

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 539**

51 Int. Cl.:
G10L 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **00965448 .4**
- 96 Fecha de presentación: **27.09.2000**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1222657**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.07.2002**

54 Título: **Procedimiento y aparato de reducción de latencia de voz en un sistema de comunicación inalámbrica de voz sobre datos**

30 Prioridad:
28.09.1999 US 406945

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.06.2012

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

72 Inventor/es:
**YAO, Yu-Dong;
TOMCIK, James;
VON DAMM, Matthew, B. y
BROWN, James, M.**

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 382 539 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 de reducción de latencia de voz en un sistema de comunicación inalámbrica de voz sobre datos.

Antecedentes de la invención**I. Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere, en general, al campo de las comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, a la provisión de un procedimiento y un aparato eficaces para reducir la latencia de la voz asociada a un sistema de comunicación inalámbrica de voz sobre datos.

II. Antecedentes

- 10 El campo de las comunicaciones inalámbricas tiene muchas aplicaciones que incluyen teléfonos sin cables, la búsqueda de personas, los bucles locales inalámbricos y los sistemas de comunicación satelital. Una aplicación especialmente importante son los sistemas de telefonía celular para abonados móviles. (Según se usa en el presente documento, el término de sistemas "celulares" abarca las frecuencias tanto celulares como de PCS (Sistemas de Comunicación Personal)). Diversas interfaces aéreas han sido desarrolladas para tales sistemas de telefonía celular, incluso el acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), el acceso múltiple por división del tiempo (TDMA) y el acceso múltiple por división de código (CDMA). Con relación a las mismas, han sido establecidos diversos estándares domésticos e internacionales, que incluyen el Servicio Avanzado de Telefonía Móvil (AMPS), el Sistema Global para Móviles (GSM) y el Estándar Interino 95 (IS-95). En particular, el IS-95 y sus derivados, tales como IS-95A e IS-95B (a menudo denominados colectivamente IS-95), ANSI J-STD-008, IS-99, IS-657, IS-707 y otros, son promulgados por la Asociación de la Industria de Telecomunicación (TIA) y otros entes de estandarización bien conocidos.

- 20 Los sistemas de telefonía celular configurados de acuerdo al uso del estándar IS-95 emplean técnicas de CDMA de procesamiento de señales para proporcionar un servicio de telefonía celular sumamente eficiente y robusto. Un sistema ejemplar de telefonía celular configurado esencialmente de acuerdo al uso del estándar IS-95 se describe en la Patente Estadounidense N° 5.103.459 titulada "System and Method for Generating Signal Waveforms in a CDMA Cellular Telephone System" ["Sistema y procedimiento para generar ondas de señales en un sistema de telefonía celular de CDMA"], que está cedido al cesionario de la presente invención y que se incorpora al presente documento por referencia. La patente precitada ilustra el procesamiento de señales de transmisión, o de enlace directo, en una estación base de CDMA. El procesamiento ejemplar de señales de recepción, o de enlace inverso, en una estación base de CDMA se describe en la Solicitud Estadounidense con N° de Serie 08 / 987.172, depositada el 9 de diciembre de 1997, titulada MULTICHANNEL DEMODULATOR [DEMODULADOR MULTICANAL], que está cedida al cesionario de la presente invención. En sistemas de CDMA, el control de potencia por el aire es una cuestión vital. Un procedimiento ejemplar de control de potencia en un sistema de CDMA se describe en la Patente Estadounidense N° 5.056.109 titulada "Method and Apparatus for Controlling Transmission Power in a CDMA Cellular Mobile Telephone System" ["Procedimiento y aparato para controlar la potencia de transmisión en un sistema celular de telefonía móvil de CDMA"], que está cedida al cesionario de la presente invención y que se incorpora al presente documento por referencia.

- 35 Una ventaja primaria de usar una interfaz aérea de CDMA es que las comunicaciones se llevan a cabo simultáneamente por la misma banda de RF (Frecuencia de Radio). Por ejemplo, cada unidad de abonado móvil (habitualmente un teléfono celular) en un sistema dado de telefonía celular puede comunicarse con la misma estación base transmitiendo una señal de enlace inverso por los mismos 1,25 MHz del espectro de RF. De manera similar, cada estación base en un sistema tal puede comunicarse con unidades móviles transmitiendo una señal de enlace directo por otros 1,25 MHz del espectro de RF.

- 40 La transmisión de señales por el mismo espectro de RF brinda varias ventajas, incluso un aumento en la reutilización de frecuencias de un sistema de telefonía celular y la capacidad de llevar a cabo un traspaso suave entre dos o más estaciones base. La reutilización aumentada de la frecuencia permite que se lleve a cabo un mayor número de llamadas para una cierta cantidad del espectro. El traspaso suave es un procedimiento robusto para efectuar la transición de una unidad móvil entre el área de cobertura de dos o más estaciones base, que implica mantener simultáneamente interfaces con dos o más estaciones base. (Por el contrario, el traspaso duro implica terminar la interfaz con una primera estación base antes de establecer la interfaz con una segunda estación base). Un procedimiento ejemplar de realizar el traspaso suave se describe en la Patente Estadounidense N° 5.267.261 titulada "Mobile Station Assisted Soft Handoff in a CDMA Cellular Communications System" ["Traspaso suave asistido por estación móvil en un sistema de comunicaciones celulares de CDMA"], que está cedida al cesionario de la presente invención.

- 50 Según los Estándares Interinos IS-99 e IS-657 (mencionados colectivamente en el presente documento como IS-707), un sistema de comunicaciones conforme al estándar IS-95 puede proporcionar servicios tanto de voz como de comunicaciones de datos. Los servicios de comunicaciones de datos permiten que se intercambien datos digitales entre un transmisor y uno o más receptores por una interfaz inalámbrica. Los ejemplos del tipo de de datos digitales

habitualmente transmitidos usando el estándar IS-707 incluyen los ficheros de ordenador y el correo electrónico.

De acuerdo a ambos estándares IS-95 e IS-707, los datos intercambiados entre un transmisor y un receptor se procesan en paquetes discretos, conocidos también como paquetes de datos o tramas de datos, o simplemente tramas. Para aumentar la probabilidad de que una trama sea transmitida con éxito durante una transmisión de datos, el estándar IS-707 emplea un protocolo de enlace por radio (RLP) para rastrear las tramas transmitidas con éxito y para realizar la retransmisión de tramas cuando una trama no es transmitida con éxito. La retransmisión se realiza hasta tres veces en el estándar IS-707, y es la responsabilidad de los protocolos de capas superiores tomar medidas adicionales para asegurarse de que las tramas sean recibidas con éxito.

Recientemente ha surgido una necesidad para transmitir información de audio, tal como la voz, usando los protocolos de datos del estándar IS-707. Por ejemplo, en un sistema de comunicaciones inalámbricas que emplea técnicas criptográficas, la información de audio puede ser manipulada y distribuida más fácilmente entre las redes de datos usando un protocolo de datos. En tales aplicaciones, es deseable mantener el uso de los protocolos de datos existentes, por lo que no son necesarios cambios en la infraestructura existente. Sin embargo, aparecen problemas al transmitir la voz usando un protocolo de datos, debido a la naturaleza de las características de la voz.

Uno de los problemas principales de la transmisión de información de audio usando un protocolo de datos son los retardos asociados a las retransmisiones de tramas, usando un protocolo de datos aéreo tal como el RLP. Los retardos de más de unos pocos cientos de milisegundos en el habla pueden dar como resultado una calidad de voz inaceptable. Al transmitir datos, tales como ficheros de ordenador, los retardos temporales se toleran fácilmente debido a la naturaleza no de tiempo real de los datos. Como consecuencia, los protocolos del estándar IS-707 pueden permitirse usar el esquema de retransmisión de tramas según lo descrito anteriormente, lo que puede dar como resultado retardos de transmisión, o un periodo de latencia, de más de unos pocos segundos. Un tal periodo de latencia es inaceptable para transmitir información de voz.

Lo que se necesita es un procedimiento y aparato para minimizar los problemas causados por los retardos temporales asociados a las solicitudes de retransmisión de tramas provenientes de un receptor. Además, el procedimiento y aparato deberían ser retro-compatibles con la infraestructura existente para evitar actualizaciones onerosas de esos sistemas.

Se reclama atención adicional al documento EP 0 915 634, que revela un sistema de voz por paquetes AAL2 / SSCS, que multiplexa diversas formas de tráfico de banda de voz, incluso paquetes de voz, paquetes de fax y paquetes de datos, en un circuito virtual (VC). Este sistema de voz por paquetes AAL2 / SSCS ejecuta un algoritmo de admisión dinámica de llamadas que tiene en cuenta el tipo de llamada al decidir admitir o no una nueva llamada al VC. En particular, este enfoque tiene en cuenta distintas necesidades de ancho de banda para distintos tipos de llamada. El sistema de voz por paquetes AAL2 / SSCS también efectúa el descarte de bits o bloques en los paquetes de voz para mitigar los efectos de la congestión del tráfico. El descarte de bits o bloques se hace en base al valor de relleno de cola de paquetes que supera al menos un umbral de cola. Además, el sistema de voz por paquetes AAL2 / SSCS también varía dinámicamente un umbral de cola como función de la capacidad.

Resumen de la invención

Según la presente invención, se proporcionan un procedimiento para reducir la latencia de la voz, según se expone en la reivindicación 1, y un aparato para reducir la latencia de la voz, según se expone en la reivindicación 11. Las realizaciones de la invención se reivindican en las reivindicaciones dependientes.

La presente invención es un procedimiento y un aparato para reducir la latencia de la voz, conocida también como latencia del canal de comunicación, asociada a un sistema de comunicación inalámbrica de voz sobre datos. En general, esto se logra descartando tramas de datos en un transmisor, un receptor, o en ambos, sin degradar la calidad perceptible de la voz.

En una primera realización de la presente invención, en un sistema de comunicación de voz sobre datos, las tramas de datos se descartan en un transmisor a una tasa fija y predeterminada antes del almacenamiento en una cola. La información de audio, tal como la voz, es transformada en tramas de datos por un codificador de voz, o vocodificador, a una tasa fija; en la realización ejemplar, cada 20 milisegundos. Las tramas de datos se almacenan en una cola para su uso por parte de elementos adicionales de procesamiento. Un procesador situado dentro del transmisor impide que las tramas de datos se almacenen en la cola a una tasa fija y predeterminada. Esto se conoce como descarte de tramas. Como resultado de menos tramas de datos almacenándose en la cola, menos tramas de datos, que representan información de audio, se transmiten al receptor, aliviando por ello el problema de la latencia del canal de comunicación entre transmisor y receptor debida a una mala calidad del canal de comunicación.

En el receptor, las tramas de datos son recibidas, demoduladas y colocadas en una cola para su uso por parte de un descodificador de voz. Las tramas de datos son retiradas de la cola por el descodificador de voz a la misma tasa fija con que fueron generadas en el transmisor, es decir, cada 20 milisegundos en la realización ejemplar. Ocasionalmente, el

tamaño de la cola variará drásticamente debido a mala calidad del canal de comunicación. En tales circunstancias, tienen lugar las retransmisiones de tramas desde el transmisor al receptor, causando un aumento global en el número de tramas de datos finalmente usadas por el descodificador de voz. El tamaño aumentado de la cola causa que las subsiguientes tramas añadidas a la cola sufran retardos para llegar al descodificador de voz, dando como resultado una latencia aumentada del canal de comunicación. La presente invención reduce esta latencia transmitiendo menos tramas de datos para representar la información de audio. Así, durante periodos de mala calidad del canal de comunicación, el tamaño de la cola de recepción se mantiene en un tamaño razonable, impidiendo una magnitud irrazonable de la latencia del canal de comunicación.

En una segunda realización de la presente invención, las tramas de datos se descartan en un transmisor a una cualquiera entre dos tasas, según la latencia del canal de comunicación que se refiere a la calidad del canal de comunicación. Se usa una primera tasa si la latencia del canal de comunicación está dentro de límites razonables, es decir, poca o ninguna latencia de voz perceptible. Una segunda tasa mayor se usa cuando se determina que la latencia del canal de comunicación es suficientemente perceptible. En esta realización, como en la primera realización, la información de audio es transformada en tramas de datos por un codificador de voz, o vocodificador, a una tasa fija; en la realización ejemplar, cada 20 milisegundos. En condiciones normales de canal, donde la latencia del canal de comunicación está dentro de una gama aceptable, las tramas de datos se descartan a una primera tasa fija. Las tramas de datos se descartan a una segunda tasa mayor si un procesador determina que la latencia del canal de comunicación ha aumentado significativamente. Esta realización reduce rápidamente la latencia del canal de comunicación durante condiciones de ráfagas de errores de canal, donde la latencia puede aumentar rápidamente.

En una tercera realización de la presente invención, la latencia del canal de comunicación se reduce descartando tramas de datos en el transmisor a una tasa variable, según la latencia del canal de comunicación. En esta realización, un procesador situado dentro del transmisor determina la latencia del canal de comunicación usando una entre varias técnicas posibles. Si el procesador determina que la latencia del canal de comunicación ha cambiado, las tramas se descartan a una tasa proporcional al nivel de la latencia del canal de comunicación. Según aumenta la latencia, aumenta la tasa de descarte de tramas. Según disminuye la latencia, disminuye la tasa de descarte de tramas. Como en las primeras dos realizaciones, la latencia del canal de comunicación aumenta cuando disminuye la calidad del canal de comunicación. Esto se debe, principalmente, a las retransmisiones aumentadas de tramas que ocurren según disminuye la calidad del canal de comunicación.

En una cuarta realización preferida, las tramas de datos se descartan de acuerdo a la tasa con la cual fueron codificadas las tramas de datos por un codificador de voz. En esta realización, se usa un vocodificador de tasa variable para codificar información de audio en tramas de datos a tasas variables de datos; en la realización ejemplar, cuatro tasas: tasa total, media tasa, un cuarto de tasa y un octavo de tasa. Un procesador situado dentro del transmisor determina la latencia del canal de comunicación usando una entre varias técnicas posibles. Si el procesador determina que la latencia del canal de comunicación ha aumentado más allá de un umbral predeterminado, se descartan las tramas de un octavo de tasa según son producidas por el vocodificador. Si el procesador determina que la latencia del canal de comunicación ha aumentado más allá de un segundo umbral predeterminado, se descartan las tramas tanto de un octavo de tasa como de un cuarto de tasa, según son producidas por el vocodificador. De manera similar, las tramas de media tasa y de tasa total son descartadas según continúa aumentando la latencia del canal de comunicación.

En una quinta realización de la presente invención, las tramas de datos se descartan en el receptor, bien solas, o bien en combinación con el descarte de tramas en un transmisor. La quinta realización puede implementarse usando cualquiera de las realizaciones precedentes. Por ejemplo, las tramas de datos pueden ser descartadas usando una única tasa fija, dos tasas fijas o una tasa variable, y pueden incorporar adicionalmente la cuarta realización, donde las tramas se descartan de acuerdo a la tasa a que han sido codificadas las tramas de datos por el vocodificador que reside en el transmisor.

En una sexta realización, el descarte de tramas se realiza en el receptor. El descarte de tramas del receptor se realiza usualmente en base a una longitud de cola comparada con un umbral de cola. En la sexta realización, el umbral de cola se ajusta dinámicamente para mantener un nivel constante de calidad de voz.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de la técnica anterior, con un transmisor y un receptor;
 la FIG. 2 ilustra un almacén temporal de recepción de la técnica anterior, usado en el receptor de la FIG. 1;
 la FIG. 3 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica en el cual se usa la presente invención;
 la FIG. 4 ilustra un transmisor usado en el sistema de comunicación inalámbrica de la FIG. 3 en formato de diagrama en bloques, configurado de acuerdo a una realización ejemplar de la presente invención;

la FIG. 5 ilustra una serie de tramas de datos y una trama del TCP (Protocolo de Control de Transmisión) según las usa el transmisor de la FIG. 4;

la FIG. 6 ilustra un receptor usado en el sistema de comunicación inalámbrica de la FIG. 3 en formato de diagrama en bloques, configurado de acuerdo a una realización ejemplar de la presente invención;

5 la FIG. 7 es un diagrama de flujo del procedimiento de la primera realización de la presente invención;

la FIG. 8 es un diagrama de flujo del procedimiento de la segunda realización de la presente invención;

la FIG. 9 es un diagrama de flujo del procedimiento de la tercera realización de la presente invención; y

la FIG. 10 es un diagrama de flujo del procedimiento de la sexta realización de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

10 Las realizaciones descritas en el presente documento se describen con respecto a un sistema de comunicación inalámbrica que funciona de acuerdo al uso de las técnicas de procesamiento de señales de CDMA de los Estándares Interinos IS-95, IS-707 e IS-99. Si bien la presente invención es especialmente adecuada para su uso dentro de un tal sistema de comunicaciones, debería entenderse que la presente invención puede ser empleada en varios otros tipos de sistemas de comunicaciones que transmiten información en paquetes discretos, también conocidos como paquetes de datos, tramas de datos, o simplemente tramas, incluso sistemas de comunicación tanto inalámbricos como de línea de cable, y sistemas de comunicación basados en satélites. Además, a lo largo de la descripción, se exponen diversos sistemas bien conocidos en forma de bloques. Esto se hace con fines de claridad.

15 Diversos sistemas de comunicación inalámbrica en uso hoy emplean estaciones base fijas que se comunican con unidades móviles usando una interfaz aérea. Tales sistemas de comunicación inalámbrica incluyen el AMPS (analógico), el IS-54 (TDMA Norteamericano), el GSM (Sistema Global para TDMA de comunicaciones móviles) y el IS-95 (CDMA). En una realización preferida, la presente invención se implementa en un sistema de CDMA.

20 Un sistema de comunicación inalámbrica de la técnica anterior se muestra en la FIG. 1, con un transmisor 102 y un receptor 104. La información de audio, tal como la voz, es convertida, a partir de energía acústica, en energía eléctrica por el transductor 106, habitualmente un micrófono. La energía eléctrica se proporciona a un codificador 108 de voz, también conocido como vocodificador, que reduce generalmente el ancho de banda necesario para transmitir la información de audio. Habitualmente, el codificador 108 de voz genera tramas de datos a una tasa constante fija, representando la información de audio original. Cada trama de datos tiene generalmente longitud fija, medida en microsegundos. Las tramas de datos se proporcionan a un transmisor 110, donde son moduladas y aumentadas de frecuencia para la transmisión inalámbrica al receptor 104.

25 Las transmisiones desde el transmisor 102 son recibidas por el receptor 112, donde son reducidas de frecuencia y demoduladas en tramas de datos que representan las tramas de datos originales generadas por el codificador 108 de voz. Las tramas de datos se proporcionan luego al almacén temporal 114 del receptor, donde son almacenadas hasta su uso por el decodificador 116 de voz, para reconstruir la señal eléctrica original. Una vez que las tramas de datos han sido convertidas en la señal eléctrica original, la información de audio se reproduce usando el transductor 118, habitualmente un altavoz de audio.

30 El propósito del almacén temporal 114 de recepción es garantizar que al menos una trama de datos esté disponible para su uso por parte del decodificador 116 de voz en todo momento. Las tramas de datos se almacenan sobre la base de que la primera en llegar es la primera en salir. En teoría, según una trama de datos es usada por el decodificador 116 de voz, una nueva trama de datos es proporcionada por el receptor 112 y almacenada en el almacén temporal 114 de recepción, manteniendo por ello constante el número de tramas almacenadas en el almacén temporal 114 de recepción. El decodificador 116 de voz requiere un flujo constante, ininterrumpido de tramas de datos a fin de reproducir correctamente la información de audio. Sin el almacén temporal 114 de recepción, cualquier interrupción en la transmisión de datos daría como resultado una discontinuidad de las tramas de datos hacia el decodificador 116 de voz, distorsionando por ello la información de audio reconstruida. Al mantener un número constante de tramas de datos en el almacén temporal 114 de recepción, un flujo continuo de tramas de datos puede proporcionarse aún al decodificador 116 de voz, incluso si ocurre una breve interrupción de la transmisión.

35 Un problema potencial en el uso del almacén temporal 114 del receptor es que puede causar un retardo, o latencia, durante la transmisión de información de audio entre el transmisor 102 y el receptor 104, por ejemplo, en una conversación telefónica. La FIG. 2 ilustra este problema, mostrando el almacén temporal 114 de recepción. Según se muestra en la FIG. 2, el almacén temporal 114 de recepción comprende diez ranuras de almacenamiento, siendo cada ranura capaz de almacenar una trama de datos. Durante una conversación telefónica, las tramas de datos recibidas se almacenan sobre la base de que la primera en llegar es la primera en salir. Supongamos que las ranuras uno a cinco

contienen tramas de datos de una conversación en marcha. Según continúa la conversación, las tramas de datos son generadas por el receptor **112** y almacenadas en el almacén temporal **114** de recepción en la ranura **6**, por ejemplo, a la misma tasa en que las tramas de datos están siendo retiradas de la ranura **1** por el descodificador **116** de voz. De tal manera, cada nueva trama de datos almacenada en el almacén temporal **114** de recepción es retardada, para llegar a la ranura **1**, por el número de tramas previamente almacenadas delante de ella en el almacén temporal **114** de recepción. En el ejemplo de la FIG. **2**, una nueva trama de datos colocada en el almacén temporal **114** de recepción en la posición **6** es retardada por **5** tramas multiplicadas por la tasa a la cual las tramas de datos son usadas por el descodificador **116** de voz. Por ejemplo, si el descodificador **116** de voz retira tramas de datos del almacén temporal **114** de recepción a una tasa de una trama cada 20 milisegundos, las nuevas tramas de datos almacenadas en la ranura **6** se retardarán 5 por 20 milisegundos, o sea 100 milisegundos, antes de ser usadas por el descodificador **116** de voz. De tal manera, un retardo, o latencia, de 100 milisegundos se introduce en la conversación. Esta latencia contribuye a la latencia global entre el transmisor **102** y el receptor **104**, mencionada en el presente documento como la latencia del canal de comunicación.

El escenario anterior supone que el número de tramas de datos almacenadas en el almacén temporal **114** de recepción permanece constante a lo largo del tiempo. Sin embargo, en la práctica, el número de tramas de datos almacenadas dentro del almacén temporal **114** de recepción en cualquier momento dado varía según un cierto número de factores. Un factor que es especialmente influyente en el tamaño del almacén temporal **114** de recepción es la calidad del canal de comunicación entre el transmisor **102** y el receptor **104**. Si el canal de comunicación se degrada por algún motivo, la tasa con la cual las tramas de datos se añaden al almacén temporal **114** de recepción será inicialmente más lenta y luego finalmente mayor que la tasa con la cual las tramas de datos son retiradas del almacén temporal **114** de recepción por el descodificador **116** de voz. Esto causa un aumento del tamaño del almacén temporal **114** de recepción, de modo que las nuevas tramas de datos se agregan en posiciones de ranuras posteriores, por ejemplo, en la posición **9** de ranura. Las nuevas tramas de datos añadidas en la posición **9** de ranura serán retardadas 8 tramas por 20 milisegundos por trama, o sea 160 milisegundos, antes de ser usadas por el descodificador **116** de voz. De esa manera, la latencia del canal de comunicación aumenta a 160 milisegundos, lo que da como resultado retardos perceptibles en la comunicación entre el transmisor **102** y el receptor **104**.

La latencia de más de unos pocos cientos de milisegundos, en general, no es tolerable durante las comunicaciones de voz. Por lo tanto, se necesita una solución para reducir la latencia asociada a las condiciones degradadas del canal.

La presente invención supera el problema de latencia, en general, descartando tramas de datos en el transmisor **102**, en el receptor **104** o en ambas ubicaciones. La FIG. **3** ilustra un sistema de comunicación inalámbrica en el cual se usa la presente invención. El sistema de comunicación inalámbrica incluye generalmente una pluralidad de dispositivos **10** de comunicación inalámbrica, una pluralidad de estaciones base **12**, un controlador de estación base (BSC) **14** y un centro de conmutación móvil (MSC) **16**. El dispositivo **10** de comunicación inalámbrica es habitualmente un teléfono inalámbrico, aunque el dispositivo **10** de comunicación inalámbrica podría comprender, alternativamente, un ordenador equipado con un módem inalámbrico, o cualquier otro dispositivo capaz de transmitir y recibir información de audio o numérica a otro dispositivo de comunicación. La estación base **12**, si bien se muestra en la FIG. **1** como una estación base fija, podría comprender, alternativamente, un dispositivo de comunicación móvil, un satélite o cualquier otro dispositivo capaz de transmitir y recibir comunicaciones desde el dispositivo **10** de comunicación inalámbrica.

El MSC **16** está configurado para mantener interfaces con una red telefónica pública conmutada (PSTN) **18** convencional o bien directamente con una red de ordenadores, tal como Internet **20**. El MSC **16** también está configurado para mantener interfaces con el BSC **14**. El BSC **14** está acoplado con cada estación base **12** mediante líneas de retorno. Las líneas de retorno pueden configurarse de acuerdo a cualquiera entre varias interfaces conocidas, que incluyen E1 / T1, ATM o IP. Ha de entenderse que puede haber más de un BSC **14** en el sistema. Cada estación base **12** incluye ventajosamente al menos un sector (no mostrado), comprendiendo cada sector una antena apuntada hacia una dirección específica, alejada radialmente de la estación base **12**. Alternativamente, cada sector puede comprender dos antenas para la recepción de la diversidad. Cada estación base **12** puede, ventajosamente, ser diseñada para dar soporte a una pluralidad de asignaciones de frecuencia (comprendiendo cada asignación de frecuencia 1,25 MHz del espectro). La intersección de un sector y una asignación de frecuencia puede denominarse un canal de CDMA. La estación base **12** también puede ser conocida como un subsistema transceptor de estación base (BTS) **12**. Alternativamente, "estación base" puede usarse en la industria para referirse colectivamente al BSC **14** y a uno o más BTS **12**, donde tales BTS **12** también pueden ser indicados como "sedes celulares" **12**. (Alternativamente, los sectores individuales de un BTS **12** dado pueden denominarse sedes celulares). Las unidades **10** de abonado móvil son habitualmente teléfonos inalámbricos **10**, y el sistema de comunicación inalámbrica es, ventajosamente, un sistema de CDMA configurado para su uso de acuerdo al estándar IS-95.

Durante el funcionamiento habitual del sistema de telefonía celular, las estaciones base **12** reciben conjuntos de señales de enlace inverso desde conjuntos de unidades móviles **10**. Las unidades móviles **10** transmiten y reciben comunicaciones de voz y / o datos. Cada señal de enlace inverso recibido por una estación base **12** dada es procesada dentro de esa estación base **12**. Los datos resultantes se remiten al BSC **14**. El BSC **14** proporciona funcionalidad de adjudicación de recursos de llamadas y de gestión de movilidad, que incluye la orquestación de trasposos suaves entre las

estaciones base **12**. El BSC **14** también encamina los datos recibidos al MSC **16**, que proporciona servicios adicionales de encaminamiento para la interfaz con la PSTN **18**. De manera similar, la PSTN **18** e Internet **20** mantienen interfaces con el MSC **16**, y el MSC **16** mantiene interfaces con el BSC **14**, el cual, a su vez, controla a las estaciones base **12** para transmitir conjuntos de señales de enlace directo a conjuntos de unidades móviles **10**.

5 De acuerdo a las revelaciones del estándar IS-95, el sistema de comunicación inalámbrica de la FIG. **3** está generalmente diseñado para permitir las comunicaciones de voz entre las unidades móviles **10** y los dispositivos de comunicación de línea de cable, a través de la PSTN **18**. Sin embargo, diversos estándares han sido implementados, incluyendo, por ejemplo, el IS-707, que permiten la transmisión de datos entre las unidades **10** de abonado móvil y los dispositivos de comunicación de datos, a través de la PSTN **18**, o bien de Internet **20**. Los ejemplos de aplicaciones que requieren la
10 transmisión de datos en lugar de voz incluyen aplicaciones de correo electrónico o de paginación de textos. El estándar IS-707 especifica cómo han de transmitirse los datos entre un transmisor y un receptor que funcionan en un sistema de comunicación de CDMA.

Los protocolos contenidos dentro del estándar IS-707 para transmitir datos son distintos a los protocolos usados para transmitir información de audio, según lo especificado en el estándar IS-95, debido a las propiedades asociadas a cada
15 tipo de datos. Por ejemplo, la tasa de errores permisible al transmitir información de audio puede ser relativamente alta, debido a las limitaciones del oído humano. Una típica tasa permisible de errores de trama en un sistema de comunicación de CDMA conforme al estándar IS-95 es de uno por ciento, lo que significa que uno por ciento de las tramas transmitidas pueden ser recibidas con errores sin una pérdida perceptible en la calidad del audio.

En un sistema de comunicación de datos, la tasa de errores debe ser mucho más baja que en un sistema de comunicación de voz, porque un único bit de datos recibido con errores puede tener un efecto significativo en la
20 información que se está transmitiendo. Una típica tasa de errores en un tal sistema de comunicación de datos, especificada como una Tasa de Errores de Bit (BER) es del orden de 10^{-9} , o sea, un bit recibido con errores para cada mil millones de bits recibidos.

En un sistema de comunicación de datos conforme al estándar IS-707, la información se transmite en paquetes de datos
25 de 20 milisegundos, de acuerdo a un Protocolo de Enlace por Radio, definido por el estándar IS-707. Los paquetes de datos se denominan a veces tramas del RLP. Si una trama del RLP es recibida con errores por el receptor **104**, es decir, la trama del RLP recibida contiene errores o bien nunca fue recibida por el receptor **104**, una solicitud de retransmisión es enviada por el receptor **104**, solicitando que la trama errónea sea retransmitida. En un sistema conforme al CDMA, la solicitud de retransmisión se conoce como un mensaje de acuse negativo de recibo, o NAK. El NAK informa al transmisor
30 **102** qué trama, o tramas, retransmitir, correspondiente(s) a la(s) trama(s) errónea(s). Cuando el transmisor recibe el NAK, una copia duplicada de la trama de datos es extraída de un almacén temporal de memoria y es retransmitida luego al receptor. Este proceso puede ser repetido varias veces si es necesario.

El esquema de retransmisión recién descrito introduce un retardo temporal, o latencia, en la recepción correcta de una trama que ha sido inicialmente recibida con errores. Usualmente, este retardo temporal no tiene un efecto adverso al
35 transmitir datos. Sin embargo, al transmitir información de audio usando los protocolos de un sistema de comunicación de datos, la latencia asociada a las solicitudes de retransmisión puede hacerse inaceptable, ya que introduce una pérdida perceptible de calidad de audio en el receptor.

La FIG. **4** ilustra un transmisor **400** en formato de diagrama en bloques, configurado de acuerdo a una realización ejemplar de la presente invención. Un tal transmisor **400** puede estar situado en una estación base **12** o en una unidad móvil **10**. Debería entenderse que la FIG. **4** es un diagrama en bloques simplificado de un transmisor completo y que otros bloques
40 funcionales han sido omitidos para mayor claridad. Además, el transmisor **400**, según se muestra en la FIG. **4**, no está concebido para limitarse a cualquier tipo específico de modulación, protocolo o estándar de transmisión.

Con referencia nuevamente a la FIG. **4**, la información de audio, habitualmente denominada datos de voz, es convertida en una señal eléctrica analógica por el transductor **402**, habitualmente un micrófono. La señal eléctrica analógica
45 producida por el transductor **402** es proporcionada al convertidor A / D **404** de analógico a digital. El convertidor A / D **404** usa técnicas bien conocidas para transformar la señal eléctrica analógica del micrófono **402** en una señal de voz digitalizada. El convertidor A / D **404** puede realizar filtrado de paso bajo, muestreo, cuantización y codificación binaria sobre la señal eléctrica analógica del micrófono **402** para producir la señal de voz digitalizada.

La señal de voz digitalizada se proporciona luego al codificador **406** de voz, que habitualmente se usa conjuntamente con un descodificador de voz (no mostrado). El dispositivo combinado se denomina habitualmente un vocodificador. El
50 codificador **406** de voz es un dispositivo bien conocido para comprimir la señal de voz digitalizada, a fin de minimizar el ancho de banda requerido para la transmisión. El codificador **406** de voz genera tramas de datos consecutivas, también denominadas tramas de vocodificador, generalmente a intervalos temporales regulares, tal como cada 20 milisegundos en la realización ejemplar, aunque otros intervalos temporales podrían ser usados como alternativa. La longitud de cada
55 trama de datos generada por el codificador **406** de voz es, por lo tanto, de 20 milisegundos.

Una manera en que muchos vocodificadores maximizan la compresión de señal es detectando periodos de silencio en una señal de voz. Por ejemplo, las pausas en la voz humana entre frases, palabras e incluso sílabas presentan una oportunidad para que muchos vocodificadores compriman el ancho de banda de la señal de voz produciendo una trama de datos con poca o ninguna información contenida en la misma. Una tal trama de datos se conoce habitualmente como una trama de baja tasa.

Los vocodificadores pueden ser adicionalmente mejorados ofreciendo tasas variables de datos dentro de las tramas de datos que producen. Un ejemplo de un tal vocodificador de tasa variable se halla en la patente estadounidense con número 5.414.796 (la patente '796) titulada "VARIABLE RATE VOCODER" ["VOCODIFICADOR DE TASA VARIABLE"], cedida al cesionario de la presente invención e incorporada por referencia en el presente documento. Cuando poca, o ninguna, información está disponible para la transmisión, los vocodificadores de tasa variable producen tramas de datos a tasas de datos reducidas, aumentando así la capacidad de transmisión del sistema de comunicación inalámbrica. En el vocodificador de tasa variable descrito por la patente '796, las tramas de datos comprenden datos al total, la mitad, un cuarto o un octavo de la tasa de datos de la más alta tasa de datos usada en el sistema de comunicación.

Las tramas de datos generadas por el codificador **406** de voz, nuevamente denominadas tramas de vocodificador, son almacenadas en una cola **408**, o memoria secuencial, para ser posteriormente moduladas digitalmente y luego aumentadas en frecuencia para la transmisión inalámbrica. En la presente invención, las tramas del vocodificador se codifican en paquetes de datos, en conformidad con uno o más protocolos de datos inalámbricos bien conocidos. En un sistema de comunicación de voz sobre datos, las tramas del vocodificador son convertidas en tramas de datos para una fácil transmisión entre redes de ordenadores, tales como Internet, y para permitir que la información de voz sea fácilmente manipulada para aplicaciones tales como el cifrado de voz, usando, por ejemplo, técnicas de cifrado de clave pública.

En los transmisores de la técnica anterior, cada trama de vocodificador generada por el codificador **406** de voz se almacena secuencialmente en la cola **408**. Sin embargo, en la presente invención, no todas las tramas de vocodificador son almacenadas. El procesador **410** elimina selectivamente, o descarta, algunas tramas de vocodificador a fin de reducir el número total de tramas transmitidas a un receptor. Los procedimientos en los cuales el procesador **410** descarta tramas se exponen más adelante en el presente documento.

Las tramas almacenadas en la cola **408** se proporcionan al procesador **412** del TCP, donde son transformadas en paquetes de datos adecuados para el tipo específico de protocolo de datos usado en una red de ordenadores tal como Internet. Por ejemplo, en la realización ejemplar, las tramas de la cola **408** se formatean como tramas de TCP / IP. TCP / IP es un par de protocolos de datos bien conocidos, usados para transmitir datos por grandes redes públicas de ordenadores, tal como Internet. Pueden usarse otros protocolos de datos bien conocidos como alternativa. El procesador **412** del TCP puede ser un dispositivo de hardware, bien discreto o bien integrado, o bien puede comprender un microprocesador ejecutando un programa de software específicamente diseñado para transformar tramas de vocodificador en paquetes de datos adecuados para el protocolo específico de datos en cuestión.

La FIG. **5** ilustra cómo las tramas del vocodificador de tasa variable son convertidas en tramas de TCP por el procesador **412** de TCP. El flujo 500 de datos representa el contenido de la cola **408**, mostrado como una serie de tramas secuenciales de vocodificador, teniendo cada trama de vocodificador una longitud de trama de 20 milisegundos. Debería entenderse que otros vocodificadores podrían generar tramas de vocodificador con longitudes de trama de una duración mayor o menor.

Como se muestra en la FIG. **5**, cada trama de vocodificador contiene un cierto número de bits de información, según la tasa de datos para la trama específica. En el presente ejemplo de la FIG. **5**, las tramas de vocodificador contienen bits de datos iguales a **192** para una trama de tasa máxima, 96 bits para una trama de media tasa, 48 bits para una trama de un cuarto de tasa y 24 bits para una trama de un octavo de tasa. Como se ha explicado anteriormente, las tramas con altas tasas de datos representan periodos de actividad de voz, mientras que las tramas con menores tasas de datos son representativas de periodos de menor actividad vocal, o de silencio.

Las tramas del TCP se caracterizan por tener una duración medida por el número de bits contenidos dentro de cada trama. Como se muestra en la FIG. **5**, una típica longitud de trama del TCP puede ser de 536 bits, aunque otras tramas del TCP pueden tener un número mayor o menor de bits. El procesador **412** del TCP rellena la trama del TCP secuencialmente con bits contenidos en cada trama de vocodificador de la cola **408**. Por ejemplo, en la FIG. **5**, los 192 bits contenidos dentro de la trama **502** de vocodificador se colocan primero dentro de la trama 518 del TCP, luego los 96 bits de la trama **504** de vocodificador, y así sucesivamente hasta que 536 bits hayan sido colocados dentro de la trama **518** del TCP. Obsérvese que la trama **512** de vocodificador se divide entre la trama 518 del TCP y la trama **520** del TCP, según sea necesario para rellenar la trama **518** del TCP con 536 bits.

Debería entenderse que las tramas del TCP no son generadas por el procesador **412** del TCP a intervalos regulares, debido a la naturaleza de las tramas de vocodificador de tasa variable. Por ejemplo, si no se dispone de ninguna información para la transmisión, por ejemplo, no se proporciona ninguna información de voz al micrófono **402**, una larga serie de tramas de vocodificador de baja tasa será producida por el codificador **406** de voz. Por lo tanto, se necesitarán

muchas tramas de codificador de baja tasa para rellenar los **536** bits necesarios para una trama del TCP y, por ello, una trama del TCP será producida más lentamente. Por el contrario, si está presente una alta actividad vocal en el micrófono **402**, una serie de tramas de vocodificador de alta tasa será producida por el codificador **406** de voz. Por lo tanto, se necesitarán relativamente pocas tramas de vocodificador para rellenar los **536** bits necesarios para una trama del TCP; por tanto, una trama del TCP se generará más rápidamente.

Las tramas de datos generadas por el procesador **412** del TCP, denominadas tramas de TCP en este ejemplo, se proporcionan al procesador **414** del RLP. El procesador **414** del RLP recibe las tramas de TCP desde el procesador **412** del TCP y las reformatea de acuerdo a un protocolo predeterminado de transmisión de datos por el aire. Por ejemplo, en un sistema de comunicación de CDMA basado en el Estándar Interino IS-95, los paquetes de datos se transmiten usando el bien conocido Protocolo de Enlace por Radio (RLP), según se describe en el Estándar Interino IS-707. El RLP especifica los datos a transmitir en tramas de 20 milisegundos, denominadas en el presente documento tramas del RLP. De acuerdo al estándar IS-707, las tramas del RLP comprenden un campo de secuencia de trama del RLP, un campo de tipo de trama del RLP, un campo de longitud de datos, un campo de datos para almacenar información de las tramas del TCP proporcionadas por el procesador **412** del TCP y un campo para colocar un número variable de bits de relleno.

El procesador **414** del RLP recibe tramas del TCP desde el procesador **412** del TCP y habitualmente almacena las tramas del TCP en un almacén temporal (no mostrado). Las tramas del RLP se generan luego a partir de las tramas del TCP, usando técnicas bien conocidas en la tecnología. Según las tramas del RLP son producidas por el procesador **414** del RLP, se colocan en el almacén temporal **416** de transmisión. El almacén temporal **416** de transmisión es un dispositivo de almacenamiento para almacenar tramas del RLP antes de la transmisión, generalmente sobre la base de que la primera en entrar es la primera en salir. El almacén temporal **416** de transmisión proporciona una fuente estable de tramas del RLP a transmitir, incluso aunque, en general, una tasa constante de tramas del RLP no es suministrada por el procesador **414** del RLP. El almacén temporal **416** de transmisión es un dispositivo de memoria capaz de almacenar múltiples paquetes de datos, habitualmente 100 paquetes de datos, o más. Tales dispositivos de memoria se encuentran habitualmente en la tecnología.

Las tramas de datos se retiran del almacén temporal **416** de transmisión a intervalos temporales predeterminados, iguales a 20 milisegundos en la realización ejemplar. Las tramas de datos se proporcionan luego al modulador **418**, que modula las tramas de datos de acuerdo a la técnica de modulación escogida del sistema de comunicación, por ejemplo, AMPS, TDMA, CDMA u otras. En la realización ejemplar, el modulador **418** funciona de acuerdo a las revelaciones del estándar IS-95. Después de que las tramas de datos han sido moduladas, se suministran al transmisor **420** de RF, donde se les aumenta la frecuencia y se transmiten, usando técnicas bien conocidas en la tecnología.

En una primera realización de la presente invención, las tramas de datos son descartadas por el procesador **410** a una tasa fija predeterminada. En la realización ejemplar, la tasa es de 1 trama descartada cada cien tramas generadas por el codificador **406** de voz, o sea una tasa del 1%. El procesador **410** cuenta el número de tramas generadas por el codificador **406** de voz. Según se genera cada trama, se almacena en la cola **408**. Cuando se genera la centésima trama, el procesador **410** descarta la trama no almacenándola en la cola **408**. La próxima trama generada por el codificador **406** de voz, la 101ª trama, se almacena en la cola **408** adyacente a la 99ª trama. Alternativamente, podrían usarse otras tasas fijas predeterminadas; sin embargo, las pruebas han mostrado que descartar más del 10 por ciento de las tramas lleva a una mala calidad de voz en un receptor.

En la primera realización, las tramas se descartan de forma continua, sin que importe cuánta, o cuán poca, latencia del canal de comunicación exista entre el transmisor y un receptor. Sin embargo, en una modificación de la primera realización, el procesador **410** monitoriza la latencia del canal de comunicación e implementa la técnica de descarte de tramas de tasa fija solamente si la latencia del canal de comunicación supera un umbral predeterminado. La latencia del canal de comunicación se determina generalmente monitorizando la calidad del canal de comunicación. La calidad del canal de comunicación se determina por procedimientos bien conocidos en la tecnología, y descritos más adelante. Si la latencia del canal de comunicación cae por debajo del umbral predeterminado, el procesador **410** interrumpe el proceso de descarte de tramas.

En una segunda realización de la presente invención, las tramas son descartadas a una cualquiera entre dos tasas fijas, según la latencia del canal de comunicación. Una primera tasa se usa para descartar tramas cuando la latencia del canal de comunicación es menor que un umbral predeterminado. Una segunda tasa fija se usa para descartar tramas cuando la latencia del canal de comunicación supera el umbral predeterminado. Nuevamente, la latencia del canal de comunicación se obtiene generalmente de la calidad del canal de comunicación, la cual, a su vez, depende de la tasa de errores del canal. Detalles adicionales de la determinación de la latencia del canal de comunicación se describen más adelante.

A menudo, la calidad del canal de comunicación y, por tanto, la latencia del canal de comunicación, se expresa en términos de una tasa de errores de canal, o del número de tramas recibidas con errores por el receptor, dividido entre el número total de tramas transmitidas durante un periodo temporal dado. Un típico umbral predeterminado en la segunda realización, entonces, podría ser igual al 7%, lo que significa que, si se recibe más del 7 por ciento de las tramas

transmitidas con errores, debido en general a una condición degradada del canal, las tramas se descartan a la segunda tasa. La segunda tasa es generalmente mayor que la primera tasa. Si la calidad del canal es buena, la tasa de errores será, en general, menor que la tasa predeterminada, y por lo tanto las tramas se descartan usando la primera tasa, habitualmente igual a un valor entre el uno y el cuatro por ciento.

5 Con referencia nuevamente a la FIG. 4, se usan dos tasas fijas predeterminadas para descartar tramas del codificador **406** de voz, una primera tasa menor que una segunda tasa. Por ejemplo, la primera tasa podría ser igual a uno por ciento, y la segunda tasa podría ser igual al ocho por ciento. El umbral predeterminado se fija en un nivel que indica una calidad degradada del canal, expresada en términos del porcentaje de tramas recibidas con errores por el receptor. En el presente ejemplo, una tasa de errores del 7 por ciento se escoge como el umbral predeterminado. El procesador **410** es capaz de
10 determinar la calidad del canal en uno entre varios procedimientos bien conocidos en la tecnología. Por ejemplo, el procesador **410** puede contar el número de los NAK recibidos. Un mayor número de los NAK indica una mala calidad del canal, ya que son necesarias más retransmisiones de tramas para superar la mala condición del canal. El nivel de potencia de las tramas transmitidas es otra indicación que el procesador **410** puede usar para determinar la calidad del canal. Alternativamente, el procesador **410** puede simplemente determinar la calidad del canal en base a la longitud de la cola **408**. En malas condiciones de canal, tiene lugar el resguardo de tramas en la cola **408**, causando que aumente el número de tramas almacenadas en la cola **408**. Cuando las condiciones del canal son buenas, disminuye el número de tramas almacenadas en la cola **408**.

Según las tramas son transmitidas por el transmisor **400**, el procesador **410** determina la calidad del canal de comunicación, determinando la longitud de la cola **408**. Si la calidad del canal aumenta, es decir, la longitud de la cola **408**
20 disminuye por debajo de un umbral predeterminado, las tramas se descartan a una primera tasa. Si la calidad del canal disminuye, es decir, la longitud de la cola **408** aumenta por encima del umbral predeterminado, las tramas se descartan a una segunda tasa más alta.

La razón por la cual las tramas se descartan a una tasa mayor cuando la calidad del canal es mala es que ocurren más retransmisiones de tramas durante malas condiciones del canal, lo que causa un resguardo de tramas que esperan para ser transmitidas en la cola **408**. En el receptor, durante malas condiciones de canal, un almacén temporal del receptor queda primero subalimentado debido a la falta de tramas recibidas libres de errores, y luego se desborda cuando las condiciones del canal mejoran. Cuando el almacén temporal de recepción queda subalimentado, las tramas de silencio, conocidas también como tramas de borrado, se suministran a un descodificador de voz a fin de minimizar la perturbación en la calidad de voz para un usuario. Si el almacén temporal de recepción desborda, o deviene relativamente grande, aumenta la latencia. Por lo tanto, cuando la calidad del canal de comunicación se degrada, es deseable descartar tramas a una tasa aumentada en el transmisor **400**, de modo que ni la cola **408** ni el almacén temporal del receptor crezcan demasiado, aumentando la latencia hasta niveles intolerables.

En una tercera realización de la presente invención, la latencia se reduce descartando tramas de datos a una tasa variable, según la latencia del canal de comunicación. En esta realización, el procesador **410** determina la calidad del canal de comunicación usando una entre varias técnicas posibles. La tasa a la cual las tramas se descartan es inversamente proporcional a la calidad del canal de comunicación. Si la calidad del canal está determinada por la tasa de errores del canal, la tasa a la cual se descartan las tramas es directamente proporcional a la tasa de errores del canal.

Como en otras realizaciones, el procesador **410** determina la calidad del canal de comunicación, generalmente midiendo la longitud de la cola **408** o bien midiendo la tasa de errores del canal, según lo expuesto anteriormente. Según aumenta la calidad del canal de comunicación, es decir, disminuye la tasa de errores del canal, la tasa a la cual se descartan las tramas disminuye a una tasa predeterminada. Según disminuye la calidad del canal de comunicación, es decir, aumenta la tasa de errores del canal, la tasa a la cual se descartan las tramas aumenta a una tasa predeterminada. Por ejemplo, con cada cambio puntual de 1 por ciento en la tasa de errores del canal, la tasa de descarte de tramas podría cambiar en 1 punto porcentual.

45 Como en las primeras dos realizaciones, cuando disminuye la calidad del canal de comunicación, son necesarias más retransmisiones de tramas, dando como resultado que aumente de tamaño bien la cola **408** o bien el almacén temporal del receptor, causando una cantidad inaceptable de latencia.

En una cuarta realización de la presente invención, las tramas de datos se descartan de acuerdo a la tasa con la cual las tramas de datos fueron codificadas por el codificador **406** de voz. En esta realización, el codificador **406** de voz comprende un vocodificador de tasa variable, según lo descrito anteriormente. El codificador **406** de voz codifica información de audio en tramas de datos con tasas de datos variables; en la realización ejemplar, cuatro tasas: tasa completa, media tasa, un cuarto de tasa y un octavo de tasa. El procesador **410** situado dentro del transmisor determina la latencia del canal de comunicación, en general, determinando la calidad del canal de comunicación, usando una entre varias técnicas posibles. Si el procesador **410** determina que el canal de comunicación se ha degradado más allá de un umbral predeterminado, se descarta un porcentaje de las tramas de datos que tengan la menor tasa codificada generada por el codificador **406** de voz. En la realización ejemplar, se descarta un porcentaje de las tramas de un octavo de tasa si
50
55

el canal de comunicación se degrada en más de un umbral predeterminado. Si el procesador **410** determina que el canal de comunicación se ha degradado adicionalmente, más allá de un segundo umbral predeterminado, se descarta un porcentaje de las tramas de datos que tengan la segunda tasa menor de codificación, generada por el codificador **406** de voz, además de las tramas que tengan la menor tasa de codificación. En la realización ejemplar, se descarta un porcentaje de tramas tanto de un cuarto de tasa como de un octavo de tasa, si el canal de comunicación se degrada en más del segundo umbral predeterminado, según son generadas por el codificador **406** de voz. De manera similar, se descarta un porcentaje de tramas de media tasa y de tasa completa si el canal de comunicación se degrada adicionalmente. En una realización afín, si el canal de comunicación se degrada más allá del segundo umbral predeterminado, solamente se descarta un porcentaje de las tramas de datos que tengan una tasa de codificación de la segunda menor tasa de codificación, mientras que las tramas de datos que tengan una tasa de codificación igual a la mínima tasa de codificación no se descartan.

El porcentaje de tramas descartadas en cualquiera de los escenarios anteriores es generalmente un número fijo predeterminado, y puede ser bien el mismo, o distinto, para cada tasa de codificación de trama. Por ejemplo, si se descartan las tramas de la mínima tasa, el porcentaje predeterminado puede ser el 60%. Si se descartan tanto las segundas tramas mínimas como las tramas mínimas, el porcentaje predeterminado puede ser igual al 60%, o bien puede ser igual a un porcentaje menor, por ejemplo, el 30%.

En una quinta realización de la presente invención, las tramas de datos se descartan en un receptor, en lugar de en el transmisor **400**. La FIG. 6 ilustra el receptor **600** configurado para esta realización.

Las señales de comunicación son recibidas por el receptor **602** de RF, usando técnicas bien conocidas en la tecnología. Las señales de comunicación son reducidas en su frecuencia, y luego suministradas al demodulador **604**, donde las señales de comunicación son convertidas en tramas de datos. En la realización ejemplar, las tramas de datos comprenden tramas del RLP, teniendo cada trama 20 milisegundos de duración.

Las tramas del RLP se almacenan luego en el almacén temporal **606** de recepción para su uso por el procesador **608** del RLP. El procesador **608** del RLP usa las tramas recibidas del RLP, almacenadas en el almacén temporal **606** de recepción, para reconstruir tramas de datos; en este ejemplo, tramas del TCP. Las tramas del TCP generadas por el procesador **608** del RLP se suministran al procesador **610** del TCP. El procesador **610** del TCP acepta tramas del TCP provenientes del procesador **608** del RLP y transforma las tramas del TCP en tramas de vocodificador, usando técnicas bien conocidas en la tecnología. Las tramas de vocodificador generadas por el procesador **610** del TCP se almacenan en la cola **612** hasta que puedan ser usadas por el descodificador **614** de voz. El descodificador **614** de voz usa tramas de vocodificador almacenadas en la cola **612** para generar una réplica digitalizada de la señal original transmitida desde el transmisor **400**. El descodificador **614** de voz requiere generalmente un flujo constante de tramas de vocodificador desde la cola **612** a fin de reproducir fielmente la información de audio original. La señal digitalizada desde el descodificador **614** de voz se proporciona al convertidor D / A **616** de digital a analógico. El convertidor D / A **616** convierte la señal digitalizada proveniente del descodificador **614** de voz en una señal analógica. La señal analógica se envía luego a la salida **618** de audio, donde la información de audio es convertida en una señal acústica adecuada para que la escuche un oyente.

La coordinación del proceso anterior es asumida por el procesador **620**. El procesador **620** puede implementarse en una entre muchas maneras que son bien conocidas en la tecnología, incluyendo un procesador discreto o un procesador integrado en un ASIC personalizado. Alternativamente, cada uno de los anteriores elementos de bloque podría tener un procesador individual para lograr las funciones específicas de cada bloque, en donde el procesador **620** ser usaría generalmente para coordinar las actividades entre los bloques.

Como se ha mencionado anteriormente, el descodificador **614** de voz requiere generalmente un flujo constante de tramas de vocodificador a fin de reconstruir la información de audio original sin distorsión. Para lograr un flujo constante de tramas de vocodificador, se usa la cola **612**. Las tramas de vocodificador generadas por el procesador **610** del TCP no se producen, generalmente, a una tasa constante, debido a la calidad del canal de comunicación y al hecho de que un vocodificador de tasa variable se usa a menudo en el transmisor **400**, generando tramas de vocodificador con tasas de codificación variables. La cola **612** admite cambios en la tasa de generación de tramas de vocodificador por parte del procesador **610** de TCP, garantizando a la vez un flujo constante de tramas de vocodificador hacia el descodificador **614** de voz.

El objeto de la cola **612** es mantener suficientes tramas de vocodificador para proveer al descodificador **614** de voz tramas de vocodificador durante los periodos de baja generación de tramas por parte del procesador **610** del TCP, pero no demasiadas tramas, debido a la latencia aumentada producida en una tal situación. Por ejemplo, si el tamaño de la cola **612** es de 50 tramas, lo que significa que el número actual de tramas de vocodificador almacenadas en la cola **612** es 50, la latencia de la voz será igual a 50 por 20 milisegundos (la longitud de cada trama en la realización ejemplar), o sea 1 segundo, lo que es inaceptable para la mayoría de las comunicaciones de audio.

En la quinta realización de la presente invención, las tramas son retiradas de la cola **612**, o descartadas, por el procesador **620**, a fin de reducir el número de tramas de vocodificador almacenadas en la cola **612**. Al descartar tramas de vocodificador en la cola **612**, se reduce el problema de latencia. Sin embargo, las tramas deben ser descartadas de modo tal que se introduzca una mínima cantidad de distorsión en la información de audio.

5 El procesador **620** puede descartar tramas de acuerdo a cualquiera de los procedimientos anteriormente expuestos para descartar tramas en el transmisor **400**. Por ejemplo, las tramas pueden ser descartadas con una única tasa fija, con dos o más tasas fijas, o con una tasa variable. Además, si se usa un codificador **406** de voz de tasa variable en el transmisor **400**, las tramas pueden descartarse en base a la tasa con la cual fueron codificadas las tramas por el codificador **406** de voz. Descartar tramas generalmente comprende descartar tramas adicionales entrantes a la cola **612**, en lugar de
10 descartar tramas ya almacenadas en la cola **612**.

En general, la decisión de cuándo descartar tramas se basa en la latencia del canal de comunicación, según lo determinado por la calidad del canal de comunicación, lo cual, a su vez, puede obtenerse del tamaño de la cola **612**. Según el tamaño de la cola **612** aumenta más allá de un umbral predeterminado, la latencia aumenta hasta un nivel indeseable. Por lo tanto, según el tamaño de la cola **612** supera un umbral predeterminado, el procesador **620** comienza a
15 descartar tramas de la cola **612** con la única tasa fija. Según el tamaño de la cola **612** disminuye más allá del umbral predeterminado, el descarte de tramas es detenido por el procesador **620**. Por ejemplo, si el tamaño de la cola **612** disminuye hasta 2 tramas, la latencia ya no es un problema, y el procesador **620** detiene el proceso del descarte de tramas.

Si se usan dos o más esquemas de tasa fija para descartar tramas, dos o más umbrales predeterminados se usan para
20 determinar cuándo usar cada tasa fija de descarte. Por ejemplo, si el tamaño de la cola **612** aumenta por encima de un primer umbral predeterminado, el procesador **620** comienza a descartar tramas a una primera tasa predeterminada, tal como el 1 por ciento. Si el tamaño de la cola **612** continúa creciendo, el procesador **620** comienza a descartar tramas a una segunda tasa predeterminada si el tamaño de la cola **612** aumenta más allá de un segundo tamaño predeterminado. Según el tamaño de la cola **612** disminuye por debajo del segundo umbral, el procesador **620** detiene el descarte de
25 tramas a la segunda tasa predeterminada y comienza a descartar tramas más lentamente a la primera tasa predeterminada. Según el tamaño de la cola **612** disminuye adicionalmente, más allá del segundo umbral, o tamaño, predeterminado, el procesador **620** detiene el descarte de tramas por completo, de modo que el tamaño de la cola **612** pueda aumentar hasta un nivel adecuado.

Si se usa un esquema variable de descarte de tramas, el procesador **620** determina el tamaño de la cola **612** en forma
30 continua o casi continua, y ajusta en consecuencia la tasa del descarte de tramas. Según el tamaño de la cola **612** aumenta, la tasa a la cual se están descartando las tramas también aumenta. Según disminuye el tamaño de la cola **612**, disminuye la tasa a la cual se descartan las tramas. Nuevamente, si el tamaño de la cola **612** cae por debajo de un umbral predeterminado, el procesador **620** detiene completamente el proceso de descarte de tramas.

En otra realización, las tramas pueden ser descartadas de acuerdo al tamaño de la cola **612** y a la tasa a la cual las
35 tramas han sido codificadas por el codificador **406** de voz, si el codificador **406** de voz es un vocodificador de tasa variable. Si el tamaño de la cola **612** supera un primer umbral, o tamaño, predeterminado, las tramas de vocodificador con una tasa de codificación en una mínima tasa codificada son descartadas. Si el tamaño de la cola **612** supera un segundo umbral predeterminado, las tramas de vocodificador con una tasa de codificación en una segunda mínima tasa de codificación y en la mínima tasa de codificación son descartadas. En principio, las tramas codificadas en una tercera mínima tasa de
40 codificación, más las tramas con las tasas de codificación segunda mínima y mínima, podrían ser descartadas si el tamaño de la cola **612** superase un tercer umbral predeterminado. Nuevamente, según el tamaño de la cola **612** disminuye pasando por los umbrales predeterminados, el procesador **620** descarta tramas de acuerdo a la tasa codificada según se pasa por cada umbral.

Como se ha explicado anteriormente, el descarte de tramas puede ocurrir en el receptor **600** o en el transmisor **400**. Sin
45 embargo, en otra realización, el descarte de tramas puede ocurrir tanto en el transmisor **400** como en el receptor **600**. Cualquier combinación de las anteriores realizaciones puede ser usada en tal caso.

En una sexta realización de la presente invención, el descarte de tramas se realiza en el receptor, generalmente en base a
50 la longitud de la cola **612** en comparación con un umbral variable de cola. Si la longitud de la cola **612** es menor que el umbral variable de cola, las tramas se descartan a una primera tasa; en la realización ejemplar, cero. En otras palabras, cuando la longitud de la cola **612** es menor que el umbral variable de cola, no ocurre ningún descarte de tramas. El descarte de tramas ocurre a una segunda tasa, generalmente mayor que la primera tasa, si la longitud de la cola **612** es mayor que el umbral variable de cola. En otras realizaciones afines, la primera tasa podría ser igual a un valor no nulo. En la sexta realización, el umbral variable de cola se ajusta dinámicamente para mantener un nivel constante de integridad de trama de vocodificador o de calidad de voz.

55 En la realización ejemplar, la integridad de la trama de vocodificador se determina usando dos contadores dentro del

receptor **600**, aunque podrían usarse en cambio otras técnicas alternativas bien conocidas. Un primer contador **622** se incrementa por cada duración de trama de vocodificador; en la realización ejemplar, cada 20 milisegundos. Un segundo contador **624** se incrementa cada vez que una trama de vocodificador es entregada desde la cola **612** al descodificador **614** de voz para su descodificación. La integridad de la trama de voz se calcula dividiendo el valor del contador **624** entre el valor del contador **622** a intervalos periódicos. La integridad de la trama de voz se compara entonces con un valor predeterminado, por ejemplo, el 90%, que representa un nivel aceptable de calidad de voz. En la realización ejemplar, la integridad de la trama de voz se calcula cada 25 intervalos de tramas, o sea 500 milisegundos. Si la integridad de la trama de voz es menor que el valor predeterminado, se aumenta el umbral variable de cola en un número predeterminado de tramas, por ejemplo, en 1 trama. Los contadores **622** y **624** se reinician entonces. El efecto de aumentar el umbral variable de cola es que se descartan menos tramas, lo que da como resultado que más tramas sean usadas por el descodificador **614** de voz y, por ello, un aumento en la integridad de la trama de voz. Por el contrario, si la integridad de la trama de voz supera el valor predeterminado, el umbral variable de cola se reduce en un número predeterminado de tramas, por ejemplo, en 1 trama. Los contadores **622** y **624** se reinician entonces. El efecto de reducir el umbral variable de cola es que se descartan más tramas, lo que da como resultado que menos tramas sean usadas por el descodificador **614** de voz y, por ello, una reducción en la integridad de la trama de voz.

La FIG. 7 es un diagrama de flujo del procedimiento de la presente invención para la primera realización, aplicable bien al transmisor **400** o bien al receptor **600**.

En el transmisor **400**, las tramas de datos son generadas a partir de información de audio en la etapa **700**. Las tramas de datos en la presente invención son representaciones digitalizadas de información de audio, habitualmente habla humana, dispuestas en paquetes discretos o tramas. Habitualmente, las tramas de datos son generadas por el codificador **406** de voz, o bien el componente codificador de voz de un vocodificador bien conocido. Tales tramas de datos se denominan habitualmente tramas de vocodificador. Debería entenderse que el uso del codificador **406** de voz no es obligatorio para que la presente invención funcione. La presente invención es aplicable a tramas de vocodificador o a cualquier clase de tramas de datos generadas en respuesta a una señal de audio.

En el receptor **600** en la etapa **700**, las tramas de datos son generadas por el procesador **610** del TCP después de haber sido transmitidas por el transmisor **400** y recibidas, reducidas en su frecuencia y recuperadas del proceso de codificación de datos usado por el procesador **412** del TCP y el procesador **414** del RLP en el transmisor **400**. Las tramas de datos generadas por el procesador del TCP son réplicas de las tramas de datos generadas en el transmisor **400**; en la realización ejemplar, tramas de vocodificador generadas por el codificador **406** de voz.

En la etapa **702**, las tramas de datos se descartan a una tasa fija predeterminada; en la realización ejemplar, una tasa de entre 1 y 10 por ciento. Las tramas se descartan independientemente de la latencia del sistema de comunicación. En el transmisor **400**, las tramas de datos se descartan según son generadas por el codificador **406** de voz, antes del almacenamiento en la cola **408**. En el receptor **600**, las tramas se descartan según son generadas por el procesador **610** del TCP, antes del almacenamiento en la cola **612**.

En la etapa **704**, las tramas de datos que no han sido descartadas se almacenan en la cola **408** en el transmisor **400**, o bien en la cola **612** en el receptor **600**.

La FIG. 8 es un diagrama de flujo del procedimiento de la presente invención con respecto a la segunda realización, nuevamente aplicable bien al transmisor **400** o bien al receptor **600**. En la segunda realización, las tramas son descartadas a una cualquiera de las dos tasas fijas predeterminadas.

En la etapa **800**, las tramas de datos son generadas en el transmisor o el receptor, según lo descrito anteriormente. En la etapa **802**, la latencia del sistema de comunicación es determinada por el procesador **410** en el transmisor **400**, o por el procesador **620** en el receptor **600**. En el transmisor **400**, la latencia del sistema de comunicación puede ser determinada por un cierto número de procedimientos bien conocidos en la tecnología. En la realización ejemplar, la latencia se determina midiendo la calidad del canal de comunicación entre el transmisor **400** y el receptor **600**. Esto, a su vez, se mide contando el número de los NAK recibidos por el transmisor **400** durante un periodo de tiempo dado. Una alta tasa de NAK recibidos indica una mala condición del canal y una latencia aumentada, mientras que una baja tasa de los NAK recibidos indica una buena condición de canal y menos latencia.

La latencia en el receptor **600** se mide determinando el tamaño de la cola **612** en cualquier momento dado. Según aumenta el tamaño de la cola **612**, aumenta la latencia. Según disminuye el tamaño de la cola **612**, se reduce la latencia. De manera similar, el tamaño de la cola **408** puede ser usado para determinar la latencia entre el transmisor **400** y el receptor **600**.

En la etapa **804**, se evalúa la latencia del sistema de comunicación en comparación con un primer umbral predeterminado. En el transmisor **400**, si la calidad del canal de comunicación es menor que un primer umbral predeterminado, se lleva a cabo la etapa **806**, en la cual las tramas de datos del codificador **406** de voz son descartadas a una primera tasa predeterminada. En la realización ejemplar, el primer umbral predeterminado es un número de los NAK recibidos durante

un periodo de tiempo predeterminado, o el tamaño de la cola **408**. Las tramas de datos generadas por el codificador **406** de voz son descartadas luego a la primera tasa predeterminada; en la realización ejemplar, entre el 1 y el 10 por ciento.

5 En el receptor 600, la latencia del sistema de comunicación se determina con respecto al tamaño de la cola 612. El primer umbral predeterminado está dado en términos del tamaño de la cola 612. Si el tamaño de la cola 612 supera el primer umbral predeterminado, por ejemplo, 10 tramas, entonces se lleva a cabo la etapa 806, en la cual las tramas de datos del codificador 406 de voz son descartadas a la primera tasa predeterminada.

10 Con referencia de nuevo a la etapa 804, si la latencia del sistema de comunicación es mayor que un primer umbral predeterminado, se lleva a cabo la etapa 808, en la cual las tramas son descartadas a una segunda tasa predeterminada. La segunda tasa predeterminada es mayor que la primera tasa predeterminada. La segunda tasa predeterminada se usa para reducir rápidamente la latencia del sistema de comunicación.

15 En el transmisor **400**, según las tramas son generadas por el codificador **406** de voz, son descartadas bien a la primera o bien a la segunda tasa predeterminada, y almacenadas en la cola **408**, según se muestra en la etapa 810. En el receptor **600**, según las tramas son generadas por el procesador **610** del TCP, son descartadas bien a la primera o bien a la segunda tasa predeterminada, y almacenadas en la cola **612**, también mostrada en la etapa 810. El proceso de evaluar la latencia del canal de comunicación y de ajustar la tasa de descarte de tramas continúa de manera constante, repitiendo las etapas entre 802 y 808.

La FIG. 9 es un diagrama de flujo del procedimiento de la presente invención con relación a la tercera realización. Nuevamente, el procedimiento de la tercera realización puede ser implementado en el transmisor 400 o en el receptor 600.

20 En la etapa 900, las tramas de datos son generadas en el transmisor o en el receptor, según lo descrito anteriormente. En la etapa 902, la latencia del sistema de comunicación es determinada por el procesador **410** en el transmisor **400**, o por el procesador **620** en el receptor **600** de manera continua o casi continua. En la etapa 904, la tasa a la cual se descartan las tramas se ajusta de acuerdo a la determinación de latencia de la etapa 902. Según aumenta la latencia del sistema de comunicación, aumenta la tasa a la cual las tramas son descartadas, y viceversa. El ajuste de la tasa puede ser determinado usando una serie de umbrales de latencia tales como que, según se cruza cada umbral, la tasa de descarte de tramas se aumenta o se reduce, según sea el caso, en una cantidad predeterminada. El proceso de evaluar la latencia del sistema de comunicación y de ajustar la tasa de descarte de tramas se repite.

30 En el transmisor **400**, según las tramas son generadas por el codificador **406** de voz, son descartadas bien a la primera o bien a la segunda tasa predeterminada, y almacenadas en la cola **408**, según se muestra en la etapa 906. En el receptor **600**, según las tramas son generadas por el procesador **610** del TCP, son descartadas bien a la primera o bien a la segunda tasa predeterminada, y almacenadas en la cola **612**, también mostrada en la etapa 906.

35 Según lo descrito en la cuarta realización, las tramas pueden ser descartadas en base a la tasa a la cual fueron codificadas por el codificador **406** de voz, si se usa un vocodificador de tasa variable en el transmisor **400**. En tal caso, en lugar de descartar tramas a una primera o segunda tasa predeterminada, o a una tasa variable, las tramas son descartadas en base a su tasa codificada y al nivel de la latencia del sistema de comunicación. Por ejemplo, en la FIG. 7, en lugar de descartar tramas a una tasa fija predeterminada, se descarta un porcentaje de tramas generadas a la mínima tasa de codificación, provenientes del codificador **406** de voz, antes del almacenamiento en la cola **408**. De manera similar, en el receptor 600, todas las tramas con una tasa codificada de la mínima tasa de codificación son descartadas antes del almacenamiento en la cola **612**.

40 En la FIG. 8, etapa 806, en lugar de descartar tramas a una primera tasa predeterminada, se descarta un porcentaje de tramas con la mínima tasa codificada si la latencia no es mayor que el umbral predeterminado. En la etapa 808, se descarta un porcentaje de tramas con una mínima y segunda mínima tasa codificada si la latencia es mayor que el umbral predeterminado. El mismo principio se aplica al transmisor **400** o al receptor **600**.

45 La FIG. 10 es un diagrama de flujo del procedimiento de la sexta realización de la presente invención. En la etapa 1000, el contador **622** comienza a incrementarse a una tasa igual a la duración de la trama de vocodificador; en la realización ejemplar, cada 20 milisegundos. También en la etapa 1000, el contador **624** se incrementa cada vez que se entrega una trama de vocodificador desde la cola **612** al descodificador 614 de voz para su descodificación.

50 Después de un periodo de tiempo predeterminado, generalmente expresado como un cierto número de tramas de vocodificador, por ejemplo 25 tramas, se lleva a cabo la etapa 1002, en la cual se calcula una integridad de trama de voz dividiendo el valor del contador **624** entre el valor del contador **622**. En la etapa 1004, la integridad de la trama de voz se compara con un valor predeterminado que representa una mínima calidad de voz deseada. Si la integridad de la trama de voz es menor que el valor predeterminado, el procesamiento continúa en la etapa 1008. Si la integridad de la trama de voz es mayor o igual que el valor predeterminado, el procesamiento continúa en la etapa 1006.

En la etapa 1006, se incrementa un umbral variable de cola. En la etapa 1008, se reduce el umbral variable de cola. El umbral variable de cola representa un punto de decisión en el cual las tramas son descartadas a una cualquiera entre dos tasas, según se explica más adelante. En la etapa 1010, se despejan los contadores **622** y **624**.

5 En la etapa 1012, se compara la longitud actual de la cola **612** con el umbral variable de cola. Si la longitud actual de la cola **612**, según lo medido por el número de tramas almacenadas en la cola **612**, es menor que el umbral variable de cola, se lleva a cabo la etapa 1014, en la cual las tramas son descartadas a una primera tasa; en la realización ejemplar, cero. En otras palabras, si la longitud de la cola **612** es menor que la longitud variable de cola, no ocurre ningún descarte de tramas.

10 Si la longitud actual de la cola **612** es mayor o igual que el umbral variable de cola, se lleva a cabo la etapa 1016, en la cual las tramas son descartadas a una segunda tasa, generalmente una tasa mayor que la primera tasa. El proceso se repite luego en la etapa 1000.

15 La descripción anterior de las realizaciones preferidas se proporciona para permitir a cualquier persona experta en la técnica hacer o usar la presente invención. Las diversas modificaciones de estas realizaciones serán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras realizaciones sin el uso de la facultad inventiva. Por tanto, la presente invención no está concebida para limitarse a las realizaciones mostradas en el presente documento, sino que ha de concedérsele el más amplio alcance coherente con las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para reducir la latencia de voz en un sistema de comunicación inalámbrica de voz sobre datos, que comprende las etapas de:
- generar (800) una pluralidad de tramas de datos;
 - 5 descartar (806, 806) una o más de dicha pluralidad de tramas de datos para producir una pluralidad de tramas de datos restantes, en el cual la etapa de descartar una o más de dicha pluralidad de tramas de datos comprende las etapas de:
 - determinar una latencia (802) del canal de comunicación; y
 - 10 descartar (806, 808) cada una de dicha pluralidad de tramas de datos que tenga una tasa codificada igual a una primera tasa de codificación si dicha latencia del canal de comunicación supera un umbral predeterminado; y
 - almacenar (810) dicha pluralidad de tramas de datos restantes en una cola.
 - 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual dicha pluralidad de tramas de datos comprende una pluralidad de tramas de vocodificador.
 - 3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el cual la etapa de generar dicha pluralidad de tramas de vocodificador comprende las etapas de:
 - 15 convertir información de audio a un formato digital;
 - proporcionar dicha información de audio digitalizada a un codificador de voz; y
 - generar dicha pluralidad de tramas de datos, por parte de dicho codificador de voz, a una tasa predeterminada.
 - 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual la etapa de generar dicha pluralidad de tramas de datos comprende las etapas de:
 - 20 recibir una señal de comunicación; y
 - demodular dicha señal de comunicación para producir una primera pluralidad de tramas de datos.
 - 5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el cual la etapa de descartar una o más de dicha pluralidad de tramas de datos comprende las etapas de:
 - 25 determinar una integridad de trama de voz;
 - comparar (1004) dicha integridad de trama de voz con un valor predeterminado, representando dicho valor predeterminado una mínima calidad de voz deseada;
 - aumentar (1006) un umbral variable de cola si dicha integridad de trama de voz es menor que dicho valor predeterminado;
 - 30 disminuir (1008) dicho umbral variable de cola si dicha integridad de trama de voz es mayor que dicho valor predeterminado;
 - descartar (1014) tramas a una primera tasa si una longitud de dicha cola es menor que dicho umbral variable de cola; y
 - descartar (1016) tramas a una segunda tasa si dicha longitud es mayor que dicho umbral variable de cola.
 - 6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual la etapa de descartar una o más de dicha pluralidad de tramas de datos comprende la etapa de descartar dicha pluralidad de tramas de datos a una tasa fija predeterminada.
 - 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual la etapa de descartar una o más de dicha pluralidad de tramas de datos comprende las etapas de:
 - determinar una latencia del canal de comunicación; y
 - 40 descartar dicha pluralidad de tramas de datos a una tasa variable, de acuerdo a dicha latencia del canal de comunicación.
 - 8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el cual la etapa de descartar dicha pluralidad de tramas de datos a una tasa

variable comprende las etapas de:

disminuir dicha tasa si dicha latencia del canal de comunicación cae por debajo de al menos un umbral predeterminado; y

aumentar dicha tasa si dicha latencia del canal de comunicación supera al menos otro umbral predeterminado.

5 9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual la etapa de descartar dicha pluralidad de tramas de datos comprende las etapas de:

determinar una latencia del canal de comunicación;

descartar dicha pluralidad de tramas de datos a una primera tasa fija predeterminada si dicha latencia del canal de comunicación cae por debajo de un umbral predeterminado; y

10 descartar dicha pluralidad de tramas de datos a una segunda tasa fija predeterminada si dicha latencia del canal de comunicación supera dicho umbral predeterminado.

10. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente la etapa de descartar cada una de dicha pluralidad de tramas de datos que tenga una tasa codificada igual a dicha primera tasa de codificación, y una segunda tasa de codificación si dicha latencia del canal de comunicación supera un segundo umbral predeterminado.

15 11. Un aparato para reducir la latencia de voz en un sistema de comunicación inalámbrica de voz sobre datos, comprendiendo el aparato:

un medio (406) para generar tramas de datos;

20 un procesador (410) conectado con dicho medio de generación de tramas de datos para descartar una o más de dichas tramas de datos, para producir tramas de datos restantes, en el cual dicho procesador (410) está adicionalmente configurado para determinar (802) una latencia del canal de comunicación, y para descartar (806, 808) cada una de dichas tramas de datos que tenga una tasa codificada igual a una primera tasa de codificación si dicha latencia del canal de comunicación supera un umbral predeterminado; y

una cola (408) para almacenar dichas tramas de datos restantes.

12. El aparato de la reivindicación 11, en el cual dichas tramas de datos son descartadas a una tasa fija predeterminada.

25 13. El aparato de la reivindicación 11, en el cual dichas tramas de datos son descartadas a una tasa variable.

14. El aparato de la reivindicación 13, en el cual:

dicho procesador (410) es además para determinar (802) una latencia del canal de comunicación;

dichas tramas de datos son descartadas a una tasa reducida si dicha latencia del canal de comunicación supera al menos un umbral predeterminado; y

30 dichas tramas de datos son descartadas a una tasa aumentada si dicha latencia del canal de comunicación cae por debajo de al menos otro umbral predeterminado.

35 15. El aparato de la reivindicación 11, en el cual dicho procesador (410) es adicionalmente para determinar (802) una latencia del canal de comunicación, para descartar (806, 808) dichas tramas de datos a una primera tasa fija si dicha latencia del canal de comunicación cae por debajo de un umbral predeterminado, y para descartar (806, 806) dichas tramas de datos a una segunda tasa fija si dicha latencia del canal de comunicación supera dicho umbral predeterminado.

16. El aparato de la reivindicación 11, en el cual dicho procesador (410) es además para descartar cada una de dichas tramas de datos que tenga una tasa codificada igual a dicha primera tasa de codificación, y una segunda tasa de codificación si dicha latencia del canal de comunicación supera un segundo umbral predeterminado.

17. El aparato de la reivindicación 11, en el cual dicho medio para generar (406) tramas de datos comprende:

40 un receptor (602) para recibir una señal de comunicación inalámbrica; y

un demodulador (604) para demodular dicha señal de comunicación inalámbrica y para producir dichas tramas de datos.

18. El aparato de la reivindicación 17, que comprende adicionalmente:

un medio para determinar una integridad de trama de voz;

- 5 dicho procesador (620), para comparar adicionalmente dicha integridad de trama de voz con un valor predeterminado, representando dicho valor predeterminado una mínima calidad de voz deseada, para aumentar un umbral variable de cola si dicha integridad de trama de voz es menor que dicho valor predeterminado, para disminuir dicho umbral variable de cola si dicha integridad de trama de voz es mayor que dicho valor predeterminado, para descartar tramas a una primera tasa si una longitud de dicha cola es menor que dicho umbral variable de cola, y para descartar tramas a una segunda tasa si dicha longitud es mayor que dicho umbral variable de cola.

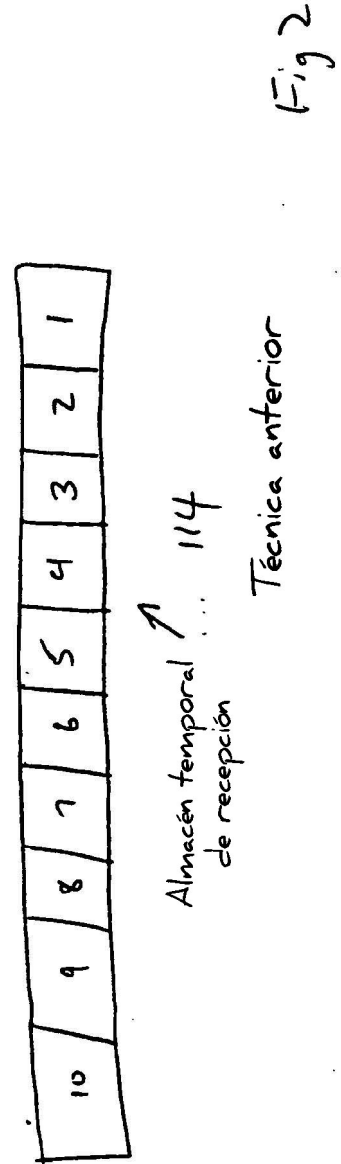
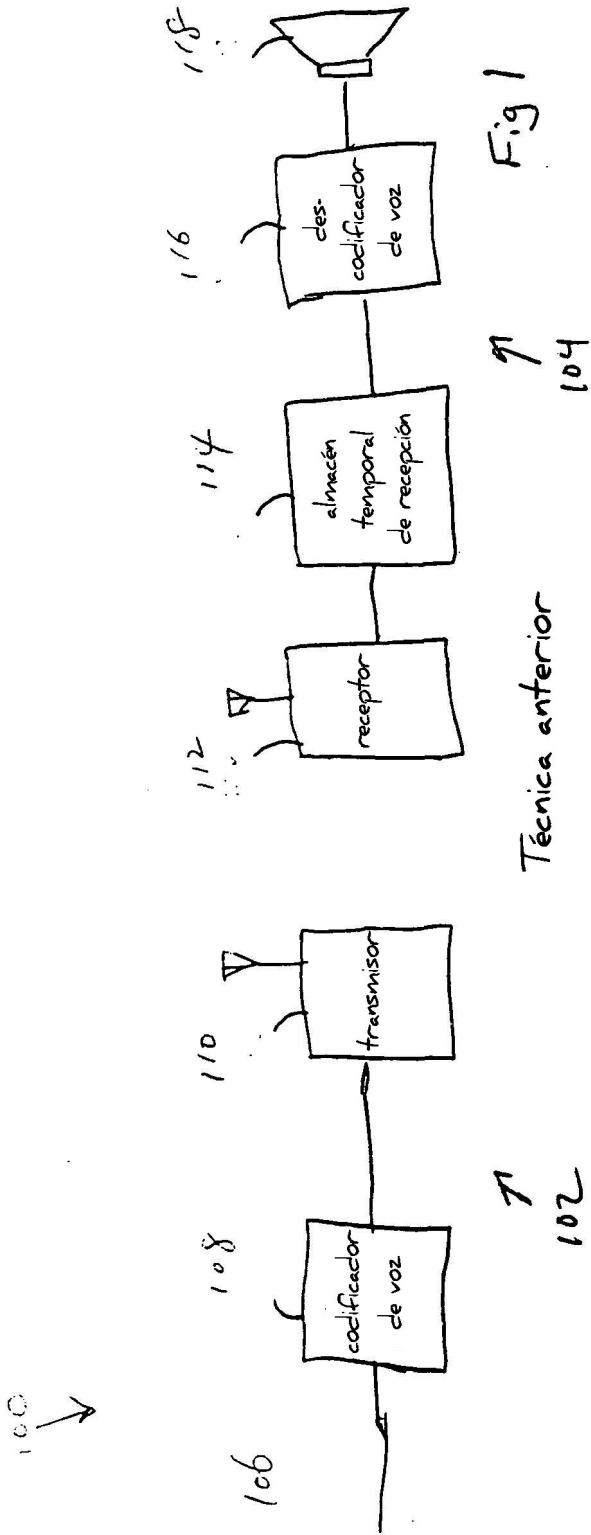
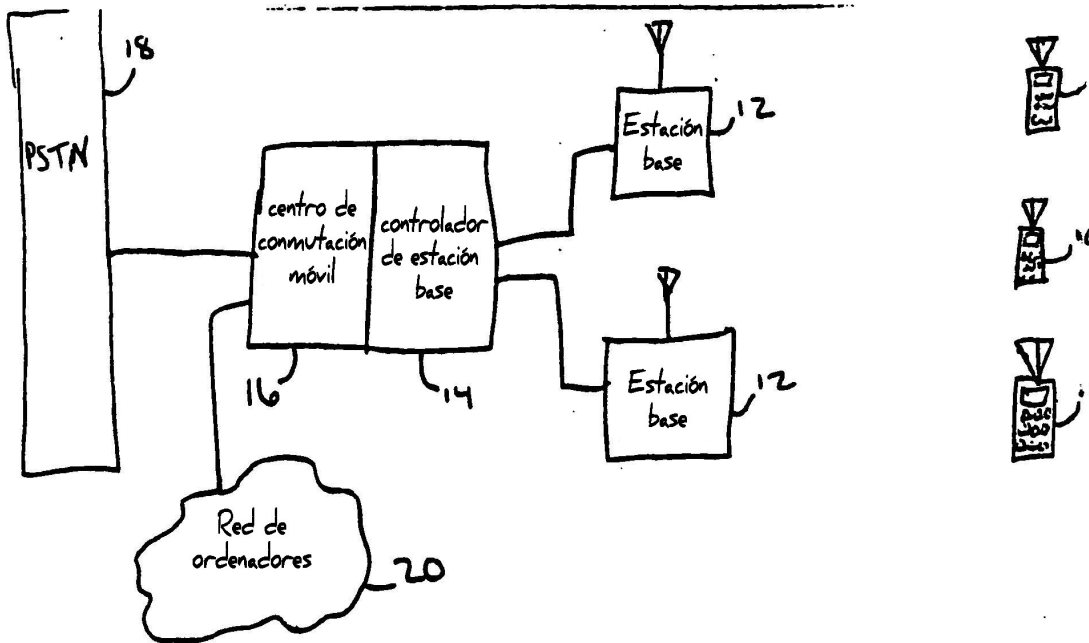


Fig. 3



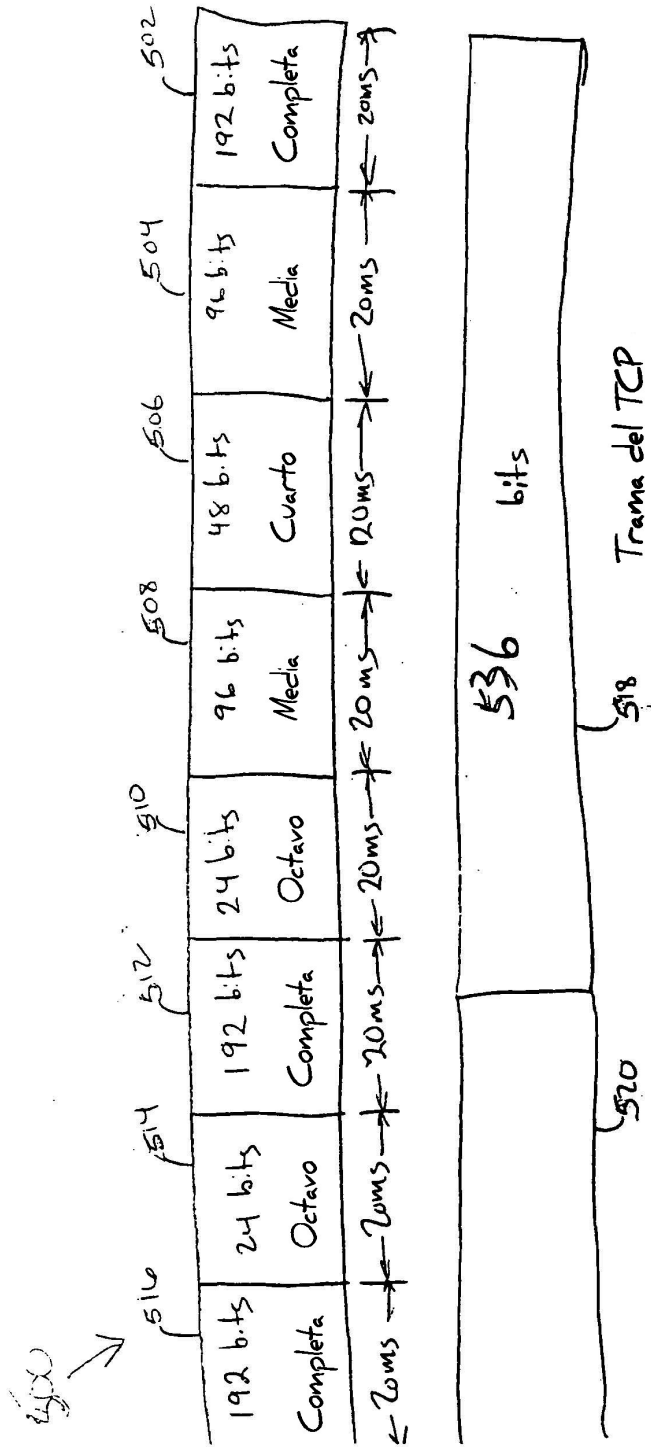


Fig 5

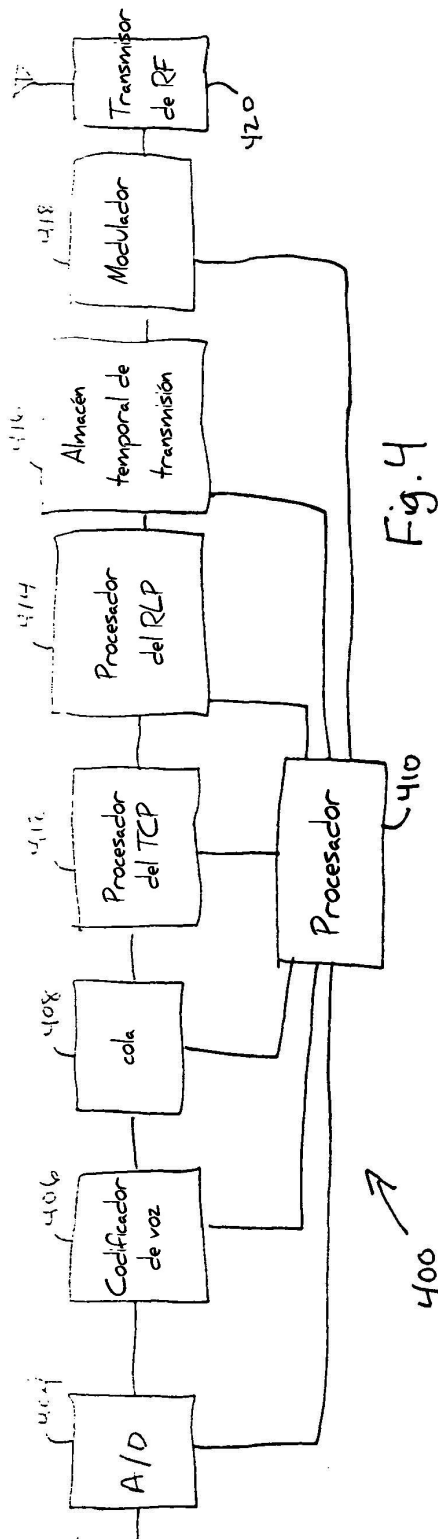


Fig. 4

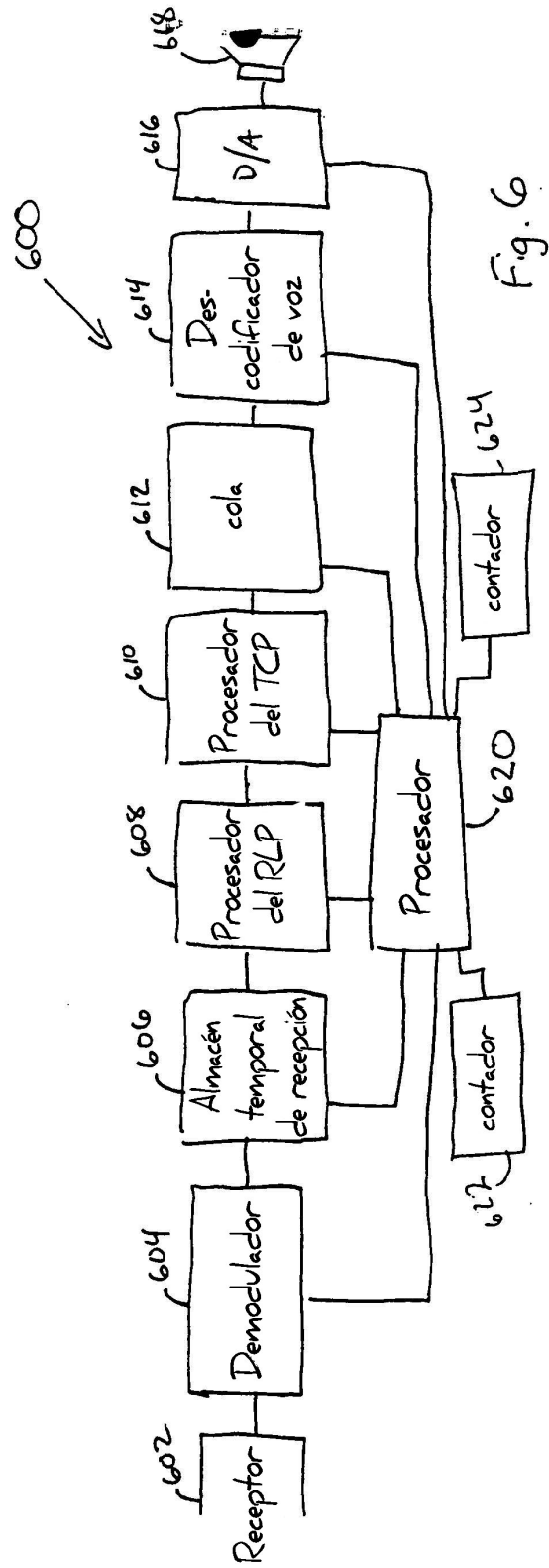


Fig. 6

Fig 7.

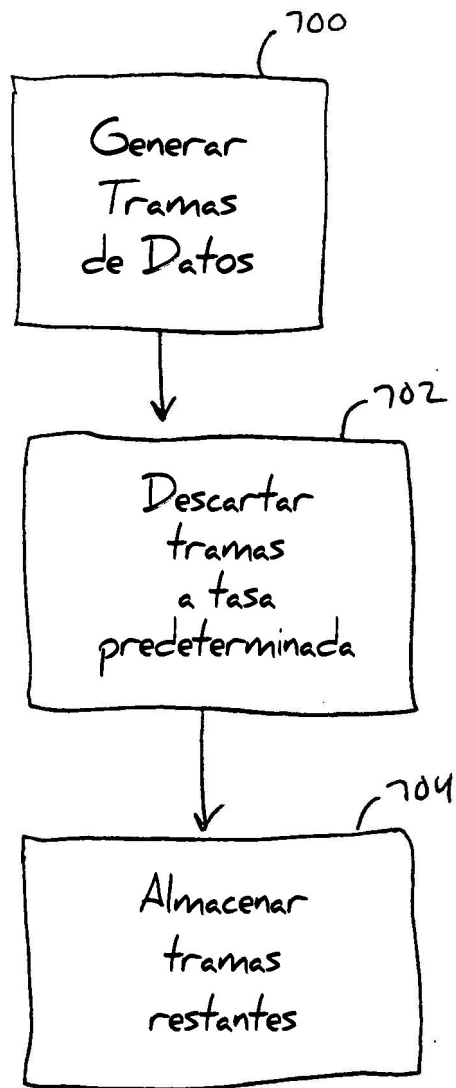


Fig 8

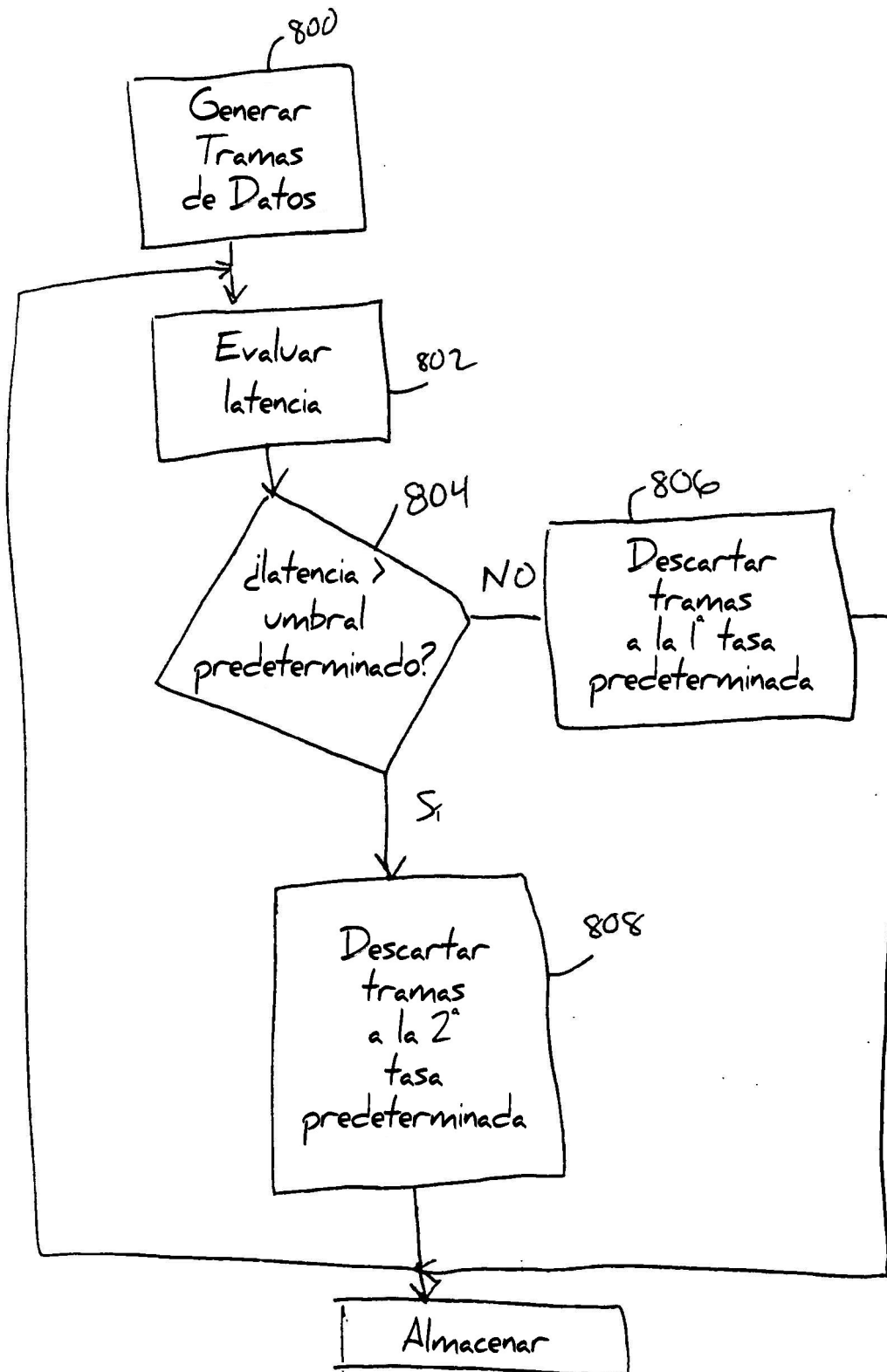


Fig 9.

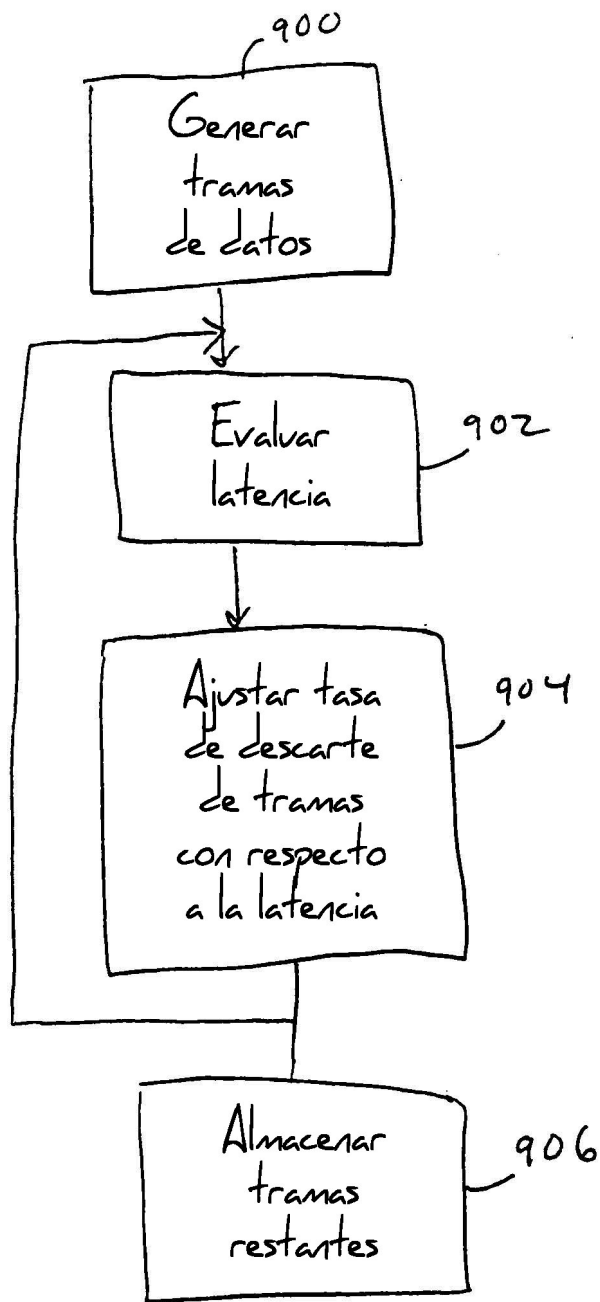


Fig. 10

