

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 140**

51 Int. Cl.:  
**H04B 17/00** (2006.01)  
**H04W 52/60** (2009.01)  
**H04W 52/22** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07007459 .6**  
96 Fecha de presentación: **23.01.2002**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1801997**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.06.2007**

54 Título: **Procedimiento y aparato para la retroalimentación de calidad en enlace en una comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:  
**15.02.2001 US 784807**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**18.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**18.06.2012**

73 Titular/es:  
**QUALCOMM INCORPORATED  
5775 MOREHOUSE DRIVE  
SAN DIEGO, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:  
**Lundby, Stein A. y  
Razoumov, Leonid**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

ES 2 383 140 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para la retroalimentación de calidad de enlace en una comunicación inalámbrica

El procedimiento y el aparato presentes hacen referencia, en general, a la comunicación y, de manera más específica, a proporcionar una retroalimentación de calidad de enlace en un sistema de comunicación inalámbrica.

### 5 Antecedentes

La demanda creciente de transmisión de datos inalámbrica y la expansión de servicios disponibles a través de la tecnología de comunicación inalámbrica han conducido al desarrollo de sistemas capaces de gestionar servicios de voz y de datos. Un sistema de espectro expandido diseñado para gestionar los distintos requisitos de estos dos servicios es un sistema de Acceso Múltiple por División de Código, CDMA, al que se hace referencia como cdma2000, que está especificado en las "Normas TIA/EIA/IS-2000 para Sistemas de Espectro Expandido cdma2000". También se encuentran en desarrollo las mejoras para el cdma2000 así como tipos alternativos de sistemas de voz y de datos.

El documento US-A-5.465.398 divulga en un sistema de comunicaciones por paquetes de LAN inalámbrica que para cada paquete recibido de manera satisfactoria, se mide la intensidad de la señal recibida en un nodo de destino mediante la supervisión de una señal indicadora de la intensidad de señal recibida, convertida de analógica a digital. Se conserva en el nodo de destino un registro de intensidad mínima entre paquetes recibidos de manera satisfactoria. Para cada paquete recibido de manera satisfactoria, se calcula en el nodo objetivo la diferencia entre la intensidad de la señal del paquete y el mínimo registrado, y se envía por el enlace al nodo de origen como un indicador de diferencia cuantitativo. El nodo de origen mantiene un promedio móvil de indicadores de diferencia recibidos a lo largo del tiempo y ajusta el nivel de potencia del transmisor de forma que se mantenga el promedio móvil en un nivel umbral de margen de enlace preseleccionado. De manera alternativa, el cálculo de un cambio de nivel de potencia de un nodo de origen deseado se realiza en el nodo de destino y se transmite al nodo de origen.

A medida que aumenta la cantidad de datos transmitidos y el número de transmisiones, el ancho de banda limitado disponible para las transmisiones de radio se convierte en un recurso crítico. Existe una necesidad, por lo tanto, de un procedimiento eficiente y preciso de transmisión de la información en un sistema de comunicaciones que optimice el uso del ancho de banda disponible.

### RESUMEN

De acuerdo a la presente invención, se proporcionan un aparato de estación remota, un procedimiento para un sistema de comunicación inalámbrica y una estación base para un sistema de comunicación inalámbrica, según lo estipulado en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

Las realizaciones divulgadas en el presente documento abordan las necesidades anteriormente mencionadas proporcionando un aparato de estación remota que tiene una unidad de medida de la calidad para medir de manera iterativa la calidad de enlace de un enlace de comunicaciones, y un analizador diferencial para determinar los cambios en la calidad de enlace medida.

En un aspecto, en un sistema de comunicaciones inalámbricas para el procesamiento de las comunicaciones de voz y de las comunicaciones de conmutación por paquetes, un transceptor incluye una tabla de control de la tasa de transmisión de datos que enumera los mensajes de control de la tasa de transmisión de datos y la información de transmisión asociada, una unidad de cálculo de la tasa de transmisión de datos acoplada a la tabla de control de la tasa de transmisión de datos, la unidad de cálculo de la tasa de transmisión de datos operativa para seleccionar un mensaje de control de la tasa de transmisión de datos en respuesta a una señal recibida en el transceptor y un analizador diferencial acoplado a la unidad de cálculo de la tasa de transmisión de datos operativa para generar indicadores diferenciales que apunten a la siguiente entrada en la tabla de control de la tasa de transmisión de datos.

En otro aspecto, en un sistema de comunicaciones inalámbricas, un procedimiento incluye la generación de mensajes de calidad a una primera frecuencia, proporcionando el mensaje de calidad información acerca de la calidad de un enlace de comunicaciones, y la generación de indicadores diferenciales a una segunda frecuencia, indicando los indicadores diferenciales los cambios en la calidad del enlace de comunicaciones, en el que la segunda frecuencia es mayor que la primera frecuencia.

### 50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 es un diagrama de un sistema de comunicaciones inalámbricas;

la FIG. 2 es un diagrama de una arquitectura de canal inverso en un sistema de comunicaciones inalámbricas;

la FIG. 3A es un diagrama de una estación remota en un sistema de comunicaciones inalámbricas;

la FIG. 3B es un diagrama de flujo de un procedimiento para generar la retroalimentación de la calidad del enlace desde una estación remota en un sistema inalámbrico;

la FIG. 3C es un diagrama de flujo de un procedimiento para procesar la retroalimentación de la calidad del enlace en una estación base en un sistema inalámbrico;

la FIG. 3D es un diagrama de temporización que ilustra la retroalimentación de calidad del enlace en un sistema inalámbrico;

la FIG. 4A es un diagrama de flujo de un procedimiento alternativo de retroalimentación de la calidad de enlace en una estación base en un sistema de comunicaciones inalámbricas;

la FIG. 4B es un diagrama de temporización que ilustra la retroalimentación de calidad del enlace en un sistema inalámbrico;

5 la FIG. 4C es un diagrama tabular que hace un rastreo de las variables durante la retroalimentación de la calidad del enlace en un sistema inalámbrico;

la FIG. 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento de retroalimentación de la calidad del enlace para una estación base en un sistema de comunicaciones inalámbricas;

la FIG. 6 es un diagrama de una arquitectura de enlace inverso en un sistema de comunicaciones inalámbricas;

10 la FIG. 7 es un diagrama de temporización de retroalimentación de la calidad de enlace en un sistema de comunicaciones inalámbricas;

la FIG. 8 es un diagrama de una tabla de control de la tasa de transmisión de datos aplicable para comunicaciones de conmutación por paquetes; y

15 la FIG. 9 es un diagrama de una parte de una estación remota en un sistema de comunicaciones de conmutación por paquetes.

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

La palabra "ejemplar" se usa de manera exclusiva en el presente documento para significar "que sirve como ejemplo, caso o ilustración". Cualquier realización descrita en el presente documento como "ejemplar" no ha de ser necesariamente interpretada como preferida o ventajosa sobre otras realizaciones.

20 En un sistema de comunicaciones inalámbricas de espectro expandido, tal como un sistema cdma2000, múltiples usuarios transmiten a un transceptor, a menudo una estación base, en el mismo ancho de banda al mismo tiempo. La estación base puede ser cualquier dispositivo de datos que se comunique a través de un canal inalámbrico o a través de un canal cableado, por ejemplo, usando fibra óptica o cables coaxiales. Un usuario puede ser cualquiera entre una gran variedad de dispositivos móviles y/o fijos incluyendo, pero no limitándose a, una tarjeta de PC, una memoria súper rápida compacta, un módem externo o interno o un teléfono inalámbrico o con cable. También se hace referencia a un usuario como una estación remota. Nótese que los sistemas de espectro expandido alternativos incluyen los sistemas: servicios de datos de conmutación por paquetes; sistemas CDMA de banda ancha, sistemas W-CDMA, tales como los especificados por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación, 3GPP; y sistemas de voz y de datos, tales como los especificados por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación Dos, 3GPP2.

35 El enlace de comunicaciones a través del que el usuario transmite señales al transceptor se denomina un Enlace Inverso, RL. El enlace de comunicaciones a través del que un transceptor envía señales a un usuario se denomina un Enlace Directo, FL. Según cada uno de los usuarios transmite a y recibe desde la estación base, otros usuarios están comunicándose de manera concurrente con la estación base. Cada una de las transmisiones del usuario por el FL y / o por el RL introduce interferencia a los otros usuarios. Para superar la interferencia en las señales recibidas, un demodulador busca mantener una relación suficiente de energía de bit respecto a la densidad espectral de potencia de interferencia,  $E_b/N_0$ , con el fin de demodular la señal con una probabilidad de error aceptable. El control de potencia, PC, es un proceso que ajusta la potencia del transmisor de uno o de ambos enlaces, tanto el enlace directo, FL, como el enlace inverso, RL, para satisfacer unos criterios de error dados. De manera ideal, el proceso de control de la potencia ajusta la(s) potencia(s) transmisora(s) para conseguir al menos la mínima relación  $E_b/N_0$  requerida en el receptor designado. De manera adicional, es deseable que ningún transmisor use más de la relación mínima  $E_b/N_0$ . Esto asegura que cualquier beneficio para un usuario que se pueda conseguir a través del proceso de control de la potencia no sea de manera innecesaria a expensas de cualquier otro usuario.

45 El control de la potencia tiene impacto sobre la capacidad del sistema al asegurar que cada uno de los transmisores solamente introduce una cantidad mínima de interferencia a los otros usuarios y de esta forma aumenta la ganancia de procesamiento. La ganancia de procesamiento es la relación del ancho de banda de transmisión,  $W$ , respecto de la tasa de transmisión de datos,  $R$ . La relación  $E_b/N_0$  respecto a  $W/R$  corresponde con la relación señal a ruido SNR. La ganancia de procesamiento supera una cantidad finita de interferencia proveniente de otros usuarios, es decir, el ruido total. La capacidad del sistema es, por lo tanto, proporcional a la ganancia de procesamiento y a la SNR. Para los datos, la información de retroalimentación es proporcionada desde el receptor al transmisor como una medida de calidad del enlace. La retroalimentación, de manera ideal, es de transmisión rápida con baja latencia.

55 El control de potencia permite que el sistema se adapte a condiciones cambiantes dentro de un entorno, incluyendo, pero no limitándose a, las condiciones geográficas y a la velocidad de un móvil. Según las condiciones cambiantes producen impacto sobre la calidad de un enlace de comunicaciones, los parámetros de transmisión se ajustan para acomodarse a los cambios. Se hace referencia al proceso como adaptación del enlace. Es deseable para la adaptación del enlace rastrear la(s) condición(es) del sistema de la manera más precisa y rápida que sea posible.

60 De acuerdo con una realización, la adaptación del enlace está controlada por medio de la calidad de un enlace de comunicaciones, en el que la SNR del enlace proporciona una métrica de la calidad para evaluar el enlace. La SNR del enlace se puede medir como una función de Portadora respecto a Interferencia, C/I, en el receptor. Para las comunicaciones de voz, la métrica de la calidad C/I se puede usar para proporcionar comandos de control de la potencia que ordenen al transmisor aumentar o disminuir la potencia. Para las comunicaciones de datos en paquetes, tales como un sistema HDR según se especifica en "TIA-856 Especificación de Interfaz Aérea de Datos en Paquetes de Alta Velocidad cdma2000", 3GPP, y 3GPP2, las comunicaciones de datos son programadas entre

múltiples usuarios, donde en cualquier momento dado, solamente un usuario recibe datos desde la red de acceso o la estación base. En un sistema de datos con conmutación por paquetes, la medida de la métrica de la calidad, tal como la SNR y / o la C / I, pueden proporcionar información valiosa a la estación base o al transmisor de la red de acceso en la determinación de la velocidad adecuada de los datos, la codificación, la modulación y la programación de las comunicaciones de datos. Por lo tanto, es beneficioso proporcionar la métrica de la calidad de una manera eficiente desde la estación remota a la estación base.

La FIG. 1 ilustra una realización de un sistema de comunicaciones inalámbricas 20, en el que el sistema 20 es un sistema de CDMA de espectro expandido capaz de transmisiones de voz y de datos. El sistema 20 incluye dos segmentos: un subsistema por cable y un subsistema inalámbrico. El subsistema por cable es la Red Telefónica Pública Conmutada, RTPC 26, y la Internet 22. La parte de Internet 22 del subsistema por cable mantiene interfaces con el subsistema inalámbrico a través de la Función de Interoperabilidad de Internet, IWF 24. La demanda cada vez más creciente de comunicaciones de datos está habitualmente asociada a Internet y a la facilidad de acceder a los datos disponibles por la misma. Sin embargo, las aplicaciones avanzadas de audio y de vídeo aumentan la demanda de ancho de banda de transmisión.

El subsistema por cable puede incluir, pero no está limitado a, otros módulos tales como una unidad de instrumentación, una unidad de vídeo, etc. El subsistema inalámbrico incluye el subsistema de la estación base, que implica el Centro de Conmutación de Móviles, MSC 28, el Controlador de la Estación Base, BSC 30, la Estación o Estaciones Transceptoras Base, BTS 32, 34, y la Estación o Estaciones Móviles, MS 36, 38. El MSC 28 es la interfaz entre el subsistema inalámbrico y el subsistema por cable. Es un conmutador que habla con una gran variedad de aparatos inalámbricos. El BSC 30 es el sistema de control y de gestión para una o más de las BTS 32, 34. El BSC 30 intercambia mensajes con las BTS 32, 34 y el MSC 28. Cada una de las BTS 32, 34 consiste en uno o más transceptores situados en una única localización. Cada una de las BTS 32, 34, termina el trayecto radio en el lado de la red. Las BTS 32, 34, pueden estar cosituadas con el BSC 30 o pueden estar situadas de manera independiente.

El sistema 20 incluye canales físicos 40, 42 de interfaz aérea por radio entre las BTS 32, 34 y las MS 36, 38. Los canales físicos 40, 42 son trayectos de comunicación descritos en términos de la codificación digital y las características de RF.

Como se ha tratado con anterioridad en este documento, un FL se define como un enlace de comunicaciones para las transmisiones desde una de las BTS 32, 34 a una de las MS 36, 38. Un RL se define como un enlace de comunicaciones para las transmisiones desde una de las MS 36, 38 a una de las BTS 32, 34. De acuerdo con una realización, el control de la potencia dentro del sistema 20 incluye controlar la potencia de transmisión tanto para el RL como para el FL. Se pueden aplicar múltiples mecanismos de control de la potencia al FL y al RL en el sistema 20, incluyendo el control de la potencia en bucle abierto inverso, el control de la potencia en bucle cerrado inverso, el control de la potencia en bucle cerrado directo, etc. El control de la potencia en bucle abierto inverso ajusta la potencia de transmisión del canal de acceso inicial de la(s) MS 36, 38, y compensa las variaciones en la atenuación de pérdidas de trayecto del RL. El RL usa dos tipos de canales de código: uno o más canales de tráfico y uno o más canales de acceso.

La FIG. 2 ilustra la arquitectura de un RL del sistema 20 de la FIG. 1 de acuerdo con una realización. El RL o canal inverso está compuesto de dos tipos de canales lógicos: de acceso y de tráfico. Cada canal lógico es un trayecto de comunicación dentro de las capas de protocolo de la(s) BS 32, 34 o bien de la(s) MS 36, 38. La información se agrupa en un canal lógico en base a criterios tales como el número de usuarios, el tipo de transmisión, la dirección de la transferencia, etc. La información en un canal lógico se lleva en última instancia por uno o más canales físicos. Se definen asociaciones entre canales físicos y lógicos. Estas asociaciones pueden ser permanentes o se pueden definir solamente durante una comunicación dada.

Nótese que para los servicios de datos, se puede hacer referencia a una estación remota como un Terminal de Acceso, AT, en donde un AT es un dispositivo que proporciona conectividad de datos a un usuario. Un AT puede estar conectado a un dispositivo informático, tal como un ordenador personal portátil, o bien puede ser un dispositivo de datos autocontenido, tal como un asistente digital personal. Además, se puede hacer referencia a la estación base como Red de Acceso, AN, en donde la AN es el equipo de red que proporciona la conectividad de datos entre una red de datos de conmutación por paquetes, tal como Internet, y al menos un AT. El canal de acceso inverso es usado por los AT para comunicarse con la AN cuando no se ha asignado ningún canal de tráfico. En una realización, existe un canal de acceso inverso independiente para cada sector de la AN.

Continuando con la FIG. 2, el canal de tráfico está compuesto por tres canales lógicos: indicador diferencial; indicador de calidad del enlace; y datos. El indicador de calidad del enlace proporciona una medida de la calidad del canal de piloto del FL. Una realización usa la relación Portadora a Interferencia, C / I, como la métrica de calidad del enlace, en el que la estación remota mide la relación C/I del canal piloto del FL para múltiples casos que tengan un período predeterminado. El indicador de calidad del enlace está codificado para la transmisión periódica a la estación base por el RL. La codificación puede incluir la aplicación de una cubierta, en donde la cubierta específica aplicada corresponde al sector de la señal de piloto medida. Se hace referencia al indicador de la calidad del enlace codificado como un "mensaje de calidad". Las realizaciones alternativas pueden implementar otros medios de determinación de un indicador de la calidad del enlace y pueden implementar otras métricas correspondientes a la calidad del enlace. De manera adicional, las mediciones de la métrica de la calidad del enlace se pueden aplicar a otras señales recibidas. La medición de la relación C / I a menudo se expresa en unidades de dB.

En la realización ejemplar, el mensaje de calidad del enlace se determina y se transmite de manera periódica con una latencia relativamente baja para reducir cualquier impacto sobre el ancho de banda disponible en el RL. En una realización, el mensaje de calidad del enlace se transmite una vez cada 20 ms. Además, se transmite un indicador diferencial a la estación base por el RL cuando no se transmite el indicador de calidad del enlace. En una realización, el indicador diferencial se envía cada 1,25 ms. Como se ilustra en la FIG. 2, el canal de tráfico incluye de manera adicional el subcanal indicador diferencial. En contraposición con el indicador de calidad del enlace y con el

mensaje de calidad, el indicador diferencial es una indicación de cambios relativos en la calidad del canal de piloto del FL, que se envía mucho más frecuentemente. Para determinar el indicador diferencial, se hace una comparación de mediciones sucesivas de la relación C / I de la señal de piloto del FL. El resultado de la comparación se transmite como un bit o bits que indica(n) la dirección del cambio. Por ejemplo, de acuerdo con una realización para un aumento en las mediciones sucesivas de la relación C / I, el indicador diferencial es positivo, y para una disminución en las mediciones sucesivas de la relación C / I, el indicador diferencial es negativo. El indicador diferencial se transmite con poca o con ninguna codificación y, por lo tanto, proporciona un procedimiento de retroalimentación de baja latencia, rápido y eficiente. El indicador diferencial proporciona de manera efectiva una retroalimentación rápida y continua a la estación base con relación al estado del FL. La retroalimentación se envía a través del RL. Nótese que en contraposición con los comandos de control de la potencia que habitualmente tienen una polaridad opuesta respecto de la medición de la relación C / I, el mensaje de calidad y el indicador diferencial hacen un rastreo de la medición de la relación C / I.

El uso de un indicador diferencial elimina la necesidad de transmitir toda la relación C / I, en la que el indicador diferencial proporciona comparaciones incrementales respecto al último valor proyectado. El indicador diferencial de acuerdo con una realización es un indicador UP (+1 dB) o DOWN (-1 dB). De acuerdo con una realización alternativa, las etapas sucesivas en la misma dirección tienen valores crecientes, tal como primer UP (+1 dB), segundo UP (+2 dB), etc. En otra realización adicional, el indicador diferencial incluye múltiples bits, en donde los bits son significativos para identificar la dirección y la magnitud del cambio. Como el canal de desvanecimiento es un proceso continuo, la relación C / I será un proceso continuo y por lo tanto puede ser rastreada con dicha técnica de señalización diferencial. Como este mensaje diferencial es mucho más pequeño que el mensaje completo de la relación C / I, no solamente tarda menos tiempo en codificarse, transmitirse y descodificarse, sino que también ocupa menos energía en el enlace inverso. Esto quiere decir que no solamente se mejora el rendimiento del FL, sino que también se reduce la carga del RL. La transmisión periódica de un mensaje de calidad evita y / o corrige los problemas de sincronización entre la estación base y la estación remota. Por ejemplo, considérese una estación remota que tiene un mensaje de calidad inicial correspondiente a una medición de C / I de 0 dB. La estación remota mide de manera continua la calidad del enlace y procede con la transmisión de tres indicadores diferenciales, cada uno de ellos correspondiente a incrementos de 1 dB. De esta forma, la estación remota ha calculado una relación C / I proyectada de 3 dB. La estación base puede descodificar dos de los indicadores diferenciales de manera correcta, y encontrar un error de descodificación en un tercero. La estación base ha calculado por tanto una relación C / I proyectada de 2 dB. En este punto, la estación remota y la estación base están desincronizadas. La siguiente transmisión del mensaje de la calidad codificado se transmite de una manera adecuada y corregirá la disparidad en la sincronización. De esta manera, el mensaje de calidad resincroniza la estación base y la estación remota. En una realización, el mensaje de calidad se codifica usando un código de bloque muy potente (5, 24), se intercala y se trasmite durante 20 ms. Nótese que el mensaje de calidad se usa para corregir cualquier error de sincronización que pudiera haber ocurrido en la retroalimentación de los indicadores diferenciales y, por lo tanto, el mensaje de calidad puede tolerar latencias relativamente grandes, tales como de 20 ms.

El indicador diferencial es aplicable en sistemas de comunicaciones inalámbricas que usan técnicas rápidas de adaptación de enlace que requieren que el receptor realmente de manera constante el último estado de canal al transmisor. Mientras que el indicador diferencial es aplicable también para la retroalimentación en el FL del estado del canal de RL, en servicios de datos, la adaptación de enlace ocurre habitualmente en el enlace directo y, por lo tanto, la realización ejemplar ilustra una estación remota que proporciona información a la estación base acerca del estado del FL usando indicadores diferenciales en el RL. Idealmente, la retroalimentación de calidad del enlace ocurre de manera frecuente con un retardo mínimo para maximizar el rendimiento del sistema del FL. El uso de un indicador diferencial reduce la carga en el RL, aumentando por ello la capacidad del RL disponible para el tráfico de datos.

En la FIG. 3A se ilustra una parte de una estación remota 200 para su uso en el sistema 20. La estación remota 200 incluye circuitos 202 de recepción que incluyen, pero que no están limitados a, una o más antenas, y un filtrado de preprocesamiento. Los circuitos 202 de recepción procesan las señales recibidas en la estación remota 200 por el FL, incluyendo, pero no limitándose a, la señal piloto. Los circuitos 202 de recepción están acoplados a la unidad 204 de medición de la calidad que determina la medición de la métrica de la calidad de la señal de piloto. En la realización ejemplar, la unidad 204 de medición de la calidad mide la relación C / I de la señal piloto del FL recibida. La medición de la métrica de la calidad,  $cur\_C\_I$ , se proporciona a un analizador diferencial 206. El analizador diferencial 206 es sensible a un período de mensajes de calidad predeterminados,  $T_{MENSAJE}$ . Dentro de cada período de mensajes de calidad, el analizador diferencial 206 proporciona una medición de la relación C / I proyectada,  $proj\_C\_I$ , como un indicador de calidad del enlace para un procesamiento adicional a fin de formar el mensaje de calidad. El procesamiento adicional incluye la codificación del indicador de calidad del enlace, incluyendo la aplicación de una cubierta que identifique el sector de transmisión de la señal de piloto medida. Durante el resto del período, la unidad 204 de medición de la calidad proporciona mediciones sucesivas de la relación C / I al analizador diferencial 206.

Continuando con la FIG. 3A, durante cada período de tiempo  $T_{MENSAJE}$ , se genera el mensaje de calidad una vez y se generan múltiples indicadores diferenciales, en donde se hace referencia a cada indicador diferencial generado como "DIFF". Nótese que el mensaje de calidad y el indicador diferencial están generados a diferentes velocidades. Como se ilustra en la FIG. 3A, el analizador diferencial 206 recibe también una señal de entrada,  $T_{DIFF}$ , que controla la velocidad de generación del indicador diferencial.

En la FIG. 3B se detalla el funcionamiento del analizador diferencial 206 en una estación remota de acuerdo con una realización. De acuerdo con una realización ilustrada en la FIG. 3B, en una estación remota, el proceso del analizador diferencial 206 se inicia mediante la recepción de una medición de la relación C / I desde la unidad 204 de medición de la calidad, en donde la  $cur\_C\_I$  es una medición de la calidad del enlace de una señal recibida. El proceso almacena también el valor de  $cur\_C\_I$  como una medición proyectada en una variable "proj\_C\_I" en la etapa 302. La etapa 302 es una etapa de inicialización y se realiza solamente una vez por sesión. En este punto no hay disponibles mediciones históricas de la relación C / I para hacer una comparación.

En la etapa 304 el valor  $proj\_C\_I$  se transmite como el mensaje de calidad. En la etapa 306 se mide y se almacena la relación  $C / I$  como una medición actual en una variable "cur\_C\_I", para ser usada para comparaciones diferenciales incrementales. En la etapa 308 el analizador diferencial 206 compara cur\_C\_I con proj\_C\_I y genera DIFF en consecuencia. De manera adicional, se ajusta la variable proj\_C\_I de acuerdo con la comparación en la etapa 310. El ajuste rastrea los cambios en la calidad del enlace y, por lo tanto, si cur\_C\_I es mayor que proj\_C\_I, se aumenta el valor proj\_C\_I, y viceversa. El indicador diferencial, DIFF, se transmite en la etapa 312, en la que se ha determinado DIFF por medio de la comparación de cur\_C\_I y proj\_C\_I. Nótese que DIFF proporciona una indicación de la dirección de cambio en la calidad del enlace. En una realización, DIFF es un único bit, en el que un valor positivo corresponde a un aumento y un valor negativo corresponde a una disminución. Se pueden implementar esquemas de polaridad alternativos así como múltiples bits para representar DIFF, lo que proporciona una indicación de la magnitud del cambio además de la dirección del mismo.

En la etapa 314, el proceso determina si ha vencido el período de tiempo del mensaje de calidad. Dentro de cada período de tiempo del mensaje de calidad se transmite un mensaje de calidad, mientras se transmiten múltiples indicadores diferenciales. Al vencer el período de tiempo del mensaje de calidad, el proceso vuelve a la etapa 304. Hasta el vencimiento del período de tiempo del mensaje de calidad, el proceso vuelve a la etapa 306. De esta manera, la estación remota proporciona un mensaje de calidad con toda la información completa de la relación C/I proyectada, es decir, proj\_C\_I, y sucesivos indicadores diferenciales para hacer el rastreo de los cambios de la relación C / I proyectada. Nótese que, en una realización, se supone que cada uno de los indicadores diferenciales corresponde a un tamaño de paso predeterminado. En una realización alternativa, se supone que el indicador diferencial corresponde a uno de varios tamaños de paso predeterminados. En otra realización, la amplitud del indicador diferencial determina el tamaño del paso. En otra realización, el indicador diferencial incluye múltiples bits de información, en donde los bits tienen significación para seleccionar la dirección y la amplitud del tamaño del paso entre un conjunto de tamaños de paso predeterminados. En otra realización alternativa, el tamaño del paso puede cambiar de manera dinámica.

La FIG. 3C ilustra un procedimiento 350 para procesar los mensajes de calidad y los indicadores diferenciales en una estación base. Se inicializa una variable "QUALITY1" con un valor por omisión en la etapa 352 con el primer mensaje de calidad recibido. El valor por omisión se puede basar en un mensaje de calidad inicialmente recibido. El proceso determina entonces si se recibe un mensaje de calidad en la etapa 354. Al recibirse un mensaje de calidad, se actualiza QUALITY1 en base al mensaje de calidad recibido en la etapa 360. El proceso vuelve entonces a la etapa 354. Cuando no se haya recibido ningún mensaje de calidad y se haya recibido un DIFF en la etapa 356, el proceso continúa en la etapa 358, en la que QUALITY1 se ajusta en base a DIFF. El proceso vuelve entonces a la etapa 354.

De acuerdo con una realización de la invención, el mensaje de calidad se transmite por un canal controlado, en el que las transmisiones se hacen una vez cada período de tiempo  $T_{MENSAJE}$ . Los indicadores diferenciales se transmiten a una frecuencia más alta por un canal continuo. Se traza un diagrama de la intensidad de la señal de los mensajes de calidad y de los indicadores diferenciales como una función del tiempo, como se ilustra en la FIG. 3D. Los mensajes de calidad se transmiten en los instantes de tiempo  $t_1, t_2, t_3, etc.$ , en donde no se transmiten mensajes de calidad en otros instantes de tiempo dentro de cada período  $T_{MENSAJE}$ . Los indicadores diferenciales se transmiten de manera continua. En la realización ejemplar, el mensaje de calidad se transmite durante un lapso predeterminado  $T_1$ . Los indicadores diferenciales están separados por el lapso  $T_2$ . Idealmente,  $T_2$  es mayor que  $T_1$ , en donde no se transmite ningún indicador diferencial dentro del lapso  $T_1$  para la transmisión del mensaje de calidad. De esta manera, la estación base no recibe un indicador diferencial y un mensaje de calidad en un mismo instante de tiempo dado. En la práctica, si un indicador diferencial se solapa con un mensaje de calidad en el tiempo, la estación base usa el mensaje de calidad.

Los mensajes de calidad y los indicadores diferenciales proporcionan retroalimentación a la estación base. Si bien la FIG. 3D ilustra las distintas e independientes ocurrencias de mensajes de calidad y de indicadores diferenciales, el mensaje de calidad se puede enviar durante un período de tiempo más largo creando solapamiento entre transmisiones.

En una realización, se puede codificar y transmitir el mensaje de calidad, en donde los mensajes de la relación C / I son procesados muy lentamente. El mensaje de calidad se debería recibir entonces y se debería descodificar en la estación base mucho más tarde. La estación base canaliza de una manera efectiva los indicadores diferenciales y es capaz de desandar un trayecto de cálculo y volver a encontrar la medición proyectada en el instante de tiempo cuando se codificó y se transmitió el mensaje por parte de la estación remota. Si la estación base encuentra que el mensaje de calidad muestra un cálculo incorrecto, es decir, el resultado después de la aplicación de indicadores diferenciales, el resultado se ajusta de acuerdo con el mensaje de calidad. Por ejemplo, allí donde la medición proyectada se desvía en +2 dB, entonces la medición proyectada actual se podría incrementar en 2 dB.

En la FIG. 4B se ilustra un escenario, que se trata en este documento más adelante. La FIG. 4A ilustra un procedimiento alternativo 400 de procesamiento de los mensajes de calidad recibidos y de los indicadores diferenciales en una estación base, en la que puede ocurrir el solapamiento entre mensajes de calidad e indicadores diferenciales. Dos variables, QUALITY1 y QUALITY2, se inicializan en la etapa 402 con el primer mensaje de calidad recibido. Durante la recepción de un mensaje de calidad, el valor almacenado en QUALITY1 al inicio de la medición de la calidad del enlace en la estación móvil se mantiene sin cambios hasta que el mensaje de calidad se reciba por completo. Esto permite el ajuste de cualquier DIFF recibido(s) durante el mensaje de calidad. El proceso 400 determina si la recepción de una medición de calidad del enlace ha comenzado en la etapa 404. La estación base tiene un conocimiento a priori de la programación de las mediciones de calidad del enlace en la estación remota. Si no ha comenzado una medición de calidad, el proceso continúa con la etapa 406 para determinar si se ha recibido un DIFF. Si no se ha recibido ningún DIFF, el procesamiento vuelve a la etapa 404; de lo contrario, QUALITY1 y QUALITY 2 se ajustan en base a DIFF en la etapa 408 y después el procesamiento vuelve a la etapa 404. De manera adicional, en la etapa 408, el valor de QUALITY2 se entrega a un planificador para la implementación de un plan de transmisiones. Desde la etapa 404, si se ha iniciado un mensaje de calidad, la etapa 410 determina si se

recibe un DIFF durante un mensaje de calidad, es decir, la estación base está recibiendo tanto un DIFF como un mensaje de calidad al mismo tiempo. Si no se recibe ningún DIFF durante el mensaje de calidad, el proceso continúa en la etapa 414 para determinar si el mensaje de calidad está completo. Si se recibe un DIFF durante el mensaje de calidad, QUALITY2 se ajusta en base a DIFF en la etapa 412. De manera adicional, en la etapa 412, se entrega el valor de QUALITY2 a un planificador para la implementación de un plan de transmisiones. Si el mensaje de calidad no está completo en la etapa 414, el procesamiento vuelve a la etapa 410; en caso contrario, la diferencia entre el mensaje de calidad recibido y QUALITY1 se fija igual a DELTA,  $\Delta$  en la etapa 416. El DELTA se usa para corregir los cálculos de calidad del enlace en la estación base. Como el mensaje de calidad se transmitió desde la estación remota antes que los valores DIFF recibidos durante la recepción del mensaje de calidad en la estación base, la DELTA permite la aplicación de estos valores DIFF al valor corregido. QUALITY2 se ajusta por medio de DELTA en la etapa 418 para corregir el resultado del procesamiento de uno o más DIFF recibido(s) durante la recepción del mensaje de calidad. De manera adicional, en la etapa 418, el valor QUALITY2 se proporciona a un planificador para la implementación de un plan de transmisiones. En la etapa 420, QUALITY1 se fija igual a QUALITY2 y se completa la sincronización. El procesamiento vuelve después a la etapa 404. Cuando se recibe un mensaje de calidad en la etapa 414, el procedimiento determina si se ha producido un error en el mensaje de calidad en la etapa 415. De haberse producido, el procesamiento vuelve a la etapa 404. Si no hay ningún error en el mensaje de calidad recibido, el procesamiento continúa en la etapa 416.

Las FIGs. 4B y 4C ilustran en forma de diagrama de tiempos la recepción en la estación base del mensaje de calidad y de uno o más DIFF. Como se ilustra justo antes del instante  $t_1$ , los valores de QUALITY1 y de QUALITY2 son iguales a A. La recepción del mensaje de calidad comienza en el instante  $t_1$ . Los DIFF se reciben en los instantes  $t_2$  a  $t_6$  con los valores indicados en la tabla de la FIG. 4C. Nótese que para cada DIFF recibido, el valor de QUALITY2 se ajusta en consecuencia, mientras que QUALITY1 permanece sin cambios. En el instante  $t_7$  el mensaje de calidad se completa y fija QUALITY1 igual a B. El valor de B es el valor del mensaje de calidad transmitido desde la estación remota en el instante  $t_1$  o antes de este instante. La variable QUALITY2 se ajusta entonces de acuerdo con la diferencia (B-A). Esta diferencia se suma al valor de QUALITY2 en el instante  $t_8$ . De esta manera, la estación base tiene un valor corregido de QUALITY2.

La FIG. 5 ilustra un procedimiento 600 usado en una realización para el procesamiento de la información de retroalimentación en la estación base. En la etapa 602, la estación base recibe el mensaje de calidad desde la estación móvil, en el que el mensaje de calidad se refiere a la intensidad de la señal de piloto del FL. El mensaje de calidad recibido se almacena en un dispositivo de almacenamiento de memoria en la etapa 604. La estación base proporciona el mensaje de calidad recibido a un planificador en la etapa 606. Para las comunicaciones de datos, el planificador es responsable de proporcionar el acceso equitativo y proporcional a la estación base desde todos los terminales de acceso que tengan datos para transmitir y / o recibir. La planificación de terminales de acceso se puede realizar en cualquiera de una gran variedad de procedimientos. El planificador implementa entonces el plan en la etapa 608. Además del mensaje de calidad, la estación base recibe un indicador diferencial, DIFF, en la etapa 610. La estación base aplica el indicador diferencial al mensaje de calidad almacenado en la etapa 612 para hacer el rastreo de la calidad del canal del FL. De esta manera, la estación base es informada del estado y de la calidad del canal del FL según se ve en el receptor del terminal de acceso. El proceso entrega el mensaje de calidad al planificador para implementar un plan en la etapa 614. El proceso determina si se recibe un mensaje de calidad en la etapa 616.

Continuando con la FIG. 5, si no se recibe un siguiente mensaje de calidad, es decir, el sistema está actualmente en el instante entre los instantes  $t_1$  y  $t_2$  de la FIG. 5, el procesamiento vuelve a recibir el siguiente indicador diferencial en la etapa 610. Sin embargo, si se recibe un mensaje de calidad en la etapa 616, el proceso vuelve a la etapa 604 para almacenar el mensaje de calidad en la memoria. El mensaje de calidad almacenado se ajusta con cada ocurrencia de un indicador diferencial. El mensaje de calidad almacenado se sustituye al producirse la ocurrencia de un mensaje de calidad.

Los procedimientos de retroalimentación de la calidad del enlace son aplicables a los sistemas de comunicaciones de conmutación por paquetes, tales como los sistemas de datos y los sistemas de voz. En un sistema de conmutación por paquetes, los datos se transmiten en paquetes que tienen una estructura y una longitud definidas. En lugar de usar el control de potencia para ajustar la amplificación de las transmisiones, estos sistemas ajustan la tasa de transmisión de datos y el esquema de modulación en respuesta a la calidad del enlace. Por ejemplo, en sistemas de voz y de datos, la potencia de transmisión disponible para las transmisiones de datos no está definida o controlada, sino que, en lugar de esto, se calcula de manera dinámica como la potencia restante disponible después de la satisfacción de las transmisiones de voz. En la FIG. 6 se ilustra un sistema ejemplar que tiene un enlace inverso, y que usa un control de la tasa de transmisión de datos y un subcanal adicional para transmitir los mensajes de calidad y los indicadores diferenciales, respectivamente. Como se ilustra, el enlace inverso, o el canal inverso, tiene dos tipos de canales lógicos: acceso y tráfico. El canal de acceso incluye subcanales para un piloto y datos, en donde el canal de acceso se usa mientras el canal de tráfico no está activo. El canal de tráfico incluye subcanales para el piloto, Control de Acceso al Medio, MAC, Acuse de recibo, ACK y datos. El MAC además incluye subcanales para la transmisión de uno o más indicadores de velocidad inversa y uno o más controles de la tasa de transmisión de datos, DRC. La información de DRC es calculada por la estación remota o el terminal de acceso midiendo la calidad del FL y solicitando una correspondiente tasa de transmisión de datos para recibir las transmisiones de datos pendientes. Existe un gran número de procedimientos para calcular la calidad del enlace, y determinar una tasa de transmisión de datos correspondiente.

De acuerdo con una realización, los indicadores diferenciales se transmiten de manera continua por el canal indicador de la velocidad inversa, mientras que los mensajes de calidad se transmiten por un canal de DRC. La tasa de transmisión de datos correspondiente se determina habitualmente por medio de una tabla que identifica la tasa de transmisión de datos disponible y / o apropiada, la modulación y la codificación, la estructura de paquete y la política de retransmisiones. Los mensajes de DRC son índices que identifican la combinación adecuada de especificaciones. En respuesta a una medición de calidad del enlace, un aumento en la tasa de transmisión de datos disponible aumenta el índice. Una disminución en la tasa de transmisión de datos disponible reduce el índice. El

mensaje de DRC se codifica antes de la transmisión. Se aplica una cubierta de DRC para identificar el sector de la señal del FL medida, habitualmente el piloto del FL.

En la FIG. 7 se ilustran varios escenarios de temporización. En un primer escenario, la información de DRC se transmite de manera continua, en donde un mensaje de DRC se puede transmitir de manera repetida para aumentar la precisión de la recepción. Como se ilustra, DRC(i) es un mensaje de cuatro ranuras, en donde el mensaje DRC(i) se transmite en las ranuras temporales A, B, C y D. El mensaje de cuatro ranuras se transmite durante el lapso  $T_{DRC}$ . Posteriormente a la ranura temporal D, se transmitirá el siguiente mensaje DRC(i+1). Antes de la ranura temporal A, se ha transmitido el mensaje anterior DRC(i-1). En este escenario, el mensaje de calidad está incluido de manera implícita en el mensaje de DRC y se transmite de manera continua. Este escenario malgasta el ancho de banda y de esta forma reduce la capacidad del enlace inverso. En un segundo escenario se transmite el mensaje de DRC por un canal controlado, el canal DRC, una vez durante  $T_{DRC}$ . El indicador diferencial se transmite por un subcanal continuo que tiene un período  $T_{DIFF}$ . El indicador diferencial aumenta o disminuye el índice del mensaje DRC. De esta manera, la red de acceso es capaz de hacer un rastreo de manera precisa de las velocidades de datos disponibles, etc., de manera rápida, ya que el indicador diferencial es un bit o bits no codificado(s). Nótese que mientras el mensaje de calidad y el indicador diferencial se han descrito en este documento con respecto al FL, cada uno de ellos es aplicable también al RL.

La FIG. 8 ilustra una tabla de control de la tasa de transmisión de datos de acuerdo con una realización. Como se ilustra, la columna de más a la izquierda enumera un mensaje DRC. El mensaje DRC es efectivamente un código que identifica una combinación de parámetros de transmisión. La columna de en medio corresponde a la tasa de transmisión de datos en kbps. La última columna enumera la longitud del paquete en ranuras temporales. Cada mensaje DRC corresponde a una combinación de estos parámetros de transmisión y también puede incluir, pero no se limita a, la técnica de modulación, el tipo de codificación, la estructura del paquete y / o la política de retransmisiones. Nótese que en la realización ilustrada en la FIG. 8, el primer mensaje DRC selecciona una tasa de transmisión de datos nula. La tasa de transmisión de datos nula se usa en otros procesos dentro del sistema. De manera adicional, varios mensajes DRC corresponden a conjuntos de parámetros de transmisión que no se encuentran disponibles o que no son válidos. Estos conjuntos pueden ser asignados a posteriores sistemas desarrollados o se pueden usar para otras funciones dentro del sistema.

En una realización alternativa, la calidad del mensaje se incluye en el preámbulo de cada transmisión. Los indicadores diferenciales se transmiten por un subcanal continuo. Los indicadores diferenciales se proporcionan a una frecuencia para ayudar al transmisor a hacer el rastreo preciso de la calidad de canal experimentada por las comunicaciones transmitidas.

En la FIG. 9 se ilustra una realización de un sistema de conmutación por paquetes que utiliza la tabla DRC de la FIG. 8. Una parte 500 de un terminal de acceso incluye una tabla DRC 502 acoplada a una unidad 504 de cálculo de DRC. La unidad 504 de cálculo de DRC recibe una señal del FL dentro del sistema de conmutación por paquetes. La unidad 504 de cálculo de DRC analiza la señal recibida para determinar una métrica de la calidad del canal. La métrica de la calidad es una tasa de transmisión de datos. La unidad 504 de cálculo de DRC selecciona un conjunto de parámetros de transmisión de la tabla DRC 502, en la que el conjunto corresponde a la tasa de transmisión de datos calculada disponible para el FL. El conjunto se identifica por medio de un mensaje de DRC correspondiente.

La unidad 504 de cálculo de DRC proporciona un DRC medido al analizador diferencial 506. El analizador diferencial 506 genera el mensaje de DRC proyectado para la transmisión completa una vez cada período de tiempo de DRC,  $T_{DRC}$ . La transmisión del mensaje de DRC proyectado completo es controlada de acuerdo con el  $T_{DRC}$ . De manera adicional, el analizador diferencial 506 recibe una señal del período temporal diferencial,  $T_{DIFF}$ , que se usa para generar indicadores diferenciales.

Se comparan sucesivos valores actuales de DRC con el valor de DRC proyectado con respecto a los índices en la tabla DRC 502. El analizador diferencial 506 emite un indicador diferencial en respuesta a la comparación. El indicador diferencial es un puntero incremental que apunta a las entradas vecinas en la tabla DRC 502. Si un mensaje de DRC sucesivo incrementa a partir de un mensaje de DRC anterior en una dirección dada, el indicador diferencial apunta en esa dirección. El indicador diferencial, por lo tanto, rastrea el movimiento dentro de la tabla DRC 502. De esta manera, el transmisor del FL recibe información continua de la calidad del canal del FL, con la que se pueden evaluar y / o ajustar los parámetros de transmisión. La información de retroalimentación es aplicable a la planificación de comunicaciones de conmutación por paquetes en el sistema. Las transmisiones periódicas de mensajes de DRC proporcionan sincronización entre el transmisor y el receptor del FL, información errónea generada por los indicadores diferenciales recibidos de manera incorrecta.

De manera adicional, los indicadores diferenciales en un sistema de conmutación por paquetes proporcionan retroalimentación que puede afectar más que levemente a la estación remota que genera la retroalimentación. La red de acceso puede usar la información de la retroalimentación para determinar una política de planificación, así como para implementar la política, para múltiples usuarios. De esta manera, se puede usar la información de retroalimentación para optimizar el sistema de transmisión completo.

Como se ha tratado en este documento con anterioridad, la transmisión periódica del mensaje de calidad permite la sincronización de la estación remota y de la estación base. En una realización alternativa, la estación base transmite una relación C / I proyectada según fue calculada en la estación base por el FL. La estación remota recibe la relación C / I proyectada desde la estación base y se resincroniza con la estación base. La transmisión puede ser un mensaje codificado o una señal transmitida a un nivel de potencia predeterminado. Por ejemplo, la transmisión puede ser un piloto dedicado o un bit de PC.

Además de proporcionar la retroalimentación de calidad del enlace, la estación remota puede indicar el sector que está actualmente siendo supervisado mediante la aplicación de una cubierta o un código de aleatorización al mensaje de calidad y / o al indicador diferencial. La cubierta identifica el sector de la señal de piloto medida. En una

realización, a cada sector del sistema se le asigna un código de aleatorización. El código de aleatorización es un conocimiento a priori para la estación base y la estación remota.

5 Los expertos en la técnica comprenderán que la información y las señales se pueden representar usando cualquiera entre una gran variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y segmentos a los que se puede hacer referencia a lo largo de toda la anterior descripción pueden ser representados por medio de tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos magnéticos o partículas magnéticas, campos ópticos o partículas ópticas, o cualquier combinación de los mismos.

10 Los expertos en la técnica apreciarán además que los varios bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos con respecto a las realizaciones descritas en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software de ordenador o combinaciones de ambos. Para ilustrar de manera clara esta posibilidad de intercambio de hardware y de software, se han descrito anteriormente varios componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, generalmente en términos de su funcionalidad. Si se implementa dicha funcionalidad como hardware o como software depende de la aplicación en particular y de las restricciones del diseño impuestas sobre la totalidad del sistema. Los expertos pueden implementar la funcionalidad descrita de varias maneras para cada aplicación particular, pero dichas decisiones de implementación no se deberían interpretar como causantes de un alejamiento del alcance de la presente invención.

20 Los distintos bloques, módulos y circuitos lógicos ilustrativos descritos con respecto a las realizaciones descritas en el presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una formación de compuertas programable en el terreno (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, compuerta discreta o lógica de transistores, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador convencional, un controlador, un microcontrolador o una máquina de estados. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra de dichas configuraciones.

30 Las etapas de un procedimiento o un algoritmo descrito con respecto a las realizaciones descritas en el presente documento se pueden realizar directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo software puede residir en memoria RAM, en memoria flash, en memoria ROM, en memoria EPROM, en memoria EEPROM, en registros, en disco duro, en un disco extraíble, en CD-ROM o en cualquier otro formato de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado al procesador de forma tal que el procesador pueda leer la información desde el dispositivo de almacenamiento y escribir información en el mismo. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede ser integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

40 La descripción anterior de las realizaciones descritas se proporciona para hacer posible a cualquier persona experta en la técnica hacer o usar la presente invención. Varias modificaciones a estas realizaciones serán inmediatamente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras realizaciones sin apartarse del ámbito de la invención. De esta forma, la presente invención no está concebida para limitarse a las realizaciones mostradas en el presente documento, sino que ha de concedérsele el ámbito más amplio consecuente con los principios y las características novedosas descritas en el presente documento.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de estación remota que comprende:
  - una unidad (204) de medición de la calidad para medir de manera iterativa la calidad de enlace de un enlace de comunicaciones y para generar una métrica de calidad; y
  - 5 un analizador diferencial (506) para determinar los cambios en la calidad del enlace y para generar un indicador diferencial (DIFF), en el que la métrica de calidad y el indicador diferencial son para ser transmitidos a una estación base y en el que, adicionalmente, la métrica de calidad y el indicador diferencia se usan para proporcionar un comando de control de potencia, y en el que la métrica de calidad y el indicador diferencial son para ser transmitidos a dos frecuencias distintas a la estación base.
- 10 2. El aparato de estación remota de la reivindicación 1, en el que la calidad del enlace se mide como la relación entre portadora e interferencia de una señal recibida.
3. El aparato de la estación remota según la reivindicación 1, en el que el indicador diferencial es para ser transmitido a una frecuencia mayor que la métrica de calidad.
- 15 4. El aparato de la estación remota de la reivindicación 1, en el que la estación remota aplica una cubierta de sector a la métrica de calidad.
5. El aparato de la estación remota según la reivindicación 1 en el que la métrica de calidad se usa para ajustar una tasa de transmisión de datos en la estación base.
6. El aparato de estación remota según la reivindicación 5, en el que el indicador diferencial se usa para ajustar la tasa de transmisión de datos en la estación base.
- 20 7. Un procedimiento para un sistema de comunicaciones inalámbricas, que comprende:
  - la generación de una métrica de calidad a una primera frecuencia, proporcionando la métrica de calidad información acerca sobre la calidad de un enlace de comunicación; y
  - 25 la generación de indicadores diferenciales a una segunda frecuencia, en el que los indicadores diferenciales indican cambios en la calidad de la comunicación y, además, en el que la métrica de calidad y los indicadores diferenciales se usan para proporcionar comandos de control de potencia que ordenan a una estación transmisora ajustar un nivel de potencia de transmisión y, además, en el que la segunda frecuencia es mayor que la primera frecuencia.
8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la métrica de calidad corresponde a una razón entre portadora e interferencia de una señal recibida en un receptor.
- 30 9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que la señal recibida es una señal de piloto.
10. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que cada indicador diferencial es al menos un bit.
11. Una estación base para un sistema de comunicaciones inalámbricas que comprende:
  - 35 circuitos de recepción operativos para recibir señales por un enlace inverso, incluyendo una métrica de calidad e indicadores diferenciales, proporcionando la métrica de calidad la métrica de calidad de un enlace directo, y en la que la métrica de calidad y los indicadores diferenciales son recibidos en dos frecuencias distintas, y en la que se usan comandos de control de potencia, basados en la métrica de calidad y los indicadores diferenciales, para ajustar la potencia de transmisión;
  - una unidad de almacenamiento de memoria operativa para almacenar un mensaje de calidad recibido por el enlace inverso; y
  - 40 un analizador diferencial para actualizar el mensaje de calidad almacenado en la unidad de almacenamiento de memoria en respuesta a los indicadores diferenciales.
12. La estación base de la reivindicación 11, que comprende adicionalmente:
  - una unidad planificadora operativa para planificar las comunicaciones en el sistema en respuesta al mensaje de calidad almacenado en la unidad de almacenamiento de memoria.
- 45 13. Un aparato receptor que comprende:
  - medios para generar una métrica de calidad a una primera frecuencia, proporcionando la métrica de calidad información sobre la calidad de un enlace de comunicación; y
  - 50 medios para generar indicadores diferenciales a una segunda frecuencia, en el cual los indicadores diferenciales indican cambios en la calidad del enlace de comunicación y, además, en el cual la métrica de calidad y el indicador diferencial se usan para proporcionar comandos de control de potencia que ordenan a una estación transmisora ajustar un nivel de potencia de transmisión y, además, en el cual la segunda frecuencia es mayor que la primera frecuencia.
14. El aparato receptor de la reivindicación 13, en el cual la métrica de calidad corresponde a una razón entre

portadora e interferencia de una señal recibida en un receptor.

15. El aparato receptor de la reivindicación 14, en el cual la señal recibida es una señal de piloto.

16. El aparato receptor de la reivindicación 13, en el cual cada indicador diferencial es al menos un bit.

5 17. El aparato receptor de la reivindicación 13, en el cual la métrica de calidad se usa para ajustar una tasa de transmisión de datos en la estación transmisora.

18. Un producto de programa de ordenador que comprende código para realizar un procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10 cuando se ejecuta en un ordenador.

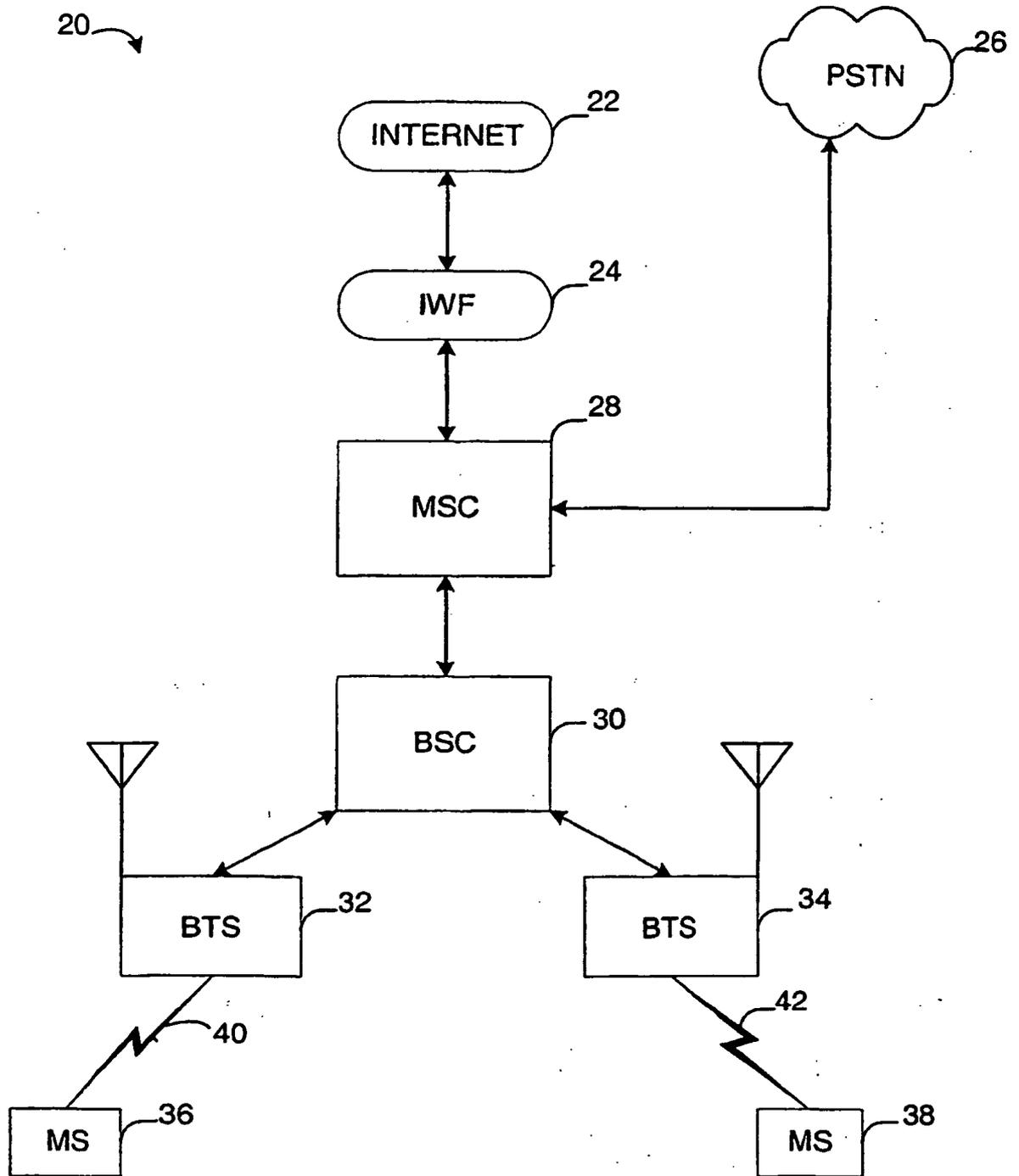
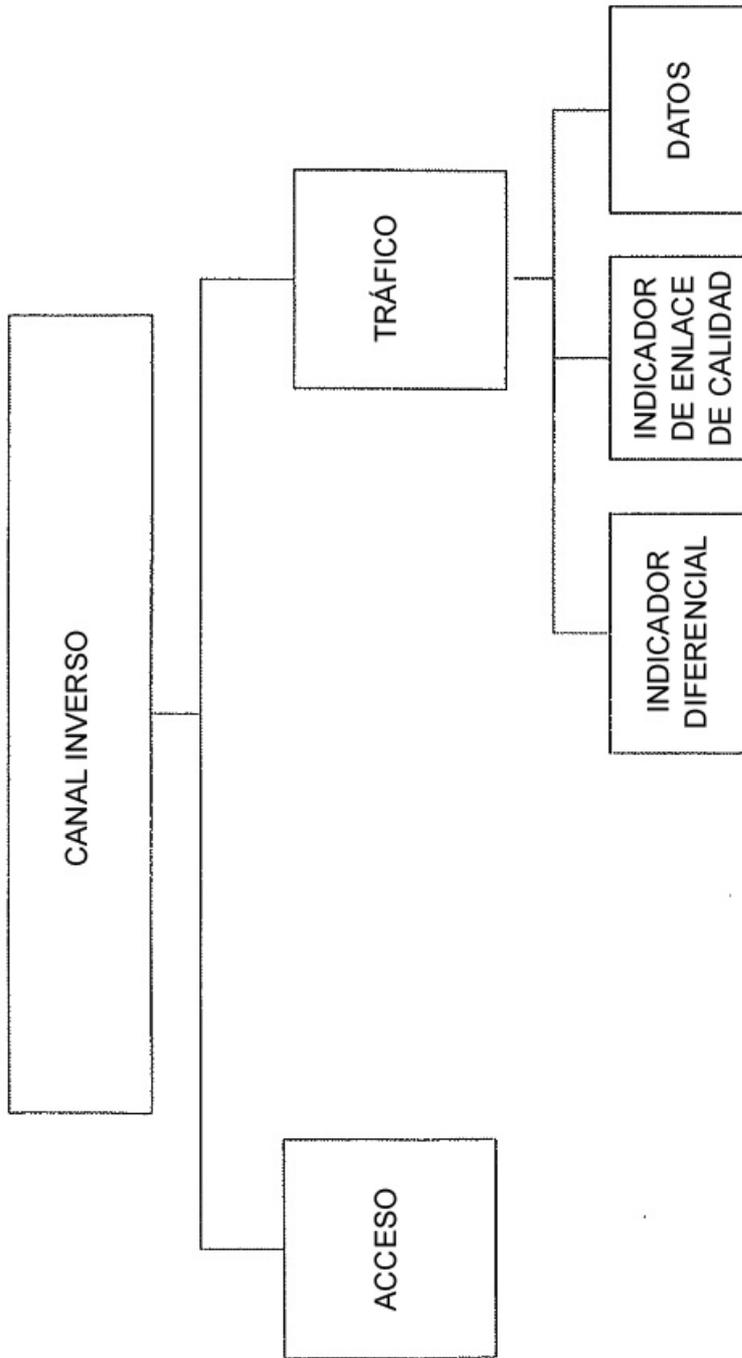


FIG. 1



**FIG. 2**

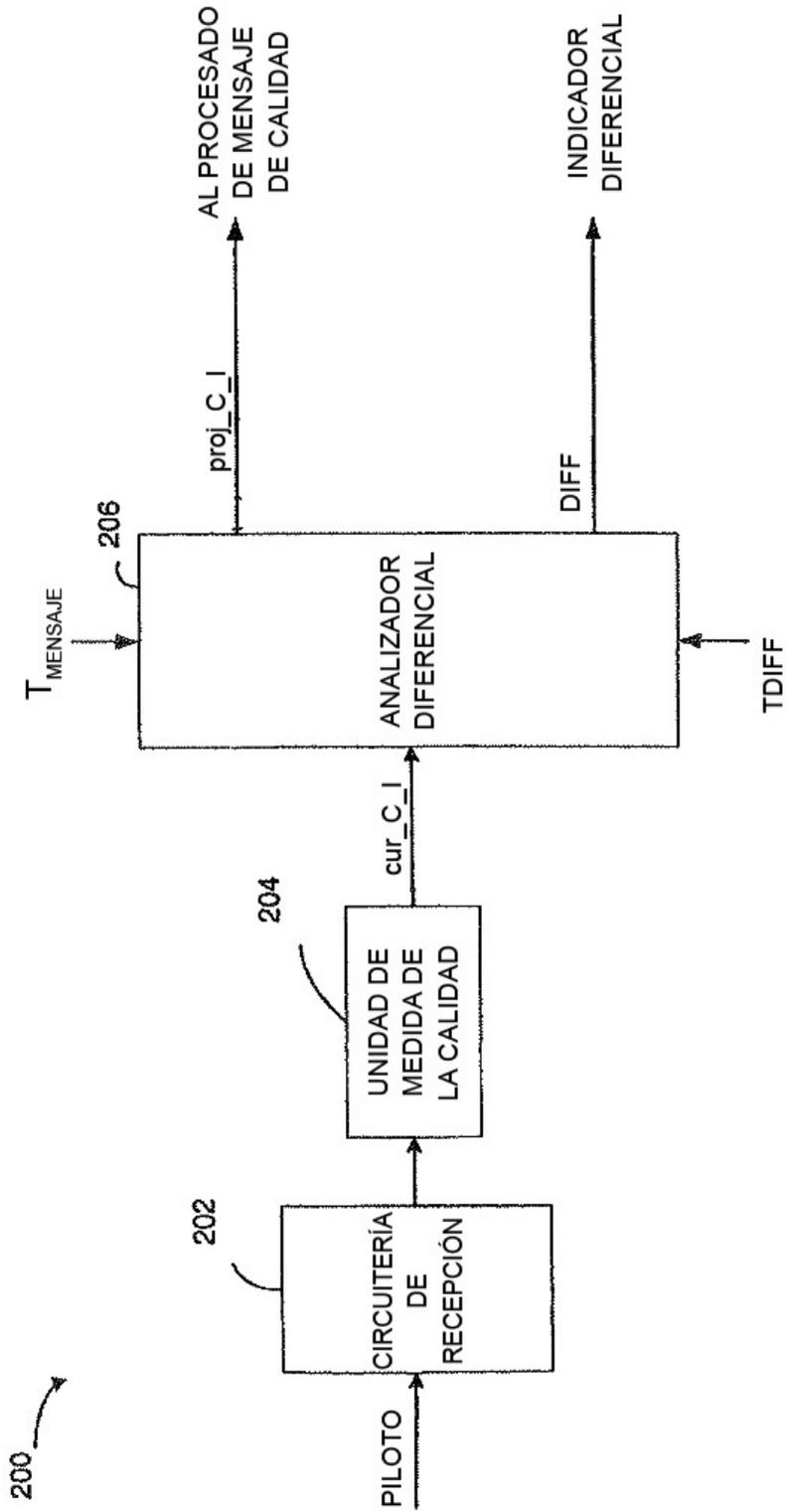


FIG. 3A

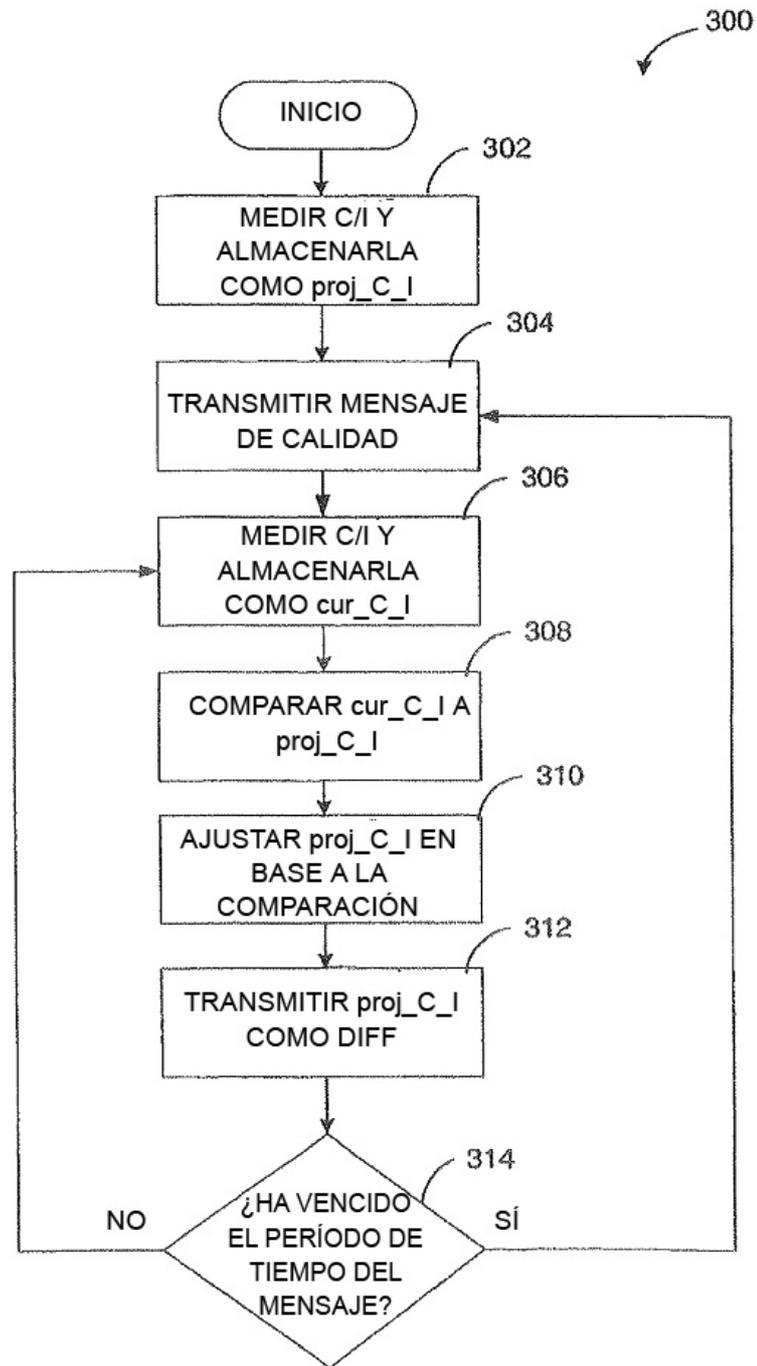


FIG. 3B

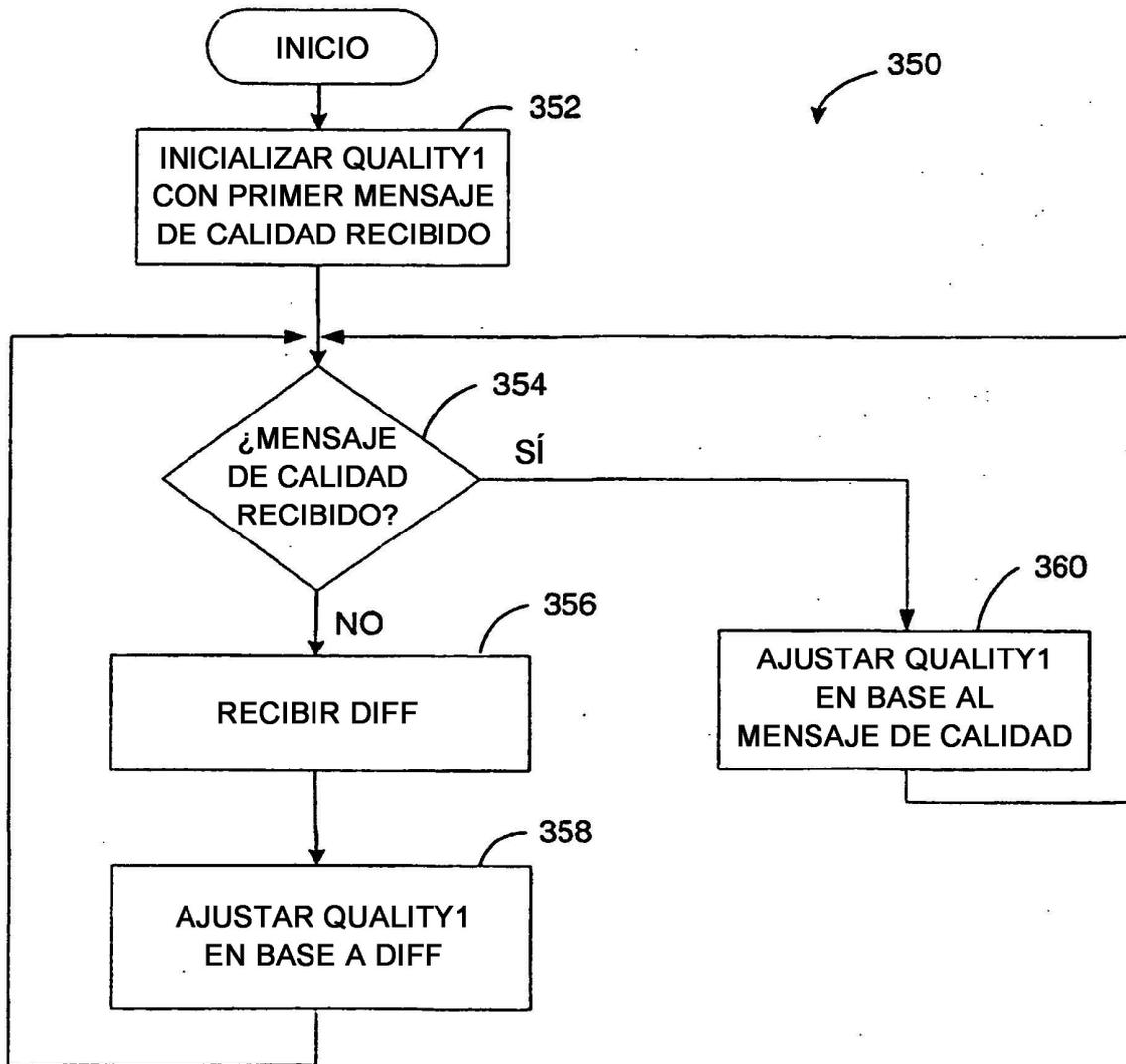


FIG. 3C

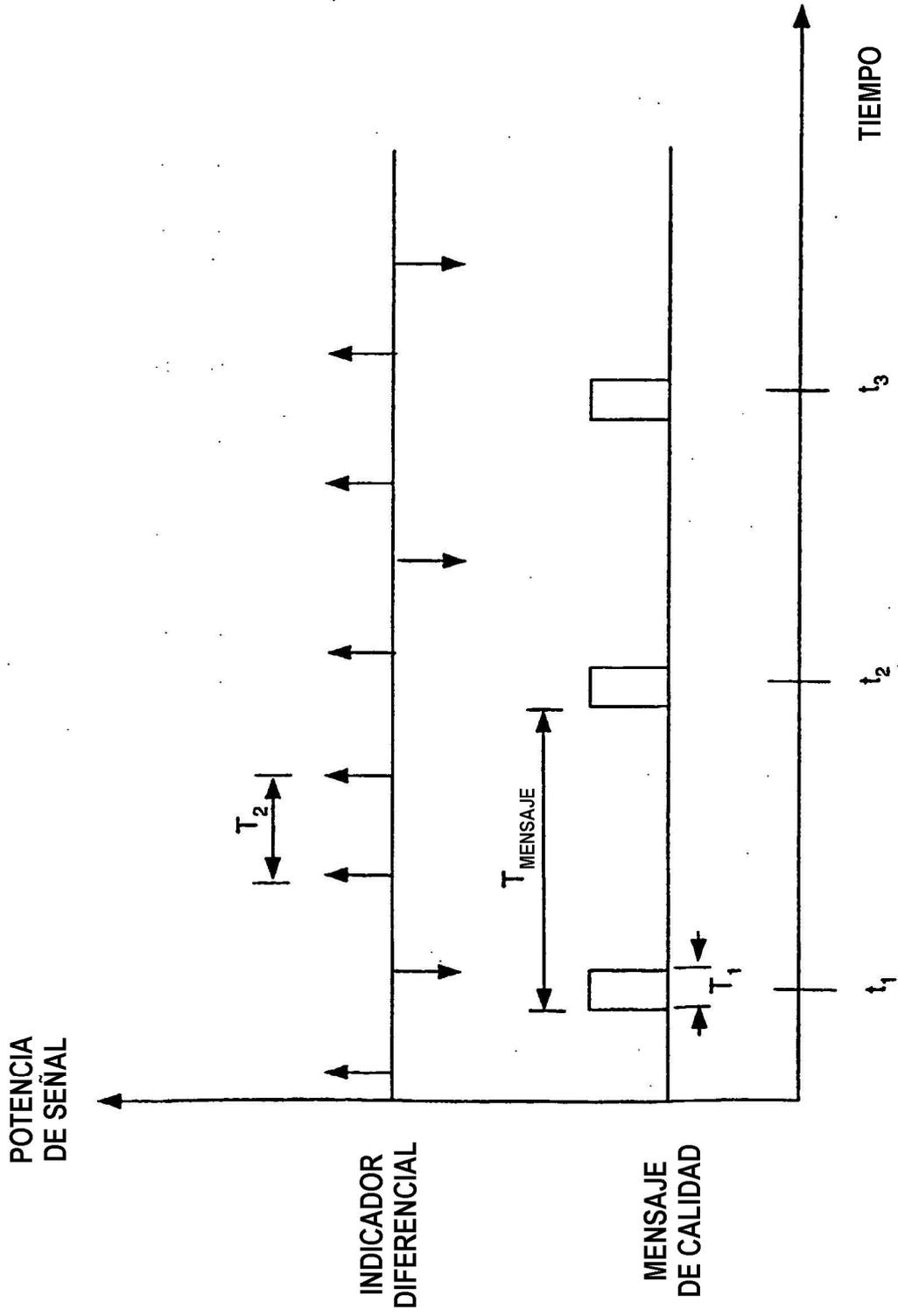


FIG. 3D

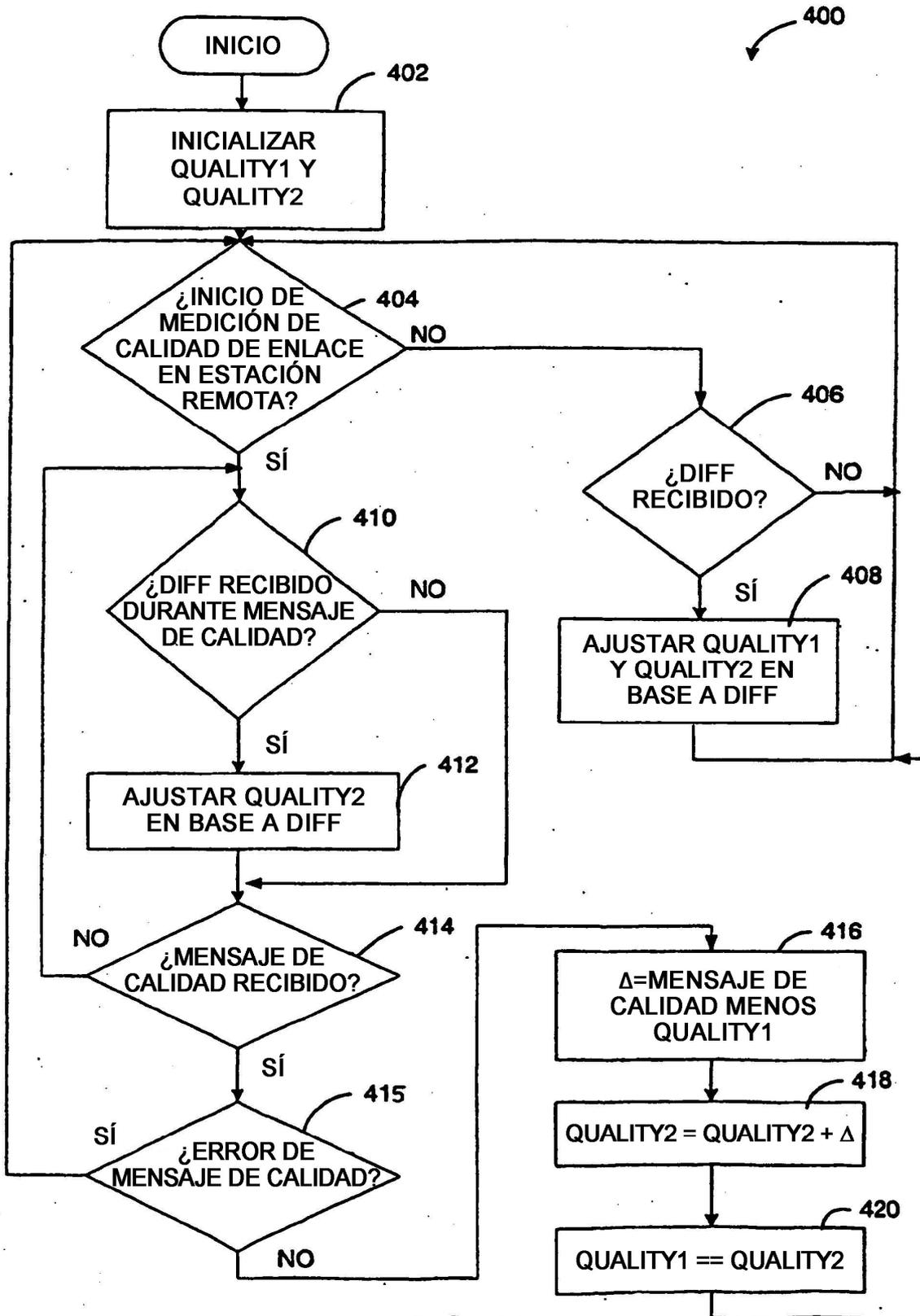


FIG. 4A

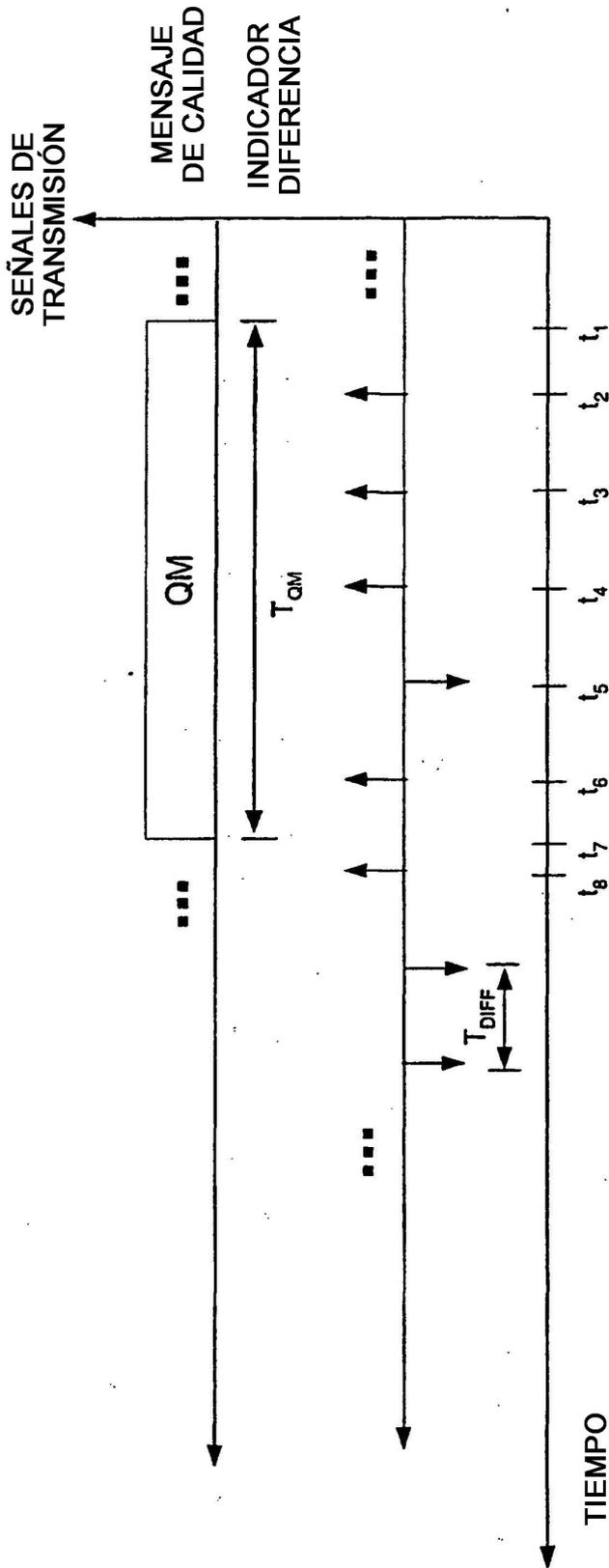


FIG. 4B

	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$t_6$	$t_7$	$t_8$	Variable de calidad
	A	A	A	A	A	A	A	B	QUALITY1
	--	+1	+1	+1	(-1)	+1	--	+1	DIFF
$A+4+\Delta$	A	A+1	A+2	A+3	A+2	A+3	A+3	$A+4+\Delta$	QUALITY2

FIG. 4C

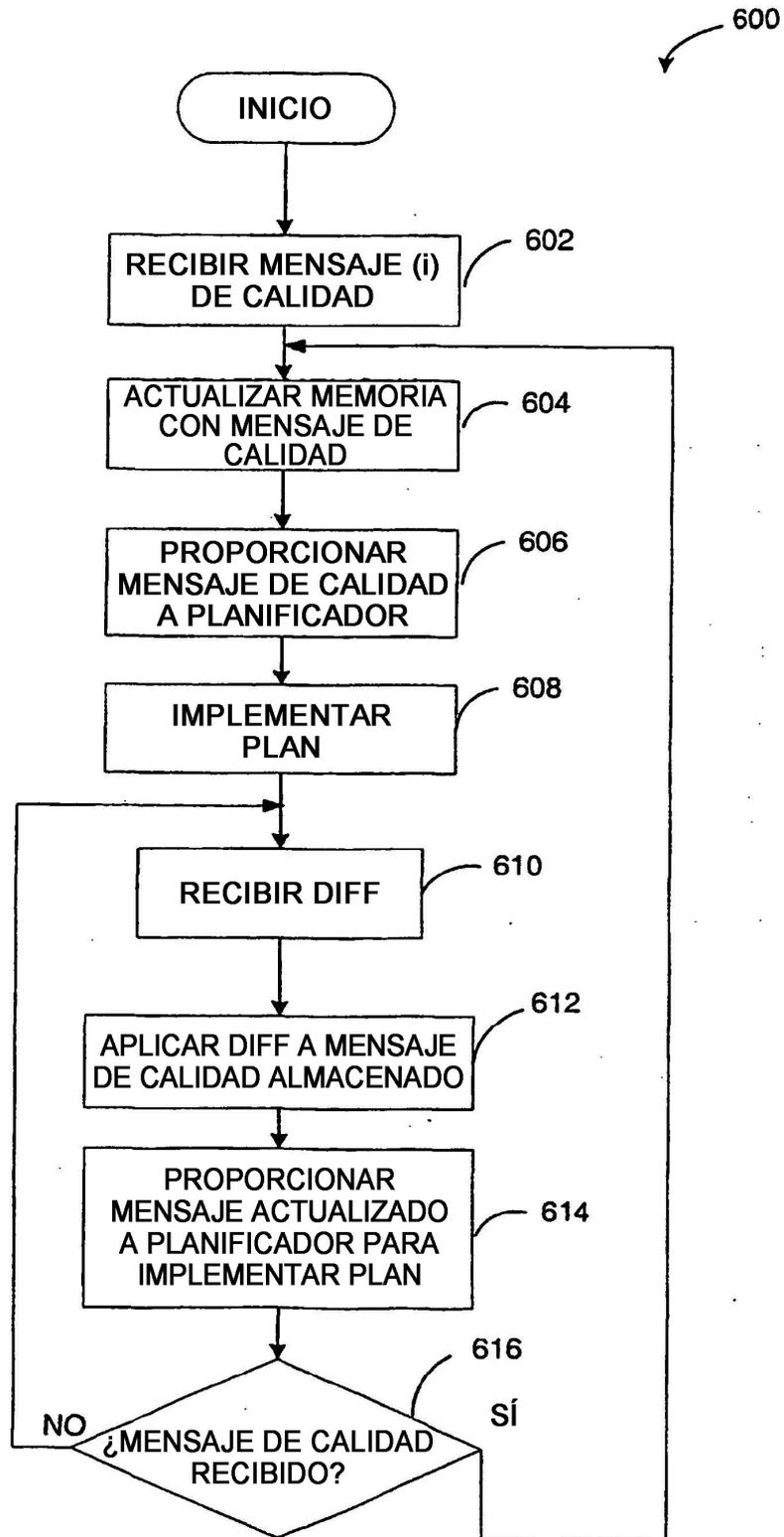
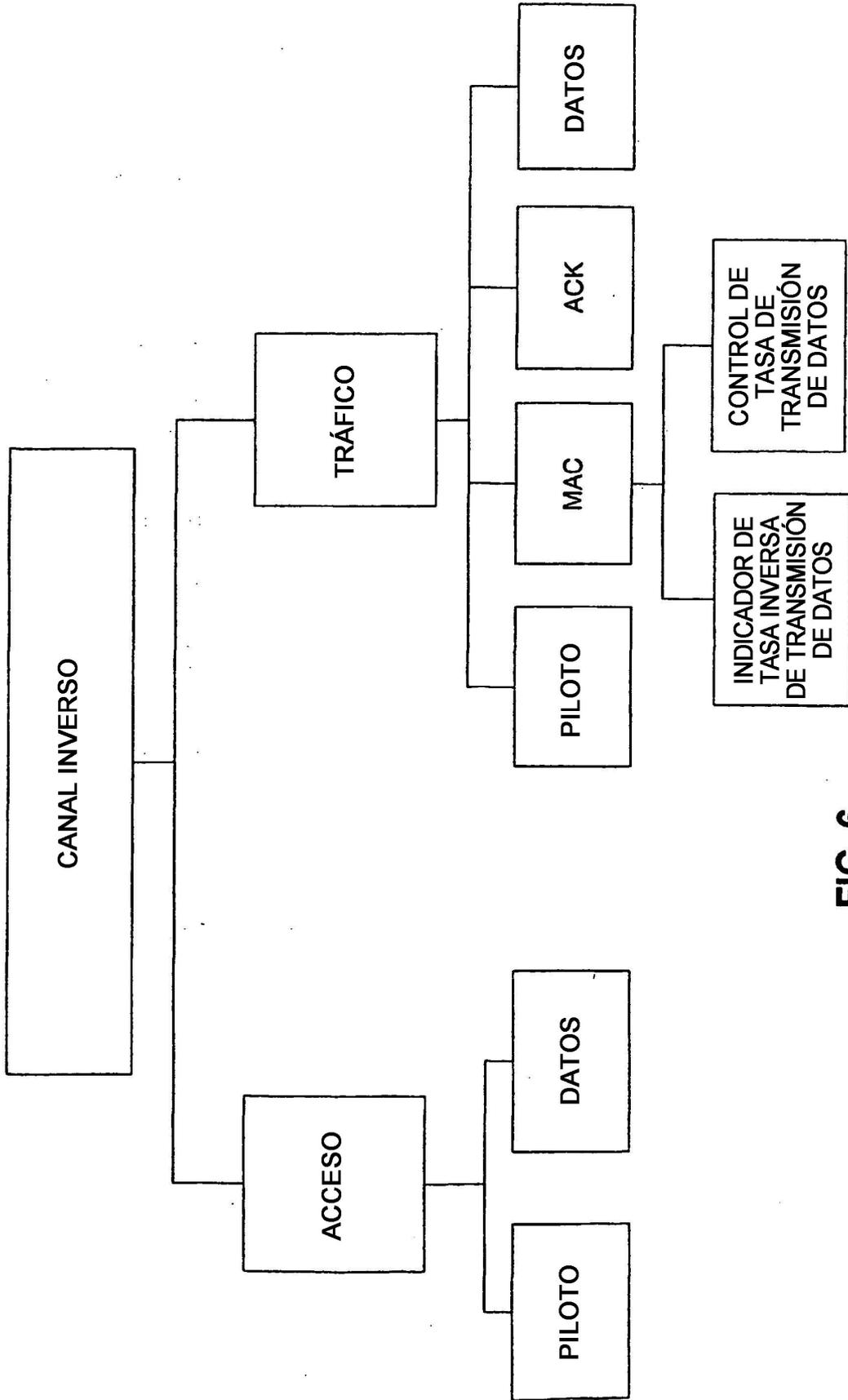


FIG. 5



**FIG. 6**

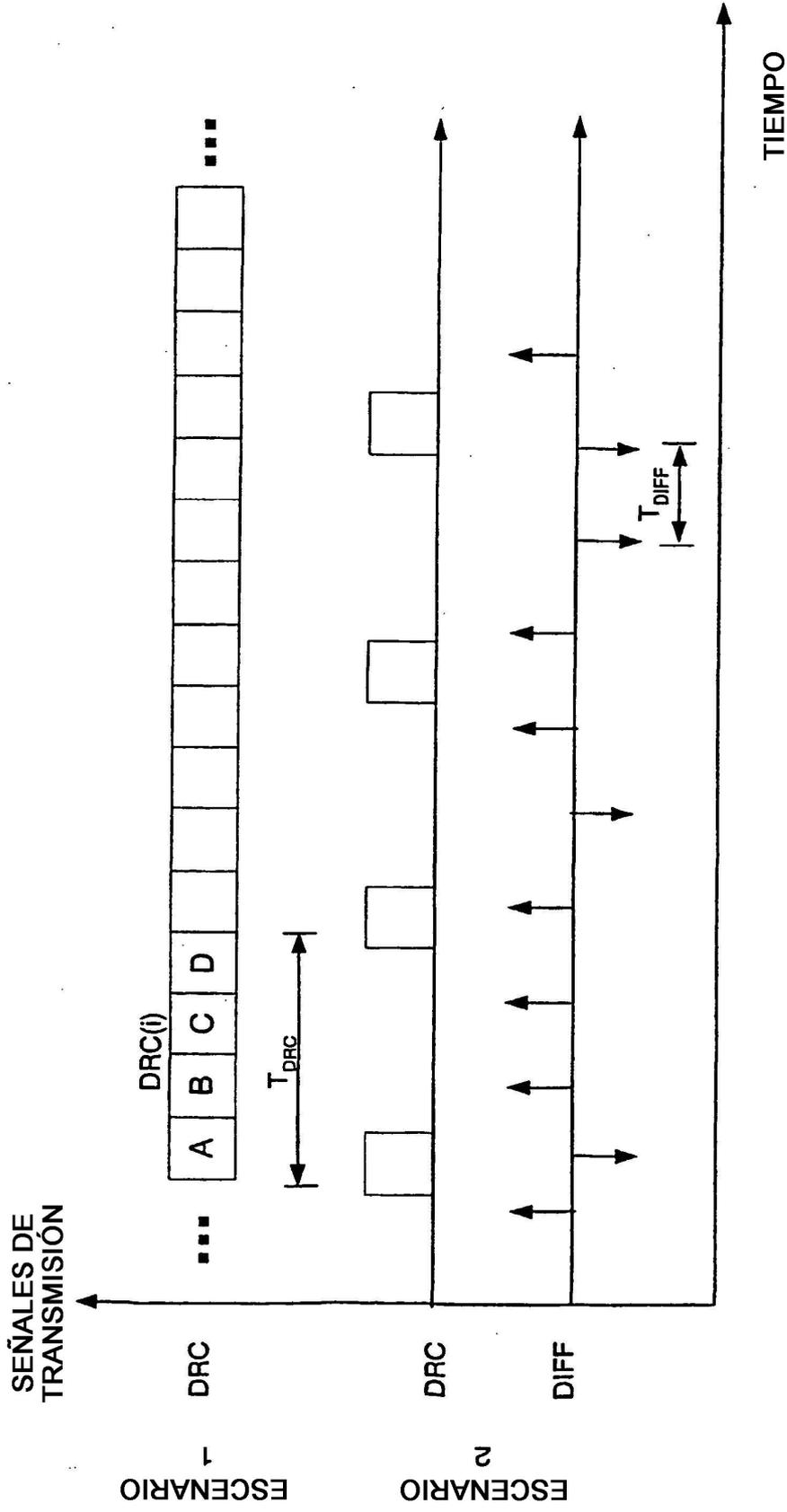


FIG. 7

MENSAJE DE DRC	TASA (kbps)	LONGITUD DEL PAQUETE (ranuras)
0x0	tasa nula	N/A
0x1	38,4	16
0x2	76,8	8
0x3	153,6	4
0x4	307,2	2
0x5	307,2	4
0x6	614,4	1
0x7	614,4	2
0x8	921,6	2
0x9	1.228,8	1
0xa	1.228,8	2
0xb	1.843,2	1
0xc	2457,6	1
0xd	INVÁLIDA	N/A
0xe	INVÁLIDA	N/A
0xf	INVÁLIDA	N/A

FIG. 8

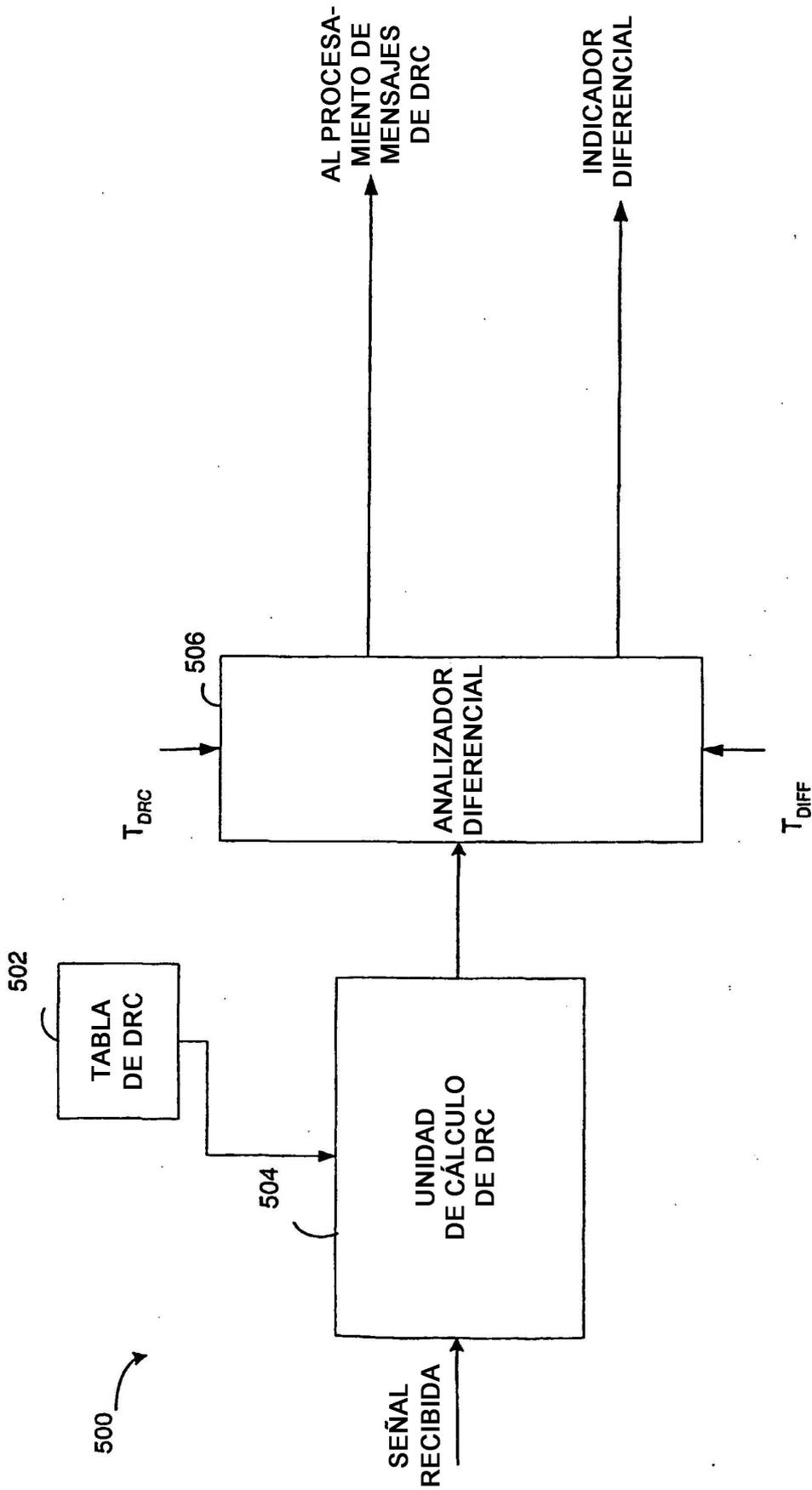


FIG. 9