las funciones de ajuste del reloj que se acaban

de describir se llevan a cabo por el procesador 602 en la etapa 912 de la Fig. 11, y se muestran en la Fig. 18. Al comenzar a realizar la función de ajuste del reloj, en la etapa 1070, el procesador 602 determina en la etapa 1072 a partir del estado de la llamada recuperado y del tipo de paquete recibido si el paquete recibido es el primer paquete de tráfico para la llamada. Si así es, el procesador 602 compara en la etapa 1073 la marca de tiempo recibida del paquete (añadida al paquete mediante el interface LAN 601) con una ventana 1402 (la definición de la misma se computa y almacena por el procesador 602 para cada llamada que se maneja), para determinar en la etapa 1074, cuando se recibió el paquete en relación con la ventana 1402. Si se recibió el paquete sustancialmente en el centro de la ventana 1302, no es necesario un ajuste del reloj, y el procesador 602 pasa a la etapa 1090. Si el paquete se recibió demasiado pronto, el procesador 602 ordena al circuito de sincronización adaptativo 611 que adelante las señales de interrupción `RX_INT_X` subsiguientes en una cantidad de tiempo determinada por el procesador 602 la cual es necesaria para desplazar el tiempo de recepción sustancialmente hacia el centro de la ventana 1402, en la etapa 1075. El procesador 602 también envía en la etapa 1076 una orden al codificador de voz 604 para incrementar la desviación de su reloj 621 de entrada de las señales de reloj 600 en la misma cantidad de tiempo especificada. De forma opuesta, si el paquete se recibió demasiado tarde, el procesador 602 ordena en la etapa 1077 que el circuito de sincronización adaptativo 611 retrase las señales de interrupción `RX_INT_X` subsiguientes en una cantidad de tiempo determinada por el procesador 602 la cual es necesaria para desplazar el tiempo de recepción sustancialmente hacia el centro de la ventana 1402. El procesador 602 envía en la etapa 1078 también una orden al codificador de voz 604 para que disminuya la desviación de reloj 621 de entrada de las señales de reloj 600 en la misma cantidad de tiempo especificada. Siguiendo en la etapa 1076 o 1078, el procesador 602 pasa a la etapa 1090 (descrita a continuación de forma adicional).

Cuando la llamada progresa, los cambios en la carga de tráfico del sistema, o la desviación entre el reloj maestro al cual las células 202 están sincronizadas y el reloj maestro al cual los conmutadores 201 del teléfono móvil están sincronizados, pueden provocar que los tiempos de recepción del paquete 1306 en los elementos 245 del canal se separen de las ventanas 1302, como se muestra de forma ilustrativa en la Fig. 21, y pueden provocar que los tiempos de recepción del paquete 1404 en el procesador 602 del SPU 264 se desvíen fuera de las ventanas 1402, como se muestra de forma ilustrativa en la Fig. 22. La desviación debida a los cambios en la carga de tráfico del sistema tenderá a ser en la misma dirección respecto a los tiempos 1306 y 1404: desviación que avanza el tiempo 1306 con respecto a la ventana 1302 (mostrada en la Fig. 21) que típicamente también adelanta el tiempo 1404 con relación a la ventana 1402 (no mostrada), mientras que la desviación que retrasa el tiempo 1404 con relación a la ventana 1402 (mostrada en la Fig. 2) típicamente re-

trasará también el tiempo 1306 con relación a la ventana 1302 (no mostrada). De forma opuesta, la desviación debida a una asincronía entre los relojes principales tenderá a ser en las direcciones opuestas.

La desviación de los tiempos 1306 fuera de las ventanas 1302 se detecta por el regulador 244 del grupo correspondiente al elemento de canal. Su respuesta a la misma se muestra en la Fig. 16. A la recepción del paquete en el regulador del grupo 244, se invoca en la etapa 1001 la rutina de la Fig. 16, y se comprueba en la etapa 1002 si el paquete recibido es el primer paquete recibido para la llamada. Ya que la llamada está progresando, este no será el primer paquete de tráfico recibido, y la rutina continúa en la etapa 1014. Allí, la rutina compara el tiempo en el cual se recibió el paquete con la ventana 1302, la misma que en la etapa 1004, para determinar en la etapa 1016 cuando se recibió el paquete en relación con la ventana 1302. Si se recibió el paquete dentro de la ventana 1302, no es necesario un ajuste del reloj, y la rutina en la etapa 1022 simplemente retorna. Si el paquete fue recibido antes de que tuviera lugar la ventana 1302, la rutina provoca en la etapa 1018 que el siguiente paquete de tráfico para esta llamada sea enviado al procesador 602 de la SPU 264 que está manejando la llamada para transportar en su campo de ajuste del reloj 322 una solicitud para retrasar el tiempo de las interrupciones TX\_INT\_X para esta llamada un "tick" (golpe de reloj) (por ejemplo, un tiempo de muestra de lenguaje PCM). De forma opuesta, si se recibió el paquete después de aparecer la ventana 1302, la rutina provoca que el siguiente paquete de tráfico para esta llamada transporte en su campo de ajuste del reloj 322 una solicitud para que el procesador 602 adelante el tiempo de las interrupciones TX\_INT\_TX para esta llamada un "tick" en la etapa 1020. Siguiendo la etapa 1018 o 1020, la rutina retorna en la etapa 1022 al punto de su invocación.

A la recepción del paquete de tráfico, el procesador 602 procede a realizar el ajuste necesario, en la etapa 912 de la Fig. 11. La desviación los tiempos 1404 fuera de las ventanas 1402 se detecta por el procesador 602 por sí mismo. El procesador 602 percibe la necesidad de un ajuste y la dirección del ajuste, y procede a realizar el ajuste necesario, "tick-by-tick" (golpe de reloj a golpe de reloj), también en la etapa 912 de la Fig. 11.

Cuando el cambio en la sincronización de la actividad del procesador 602 adelanta los tiempos de transmisión del paquete 1305 desde los tiempos 1305 a los tiempos 1505, y por consiguiente adelanta los tiempos 1306 de recepción del paquete con relación a las ventanas 1302, el resultado es nuevos tiempos 1506 de recepción del paquete que se colocan por detrás dentro de las ventanas 1402, como se muestra en la Fig. 21. Cuando el cambio en la sincronización de la actividad del procesador 602 adelanta los tiempos 1406 de transmisión de la estructura y las ventanas 1402 respecto a los tiempos 1404, el resultado es unos tiempos 1606 de transmisión de la estructura nuevos y los tiempos 1404 de recepción del paquete se colocan detrás dentro de las ventanas 1402, como se

muestra en la Fig. 22.

El cambio en la salida de las señales TX\_INT\_X y RX\_INT\_X por el circuito 611 requiere que se realice un cambio en las salidas de la señal de los relojes 621 y 622 del codificador de voz 604, modificando de ese modo los tiempos de transmisión de estructura de tráfico del codificador de voz 604 desde los tiempos 1309 a los tiempos 1509 y modifica los tiempos de recepción de estructura de tráfico del codificador de voz 604 desde los tiempos 1409 a los tiempos 1609 en el ejemplo de las Figs. 21 y 22, y de esta forma realineando las operaciones del codificador de voz 604 con las operaciones de tiempo cambiado del procesador 602. En el instante del realineamiento, sin embargo, el codificador de voz 604 debe presentar una estructura de tráfico del tráfico de llamadas hacia el procesador 602 después de que el codificador de voz 604 haya tenido tiempo de recoger muestras PCM bien 159 o 161 procedentes del circuito 605 en vez de las muestras 160 normales correspondientes a un intervalo de tiempo de 20 mseg, y debe ofrecer como salida una estructura de tráfico de llamadas al circuito 605 dentro de un intervalo de tiempo de muestras PCM 159 o 161 en vez de la normal 160, dependiendo de si el ajuste es, respectivamente, para avanzar o demorar las señales de interrupción. Para compensar esta condición, cuando el procesador 602 ordena al circuito 611 que efectúe los cambios en sus señales TX\_INT\_X y RX\_INT\_X para este circuito de servicio 612 como se muestran en las Figs. 21 y 22, respectivamente, en el mismo tiempo el procesador 602 ordena que el codificador de voz 604 de este mismo circuito de servicio 612 desprenda un byte de muestra PCM de su salida de PCM y que cree un byte de muestra PCM adicional en su entrada de PCM. El codificador de voz 604 lo realiza, y el efecto es de nuevo alinear las actividades de entrada y salida de la estructura de tráfico del codificador de voz 604 con las actividades de salida y entrada de la muestra PCM, respectivamente.

En el caso de una desviación opuesta a la que se muestra en las Figs. 21 y 22, las etapas realizadas para compensar la desviación son las opuestas a las descritas por las Figs. 21 y 22. De forma específica, el procesador 602 ordena que el circuito 601 retrase las salidas de la señal de interrupción TX\_INT\_X y RX\_INT\_X para este circuito de servicio 612 durante un intervalo de muestra PCM, y ordena al codificador de voz 604 crear un byte de muestra PCM adicional en su salida PCM y que se desprenda de un byte de muestra PCM de su entrada PCM.

Estas actividades del procesador 602 se presentan en un diagrama en la Fig. 18 en las etapas 1080 y posteriores. Como se expuso previamente, cuando el procesador 602 comienza las actividades de ajuste del reloj de la etapa 912 de la Fig. 11, en la etapa 1070, comprueba si el paquete que acaba de recibir es el primer paquete de tráfico de la llamada. Mientras la llamada está progresando, un paquete recibido no será el primer paquete recibido, y así el procesador 602 pasa a la etapa 1080. Allí, el procesador 602 compara de nuevo la marca de tiempo del paquete recibido con la ventana de recepción 1404 con el fin de de-

terminar, en la etapa 1081, cuando se recibió el paquete en relación con la ventana. Si se recibió el paquete dentro de la ventana 1404, no es necesario el ajuste de sincronización, y de ese modo el procesador 602 pasa a la etapa 1090. Si el paquete se recibió antes de la ventana 1404, el procesador 602 ordena al circuito de sincronización adaptativo 611 que adelante la señal RX\_INT\_X para el circuito de servicio correspondiente 612 en un "tick" (golpe de reloj), en la etapa 1082, y ordena en la etapa 1083 al codificador de voz 604 que disminuya la desviación de su reloj 621 de entrada en un "tick". El codificador de voz 604 lo hace provocando que el reloj 621 se reajuste después de una cuenta de 159 en vez en la habitual cuenta de 160. Pero el codificador de voz 604 recibe todavía una estructura de tráfico completa del tráfico de llamadas entrante manteniendo el equivalente de los 160 bytes de muestra PCM de información. Así el codificador de voz 604 descarta una de estos bytes de muestra para ocultar el realineamiento de sincronización en su salida PCM.

Volviendo a la etapa 1081, si se encuentra que el paquete ha sido recibido después de la ventana 1404, el procesador 602 ordena en la etapa 1084 al circuito de sincronización adaptativo 611 que retrase la señal RX\_INT\_X para el circuito de servicio correspondiente 612 en un "tick", y ordena al codificador de voz 604 que aumente el desajuste de su reloj 621 de entrada en un "tick", en la etapa 1085. El codificador de voz 604 realiza eso provocando que el reloj 621 se reajuste después de una cuenta de 161 en vez de la cuenta habitual de 160. Pero el codificador de voz 604 recibe aún una estructura de tráfico del tráfico entrante manteniendo el equivalente de los 160 bytes de muestra PCM de información. Así el codificador de voz 604 genera un byte de muestra adicional para ocultar el realineamiento de sincronización en su salida PCM.

Siguiendo las etapas 1083 o 1085, el procesador 602 pasa a la etapa 1090. Allí, el procesador 602 examina el campo de ajuste del reloj 322 de la estructura de tráfico recibida para determinar que el ajuste del reloj, si así fuera, ha sido requerido por la célula 202 que está manejando la llamada. Si se ha requerido un ajuste, el procesador 602 ordena en la etapa 1091 al circuito de sincronización adaptativo 611 que ajuste el tiempo de aparición de las interrupciones TX\_INT\_X para el circuito de servicio correspondiente 612 en un "tick" en la dirección requerida, y ordena al codificador de voz 604 que ajuste la desviación de su reloj 621 de salida en un "tick" en la misma dirección, en la etapa 1092. El codificador de voz 604 lo realiza provocando que el reloj 621 se reajuste después de una cuenta de 159 o 161 en vez de la cuenta habitual de 160. Consecuentemente, el codificador de voz 604 acumula bien 159 o 161 bytes de las muestras PCM del tráfico de salida para suministrar al procesador 602 en una estructura que mantiene 160 bytes de muestra PCM. Para ocultar el realineamiento de sincronización en su salida al procesador 602, el codificador de voz 602 crea una muestra PCM adicional en el primer caso y descarta una de las muestras PCM en el segundo caso. Siguiendo la etapa 1092, las

actividades de ajuste del reloj se completan, y el procesador 602 vuelve, en la etapa 1093, a las actividades de procesado de la llamada de la Fig. 11.

De forma alternativa, los ajustes del proceso de reloj pueden realizarse en múltiples "ticks" de 125  $\mu$ secs con el fin de obtener sincronización en una relación más rápida. También, podría usarse una combinación de ajustes de "tick" individuales y "tick" múltiples (en ciclos de 20 mseg) con el fin de controlar la velocidad con la cual puede obtenerse la sincronización. Además, puede realizarse ajustes bastos (es decir, implicando "ticks" de 125  $\mu$ secs múltiples) con el fin de conseguir cambios de sincronización mayores durante una llamada. Los ajustes grandes mencionados se realizan de forma ventajosa durante los períodos en los que la actividad de lenguaje es baja.

Al inicio del "soft handoff", un elemento 245 de canal de una segunda célula 202 comienza a manejar la llamada en paralelo con el elemento 245 de canal de un célula 202 que ha estado manejando la llamada en solitario hasta ahora. No se conoce a priori si los tiempos de recepción del paquete 1306 en el segundo elemento 245 de canal caerán dentro o fuera de las ventanas 1302 (ver Fig. 19) o si los tiempos 1404 de recepción del paquete de paquetes enviados por el segundo elemento 245 de canal caerán dentro o fuera de las ventanas 1402 (ver Fig. 20) en el procesador 602, justo cuando se establece inicialmente la llamada. Si los tiempos de recepción 1306 y 1404 no caer fuera de las ventanas 1302 y 1402, respectivamente, para el segundo elemento 245 de canal, sin embargo, la técnica de ajuste del reloj de las Figs. 19 y 20 que se utilizó cuando la llamada se establecía inicialmente, no puede emplearse ahora. Esto se debe a que la llamada es ahora una llamada continua y establecida, y el uso de esa técnica provocaría una interrupción perceptible -un "glitch" (falsa señal eléctrica) audible - en la llamada. Consecuentemente, la técnica de ajuste de reloj "glitch-less" (con menos señales eléctricas falsas) de las Figs. 21 y 22, más gradual pero efectiva, se usa para intentar y desplazar los tiempos de recepción 1306 y 1404 dentro de las ventanas 1302 y 1402, respectivamente, para el segundo elemento 245 de canal. Puede que se necesiten llevar a cabo múltiples iteraciones con el fin de obtener el efecto deseado.

Es importante reseñar, sin embargo, que el ajuste de las Figs. 21 y 22 afecta a los tiempos de recepción 1306 y 1404 para los dos elementos 245 de canal que están manejando la llamada. Consecuentemente, resulta posible que un ajuste que intente desplazar los tiempos 1306 y 1404 en las ventanas 1302 y 1402 para el segundo elemento de canal 245 provoque el desplazamiento de los tiempos 1306 y 1404 fuera de las ventanas 1302 y 1402 para el primer elemento 245 de canal.

Resulta imperativo que los tiempos 1306 y 1404 de ninguno de los dos elementos 245 de canal queden por detrás (es decir tengan lugar después) de sus ventanas respectivas 1302 y 1402. En contraste, los tiempos 1306 y 1404 que se adelantan (es decir, tienen lugar antes) de sus ventanas respectivas 1302 y 1402 pueden compensarse por la acumulación de paquetes recibidos prematura-

mente en el elemento 245 de canal y en la SPU 264. Consecuentemente, si durante el "soft handoff" de un elemento 245 de canal se genera un tiempo de adelanto 1306 mientras que el otro elemento 245 de canal está generando un tiempo de atraso 1306, el ajuste del reloj requiere del elemento 245 de canal que se ignoren los tiempos de adelanto 1306 que está reportando y solo requiere del otro elemento de canal 245 que está reportando tiempos de adelanto 1306 que de contestación a los mismos por el procesador 602.

Resulta concebible que las diferencias en la propagación de los retrasos entre el procesador 602 y los dos elementos 245 de canal que están implicados en el "soft handoff" sean tan grandes que los paquetes enviados por los dos elementos de canal 245 durante el mismo ciclo de reloj del reloj 1000 de la célula se reciban en el procesador 602 durante ciclos de reloj diferentes del procesador 602 que reciben RX\_INT\_X de reloj de interrupción para el elemento de canal 612, y que los paquetes duplicados enviados por el procesador 602 durante el mismo ciclo de reloj transmiten TX\_INT\_X de reloj de interrupción a ambos elementos 245 de canal implicados en el "soft handoff" se reciben por aquellos elementos 245 de canal durante ciclos de reloj diferentes del reloj 1000 de la célula. Para asociar los paquetes recibidos con los ciclos de reloj apropiados se encuentra el propósito de los números de secuencia soportados por el campo de número de secuencia 320 de las estructuras de tráfico 350 (ver Fig. 9). La asociación se realiza en las etapas 932-936 de la Fig. 11.

Como se aludió previamente, los números de secuencia utilizados por los elementos 245 del canal se calculan a partir de, y por consiguiente soportando una relación definida con, los ciclos de reloj del reloj 1000 de la célula. De ese modo, durante cualquier ciclo del reloj 1000 de la célula, todos los elementos 245 del canal transmiten paquetes que poseen el mismo número de secuencia. Consecuentemente, comparando los números de secuencia de dos paquetes recibidos, el procesador 602 puede determinar inmediatamente si los dos paquetes corresponden al mismo ciclo de reloj del reloj 1000, y en el caso de que no sea así, cual es su secuencia relativa.

En la dirección opuesta del flujo del paquete, desde el procesador 602 a los elementos 245 de canal, no existe una relación definida entre el número de secuencia y el ciclo de reloj del reloj 1000 de la célula. Sin embargo, en el inicio del "soft handoff", el elemento 245 de canal que ha estado manejando la llamada hasta ahora origina un mensaje (de REQUERIMIENTO DE HANDOFF; ver a continuación exposición de la Fig. 27) que se envía al elemento 245 de canal que está comenzando ahora a manejar la llamada, dicho mensaje reporta el número de ciclo de reloj de un reloj 1000 de la célula reciente y el número de secuencia de un paquete que el primer elemento de canal 245 ha recibido durante ese ciclo de reloj. Ya que los números de secuencia son secuenciales, el segundo elemento 245 de canal puede ser fácilmente computado a partir de la información recibida cuyos números de secuencia están asociados con los ciclos de reloj posteriores del reloj

1000 de la célula. El segundo elemento de canal 245 determina de esta forma el ciclo de reloj del reloj 1000 de la célula al cual corresponde el paquete recibido.

Se explicará a continuación en conjunto con las Figs. 23-35 como se establecen las llamadas, se producen los tránsitos, y se rompen las llamadas en el sistema de la Fig. 2. Las actividades mostradas tienen lugar como un resultado de intercambios de mensajes de señalización empaquetados de nivel-3, de forma ilustrativa entre pares de elementos, por ejemplo, SPU 264 a las células 202, célula 202 al complejo ECP 134, o complejo ECP 134 al regulador DCS 261. Las Figuras implican relaciones de sincronización para los intercambios de mensajes entre solo los pares de elementos, y no a través de pares de elementos. Todos los mensajes a y desde el complejo ECP 134 se asume que fluyen a través de enlaces de control 108; todos los paquetes entre los elementos 245 de canal y los circuitos de servicio 612 se asume que son una estructura retransmitida a través de troncos 207 y 210.

La Fig. 23 muestra la señalización de control para el establecimiento de una ruta de llamada conmutada en paquetes para una llamada que se origina en un teléfono móvil 203. El teléfono móvil 203 inicia la llamada transmitiendo una señal ORIGEN (de forma ilustrativa uno o más mensajes digitales) transportando el número de teléfono llamado o un canal de acceso. La transmisión o recepción de señales por el aire está indicada en las Figuras por un segmento vertical de una flecha de señal. La señal ORIGEN se recibe por el elemento 245 de canal designado como un canal de acceso CDMA en una de las células 202, que le pasa en un mensaje hacia su regulador de grupo 244, que la envía hacia delante hacia el regulador 241 de su célula 202. Cada regulador 241 asigna un canal aéreo CDMA libre para llevar la llamada, y posteriormente pasa el mensaje en conjunto con la identidad de los elementos 245 de canal correspondientes del canal asignado sobre el complejo ECP 134, de forma convencional.

El complejo ECP 134 recibe el mensaje ORIGEN DE CÉLULA y selecciona un DCS 201, un CIM 209, un SCM 220, y un circuito de servicio 612 y un grupo de troncos 106 del módulo codificador del lenguaje seleccionado 220, para manejar la llamada. El complejo ECP 134 manda a continuación un mensaje de ASIGNACION\_FS\_MSC al regulador 241 de la célula 202 en la que se origina la llamada, transportando un DLCI del circuito de servicio seleccionado 612. El complejo ECP 134 envía también un mensaje DE ESTABLECIMIENTO transportando el número de teléfono llamado e identificando el módulo seleccionado 220, los grupos de troncos 106, y el circuito de servicio 612, para el regulador DCS 261 que controla el módulo seleccionado 220.

El regulador 241 que recibe el mensaje de ASIGNACION\_FS\_MSC envía hacia delante el mensaje hacia el regulador de grupo 244 del elemento 245 de canal seleccionado. El regulador de grupo 244 transporta la información incluida en el mensaje hacia el elemento 245 de canal que ha sido seleccionado para manejar la llamada. El elemento 245 de canal seleccionado se establece por

sí mismo para manejar la llamada y envía posteriormente un paquete de CONEXION\_FS 351 al circuito de servicio seleccionado 612, usando la técnica de transmisión de estructura para transportar el paquete a través de los canales de los medios de interconexión. El paquete 351 usa el DLCI recibido del circuito de servicio seleccionado 612 como la dirección del paquete en el campo 302, y transporta el DLCI del elemento de canal seleccionado 245 en su campo de datos 304.

Cuando el procesador 602 que sirve al circuito de servicio seleccionado 612 recibe el paquete CONEXION\_FS, devuelve un paquete ACK\_FS (ACUSE DE RECIBO-FS) 351 al elemento de canal seleccionado 245 en reconocimiento de la recepción del paquete de CONEXION\_FS, usando el DLCI contenido en el campo 304 del paquete CONEXION\_FS como la dirección del paquete en el campo 302 del paquete ACK\_FS. De forma ilustrativa en este momento el procesador 602 envía también a la célula 202 todos los DLCI que corresponden al circuito de servicio seleccionado 612. El procesador 602 lleva a cabo estas tareas como parte del procesado LAPD en la etapa 904 de la Fig. 11. El procesador 602 almacena a continuación el DLCI transportado del elemento 245 de canal seleccionado como parte del estado de llamada que se asocia con el circuito de servicio seleccionado 612, y marca el estado de llamada como correspondiente a una llamada activa. Se establece ahora una conexión entre el elemento 245 de canal seleccionado y el circuito de servicio 612. El regulador de grupo 244 de los elementos 245 de canal seleccionados responde a continuación con un paquete de AJUSTE DE RELOJ\_FS en el cual transporta hacia el procesador 602 que sirve el circuito de servicio seleccionado, la información inicial de ajuste del reloj. El paquete se expuso en conjunto con la Fig. 16, en las etapas 1001-1010. El procesador 602 responde, devolviendo unos paquetes ACK\_FS al regulador de grupo 244 y procesando el paquete recibido de la forma expuesta en conjunto con la Fig. 17. Se establece ahora una ruta de llamada entre el elemento 245 de canal y el circuito de servicio 612 y empieza a intercambiar paquetes de tráfico nulo cada 20 msecs, hasta que el tráfico de llamada se hace posible. El elemento 245 de canal seleccionado responde a la recepción del segundo paquete ACK\_FS provocando un mensaje de CONFIRMACION DE CANAL que se envía por el regulador 241 de la célula hacia el complejo ECP 134 para avisarle de la realización de este extremo de la conexión.

El regulador DCS 261 que recibe el mensaje de ESTABLECIMIENTO responde provocando que el regulador 231 del SCM seleccionado 220 coja un tronco 106 (canal DS0) de los grupos identificados de troncos 106 y para que pulse hacia fuera el número de teléfono llamado sobre el tronco escogido 106. El tronco seleccionado 106 corresponde a un tramo de tiempo particular sobre el bus TDM 130. El regulador 261 también provoca la traducción y el mantenimiento del procesador 609 de la unidad de procesado del lenguaje 264 que contiene el circuito de servicio seleccionado 612 para conectar el canal DS0 antes mencionado procedente del bus TDM 130 vía el interface 608

del bus TDM hacia ese tramo de tiempo de la vía de concentración 607 que se asigna al circuito de servicio seleccionado 612, asignando de ese modo ese circuito de servicio 612 para manejar la llamada expuesta. El regulador 261 envía posteriormente un mensaje CONNACK (ACUSE DE RECIBO DE CONEXION) al complejo ECP 134 para advertirle de que se completo con éxito este extremo de la conexión. Cuando se recibe la supervisión de respuesta desde los medios de telecomunicaciones de la red 100 sobre el tronco seleccionado 106 por el regulador 231, notifica al regulador DCS 261, que a su vez envía un mensaje de RESPUESTA al complejo ECP 134 para notificar la culminación de la llamada. La llamada se establece ahora completamente a través del sistema de la Fig. 2, y el tráfico de llamada puede fluir entre los elementos 245 de canal seleccionados a través del circuito de servicio 612 y el tronco 106 a y desde los medios de telecomunicaciones de la red 100 y el destino de la llamada.

La Fig. 24 muestra la señalización de control para establecer una ruta de llamada para una llamada que se origina en la red telefónica pública 100. La red 100 inicia la llamada escogiendo un tronco 106 y pulsando hacia fuera sobre ella los dígitos del número de teléfono llamado, de forma convencional. El regulador 231 de un módulo codificador del lenguaje 220 que sirve ese tronco 106 detecta el tamaño sobre el tramo de tiempo correspondiente al tronco del bus TDM 130 y recoge los dígitos marcados, de nuevo de forma convencional, y posteriormente lo notifica al regulador DCS 261. El regulador 261 a su vez informa al complejo ECP 134 enviándole un mensaje de LLAMADA ENTRANTE. El mensaje de LLAMADA ENTRANTE transporta el número telefónico marcado, y el módulo 220 y el tronco 106 I.D.s.

El complejo ECP 134 responde al mensaje de LLAMADA ENTRANTE retransmitiendo a todas las células 202 en el sistema de la Fig. 2 un mensaje REQUERIMIENTO DE AVISO\_MSC. El mensaje REQUERIMIENTO DE AVISO\_MSC identifica el móvil llamado 203 (por ejemplo, transporta el número telefónico marcado).

El regulador 142 de cada célula 202 responde al mensaje de REQUERIMIENTO DE AVISO\_MSC transportando el mensaje de REQUERIMIENTO DE AVISO\_MSC a un elemento 245 de acceso de canal CDMA a través del regulador de grupo 244. El elemento 245 de acceso de canal responde avisando al móvil llamado 203, de la forma especificada para el dispositivo CDMA.

Cuando el móvil llamado 203 responde transportando una señal de RESPUESTA, uno o más de los elementos 245 del canal de aviso recibe la señal, y cada uno lo pasa sobre su regulador de grupo respectivo 244. Los reguladores de grupo 244 desplazan hacia delante los mensajes hacia los reguladores 241 de sus respectivas células 202. Los reguladores 241 de todas las células 202 están continuamente intercambiando mensajes (no mostrados) para actualizar las bases de datos mutuamente de sus respectivos estados para las llamadas existentes y pendientes. Los

reguladores 241 de las células respectivas 202 determinan a partir de estos mensajes que célula 202 es la más adecuada para manejar la llamada. El regulador 241 de la célula seleccionada 202 manda a continuación un mensaje RESPUESTA DE AVISO DE LA CELULA sobre el complejo ECP 134 para notificar al complejo 134 de esa selección de la célula para manejar la llamada.

El complejo ECP 134 recibe el mensaje RESPUESTA DE AVISO DE LA CELULA y selecciona un circuito de servicio 612 del módulo 220 al cual se conecta la llamada para manejar la llamada en el otro extremo de la ruta de llamada. El complejo ECP 134 envía a continuación un mensaje de ASIGNACION\_FS\_MSC al regulador 241 de la célula seleccionada 202. El mensaje es el mismo que el descrito para el origen de la llamada del móvil, y descubre la misma respuesta – es decir, una secuencia de intercambio de paquete CONEXION\_FS, ACK\_FS, AJUSTE DEL RELOJ\_FS, y ACK\_FS entre la célula 202 y el SPU 264, seguido por un mensaje de CONFIRMACION DE CANAL de la célula 202 al complejo ECP 134, como se describe para la Fig. 23. El complejo ECP 134 también envía un mensaje de REQUERIMIENTO DE TONO al regulador DCS 261 que controla el módulo 220 al cual se conecta la llamada. El regulador 261 responde provocando que el regulador 231 del módulo 220 aplique una llamada de vuelta al tronco 106 que lleva la llamada a y desde los medios de telecomunicaciones de la red 100.

Siguiendo mandando el mensaje de CONFIRMACION DE CANAL al complejo ECP 134, el elemento 245 de canal seleccionado transmite señales SONORAS al móvil llamado 203. Cuando el móvil llamado 203 responde con una señal de RESPUESTA, el elemento de canal seleccionado 245 origina un mensaje de RESPUESTA que se transporta desde su regulador 241 de la célula al complejo ECP 134. El complejo ECP 134 responde mandando un mensaje de ACEPTACION al regulador DCS 261 del módulo 220 al cual se conecta la llamada. El mensaje transporta el I.D. del módulo 220 del circuito de servicio 612 que ha sido seleccionado para manejar la llamada. El regulador 261 responde provocando que el regulador 231 extraiga tonos sonoros de vuelta desde la llamada, y provocando posteriormente que se realice una conexión entre el canal DS0 que soporta la llamada sobre el bus TDM 130 y el circuito de servicio 612 seleccionado, de la forma descrita para una llamada originada en un móvil. El regulador 261 envía a continuación un mensaje CONNACK al complejo ECP 134 para advertirle de la culminación con éxito de este extremo de la conexión. La ruta de llamada se establece ahora completamente a través del sistema de la Fig. 2, y los paquetes que soportan el tráfico de llamada pueden circular entre el elemento de canal seleccionado 245 y la fuente de la llamada, a través del circuito de servicio 612.

La Fig. 25 muestra la señalización de control para la desconexión de la llamada iniciada por un teléfono móvil 2 03. El teléfono móvil 203 inicia la desconexión de una llamada establecida en la que está participando transmitiendo una señal DE SUSPENSION. Esta señal se recibe

por el elemento de canal 245 que está manejando la llamada. El elemento de canal 245 responde enviando un paquete de ELIMINACION FS 351 al circuito de servicio 612 que está manejando la llamada, para advertirle de la desconexión de la llamada.

El procesador 602 responde al paquete de SUPRESION\_FS devolviendo un paquete ACK\_FS 351 al elemento de canal 245 como parte del protocolo que procesa el paquete SUPRESION\_FS, y actualizando el estado de la llamada para el circuito de servicio 612 que está manipulando la llamada para mostrar que la llamada ha sido desconectada. El tráfico para la llamada cesa ahora en su flujo entre el elemento de canal 245 y el circuito de servicio 612, y el elemento de canal 245 provoca un mensaje de LIBERACION\_MSC que se envía por su regulador 241 de la célula al complejo ECP 134, para advertirle de la desconexión de este extremo de la ruta de llamada.

El complejo ECP 134 responde enviando un mensaje DE DISIPACION al regulador DCS 261 del módulo codificador del lenguaje 220 que está manejando la llamada, y enviando un mensaje ACK\_LIBERACION\_MSC al regulador 241 de la célula 202 que estaba manejando la llamada, para advertirle que el elemento de canal 245 que había estado manejando la llamada se encuentra ahora libre y disponible para manejar una nueva llamada. El regulador 261 responde al mensaje de DISIPACION provocando que el regulador 231 del módulo 220 libere el tronco 106 que soporta la llamada, y provocando que el procesador de mantenimiento y traducción 609 de la unidad de procesado del lenguaje 264 que contiene el circuito de servicio 612 que está manipulando la llamada desconecte el canal DS0 que está soportando la llamada procedente del tramo de tiempo de la vía de concentración 607 que se asignó a ese circuito de servicio 612. El regulador 261 envía posteriormente un mensaje de DISIPACION\_ACK al complejo ECP 105 para notificarle que este extremo de la ruta de llamada también ha sido desconectado.

La Fig. 26 muestra la señalización de control para la desconexión de la llamada iniciada desde la red telefónica pública 100. La red 100 libera el tronco 106 que soporta la llamada. Esta liberación se detecta por el regulador 231 del módulo codificador del lenguaje 220 que está manejando la llamada, el cual avisa al regulador DCS 261, y el regulador 261 a su vez advierte al complejo ECP 134 enviándole un mensaje de DESCONECION.

El complejo ECP 134 responde a la recepción del mensaje de DESCONECION enviando un mensaje LIBERADOR DE LA RED-MSC a través del regulador 241 de la célula y del regulador del grupo 244 al elemento de canal 245 que está manejando la llamada. El elemento de canal 245 responde transmitiendo un señal de LIBERACION al teléfono móvil 203 que está implicado en la llamada, y provocando que se envíe un paquete SEPARADOR\_FS 351 al circuito de servicio 612 que está manejando la llamada. La señal SEPARADORA\_FS es la misma que la descrita para la desconexión iniciada en el móvil y, concede la misma respuesta.



En respuesta a la recepción de la señal de LIBERACION, el teléfono móvil 203 interrumpe la llamada y transmite una señal de INTERRUPCION. Esta señal se recibe por el elemento de canal 245 que está manejando la llamada, y responde provocando un mensaje de CONFIRMACION DE LIBERACION que se envía por su regulador 241 de la célula al complejo ECP 134 para informarlo de la desconexión de este extremo de la llamada.

El complejo ECP 134 responde enviando un mensaje de DISIPACION al regulador DCS 261 del módulo codificador del lenguaje 220 que ha estado manejando la llamada. El mensaje de DISIPACION es el mismo que el descrito para la terminación iniciada en el móvil, y concede la misma respuesta.

Las Figs.27-29 muestran la señalización de control para el "soft handoff" de la llamada desde una célula 202 a otra. La Fig. 27 muestra la señalización para el inicio del "soft handoff" cuando una segunda célula 202, referida como célula esclava, comienza a manejar la llamada en conjunto con la célula 202 que ha estado manejando la llamada hasta entonces, referida como célula maestra. Un teléfono móvil 203 implicado en una llamada controla la resistencia de las señales de canal piloto que recibe de una pluralidad de células 202 incluyendo la célula maestra 202, y envía periódicamente a la célula maestra 202 un informe de INFORMACION DE POTENCIA de los niveles de potencia recibidos. El elemento de canal 245 que está manejando la llamada pasa este informe al regulador 241 de la célula maestra 202. Sobre la base de esta información, y de la información intercambiada entre las células 202 por sí mismas, el regulador 241 de la célula maestra 202 determina si sólo la célula maestra 202 continuará manejando la llamada, o si debería añadirse otra célula 202 a la llamada. Si el regulador 141 de la célula maestra 202 determina que debería añadirse otra célula 202 a la llamada y que esta célula esclava 202 puede manejar la llamada usando el CDMA y el mismo canal del móvil que la célula maestra 202, el regulador 241 de la célula maestra 202 envía un mensaje de REQUERIMIENTO DE OFF a través de los enlaces de control 108 y del IMS 104 al regulador 241 de la célula esclava 202. El mensaje de REQUERIMIENTO DE HANDOFF transporta los DLCIs del circuito 612 de servicio que maneja la llamada que no se emplean con la célula maestra 202 para esta llamada, y el I.D. del canal del móvil sobre el cual está siendo conducida la llamada.

El regulador 241 de la célula esclava 202 recibe el mensaje de REQUERIMIENTO DE HANDOFF y selecciona un elemento de canal 245 de la célula esclava 202 y uno de los DLCIs recibidos del circuito 612 que maneja la llamada para manejar la llamada. (De forma alternativa, el mensaje de REQUERIMIENTO DE HANDOFF puede transportar el DLCI del circuito de servicio 612 que maneja la llamada que se emplea por la célula maestra 212 para esta llamada, y el regulador 241 de la célula esclava 202 simplemente fija el valor del bit menos significativo del DLCI que está contenido en el mensaje, para cambiar

el valor DLCI a un segundo DLCI que corresponde al circuito de servicio 612 que está manejando la llamada). El regulador 241 a continuación envía hacia adelante el DLCI seleccionado junto a otros contenidos del mensaje recibido a través de un regulador de grupo 244 al elemento de canal seleccionado 245. El elemento de canal seleccionado 245 se ajusta por sí mismo para manejar la llamada sobre el canal del móvil especificado, y luego provoca que se envíe un paquete de UNION\_FS 351 al circuito de servicio 612 que está manejando la llamada. Este paquete utiliza el DLCI del circuito de servicio 612 que se recibió por el elemento de canal seleccionado 245 procedente del regulador 241 como la dirección del paquete en el campo 302, y transporta el DLCI del elemento de canal seleccionado 245 en su campo de datos 304.

Cuando el procesador 602 sirviendo al circuito de servicio 612 que está manejando la llamada recibe el paquete de UNION\_FS, devuelve un paquete ACK\_FS 351 al elemento de canal seleccionado 245 como un acuse de recibo de la recepción del paquete de UNION\_FS, como parte del procesado LAPD en la etapa 904 de la Fig. 11. El procesador 602 almacena a continuación el DLCI transportado del elemento de canal seleccionado 245 como parte del estado de la llamada que se asocia con el circuito de servicio 612 que está manejando la llamada, y marca el estado de la llamada en "soft handoff". Se establece a continuación una conexión entre el elemento de canal seleccionado 245 de la célula esclava 202 y el circuito de servicio 612 que está manejando la llamada, y empiezan a intercambiar paquetes de tráfico de llamada.

El elemento de canal 245 de la célula esclava 202 responde a la recepción del paquete ACK\_FS provocando que se envíe un mensaje HANDOFF\_ACK por su regulador 241 de la célula a través de enlaces de control 108 y del IMS 104 al regulador 241 de la célula maestra 202 para advertirle de la culminación de la conexión. El regulador 241 de la célula esclava 202 envía también un mensaje de INFORMACION DE HANDOFF al complejo ECP 134 para notificarle el "soft handoff", y el complejo ECP 134 actualiza su base de datos. Los paquetes de tráfico de llamada circulan ahora entre un circuito de servicio 612 y los elementos de canal 245 de las dos células maestra y esclava 202 que están manejando la llamada.

Las Figs. 28 y 29 muestran la señalización para el extremo del "soft handoff", cuando una de las dos células 202 que está manejando la llamada cesa de hacerlo. De forma típica, si bien no necesariamente, está será la célula maestra 202. Se muestra este escenario en la Fig. 28. Durante el "soft handoff", las células maestra y esclava 202 reciben los informes de INFORMACION DE POTENCIA sobre los niveles de potencia del canal piloto medidos por el teléfono móvil 203. Advertir que esta INFORMACION DE POTENCIA es diferente de la información de dirección del control de potencia que se recibe durante el "soft handoff" desde ambas células 202 por el procesador 602 y se cambia entre las dos células 202. Cada célula 202 incluye la INFORMACION DE POTENCIA recibida como una señalización en sentido contrario

en el siguiente paquete 350 que envía al circuito de servicio 612 que está manejando la llamada.

El procesador 602 que sirve al circuito de servicio 612 que está manejando la llamada recibe la INFORMACION DE POTENCIA como una señalización inversa desde ambas células 202, selección y graba la INFORMACION DE POTENCIA de solo una célula 202, en las etapas 968 de la Fig. 13 o en la etapa 998 de la Fig. 14, y luego envía la INFORMACION DE POTENCIA almacenada de vuelta a las dos células 202, en las etapas 1216 y 1236 de la Fig. 15. Según las acciones llevadas a cabo por el procesador 602, cada célula 202 que está implicada en el "handoff" recibe la INFORMACION DE POTENCIA enviada por la célula 202 que recibió las señales de mejor calidad procedentes del móvil 203. La INFORMACION DE POTENCIA recibida se envía hacia delante hacia los reguladores 241 de las células receptoras.

Los reguladores 241 utilizan esta información para determinar cuando uno de ellos cesará en el manejo de la llamada. Cuando el regulador 241 de la célula maestra 202 determina que cesará el manejo de la llamada, envía un paquete de señalización de DIRECCION DEL HANDOFF al procesador 602 que sirve al circuito de servicio que maneja la llamada 612. El paquete indica que el manejo de la llamada está siendo transferido a la célula esclava 202. El procesador 602 duplica la señalización y la devuelve a las dos células 202 maestra y esclava, como se muestra en la Fig. 15.

A la recepción de la señalización de DIRECCION DEL HANDOFF, los elementos 245 de canal de las dos células 202 maestra y esclava transmiten la información de DIRECCION DEL HANDOFF al teléfono móvil 203 para estimar la misma. El regulador 241 de la célula maestra 202 envía posteriormente un mensaje de TRANSFERENCIA MAESTRA a través de los enlaces de control 108 y del IMS 104 al regulador 241 de la otra célula 202 que está implicada en el "soft handoff", para notificarle la culminación del handoff y que está para llegar a ser la nueva célula maestra 202, y también envía hacia delante una copia de esa información al elemento 245 de canal de su propia célula 202 que está manejando la llamada. El elemento de canal 245 responde cesando la comunicación del tráfico de llamada a y desde el teléfono móvil 203 y provocando que se envíe un paquete de SUPRESION\_FS al circuito de servicio 612 que está manejando la llamada para advertirle de que cese su implicación en la llamada.

El procesador 602 responde al paquete de SUPRESION\_FS devolviendo un paquete ACK\_FS al elemento 245 de canal que lo manda como parte del procesado de protocolo del paquete de SUPRESION\_FS, y actualizando el estado de la llamada para el circuito de servicio 612 para mostrar que la llamada no va más allá en "soft handoff". El regulador 241 de la célula maestra anterior 202 recibe el paquete ACK\_FS y responde cesando su implicación en la llamada. El tráfico para la llamada cesa de circular entre el elemento 245 de canal de la célula maestra precedente 202 y el circuito de servicio 612 que está manejando la llamada, pero continúa circulando entre el cir-

cuito de servicio 612 y el elemento de canal 245 de la célula esclava anterior 202. El regulador 241 de la célula esclava precedente 202 envía a continuación un mensaje de INFORMACION DE HANDOFF al complejo ECP 134 para notificarle la finalización del handoff y el resultado del mismo. El complejo ECP 134 actualiza su base de datos según esto.

Se advertirá que el regulador DCS 261 del DCS 201 servidor queda completamente fuera de toda implicación en los procedimientos de las Figs. 27 y 28, y que también el complejo ECP 134 no queda implicado excepto para ser notificado de la finalización de los procedimientos. Consecuentemente, la capacidad para manejar la llamada del regulador DCS 261 y del complejo ECP 134 no se ve afectada de forma adversa por los procedimientos de "soft-handoff".

La Fig. 29 muestra el escenario para la finalización del "soft-handoff" en donde la célula esclava 202 cesa de servir la llamada 202 y la célula maestra 202 continúa sola sirviendo la llamada. Una vez de nuevo, el procedimiento se inicia con las células esclava y maestra 202 suministrando informes de INFORMACION DE POTENCIA del canal piloto al procesador 602 que sirve al circuito de servicio que maneja la llamada 612, y devuelve a ambas células 202 la INFORMACION DE POTENCIA que fue proporcionada por la célula 202 que está recibiendo las señales mejores desde el teléfono móvil 203. Cuando el regulador 241 de la célula maestra 202 determina sobre la base de estos y otros informes que la célula esclava 202 debería cesar de manejar la llamada, envía un paquete de señalización de DIRECCION DEL HANDOFF al procesador 602 que indica que el manejo de la llamada está siendo recuperado por la célula maestra 202. El procesador 602 duplica la señalización y la devuelve a ambas células 202 maestra y esclava, de nuevo como se muestra en la Fig. 15.

Al recibir la señalización de la DIRECCION DEL HANDOFF, los elementos 245 de canal de ambas células maestra y esclava 202 transmiten la información de DIRECCION DEL HANDOFF al teléfono móvil 203 para tasar las mismas. El regulador 241 de la célula maestra 202 envía a continuación un mensaje de SUPRESION DEL HANDOFF INTRA/INTER CELULAR a través de los enlaces de control 108 y del IMS 104 al regulador 241 de la célula esclava 202 para notificarle la finalización del handoff y que se retire del manejo de la llamada. El regulador 241 de la célula esclava 202 notifica al elemento 245 de canal de la célula esclava 202 que está manejando la llamada. El elemento 245 de canal responde de la misma forma que la que se describió en conjunto con la Fig. 28 para el elemento 245 de canal de la célula maestra 202: cesando la comunicación del tráfico de llamada a y desde el teléfono móvil 203 e iniciando un intercambio de paquete SUPRESION\_FS, ACK\_FS con el procesador 602. El flujo de tráfico cesa entre el elemento de canal 245 de la célula esclava 202 y el circuito de servicio 612 que está manejando la llamada, pero continúa entre el circuito de servicio 612 y el elemento de canal 245 de la célula maestra 202. El regulador 241 de la célula

esclava anterior 202 envía ahora un mensaje de ACK\_HANDOFF INTRA/INTER CELULAR a la célula maestra 202, y un mensaje de INFORMACION DE HANDOFF al complejo ECP 134, para notificarles la finalización del “handoff” y el resultado del mismo. Según esto el complejo ECP 134 actualiza su base de datos.

Como en la Fig. 28, existe una pequeña o ninguna implicación del regulador DCS 261 y del complejo ECP 134 en este procedimiento de finalización del “handoff”.

La Fig. 30 muestra la señalización de control para la desconexión de la llamada iniciada por el teléfono móvil 203 mientras que la llamada se encuentra en “soft handoff”. El teléfono móvil 203 inicia la desconexión de la llamada transmitiendo una señal de LIBERACION. Esta señal se recibe por los elementos 245 de canal que están manejando la llamada en ambas células maestra y esclava 202. Cada elemento de canal 245 responde enviando una señalización en sentido contrario célula a móvil que transporta la señal de LIBERACION en el siguiente paquete 350 que envía al circuito de servicio 612 que está manejando la llamada.

El procesador 602 que sirve a ese circuito de servicio 612 recibe la señalización de ambas células 202 pero graba solo una copia, en la etapa 968 de la Fig. 13 o en la etapa 998 de la Fig. 14, y devuelve la copia grabada de la señalización de LIBERACION de vuelta a los elementos 245 de canal de ambas células maestra y esclava 202 en el siguiente paquete de tráfico, en las etapas 1216 o 1222 y 1236 de la Fig. 15. El regulador 241 de la célula maestra 202 responde a la devolución de la señalización de LIBERACION enviando una señalización hacia delante de DESCONEXION DEL MOVIL célula a móvil en el siguiente paquete 350 que se envía al circuito de servicio 612 que está manejando la llamada.

El procesador 602 que sirve a ese circuito de servicio 612 recibe y almacena la señalización, en la etapa 956 de la Fig. 13 o en la etapa 986 de la Fig. 14, y la devuelve luego a los elementos de canal 245 de ambas células 202 maestra y esclava en el siguiente paquete de tráfico, en las etapas 1222 y 1236 de la Fig. 15. Los elementos 245 de canal de ambas células 202 maestra y esclava responden cada uno a la recepción de la señalización de DESCONEXION DEL MOVIL transmitiendo una señal de LIBERACION al teléfono móvil 203. El regulador 241 de la célula maestra 202 envía a continuación una orden de TRAFICO NULO de señalización célula a móvil en el siguiente paquete al circuito de servicio 612. Esta orden se devuelve a ambas células 202 por el procesador 602, de la manera que se acaba de describir para la señalización de DESCONEXION DEL MOVIL. Los elementos 245 de canal de las células 202 maestra y esclava responden cada uno a la recepción de la orden de TRAFICO NULO cesando la transmisión de tráfico de llamada y en vez del mismo comenzando a transmitir tráfico nulo al teléfono móvil 203. Ambos elementos de canal 245 provocan también cada uno que se envíe un paquete 351 de LIBERACION\_FS al circuito de servicio 612 que está manejando la llamada. Los paquetes son los mismos que los descritos

previamente, y obtienen las mismas respuestas del procesador 602. A la recepción de un paquete ACK\_FS procedente del procesador 602, cada elemento 245 de canal de la célula 245 finaliza la comunicación con el teléfono móvil 203, y provoca que se envíe un mensaje MSC DE LIBERACION por su regulador 241 de la célula al complejo ECP 134 para notificar al complejo 134 que la célula 202 correspondiente ha dejado de manejar la llamada. El complejo ECP 134 actualiza su base de datos según esto, y envía mensajes MSC\_LIBERACION\_ACK a los reguladores 241 de las células maestra y esclava 202. Siguiendo a la recepción del segundo mensaje MSC DE LIBERACION, el complejo ECP 134 envía también un mensaje de DISIPACION al regulador DCS 261 del módulo codificador del lenguaje 220 que está manejando la llamada. El mensaje es el mismo que el descrito para la Fig. 25 y concede la misma respuesta del regulador DCS 261.

La Fig. 31 muestra la señalización de control para la desconexión de la llamada desde la red telefónica pública 100 mientras la llamada esta en “soft handoff”. La red 100 libera el tronco 106 que lleva la llamada. La liberación se detecta por el regulador 231 del módulo codificador del lenguaje 220 que está manejando la llamada, y el regulador 231 notifica al regulador DCS 261, que a su vez advierte al complejo ECP 134 enviándole una mensaje de DESCONEXION.

El complejo ECP 134 responde enviando un mensaje de LIBERACION DE LA RED MSC a las reguladores 241 de la célula de las células maestra y esclava 202. El regulador 241 de la célula maestra 202 responde enviando señalización hacia delante célula-móvil transportando una señal de LIBERACION en el siguiente paquete 350 que se envía al circuito de servicio 612 que está manejando la llamada.

El procesador 602 que sirve al circuito de servicio 612 recibe la señal de LIBERACION y la almacena, en la etapa 956 de la Fig. 13 o en la etapa 986 de la Fig. 14, y envía posteriormente la señal de LIBERACION almacenada a los elementos de canal 245 de las dos células maestra y esclava 202 en el siguiente paquete de tráfico, en las etapas 1222 y 1236 de la Fig. 15. Los elementos de canal 245 de las dos células maestra y esclava 202 responden cada una a la información de señalización transmitiendo una señal de LIBERACION al teléfono móvil 203 que está implicado en la llamada.

En respuesta a la recepción de las señales de LIBERACION transmitidas por los elementos de canal 245, el teléfono móvil 203 suspende la llamada y transmite una señal de DESCONEXION DEL MOVIL como confirmación. Esta señal se recibe por los elementos de canal 245 de ambas células 202 maestra y esclava. Cada elemento de canal 245 que está manejando la llamada responde a la misma provocando que se envíe un paquete 351 de SUPRESION\_FS al circuito de servicio 612 que está manejando la llamada. Los paquetes son los mismos que han sido descritos previamente, y otorgan las mismas respuestas del procesador 602. A la recepción del paquete ACK\_FS procedente del procesador 602, cada elemento 245 de canal responde provocando

un mensaje de CONFIRMACION DE LA LIBERACION que se envía al complejo ECP 134 para informarle de la desconexión de la llamada.

Siguiendo a la recepción del mensaje de CONFIRMACION DE LA LIBERACION, el complejo ECP 134 envía un mensaje de DISIPACION al regulador DCS 261 del módulo codificador del lenguaje 220 que está manejando la llamada. El mensaje es el mismo que el descrito para la Fig. 25 y concede la misma respuesta.

La Fig. 32 muestra la señalización de control para un semi "soft handoff" de la llamada procedente de un elemento de canal 245 a otro. Un semi "soft handoff" tiene lugar entre los elementos 245 de canal de bien la misma célula 202 o de células diferentes 202 conectadas al mismo DCS 201, e implica un cambio en el canal móvil que esta soportando la llamada. Como para el "soft handoff", el regulador 241 de la célula 202 que está manejando la llamada –la célula servidora– controla la INFORMACION DE POTENCIA suministrada por el teléfono móvil 203 para determinar si el elemento de canal servidor 245 continuara haciéndolo, o si la llamada sufriría un handoff hacia un nuevo elemento de canal 245 bien en la misma o en una diferente – una nueva – célula 202. Si el regulador 241 de la célula servidora 202 determina que se produjese un handoff de la llamada a un nuevo elemento de canal 245, y que la nueva célula 202 puede manejar la llamada usando el CDMA, el regulador 241 de la célula servidora 202 envía un mensaje de REQUERIMIENTO DE HANDOFF a través de enlaces de control 108 y del IMS 104 al regulador 241 de la célula nueva 202. (Si la célula servidora 202 y la nueva célula 202 son la misma célula, este mensaje no se envía fuera de la célula.) El mensaje es el mismo que el descrito para el "soft handoff", y otorga la misma respuesta de la nueva célula 202 como lo hace desde una célula esclava 202. Sin embargo, debido a que el nuevo elemento de canal 245 no opera sobre el mismo canal del móvil como el teléfono móvil 203 y el elemento de canal servidor 245, el elemento de canal nuevo 245 no se encuentra en comunicación con el teléfono móvil 203 y solo fluyen los paquetes de tráfico nulo desde el elemento de canal nuevo 245 al circuito de servicio 612 que está manejando la llamada.

El mensaje ACK\_HANDOFF que se envía por la célula nueva 202 de vuelta a la célula que se sirve 202 especifica el canal móvil sobre el cual opera el nuevo elemento de canal 245. El regulador 241 de la célula 202 servidora recibe el mensaje ACK\_HANDOFF y responde a la misma provocando que el elemento de canal servidor 245 transmita una señal al teléfono móvil 203 diciéndole que conmute sus operaciones al canal móvil sobre el cual opera el nuevo elemento de canal 245. Cuando el teléfono móvil 203 hace esto, el tráfico empieza a fluir entre el teléfono móvil 203, el nuevo elemento 245 de canal, y el circuito de servicio 612, pero cesa de fluir entre el teléfono móvil 203 y el elemento 245 de canal servidor, y solo comienzan a fluir paquetes de tráfico nulo desde el elemento 245 de canal servidor al circuito de servicio 612.

El nuevo elemento de canal 245 responde al comienzo de la recepción del tráfico de llamada

desde el teléfono móvil 203 provocando que se envíe un mensaje de INFORMACION DE HANDOFF al complejo ECP 134, y que se envíe un mensaje de HANDOFF INTERCELULAR a la célula servidora 202, para notificarles el handoff. El complejo ECP 134 actualiza su base de datos, mientras que el regulador 241 de la célula servidora 202 provoca que la célula abandone el servicio de la llamada. De forma específica, el elemento 245 de canal de la célula servidora 202 provoca que se envíe un paquete de SUPRESION\_FS al circuito de servicio 612 que está sirviendo la llamada. El paquete es el mismo que el expuesto previamente y otorga la misma respuesta. El tráfico cesa de esta forma de fluir entre el elemento 245 de canal servidor y el circuito de servicio 612. El elemento 245 de canal servidor responde a la recepción del paquete ACK\_FS desde el circuito de servicio 612 provocando el envío de un mensaje de INFORMACION DE HANDOFF al complejo ECP 134 para notificarle la finalización del handoff, y el complejo ECP 134 actualiza su base de datos.

Una vez de nuevo, se advertirá que el regulador DCS 261 del DCS servidor 201, permanece fuera de toda implicación en el procedimiento de la Fig. 31, y el complejo ECP 138 no queda implicado excepto en que es advertido de la finalización del procedimiento. Consecuentemente, la capacidad de manejo de la llamada del regulador 261 y del complejo ECP 134 no se ve afectada de forma adversa por el procedimiento semi handoff.

La Fig. 33 muestra la señalización de control para un "hard handoff" de una célula 202 CDMA a otra. En el CDMA, el "hard handoff" no implica necesariamente un cambio en el canal del móvil, sino implica un cambio en el conmutador celular digital 201 (ver Fig. 2) que está manejando la llamada.

Como para el soft y semisoft handoff, el regulador 241 de la célula 202 que está manejando la llamada –referida como célula servidora 202– controla la INFORMACION DE POTENCIA suministrada por el teléfono móvil 203 y utiliza junto a ella otra información de estado para determinar si la célula servidora 202 continuará manejando la llamada, o si realizará el "handoff" de la llamada de otra célula 202 –referida como una nueva célula 202– que está conectada a un conmutador 201 de un teléfono móvil diferente que la célula servidora 202. Si el regulador 241 de la célula servidora 202 determina un "handoff" de la llamada, envía un mensaje de REQUERIMIENTO DE HARD HANDOFF al complejo ECP 134. El mensaje identifica la llamada, la nueva célula propuesta 202, y el canal móvil que está siendo utilizado para la llamada por la célula servidora 202.

El complejo ECP 134 responde al mensaje determinando que DCS 201 está conectado a la nueva célula 202, y seleccionando un nuevo módulo codificador del lenguaje 220 dentro de ese DCS 201 y como circuito de servicio 612 del nuevo módulo 220 para manejar la llamada. El complejo ECP 134 selecciona a continuación un tronco 206 conectando el módulo codificador del lenguaje servidor 220 del DCS servidor 201 con el nuevo módulo codificador del lenguaje 220 de DCS nuevo 201, y envía un mensaje de ESTA-

BLECIMIENTO al regulador 261 del DCS servidor 201 identificando el nuevo módulo codificador del lenguaje seleccionado 220, el circuito de servicio 612, y el tronco 206, e identificando también el tronco 106 del módulo codificador del lenguaje servidor 220 que soporta la llamada.

El regulador 261 del DCS servidor 201 recibe el mensaje de ESTABLECIMIENTO y responde provocando que el regulador 231 del módulo servidor 220 coja el tronco identificado 206, para pulsar hacia fuera la identificación de la misma del módulo seleccionado 220 y del circuito de servicio 612, y para conectar el tronco que soporta la llamada 106 al tronco 206 en una distribución agrupada. Esto provoca la acción de tomar el tronco 206 en un nuevo módulo 220 y la obtención por el regulador 231 del nuevo módulo 231 de la identificación pulsada hacia el exterior. El regulador 261 del DCS servidor 201 envía a continuación un mensaje CONNACK al complejo ECP 134 para advertirle del establecimiento de la conexión entre los módulos 220 servidores y el nuevo, mientras que el regulador 231 del nuevo módulo 220 envía la información pulsada hacia el exterior recogida al regulador 261 del DCS nuevo 201, que envía un mensaje de LLAMADA ENTRANTE que transporta la información pulsada hacia fuera recogida al complejo ECP 134 para advertirle de la llamada entrante.

El complejo ECP 134 asocia los mensajes de LLAMADA ENTRANTE y CONNACK sobre la base de sus contenidos; los mensajes sirven como confirmación al complejo ECP 134 de que los buses TDM 130 de los módulos 220 nuevos y servidores se interconectan ahora a través del tronco 206. El complejo ECP 134 envía luego un mensaje de HANDOFF NUEVO DEL MSC al regulador 241 de la nueva célula 202. Este mensaje notifica a la nueva célula 202 que ha sido seleccionada para manejar la llamada, y transporta a ella la identificación del canal móvil que está actualmente soportando la llamada. El regulador 241 de la nueva célula responde determinando si la nueva célula 202 puede manejar la llamada, y si lo hace, sobre que canal del móvil lo hace. El regulador 241 de la nueva célula envía posteriormente un mensaje de CONFIRMACION DE ACTIVACION DEL CANAL transportando esta información de vuelta al complejo ECP 134. Asumiendo que la nueva célula 202 puede manejar la llamada, el complejo ECP 134 envía al regulador 241 de la nueva célula un mensaje de ASIGNACION DE FS\_MSC transportando los DCLIs del circuito de servicio 612 del nuevo módulo 220 que ha sido seleccionado para manejar la llamada. Este mensaje es el mismo que el expuesto previamente en conjunto con la Fig. 23, y otorga las mismas respuestas. La nueva célula 202 devuelve un mensaje de CONFIRMACION DE FS al complejo ECP 134, y el complejo ECP 134 a su vez envía un mensaje de HANDOFF VIEJO MSC a la célula servidora 202, avisándoles de la finalización de la conexión entre el nuevo elemento 245 de canal y el nuevo circuito de servicio 612, y el canal móvil sobre el cual opera el nuevo elemento 245 de canal.

El complejo ECP 134 responde al mensaje de CONFIRMACION\_FS enviando un mensaje de

ACEPTACION al regulador 261 del DCS nuevo 201. El regulador 261 del nuevo DCS 201 responde provocando que el regulador 231 del nuevo módulo 220 efectúe una conexión entre el nuevo circuito de servicio 612 y el tronco 206 conectando el nuevo módulo 220 al módulo servidor 220, de la forma descrita previamente para los mensajes de ACEPTACION. Esto provoca que la salida de los dos circuitos 612 de servicio servidor y nuevo estén conectados al mismo tramo de tiempo del bus TDM 130 del módulo servidor codificador del lenguaje 220, en una disposición agrupada. Si los dos elementos 245 de canal nuevo y servidor están operando sobre el mismo canal del móvil, esto provoca la superimposición de salidas duplicadas sobre el mismo tramo de tiempo, y de esta manera no tiene sustancialmente efecto sobre los contenidos del tramo de tiempo. Si los dos elementos 245 de canal no están operando sobre el mismo canal del móvil, se provoca la superimposición de muestras de tráfico nulo y de tráfico real –lenguaje o datos, y silencio– sobre el mismo tramo de tiempo, y de esta manera de nuevo no tiene sustancialmente efecto sobre los contenidos de tramo de tiempo. El regulador 261 del nuevo DCS 201 devuelve posteriormente un mensaje CONNACK al complejo ECP 134 para advertirle de la finalización de la conexión. El regulador 231 del módulo servidor 220 detecta la finalización de la conexión y notifica al regulador 261 del DCS 201 servidor, que devuelve un mensaje de RESPUESTA al complejo ECP 134 para notificarle aquello.

El regulador 241 de la célula servidora responde al mensaje de HANDOFF ANTIGUO DEL MSC que recibe desde el complejo ECP 134 comprobando los contenidos del mensaje para determinar si el elemento 245 de canal nuevo está operando sobre el mismo canal del móvil que el elemento 245 de canal servidor. Si no, el regulador 241 de la célula servidora provoca que el elemento 245 de canal servidor transmita una señal al teléfono móvil 203 ordenándole la operación de conmutación del canal del móvil que está ahora usando el canal del móvil utilizado por el elemento 245 de canal nuevo, como el mostrado en las líneas de trazos en la Fig. 33. Cuando el teléfono móvil 203 lo realiza, el flujo de tráfico se conmuta desde la célula servidora 202 a la nueva célula 202, como se muestra en las líneas de trazos.

El elemento 245 de canal de la nueva célula 207 responde al inicio de la recepción del tráfico de llamada provocando que el regulador 241 de la célula nueva envíe un mensaje de CONFIRMACION DEL CANAL DE VOZ HANDOFF al complejo ECP 134. Este mensaje avisa al complejo ECP 134 del éxito del handoff. El complejo ECP 134 responde enviando un mensaje de DESACTIVACION DEL CANAL MSC a la célula servidora 202 y un mensaje de DISIPACION al regulador 261 del DCS servidor 201 para provocar que la célula servidora 202 y el SPU servidor 264 abandonen el manejo de la llamada.

El regulador 241 de la célula servidora 202 envía hacia delante el mensaje de DESACTIVACION DEL CANAL MSC al elemento 245 del canal servidor, que responde provocando que sea

retransmitido un paquete LIBERACION\_FS al circuito servidor 612. El paquete es el mismo que el descrito previamente, y otorga la misma respuesta. Cuando la célula servidora 202 ha cesado de manejar la llamada, su regulador 241 envía un mensaje de CONFIRMACION\_FS al complejo ECP 134 para avisarle de ello.

El regulador 261 del DCS servidor 201 pasa el mensaje de DISIPACION recibido al regulador 231 del módulo servidor 220. El regulador 231 responde provocando que el procesador 609 de mantenimiento y traducción de la unidad de procesado del lenguaje 264 que contiene el circuito de servicio servidor 612 desconecte la llamada (es decir, el tramo de tiempo del bus TDM 130 que está soportando la llamada) del tramo de tiempo de la vía de concentración 607 que está asignado a ese circuito de servicio 612. Sin embargo, debido a que el circuito de servicio nuevo 612 del nuevo módulo 220 se conecta ahora al tronco 106 que soporta la llamada a y desde el bus TDM 130 del módulo servidor 220 vía el tronco 206, el regulador 231 del módulo servidor 220 no libera ese tramo de tiempo del bus TDM 130 y del tronco 106. El regulador 261 del DCS servidor 201 envía posteriormente un mensaje ACK\_DISIPACION (Acuse de recibo de la Disipación) al complejo ECP 134 para avisarle que el SPU servidor 264 del módulo servidor 220 ha dejado de servir a la llamada. La recepción de los dos mensajes CONFIRMACION\_FS y ACK\_DISIPACION indica al complejo ECP 134 que el handoff ha sido completado.

Las Figs. 34-35 muestran la señalización de control para un "hard handoff" desde una radio CDMA 243 de una célula servidora 202 a una radio analógica convencional 143 de una nueva célula 102 o 202. La Fig. 34 muestra la señalización de control para el "handoff" entre las dos células conectadas al mismo DCS 201, mientras que la Fig. 35 muestra el "handoff" entre las dos células conectadas a los DCSs diferentes 201.

Considerando la Fig. 34, puede equiparse un célula 102 de telefonía móvil convencional con un canal piloto CDMA. Si así es, las comunicaciones empiezan con una nueva célula 102 como la que tendrían con la célula nueva 202, y se muestran en la Fig. 33; si la célula nueva 102 no está equipada con un canal piloto CDMA, las comunicaciones de control mostradas en la Fig. 34 para la nueva célula 102 en vez de eso también empiezan con la célula servidora 202. En otras palabras, si la nueva célula 102 no está equipada con un canal piloto CDMA, la conversión de la llamada a la telefonía móvil convencional tiene lugar sobre la célula servidora 202, y solo a continuación se realiza un handoff de la llamada desde la célula servidora 202 a la nueva célula 102, de la forma "hard handoff" convencional.

Como para los tipos de handoff expuestos previamente, el regulador 241 de la célula servidora 202 controla la INFORMACION DE POTENCIA suministrada por el teléfono móvil 203 para determinar si se realiza o no un handoff de la llamada a la otra célula. Si el regulador 241 de la célula servidora 202 determina que debería hacerse un handoff de la llamada a una radio 143 convencional en una célula 202 o 102, y la nueva

llamada 202 o 102 se conecta al mismo conmutador 201 del teléfono móvil como célula servidora 202, el regulador 241 envía un mensaje de REQUERIMIENTO DE HANDOFF ANALOGICO al complejo ECP 134. El mensaje identifica la nueva célula 102 o 202 propuesta. El complejo ECP 134 responde seleccionando un tronco 109 de un módulo de conmutación 120 o 220 al cual se conecta la nueva célula 102 o 202, y enviando un mensaje de HANDOFF NUEVO MSC al regulador 141 o 241 de la nueva célula 102 o 202. El mensaje identifica el tronco seleccionado 109 y pregunta si la célula nueva 102 o 202 puede manejar la llamada. El regulador 141 o 241 de la nueva célula 102 o 202 contesta con un mensaje de CONFIRMACION DE LA ACTIVACION DEL CANAL al complejo ECP 134 identificando el canal móvil convencional sobre el que se manejará la llamada, y también conecta ese canal móvil al tronco seleccionado 109. El complejo ECP 134 responde seleccionando un tronco 109 que se conecta al módulo servidor 220, y envía un mensaje de CONEXION al regulador DCS 261 del DCS servidor 201 identificando el nuevo módulo 120 o 220 al cual se conecta la nueva célula 102 o 202, el tronco seleccionado 109 que está conectado al nuevo módulo 120 o 220, y el tronco seleccionado 109 que sale del módulo servidor codificador del lenguaje 220.

El regulador 261 DCS del DCS servidor 201 recibe el mensaje de CONEXION y responde provocando que el regulador 231 del módulo servidor 220 conecte la llamada (el tramo de tiempo del bus TDM 130) al tronco 109 saliente identificado en una disposición agrupada, y provocando que el TMS 121 conecte los dos troncos identificados 109 mutuamente. El regulador 261 del DCS servidor 201 envía a continuación un mensaje CONNACK al complejo ECP 134 para avisarle de la finalización de la conexión entre los módulos nuevos y servidor.

El complejo ECP 134 responde enviando el mensaje HANDOFF VIEJO MSC al regulador 241 de la célula servidora 202 transportando el canal móvil sobre el que la nueva célula 102 o 202 manejará la llamada. En respuesta, el regulador 241 provoca que el elemento 245 de canal servidor transmita una señal al teléfono móvil 203 ordenándole que conmute la operación de telefonía móvil convencional y use el canal móvil que se especificó en el mensaje de HANDOFF NUEVO MSC.

Cuando el teléfono móvil 203 lo realiza y comienza a transmitir sobre el nuevo canal móvil, la nueva célula 102 o 202 recibe las transmisiones y se comunica con el complejo ECP 134 vía un mensaje de CONFIRMACION DEL CANAL DE VOZ HANDOFF. El complejo ECP 134 responde con un mensaje de DESACTIVACION DEL CANAL MSC a la célula servidora 202 y un mensaje de DISIPACION al regulador 261 DCS del DCS servidor 201, para provocar que la célula servidora 202 y el SPU servidor 264 dejen de manejar la llamada. Los mensajes son los mismos que los expuestos para el "hard handoff" CDMA a CDMA, y otorgan las mismas respuestas. Como en ese caso, la recepción de ambos mensajes CONFIRMACION\_FS y

ACK\_DISIPACION indica al complejo ECP 134 que ha sido completado el handoff.

Refiriéndonos a continuación a la Fig. 35, el handoff para una nueva célula 102 o 202 conectada a un conmutador diferente 101 o 201 diferente de la célula servidora 202 se inicia de la misma forma que la mostrada en la Fig. 34. Pero siguiendo una decisión de handoff de la llamada a una célula 102 servida por un DCS nuevo 101 o 201, el regulador 241 de la célula servidora 202 envía un mensaje de REQUERIMIENTO DE HANDOFF ANALOGICO al complejo ECP 134 para requerir el handoff. El mensaje identifica la célula nueva 102 o 202 propuesta. El complejo ECP 134 responde a este mensaje determinando que conmutador 101 o 201 se conecta a la nueva célula 102 o 202, y seleccionando un nuevo módulo de conmutación 120 o 220 de ese conmutador 101 o 201 y un tronco 106 conectado a ese módulo seleccionado 120 o 220 para manejar la llamada. El complejo ECP 134 selecciona luego un tronco de salida 106 conectado al módulo servidor 220 y envía un mensaje de ESTABLECIMIENTO al regulador DCS 261 del DCS servidor 201 identificando el módulo nuevo seleccionado 120 o 220 y se conecta al tronco 106, el tronco 106 saliendo del módulo codificador de lenguaje servidor 220, y el tronco 106 del módulo codificador del lenguaje servidor 220 que soporta la llamada.

El mensaje de ESTABLECIMIENTO es análogo al descrito en conjunto con la Fig. 33 y otorga respuestas idénticas. Por consiguiente, el handoff tiene lugar según lo descrito en la Fig. 33. Sin embargo, el SPU 264 no estará implicado en el manejo de la llamada en el nuevo DCS 101 o 201, en vez de eso enviará un mensaje de ASIGNACION\_FS a la nueva célula 102 o 202 como en la Fig. 33, el complejo ECP 134 en vez de eso pasa directa a enviar un mensaje de ACEPTACION al regulador DCS 161 o 261 del nuevo DCS 101 o 201. El regulador DCS 161 o 261 responde provocando que el regulador 131 del nuevo módulo 120 o el regulador 251 de un módulo 201 de interconexión de la célula conecte el

tronco seleccionado 106 del nuevo módulo 120 o 220 a la llamada (es decir, al tramo de tiempo correspondiente a la llamada o bien al bus TDM 130 del módulo 120 o el bus TDM 230 del CIM 209), estableciendo de ese modo una conexión entre ese tronco seleccionado 106 y la nueva célula 102 o 202. Semejante a la Fig.33, esto provoca que la salida de ambas células nuevas 102 o 202 y la célula servidora 202 se conecten al mismo tramo de tiempo del bus TDM 130 del módulo codificador del lenguaje servidor 220. El regulador DCS 161 o 261 del nuevo DCS 101 o 201 devuelve a continuación un mensaje CONNACK al complejo ECP 134 para avisarle de la finalización de la conexión, mientras que el regulador 231 del módulo 220 servidor detecta la finalización de la conexión y notifica la regulador 261 del DCS servidor, que responde devolviendo un mensaje de RESPUESTA al complejo ECP 134.

El complejo ECP 134 responde a la recepción del mensaje CONNACK enviando un mensaje de HANDOFF VIEJO MSC al regulador 241 de la célula servidora 202. El mensaje es el mismo que el expuesto en conjunto con la Fig. 34, y de aquí en adelante el handoff continúa como se describe para la Fig. 34, hasta la finalización del handoff.

Naturalmente, deberá entenderse que serán aparentes a aquellos que sean expertos en la técnica diversos cambios y modificaciones a la realización ilustrativa descrita con anterioridad. Por ejemplo, pueden usarse diferentes técnicas de transmisión de paquetes, tales como el Modo de Transferencia Asíncrono (ATM) O, cambiando la separación de la funcionalidad entra las entidades de control de las células, el complejo ECP, y los conmutadores celulares digitales. También, pueden interconectarse los módulos dentro de un conmutador celular digital (los dos CMIs 209 y SCMs 220) mediante un conmutador de etapa central en vez de hacerlo directamente mediante troncos. Además, el sistema descrito con anterioridad puede aplicarse a sistemas de acceso sin hilos pseudosíncronos diferentes de la telefonía móvil - por ejemplo, a la redes de comunicaciones personales (PCNs).

## REIVINDICACIONES

1. Sistema de comunicaciones de acceso sin hilos (Fig. 2) que comprende:

una pluralidad de nodos de servicio (202) que proporciona cada uno servicios de llamada sin hilos a los terminales de usuario situados en la proximidad del nodo de servicio;

una pluralidad de enlaces de comunicaciones (207, 210) conectados a la pluralidad de nodos de servicio, en donde al menos un enlace está conectado a cada nodo de servicio;

al menos un sistema de conmutación (201:220) conectado a la pluralidad de enlaces para transportar el tráfico de llamadas sin hilos a y desde los nodos de servicio a través de los enlaces;

cada nodo de servicio incluye unos primeros medios (242-245) que responden a la recepción sin hilos del tráfico de llamada determinista entrante desde los terminales de usuario, para transmitir paquetes que soportan el tráfico entrante de las llamadas individuales sobre al menos un enlace conectado de forma multiplexada estadísticamente, no determinista, y además para recibir paquetes que soportan el tráfico de salida de las llamadas individuales sobre al menos un enlace de los conectados de forma multiplexada estadísticamente, no determinista para la transmisión sin determinista hilos del tráfico de salida hacia los terminales de usuario; e

cada sistema de conmutación incluye unos segundos medios (264) sensibles a la recepción del tráfico de llamada de salida, determinista, destinado a los terminales de usuario servidos por un nodo de servicio, para transmitir paquetes que soportan el tráfico de salida de las llamadas individuales de forma multiplexada estadísticamente, no determinista, sobre al menos un enlace conectado al nodo de servicio, y además para recibir paquetes que soportan el tráfico de entrada de las llamadas individuales de forma multiplexada estadísticamente, no determinista, sobre al menos un enlace conectado al nodo de servicio para la transmisión determinista del tráfico entrante a los destinos del tráfico entrante, **caracterizado** porque

los segundos medios incluyen:

medios (622, 611, 602:970) para controlar los instantes de tiempo de transmisión desde el sistema de conmutación de los paquetes que soportan el tráfico de salida para asegurar la recepción de los paquetes transmitidos, en un nodo de servicio que sirve a un terminal de usuario al cual se destinan los paquetes transmitidos, dentro de ventanas de tiempo predeterminadas, y

medios (621, 611, 602:912) para controlar los instantes de tiempo de transmisión desde el sistema de conmutación del tráfico entrante para asegurar la recepción en el sistema de conmutación de los paquetes que soportan el tráfico entrante dentro de ventanas de tiempo predeterminadas antes de los instantes de tiempo de transmisión del tráfico entrante recibido.

2. Sistema según la reivindicación 1 en donde:

cada uno de los primeros medios son paquetes que transmiten la estructura y soportan el tráfico de entrada de las llamadas individuales sobre al menos un enlace conectado, y además reciben los

paquetes retransmitidos de la estructura que soportan el tráfico de salida de las llamadas individuales sobre al menos un enlace conectado; y

cada uno de los segundos medios son paquetes que retransmiten la estructura soportando el tráfico de salida de las llamadas individuales sobre al menos un enlace, y que además están recibiendo los paquetes que retransmiten la estructura y soportan el tráfico de entrada de las llamadas individuales sobre al menos un enlace.

3. Sistema según la reivindicación 2, en donde:

el sistema es un sistema de comunicaciones por radio; y

cada uno de los primeros medios es sensible a la recepción de radio digital del tráfico de llamada entrante, y también recibe los paquetes que soportan el tráfico de salida para la transmisión de radio digital del tráfico de salida.

4. Sistema según la reivindicación 3, en donde:

el sistema es un sistema de comunicaciones por radio CDMA; y

cada uno de los primeros medios es sensible a la recepción de radio CDMA del tráfico de llamada entrante, y recibe los paquetes que soportan el tráfico de salida para la transmisión de radio CDMA del tráfico de salida.

5. Sistema según la reivindicación 1, en donde:

cada enlace incluye:

unos medios (207) de intercambio de tramo de tiempo (TSI) conectados a los primeros medios de un nodo de servicio,

un medio de transmisión del paquete (210) conectado a los segundos medios de un sistema de conmutación, y

terceros medios (209) interconectando el medio TSI con el medio de transmisión del paquete; y

cada uno de los primeros medios incluye:

cuartos medios (244) sensibles a la recepción sin hilos del tráfico de llamada entrante, determinista, de una de las pluralidades de llamadas individuales para empaquetar de forma individual el tráfico entrante de cada llamada, y sensible a la recepción de los paquetes del tráfico de llamadas de salida de una llamada individual de la pluralidad de llamadas para desempaquetar el tráfico de salida para la transmisión sin hilos, determinista, del tráfico de salida de las llamadas individuales,

y quintos medios (242) conectados a los cuartos medios y a los medios TSI para multiplexar de forma estadística los paquetes que soportan el tráfico entrante en los tramos de tiempo de entrada de los medios TSI, y para recuperar los paquetes multiplexados de forma estadística que soportan el tráfico de salida desde los tramos de tiempo de salida de los medios TSI y desmultiplexando los paquetes recuperados;

los terceros medios son sensibles a la recepción de los paquetes multiplexados de forma estadística que soportan el tráfico de salida sobre el medio de transmisión del paquete para multiplexar de forma estadística los paquetes recibidos en los tramos de tiempo de salida de los medios TSI, y para recuperar los paquetes multiplexados



de forma estadística que soportan el tráfico entrante desde los tramos de tiempo de entrada de los medios TSI y transmitiendo los paquetes recuperados de forma multiplexada estadísticamente sobre el medio de transmisión del paquete; y

los segundos medios incluyen:

sextos medios (601) sensibles a la recepción de los paquetes multiplexados de forma estadística que soportan el tráfico entrante sobre el medio de transmisión del paquete para desmultiplexar los paquetes recibidos, y para transmitir los paquetes recibidos que soportan el tráfico de salida sobre el medio de transmisión del paquete de una forma multiplexada estadísticamente,

séptimos medios (602) conectados a los sextos medios para desempaquetar el tráfico entrante soportado por los paquetes desmultiplexados recibidos, y para empaquetar el tráfico de salida recibido y suministrar los paquetes que soportan el tráfico de salida a los quintos medios, y

octavos medios (612) conectados a los séptimos medios para transmitir de forma determinista el tráfico de entrada desempaquetado, y para recibir de forma determinista el tráfico de salida y suministrar el tráfico de salida recibido a los séptimos medios.

6. Sistema según la reivindicación 1 en donde:

el sistema es un sistema de comunicaciones de radioteléfono;

la pluralidad de nodos de servicio comprenden:

una pluralidad de células (202) proporcionando cada una los servicios de llamada de radioteléfono a los radioteléfonos situados en una zona servida por la célula;

la pluralidad de enlaces de comunicaciones comprendan una pluralidad de enlaces de comunicaciones (207, 210) conectados a la pluralidad de células, estando al menos un enlace conectado a cada célula;

el, al menos un, sistema de conmutación comprende:

al menos un sistema de conmutación (201; 220) conectado a la pluralidad de enlaces para transportar el tráfico de llamada de radioteléfono a y desde las células a través de los enlaces;

los primeros medios comprenden:

primeros medios (242-245) sensibles a la recepción por radio del tráfico de llamadas de voz, entrante, procedente de los radioteléfonos, para transmitir los paquetes que soportan el tráfico entrante de llamadas individuales sobre al menos un enlace conectado de forma multiplexada estadísticamente, y además para recibir paquetes que soportan el tráfico de llamadas de voz de salida de las llamadas individuales sobre al menos un enlace conectado de forma multiplexada estadísticamente para la transmisión por radio del tráfico de salida hacia los radioteléfonos;

los segundos medios comprenden:

segundos medios (220; 264) sensibles a la recepción del tráfico de llamadas de voz de salida destinado a los radioteléfonos servidos por una célula, para transmitir paquetes que soportan el tráfico de salida de las llamadas individuales de forma multiplexada estadísticamente sobre al menos un enlace conectado a la célula, y además para recibir paquetes que soportan el tráfico de

llamadas de voz entrante de las llamadas individuales de forma multiplexada estadísticamente, sobre al menos una línea conectada a la célula para la transmisión del tráfico entrante hacia los destinos del tráfico entrante;

los medios para controlar los instantes de tiempo de transmisión de los paquetes que soportan el tráfico de salida comprenden:

medios (622, 611, 602;970) para controlar los instantes de tiempo de transmisión desde el sistema de conmutación de los paquetes que soportan el tráfico de salida para asegurar la recepción de los paquetes transmitidos, en una célula que sirve a un terminal de usuario para el que se destinan los paquetes transmitidos, dentro de ventanas de tiempo predeterminadas; y

los medios para controlar los instantes de tiempo de transmisión del tráfico entrante comprenden:

los medios (621, 611, 602, 912) para controlar los instantes de tiempo de transmisión desde el sistema de conmutación del tráfico entrante para asegurar la recepción en el sistema de conmutación de los paquetes que soportan el tráfico entrante dentro de ventanas de tiempo predeterminadas anteriores a los instantes de tiempo de transmisión del tráfico entrante recibido.

7. Sistema según la reivindicación 6 en el que cada enlace incluye:

un medio de comunicaciones (207) multiplexado por división de tiempo (TDM) conectado a una célula,

un medio de transmisión del paquete (210) conectado a un sistema de conmutación, y

terceros medios (209) que interconectan el medio de comunicaciones TDM con el medio de transmisión del paquete; y

cada uno de los primeros medios incluye:

al menos uno de los cuartos medios (244) para multiplexar de forma estadística los paquetes que soportan el tráfico entrante y desmultiplexar los paquetes multiplexados de forma estadística que soportan el tráfico de salida, y

quintos medios (242) conectados a los cuartos medios y al medio de comunicaciones TDM para multiplexar por división del tiempo los paquetes multiplexados de forma estadística que soportan el tráfico de entrada en los primeros tramos de tiempo del medio de comunicación TDM y para desmultiplexar por división de tiempo los paquetes multiplexados de forma estadística que soportan el tráfico de salida procedente de los segundos tramos de tiempo del medio de comunicaciones TDM; y

los terceros medios son paquetes multiplexados por división de tiempo que soportan el tráfico de salida y son recibidos sobre el medio de transmisión de paquetes en forma multiplexada estadísticamente en los segundos tramos de tiempo del medio de comunicaciones TDM, y para desmultiplexar por división de tiempo los paquetes que soportan el tráfico entrante desde los segundos tramos de tiempo del medio de comunicaciones TDM para la transmisión de los paquetes que soportan el tráfico entrante de forma multiplexada estadísticamente sobre el medio de transmisión del paquete.

8. Sistema según la reivindicación 6, en donde

cada uno de los primeros medios incluye:

una pluralidad de elementos de canal (245) transportando cada uno, respectivamente, el tráfico de salida y entrada de las llamadas individuales a y desde al menos una radio (243);

un bus (140) multiplexado por división de tiempo (TDM) definiendo una secuencia de estructuras cada una con una pluralidad de tramos de tiempo;

al menos un regulador de grupo (244) conectado cada uno a una pluralidad de uno de los elementos de canal diferentes y al bus TDM para empaquetar por separado el tráfico de llamadas entrantes de llamadas individuales recibidas desde los elementos de canal y transmitir paquetes del tráfico de llamadas entrantes de la pluralidad de llamadas recibidas procedentes de los elementos de canal, multiplexadas de forma estadística, sobre el bus TDM en los canales asignados al regulador del grupo, conteniendo cada uno una pluralidad de primeros tramos de tiempo de cada estructura, y para recibir paquetes del tráfico de llamadas de salidas de una pluralidad de las llamadas destinadas a los elementos de canal, conectados de forma multiplexada estadísticamente sobre el bus TDM en canales asignados al regulador de grupo y conteniendo cada uno una pluralidad de segundos tramos de tiempo de cada estructura para desempaquetar y distribuir el tráfico de llamadas de salidas de las llamadas individuales a los elementos de canal de destino conectados; y

un interface (242) de enlace diferente conectado a cada enlace (207) que está conectado a la célula, estando cada interface de enlace conectado al bus TDM para transmitir los contenidos de un primer grupo de los canales del bus TDM que están asignados al interface de enlace en los primeros tramos de tiempo del enlace conectado, y para transmitir los contenidos de los segundos tramos de tiempo del enlace conectado en un segundo grupo de los canales del bus TDM que están asignados al interface de enlace.

9. Sistema según la reivindicación 7, en donde:

cada medio de comunicaciones TDM define una pluralidad de tramos de tiempo;

cada uno de los terceros medios incluye:

un bus de transmisión del paquete (250),

al menos uno de los sextos medios (252) conectado al bus y cada uno además conectado a un medio de comunicaciones TDM diferente, recibiendo cada uno de los sextos medios para los paquetes desmultiplexados división del tiempo en los tramos de tiempo entrantes del medio de comunicaciones TDM conectado, transmitiendo los paquetes desmultiplexados recibidos sobre el bus, y recibiendo, sobre los paquetes del bus destinados para los radioteléfonos servidos por la célula que está conectada al medio de comunicaciones TDM conectado, y multiplexando por división del tiempo los paquetes recibidos en los tramos de tiempo de salida del medio de comunicaciones TDM conectado, y

al menos uno de los séptimos medios (253) conectado al bus y cada uno además conectado a un medio de transmisión del paquete diferente, transmitiendo cada uno de los séptimos medios transmite sobre los paquetes del bus recibidos en

una forma multiplexada estadísticamente sobre el medio conectado de transmisión del paquete, y recibiendo en los paquetes del bus destinados al sistema de conmutación que está conectado al medio conectado de transmisión del paquete de transmisión y transmite los paquetes recibidos sobre el medio de transmisión del paquete conectado de una forma multiplexada estadísticamente.

10. Sistema según la reivindicación 6, en donde:

cada sistema de conmutación se conecta además a una pluralidad de canales de comunicación (106) de un red telefónica (100), soportando cada canal el tráfico de una llamada individual; y

cada sistema de conmutación incluye

un bus de transmisión del paquete (260);

una pluralidad de terceros medios (264) cada uno conectado al bus de transmisión del paquete, cada uno manejando una llamada diferente y sensible a la recepción del tráfico de llamadas de salida de la llamada manejada para empaquetar el tráfico de llamada de salida recibido y transmitiendo los paquetes sobre el bus de transmisión del paquete, y para recibir sobre el bus de transmisión del paquete los paquetes que soportan el tráfico de llamada entrante de la llamada manejada y desempaquetar el tráfico de llamadas entrantes para la transmisión del tráfico de llamadas entrantes hacia un destino;

una pluralidad de cuartos medios (263) conectados al bus de transmisión del paquete y cada uno conectado a un enlace diferente para recibir desde el bus de transmisión del paquete paquetes que soportan el tráfico de salida destinado a los radioteléfonos servidos por la célula a la cual se conecta el enlace y transmiten los paquetes recibidos sobre el enlace de forma multiplexada estadísticamente, y para transmitir sobre el bus de transmisión del paquete los paquetes recibidos en la forma multiplexada estadísticamente sobre el enlace conectado y que soportan cada uno el tráfico entrante de una única llamada;

medios (130) de intercambio del tramo de tiempo (TSI) que definen una pluralidad de tramos de tiempo y se conectan a la pluralidad de terceros medios, y

al menos uno de los quintos medios (132) conectado a los medios TSI y a la pluralidad de canales de la red telefónica, siendo cada uno de los quintos medios sensible a la recepción desde un canal conectado del tráfico de llamada de salida de una llamada individual para transmitir el tráfico de llamada de salida recibido a los medios TSI en los primeros tramos de tiempo que se asignan a la llamada, y sensibles a la recepción del tráfico de llamada entrante de una llamada individual procedente de los medios TSI en los segundos tramos de tiempo que se asignan a la llamada individual para transmitir el tráfico de llamada entrante sobre el canal conectado que soporta el tráfico de esa llamada;

recibiendo cada una de la pluralidad de los terceros medios, respectivamente, el tráfico de llamadas de salida y transmitiendo el tráfico de llamadas entrantes sobre los primeros y segundos tramos de tiempo de los medios TSI que se asignan a la llamada que es manejada por los terceros medios.

11. Sistema según la reivindicación 6 en donde:

una pluralidad de las células proporcionan de forma simultánea y ocasional servicios de llamada de radioteléfono a un radioteléfono móvil común; y

los segundos medios de un sistema de conmutación incluyen:

terceros medios (602) sensibles a la recepción del tráfico de llamadas de salida destinado a uno de los radioteléfonos móviles, para transmitir paquetes que soportan cada uno una copia del tráfico de salida de la llamada hacia cada una de las células que están proporcionando de forma simultánea servicios a un radioteléfono móvil y además para recibir paquetes que soportan tráfico entrante de llamada desde cada una de las células que están proporcionando de forma simultánea los servicios al radioteléfono móvil, que soportan cada uno de los paquetes recibidos desde células diferentes una copia del tráfico entrante, y seleccionando sólo una de las copias recibidas del tráfico entrante para su transmisión al destinatario.

12. Sistema según la reivindicación 6, en donde:

cada uno de los primeros medios transmite y recibe paquetes que soportan bloques de tráfico codificados,

cada uno de los segundos medios incluye:

un medio de transmisión (130) multiplexado de división de tiempo (TDM), y

una pluralidad de módulos (264), comprendiendo cada uno:

terceros medios (263) conectados a los enlaces para recibir desde un enlace unos primeros paquetes que soportan cada uno un bloque de tráfico codificado para una llamada entrante desde un radioteléfono y para transmitir sobre el enlace segundos paquetes, soportando cada uno un bloque de tráfico codificado para la salida de la llamada hacia un radioteléfono;

cuartos medios (602) conectados a los terceros medios para desempaquetar los primeros paquetes recibidos por los terceros medios y producir periódicamente uno de los bloques individuales soportados del tráfico codificado de llamadas entrantes, y para recibir de forma periódica los bloques individuales de tráfico de llamada de salida codificada, empaquetando los bloques individuales para formar segundos paquetes, y produciendo los segundos paquetes para los terceros medios;

quintos medios (604) conectados a los medios cuartos para decodificar los bloques de la salida del tráfico de llamada entrante codificado por los medios cuartos para generar una corriente de salida del tráfico de llamadas entrantes, y para codificar una corriente de entrada recibida del tráfico de llamada de salida para generar bloques de tráfico de llamada de salida codificados para la recepción por los cuartos medios; y

sextos medios (608) conectados al medio TDM y a los quintos medios para transmitir la corriente de salida del tráfico de llamadas entrantes generado por los quintos medios en los primeros tramos de tiempo asignados a la llamada del medio TDM, y para recibir la corriente de entrada del tráfico de llamadas de salida en los segundos tra-

mos de tiempo asignados a la llamada del medio TDM y suministrando la corriente recibida hacia los quintos medios.

13. Sistema según la reivindicación 6, en donde:

los primeros medios de cada célula incluyen:

una pluralidad de elementos (245) de canal para transportar el tráfico de salida y de entrada de llamadas individuales a y desde al menos una radio digital (243),

un primer bus (140) multiplexado por división de tiempo (TDM), que define una pluralidad de tramos de tiempo, y

al menos un regulador de grupo (244) conectado cada uno a una pluralidad de uno de los elementos de canal diferentes y al primer bus TDM para empaquetar por separado el tráfico de llamada entrante de las llamadas individuales recibidas desde los elementos de canal conectados y transmitir paquetes del tráfico de llamada entrante de una pluralidad de las llamadas recibidas desde los elementos de canal de forma multiplexada estadísticamente sobre el primer bus TDM en los primeros tramos de tiempo que se asignan al regulador de grupo, y recibir paquetes del tráfico de llamada de salida de las llamadas individuales destinadas a los diferentes elementos de canal conectados de forma multiplexada estadísticamente sobre el primer bus TDM en los segundos tramos de tiempo que se asignan al regulador de grupo y desempaquetar y distribuir el tráfico de llamada de salida a los elementos de canal de destino conectados;

al menos un enlace conectado a la célula individual incluye:

al menos un enlace (207) multiplexado por división de tiempo (TDM) conectado a la célula individual y que define una pluralidad de tramos de tiempo,

al menos un enlace de transmisión del paquete (210), y

al menos un módulo (209) de interconexión de la célula que interconecta los enlaces TDM y los enlaces de transmisión del paquete;

los primeros medios de la célula individual incluyen además:

al menos uno de los terceros medios (242), conectado cada uno a un enlace TDM diferente y al bus TDM, transmitiendo cada uno de los terceros medios los contenidos de los primeros tramos de tiempo del bus TDM que se asignan a los terceros medios en los primeros tramos de tiempo del enlace TDM conectado, y transmitiendo contenidos de los segundos tramos de tiempo del enlace TDM conectado en los segundos tramos de tiempo del bus TDM que se asignan a los terceros medios;

cada módulo de interconexión de la célula incluye:

un primer bus de transmisión de paquetes (250),

al menos uno de los cuartos medios (252) conectado al primer bus de transmisión de paquetes y cada uno conectado a un enlace TDM diferente; recibiendo cada uno de los cuartos medios para los paquetes desmultiplexados por división de tiempo en los primeros tramos de tiempo del enlace TDM conectado y transmitiendo los pa-

quetes desmultiplexados recibidos sobre el primer bus de transmisión de paquetes, y para recibir sobre el primer bus de transmisión de paquetes los paquetes destinados a los radiotéfonos servidos por la célula que está conectada al enlace TDM conectado y multiplexa por división de tiempo los paquetes recibidos en los segundos tramos del enlace TDM conectado, y

al menos uno de los quintos medios (253) conectado al primer bus de transmisión del paquete y cada uno de ellos conectado además a un enlace de transmisión del paquete diferente, cada uno de los quintos medios transmitiendo sobre el primer bus de transmisión del paquete los paquetes recibidos multiplexados estadísticamente sobre el enlace de transmisión del paquete conectado y recibiendo sobre el primer bus de transmisión del paquete los paquetes destinados a un sistema de conmutación que se conecta al enlace conectado de transmisión del paquete y transmitiendo los paquetes recibidos sobre el enlace conectado de transmisión del paquete multiplexados estadísticamente;

se conecta además un sistema de conmutación individual a una pluralidad de canales de comunicación (106) de una red telefónica (100), soportando cada canal el tráfico de una llamada individual; y

los segundos medios del sistema de conmutación individual incluyen

un segundo bus de transmisión del paquete (260),

un segundo bus TDM (130) que define una pluralidad de tramos de tiempo,

al menos uno de los sextos medios (263) conectado al segundo bus de transmisión del paquete y cada uno además conectado a un enlace de transmisión del paquete diferente recibiendo del segundo bus de transmisión del paquete paquetes que soportan el tráfico de salida destinado a los radiotéfonos servidos por la célula a la cual se conecta el enlace conectado de transmisión del paquete y transmite los paquetes recibidos sobre el enlace de transmisión del paquete conectado multiplexados de forma estadística, y para transmitir sobre el segundo bus de transmisión del paquete los paquetes recibidos multiplexados de forma estadística sobre el enlace conectado de transmisión del paquete,

una pluralidad de los medios séptimos (264) cada uno conectado al segundo bus de transmisión del paquete y al segundo bus TDM, en donde cada uno maneja una llamada diferente y sensibles a la recepción del tráfico de llamada de salida de la llamada manejada sobre el segundo bus TDM en los primeros tramos de tiempo asignados a los séptimos medios para empaquetar el tráfico de llamada saliente recibido y transmitiendo los paquetes sobre el segundo bus de transmisión del paquete, y recibiendo sobre el segundo bus de transmisión del paquete los paquetes que soportan el tráfico de llamada entrante de la llamada manejada y desempaquetando y transmitiendo el tráfico de llamada entrante sobre el segundo bus TDM en los segundos tramos de tiempo asignados a los séptimos medios, y

al menos uno de los octavos medios (132) conectado al segundo bus TDM y a la pluralidad de

canales de la red telefónica, siendo cada uno de los octavos medios sensible a la recepción de un canal conectado del tráfico de llamada de salida de una llamada individual para transmitir el tráfico de llamada saliente recibido sobre el segundo bus TDM en los primeros tramos de tiempo que se asignan a los séptimos medios que manejan la llamada, y sensible a la recepción del tráfico de llamada entrante de una llamada individual sobre el segundo bus TDM en los segundos tramos de tiempo que están asignados a los séptimos medios que manejan la llamada individual para transmitir el tráfico de llamada entrante recibido sobre el elemento de canal que soporta el tráfico de esa llamada.

14. Procedimiento de transporte del tráfico de llamada sin hilos en un sistema de comunicaciones de acceso sin hilos (Fig. 2) que incluye una pluralidad de nodos de servicio (202) proporcionando cada uno de ellos servicios de llamada sin hilos a los terminales de usuario (203) situados en la proximidad de los nodos de servicio, una pluralidad de enlaces de comunicaciones (207, 210) conectados a la pluralidad de nodos de servicio, al menos un enlace conectado a cada nodo de servicio, y al menos un sistema de conmutación (201:220) conectado a la pluralidad de enlaces para transportar el tráfico de llamada sin hilos a y desde los nodos de servicio a través de los enlaces, constando el procedimiento de las etapas de:

en respuesta a la recepción sin hilos en un nodo de servicio del tráfico de llamada entrante determinista procedente de los terminales de usuario, transmisión de paquetes que soportan el tráfico entrante de las llamadas individuales procedentes del nodo de servicio sobre al menos un enlace conectado de forma multiplexada estadísticamente, no determinista;

recepción de los paquetes que soportan el tráfico entrante de las llamadas individuales multiplexadas estadísticamente y de forma no determinista sobre al menos un enlace en un sistema de conmutación para la transmisión determinista del tráfico entrante hacia los destinos del tráfico entrante;

en respuesta a la recepción en el sistema de conmutación del tráfico de llamada de salida determinista destinado a los terminales de usuario servidos por un nodo de servicio, transmisión de los paquetes que soportan el tráfico de salida de las llamadas individuales de forma multiplexada estadísticamente no determinista procedentes del sistema de conmutación sobre al menos un enlace conectado al nodo de servicio; y

recepción de paquetes que soportan el tráfico de salida de las llamadas individuales en los nodos de servicio sobre al menos un enlace conectado multiplexado estadísticamente no determinista para la transmisión sin hilos determinista del tráfico de salida hacia los terminales de usuario, **caracterizado** porque

la etapa de recepción de los paquetes que soportan el tráfico entrante incluye la etapa de

control de los instantes de tiempo de la transmisión desde el sistema de conmutación del tráfico entrante para asegurar la recepción en el sistema de conmutación de los paquetes que soportan el tráfico entrante dentro de ventanas predetermina-

das de tiempo anteriores a los instantes de tiempo de transmisión del tráfico entrante recibido; y

la etapa de transmisión de paquetes que soportan el tráfico de salida incluye la etapa de control de los instantes de tiempo de transmisión procedentes del sistema de conmutación de los paquetes que soportan el tráfico de salida para asegurar la recepción de los paquetes transmitidos, en un nodo de servicio que sirve a un terminal de usuario al cual se destinan los paquetes transmitidos, dentro de ventanas predeterminadas de tiempo.

15. Procedimiento según la reivindicación 14 en el que

la etapa de transmisión de los paquetes que soportan el tráfico entrante consta de las etapas de

retransmisión de la estructura de los paquetes que soportan el tráfico entrante de las llamadas individuales procedentes de la célula sobre al menos un enlace conectado al sistema de conmutación; y

la etapa de transmisión de paquetes que soportan el tráfico de salida consta de la etapa de

retransmisión de la estructura de los paquetes que soportan el tráfico de salida de las llamadas individuales desde el sistema de conmutación sobre al menos un enlace hacia la célula.

16. Procedimiento según la reivindicación 15 en donde el sistema de comunicaciones de acceso sin hilos es un sistema de comunicaciones de radio digital,

la etapa de transmisión de los paquetes que soportan el tráfico de entrada tiene lugar en respuesta a la recepción de radio digital del tráfico de llamada entrante; y

la etapa de recepción de los paquetes que soportan el tráfico de salida consta de la etapa de recepción de los paquetes que soportan el tráfico de salida para la transmisión de radio digital del tráfico de salida.

17. Procedimiento según la reivindicación 16 en donde el sistema de comunicaciones de acceso sin hilos es un sistema de comunicaciones de radio CDMA,

la etapa de transmisión de los paquetes que soportan el tráfico de entrada tiene lugar en respuesta a la recepción de radio CDMA del tráfico de llamada entrante; y

la etapa de recepción de los paquetes que soportan el tráfico de salida consta de la etapa de recepción de los paquetes que soportan el tráfico de salida para la transmisión de radio CDMA del tráfico de salida.

18. Procedimiento según la reivindicación 14 en donde un enlace incluye un dispositivo (207) de intercambio de tramos de tiempo (TSI) conectado a los primeros medios de un nodo de servicio, un medio (210) de transmisión del paquete conectado a los segundos medios de un sistema de conmutación, y un nodo de interface (209) que interconecta el dispositivo TSI con el medio de transmisión del paquete, en donde:

la etapa de transmisión de los paquetes que soportan el tráfico entrante consta de las etapas de

recepción sin hilos en un nodo de servicio del tráfico entrante determinista de una de las plura-

lidades de llamadas,

empaquetado de forma individual del tráfico entrante recibido de cada llamada,

multiplexación de forma estadística de los paquetes que soportan el tráfico entrante de la pluralidad de las llamadas en los tramos de tiempo entrante del dispositivo TSI en el nodo de servicio,

recuperación de los paquetes multiplexados estadísticamente que soportan el tráfico entrante desde los tramos de tiempo entrantes del dispositivo TSI en el nodo de interface, y

transmisión de los paquetes recuperados que soportan el tráfico entrante multiplexado de forma estadística procedente del nodo de interface sobre el medio de transmisión del paquete;

la etapa de recepción de los paquetes que soportan el tráfico entrante consta de las etapas

recepción de los paquetes multiplexados estadísticamente que soportan el tráfico entrante desde el medio de transmisión del paquete en el sistema de conmutación,

desmultiplexación de los paquetes recibidos que soportan el tráfico entrante,

desempaquetado del tráfico entrante soportado por los paquetes recibidos desmultiplexados, y

transmisión de forma determinista del tráfico entrante desempaquetado de una de la pluralidad de las llamadas procedentes del sistema de conmutación;

la etapa de transmisión de los paquetes que soportan el tráfico de salida consta de las etapas de

recepción del tráfico de llamada de salida determinista de una de la pluralidad de llamadas en el sistema de conmutación,

empaquetado del tráfico de salida recibido de una de las llamadas, y

transmisión de los paquetes que soportan el tráfico de salida de la pluralidad de las llamadas de forma multiplexada estadísticamente desde el sistema de conmutación sobre el medio de transmisión del paquete; y

la etapa de recepción de los paquetes que soportan el tráfico de salida consta de las etapas de

recepción en el nodo de interface de los paquetes multiplexados estadísticamente que soportan el tráfico de salida procedente del medio de transmisión del paquete,

multiplexación estadística de los paquetes que soportan el tráfico de salida recibido en el nodo de interface en los tramos de tiempo de salida del dispositivo TSI recuperado en el nodo de interface,

recuperación de paquetes multiplexados de forma estadística que soportan el tráfico de salida procedente de los tramos de tiempo de salida del dispositivo TSI en el nodo de servicio,

desmultiplexación de los paquetes multiplexados estadísticamente que soportan el tráfico de salida recuperado en el nodo de servicio,

desempaquetado del tráfico de salida de una de la pluralidad de llamadas, y

transmisión sin hilos de forma determinista del tráfico de salida desempaquetado de una de la pluralidad de llamadas desde el nodo de servi-

cio.

19. Procedimiento según la reivindicación 14 en el que:

el sistema de comunicaciones de acceso sin hilos es un sistema de comunicaciones de radioteléfono que incluye una pluralidad de células (202) proporcionando cada una servicios de llamada de radioteléfono a los radioteléfonos (203) situados en una zona servida por la célula, una pluralidad de enlaces de comunicaciones conectados a la pluralidad de células, al menos un enlace (207, 210) conectado a cada célula, y al menos un sistema de conmutación (201:220) conectado a la pluralidad de enlaces para transportar el tráfico de llamada del radioteléfono a y desde las células a través de los enlaces;

la etapa de transmisión de los paquetes que soportan el tráfico entrante consta de la etapa de transmisión, en respuesta a la recepción de radio en una célula del tráfico de llamada de voz entrante procedente de los radioteléfonos, de los paquetes que soportan el tráfico entrante de las llamadas individuales desde la célula sobre al menos un enlace conectado de una forma multiplexada estadísticamente;

la etapa de recepción de los paquetes que soportan el tráfico entrante consta de la etapa de recepción de los paquetes que soportan el tráfico de llamada de voz entrante de las llamadas individuales de forma multiplexada estadísticamente sobre al menos un enlace en un sistema de conmutación para la transmisión distribuida periódicamente del tráfico entrante a los destinatarios del tráfico entrante;

la etapa de transmisión de los paquetes que soportan el tráfico de salida consta de la etapa de transmisión, en respuesta a la recepción en el sistema de conmutación del tráfico de llamada de voz de salida destinado a los radioteléfonos servidos por una célula, de los paquetes que soportan el tráfico de salida de las llamadas individuales de una forma multiplexada estadísticamente desde el sistema de conmutación sobre al menos un enlace conectado a la célula;

la etapa de recepción de los paquetes que soportan el tráfico de salida consta de la etapa de recepción de los paquetes que soportan el tráfico de la voz de salida de las llamadas individuales en la célula sobre al menos un enlace conectado de forma multiplexada estadísticamente para la transmisión de radio del tráfico de salida hacia los radioteléfonos;

la etapa de control de los instantes de tiempo de transmisión del tráfico entrante consta de la etapa de

control de los instantes de tiempo de transmisión desde el sistema de conmutación del tráfico entrante para asegurar la recepción en el sistema de conmutación de los paquetes que soportan el tráfico entrante dentro de ventanas de tiempo predeterminadas anteriores a los instantes de tiempo de transmisión del tráfico entrante recibido; y

la etapa de control de los instantes de tiempo de transmisión de los paquetes que soportan el tráfico de salida consta de la etapa de

control de los instantes de tiempo de transmisión desde el sistema de conmutación de los paquetes que soportan el tráfico de salida para

asegurar la recepción de los paquetes transmitidos en una célula que sirve a un terminal de usuario al cual se destinan los paquetes transmitidos, dentro de ventanas de tiempo predeterminadas.

20. Procedimiento según la reivindicación 19 en el que un enlace incluye un medio (207) de comunicaciones multiplexado de división de tiempo (TDM) conectado a una célula, un medio (210) de transmisión del paquete conectado a un sistema de conmutación, y un nodo (209) interconectando el medio de comunicaciones TDM con el medio de transmisión del paquete, en donde:

la etapa de transmisión de los paquetes que soportan el tráfico entrante consta de las etapas de

multiplexación estadística de los paquetes que soportan el tráfico entrante

multiplexación por división de tiempo de los paquetes multiplexados estadísticamente que soportan el tráfico entrante en los tramos de tiempo del medio de comunicaciones TDM salientes de la célula,

desmultiplexación por división de tiempo de los paquetes que soportan el tráfico entrante procedente de los tramos de tiempo del medio de comunicaciones TDM entrantes en el nodo, y

transmisión de los paquetes desmultiplexados por división de tiempo que soportan el tráfico entrante procedente del nodo sobre el medio de transmisión del paquete de una forma multiplexada estadísticamente; y

la etapa de transmisión de los paquetes que soportan el tráfico de salida consta de las etapas de

transmisión de los paquetes que soportan el tráfico de salida de las llamadas individuales de una forma multiplexada estadísticamente desde el sistema de conmutación sobre el medio de transmisión del paquete,

multiplexación por división de tiempo de los paquetes multiplexados estadísticamente que soportan el tráfico de salida y recibidos en el nodo sobre el medio de transmisión del paquete en los tramos de tiempo del medio de comunicaciones TDM saliente del nodo,

desmultiplexación por división de tiempo de los paquetes multiplexados estadísticamente que soportan el tráfico de salida desde los tramos de tiempo del medio de comunicaciones TDM entrante en la célula, y

desmultiplexación de los paquetes multiplexados estadísticamente que soportan el tráfico de salida.

21. Procedimiento según la reivindicación 19 en el que una célula incluye una pluralidad de elementos de canal (245) para transportar el tráfico saliente y entrante de las llamadas individuales a y desde al menos una radio (243), un bus (140) multiplexado por división de tiempo (TDM) y que define una secuencia de estructuras cada una con una pluralidad de tramos de tiempo, al menos un regulador de grupo (244) cada uno conectado a una pluralidad de uno de los diferentes elementos de canal y al bus TDM, y un diferente interface (242) de enlace conectado a cada uno de los enlaces que está conectado a la célula, estando cada interface de enlace conectado al bus TDM, en el que:

la etapa de transmisión del tráfico entrante consta de las etapas de

empaquetado por separado del tráfico entrante de llamadas de las llamadas individuales recibidas en un regulador de grupo procedentes de los elementos de canal conectados,

transmisión de los paquetes del tráfico entrante de llamadas de una pluralidad de las llamadas recibidas procedentes de los elementos de canal en forma multiplexada estadísticamente desde el regulador de grupo sobre el bus TDM en canales asignados al regulador de grupo y conteniendo cada uno una pluralidad de primeros tramos de tiempo de cada estructura, y

transmisión de los contenidos de un primer grupo de los canales del bus TDM que están asignados a un interface de enlace desde el interface de enlace en los primeros tramos de tiempo del enlace conectado; y

la etapa de recepción de los paquetes que soportan el tráfico de salida consta de las etapas de

recepción de los paquetes que soportan el tráfico de salida de las llamadas individuales en el interface de enlace en los segundos tramos de tiempo del enlace conectado,

transmisión de los contenidos de los segundos tramos de tiempo del enlace conectado desde el interface de enlace en un segundo grupo de canales del bus TDM que están asignados al interface de enlace,

recepción de los paquetes del tráfico de llamadas salientes de una pluralidad de las llamadas destinadas a los elementos del canal conectados al regulador del grupo en forma estadísticamente multiplexada en el bus TDM en canales asignados al regulador de grupo y conteniendo cada uno una pluralidad de segundos tramos de tiempo de cada estructura, y

desempaquetado y distribución del tráfico de llamadas salientes de las llamadas individuales a los elementos de canal de destino que están conectados al regulador de grupo.

22. Procedimiento según la reivindicación 20 en el que el cada medio (207) de comunicaciones TDM define una pluralidad de tramos de tiempo, y cada uno de los nodos de interconexión incluye un bus (250) de transmisión de paquetes, al menos cada uno de los primeros interfaces de bus (252) está conectado al bus y a un medio de comunicaciones TDM diferente, y al menos cada segundo interface de bus (253) está conectado al bus y a un medio de transmisión de paquetes diferente, en donde:

la etapa de desmultiplexación por división de tiempo de los paquetes que soportan el tráfico entrante consta de las etapas de

desmultiplexación por división de tiempo de los paquetes recibidos en un primer interface de bus en tramos de tiempo entrantes del medio de comunicaciones TDM conectado del interface, y

transmisión de los paquetes desmultiplexados recibidos desde el primer interface de bus sobre el bus;

la etapa de transmisión de los paquetes desmultiplexados por división de tiempo que soportan el tráfico entrante consta de las etapas de

recepción sobre el bus en un segundo inter-

face de bus de los paquetes destinados al sistema de conmutación que está conectado al medio de transmisión de paquetes conectado del interface, y

transmisión de los paquetes recibidos desde el segundo interface de bus sobre el segundo elemento de enlace conectado en forma estadísticamente multiplexada; y

la etapa de multiplexación por división de tiempo de los paquetes multiplexados estadísticamente que soportan el tráfico saliente consta de las etapas de

transmisión sobre los paquetes de bus recibidos de forma estadísticamente multiplexada a un interface de bus sobre el medio de transmisión de paquetes conectado del interface,

recepción sobre el bus en el primer interface de bus de los paquetes destinados a los radioteléfonos servidos por la célula que está conectada al medio de comunicaciones TDM conectado del interface, y

multiplexación por división de tiempo de los paquetes recibidos en el primer interface de bus en los tramos de tiempo salientes del medio de comunicaciones TDM conectado del interface.

23. Procedimiento según la reivindicación 19 en el que un sistema de conmutación está conectado a una pluralidad de canales de comunicación (106) de una red telefónica (100), cada canal soporta el tráfico de una llamada individual, y el sistema de conmutación incluye un bus (260) de transmisión del paquete, una pluralidad de primeros interfaces de bus (263) cada uno conectado al bus de transmisión del paquete y a un enlace diferente, una pluralidad de unidades (264) manejando la llamada conectada cada una al bus de transmisión del paquete, cada una para manejar una llamada diferente, un dispositivo (130) de intercambio de tramo de tiempo (TSI) que define una pluralidad de tramos de tiempo y conectado a la pluralidad de unidades que manejan la llamada, y al menos un segundo interface del bus (132) conectado al dispositivo TSI y a la pluralidad de canales de la red telefónica, en donde:

la etapa de recepción de los paquetes que soportan el tráfico entrante consta de las etapas de

transmisión sobre el bus de transmisión del paquete de los paquetes recibidos por un interface de bus de una forma multiplexada estadísticamente sobre el enlace conectado del interface, que soportan cada paquete el tráfico entrante de una llamada única,

recepción sobre el bus de transmisión del paquete en una unidad que maneja la llamada de los paquetes que soportan el tráfico entrante de la llamada manejada,

desempaquetado de los paquetes recibidos del tráfico de llamada entrante,

transmisión del tráfico de llamada entrante desempaquetado procedente de una unidad que maneja la llamada en unos segundos tramos de tiempo del dispositivo TSI que se asignan a la llamada que es manejada por la unidad que maneja la llamada,

recepción del tráfico de llamada entrante de una llamada individual en un segundo interface de bus procedente del dispositivo TSI en los segundos tramos de tiempo que se asignan a la lla-

mada individual, y

transmisión del tráfico de llamada entrante procedente del segundo interface de bus sobre el canal conectado que soporta el tráfico de esa llamada; y

la etapa de transmisión de los paquetes que soportan el tráfico de salida consta de las etapas de

transmisión, en respuesta a la recepción en un segundo interface de bus desde un canal conectado del tráfico de llamada saliente de una llamada individual, del tráfico de llamada de salida recibido hacia el dispositivo TSI en los primeros tramos de tiempo que se asignan a la llamada,

recepción del tráfico de llamada saliente en una unidad que maneja la llamada en los primeros tramos de tiempo del dispositivo TSI que se asignan a la llamada que está manejando la unidad que maneja la llamada,

empaquetado, en respuesta a la recepción en una unidad que maneja la llamada del tráfico de llamada de salida de la llamada manejada, del tráfico de llamada saliente recibido,

transmisión de los paquetes procedentes de la unidad que maneja la llamada sobre el bus de transmisión del paquete,

recepción desde el bus de transmisión del paquete en un interface de bus de los paquetes que soportan el tráfico de salida destinado a los radiotelefonos servidos por la célula a la cual se conecta el enlace conectado del interface, y

transmisión de los paquetes recibidos desde el interface de bus sobre el enlace de una forma multiplexada estadísticamente.

24. Procedimiento según la reivindicación 19 en el que una pluralidad de las llamadas ocasionalmente proporcionan de forma simultánea servicios de llamada de radioteléfono a un radioteléfono móvil común, en donde:

la etapa de transmisión de los paquetes que soportan el tráfico de salida consta de la etapa de transmisión, en respuesta a la recepción del tráfico de llamada de salida destinado a un radioteléfono móvil, de los paquetes que soportan cada uno una copia del tráfico de salida de la llamada a cada una de las células que están proporcionando simultáneamente los servicios a un radioteléfono móvil; y

la etapa de recepción de los paquetes que soportan el tráfico entrante consta de las etapas de recepción de los paquetes que soportan el tráfico entrante de la llamada desde cada una de las células que simultáneamente están proporcionando los servicios a un radioteléfono móvil, los paquetes recibidos desde células diferentes que soportan cada uno una copia del tráfico entrante, y selección de sólo una de las copias recibidas del tráfico entrante para la transmisión hacia el destinatario.

25. Procedimiento según la reivindicación 19 en donde los paquetes soportan bloques de tráfico de llamada codificado, y un sistema de conmutación incluye un medio (130) de transmisión multiplexado de división de tiempo (TDM) y una pluralidad de módulos (264) que manejan la llamada conectados al medio de transmisión TDM, en donde:

la etapa de recepción de los paquetes que so-

portan el tráfico de llamada entrante incluye las etapas de

recepción desde un enlace en un módulo que maneja la llamada de los primeros paquetes que soportan cada uno un bloque de tráfico entrante codificado para una llamada procedente de un radioteléfono,

desempaquetado de los primeros paquetes recibidos con el fin de generar periódicamente de forma individual uno de los bloques transportados del tráfico de llamada entrante codificado,

decodificación de los bloques del tráfico de llamada entrante generados para generar una corriente de salida del tráfico de llamada entrante, y

transmisión de la corriente de salida generada del tráfico de llamada entrante desde el módulo que genera la llamada sobre el medio TDM en los primeros tramos de tiempo asignados a la llamada; y

la etapa de transmisión de los paquetes que soportan el tráfico de llamada de salida incluye las etapas de

recepción de una corriente de entrada del tráfico de llamada saliente para una llamada a un radioteléfono en un módulo que maneja la llamada sobre el medio TDM en los segundos tramos de tiempo asignados a la llamada,

codificación de la corriente de entrada recibida del tráfico de llamada de salida para generar bloques de tráfico de llamada de salida codificados,

empaquetado periódico individual de una de los bloques generados del tráfico de llamada saliente codificado con el fin de formar los segundos paquetes, y

transmisión de los segundos paquetes procedentes del módulo que maneja la llamada sobre un enlace.

26. Procedimiento según la reivindicación 19 en donde cada célula incluye una pluralidad de elementos de canal (245) para transportar el tráfico entrante y saliente de las llamadas individuales a y desde al menos una radio digital (243), un bus (140) multiplexado de división de tiempo (TDM) que define una pluralidad de tramos de tiempo, y al menos un regulador de grupo (244) conectado cada uno a una pluralidad de diferentes elementos de canal y al primer bus de TDM, al menos el enlace conectado a la célula individual incluye al menos un enlace (207) multiplexado de división de tiempo (TDM) conectado a la célula individual y que define una pluralidad de tramos de tiempo, al menos un enlace de transmisión del paquete (210), y al menos un primer bus de transmisión del paquete (250) interconectando los enlace TDM y los enlace de transmisión del paquete, y cada sistema de conmutación se conecta además a al menos un enlace de transmisión del paquete y a una pluralidad de canales de comunicación (106) de una red telefónica (100), cada canal para soportar el tráfico de una llamada individual, e incluye un segundo bus (260) de transmisión del paquete, un segundo bus TDM (130) conectado a la pluralidad de canales y que define una pluralidad de tramos de tiempo, y al menos una unidad que maneja la llamada (264) interconectando el segundo bus de transmisión del paquete y el segundo bus TDM, en donde:



la etapa de transmisión de los paquetes que soportan el tráfico de llamada entrante incluye las etapas de

empaquetado por separado en un regulador del grupo del tráfico de llamada entrante de las llamadas individuales recibidas de los elementos de canal conectados,

transmisión de los paquetes del tráfico de llamada entrante de una pluralidad de las llamadas recibidas de los elementos del canal de una forma multiplexada estadísticamente sobre el primer bus TDM en los primeros tramos de tiempo que se asignan al regulador de grupo, y

transmisión de los contenidos de 1-os primeros tramos de tiempo del bus TDM que se asignan a un enlace TDM y que se reciben en el enlace TDM en los primeros tramos de tiempo del enlace TDM;

la etapa de recepción de los paquetes que soportan el tráfico de llamada entrante incluye las etapas de

desmultiplexación por división de tiempo de los paquetes recibidos en los primeros tramos de tiempo del enlace TDM en un primer bus de transmisión del paquete,

transmisión de los paquetes desmultiplexados por división de tiempo sobre el primer bus de transmisión del paquete,

recepción sobre el primer bus de transmisión del paquete en un enlace de transmisión del paquete de paquetes destinados a un sistema de conmutación que se conecta al enlace de transmisión del paquete,

transmisión de los paquetes recibidos sobre el enlace de transmisión del paquete de forma multiplexada estadísticamente,

transmisión sobre el segundo bus de transmisión del paquete de los paquetes recibidos en el segundo bus de transmisión del paquete de una forma multiplexada estadísticamente sobre un enlace de transmisión,

recepción sobre el segundo bus de transmisión del paquete en una unidad que maneja la llamada de los paquetes que soportan el tráfico de llamada entrante de una llamada manejada,

desempaquetado de los paquetes recibidos y transmisión del tráfico de llamada entrante procedente de la unidad que maneja la llamada sobre el segundo bus TDM en los segundos tramos de tiempo asignados a la llamada, y

transmisión del tráfico de llamada entrante sobre el canal, en respuesta a la recepción en un canal del tráfico de llamada entrante de la llamada soportada por el canal sobre el segundo bus TDM en los segundos tramos de tiempo que se asignan a la llamada;

la etapa de transmisión de los paquetes que soportan el tráfico de llamada saliente incluye las etapas de

transmisión, en respuesta a la recepción desde un canal del tráfico de llamada saliente de una llamada individual, del tráfico de llamada saliente sobre el segundo bus TDM en los primeros tramos de tiempo que se asignan a la llamada,

en respuesta a la recepción en una unidad que maneja la llamada del tráfico de llamada saliente de una llamada sobre el segundo bus TDM en los primeros tramos de tiempo asignados a la unidad

que maneja la llamada, empaquetado del tráfico de llamada saliente de la llamada,

transmisión de los paquetes procedentes de la unidad que maneja la llamada sobre el segundo bus de transmisión del paquete,

recepción desde el segundo bus de transmisión del paquete en un enlace de transmisión del paquete de los paquetes que soportan el tráfico de salida destinado a los radioteléfonos servidos por una célula a la cual se conecta el enlace de transmisión del paquete,

transmisión de los paquetes recibidos sobre el enlace de transmisión del paquete de una forma multiplexada estadísticamente,

transmisión sobre el primer bus de transmisión del paquete de los paquetes recibidos en el primer bus de transmisión del paquete de una forma multiplexada estadísticamente sobre un enlace de transmisión del paquete,

recepción sobre el primer bus de transmisión del paquete en un enlace TDM de paquetes destinados a los radioteléfonos servidos por la célula que se conecta al enlace TDM, y

multiplexación por división de tiempo de los paquetes recibidos en los segundos tramos de tiempo del enlace TDM; y

la etapa de recepción de los paquetes que soportan el tráfico de llamada de salida consta de las etapas de

transmisión de los contenidos de los segundos tramos de tiempo de un enlace TDM que se reciben en el bus TDM en los segundos tramos de tiempo del bus TDM que se asignan al enlace TDM,

recepción en un regulador de grupo de paquetes del tráfico de llamada saliente de una pluralidad de las llamadas destinadas a los elementos de canal conectados de una forma multiplexada estadísticamente sobre el primer bus TDM en los segundos tramos de tiempo que se asignan el regulador de grupo, y

desempaquetado y distribución del tráfico de llamada saliente de las llamadas individuales hacia los elementos conectados de canal de destino.

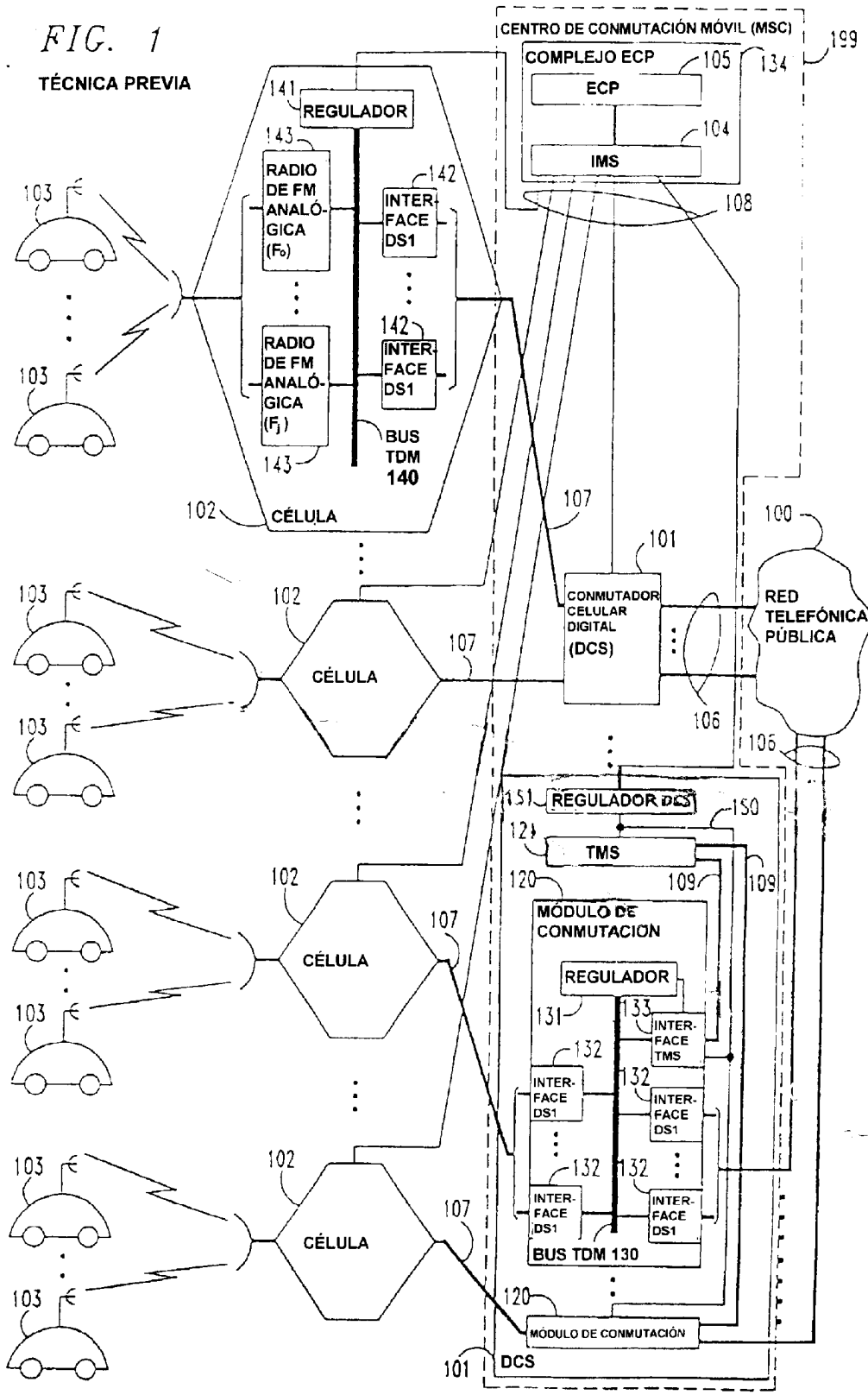
---

**NOTA INFORMATIVA:** Conforme a la reserva del art. 167.2 del Convenio de Patentes Europeas (CPE) y a la Disposición Transitoria del RD 2424/1986, de 10 de octubre, relativo a la aplicación del Convenio de Patente Europea, las patentes europeas que designen a España y solicitadas antes del 7-10-1992, no producirán ningún efecto en España en la medida en que confieran protección a productos químicos y farmacéuticos como tales.

---

Esta información no prejuzga que la patente esté o no incluida en la mencionada reserva.

---



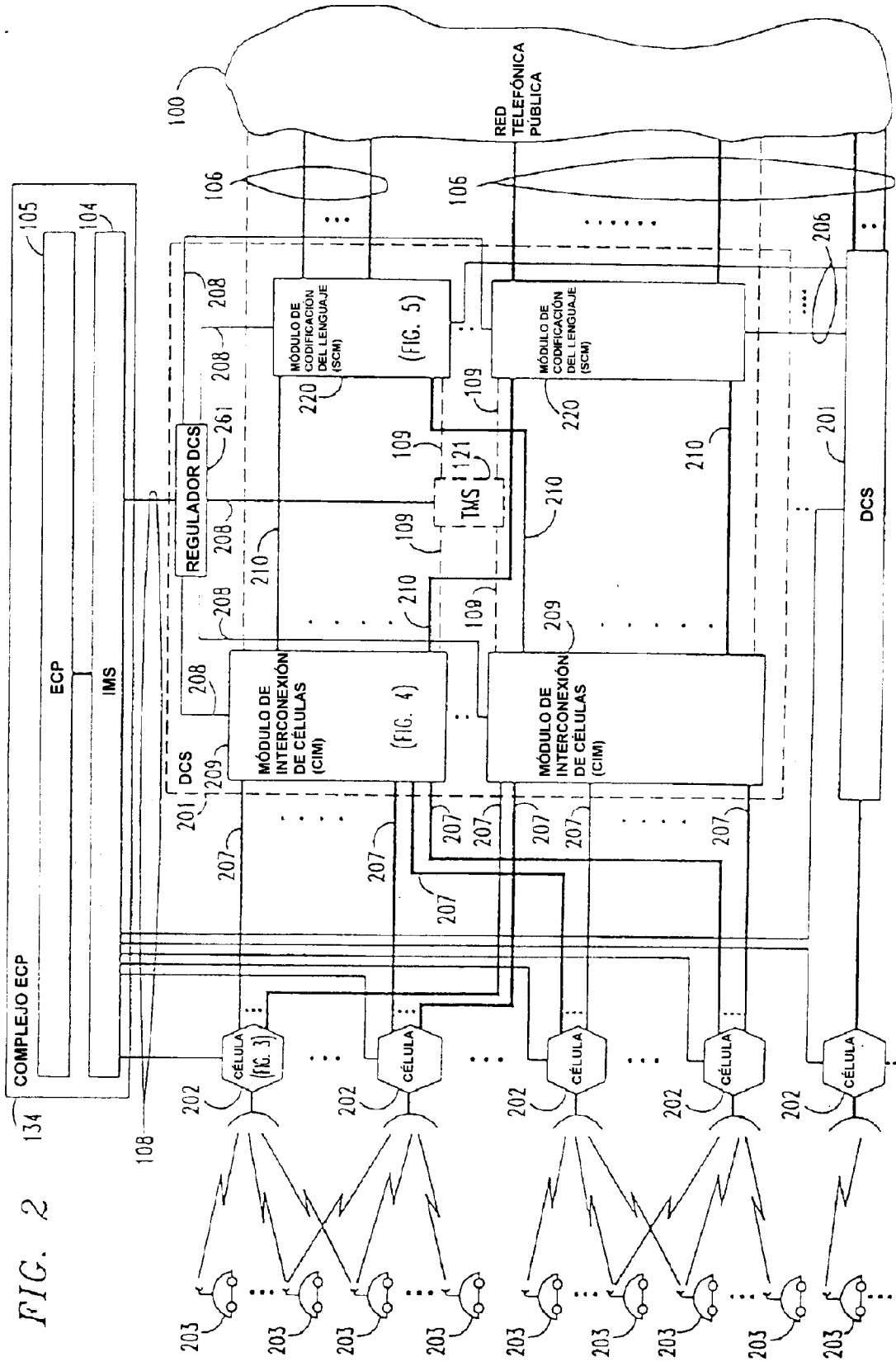


FIG. 2

FIG. 3

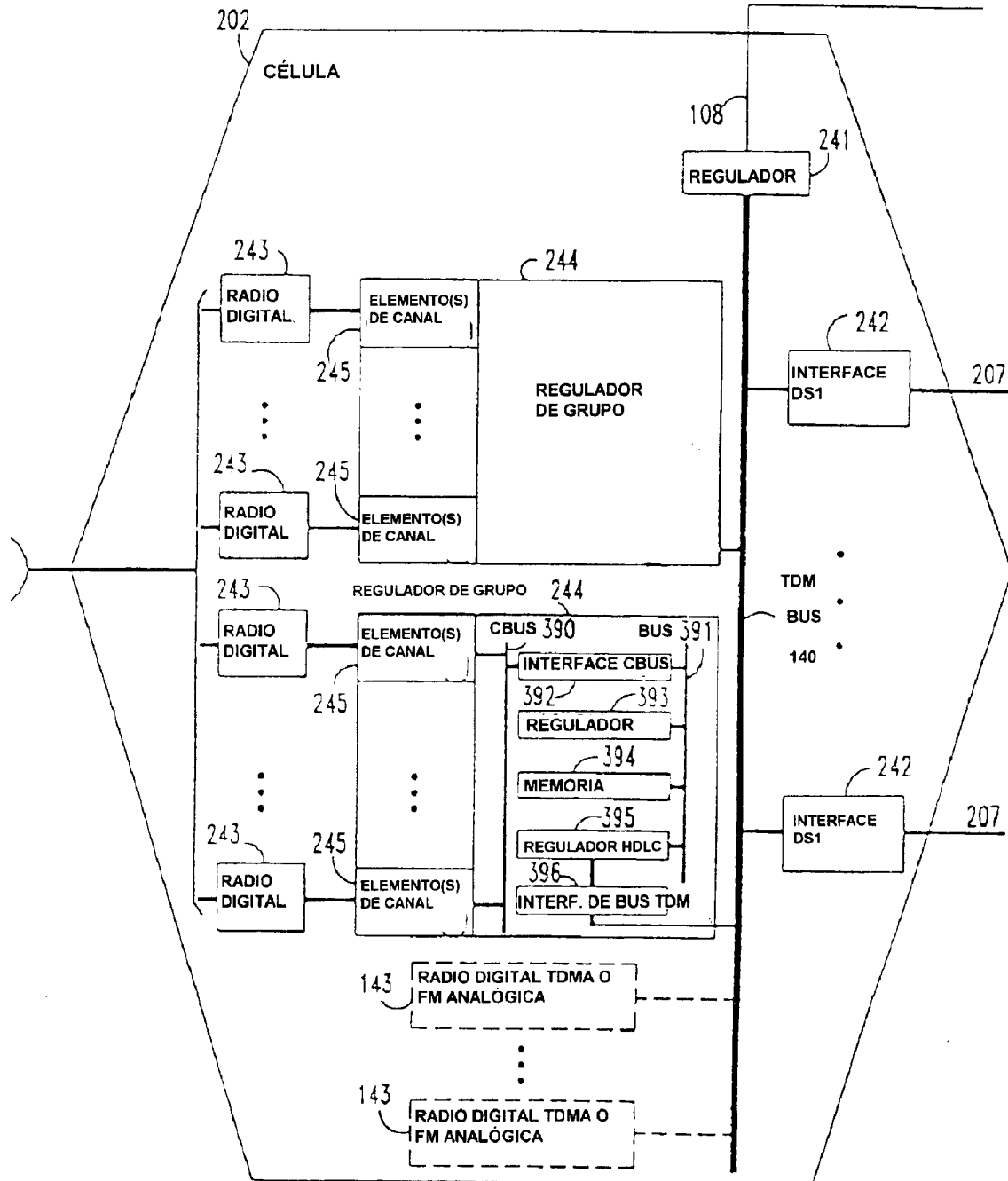


FIG. 4

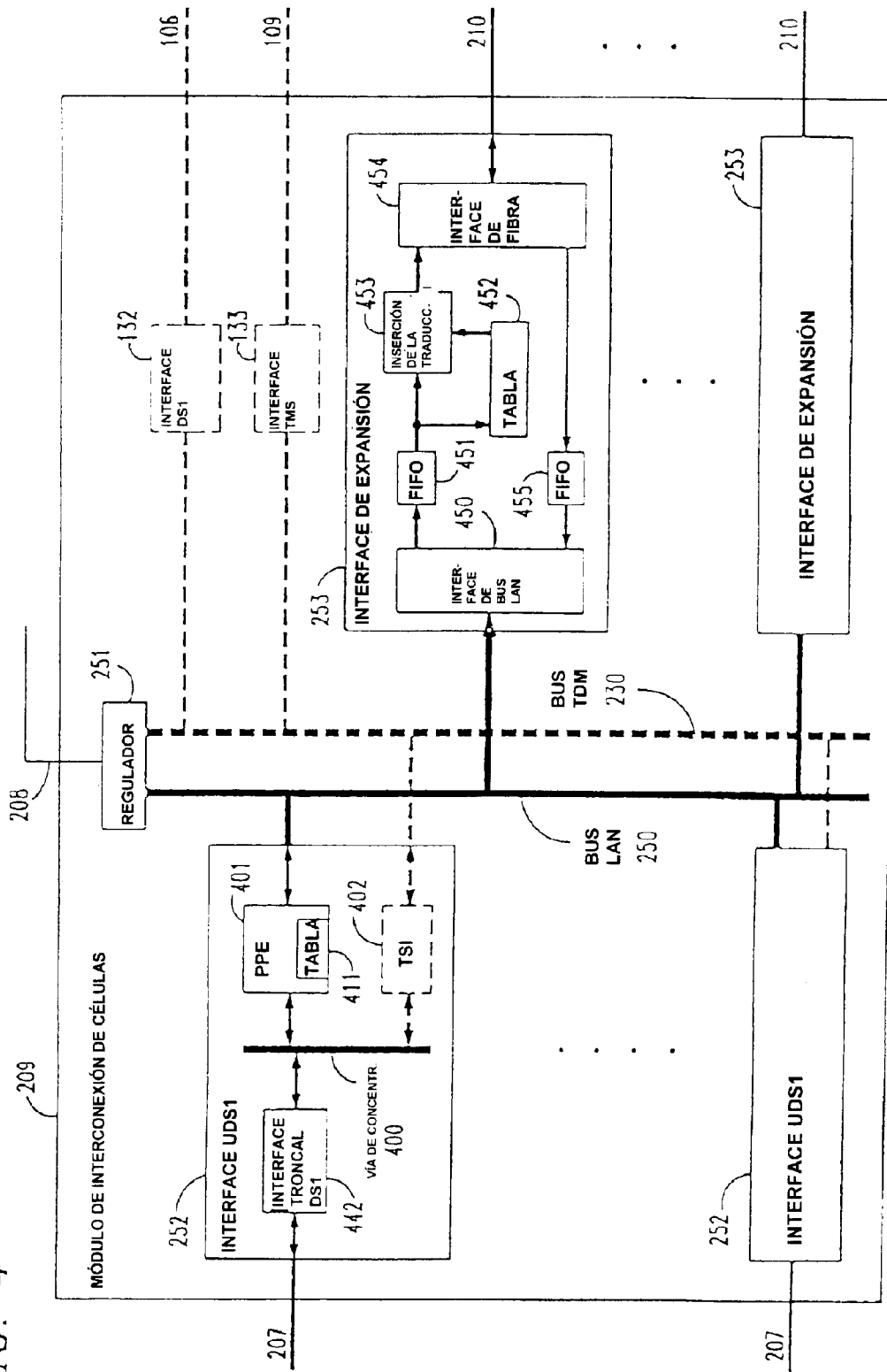
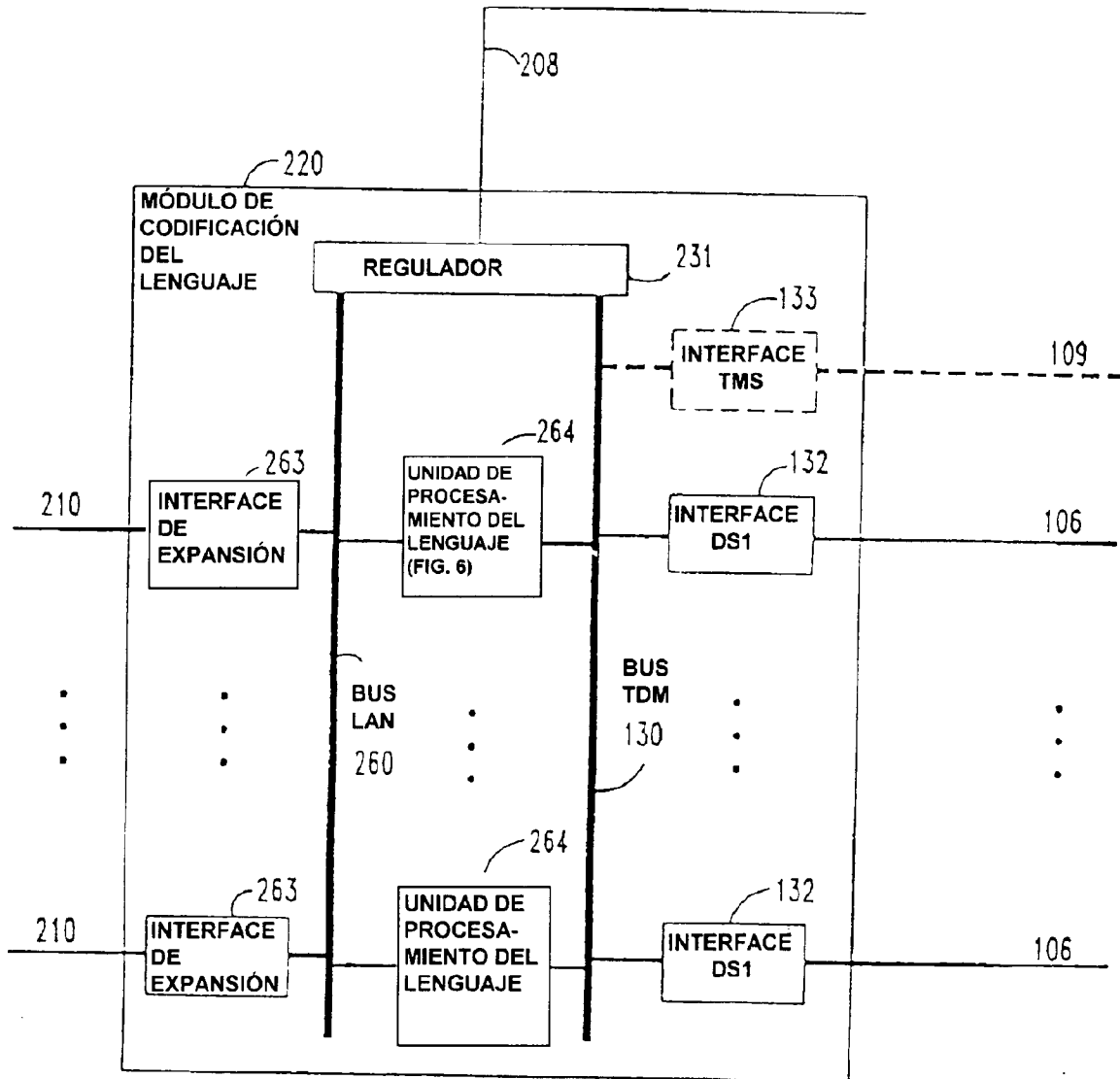


FIG. 5



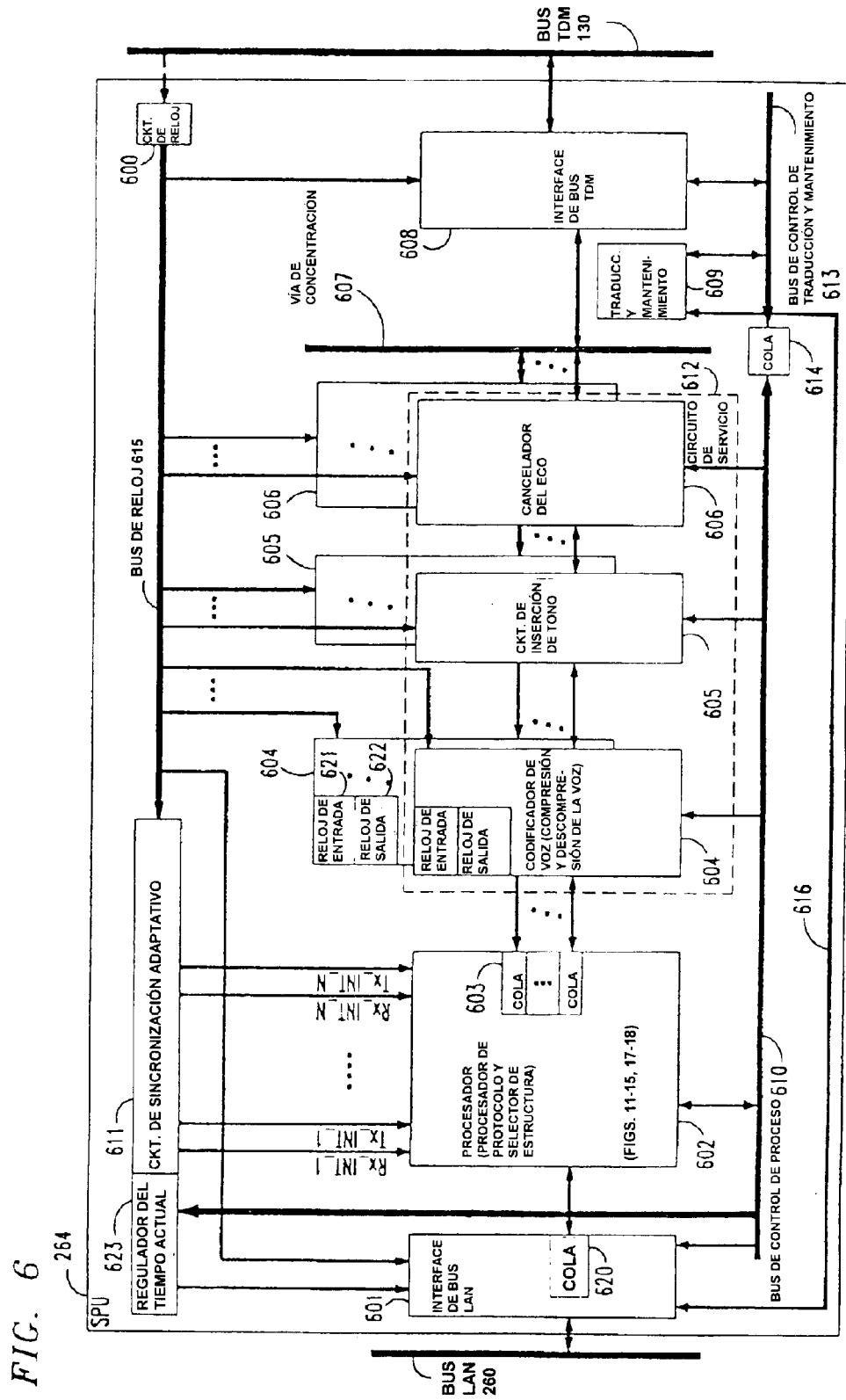


FIG. 6

FIG. 7

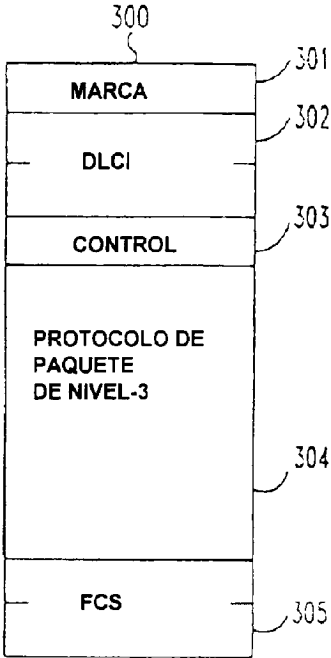


FIG. 8

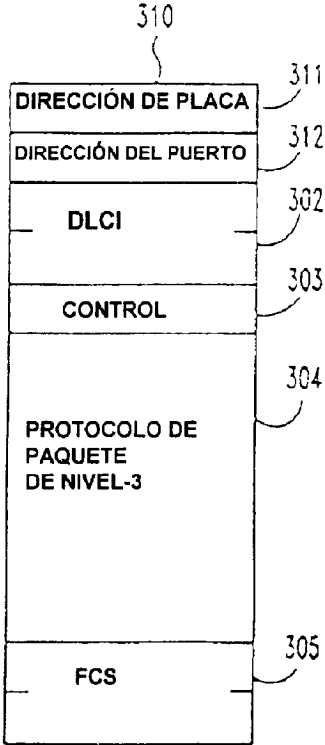




FIG. 9

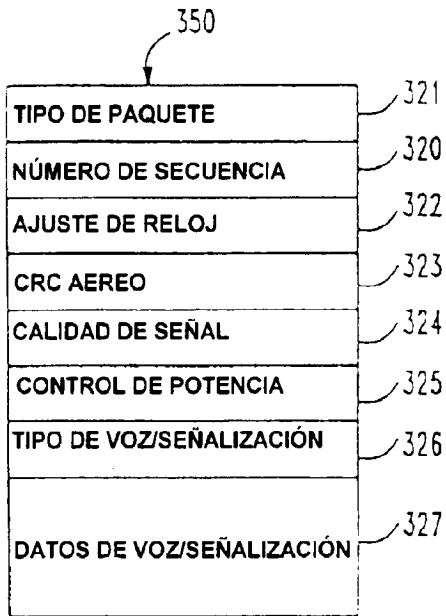


FIG. 10

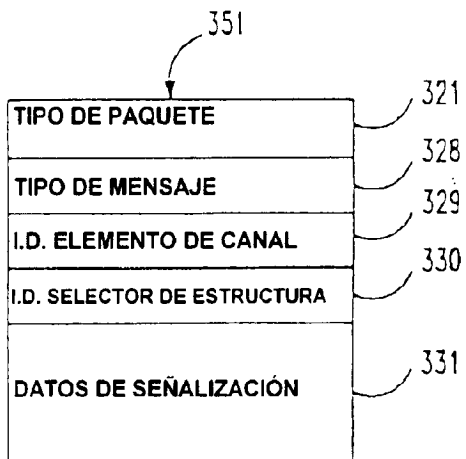


FIG. 11

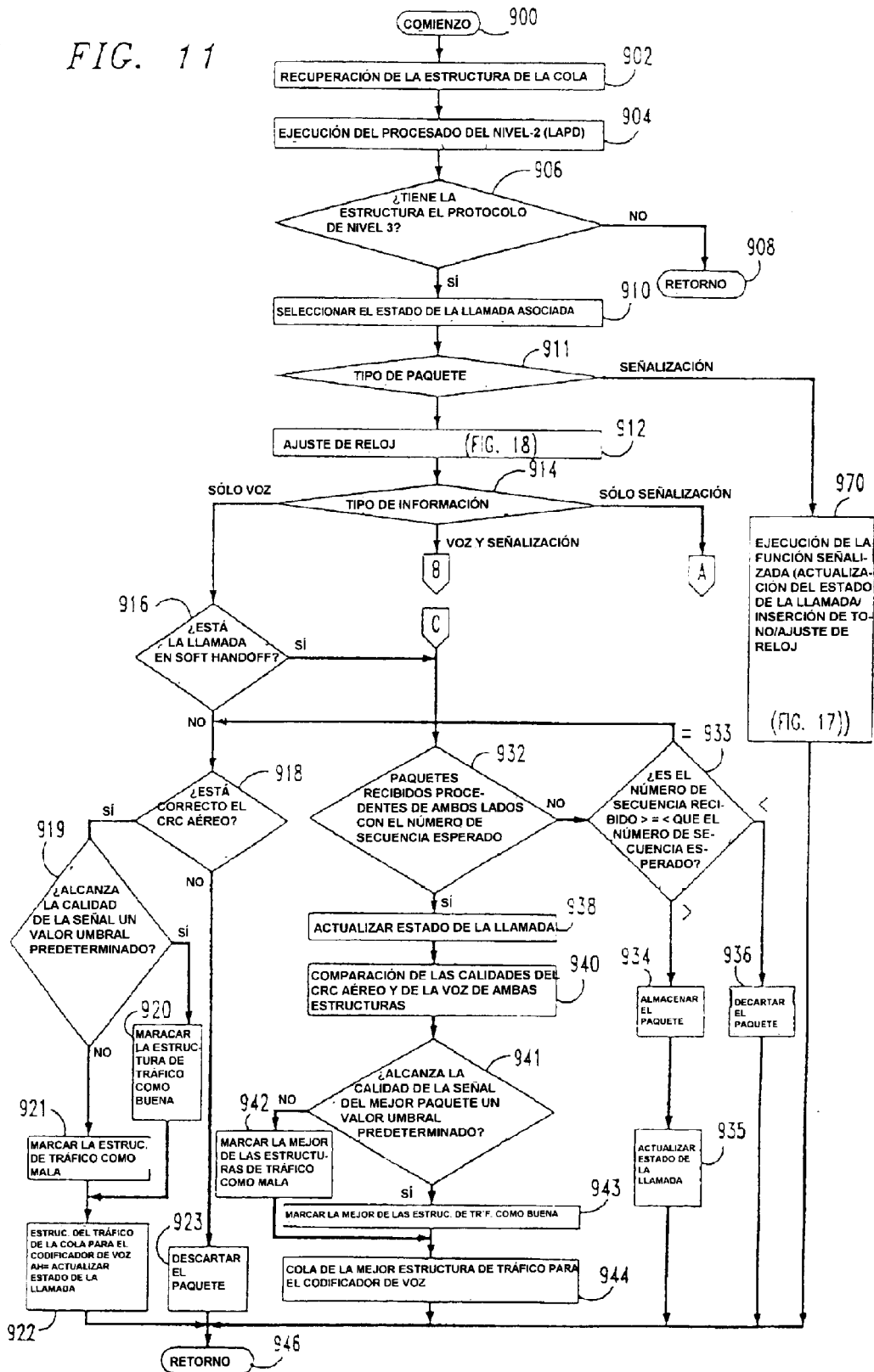


FIG. 12

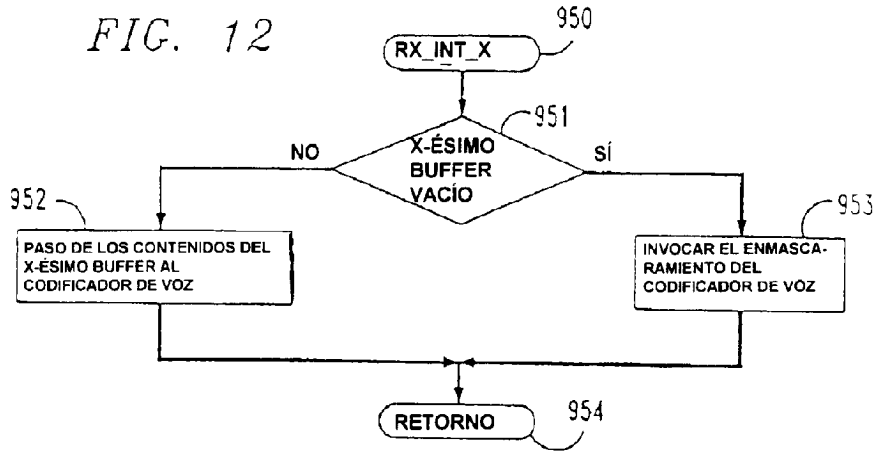


FIG. 13

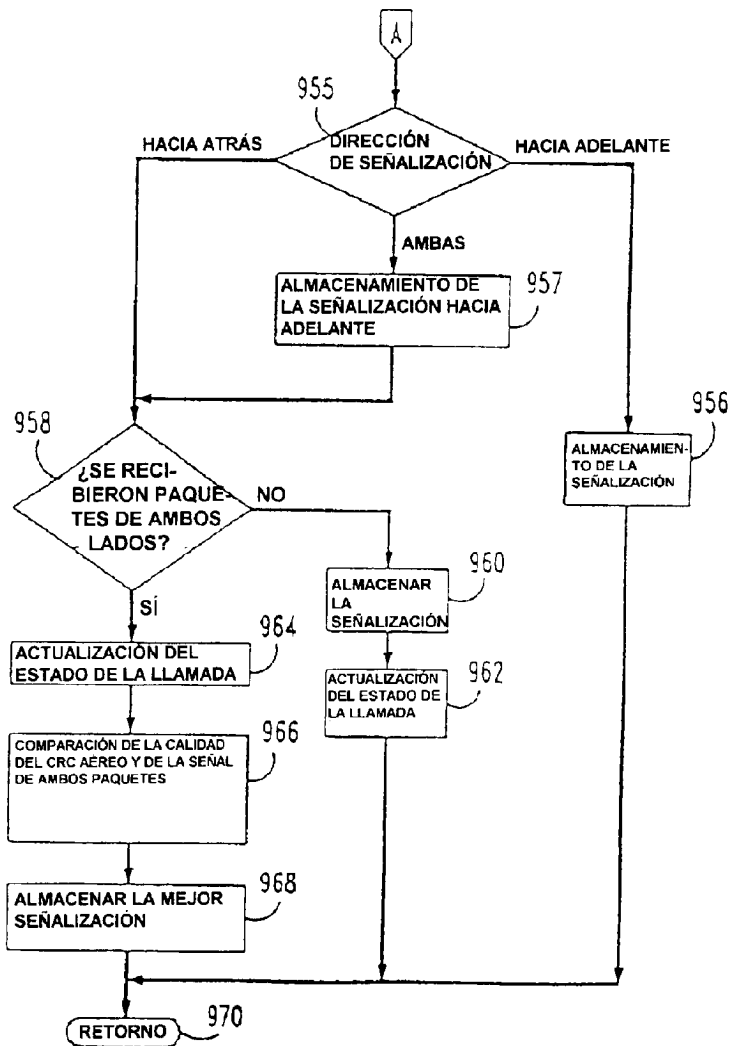


FIG. 14

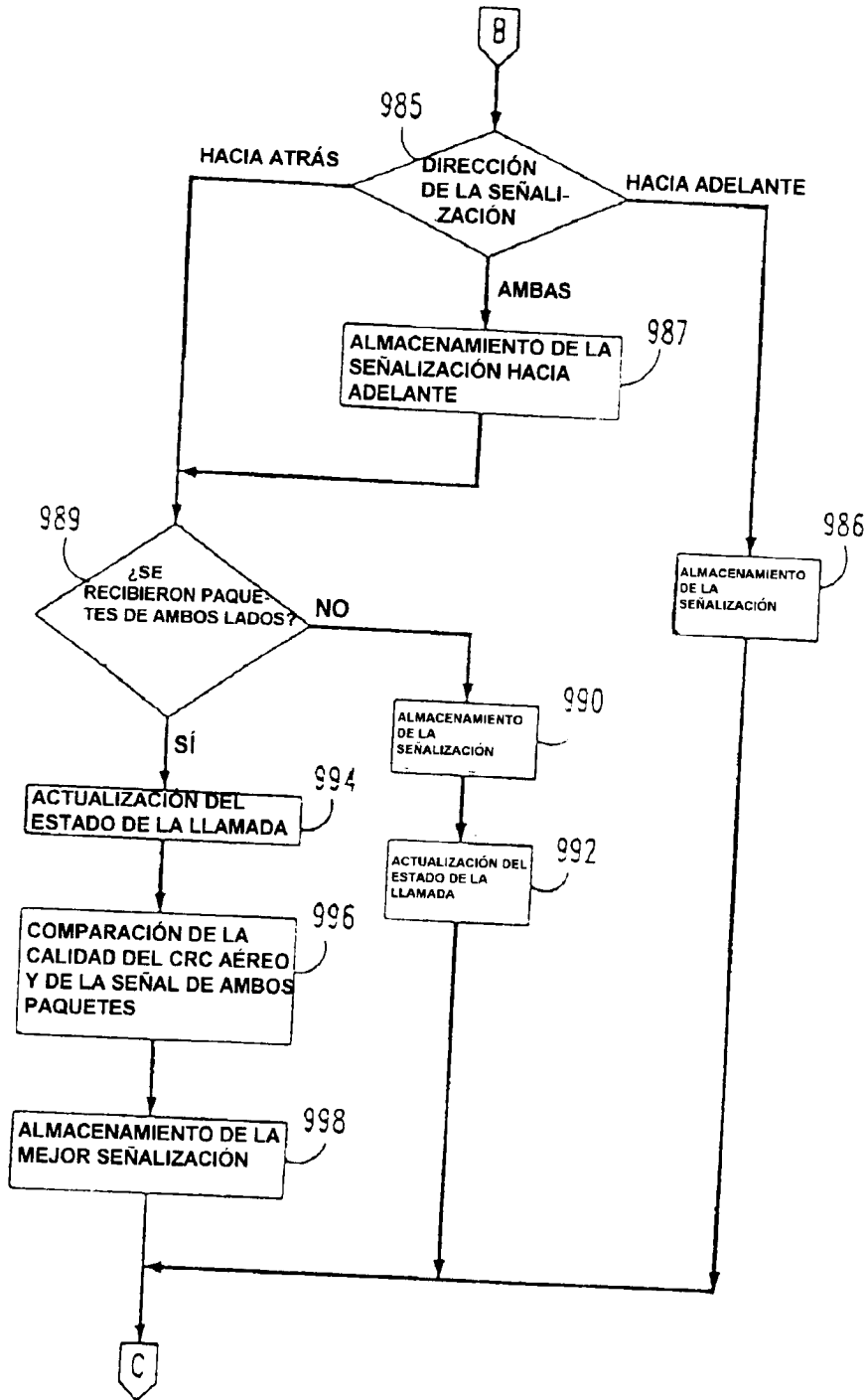
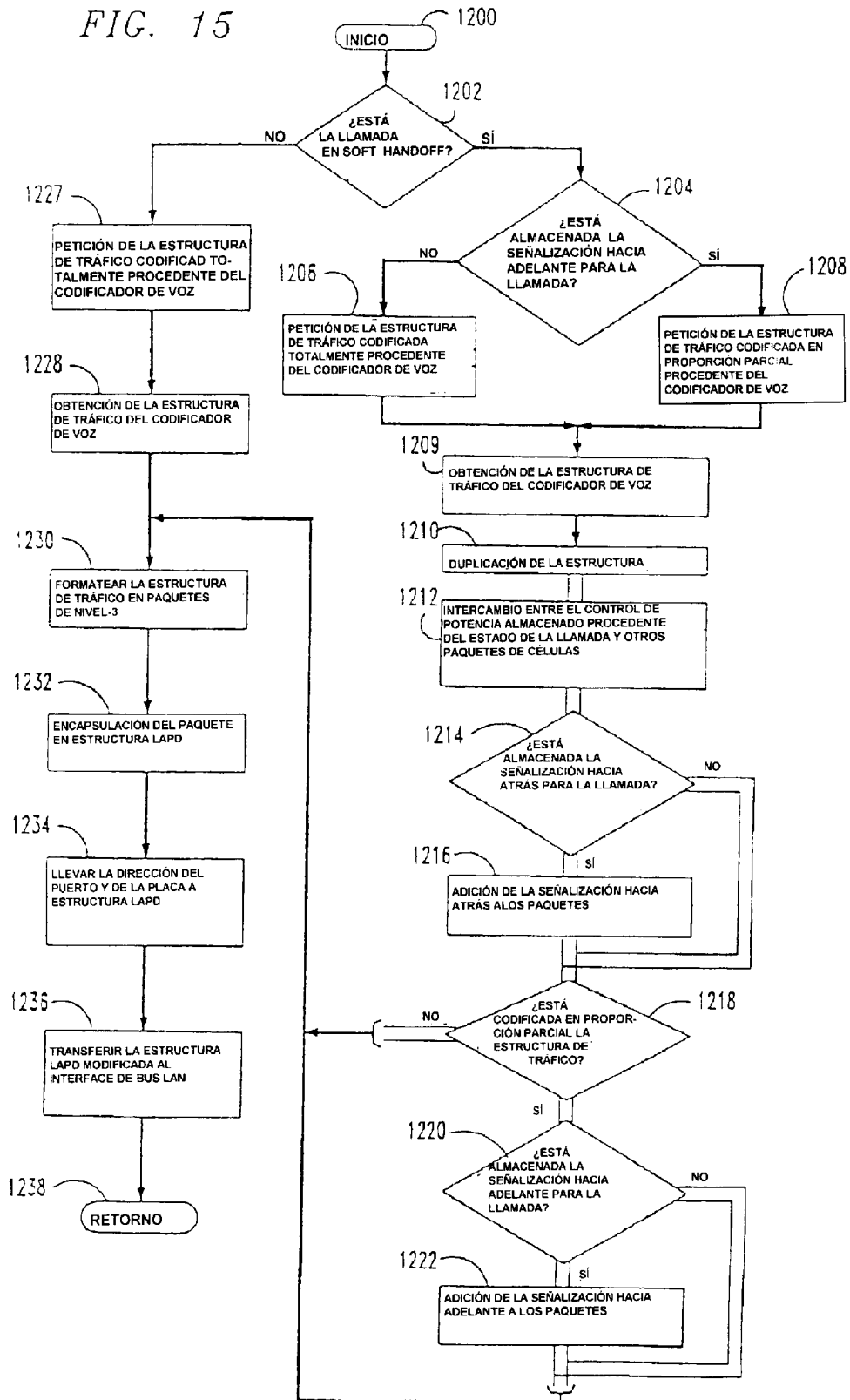


FIG. 15



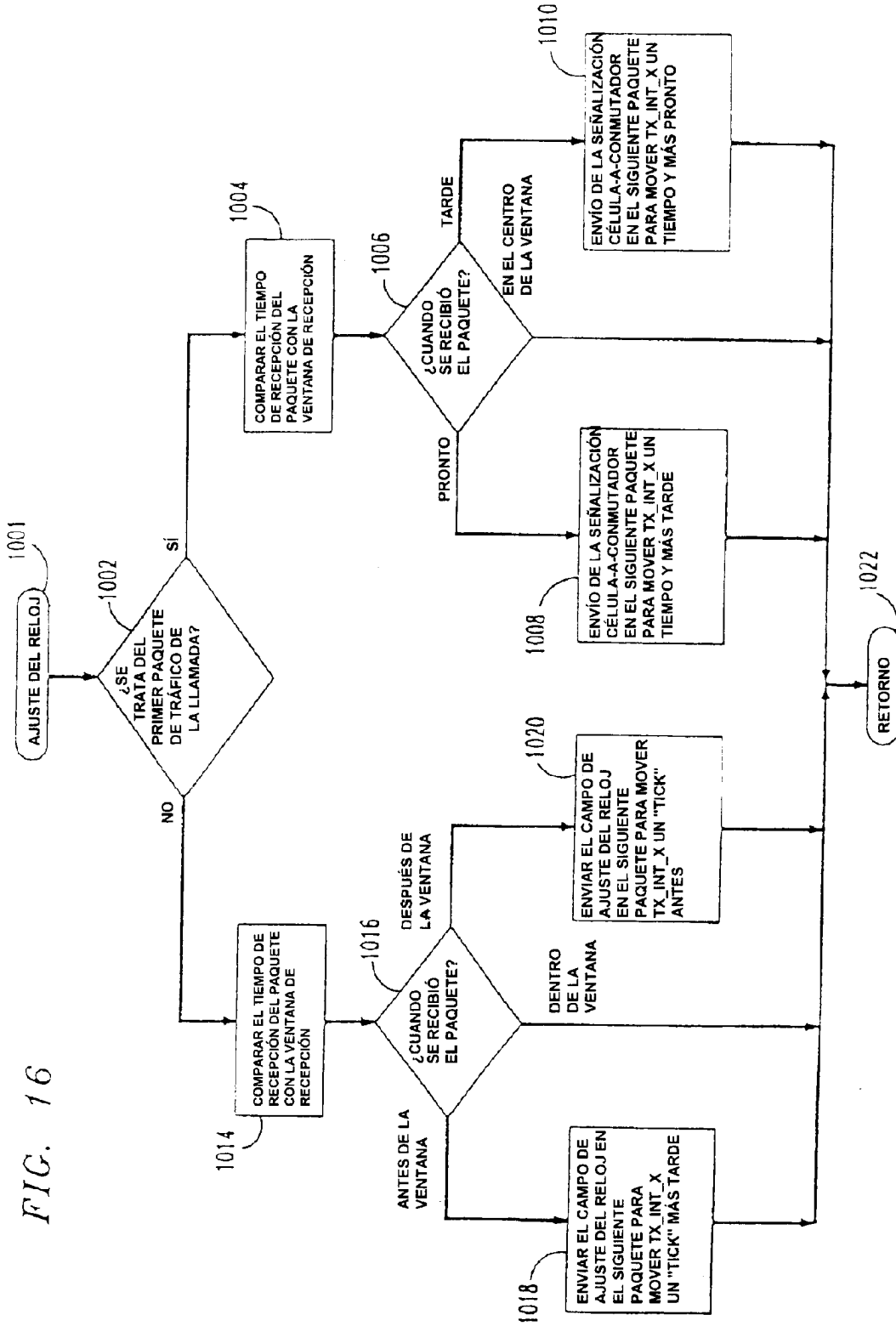
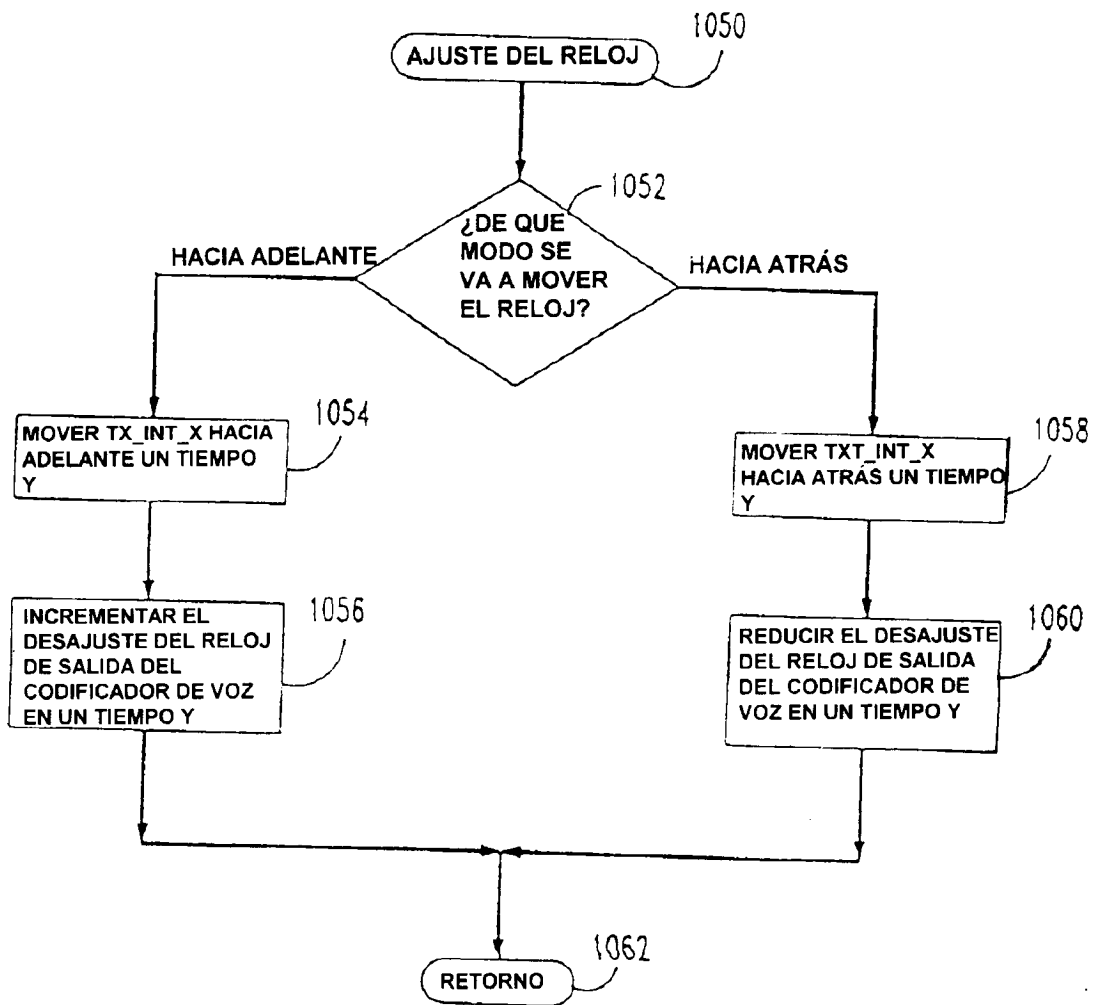


FIG. 17



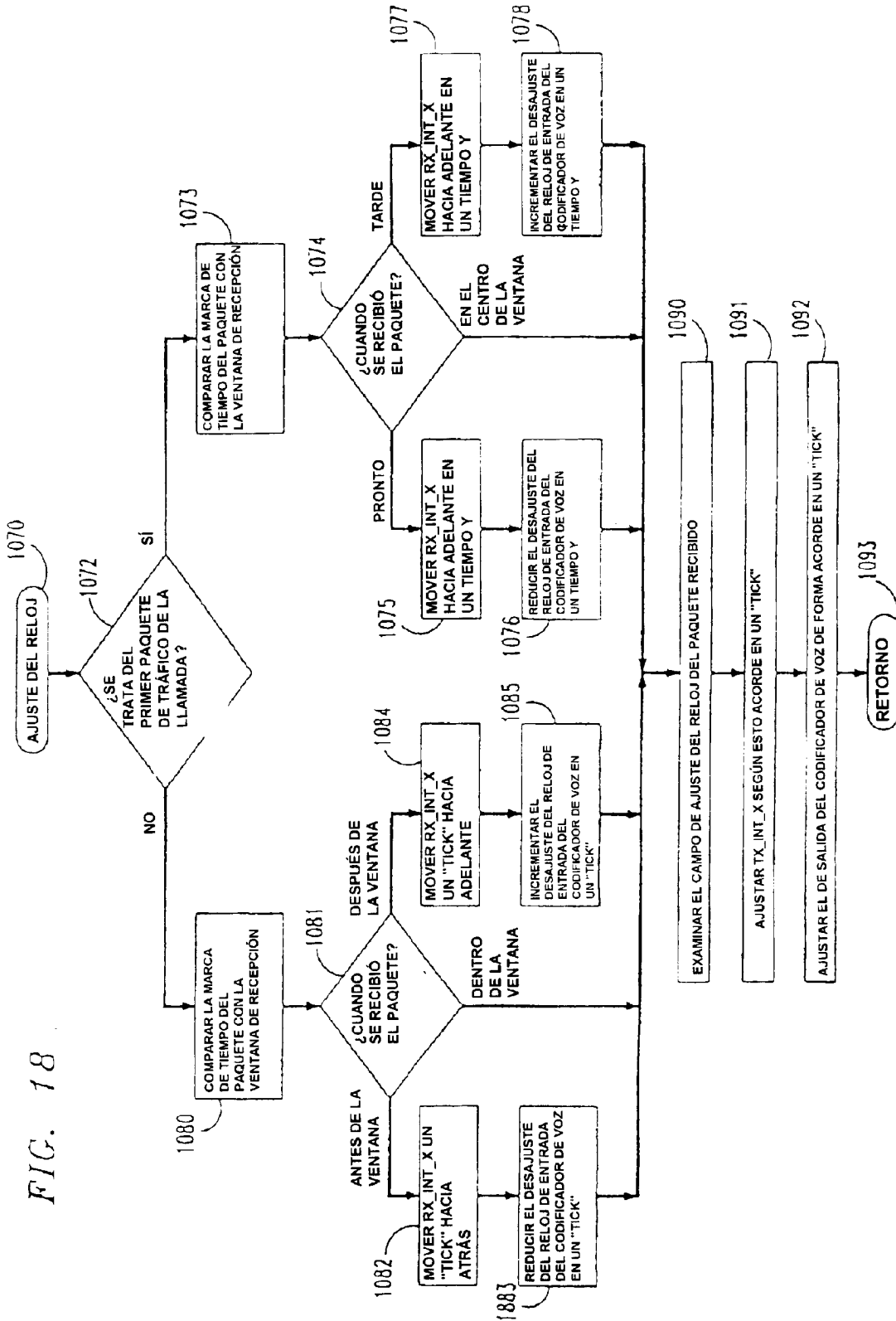




FIG. 19

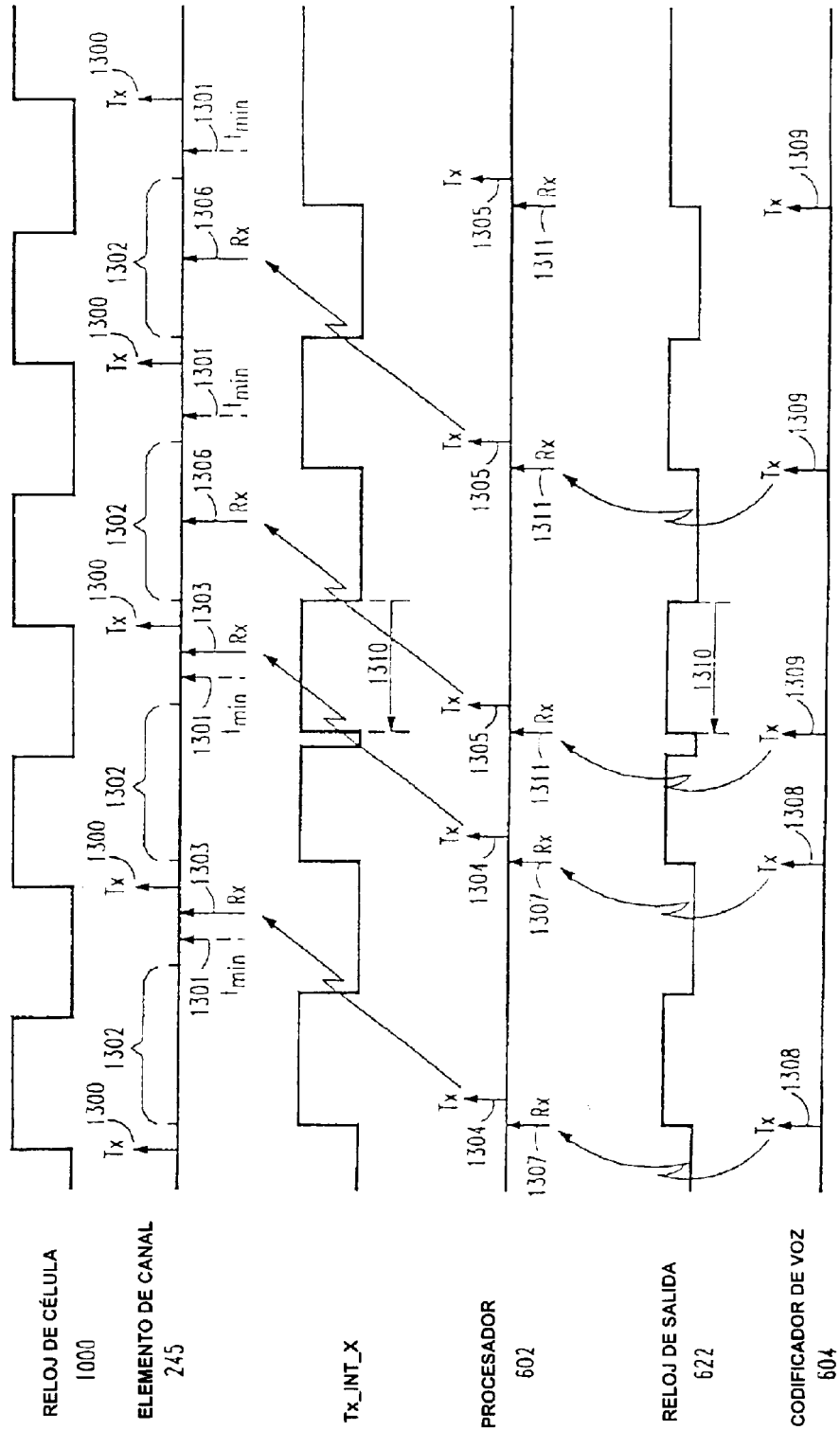


FIG. 20

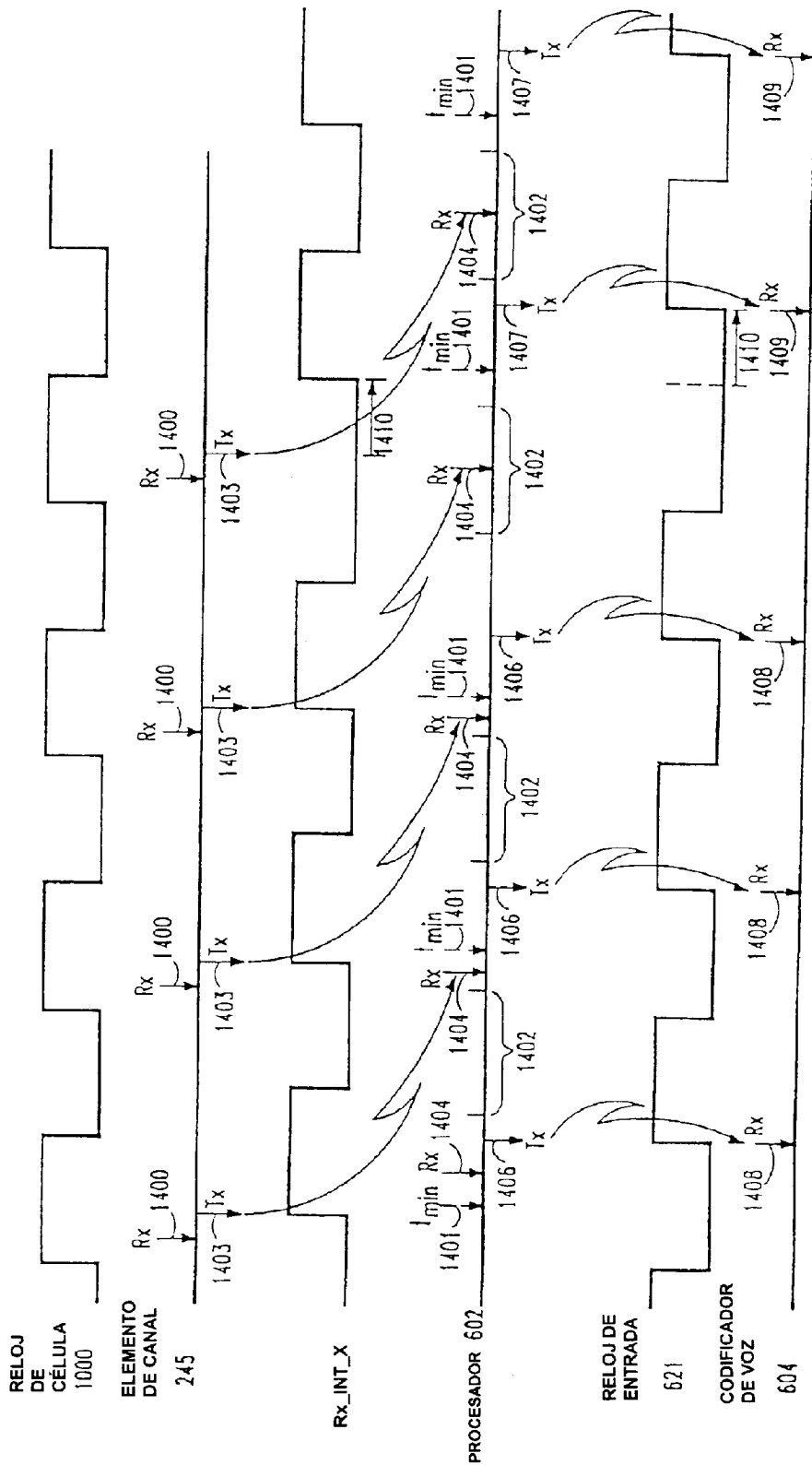


FIG. 21

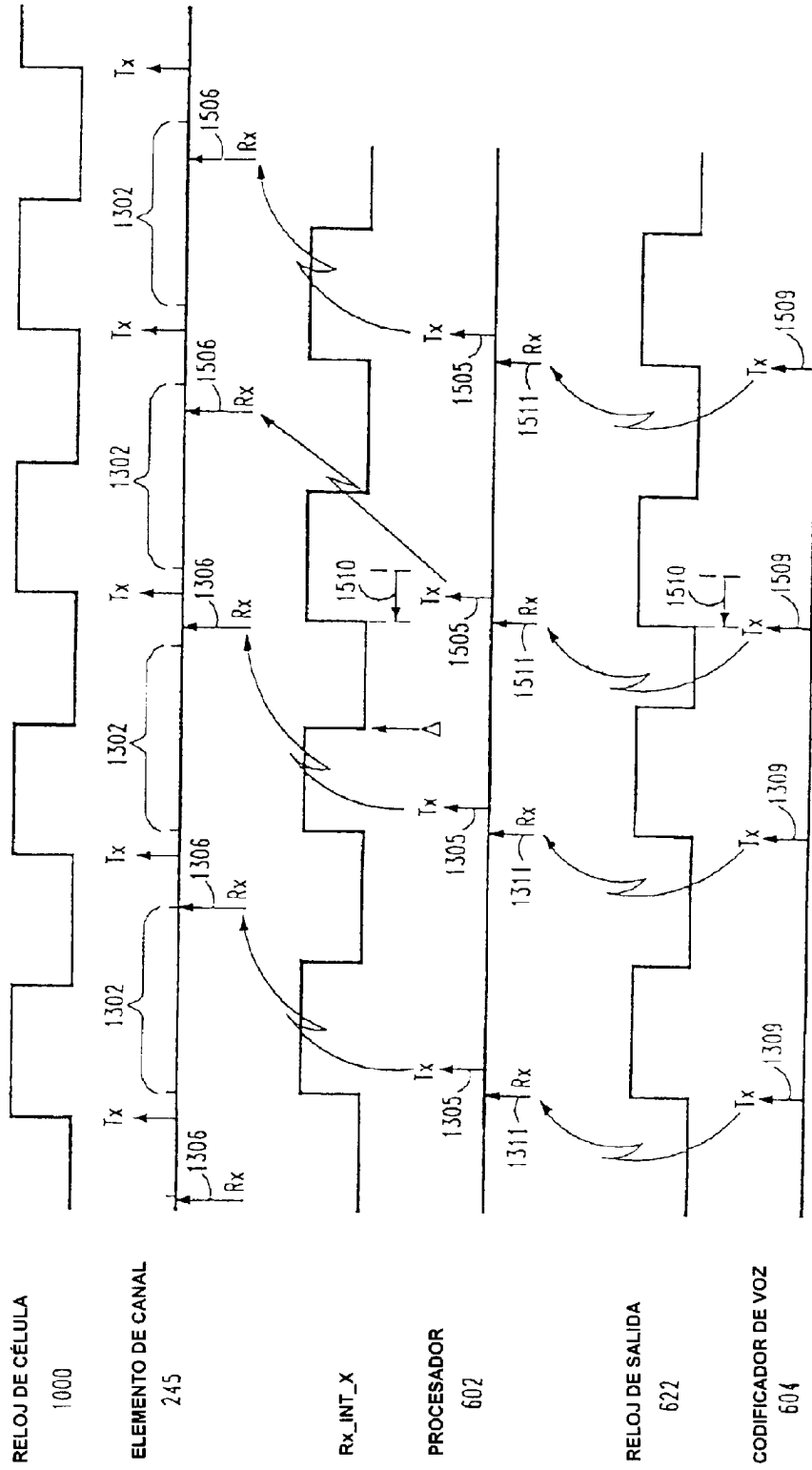


FIG. 22

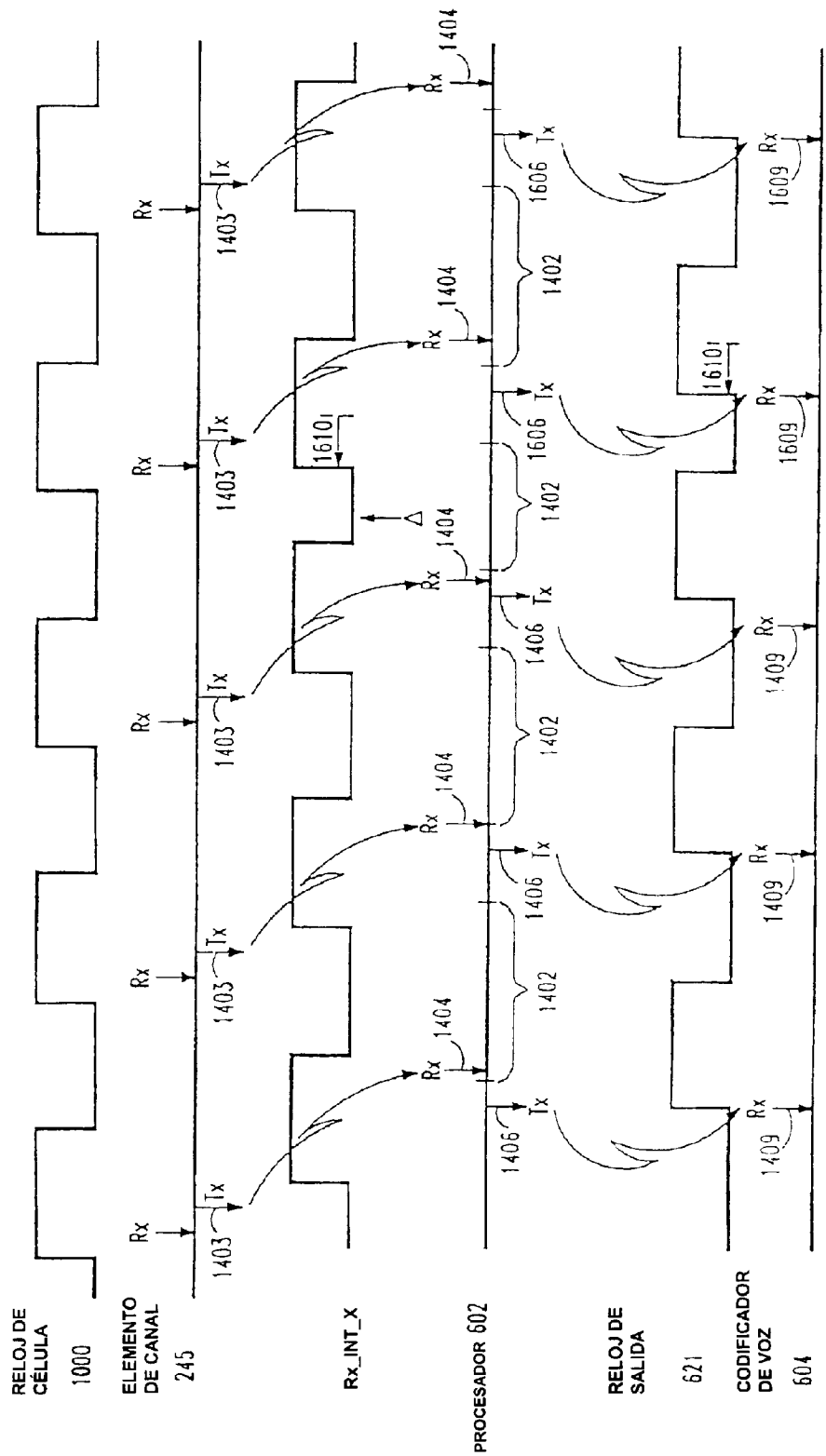


FIG. 23

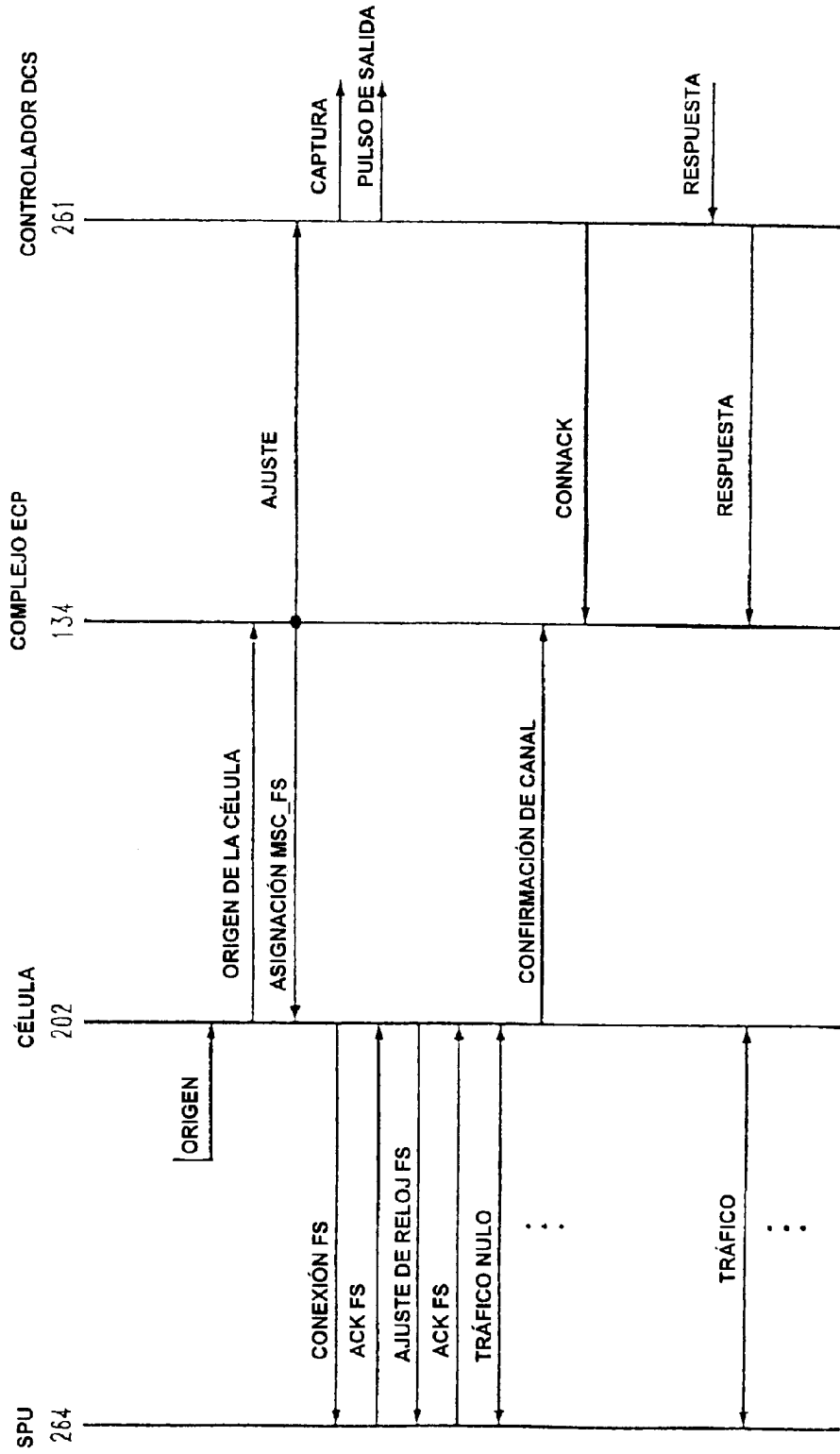


FIG. 24

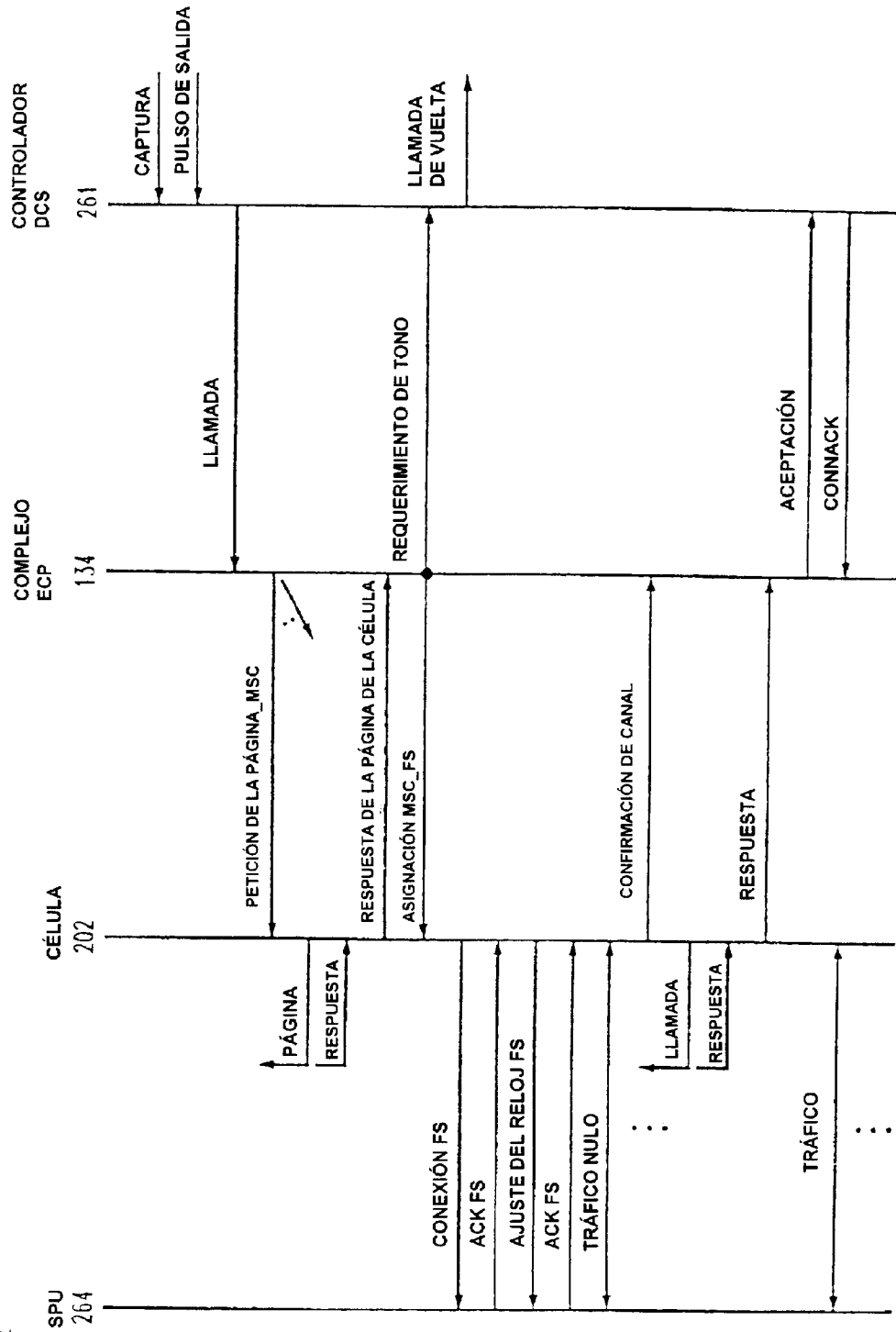


FIG. 25

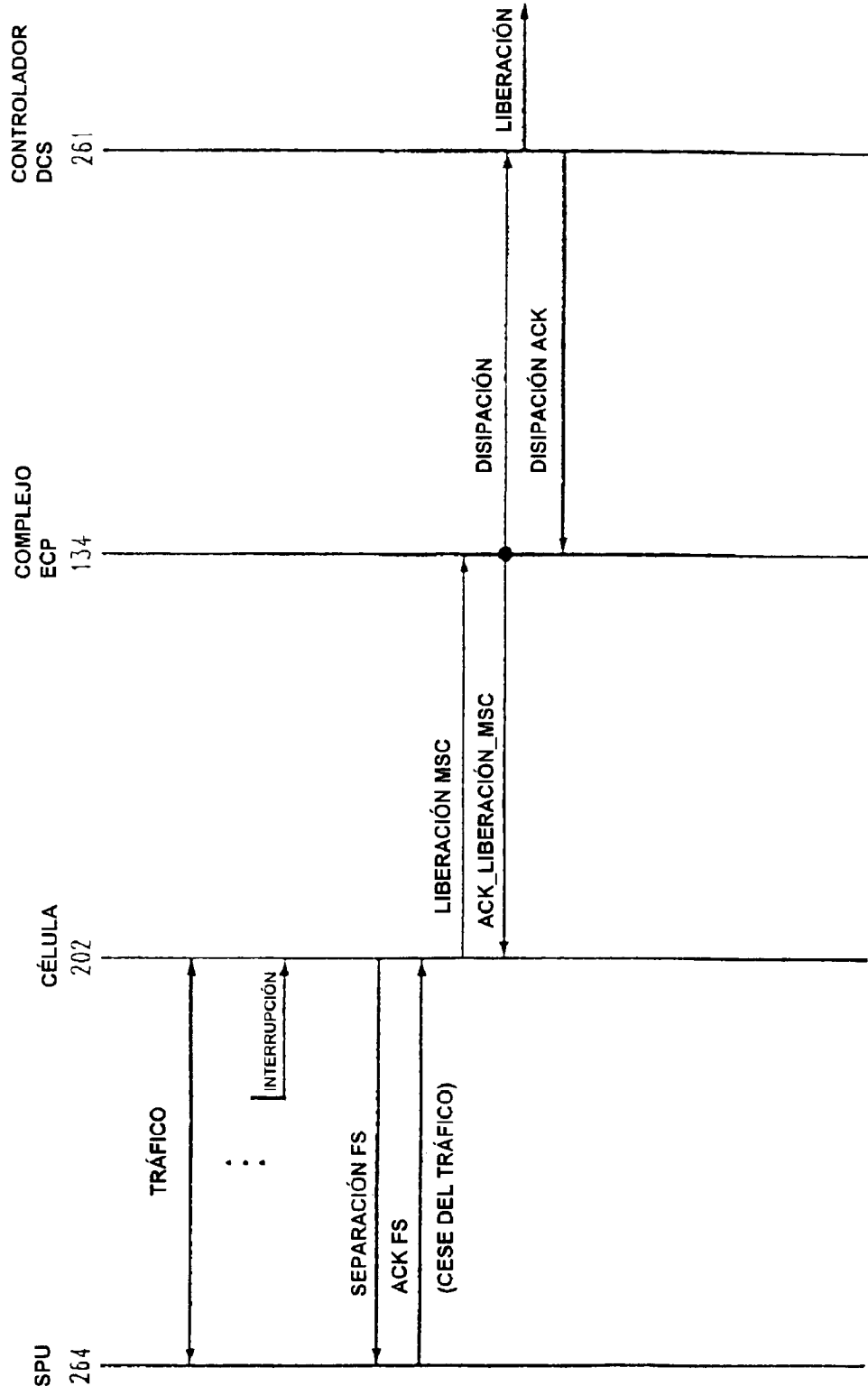


FIG. 26

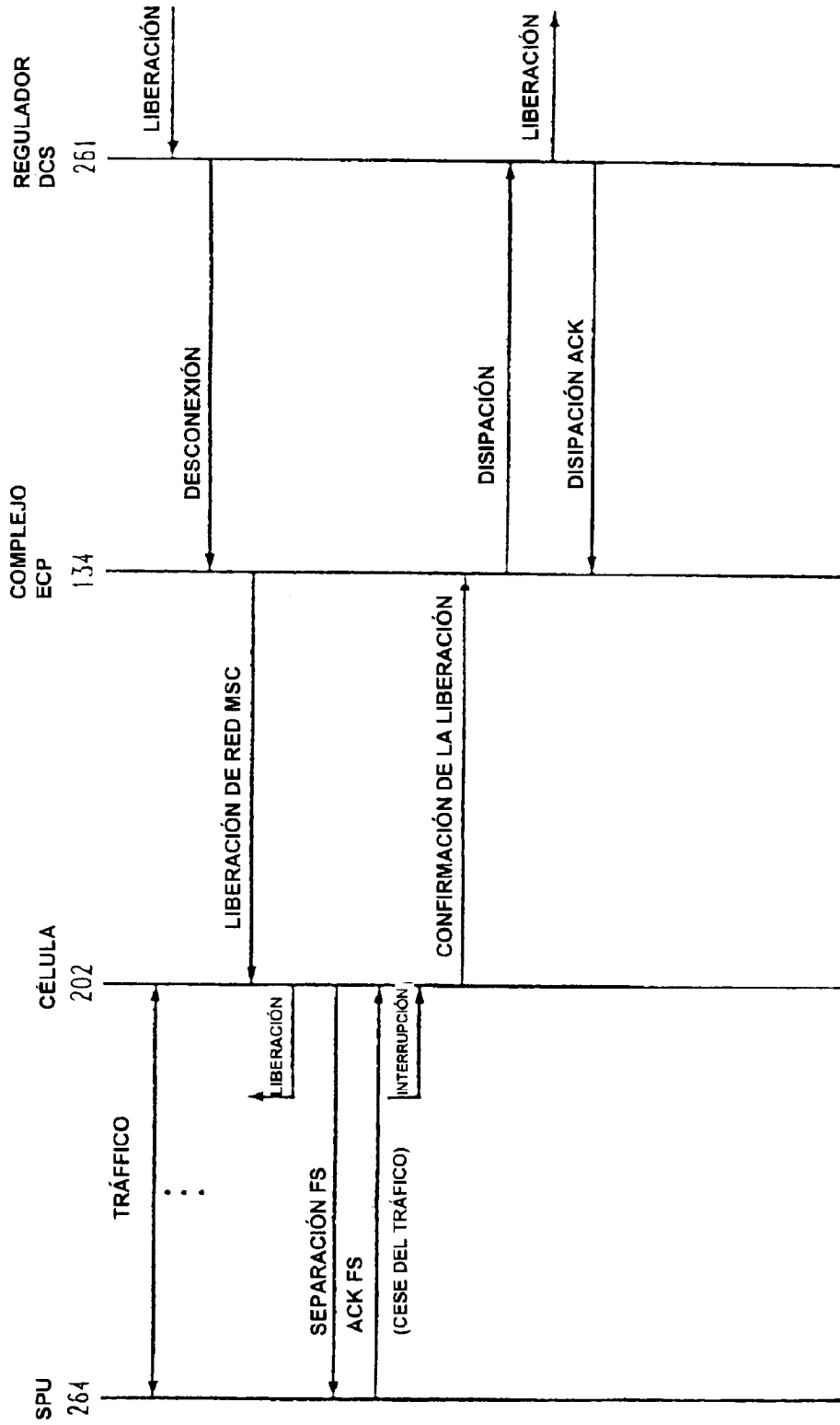




FIG. 27

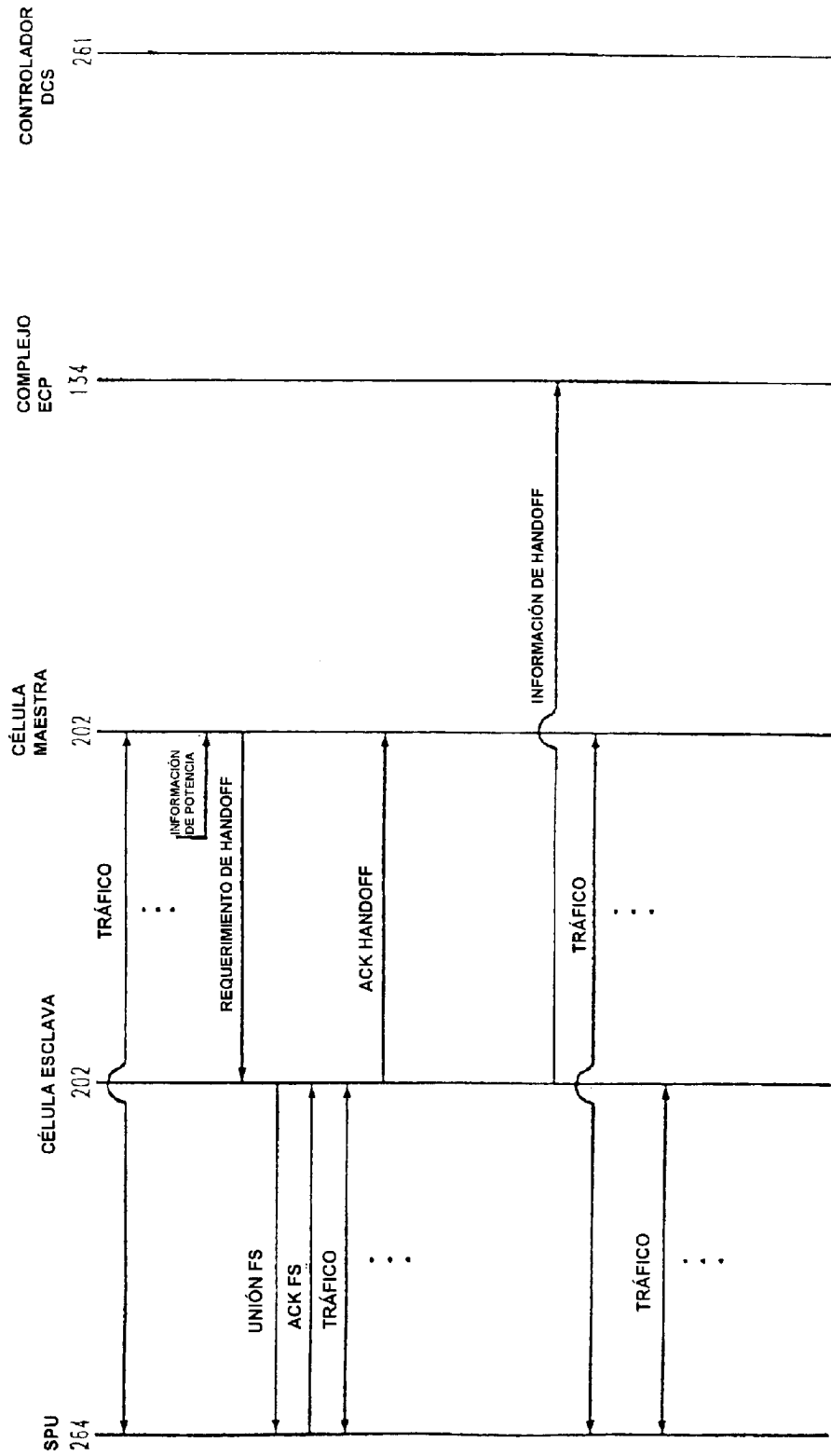


FIG. 28

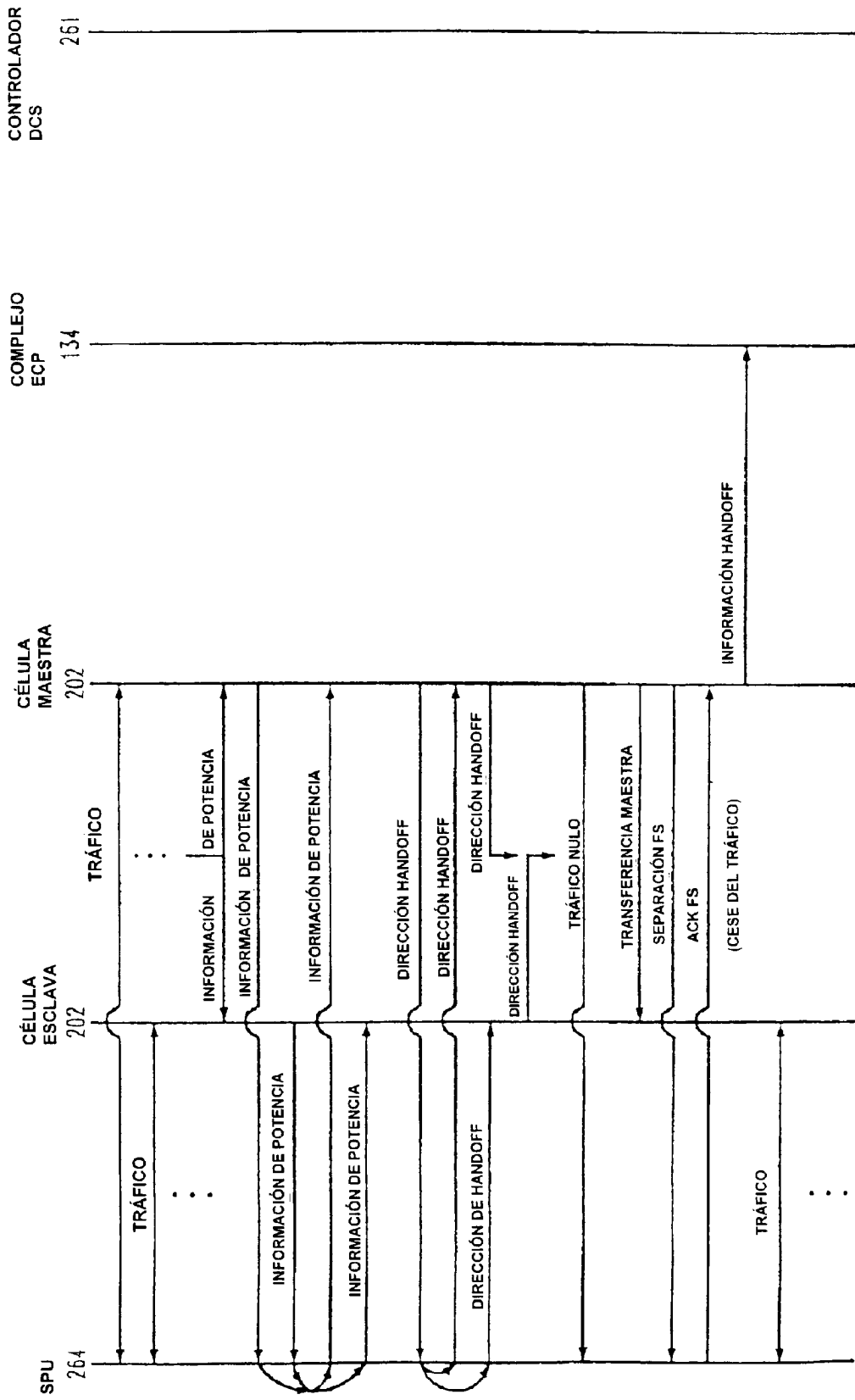
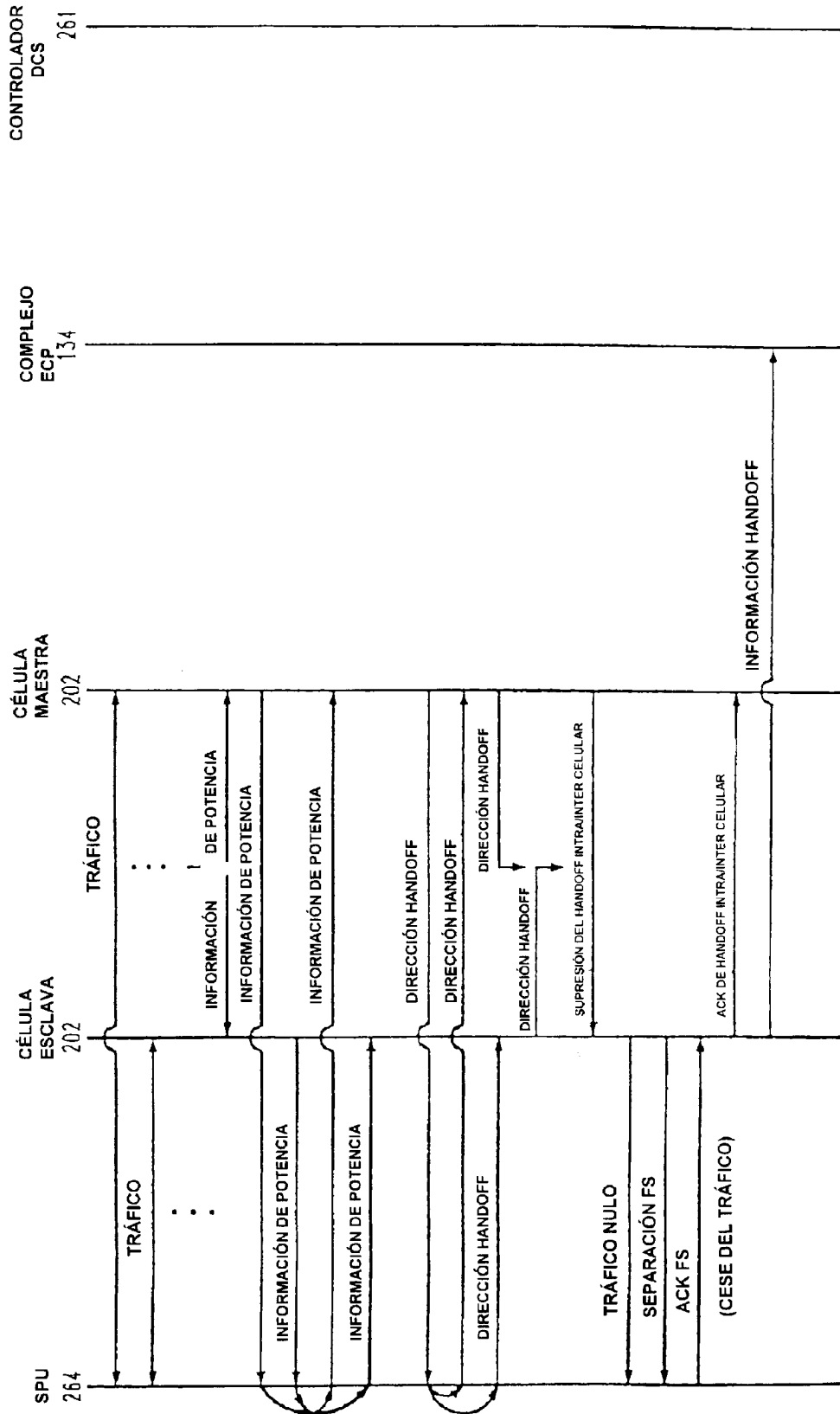


FIG. 29



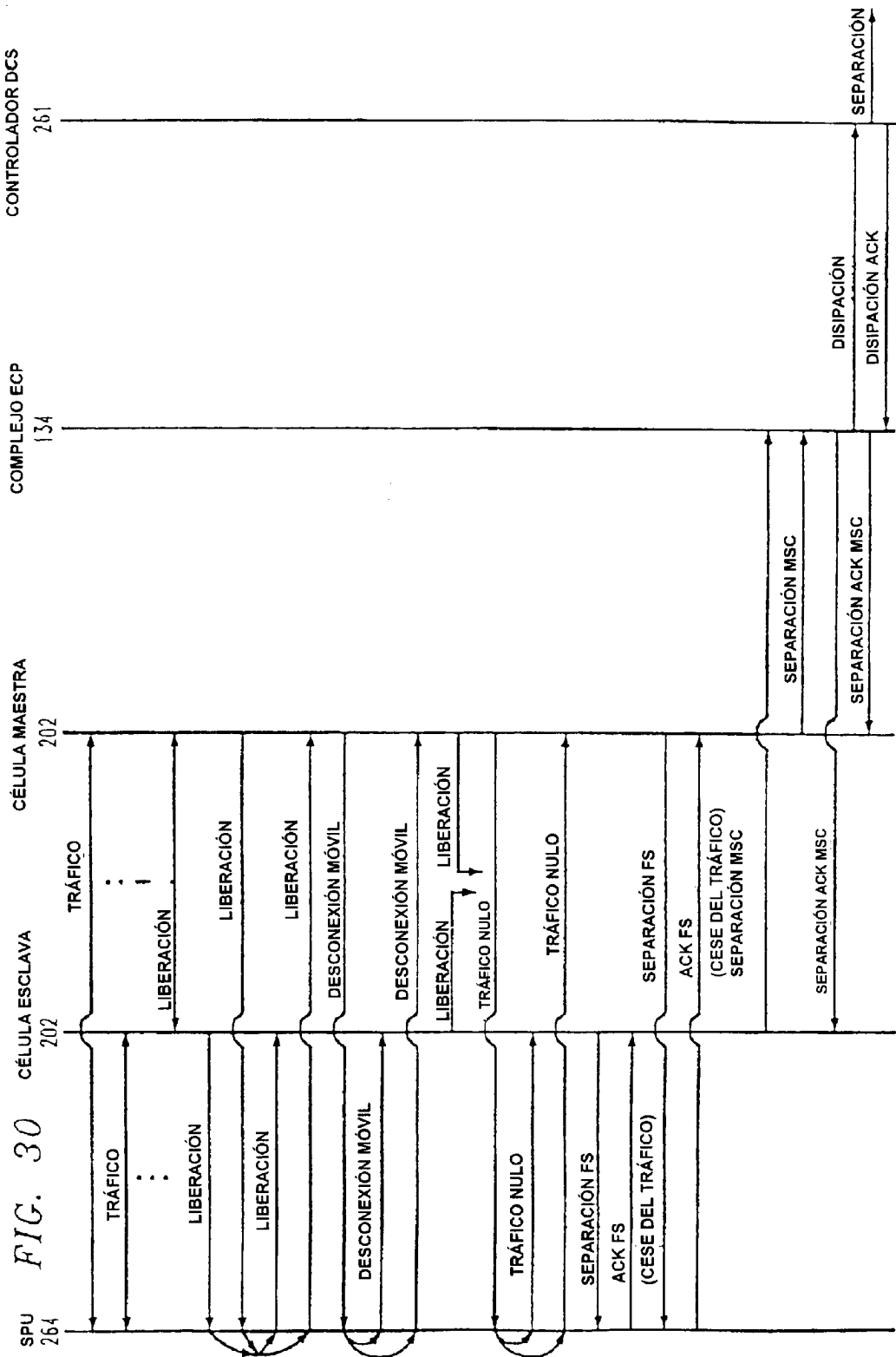


FIG. 30

FIG. 31

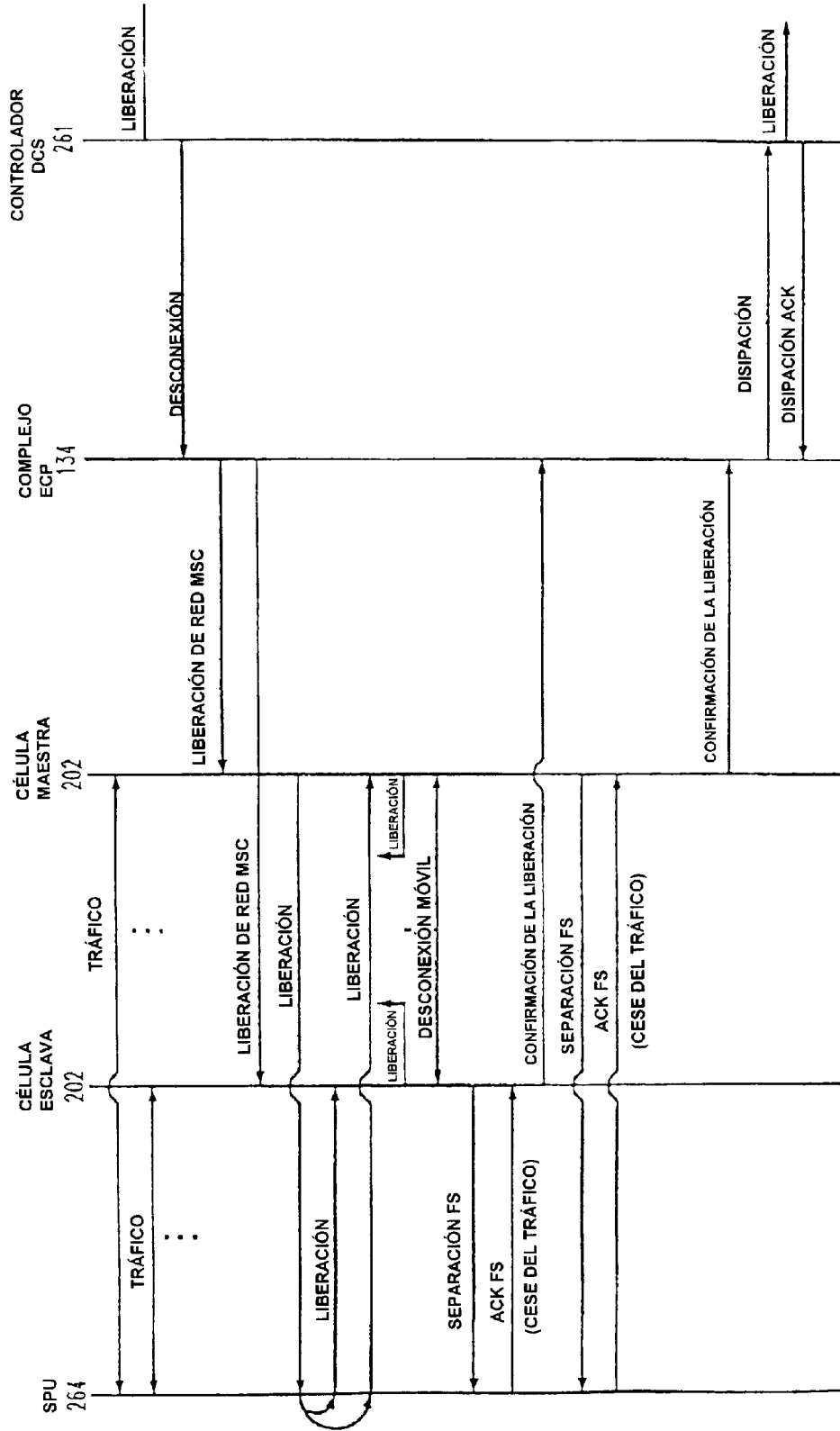






FIG. 34

