

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 767**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/66** (2006.01)

**H04W 88/16** (2009.01)

**H04L 12/825** (2013.01)

**H04L 12/801** (2013.01)

**H04W 28/12** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2010 E 13000236 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 2584747**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para la adaptación de velocidad en respuesta a la congestión de la red**

30 Prioridad:

**30.09.2009 US 247095 P**  
**29.09.2010 US 893980**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.07.2020**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**  
**5775 Morehouse Drive**  
**San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**LEUNG, NIKOLAI, KONRAD, NEPOMUCCENO y**  
**MAHENDRAN, ARUNGUNDRAM,**  
**CHANDRASEKARAN**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 770 767 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

Procedimientos y aparatos para la adaptación de velocidad en respuesta a la congestión de la red

5 **REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS**

[0001] Esta solicitud reivindica prioridad a la solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º de serie 61/247 095, titulada PROCEDIMIENTOS PARA HABILITAR LA ADAPTACIÓN DE FRECUENCIA A TRAVÉS DE VARIAS CONFIGURACIONES DE RED, presentada el 30 de septiembre de 2009.

10

**CAMPO**

[0002] Esta solicitud está dirigida en general a sistemas de comunicación inalámbrica. Más particularmente, pero no exclusivamente, la solicitud se relaciona con procedimientos y aparatos para proporcionar una funcionalidad de notificación de congestión explícita (ECN) a través de redes, configuraciones y/o protocolos dispares.

15

**ANTECEDENTES**

[0003] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente desplegados para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación tales como voz, datos, vídeo y similar, y los despliegues son propensos a aumentar con la introducción de nuevos datos orientados a sistemas tales como sistemas de Evolución a Largo Plazo (LTE). Estos sistemas de comunicación inalámbrica pueden ser sistemas de acceso múltiple con capacidad para soportar comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos disponibles del sistema (por ejemplo, el ancho de banda y la potencia de transmisión). Ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP y otros sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA).

20

25

[0004] En general, un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede soportar simultáneamente comunicación para múltiples terminales inalámbricos (también conocidos como equipos de usuario (UE) o terminales de acceso (AT)). Cada terminal se comunica con una o más estaciones base (también conocidas como puntos de acceso (AP), EnodoB o eNB) a través de transmisiones en los enlaces directo e inverso. El enlace directo (también denominado enlace descendente o DL) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los terminales, y el enlace inverso (también denominado el enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales hasta las estaciones base. Estos enlaces de comunicación pueden establecerse a través de un sistema de una única entrada y una única salida, de un sistema de múltiples entradas y única salida o de un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).

30

35

[0005] Un sistema MIMO emplea múltiples ( $N_T$ ) antenas transmisoras y múltiples ( $N_R$ ) antenas receptoras para la transmisión de datos. Un canal MIMO formado por las  $N_T$  antenas transmisoras y las  $N_R$  antenas receptoras puede descomponerse en  $N_S$  canales independientes, que se denominan también canales espaciales. En general, cada uno de los  $N_S$  canales independientes corresponde a una dimensión. El sistema de MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, una mayor caudal y/o una mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas transmisoras y receptoras. Un sistema MIMO también soporta sistemas de duplexado por división de tiempo (TDD) y de duplexado por división de frecuencia (FDD). En un sistema TDD, las transmisiones de enlace directo e inverso están en la misma región de frecuencia de modo que el principio de reciprocidad permite la estimación del canal de enlace directo a partir del canal de enlace inverso. Esto permite a un punto de acceso extraer una ganancia de formación de haces de transmisión en el enlace directo cuando estén disponibles múltiples antenas en el punto de acceso.

40

45

50

[0006] Los nodos de estación base denominados algunas veces eNB tienen capacidades diferentes para el despliegue en una red. Esto incluye clases de potencia de transmisión, restricción de acceso, etc. En un aspecto, las características heterogéneas de la red crean puntos muertos de cobertura inalámbrica (por ejemplo, el agujero de cobertura tipo Donut). Esto puede causar una interferencia grave intercelular que requiera una asociación celular no deseada del equipo de usuario. En general, las características heterogéneas de la red requieren una penetración profunda de los canales físicos que puede causar una interferencia no deseada entre nodos y el equipo en la respectiva red.

55

[0007] La notificación de congestión explícita (ECN) es una extensión del Protocolo de Internet (IP) y del Protocolo de control de transmisión (TCP) y se define en RFC 3168 (2001). ECN permite la notificación de extremo a extremo de los paquetes que eliminan la congestión de la red, y es una característica opcional que solo se usa cuando ambos puntos de extremo lo soportan y están dispuestos a usarlo. ECN solo es efectivo cuando es soportado por la red subyacente. Tradicionalmente, las redes TCP/IP señalan la congestión eliminando paquetes. Sin embargo, cuando se negocia con éxito ECN, un router con reconocimiento de ECN puede establecer una marca en la cabecera de IP en lugar de eliminar un paquete para señalar una congestión inminente. El receptor del paquete hace eco de la indicación

60

65

de congestión al remitente, que debe reaccionar como si se hubiera eliminado un paquete. Algunos equipos de red desactualizados o defectuosos pueden eliminar paquetes con bits de ECN establecidos, en lugar de ignorar los bits.

**[0008]** La funcionalidad de ECN se puede usar para realizar la adaptación de velocidad de extremo a extremo entre los dispositivos o equipos de usuario (UE) en una red inalámbrica. Sin embargo, si la red de transporte soporta debidamente ECN, los terminales tendrán que deshabilitar ECN y los UE no podrán realizar la adaptación de velocidad. Incluso si un operador se asegura de que su red soporta debidamente ECN, no puede garantizar que otro operador haga lo mismo para su red. Como resultado, no se puede garantizar que las llamadas entre UE en diferentes redes de operadores soporten la adaptación de velocidad utilizando ECN.

**[0009]** Una solución es exigir que todas las redes de los operadores y los UE soporten ECN. Un problema con este enfoque es que requiere un trabajo significativo para que los operadores se aseguren de que su red sea transparente a ECN y que no todos los operadores estén interesados en esta característica. Otra solución es hacer que los UE sondeen constantemente la ruta de transporte para determinar si es transparente a ECN. Si no es así, los UE deshabilitan la función de adaptación de velocidad y ECN. Por lo tanto, esto no garantiza la adaptación de velocidad/ECN para todas las llamadas, y tiene la complejidad adicional de requerir que los UE sondeen y supervisen constantemente la ruta de transporte.

**[0010]** Se llama la atención sobre el documento US 2008/198746 A1 que se refiere a un mecanismo de prevención de la congestión de extremo a extremo de la matriz de conmutación. Dicho sistema de prevención de la congestión de extremo a extremo en una matriz de conmutación puede incluir al menos un circuito que permita la recepción de un mensaje de notificación de congestión que especifique un identificador de flujo de tráfico. La circuitería puede permitir aumentar o disminuir la velocidad actual para la transmisión de unidades de datos de protocolo (PDU) de la capa de enlace de datos (DLL) asociadas con el identificador de flujo de tráfico especificado como respuesta a la recepción del mensaje de notificación de congestión.

**[0011]** Se presta mayor atención al documento EP 1 217 804 A2 que se relaciona con un procedimiento y una pasarela de interfuncionamiento habilitada para proporcionar la conversión continua de las unidades de datos de protocolo (PDU) de cualquiera de un conjunto proporcionado de protocolos de transporte a cualquier otro miembro del conjunto. Cada protocolo de transporte está asociado con al menos una unidad de protocolo de transporte que comprende al menos un puerto de señalización, al menos una ruta de recepción y al menos una ruta de transmisión. Las rutas de recepción se adaptan para convertir las PDU de los protocolos de transporte respectivos en un formato base, y las rutas de transmisión se adaptan para convertir un flujo de datos de formato base en las PDU de los protocolos de transporte respectivos. Las unidades de protocolo de transporte son módulos autónomos.

## **RESUMEN**

**[0012]** Esta divulgación está dirigida en general a los sistemas de comunicación inalámbrica y a la gestión y a la reducción de la congestión a través del uso de la funcionalidad de reducción de velocidad y de la ECN en múltiples redes. La invención se expone en las reivindicaciones adjuntas. Se considera que los modos de realización y/o ejemplos divulgados en la siguiente descripción que no están cubiertos por las reivindicaciones adjuntas no forman parte de la invención.

## **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

**[0013]** La presente solicitud puede apreciarse con más detalle en relación con la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La FIG. 1 ilustra detalles de un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 2 ilustra detalles de un sistema de comunicación inalámbrica que tiene múltiples células.

La FIG. 3 ilustra detalles de conectividad en un ejemplo de sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 4 ilustra detalles de conectividad en otro ejemplo de sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 5 ilustra detalles de la interconexión entre redes con capacidad de ECN y sin capacidad de ECN.

La FIG. 6 ilustra detalles de un modo de realización de un sistema que incluye la interconexión entre redes con capacidad de ECN y sin capacidad de ECN utilizando una pasarela de interfuncionamiento.

La FIG. 7 ilustra detalles de un modo de realización de un sistema que incluye la interconexión entre una red con capacidad de ECN y otra red que tiene una capacidad de ECN desconocida o que también puede tener capacidad de ECN.

La FIG. 8 ilustra detalles de un modo de realización de un subsistema para facilitar las comunicaciones entre un terminal o UE y una pasarela de interfuncionamiento en una red con capacidad de ECN.

La FIG. 9 ilustra detalles de un modo de realización de un terminal o UE y una estación base o eNB.

La FIG. 10 ilustra detalles de un modo de realización de una pasarela de interfuncionamiento;

La FIG. 11 ilustra detalles de un modo de realización de un proceso para facilitar comunicaciones transparentes a ECN entre redes.

La FIG. 12 ilustra detalles de un modo de realización de un proceso para facilitar comunicaciones transparentes a ECN entre redes.

La FIG. 13 ilustra detalles de un modo de realización de un proceso para facilitar comunicaciones transparentes a ECN entre redes.

La FIG. 14 ilustra detalles de un modo de realización de un proceso para facilitar comunicaciones transparentes a ECN entre redes.

## **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

**[0014]** Esta divulgación se refiere en general a sistemas y procedimientos para la reducción y gestión de la congestión en sistemas de comunicación inalámbrica, lo cual puede facilitar el interfuncionamiento basándose en la funcionalidad de ECN a través de redes, configuraciones y/o protocolos dispares. Como se describe en el presente documento, se dice que una red que soporta funcionalidad de ECN tiene capacidad de transporte de ECN (ECT), y también se puede describir en el presente documento como con capacidad de ECN, transparente a ECN y/o compatible con ECN. Del mismo modo, una red que no soporta la funcionalidad de ECN puede denominarse transparente o no compatible con ECN o sin capacidad de ECN.

**[0015]** En un aspecto, la divulgación se refiere a un procedimiento para proporcionar comunicaciones. El procedimiento puede incluir recibir, en una pasarela de interfuncionamiento acoplada entre una primera red y una segunda red, un primer conjunto de medios generados a una primera velocidad de datos, en el que el primer conjunto de medios incluye una indicación de la congestión de la red generada dentro de la primera red, y proporcionar, en respuesta a la indicación, una petición de ajuste de velocidad de datos para solicitar una velocidad de datos inferior desde un primer equipo de usuario (UE) en la primera red.

**[0016]** El procedimiento puede incluir además la recepción, en la pasarela de interfuncionamiento, de un segundo conjunto de medios enviado desde el primer UE a una segunda velocidad de datos en respuesta a la petición de ajuste de velocidad de datos, y enviar, desde la pasarela de interfuncionamiento a la segunda red, el segundo conjunto de medios. El primer conjunto de medios y el segundo conjunto de medios pueden ser generados por el primer UE en la primera red para su transmisión a un segundo UE en la segunda red. El segundo conjunto de medios puede modificarse para eliminar la marca ECN en la primera red. El envío puede incluir el envío de los medios modificados. La indicación de congestión puede incluir un marcado encontrado de congestión de indicación de congestión explícita (ECN-CE) u otro marcado, indicación o configuración de bits coherente con un protocolo ECN. El procedimiento puede incluir además la modificación del primer conjunto de medios para eliminar el marcado ECN-CE, y también puede incluir el envío del primer conjunto de medios modificado a la segunda red.

**[0017]** La primera red puede ser una red con capacidad de ECN y el segundo nodo de red puede ser una red sin capacidad de ECN. La petición de ajuste de velocidad de datos puede comprender una petición de velocidad de transmisión de bits de flujo de medios máxima temporal (TMMBR) o una petición de modo de códec (CMR). La primera red y la segunda red pueden ser redes de comunicación inalámbrica. Una o más de las redes primera y segunda pueden ser redes de comunicación por cable, en su totalidad o en parte.

**[0018]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un producto de programa informático. El producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que tiene códigos para hacer que un ordenador reciba un primer conjunto de medios generados a una primera velocidad de datos, en el que el primer conjunto de medios incluye una indicación de la congestión de la red generada dentro de la primera red. Los códigos pueden incluir además códigos para hacer que el ordenador proporcione, en respuesta a la indicación, una petición de ajuste de velocidad de datos para solicitar una velocidad de datos más baja desde un primer UE en una primera red.

**[0019]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a una pasarela de interfuncionamiento. La pasarela de interfuncionamiento puede incluir un primer módulo de interfaz de red configurado para recibir un primer conjunto de medios generados a una primera velocidad de datos desde una primera red, en el que el primer conjunto de medios incluye una indicación de la congestión de la red generada dentro de la primera red, y proporcionar, en respuesta a la indicación, una petición de ajuste de velocidad de datos para solicitar una velocidad de datos inferior a un primer UE en la primera red. El primer módulo de interfaz de red puede configurarse adicionalmente para recibir un segundo

conjunto de medios enviados desde el primer UE a una segunda velocidad de datos en respuesta a la petición de ajuste de velocidad de datos. La pasarela puede incluir además un segundo módulo de interfaz de red configurado para enviar, a una segunda red, el segundo conjunto de medios.

5 **[0020]** El primer conjunto de medios y el segundo conjunto de medios pueden ser generados por el primer UE en la primera red para la transmisión a un segundo equipo de usuario en la segunda red. La pasarela puede incluir además un módulo de procesador configurado para eliminar la marca ECN del segundo conjunto de medios para generar medios modificados. El envío puede incluir el envío de los medios modificados.

10 **[0021]** La indicación de congestión puede comprender un marcado encontrado de congestión de indicación de congestión explícita (ECN-CE). La pasarela puede incluir además un módulo procesador configurado para modificar el primer conjunto de medios para eliminar el marcado ECN-CE. La pasarela puede incluir además un segundo módulo de interfaz de red configurado para enviar el primer conjunto de medios modificado a la segunda red. La primera red puede ser una red con capacidad de ECN y la segunda red puede ser una red sin capacidad de ECN. La pasarela puede incluir además un módulo de procesador configurado para generar la petición de ajuste de velocidad de datos como un TMMBR o CMR. La primera red y la segunda red pueden ser redes de comunicación inalámbrica. La primera red y/o la segunda red pueden ser redes de comunicación por cable.

15 **[0022]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a una pasarela de interfuncionamiento. La pasarela de interfuncionamiento puede incluir medios para recibir un primer conjunto de medios generados a una primera velocidad de datos, en el que el primer conjunto de medios incluye una indicación de la congestión de la red generada dentro de la primera red. La pasarela puede incluir además medios para proporcionar, en respuesta a la indicación, una petición de ajuste de velocidad de datos para solicitar una velocidad de datos inferior desde un primer UE en la primera red.

20 **[0023]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un procedimiento para procesar medios en una pasarela de interfuncionamiento. El procedimiento puede incluir recibir, en la pasarela de interfuncionamiento, que puede estar en comunicación con una primera red inalámbrica y una segunda red inalámbrica, un paquete de datos de medios transmitido por un UE dentro de la primera red inalámbrica. El paquete de datos de medios puede estar marcado con ECN. El procedimiento puede incluir además procesar el paquete de datos para eliminar el marcado ECN y enviar el paquete de datos procesados a la segunda red.

25 **[0024]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un producto de programa informático. El producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que tiene códigos para hacer que un ordenador reciba, en la pasarela de interfuncionamiento, que puede estar en comunicación con una primera red inalámbrica y una segunda red inalámbrica, un paquete de datos de medios transmitido por un UE dentro de la primera red inalámbrica. El paquete de datos de medios puede estar marcado con ECN. Los códigos pueden incluir además códigos para hacer que el ordenador procese el paquete de datos para eliminar el marcado ECN y enviar el paquete de datos procesados a la segunda red.

30 **[0025]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a una pasarela de interfuncionamiento. La pasarela de interfuncionamiento puede estar en comunicación con una primera red inalámbrica y una segunda red inalámbrica. La pasarela de interfuncionamiento puede configurarse para recibir un paquete de datos de medios transmitido por un UE dentro de la primera red inalámbrica. El paquete de datos de medios puede estar marcado con ECN. La pasarela puede configurarse además para procesar el paquete de datos para eliminar el marcado ECN y enviar el paquete de datos procesados a la segunda red.

35 **[0026]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a una pasarela de interfuncionamiento. La pasarela de interfuncionamiento puede estar en comunicación con una primera red inalámbrica y una segunda red inalámbrica. La pasarela de interfuncionamiento puede incluir medios para recibir un paquete de datos de medios transmitido por un UE dentro de la primera red inalámbrica. El paquete de datos de medios puede estar marcado con ECN. La pasarela puede incluir además medios para procesar el paquete de datos para eliminar el marcado ECN, y medios para enviar el paquete de datos procesados a la segunda red.

40 **[0027]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un procedimiento para proporcionar comunicaciones inalámbricas. El procedimiento puede incluir enviar un primer conjunto de medios, desde un UE en una primera red, a un UE en una segunda red, recibir, en respuesta al envío de un primer conjunto de medios, una petición de ajuste de velocidad de datos desde una pasarela de interfuncionamiento, y enviar, en respuesta a la petición de ajuste de velocidad de datos, un segundo conjunto de medios al UE en la segunda red a una velocidad ajustada. La petición de ajuste de velocidad de datos puede comprender un TMMBR o CMR.

45 **[0028]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un producto de programa informático. El producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que tenga códigos para hacer que un ordenador reciba, en respuesta al envío de un primer conjunto de medios, una petición de ajuste de velocidad de datos desde una pasarela de interfuncionamiento, y envíe en respuesta a la petición de ajuste de velocidad de datos un segundo conjunto de medios al UE en la segunda red a una velocidad ajustada. La petición de ajuste de velocidad de datos puede comprender un TMMBR o CMR.

- 5 [0029] En otro aspecto, la divulgación se refiere a un dispositivo de comunicaciones. El dispositivo de comunicaciones puede incluir un módulo transmisor configurado para enviar un primer conjunto de medios a un UE en una segunda red, y un módulo receptor configurado para recibir, en respuesta al envío de un primer conjunto de medios, una petición de ajuste de velocidad de datos de un pasarela de interfuncionamiento. El módulo transmisor puede configurarse además para enviar, en respuesta a la petición de ajuste de velocidad de datos, un segundo conjunto de medios al UE en la segunda red a una velocidad ajustada. El dispositivo de comunicaciones puede ser terminal o UE.
- 10 [0030] En otro aspecto, la divulgación se refiere a un dispositivo de comunicaciones. El dispositivo de comunicaciones puede incluir medios para enviar un primer conjunto de medios a un UE en una segunda red, medios para recibir, en respuesta al envío de un primer conjunto de medios, una petición de ajuste de velocidad de datos desde una pasarela de interfuncionamiento, y medios para enviar, en respuesta a la petición de ajuste de velocidad de datos, un segundo conjunto de medios para el UE en la segunda red a una velocidad ajustada.
- 15 [0031] En otro aspecto, la divulgación se refiere a un procedimiento para proporcionar comunicaciones en una pasarela de interfuncionamiento. El procedimiento puede incluir recibir, desde un primer UE en una primera red, una petición de ajuste de velocidad de datos, en el que la petición de ajuste de velocidad de datos se proporciona desde el primer UE en respuesta a la recepción de una indicación de congestión en medios proporcionados desde un segundo UE en una segunda red, y procesar la petición de ajuste de velocidad para proporcionar la integración de la funcionalidad de ECN entre la primera y la segunda red.
- 20 [0032] El procesamiento de la petición de ajuste de velocidad puede incluir enviar información de ajuste de la velocidad de datos a la segunda UE si la pasarela de interfuncionamiento determina que el segundo UE puede soportar una velocidad de datos ajustada coherente con la petición de ajuste de velocidad de datos. La pasarela de interfuncionamiento puede determinar que el segundo UE puede soportar una velocidad de datos ajustada durante una sesión de negociación entre la pasarela de interfuncionamiento y el segundo UE. El procesamiento de la petición de ajuste de velocidad puede incluir medios de transcodificación recibidos desde el segundo UE de manera coherente con la petición de reducción de la velocidad de datos. La transcodificación puede incluir reducir la velocidad de datos de medios de los medios recibidos desde el segundo UE para reducir la congestión en la primera red.
- 25 [0033] En otro aspecto, la divulgación se refiere a un producto de programa informático. El programa informático. En un aspecto, la divulgación se refiere a un procedimiento para proporcionar comunicaciones. El procedimiento puede incluir recibir, en una pasarela de interfuncionamiento acoplada entre una primera red y una segunda red, un primer conjunto de medios generados a una primera velocidad de datos, en el que el primer conjunto de medios incluye una indicación de la congestión de la red generada dentro de la primera red, y proporcionar, en respuesta a la indicación, una petición de ajuste de velocidad de datos para solicitar una velocidad de datos inferior desde un primer equipo de usuario (UE) en la primera red.
- 30 [0034] El procedimiento puede incluir además la recepción, en la pasarela de interfuncionamiento, de un segundo conjunto de medios enviado desde el primer UE a una segunda velocidad de datos en respuesta a la petición de ajuste de velocidad de datos, y enviar, desde la pasarela de interfuncionamiento a la segunda red, el segundo conjunto de medios. El primer conjunto de medios y el segundo conjunto de medios pueden ser generados por el primer UE en la primera red para su transmisión a un segundo UE en la segunda red. El segundo conjunto de medios puede modificarse para eliminar la marca ECN en la primera red. El envío puede incluir el envío de los medios modificados. La indicación de congestión puede incluir un marcado encontrado de congestión de indicación de congestión explícita (ECN-CE) u otro marcado, indicación o configuración de bits coherente con un protocolo ECN. El procedimiento puede incluir además la modificación del primer conjunto de medios para eliminar el marcado ECN-CE, y también puede incluir el envío del primer conjunto de medios modificado a la segunda red.
- 35 [0035] La primera red puede ser una red con capacidad de ECN y el segundo nodo de red puede ser una red sin capacidad de ECN. La petición de ajuste de velocidad de datos puede comprender un TMMBR o CMR. La primera red y la segunda red pueden ser redes de comunicación inalámbrica. Una o más de las redes primera y segunda pueden ser redes de comunicación por cable, en su totalidad o en parte.
- 40 [0036] En otro aspecto, la divulgación se refiere a un producto de programa informático. El producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que tiene códigos para hacer que un ordenador reciba un primer conjunto de medios generados a una primera velocidad de datos, en el que el primer conjunto de medios incluye una indicación de la congestión de la red generada dentro de la primera red. Los códigos pueden incluir además
- 45 [0037] En otro aspecto, la divulgación se refiere a una pasarela de interfuncionamiento. La pasarela de interfuncionamiento puede incluir un primer módulo de interfaz de red configurado para recibir un primer conjunto de medios generados a una primera velocidad de datos desde una primera red, en el que el primer conjunto de medios incluye una indicación de la congestión de la red generada dentro de la primera red, y proporcionar, en respuesta a la
- 50 [0038] En otro aspecto, la divulgación se refiere a un procedimiento para proporcionar comunicaciones en una pasarela de interfuncionamiento. El procedimiento puede incluir recibir, desde un primer UE en una primera red, una petición de ajuste de velocidad de datos, en el que la petición de ajuste de velocidad de datos se proporciona desde el primer UE en respuesta a la recepción de una indicación de congestión en medios proporcionados desde un segundo UE en una segunda red, y procesar la petición de ajuste de velocidad para proporcionar la integración de la funcionalidad de ECN entre la primera y la segunda red.
- 55 [0039] El procesamiento de la petición de ajuste de velocidad puede incluir enviar información de ajuste de la velocidad de datos a la segunda UE si la pasarela de interfuncionamiento determina que el segundo UE puede soportar una velocidad de datos ajustada coherente con la petición de ajuste de velocidad de datos. La pasarela de interfuncionamiento puede determinar que el segundo UE puede soportar una velocidad de datos ajustada durante una sesión de negociación entre la pasarela de interfuncionamiento y el segundo UE. El procesamiento de la petición de ajuste de velocidad puede incluir medios de transcodificación recibidos desde el segundo UE de manera coherente con la petición de reducción de la velocidad de datos. La transcodificación puede incluir reducir la velocidad de datos de medios de los medios recibidos desde el segundo UE para reducir la congestión en la primera red.
- 60 [0040] En otro aspecto, la divulgación se refiere a un producto de programa informático. El programa informático. En un aspecto, la divulgación se refiere a un procedimiento para proporcionar comunicaciones. El procedimiento puede incluir recibir, en una pasarela de interfuncionamiento acoplada entre una primera red y una segunda red, un primer conjunto de medios generados a una primera velocidad de datos, en el que el primer conjunto de medios incluye una indicación de la congestión de la red generada dentro de la primera red, y proporcionar, en respuesta a la indicación, una petición de ajuste de velocidad de datos para solicitar una velocidad de datos inferior desde un primer equipo de usuario (UE) en la primera red.
- 65 [0041] El procedimiento puede incluir además la recepción, en la pasarela de interfuncionamiento, de un segundo conjunto de medios enviado desde el primer UE a una segunda velocidad de datos en respuesta a la petición de ajuste de velocidad de datos, y enviar, desde la pasarela de interfuncionamiento a la segunda red, el segundo conjunto de medios. El primer conjunto de medios y el segundo conjunto de medios pueden ser generados por el primer UE en la primera red para su transmisión a un segundo UE en la segunda red. El segundo conjunto de medios puede modificarse para eliminar la marca ECN en la primera red. El envío puede incluir el envío de los medios modificados. La indicación de congestión puede incluir un marcado encontrado de congestión de indicación de congestión explícita (ECN-CE) u otro marcado, indicación o configuración de bits coherente con un protocolo ECN. El procedimiento puede incluir además la modificación del primer conjunto de medios para eliminar el marcado ECN-CE, y también puede incluir el envío del primer conjunto de medios modificado a la segunda red.

indicación, una petición de ajuste de velocidad de datos para solicitar una velocidad de datos inferior a un primer UE en la primera red. El primer módulo de interfaz de red puede configurarse adicionalmente para recibir un segundo conjunto de medios enviados desde el primer UE a una segunda velocidad de datos en respuesta a la petición de ajuste de velocidad de datos. La pasarela puede incluir además un segundo módulo de interfaz de red configurado para enviar, a una segunda red, el segundo conjunto de medios.

**[0038]** El primer conjunto de medios y el segundo conjunto de medios pueden ser generados por el primer UE en la primera red para la transmisión a un segundo equipo de usuario en la segunda red. La pasarela puede incluir además un módulo de procesador configurado para eliminar la marca ECN del segundo conjunto de medios para generar medios modificados. El envío puede incluir el envío de los medios modificados.

**[0039]** La indicación de congestión puede comprender un marcado encontrado de congestión de indicación de congestión explícita (ECN-CE). La pasarela puede incluir además un módulo procesador configurado para modificar el primer conjunto de medios para eliminar el marcado ECN-CE. La pasarela puede incluir además un segundo módulo de interfaz de red configurado para enviar el primer conjunto de medios modificado a la segunda red. La primera red puede ser una red con capacidad de ECN y la segunda red puede ser una red sin capacidad de ECN. La pasarela puede incluir además un módulo de procesador configurado para generar la petición de ajuste de velocidad de datos como un TMMBR o CMR. La primera red y la segunda red pueden ser redes de comunicación inalámbrica. La primera red y/o la segunda red pueden ser redes de comunicación por cable.

**[0040]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a una pasarela de interfuncionamiento. La pasarela de interfuncionamiento puede incluir medios para recibir un primer conjunto de medios generados a una primera velocidad de datos, en el que el primer conjunto de medios incluye una indicación de la congestión de la red generada dentro de la primera red. La pasarela puede incluir además medios para proporcionar, en respuesta a la indicación, una petición de ajuste de velocidad de datos para solicitar una velocidad de datos inferior desde un primer UE en la primera red.

**[0041]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un procedimiento para procesar medios en una pasarela de interfuncionamiento. El procedimiento puede incluir recibir, en la pasarela de interfuncionamiento, que puede estar en comunicación con una primera red inalámbrica y una segunda red inalámbrica, un paquete de datos de medios transmitido por un UE dentro de la primera red inalámbrica. El paquete de datos de medios puede estar marcado con ECN. El procedimiento puede incluir además procesar el paquete de datos para eliminar el marcado ECN y enviar el paquete de datos procesados a la segunda red.

**[0042]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un producto de programa informático. El producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que tiene códigos para hacer que un ordenador reciba, en la pasarela de interfuncionamiento, que puede estar en comunicación con una primera red inalámbrica y una segunda red inalámbrica, un paquete de datos de medios transmitido por un UE dentro de la primera red inalámbrica. El paquete de datos de medios puede estar marcado con ECN. Los códigos pueden incluir además códigos para hacer que el ordenador procese el paquete de datos para eliminar el marcado ECN y enviar el paquete de datos procesados a la segunda red.

**[0043]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a una pasarela de interfuncionamiento. La pasarela de interfuncionamiento puede estar en comunicación con una primera red inalámbrica y una segunda red inalámbrica. La pasarela de interfuncionamiento puede configurarse para recibir un paquete de datos de medios transmitido por un UE dentro de la primera red inalámbrica. El paquete de datos de medios puede estar marcado con ECN. La pasarela puede configurarse además para procesar el paquete de datos para eliminar el marcado ECN y enviar el paquete de datos procesados a la segunda red.

**[0044]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a una pasarela de interfuncionamiento. La pasarela de interfuncionamiento puede estar en comunicación con una primera red inalámbrica y una segunda red inalámbrica. La pasarela de interfuncionamiento puede incluir medios para recibir un paquete de datos de medios transmitido por un UE dentro de la primera red inalámbrica. El paquete de datos de medios puede estar marcado con ECN. La pasarela puede incluir además medios para procesar el paquete de datos para eliminar el marcado ECN, y medios para enviar el paquete de datos procesados a la segunda red.

**[0045]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un procedimiento para proporcionar comunicaciones inalámbricas. El procedimiento puede incluir enviar un primer conjunto de medios, desde un UE en una primera red, a un UE en una segunda red, recibir, en respuesta al envío de un primer conjunto de medios, una petición de ajuste de velocidad de datos desde una pasarela de interfuncionamiento, y enviar, en respuesta a la petición de ajuste de velocidad de datos, un segundo conjunto de medios al UE en la segunda red a una velocidad ajustada. La petición de ajuste de velocidad de datos puede comprender un TMMBR o CMR.

**[0046]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un producto de programa informático. El producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que tenga códigos para hacer que un ordenador reciba, en respuesta al envío de un primer conjunto de medios, una petición de ajuste de velocidad de datos desde una pasarela de interfuncionamiento, y envíe en respuesta a la petición de ajuste de velocidad de datos un segundo conjunto de

medios al UE en la segunda red a una velocidad ajustada. La petición de ajuste de velocidad de datos puede comprender un o CMR.

5 **[0047]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un dispositivo de comunicaciones. El dispositivo de comunicaciones puede incluir un módulo transmisor configurado para enviar un primer conjunto de medios a un UE en una segunda red, y un módulo receptor configurado para recibir, en respuesta al envío de un primer conjunto de medios, una petición de ajuste de velocidad de datos de un pasarela de interfuncionamiento. El módulo transmisor puede configurarse además para enviar, en respuesta a la petición de ajuste de velocidad de datos, un segundo conjunto de medios al UE en la segunda red a una velocidad ajustada. El dispositivo de comunicaciones puede ser terminal o UE.

15 **[0048]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un dispositivo de comunicaciones. El dispositivo de comunicaciones puede incluir medios para enviar un primer conjunto de medios a un UE en una segunda red, medios para recibir, en respuesta al envío de un primer conjunto de medios, una petición de ajuste de velocidad de datos desde una pasarela de interfuncionamiento, y medios para enviar, en respuesta a la petición de ajuste de velocidad de datos, un segundo conjunto de medios para el UE en la segunda red a una velocidad ajustada.

20 **[0049]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un procedimiento para proporcionar comunicaciones en una pasarela de interfuncionamiento. El procedimiento puede incluir recibir, desde un primer UE en una primera red, una petición de ajuste de velocidad de datos, en el que la petición de ajuste de velocidad de datos se proporciona desde el primer UE en respuesta a la recepción de una indicación de congestión en medios proporcionados desde un segundo UE en una segunda red, y procesar la petición de ajuste de velocidad para proporcionar la integración de la funcionalidad de ECN entre la primera y la segunda red.

25 **[0050]** El procesamiento de la petición de ajuste de velocidad puede incluir enviar información de ajuste de la velocidad de datos a la segunda UE si la pasarela de interfuncionamiento determina que el segundo UE puede soportar una velocidad de datos ajustada coherente con la petición de ajuste de velocidad de datos. La pasarela de interfuncionamiento puede determinar que el segundo UE puede soportar una velocidad de datos ajustada durante una sesión de negociación entre la pasarela de interfuncionamiento y el segundo UE. El procesamiento de la petición de ajuste de velocidad puede incluir medios de transcodificación recibidos desde el segundo UE de manera coherente con la petición de reducción de la velocidad de datos. La transcodificación puede incluir reducir la velocidad de datos de medios de los medios recibidos desde el segundo UE para reducir la congestión en la primera red.

35 **[0051]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un producto de programa informático. El producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que tiene códigos para hacer que un ordenador reciba una petición de ajuste de velocidad de datos, en el que la petición de ajuste de velocidad de datos se proporciona desde un primer UE en respuesta a la recepción de una indicación de congestión en medios proporcionados desde un segundo UE en una segunda red, y procese la petición de ajuste de velocidad para proporcionar integración de la funcionalidad de ECN entre la primera y la segunda red.

40 **[0052]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a una pasarela de interfuncionamiento. La pasarela puede incluir un primer módulo de interfaz de red configurado para recibir, desde un primer UE en una primera red, una petición de ajuste de velocidad de datos, en el que la petición de ajuste de velocidad de datos se proporciona desde el primer UE en respuesta a la recepción de una indicación de congestión en los medios proporcionados desde un segundo UE en una segunda red, y un módulo procesador configurado para procesar la petición de ajuste de velocidad para proporcionar integración de la funcionalidad de ECN entre la primera y la segunda red.

45 **[0053]** El módulo de procesador puede estar configurado para enviar información de ajuste de la velocidad de datos a la segunda UE si la pasarela de interfuncionamiento determina que el segundo UE puede soportar una velocidad de datos ajustada coherente con la petición de ajuste de velocidad de datos. La pasarela puede incluir además un segundo módulo de interfaz de red, en el que el módulo procesador está configurado para determinar si el segundo UE puede soportar una velocidad de datos ajustada durante una sesión de negociación entre la pasarela de interfuncionamiento y el segundo UE a través del segundo módulo de interfaz de red. El módulo del procesador puede configurarse para transcodificar los medios recibidos del segundo UE de manera coherente con la petición de reducción de la velocidad de datos. La transcodificación se puede hacer reduciendo la velocidad de datos de medios de los medios recibidos desde el segundo UE para reducir la congestión en la primera red.

50 **[0054]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a una pasarela de interfuncionamiento, La pasarela puede incluir medios para recibir, desde un primer UE en una primera red, una petición de ajuste de velocidad de datos, en el que la petición de ajuste de velocidad de datos se proporciona desde el primer UE en respuesta a la recepción de una indicación de congestión en medios provistos por un segundo UE en una segunda red y medios para procesar la petición de ajuste de velocidad para proporcionar integración de la funcionalidad de ECN entre la primera y la segunda red. El producto puede incluir un medio legible por ordenador que tiene códigos para hacer que un ordenador reciba una petición de ajuste de velocidad de datos, en el que la petición de ajuste de velocidad de datos se proporciona desde un primer UE en respuesta a la recepción de una indicación de congestión en medios proporcionados desde



un segundo UE en una segunda red, y procese la petición de ajuste de velocidad para proporcionar integración de la funcionalidad de ECN entre la primera y la segunda red.

**[0055]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a una pasarela de interfuncionamiento. La pasarela puede incluir un primer módulo de interfaz de red configurado para recibir, desde un primer UE en una primera red, una petición de ajuste de velocidad de datos, en el que la petición de ajuste de velocidad de datos se proporciona desde el primer UE en respuesta a la recepción de una indicación de congestión en los medios proporcionados desde un segundo UE en una segunda red, y un módulo procesador configurado para procesar la petición de ajuste de velocidad para proporcionar integración de la funcionalidad de ECN entre la primera y la segunda red.

**[0056]** El módulo de procesador puede estar configurado para enviar información de ajuste de la velocidad de datos a la segunda UE si la pasarela de interfuncionamiento determina que el segundo UE puede soportar una velocidad de datos ajustada coherente con la petición de ajuste de velocidad de datos. La pasarela puede incluir además un segundo módulo de interfaz de red, en el que el módulo procesador está configurado para determinar si el segundo UE puede soportar una velocidad de datos ajustada durante una sesión de negociación entre la pasarela de interfuncionamiento y el segundo UE a través del segundo módulo de interfaz de red. El módulo del procesador puede configurarse para transcodificar los medios recibidos del segundo UE de manera coherente con la petición de reducción de la velocidad de datos. La transcodificación se puede hacer reduciendo la velocidad de datos de medios de los medios recibidos desde el segundo UE para reducir la congestión en la primera red.

**[0057]** En otro aspecto, la descripción se refiere a una pasarela de interfuncionamiento, La pasarela puede incluir medios para recibir, desde un primer UE en una primera red, una petición de ajuste de velocidad de datos, en el que la petición de ajuste de velocidad de datos se proporciona desde el primer UE en respuesta a la recepción de una indicación de congestión en los medios proporcionados desde un segundo UE en una segunda red y medios para procesar la petición de ajuste de velocidad para proporcionar integración de la funcionalidad de ECN entre la primera y la segunda red.

**[0058]** La pasarela de interfuncionamiento puede procesar los medios de la segunda red para hacer que tenga capacidad de ECN. Por ejemplo, los medios recibidos pueden estar marcados como compatibles con un protocolo ECN. El marcado puede ser marcado ECT. Los medios marcados pueden proporcionarse a la primera red, donde pueden entregarse al primer UE.

**[0059]** Diversos aspectos adicionales se describen adicionalmente a continuación junto con los dibujos adjuntos.

**[0060]** En diversos modos de realización, las técnicas y los aparatos descritos en el presente documento pueden usarse para interconexión entre redes de comunicación inalámbrica tales como redes de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), redes de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), redes de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), redes FDMA Ortogonales (OFDMA), redes FDMA de Portadora Única (SC-FDMA), redes LTE, así como otras redes de comunicaciones. Como se describe en el presente documento, los términos "redes" y "sistemas" pueden usarse de forma intercambiable. Además, las técnicas y aparatos descritos en el presente documento se pueden usar para la interconexión entre redes de comunicación por cable e inalámbricas, así como para la interconexión entre redes de comunicación por cable.

**[0061]** Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso por Radio Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, y similares. La tecnología UTRA incluye CDMA de banda ancha (W-CDMA) y baja velocidad de chip (LCR). El Cdma2000 cubre las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM).

**[0062]** Una red OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM, y similares. Las tecnologías UTRA, E-UTRA y GSM forman parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). En particular, la Evolución a Largo Plazo (LTE) es una versión del UMTS que usa E-UTRA. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS y LTE se describen en documentos proporcionados por una organización denominada "3rd Generation Partnership Project [Proyecto de Asociación de 3.ª Generación]" (3GPP) y cdma2000 se describe en documentos de una organización denominada "3rd Generation Partnership Project 2 [Proyecto de Asociación de 3.ª Generación 2]" (3GPP2). Estas diversas tecnologías de radio y normas son conocidas o están desarrollándose en la técnica. Por ejemplo, el Proyecto de Asociación de 3.ª Generación (3GPP) es una colaboración entre grupos de asociaciones de telecomunicaciones que tiene como objetivo definir una memoria descriptiva de teléfono móvil de 3.ª generación (3G) aplicable a nivel mundial. La Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP es un proyecto 3GPP centrado en mejorar la norma de teléfono móvil del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). El 3GPP puede definir memorias descriptivas para la próxima generación de redes móviles, sistemas móviles y dispositivos móviles. Para mayor claridad, ciertos aspectos del aparato y de las técnicas se describen a continuación para las implementaciones de LTE, y la terminología LTE se usa en gran parte de la descripción a continuación; sin embargo, la descripción no está prevista para limitarse a aplicaciones de LTE. Por consiguiente, resultará evidente para un experto en la técnica que el aparato y los procedimientos descritos en el presente documento pueden aplicarse a otros diversos sistemas de comunicaciones y aplicaciones.

**[0063]** Los canales lógicos en los sistemas de comunicación inalámbrica pueden clasificarse en Canales de Control y Canales de Tráfico. Los Canales Lógicos de Control pueden incluir un Canal de Control de Radiodifusión (BCCH), que es el canal de enlace descendente (DL) para radiodifundir información de control del sistema, un Canal de Control de Radiobúsqueda (PCCH), que es un canal de DL que transfiere información de radiobúsqueda, y un Canal de Control de Multidifusión (MCCH), que es un canal de DL de punto a multipunto usado para transmitir la programación del Servicio de Radiodifusión y Multidifusión Multimedia (MBMS) e información de control para uno o varios MTCH. En general, después de establecer una conexión de Control de Recursos de Radio (RRC), este canal se usa solamente por los UE que reciben el MBMS. El Canal de Control Dedicado (DCCH) es un canal de punto a punto bidireccional que transmite información de control dedicada y se usa por los UE que tengan una conexión RRC.

**[0064]** Los Canales Lógicos de Tráfico pueden incluir un Canal de Tráfico Dedicado (DTCH), que es el canal bidireccional de punto a punto, dedicado a un UE, para la transferencia de información de usuario, y un Canal de Tráfico de Multidifusión (MTCH) para el canal de DL de Punto a multipunto para transmitir datos de tráfico.

**[0065]** Los canales de transporte pueden clasificarse en Canales de Transporte de enlace descendente (DL) y de enlace ascendente (UL). Los Canales de Transporte de DL pueden incluir un Canal de Radiodifusión (BCH), un Canal Compartido de Datos de Enlace Descendente (DL-SDCH) y un Canal de Radiobúsqueda (PCH). El PCH puede utilizarse para soportar el ahorro de energía en el UE (cuando la red indica al UE un ciclo DRX), radiodifundirse en toda una célula y asignarse a recursos de la capa física (PHY) que se pueden utilizar para otros canales de control/tráfico. Los Canales de Transporte de UL pueden incluir un Canal de Acceso Aleatorio (RACH), un Canal de Petición (REQCH), un Canal Compartido de Datos de Enlace Ascendente (UL-SDCH) y una pluralidad de canales PHY. Los canales PHY pueden incluir un conjunto de canales de DL y de canales de UL.

**[0066]** Además, los canales PHY de DL pueden incluir lo siguiente:

- Canal Piloto Común (CPICH)
- Canal de Sincronización (SCH)
- Canal de Control Común (CCCH)
- Canal Compartido de Control de DL (SDCCH)
- Canal de Control de Multidifusión (MCCH)
- Canal Compartido de Asignación de UL (SUACH)
- Canal de Confirmación (ACKCH)
- Canal Físico Compartido de Datos de DL (DL-PSDCH)
- Canal de Control de Potencia de UL (UPCCH)
- Canal Indicador de Búsqueda (PICH)
- Canal Indicador de Carga (LICH)

**[0067]** Los canales PHY de UL pueden incluir lo siguiente:

- Canal Físico de Acceso Aleatorio (PRACH)
- Canal Indicador de Calidad de Canal (CQICH)
- Canal de Confirmación (ACKCH)
- Canal Indicador de Subconjunto de Antenas (ASICH)
- Canal Compartido de Petición (SREQCH)
- Canal Físico Compartido de Datos de UL (UL-PSDCH)
- Canal Piloto de Banda Ancha (BPICH)

**[0068]** La expresión "a modo de ejemplo" se usa en el presente documento para significar "que sirve de ejemplo, caso o ilustración". No debe interpretarse necesariamente que cualquier aspecto y/o modo de realización descrito en

el presente documento como "a modo de ejemplo" sea preferido o ventajoso con respecto a otros aspectos o modos de realización.

5 **[0069]** Para los propósitos de explicación de los diversos aspectos y/o modos de realización, la terminología y las abreviaturas siguientes pueden usarse en el presente documento:

	AM	Modo confirmado
	AMD	Datos de modo confirmado
10	ARQ	Petición de repetición automática
	BCCH	Canal de control de radiodifusión
15	BCH	Canal de radiodifusión
	C-	Control-
20	CCCH	Canal de control común
	CCH	Canal de control
	CCTrCH	Canal de transporte compuesto codificado
25	CP	Prefijo cíclico
	CRC	Comprobación de redundancia cíclica
	CTCH	Canal de tráfico común
30	DCCH	Canal de control dedicado
	DCH	Canal dedicado
35	DL	Enlace descendente
	DSCH	Canal compartido de enlace descendente
	DTCH	Canal de tráfico dedicado
40	FACH	Canal de acceso de enlace hacia adelante
	FDD	Dúplex de división de frecuencia
45	L1	Capa 1 (capa física)
	L2	Capa 2 (capa de enlace de datos)
	L3	Capa 3 (capa de red)
50	LI	Indicador de longitud
	LSB	Bit menos significativo
55	MAC	Control de acceso al medio
	MBMS	Servicio de radiodifusión/multidifusión multimedia
	MCCH	Canal de control de punto a multipunto del MBMS
60	MRW	Desplazar ventana de recepción
	MSB	Bit Más Significativo
65	MSCH	Canal de Planificación de punto a multipunto del MBMS

	MTCH	Canal de tráfico de punto a multipunto del MBMS
	PCCH	Canal de control de búsqueda
5	PCH	Canal de búsqueda
	PDU	Unidad de datos de protocolo
10	PHY	Capa física
	PhyCH	Canales físicos
	RACH	Canal de acceso aleatorio
15	RLC	Control de enlace de radio
	RRC	Control de recursos de radio
	SAP	Punto de acceso al servicio
20	SDU	Unidad de datos de servicio
	SHCCH	Canal de control de canal compartido
25	SN	Número de secuencia
	SUFI	Super Field
	TCH	Canal de tráfico
30	CC DE TDD	Dúplex de división de tiempo
	TFI	Indicador de formato de transporte
35	TM	Modo transparente
	TMD	Datos de modo transparente
	TTI	Intervalo de tiempo de transmisión
40	U-	Usuario-
	UE	Equipo de usuario
45	UL	Enlace ascendente
	UM	Modo no confirmado
	UMD	Datos de modo no confirmado
50	UMTS	Sistema universal de telecomunicaciones móviles
	UTRA	Acceso a la radio terrestre UMTS
55	UTRAN	Red de acceso de radio terrestre UMTS
	MBSFN	Red de frecuencia única de multidifusión / radiodifusión
	MCE	Entidad coordinadora del MBMS
60	MCH	Canal de multidifusión
	DL-SCH	Canal compartido de enlace descendente
65	MSCH	Canal de control MBMS

PDCCH Canal físico de control de enlace descendente

PDSCH Canal físico compartido de enlace descendente

5 **[0070]** Un sistema MIMO emplea múltiples ( $N_T$ ) antenas transmisoras y múltiples ( $N_R$ ) antenas receptoras para la transmisión de datos. Un canal MIMO formado por las  $N_T$  antenas transmisoras y las  $N_R$  antenas receptoras puede descomponerse en  $N_S$  canales independientes, que se denominan también canales espaciales. El multiplexado espacial máximo  $N_S$ , si se usa un receptor lineal, es  $\min(N_T, N_R)$ , con cada uno de los  $N_S$  canales independientes correspondientes a una dimensión. Esto proporciona un aumento de  $N_S$  en la eficiencia espectral. Un sistema MIMO  
10 puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, un mayor rendimiento y/o una mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas transmisoras y receptoras. La dimensión espacial puede describirse en términos de rango.

15 **[0071]** Un sistema MIMO soporta las implementaciones de duplexado por división de tiempo (TDD) y de duplexado por división de frecuencia (FDD). En un sistema TDD, las transmisiones de enlace directo y de enlace inverso usan las mismas regiones de frecuencia, de modo que el principio de reciprocidad permite la estimación del canal de enlace directo a partir del canal de enlace inverso. Esto permite al punto de acceso extraer la ganancia por formación de haces de transmisión en el enlace directo cuando múltiples antenas están disponibles en el punto de acceso.

20 **[0072]** Los diseños de sistemas pueden soportar diversas señales de referencia de tiempo-frecuencia para el enlace descendente y para el enlace ascendente para facilitar la formación de haces y otras funciones. Una señal de referencia es una señal generada basándose en datos conocidos y también puede denominarse piloto, preámbulo, señal de acondicionamiento, señal de sonido, y similar. Una señal de referencia puede usarse por un receptor para diversos propósitos, tales como la estimación de canal, la desmodulación coherente, la medición de la calidad del canal, la medición de la intensidad de la señal, y similar. Los sistemas MIMO que usan múltiples antenas proporcionan  
25 en general la coordinación del envío de señales de referencia entre las antenas; sin embargo, los sistemas LTE no proporcionan en general la coordinación del envío de señales de referencia desde múltiples estaciones base o eNB.

30 **[0073]** La memoria descriptiva 3GPP 36211-900 define en la Sección 5.5 señales de referencia particulares para la desmodulación, asociadas con la transmisión de PUSCH o PUCCH, así como de resonancia, que no está asociada con la transmisión de PUSCH o PUCCH. Por ejemplo, la Tabla 1 enumera algunas señales de referencia para implementaciones LTE que puedan transmitirse en el enlace descendente y en el enlace ascendente y proporciona una descripción breve para cada señal de referencia. Una señal de referencia específica de la célula también puede denominarse piloto común, piloto de banda ancha, y similar. Una señal de referencia específica del UE también puede  
35 denominarse señal de referencia dedicada.

**TABLA 1**

<b>Enlace</b>	<b>Señal de referencia</b>	<b>Descripción</b>
<i>Enlace descendente</i>	<i>Señal de Referencia Específica de la Célula</i>	<i>Señal de referencia enviada por un Nodo B y usada por los UE para la estimación de canal y para la medición de la calidad del canal.</i>
<i>Enlace descendente</i>	<i>Señal de referencia Específico de UE</i>	<i>Señal de referencia enviada por un Nodo B a un determinado UE y utilizada para la desmodulación de una transmisión de enlace descendente desde el Nodo B.</i>
<i>Enlace ascendente</i>	<i>Señal de Referencia de Resonancia</i>	<i>Señal de referencia enviada por un UE y usada por un Nodo B para la estimación de canal y la medición de la calidad del canal.</i>
<i>Enlace ascendente</i>	<i>Señal de Referencia de Desmodulación</i>	<i>Señal de referencia enviada por un UE y usada por un Nodo B para la desmodulación de una transmisión de enlace ascendente desde el UE.</i>

40 **[0074]** En algunas implementaciones, un sistema puede utilizar el duplexado por división de tiempo (TDD). Para el TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten el mismo espectro o canal de frecuencia y las transmisiones de enlace descendente y de enlace ascendente se envían en el mismo espectro de frecuencia. La respuesta del canal de enlace descendente puede correlacionarse por lo tanto con la respuesta del canal de enlace ascendente. Un principio de reciprocidad puede permitir estimar un canal de enlace descendente basándose en las  
45 transmisiones enviadas a través del enlace ascendente. Estas transmisiones de enlace ascendente pueden ser señales de referencia o canales de control de enlace ascendente (que pueden usarse como símbolos de referencia después de la desmodulación). Las transmisiones de enlace ascendente pueden permitir la estimación de un canal selectivo del espacio a través de múltiples antenas.

50 **[0075]** En implementaciones LTE, el multiplexado por división de frecuencia ortogonal se usa para el enlace descendente, es decir, desde la estación base, el punto de acceso o el eNodoB hasta el terminal o el UE. El uso de OFDM cumple con los requisitos de la LTE para la flexibilidad del espectro y permite soluciones rentables para

portadoras muy amplias con altas velocidades máximas, y es una tecnología bien establecida; por ejemplo, OFDM se usa en normas como IEEE 802.11a/g, 802.16, HIPERLAN-2, DVB y DAB.

**[0076]** Los bloques de recursos físicos de tiempo-frecuencia (también denominados en el presente documento como bloques de recursos o "RB" por brevedad) se pueden definir en sistemas OFDM como grupos de portadoras de transporte (por ejemplo, subportadoras) o intervalos que se asignan a datos de transporte. Los RB se definen a lo largo de un período de tiempo y frecuencia. Los bloques de recursos están compuestos de elementos de recursos de frecuencia de tiempo (también indicados aquí como elementos de recursos o "RE" por brevedad), que pueden definirse por índices de tiempo y frecuencia en un intervalo. Se describen detalles adicionales de RB y RE de LTE en 3GPP TS 36.211.

**[0077]** La LTE del UMTS soporta anchos de banda de portadora escalable desde 20 MHz hasta 1,4 MHz. En la LTE, un RB se define como 12 subportadoras cuando el ancho de banda de la subportadora es de 15 kHz, o como 24 subportadoras cuando el ancho de banda de la subportadora es de 7,5 kHz. En una implementación a modo de ejemplo, en el dominio de tiempo hay una trama de radio definida que es 10 ms de larga y consiste en 10 subtramas de 1 ms cada una. Cada subtrama consiste en 2 ranuras, donde cada ranura es de 0.5 ms. El espaciado de la subportadora en el dominio de frecuencia en este caso es de 15 kHz. + Doce de estas subportadoras juntos (por ranura) constituyen un RB, por lo cual, en esta implementación, un bloque de recursos es de 180 kHz. 6 bloques de recursos caben en una portadora de 1,4 MHz y 100 bloques de recursos caben en una portadora de 20 MHz.

**[0078]** En el enlace descendente hay típicamente un número de canales físicos como se ha descrito anteriormente. En particular, el PDCCH se usa para enviar control, el PHICH para enviar ACK/NACK, el PCFICH para especificar el número de símbolos de control, el Canal Compartido Físico de Enlace Descendente (PDSCH) para la transmisión de datos, el Canal Físico de Multidifusión (PMCH) para su transmisión de radiodifusión usando una Red de Frecuencia Única y el Canal Físico de Radiodifusión (PBCH) para enviar información importante del sistema dentro de una célula. Los formatos de modulación soportados en el PDSCH en la LTE son QPSK, 16QAM y 64QAM.

**[0079]** En el enlace ascendente, hay típicamente tres canales físicos. Mientras que el canal físico de acceso aleatorio (PRACH) solo se utiliza para el acceso inicial y cuando el UE no está sincronizado en el enlace ascendente, los datos se envían en el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH). Si no hay datos para transmitir en el enlace ascendente para un UE, la información de control se transmitiría en el Canal Físico de Control de Enlace Ascendente (PUCCH). Los formatos de modulación soportados en el canal de datos de enlace ascendente son QPSK, 16QAM y 64QAM.

**[0080]** Si se introduce MIMO virtual/acceso múltiple por división espacial (SDMA), la velocidad de transferencia de datos en la dirección de enlace ascendente puede aumentarse dependiendo del número de antenas en la estación base. Con esta tecnología, más de un móvil puede reutilizar los mismos recursos. Para el funcionamiento de MIMO, se hace una distinción entre MIMO de usuario único, para mejorar el rendimiento de los datos de un usuario, y MIMO de múltiples usuarios para mejorar el rendimiento de la célula.

**[0081]** En la LTE de 3GPP, una estación o un dispositivo móvil puede denominarse "dispositivo de usuario" o "equipo de usuario" (UE). Una estación base puede denominarse NodoB evolucionado o eNB. Una estación base semiautónoma puede denominarse eNB o HeNB local. Un HeNB puede ser por lo tanto un ejemplo de eNB. El HeNB y/o el área de cobertura de un HeNB puede denominarse femtocélula, célula HeNB o una célula del grupo cerrado de abonados (CSG) (donde el acceso está restringido).

**[0082]** A continuación se describen en más detalle diversos aspectos y características de la divulgación. Debería ser evidente que las enseñanzas del presente documento se pueden realizar en una amplia variedad de formas y que cualquier estructura o función específica, o ambas, que se divulguen en el presente documento son simplemente representativas. Tomando como base las enseñanzas del presente documento, un experto en la materia debería apreciar que un aspecto divulgado en el presente documento se puede implementar independientemente de cualquier otro aspecto, y que dos o más de estos aspectos se pueden combinar de diversas maneras. Por ejemplo, un aparato se puede implementar o un procedimiento se puede llevar a la práctica usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, tal aparato se puede implementar, o tal procedimiento se puede llevar a la práctica, usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, además o aparte de uno o más de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, un aspecto puede comprender al menos un elemento de una reivindicación.

**[0083]** Los sistemas y procedimientos se describen para facilitar el procesamiento y la gestión de la notificación de congestión explícita (ECN) en redes, configuraciones y protocolos dispares. Los sistemas y procedimientos en cuestión se pueden usar para proporcionar una adaptación de velocidad local utilizando la funcionalidad de ECN, lo cual puede hacerse sin la necesidad de depender de otros operadores para actualizar y/o garantizar que sus redes sean transparentes a ECN o soporten o tengan capacidad de ECN.

**[0084]** En un aspecto, un operador que planifique utilizar ECN para la adaptación de velocidad se encarga de que al menos su propia red soportada soporte ECN. Una función de pasarela entre la red del operador y otras redes, que

puede ser cableada o inalámbrica y puede ser controlada por otros operadores, puede servir como un punto de extremo de ECN en caso de que las otras redes involucradas en una llamada no soporten ECN, ya sea en su totalidad, o en parte. La función de pasarela puede implementarse en un dispositivo de pasarela de interfuncionamiento como se describe en el presente documento, o puede incorporarse en otros elementos de una red, como en componentes que comprenden una red central. En algunas implementaciones, la otra red puede incluir dos o más redes distintas, cada una de las cuales puede ser controlada por operadores independientes.

**[0085]** En un aspecto, los procedimientos siguientes pueden ser empleados para proporcionar la funcionalidad de pasarela. En una implementación de ejemplo, una pasarela primero negocia el uso de ECN entre ella misma y un UE de red local si un UE de extremo lejano o una red de extremo lejano asociada involucrada en la llamada no es compatible con ECN. A continuación, la pasarela puede recibir información de "congestión experimentada" de ECN del UE local, y usar esta información para calcular y enviar una petición de velocidad al UE local para adaptar su transmisión de enlace ascendente. A continuación, el UE local puede adaptar la velocidad a la que proporcionó los medios en respuesta a la petición de velocidad, como, por ejemplo, reducir la velocidad de datos de salida.

**[0086]** En algunos casos, la pasarela puede recibir peticiones de adaptación de velocidad desde el UE local y transmitir esta información a un UE de extremo lejano, asociado con una red diferente, sin soporte de ECN, para adaptar su velocidad. La transmisión de la petición puede implicar la traducción de la petición de velocidad del UE local (por ejemplo, petición de bit de flujo de medios máxima temporal, TMMBR, protocolo de control de transporte en tiempo real (RTCP-APP), CMR y similares) a una petición de velocidad que el UE de extremo lejano pueda entender. De forma alternativa o adicional, si la pasarela no transmite la información de adaptación de velocidad al UE (o los UE) de extremo lejano, la pasarela puede realizar la transcodificación de los medios desde el UE de extremo lejano para coincidir con la velocidad solicitada por el UE local. De esta manera, se puede soportar ECN en la red asociada con un UE dado y aun así permitir la comunicación con redes y los UE asociados que no soportan la funcionalidad de ECN.

**[0087]** La atención se dirige ahora a la FIG. 1, que ilustra detalles de una implementación de un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple, que puede ser parte de un LTE u otro sistema de comunicación en el que se implementa la funcionalidad de adaptación de velocidad y ECN como se describe en el presente documento. Un Nodo B evolucionado (eNB) 100 (también conocido como punto de acceso o AP) puede incluir grupos de múltiples antenas, uno que incluya la 104 y la 106, otro que incluya la 108 y la 110 y otro adicional que incluya la 112 y la 114. En la FIG. 1 solo se muestran dos antenas para cada grupo de antenas, aunque puede utilizarse un número mayor o menor de antenas para cada grupo de antenas. Un equipo de usuario (UE) 116 (también conocido como terminal de acceso o AT) está en comunicación con las antenas 112 y 114, donde las antenas 112 y 114 transmiten información al UE 116 por enlace directo (también conocido como enlace descendente) 120 y reciben información desde el UE 116 a través del enlace inverso (también conocido como enlace ascendente) 118. Un segundo UE 122 está en comunicación con las antenas 106 y 108, donde las antenas 106 y 108 transmiten información al UE 122 a través del enlace directo 126 y reciben información desde el terminal de acceso 122 a través del enlace inverso 124. Los UE 116 y 122, así como otros (no mostrados) pueden configurarse para implementar la funcionalidad de ECN como se describe en el presente documento.

**[0088]** En un sistema de duplexado por división de frecuencia (FDD), los enlaces de comunicación 118, 120, 124 y 126 pueden usar diferentes frecuencias para la comunicación. Por ejemplo, el enlace directo 120 puede usar una frecuencia diferente a la usada por el enlace inverso 118. En un sistema de duplexado por división de tiempo (TDD), los enlaces descendentes y los enlaces ascendentes pueden compartirse.

**[0089]** Cada grupo de antenas y/o el área en la que están diseñadas para comunicarse se denomina a menudo sector del eNB. Cada grupo de antenas está diseñado para comunicarse con los UE en un sector de las áreas cubiertas por el eNB 100. En la comunicación a través de los enlaces directos 120 y 126, las antenas transmisoras del eNB 100 utilizan la formación de haces con el fin de mejorar la relación señal-ruido de enlaces directos para los diferentes terminales de acceso 116 y 124. Además, un eNB que use la formación de haces para transmitir a los UE dispersados de forma aleatoria por su área de cobertura causa menos interferencia a los UE en células contiguas que un eNB que transmita a través de una única antena a todos sus UE. Un eNB puede ser una estación fija usada para comunicarse con los terminales y también puede denominarse punto de acceso, nodo B, o con otra terminología. Un UE también puede llamarse terminal de acceso, AT, equipo de usuario, dispositivo de comunicación inalámbrica, terminal o con alguna otra terminología equivalente.

**[0090]** La FIG. 2 ilustra detalles de una implementación de un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple 200, tal como un sistema LTE, en el que puede implementarse la funcionalidad de adaptación de velocidad y ECN como se describe en el presente documento. El sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple 200 puede incluir múltiples células, incluidas las células 202, 204 y 206. En un aspecto del sistema 200, las células 202, 204 y 206 pueden incluir un eNB que incluya múltiples sectores. Los múltiples sectores pueden estar formados por grupos de antenas, siendo cada antena sensible a la comunicación con los UE en una parte de la célula. Por ejemplo, en la célula 202, los grupos de antenas 212, 214 y 216 pueden corresponder cada uno a un sector diferente. En la célula 204, los grupos de antenas 218, 220 y 222 corresponden cada uno a un sector diferente. En la célula 206, los grupos de antenas 224, 226 y 228 corresponden cada uno a un sector diferente. Las células 202, 204 y 206 pueden

incluir varios dispositivos de comunicación inalámbrica, por ejemplo, equipos de usuario o UE, que pueden estar en comunicación con uno o más sectores de cada célula 202, 204 o 206. Por ejemplo, los UE 230 y 232 pueden estar en comunicación con el eNB 242, los UE 234 y 236 pueden estar en comunicación con el eNB 244 y los UE 238 y 240 pueden estar en comunicación con el eNB 246. Las células y las estaciones base asociadas pueden acoplarse a un controlador de sistema 250, que puede formar parte de una red central o de retorno, tal como puede usarse para realizar funciones como se describe con más detalle en el presente documento relativas a la asignación y a la configuración de partición de subtramas.

**[0091]** En diversas implementaciones, el procesamiento y la reducción de la congestión utilizando la funcionalidad de ECN y adaptación de velocidad pueden hacerse junto con otros nodos y/o una red central o de retorno, lo cual puede facilitar la interconexión entre redes. La FIG. 3 ilustra detalles de un modo de realización de red de ejemplo 300 de interconexión de eNB con otros eNB, componentes de red de ejemplo y una red de retorno. La red 300 puede incluir una macro-eNB 302 y/o múltiples eNB adicionales, que pueden ser eNB de picocélula 310 u otros nodos eNB tales como eNB de femtocélula u otras estaciones base. La red 300 puede incluir una pasarela de HeNB 334 por razones de escalabilidad. Cada uno del macroeNB 302 y la pasarela 334 puede comunicarse con un conjunto 340 de entidades de gestión de movilidad (MME) 342 y/o un conjunto 344 de pasarelas de servicio (SGW) 346. La pasarela de eNB 334 puede aparecer como un repetidor de plano C y plano U para conexiones dedicadas 336. Una conexión S1 336 puede ser una interfaz lógica especificada como el límite entre un núcleo de paquete evolucionado (EPC) y una Red de Acceso Terrestre UMTS Evolucionado (EUTRAN). Como tal, proporciona una interfaz a una red central (no mostrada explícitamente en la FIG. 3) que puede estar acoplada además a otras redes, y a través de la cual se puede realizar la funcionalidad de adaptación de velocidad y ECN como se describe en el presente documento. La pasarela de eNB 334 puede actuar como un macroeNB 302 desde un punto de vista de EPC. La interfaz del plano C puede ser S1-MME y la interfaz del plano U puede ser S1-U. La red 300 puede incluir una macro-eNB 302 y múltiples eNB adicionales, que pueden ser otras macro-eNB, eNB de picocélula 310, eNB de femtocélula y/u otras estaciones base o nodos de red.

**[0092]** La pasarela de eNB 334 puede actuar hacia un eNB 310 como un único nodo EPC. La pasarela de eNB 334 puede garantizar la conectividad S1-flex para un eNB 310. La pasarela de eNB 334 puede proporcionar una funcionalidad de repetidor 1:n de forma tal que un único eNB 310 puede comunicarse con n MME 342. La pasarela de eNB 334 se registra hacia el conjunto 340 de las MME 342 cuando se pone en funcionamiento a través de un procedimiento de configuración S1. La pasarela de eNB 334 puede soportar la configuración de las interfaces S1 336 con los eNB 310.

**[0093]** La red 300 también puede incluir un servidor de red de autoorganización (SON) 338. El servidor SON 338 puede proporcionar una optimización automatizada de una red LTE de 3GPP. El servidor SON 338 puede ser un accionador clave para mejorar las funciones de administración y mantenimiento de funcionamiento (OAM) en el sistema de comunicación inalámbrica 300. Para facilitar esto, puede existir un enlace X2 320 entre el macroeNB 302 y la pasarela de eNB 334. Los enlaces X2 320 también pueden existir entre cada uno de los eNB 310 conectados a una pasarela de eNB 334 común. Los enlaces X2 320 pueden configurarse basándose en la entrada del servidor SON 338. Un enlace X2 320 puede transmitir información ICIC. Si no puede establecerse un enlace X2 320, el enlace S1 336 puede usarse para transmitir información ICIC. Los UE 304 pueden ser atendidos por el eNB 302, y los UE 314 pueden ser atendidos por el eNB 310. Todos los nodos mostrados en la FIG. 3, así como otros (no mostrados) pueden estar bajo el control de un primer operador. De forma alternativa o adicional, también se pueden incluir otros UE y/o eNB (no mostrados) y pueden tener UE conectados. Los UE 304, 314 y/u otros (no mostrados) pueden estar en comunicación con otros eNB u otros dispositivos de red en redes separadas o diferentes (por ejemplo, nodos de red lejanos o segundos) que están controlados por operadores segundos o adicionales.

**[0094]** De acuerdo con un aspecto, los UE asociados con un primer operador pueden comunicarse con los UE asociados con un segundo operador utilizando ECN y/u otro y la funcionalidad de adaptación de velocidad como se describe en el presente documento. La FIG. 4 ilustra otro ejemplo de un modo de realización de red 400 de interconexión de eNB con otros eNB y una red de retorno o central (no mostrada), que puede estar asociada con el primer operador. En la red 400, no se incluye ningún servidor SON y los macroeNB, como el eNB 402, pueden comunicarse con otros eNB, tal como el picoeNB 410 (y/o con otros nodos de red o estaciones base que no se muestran). De acuerdo con un aspecto, los UE asociados con un primer operador pueden comunicarse con los UE asociados con un segundo operador utilizando ECN y/u otra funcionalidad como se describe en el presente documento.

**[0095]** Ahora la atención se dirige a la FIG. 5, que ilustra detalles de un sistema de comunicaciones 500. El sistema 500 incluye al menos una primera red 530, que está configurada para soportar ECN o ser compatible o tener capacidad de ECN, así como una o más redes 550 adicionales, que no tienen capacidad de ECN, ya sea en su totalidad o en parte. Como se señaló anteriormente, se dice que una red que soporta la funcionalidad de ECN tiene capacidad de transporte de ECN (ECT), y también se puede describir en el presente documento como con capacidad de ECN o compatible con ECN. Del mismo modo, una red que no soporta la funcionalidad de ECN puede denominarse no compatible con ECN o sin capacidad de ECN. En general, una red sin capacidad de ECN es aquella en la que uno o más componentes de red no soportan la funcionalidad de ECN, de modo que las conexiones a terminales o UE en la red no soportan la funcionalidad de ECN.



**[0096]** Las redes 530 y 550 pueden ser operadas por diferentes operadores, en cuyo caso la información sobre las capacidades de una red puede no ser conocida o estar disponible para la otra. Por ejemplo, la red 530 puede no saber si la red 550 tiene o no capacidad de ECN. Del mismo modo, la red 550 puede conocer las capacidades de la red 530.

**[0097]** Como se muestra en la FIG. 5 a modo de ejemplo, la red 550 puede no tener capacidad de ECN, mientras que la red 530 puede tener capacidad de ECN. La red 530 puede ser controlada por un primer operador, por ejemplo, AT&T, mientras que la red 550 puede ser controlada por un segundo operador diferente, por ejemplo Verizon. Puede existir un límite lógico 565 en el sistema 500 entre los lados con capacidad de ECN y sin capacidad de ECN mostrados en la FIG. 5. En varias configuraciones, el lado sin capacidad de ECN puede incluir la red 550, así como, en algunos casos, redes de adición (no mostradas), así como la infraestructura de transporte 560, que puede incluir componentes como conmutadores, routers, cableado, conexión inalámbrica y similares. La conectividad entre las redes 530 y 550 puede incluir la transmisión de señalización, que puede ser, en un ejemplo, paquetes de Protocolo de Internet (IP), entre las redes 530 y 550, así como sus respectivos terminales o UE 510 y 570, que pueden ser enrutados utilizando diversos mecanismos de infraestructura.

**[0098]** En el ejemplo mostrado en la FIG. 5, los UE 510 y 570 pueden tener una conexión o enlace 580 establecido, que puede enrutarse a través de los diversos componentes como se muestra (así como otros que no se muestran para mayor claridad). Por ejemplo, los datos o medios, que pueden corresponder a la voz para la transmisión a través de IP (VOIP) digitalizada, pueden enviarse a través del enlace de comunicaciones 581 entre el UE 510 y una estación base 512, que puede ser un eNB como se ha mostrado anteriormente en las FIGs. 1-4. A continuación, los datos pueden enviarse desde la estación base 512 a los componentes de red central 532 a través de la conexión 582, que puede, por ejemplo, configurarse como se muestra en las FIGs. 3 o 4. A continuación, los datos pueden procesarse a través de los componentes de red central 532, y proporcionarse a través de las conexiones 583, 584 y 585 a los componentes de red central 554 de la red 550, que, como se indicó anteriormente, puede no tener capacidad de ECN.

**[0099]** Los datos pueden entonces ser enviados desde los componentes de red central 554 a una o más estaciones base 552 de la segunda red 550, y pueden ser transmitidos adicionalmente de forma inalámbrica, a través de conexión 587, a un terminal o UE 570. En algunas implementaciones, la conexión 587 al UE 570 puede ser una conexión cableada en lugar de una conexión inalámbrica.

**[0100]** En implementaciones donde se utiliza ECN, con el fin de asegurar el funcionamiento apropiado de ECN, un operador debe garantizar que sus elementos de red central y routers de transporte son transparentes a ECN. Esto es necesario para que la funcionalidad de adaptación de velocidad de ECN funcione correctamente en toda la red del operador. En particular, la transparencia a ECN requiere que el elemento de red/router de transporte no elimine paquetes marcados (es decir, paquetes marcados ECT o ECN-CE) a menos que haya congestión que requiera dicha eliminación; no restablezca los bits de ECN de los paquetes marcados con ECN-CE; y no cambie los bits de ECN de los paquetes marcados con ECT a menos que se produzca congestión.

**[0101]** Aunque un operador en general puede garantizar que sus propios elementos de red y routers sean transparentes a ECN en la medida en que el operador configure y controle su propia red, los UE asociados con el primer operador, por ejemplo, el terminal o el UE 510, pueden realizar llamadas a terminales en redes de otros operadores, como UE 570.

**[0102]** Cuando la red del segundo operador (p. ej., la red 550) no está configurada para y/o no proporciona transparencia a ECN, el primer operador no puede garantizar que los terminales 510 y 550 puedan establecer una adaptación de velocidad de ECN de extremo a extremo. En este caso, por ejemplo, los paquetes pueden ser eliminados y/u otra funcionalidad de ECN también puede estar dañada o no ser funcional. Por ejemplo, si un primer operador desplegara UE con capacidad de ECN, como el UE 510, pero no se asegurara de que sus elementos de red fueran transparentes a ECN, entonces el funcionamiento de la ECN no sería fiable. Además, también puede obtenerse un funcionamiento no fiable a partir de las limitaciones específicas de los componentes de una segunda red de operadores, como los componentes de red 550, por ejemplo, los elementos centrales 554, así como otros (no mostrados). Por ejemplo, los paquetes que están marcados con ECN por los nodos intermedios en la primera red, y/o por otros nodos en, por ejemplo, el elemento 560, como con el marcado CE o ECT, pueden eliminarse o pueden estar mal manejados o tener la indicaciones eliminadas por nodos en la red sin capacidad de ECN 550.

**[0103]** Una forma de determinar potencialmente la capacidad de una red es utilizar sondeo. Por ejemplo, el sondeo de ECT se describe en 3GPP S4-09060 y 3GPP S4-070314, que se incorporan aquí por referencia. Cuando se realiza el sondeo de ECN, los UE pueden deshabilitar ECN cuando determinan que el transporte no es transparente a ECN. En particular, esto requiere que el operador se asegure de que los elementos de red central de la pasarela Proxy (Proxy-GW) y la pasarela de servicio (Serving-GW), así como los routers de la ruta de transporte, sean transparentes para el funcionamiento de ECN.

**[0104]** Como ejemplo, al inicio de una sesión RTP, cuando se envían los primeros paquetes con ECT, puede ser útil verificar que los paquetes IP con valores de campo ECN de ECT o ECN-CE alcancen su(s) destino(s). Existe cierto riesgo de que el uso de ECN dé como resultado el restablecimiento del campo ECN o la pérdida de todos los paquetes

con marcado ECT o ECN-CE. Si la ruta entre el remitente y el receptor muestra alguno de estos comportamientos, puede ser conveniente dejar de usar ECN para proteger tanto la red como la aplicación.

**[0105]** Como resultado, esto puede introducir procedimientos que los UE deben realizar para intentar sondear y supervisar la ruta de transporte para tratar de determinar si esto sucederá, lo cual puede ocasionar ineficiencia u otros problemas, como el consumo excesivo de energía, la congestión y similares. Específicamente, A) Los UE pueden realizar un sondeo de la ruta de transporte para determinar si es una ECT (transporte con capacidad de ECN) antes de "activar" la ECN. B) Los UE pueden supervisar la ruta de transporte para determinar si un cambio en la ruta ha provocado que un router problemático acceda a la ruta de transporte, lo cual hace que no sea ECT. C) Si se detecta un fallo en la ECT, entonces el UE puede volver a desactivar la ECN. A continuación, el UE vuelve a intentarlo con más sondeo para determinar si la ruta se ha convertido nuevamente en un ECT.

**[0106]** Estos procedimientos pueden ocasionar complejidad en el UE al requerir sondeo, supervisión, interrupción del servicio y/o reintento (por ejemplo, como se ha descrito anteriormente y como se ha analizado en, por ejemplo, 3GPP S4-090607, que se incorpora en el presente documento como referencia). La fiabilidad genera inquietudes acerca de cómo una simple pérdida de paquetes, o aún peor, una ráfaga de pérdidas de paquetes en el enlace inalámbrico afectará la fiabilidad del sondeo y la detección de fallos de ECT. El sondeo agresivo (por ejemplo, marcar muchos paquetes con ECT, donde se usa ECT como marcado para indicar capacidad de ECN como se describe más adelante en el presente documento) podría permitir una mejor detección de ECT, pero aumenta la probabilidad de recorte de medios si el transporte no es ECT. Además, la detección errónea de no ECT debido a la pérdida de paquetes podría hacer que la ECN se deshabilite innecesariamente, lo cual deshabilita la adaptación de velocidad. Esto podría dar como resultado una "inestabilidad del estado de ECN" entre ECT y no ECT. El retardo en la detección del transporte para el soporte de ECN requiere equilibrar la necesidad de enviar suficientes sondas para detectar de manera fiable el comportamiento del transporte de forma rápida minimizando al mismo tiempo el número de sondas porque cada una de estas sondas transporta medios que pueden eliminarse si el transporte no es ECT. Las recomendaciones de ejemplo requieren que se envíen al menos dos sondas por intervalo de informe estándar del Protocolo de control de transporte en tiempo real (RTCP) y que el remitente espere hasta que se hayan enviado al menos 4 sondas antes de evaluar el mensaje de retroalimentación de ECN para determinar si el transporte tiene capacidad de ECN.

**[0107]** El envío del número mínimo de sondas implica que el sondeo del canal se debe realizar en al menos 1-2 intervalos de informe RTCP regulares. Esto significa que en tal situación, la ECN se inicializa después de enviar la transmisión de medios durante más tiempo que al menos un período de informe de RTCP. Esto podría retardar el "mecanismo de adaptación de velocidad" en esa cantidad de tiempo. Este problema no se puede resolver simplemente reduciendo la velocidad de aceleración del modo de códec en los procedimientos del modo de códec inicial de MTSI, ya que esto degradaría innecesariamente la calidad de voz inicial de todas las llamadas VoIP durante un período prolongado de tiempo, o simplemente incrementando el número de paquetes ECT marcados durante el sondeo para acelerar el tiempo de reacción, ya que esto aumenta el riesgo de recorte de medios.

**[0108]** Es posible tener un eNB ECN-CE que marque los paquetes de sondeo para indicar la congestión en la ruta antes de la inicialización de la ECN. Sin embargo, dado que el número de paquetes de sondeo es pequeño, el emisor de medios que recibe una indicación de un pequeño número de paquetes marcados con ECN-CE en el receptor puede no ser capaz de reaccionar de manera tan fiable a dicha retroalimentación. Por ejemplo, algunas especificaciones de 3GPP establecen que el remitente de medios debe tratar la recepción del receptor de medios de los paquetes marcados con ECN-CE como reaccionaría ante las pérdidas de paquetes. Sin embargo, uno no esperaría que un emisor de medios redujera significativamente su velocidad en respuesta a unas pocas pérdidas de paquetes

**[0109]** Para el ancho de banda RTCP para la retroalimentación de datos ECN recibidos al remitente de medios, varias especificaciones se basan en el reenvío de un mensaje ECN (o RTCP XR) que indica qué paquetes de medios recibidos están marcados con ECT o CE o son eliminados. Estas especificaciones también recomiendan que el receptor envíe este mensaje ECN bajo las siguientes condiciones: Los antes posible (modo AVPF inmediato o temprano) después de detectar un paquete marcado con ECN-CE o eliminado e incluido en cada paquete RTCP compuesto regular que se va a transmitir. La cantidad de datos sobre los que se informa y la frecuencia de los informes pueden ser motivo de preocupación.

**[0110]** Cuando se incluye en un paquete RTCP compuesto, se requiere que el mensaje ECN informe del estado de los paquetes recibidos durante los últimos 3 periodos de informe RTCP. Según algunos cálculos, eso podría ser hasta 750 paquetes de VoIP sobre los que se informa. Para cada uno de estos paquetes, el mensaje ECN indicaría si el paquete se eliminó, se marcó con ECN-CE o ECT, requiriendo al menos 2 bits para cada uno de los paquetes sobre los que se ha informado. Puede haber una reducción en el tamaño del mensaje al usar la compresión sin pérdida. Pero las relaciones de compresión típicas deberán estimarse basándose en la variación en el estado de los paquetes recibidos (por ejemplo, con qué frecuencia se detectan las pérdidas de paquetes en el receptor).

**[0111]** Cuando un mensaje ECN es activado por una pérdida de paquete o la recepción de un paquete marcado con ECN-CE, no tiene que informar sobre una ventana tan grande de llegadas de paquetes. Sin embargo, aún se recomienda incluir un RR o SR, lo cual aumentará el tamaño del paquete RTCP general incluso cuando se envíen paquetes RTCP de tamaño reducido. La combinación del tamaño del mensaje y la frecuencia de los informes

aumentaría el ancho de banda de informes RTCP para VoIP. Esto agrega una cantidad significativa de sobrecarga de señalización en comparación con la solución de adaptación de velocidad utilizada para las llamadas de voz con conmutación de circuito UMTS donde la señalización se produce una vez como máximo cuando es necesario cambiar el modo de códec. Además, si el ancho de banda RTCP se mantiene pequeño a través de los atributos RR y RS SDP, entonces la necesidad de devolver constantemente el mensaje de ECN podría privar (es decir, aumentar el retraso en la notificación) a otros mensajes AVPF cuando el eNB decida marcar todos los paquetes de medios durante los períodos de congestión o la hora punta.

**[0112]** En resumen, la complejidad descrita anteriormente y los problemas en la implementación de la funcionalidad de ECN entre redes con capacidad de ECN y sin capacidad de ECN sugieren otros enfoques para facilitar las comunicaciones a través de redes, como a través de redes controladas por diferentes operadores.

**[0113]** La FIG. 6 ilustra detalles de un modo de realización de un sistema de comunicaciones 600 en los que se pueden implementar aspectos. En este ejemplo, el sistema 600 incluye al menos una primera red 630, que está configurada para soportar ECN o ser compatible o tener capacidad de ECN, así como una o más redes adicionales 650, que no tienen capacidad de ECN, ya sea en su totalidad o en parte. Las redes 630 y 650 pueden ser operadas por diferentes operadores, en cuyo caso la información sobre las capacidades de una red puede no estar disponible o ser accesible a la otra. Por ejemplo, la red 630 puede no saber si la red 650 tiene o no capacidad de ECN. Del mismo modo, la red 650 puede no estar al tanto del cumplimiento o el incumplimiento de la red 630.

**[0114]** Al igual que con el ejemplo mostrado en la FIG. 5, la red 630 puede ser controlada por un primer operador, por ejemplo, AT&T, mientras que la red 650 puede ser controlada por un segundo operador diferente, por ejemplo Verizon. De manera similar, puede existir un límite lógico 665 en el sistema 600 entre los lados compatibles con ECN y no compatibles con ECN. En diversas configuraciones, el lado no compatible con ECN puede incluir la red 650, así como, en algunos casos, redes o elementos de red adicionales (no mostrados) e infraestructura de transporte 660, como conmutadores, routers, cableado, conexión inalámbrica y similares. Del mismo modo, la conectividad entre las redes 630 y 650 puede incluir la transmisión de señalización, que puede ser, en un ejemplo, paquetes de Protocolo de Internet (IP), entre las redes 630 y 650, así como sus respectivos terminales o UE 610 y 670, que pueden enrutarse utilizando diversos mecanismos de infraestructura.

**[0115]** En el ejemplo mostrado en la FIG. 6, los UE 610 y 670 pueden tener una conexión o enlace establecido 680, que puede enrutarse a través de los diversos componentes como se muestra (así como otros que no se muestran). Por ejemplo, los datos, que pueden corresponder a la voz digitalizada para la transmisión a través de voz sobre IP (VOIP), pueden enviarse a través del enlace de comunicaciones 681 entre el UE 610 y una estación base 612, que puede ser un eNB como se muestra previamente en las FIGs. 1-4. Los datos pueden generarse a partir de entradas como el audio analógico (por ejemplo, la voz de un usuario u otra fuente de audio) y convertirse a datos digitales a través de un codificador-descodificador (Código). En general, es posible que el terminal en el otro extremo de la conexión tal vez necesiten usar el mismo códec para volver a convertir los datos a la salida analógica. La velocidad de conversión de datos puede controlarse mediante el códec, que se puede realizar basándose en la señalización de velocidad de datos recibida de otros elementos de la red, como la pasarela 640, como se describe más adelante. Los datos se pueden formatear como un mensaje o paquete, como en la forma de un paquete IP.

**[0116]** Una vez generados, los datos a continuación, pueden ser enviados desde la estación base 612 a los elementos de red central 632 a través de la conexión 682, pudiéndose, por ejemplo, configurar como se muestra en las FIGs. 3 o 4. A continuación, los datos pueden pasar a través de los componentes de red central 632, y proporcionarse a una pasarela de interfuncionamiento de ECN 640 a través de la conexión 683. La pasarela 640 puede configurarse para realizar varias funciones de ECN como se describe más adelante en el presente documento. En algunas implementaciones, la pasarela de interfuncionamiento 640 puede implementarse como un sistema o sistemas separados, mientras que, en otras implementaciones, la pasarela de interfuncionamiento 640 puede integrarse, total o parcialmente, dentro de otros elementos de red, como, por ejemplo, los elementos de red central 632.

**[0117]** En comunicación con una segunda red, como la red 650, la pasarela 640 puede proporcionar datos de medios modificados o ajustados, que pueden modificarse a partir de los datos proporcionados desde la conexión 683 para eliminar la funcionalidad de señalización de ECN y proporcionar los datos modificados para transportar elementos 660 a través de la conexión 684. A continuación, los datos de medios modificados pueden recibirse en la red 650, y proporcionarse adicionalmente al terminal 670, como a través de las conexiones 685 a 687 a través de la estación base 652, de una manera que no tenga capacidad de ECN. Se puede proporcionar una conectividad similar entre los terminales 670 y 610 en la dirección opuesta para facilitar la comunicación bidireccional y la funcionalidad correspondiente entre los terminales 670 y 610. En un modo de realización a modo de ejemplo, los medios pueden modificarse eliminando el marcado ECN, como el marcado ECT o CE, de los paquetes recibidos desde un primer nodo de red, como el UE 610, así como para señalar la primera red y los nodos asociados con respecto a los ajustes de velocidad. Un ejemplo de esto se describe más adelante en el presente documento. De forma alternativa o adicional, la pasarela de interfuncionamiento puede configurarse para transcodificar o ajustar las velocidades de datos para los medios entre la primera y la segunda red, y/o para realizar una combinación de estas funciones u otras descritas en el presente documento.

**[0118]** La conexión entre los terminales 610 y 670 en este ejemplo puede verse como una conexión de dos partes, que se muestra como subconexiones o enlaces 680A y 680B, en oposición a la única conexión o enlace 580 que se muestra en la FIG. 5. En una subconexión 680A soportada por ECN, la conectividad de la primera red puede parecer transparente a las capacidades de ECN de la otra red. Por ejemplo, desde la perspectiva del UE 610, una conexión al UE 670 puede parecer que tiene capacidad de ECN, independientemente de la configuración real de la red 650 (y/o la configuración de cualquier red adicional o intermedia, que puede que no sea compatible con ECN). En efecto, la pasarela 640 puede funcionar como una terminación para la señalización de ECN hacia y desde el UE 610. Del mismo modo, desde la perspectiva del UE 670, la conexión de 680B al UE 610 puede parecer agnóstica o parecer no ser compatible con ECN, incluso si se soporta la funcionalidad de ECN del UE 610.

**[0119]** Como se describe más adelante, esta funcionalidad puede ser facilitada por la pasarela 640, que puede ser, en varias implementaciones, proporcionada como un componente de red central, como un componente de otros elementos del sistema del primer operador, y/o como un componente separado (tal como se muestra en la configuración de ejemplo de la FIG. 6). La pasarela 640 puede estar ubicada dentro de la infraestructura del primer operador, o en algunos casos puede ser externa a la red del primer operador. Por ejemplo, en algunas implementaciones, la pasarela 640 puede estar ubicada en los componentes de transporte 660, o puede estar entre otras redes (no mostradas en la FIG. 6). En algunas implementaciones, como se muestra en la FIG. 7, puede proporcionarse una pasarela entre una primera red con capacidad de ECN y una segunda red con capacidad de ECN desconocida. Además, en algunas implementaciones, puede proporcionarse una pasarela entre dos redes con capacidad de ECN mientras se sigue proporcionando capacidad de interfuncionamiento entre las dos redes como se describe más adelante.

**[0120]** Volviendo a la FIG. 6, la funcionalidad proporcionada por la pasarela 640 puede realizarse proporcionando una adaptación de velocidad local entre los terminales o los UE de la red del primer operador y los de otras redes. Para hacer esto, la pasarela 640 puede configurarse para funcionar como un punto de extremo de ECN para el UE 610 para permitir la adaptación de velocidad local cuando la red 650 (y/u otras redes de conexión o componentes de transporte) no tienen capacidad de ECN.

**[0121]** La funcionalidad de ECN dentro de una marca de red de IP funciona agregando ciertos bits a la cabecera de IP para codificar diferentes puntos de código. Por ejemplo, los dos bits menos significativos (es decir, los más a la derecha) del campo DiffServ en la cabecera IP pueden codificarse de la siguiente manera: 00: Transporte sin capacidad de ECN; 10: Transporte con capacidad de ECN ECT(0); 01: Transporte con capacidad de ECN ECT(1); 11: Congestión encontrada (CE). Cuando ambos puntos de extremo soportan ECN, entonces pueden marcar sus paquetes con ECT(0) o ECT(1). Si el paquete atraviesa una cola que soporta la detección temprana de congestión, como una cola de administración de cola activa (AQM), puede cambiar el punto de código a CE en lugar de eliminar el paquete. Esto también se conoce como "marcado" y su propósito es informar al punto de extremo de recepción de una congestión inminente. En el punto de extremo de recepción, esta indicación de congestión puede ser manejada por un protocolo de capa superior (por ejemplo, TCP) y puede ser devuelta al nodo de transmisión para que reduzca su velocidad de transmisión.

**[0122]** En un modo de realización a modo de ejemplo, la pasarela de interfuncionamiento 640 puede estar configurado para realizar una o más de las siguientes funciones para facilitar la funcionalidad de ECN de transporte entre redes para la reducción de la congestión:

1. Negociar el uso de ECN entre la pasarela 640 y el UE local (por ejemplo, el UE 610) en el establecimiento de la llamada si el UE de extremo lejano (por ejemplo, el UE 670) y/o la red de extremo lejano (por ejemplo, la red 650) no soporta ECN. De esta manera, el UE local puede operar de manera transparente como si la otra red y el terminal tiene capacidad de ECN.

2. Durante una sesión, proporcione retroalimentación de adaptación de velocidad. Por ejemplo, si la pasarela 640 recibe marcado encontrado de congestión (CE) desde el enlace ascendente del UE local y si el terminal del extremo lejano (por ejemplo, el UE 670) no tiene capacidad de ECN, entonces la pasarela 640 puede leer la información de marcado del punto de código CE para determinar una velocidad apropiada y enviar un TMMBR, CMR u otro dato o mensaje de petición de velocidad al UE local para solicitar esta velocidad de transmisión (típicamente una velocidad de transmisión reducida) en su enlace ascendente.

3. Durante la sesión, la pasarela puede reducir la velocidad de los medios enviados en la ruta del enlace descendente al UE local para que coincida con el límite de petición de velocidad (por ejemplo, TMMBR) del UE local. Esto puede ser realizado por la pasarela de la siguiente manera: La pasarela transmite efectivamente la información de petición de velocidad del UE local (TMMBR) al UE de extremo lejano, traduciéndola en un comando apropiado al UE de extremo lejano cuando sea necesario (por ejemplo, como una petición de modo de códec RTCP-APP, petición de modo de códec de banda a través de RTP, y similares). Esto permite al UE del extremo lejano codificar sus medios a una velocidad solicitada por el UE local, logrando así una adaptación de velocidad de extremo a extremo en la dirección del enlace descendente al UE local.

**[0123]** En algunas implementaciones, el procesamiento de ajuste de la velocidad puede realizarse totalmente o en parte mediante otros nodos dentro de la primera red además de los UE, como mediante la estación base 612. Por ejemplo, la estación base 612 puede recibir una petición de reducción de velocidad de la pasarela de interfuncionamiento 640 y dar instrucciones al UE 610 para ajustar su velocidad de datos de salida.

**[0124]** En otro aspecto, si la pasarela 640 no retransmite la información de petición velocidad desde el UE local, la pasarela 640 puede "transcodificar de forma descendente" los datos de medios recibidos desde el UE de extremo lejano a la velocidad solicitada por el UE local. En la MGW ya se requiere la transcodificación de G.711 para cambiar dinámicamente las velocidades objetivo para soportar llamadas a terminales de red telefónica pública conmutada (PSTN). La funcionalidad descrita anteriormente se puede usar para ampliar esta funcionalidad para soportar la transcodificación de un códec que no sea G.711. La transcodificación de la velocidad tal vez solo sea necesaria en la dirección del enlace descendente y tal vez solo sea necesaria para reducir la velocidad (es decir, en general no sería necesario que la pasarela transcodifique los medios desde el extremo lejano si su velocidad es inferior a la solicitada por el UE local). La degradación en la calidad de la voz debe ser mínima en comparación con el caso de extremo a extremo, ya que la transcodificación está orientada hacia la misma calidad/velocidad más baja para ambos escenarios.

**[0125]** Una posible preocupación para las implementaciones de ECN se relaciona con la complejidad de hacer que los UE sondeen y supervisen la ruta de transporte para garantizar que sea actual y en el futuro se mantenga transparente a ECN. Sin embargo, basándose en los modos de realización descritos anteriormente, puede que no haya necesidad de un UE local como el UE 610 para sondear la ruta de transporte. Cuando un UE local con capacidad de ECN se encuentra en su red doméstica, se garantiza que sus elementos de red sean transparentes a ECN en la medida en que la red se configure como tal. Además, si el UE local establece una sesión MTSI con otro UE, como el UE 670, en la red de otro operador, como la red 650, que no soporte ECN, los aspectos descritos aún permitirían la adaptación de velocidad para el UE local en el red doméstica.

**[0126]** En algunos casos, los terminales o los UE pueden desplazarse a las redes de otros operadores. La funcionalidad de ECN a través del uso de una pasarela de interfuncionamiento también se puede abordar en este caso. Por ejemplo, un UE habilitado para ECN, como el UE 610, puede desplazarse a una red sin capacidad de ECN, como la red 650, y realizar una llamada a un UE con ECN en otra red transparente a ECN. En este caso, dado que ambos UE pueden tener capacidad de ECN, ECN puede negociarse de extremo a extremo, pero es posible que la red no transparente a ECN elimine los paquetes de medios, lo cual puede dar como resultado una posible pérdida de medios.

**[0127]** Una solución a este problema de itinerancia es proporcionar routers de límite para la red transparente a ECN para eliminar la capacidad de ECN de SDP, y puede invocar mecanismos para manejar ECN localmente si los routers no pueden confirmar (por ejemplo, a través de acuerdos de nivel de servicio (SLA)) que el SDP proviene de una red transparente a ECN.

**[0128]** En otro ejemplo de itinerancia, cuando un UE sin ECN, como el UE 670, se desplaza a una red transparente a ECN, como la red 630, la ECN no se habilitará para este UE (ya que carece de capacidad de la ECN). En consecuencia, el operador de la red 630 no puede adaptar la velocidad del UE que se ha desplazado a su red. Sin embargo, se debe esperar que el número de usuarios de itinerancia entrantes sin capacidad de ECN sea relativamente pequeño en comparación con el número total de UE locales en la red del operador. Por lo tanto, debe esperarse que el impacto de estos usuarios de itinerancia que no se adapten a la velocidad sea mínimo.

**[0129]** La retroalimentación de decisión de velocidad puede enviarse desde el receptor de medios al remitente utilizando, por ejemplo, paquetes de APP RTCP como se define en 3GPP TS 26.114, que se incorpora en el presente documento como referencia. Como tal, el mensaje más genérico, TMMBR, puede usarse para cubrir todos los códecs, incluidos los códecs de vídeo. El soporte del mensaje TMMBR ya es necesario para los Servicios de Telefonía Multimedia para los servicios de vídeo IMS (MTSI) en 3GPP TS 26.114 y, por lo tanto, puede extenderse para su uso para todos los códecs.

**[0130]** En general, puede no ser necesario un mensaje de retroalimentación de ECN. Enviar un mensaje de retroalimentación de ECN puede plantear las siguientes preocupaciones. El envío requiere una cantidad significativa de ancho de banda RTCP, especialmente cuando se compara con la cantidad de ancho de banda que se necesita para los medios de VoIP. Los procedimientos especificados para usar mensajes de retroalimentación de ECN y paquetes de APP RTCP pueden causar ambigüedad de "doble adaptación" en el remitente de medios. El receptor de medios solicita una determinada velocidad del remitente de medios utilizando el paquete de APP RTCP, mientras que el remitente de medios debe adaptar su velocidad utilizando la información en el mensaje de Comentarios de ECN. Dado que la información de la velocidad se envía directamente al remitente de medios y los terminales MTSI no tienen que sondear la ruta de transporte, es posible que no sea necesario enviar el mensaje de retroalimentación de ECN.

**[0131]** No todos los operadores pueden estar interesados en la característica de adaptación de velocidad que usa ECN, y por lo tanto la capacidad de ECN puede ser opcional en el UE y/o la red. Un operador que esté interesado en implementar dicha capacidad puede requerir que los proveedores del UE implementen esto en sus terminales y

requerir proveedores de infraestructura para garantizar que sus elementos de red cumplan con los requisitos aplicables.

**[0132]** La FIG. 7 ilustra otro sistema de comunicación 700 en el que se pueden implementar aspectos. En el sistema 700, la primera red 730 puede configurarse de manera similar a la red 630 de la FIG. 6, y puede incluir elementos similares, que incluyen un primer UE 731, estación base o eNB 712, una red central 732, una pasarela de interfuncionamiento 740, así como otros elementos intermedios (no mostrados). Los datos pueden enrutarse de manera similar a través de los enlaces 781, 782 y 783 entre el primer UE 710 y la pasarela 740, para formar un primer enlace de red 780A.

**[0133]** Sin embargo, las capacidades de la segunda red 750 pueden ser desconocidas (es decir, la segunda red puede tener capacidad de ECN pero la primera red tal vez no sea capaz de determinar si tiene o no, o en algunos casos tanto la primera como la segunda red pueden tener capacidad de ECN. Por ejemplo, la red central 752, la estación base 752, el terminal o UE 770, y/u otros componentes tales como los componentes 760 pueden o no tener capacidad de ECN. En la red 750, la señalización se puede proporcionar desde la pasarela 740 a través de enlaces como los enlaces 784, 785, 786 y 787, de manera similar a las conexiones mostradas en la FIG. 6. El enlace 780B puede comprender un enlace desconocido o con capacidad de ECN, dependiendo de la configuración. En cualquiera de estos casos, la pasarela de interfuncionamiento 740 puede configurarse para proporcionar una funcionalidad análoga a la descrita con respecto a la red 600 actuando como una terminación de ECN para las indicaciones de congestión de la primera o la segunda red o de ambas, además de proporcionar transparencia a funcionalidad de ECN para una o ambas redes.

**[0134]** Por ejemplo, en un caso, el operador de la primera red puede elegir nunca negociar la capacidad de ECN con la segunda red. De forma alternativa, la pasarela de interfuncionamiento puede negociar el funcionamiento de ECN tanto con la primera como con la segunda red. En este caso, la pasarela puede recibir, por ejemplo, medios marcados con ECN, donde puede reenviar los paquetes marcados con ECN a los nodos de la primera red para procesarlos, por ejemplo, para transcodificar medios a diferentes velocidades, dependiendo de las velocidades soportadas por dispositivos en la primera y la segunda red.

**[0135]** En otro ejemplo, puede implementarse el control de congestión activado por remitente, en lugar de control de congestión activado por receptor. En los ejemplos descritos anteriormente, en general se usa el control de congestión activado por receptor de ECN (es decir, el receptor usa la información de congestión para determinar qué velocidad debe usar el remitente, lo cual se señala al remitente, por ejemplo, a través de una petición de ajuste de velocidad). En las implementaciones que utilizan el control de congestión activado por remitente, el receptor indica al remitente que se encuentra congestión, pero el remitente decide qué velocidad utilizar. En este caso, la pasarela de interfuncionamiento puede configurarse para negociar el control de la congestión del remitente y el receptor entre los nodos de las dos redes, y en particular entre las redes que usan diferentes enfoques (es decir, el remitente en una, el receptor en otra). En algunos casos, cuando se recibe una marca CE, la función de interfuncionamiento puede decidir generar un mensaje de retroalimentación de ECN, como, por ejemplo, marcar los medios con marcado ECN. Además, la función de interfuncionamiento se puede utilizar para negociar velocidades entre nodos en la primera y la segunda red, incluso si ambas tienen capacidad de ECN.

**[0136]** En algunos casos, puede interconectarse más de una red, tales como, por ejemplo, en el caso de una llamada de tres vías entre los usuarios en tres redes diferentes, que puede controlarse mediante tres portadoras diferentes. En este caso, la pasarela de interfuncionamiento puede configurarse para proporcionar interfuncionamiento entre las tres (o más) redes, como, por ejemplo, mediante la negociación de velocidades entre las distintas redes, la transcodificación de medios entre las diferentes redes, la gestión del interfuncionamiento entre las distintas redes, o proporcionar otra funcionalidad de interfuncionamiento similar a la descrita en otra parte del presente documento. Por ejemplo, la pasarela de interfuncionamiento puede usarse para señalar reducciones de velocidad de nodos en una de las redes, pero no en otras. De forma alternativa o adicional, los medios pueden transcodificarse entre las múltiples redes basándose en las condiciones particulares de congestión de la red.

**[0137]** La atención se dirige ahora a la FIG. 8, que ilustra detalles de un modo de realización de un sistema 800 que se usa para proporcionar la funcionalidad de ECN entre los componentes 840 de la pasarela de interfuncionamiento, que pueden corresponder a la pasarela de interfuncionamiento 640 de la FIG. 6 o la pasarela de interfuncionamiento 740 de la FIG. 7, y uno o más UE 830, que pueden corresponder al UE 610 o UE 710, en la misma red asociada al operador. El sistema 800 puede incluir una o más estaciones base 820 (también denominadas nodo, nodo evolucionado B - eNB, eNB de servicio, eNB de destino, macronodo, femtonodo, piconodo y similares) que pueden ser una entidad capaz de comunicarse a través de la red inalámbrica 810 (o redes) a diversos dispositivos terminales 830, tales como, por ejemplo, los mostrados en las FIGs. 1-4 y 6-7. Por ejemplo, cada dispositivo 830 puede ser un terminal de acceso (también denominado terminal, equipo de usuario (UE), entidad de gestión de movilidad (MME), dispositivo móvil, y similares). La estación base 820 y/o los dispositivos 830 pueden incluir un componente de notificación de congestión explícita (ECN) 833 que se comunica con el componente de pasarela 840. Pueden proporcionarse los componentes de ECN de pasarela 843 correspondientes para facilitar la interconexión entre el UE 830 y los dispositivos en otra red, como los UE en una red de operador diferente, que pueden no tener capacidad de

ECN. Esto se puede hacer a través de la conexión 884, que puede corresponder a las conexiones 684 y 784 de las FIGs. 6 y 7.

**[0138]** Como se muestra, la estación base 820 puede comunicarse con el dispositivo (o dispositivos) 830 a través del enlace descendente (DL) 860 y puede recibir datos a través del enlace ascendente (UL) 870. Dicha designación, como enlace ascendente y enlace descendente, es arbitraria, ya que el dispositivo 830 también puede transmitir datos a través de los canales del enlace descendente y recibir datos a través de los canales de enlace ascendente en varias implementaciones. Se observa que aunque se muestren dos componentes 820 y 830, se pueden emplear más de dos componentes en la red 810 (y/o en otras redes e implementaciones de red).

**[0139]** En general, el sistema 800 está configurado para procesar protocolos de notificación de congestión explícita (ECN) a través de redes dispares como se describe en el presente documento. Esto puede incluir la comunicación del protocolo ECN a al menos un dispositivo 830 (o dispositivos 830). A continuación, el componente de pasarela 840 puede procesar el protocolo ECN junto con el (los) dispositivo(s) 830 y al menos una red local, que puede tener capacidad de ECN, donde el componente de pasarela 840 comunica además los datos del dispositivo 830 y la red local a al menos otra red que no soporte el protocolo ECN o para la cual la capacidad de ECN pueda ser desconocida.

**[0140]** La FIG. 9 ilustra un diagrama de bloques de un modo de realización de la estación base 910 (es decir, un eNB o un HeNB) y un terminal 950 (es decir, un terminal, un AT o un UE) en un sistema de comunicación LTE 900 de ejemplo, que puede estar configurado para proporcionar funcionalidad de ECN como se describe en el presente documento. Estos componentes pueden corresponder a los mostrados en las FIGs. 1-4 y 6, y puede configurarse para implementar todo o parte del procesamiento ilustrado posteriormente en el presente documento en las FIGs. 10-13.

**[0141]** Varias funciones se pueden realizar en los procesadores y las memorias tal como se muestra en la estación base 910 (y/o en otros componentes no mostrados), tales como el envío y recepción de mensajes de ECN, así como otras funciones como se ha descrito previamente en el presente documento. El UE 950 puede incluir uno o más módulos para recibir señales de la estación base 910 para, por ejemplo, enviar y recibir mensajes de ECN y/o ajustar el funcionamiento de acuerdo con las diversas funciones relacionadas con ECN descritas en el presente documento, incluida la adaptación de velocidad.

**[0142]** En un modo de realización, la estación base 910 puede ajustar las transmisiones de salida en respuesta a la información recibida desde el UE 950 o desde la señalización de retorno desde otra estación base o una red central (no mostrada en la FIG. 9), como se ha descrito previamente en el presente documento. Esto puede hacerse en uno o más componentes (u otros componentes no mostrados) de la estación base 910, tales como los procesadores 914, 930 y la memoria 932. La estación base 910 también puede incluir un módulo de transmisión que incluya uno o más componentes (u otros componentes no mostrados) de eNB 910, tal como los módulos de transmisión 924. La estación base 910 puede incluir un módulo de cancelación de interferencia que incluya uno o más componentes (u otros componentes no mostrados), tales como los procesadores 930, 942, el módulo desmodulador 940 y la memoria 932 para proporcionar la funcionalidad de cancelación de interferencia. La estación base 910 puede incluir un módulo de coordinación de partición de subtramas que incluya uno o más componentes (u otros componentes no mostrados), tales como los procesadores 930, 914 y la memoria 932 para realizar las funciones de partición de subtramas como se ha descrito anteriormente en el presente documento y/o gestionar el módulo transmisor basándose en la información de partición de subtramas. La estación base 910 también puede incluir un módulo de control para controlar la funcionalidad del receptor. La estación base 910 puede incluir un módulo de conexión de red 990 para proporcionar conexión en red con otros sistemas, tales como los sistemas de retorno en la red central u otros componentes como se muestra en las FIGs. 3 y 4.

**[0143]** Asimismo, el UE 950 puede incluir un módulo de recepción que incluya uno o más componentes del UE 950 (u otros componentes no mostrados), tales como los receptores 954. El UE 950 también puede incluir un módulo de información de señal que incluya uno o más componentes (u otros componentes no mostrados) del UE 950, tales como los procesadores 960 y 970 y la memoria 972. En un modo de realización, una o más señales recibidas en el UE 950 se procesan para estimar características del canal, la información de potencia, la información espacial y/u otra información con respecto a los eNB, tal como la estación base 910 y/u otras estaciones base (no mostradas). Las mediciones pueden realizarse durante subtramas semiestáticas que se observen en el UE 950 por la estación base 910. Las memorias 932 y 972 pueden usarse para almacenar código informático para su ejecución en uno o más procesadores, tal como los procesadores 960, 970 y 938, para implementar procesos asociados con la medición del canal y la información, el nivel de potencia y la determinación de información espacial, la selección del ID de la célula, la coordinación intercelular, el control de cancelación de interferencia, así como otras funciones relativas a la asignación de subtramas, al intercalado y a la transmisión y a la recepción asociados como se describe en el presente documento.

**[0144]** En funcionamiento, en la estación base 910, los datos de tráfico para varios flujos de datos pueden proporcionarse desde una fuente de datos 912 a un procesador de datos de transmisión (TX) 914, donde pueden procesarse y transmitirse a uno o más UE 950. Los datos transmitidos pueden controlarse como se describió anteriormente en el presente documento para proporcionar transmisiones de subtramas intercaladas y/o realizar mediciones de señal asociadas en uno o más UE 950.

**[0145]** En un aspecto, cada flujo de datos se procesa y se transmite a través de un respectivo subsistema transmisor (mostrado como transmisores  $924_1$  -  $924_{N_t}$ ) de la estación base 910. El procesador de datos de TX 914 formatea, codifica e intercala los datos de tráfico para cada flujo de datos basándose en un sistema de codificación particular seleccionado para que ese flujo de datos proporcione datos codificados. En particular, la estación base 910 puede configurarse para determinar una señal de referencia particular y un patrón de señal de referencia y proporcionar una señal de transmisión que incluya la señal de referencia y/o información de formación de haces en el patrón seleccionado.

**[0146]** Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto usando técnicas OFDM. Los datos piloto son típicamente un patrón de datos conocido que se procesa de una manera conocida y que puede usarse en el sistema receptor para estimar la respuesta de canal. Por ejemplo, los datos piloto pueden incluir una señal de referencia. Los datos piloto pueden proporcionarse al procesador de datos TX 914 como se muestra en la FIG. 9 y multiplexarse con los datos codificados. El piloto multiplexado y los datos codificados para cada flujo de datos pueden modularse entonces (es decir, se les asignan símbolos) basándose en un sistema de modulación particular (por ejemplo, BPSK, QPSK, M-PSK o M-QAM) seleccionado para que ese flujo de datos proporcione símbolos de modulación, y los datos y el piloto pueden modularse usando diferentes sistemas de modulación. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación para cada flujo de datos pueden determinarse mediante instrucciones realizadas por el procesador 930 basándose en instrucciones almacenadas en la memoria 932 o en otra memoria o medio de almacenamiento de instrucciones del UE 950 (no mostrado).

**[0147]** A continuación, los símbolos de modulación para todos los flujos de datos se proporcionan a un procesador de MIMO de TX 920, que puede procesar además los símbolos de modulación (por ejemplo, para la implementación del OFDM). A continuación, el procesador MIMO de TX 920 proporciona  $N_t$  flujos de símbolos de modulación a los  $N_t$  transmisores (TMTR)  $922_1$  a  $922_{N_t}$ . Pueden asignarse diversos símbolos a RB asociados para su transmisión.

**[0148]** El procesador de MIMO de TX 930 puede aplicar ponderaciones de formación de haces a los símbolos de los flujos de datos y correspondientes a la una o más antenas desde las cuales se está transmitiéndose el símbolo. Esto puede hacerse usando información tal como información de estimación de canal proporcionada por o junto con las señales de referencia y/o información espacial proporcionada desde un nodo de red tal como un UE. Por ejemplo, un haz  $B = \text{transposición}([b_1 \ b_2 \ \dots \ b_{N_t}])$  se compone de un conjunto de ponderaciones correspondiente a cada antena transmisora. La transmisión a lo largo de un haz corresponde a la transmisión de un símbolo de modulación  $x$  a lo largo de todas las antenas escaladas por la ponderación del haz para esa antena; es decir, en la antena  $t$ , la señal transmitida es  $bt*x$ . Cuando se transmiten múltiples haces, la señal transmitida en una antena es la suma de las señales correspondientes a diferentes haces. Esto puede expresarse matemáticamente como  $B1x1 + B2x2 + \dots + BN_sxN_s$ , donde se transmiten  $N_s$  haces y  $x_i$  es el símbolo de modulación enviado usando el haz  $B_i$ . En diversas implementaciones, los haces podrían seleccionarse de varias formas. Por ejemplo, los haces podrían seleccionarse basándose en la retroalimentación del canal desde un UE, al conocimiento del canal disponible en el eNB o basándose en la información proporcionada desde un UE para facilitar la reducción de la interferencia, tal como con una macrocélula adyacente.

**[0149]** Cada subsistema transmisor  $922_1$  a  $922_{N_t}$  recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas y acondiciona adicionalmente las señales analógicas (por ejemplo, las amplifica, filtra y aumenta en frecuencia) para proporcionar una señal modulada adecuada para la transmisión a través del canal MIMO. A continuación,  $N_t$  señales moduladas de los transmisores  $922_1$  a  $922_{N_t}$  se transmiten desde  $N_t$  antenas  $924_1$  a  $924_{N_t}$ , respectivamente.

**[0150]** En el UE 950, las señales moduladas transmitidas se reciben mediante  $N_r$  antenas  $952_1$  a  $952_{N_r}$  y la señal recibida desde cada antena 952 se proporciona a un receptor respectivo (RCVR)  $954_1$  a  $952_{N_r}$ . Cada receptor 954 condiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y reduce su frecuencia) una respectiva señal recibida, digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesa además las muestras para proporcionar un correspondiente flujo de símbolos "recibido".

**[0151]** A continuación, un procesador de datos de RX 960 recibe y procesa los  $N_r$  flujos de símbolos recibidos de  $N_r$  receptores  $954_1$  a  $952_{N_r}$  basándose en una técnica de procesamiento de receptor particular para proporcionar  $N_s$  flujos de símbolos "detectados" para proporcionar estimaciones de los  $N_s$  flujos de símbolos transmitidos. El procesador de datos de RX 960 desmodula, desintercala y descodifica entonces cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento por el procesador de datos de RX 960 es complementario típicamente al realizado por el procesador de MIMO de TX 920 y por el procesador de datos de TX 914 en la estación base 910.

**[0152]** Un procesador 970 puede determinar periódicamente una matriz de precodificación para su uso como se describe con más detalle a continuación. El procesador 970 puede formular entonces un mensaje de enlace inverso que pueda incluir una parte de índice de matriz y una parte de valor de rango. En diversos aspectos, el mensaje de enlace inverso puede comprender diversos tipos de información respecto al enlace de comunicación y/o al flujo de datos recibido. A continuación, el mensaje del enlace inverso puede procesarse mediante un procesador de datos de



TX 938, que también puede recibir datos de tráfico para varios flujos de datos procedentes de una fuente de datos 936, que pueden modularse a continuación mediante un modulador 980, acondicionarse mediante los transmisores 954<sub>r</sub> a 954<sub>nr</sub> y transmitirse de vuelta a la estación base 910. La información transmitida de vuelta a la estación base 910 puede incluir información del nivel de potencia y/o espacial para proporcionar la formación de haces para reducir la interferencia desde la estación base 910.

**[0153]** En la estación base 910, las señales moduladas del UE 950 son recibidas por las antenas 924, son acondicionadas por los receptores 922, son desmoduladas por un desmodulador 940 y son procesadas por un procesador de datos de RX 942 para extraer el mensaje transmitido por el UE 950. El procesador 930 determina entonces qué matriz de precodificación usar para determinar las ponderaciones de formación de haces y entonces procesa el mensaje extraído.

**[0154]** La FIG. 10 ilustra detalles de un ejemplo de pasarela de interfuncionamiento 1000, que puede corresponder a pasarelas 640 o 740 como se muestra en las FIGs. 6 y 7. La pasarela 1000 puede incluir una o más primeras interfaces de red 1030 para facilitar la comunicación de datos y medios entre la pasarela y una primera red asociada, que puede corresponder con la red 630 o la red 730. En algunos casos, la pasarela de interfuncionamiento y la funcionalidad asociada pueden incorporarse, en su totalidad o en parte, con la red central o con otros nodos de la primera red.

**[0155]** Los datos pueden incluir datos coherentes con la funcionalidad de ECN de modo que los nodos, tales como terminales o los UE en la primera red, pueden funcionar de acuerdo con un protocolo de ECN. Además, la pasarela 1000 puede incluir una o más segundas interfaces de red 1020 para facilitar la interconexión entre la pasarela y una o más redes, que pueden corresponder a las redes 650 o 750 como se muestra en las FIGs. 6 y 7. Además, la pasarela 1000 puede incluir uno o más módulos de procesador configurados para ejecutar instrucciones que pueden almacenarse en uno o más módulos de programa 1060. Los módulos de programa 1060 pueden almacenarse en un espacio de memoria 1050, que puede incluir una o más memorias físicas u otros dispositivos de almacenamiento de datos. Además, la memoria 1050 puede incluir otros datos o información, como un módulo del sistema operativo 1052, datos operativos o de mensajes 1054, y/u otros datos o información.

**[0156]** Los módulos de programa pueden incluir un primer módulo de interfaz de red 1064 configurado para facilitar el procesamiento de ECN entre la pasarela y los UE locales, como procesar indicaciones de congestión y generar mensajes de ajuste de velocidad, un segundo módulo de interfaz de red 1062, que puede configurarse para facilitar procesamiento de ECN entre la pasarela y las redes externas, como responder a peticiones de adaptación de velocidad, ajustar paquetes de ECN a un formato de red sin ECN (por ejemplo, eliminando bits de ECN como ECT o bits de CE) y/o realizar otros procesamiento como se describe en el presente documento. Además, los módulos de programa 1060 pueden incluir un módulo de transcodificación 1066 para transcodificar datos entre dos o más redes, así como otros módulos para realizar el procesamiento y la funcionalidad de interfuncionamiento como se describe en el presente documento (no se muestra en la FIG. 10).

**[0157]** La FIG. 11 ilustra un modo de realización de un proceso 1100 para proporcionar comunicaciones utilizando la funcionalidad de interfuncionamiento. En la etapa 1110, se puede recibir una indicación de congestión en, por ejemplo, una pasarela de interfuncionamiento, tal como, por ejemplo, se muestra en las FIGs. 6 y 7. La indicación puede proporcionarse desde un nodo en una primera red, donde la primera red puede ser, por ejemplo, una red con capacidad de ECN. La indicación puede ser una indicación que utiliza el mensaje de congestión de ECN, como una indicación de CE en un paquete de datos asociado con los medios que se envían a otro nodo de la red, como un segundo UE en una segunda red.

**[0158]** Por ejemplo, un primer UE en la primera red, tal como, por ejemplo, el UE 610 de la FIG. 6, que puede tener capacidad de ECN, puede enviar medios a un segundo UE en una segunda red, tal como, por ejemplo, el UE 670, que no tiene capacidad de ECN. El mensaje puede enviarse a través de nodos intermedios, como routers, conmutadores y/u otros nodos de la primera red, donde se puede encontrar congestión. En este caso, los paquetes pueden estar marcados por los nodos intermedios con, por ejemplo, bits de CE establecidos de acuerdo con un protocolo ECN, lo cual indica una posible congestión. Una vez recibidos en la pasarela de interfuncionamiento, los paquetes pueden procesarse para facilitar el interfuncionamiento con la segunda red con el fin de hacer que la segunda red parezca transparente a ECN del primer nodo de la red, o hacer que la función de la pasarela de interfuncionamiento actúe como un punto de terminación para los mensajes de indicación de congestión de la primera red manteniendo la funcionalidad de ECN.

**[0159]** Por ejemplo, en la etapa 1120, los medios pueden ajustarse para su transmisión a la segunda red en la pasarela de interfuncionamiento para estar en un formato sin capacidad de ECN. Esto se puede hacer, por ejemplo, eliminando cualquier conjunto de bits de ECN en paquetes (por ejemplo, eliminando los bits ECT, los bits CE y similares). A continuación, el mensaje ajustado se puede enviar a la segunda red en la etapa 1130. En algunas implementaciones, la etapa de ajuste de medios 1120 puede omitirse y los medios pueden enviarse sin ajustar a la segunda red.

**[0160]** Además, una petición de ajuste de velocidad de datos puede generarse en la etapa 1140. Esto se puede hacer para indicar al primer UE que se encontró una congestión en la primera red y una velocidad de datos más baja puede ser deseable para reducir la congestión y evitar la posible pérdida de paquetes. A continuación, la petición de ajuste se puede enviar al UE y/o a los nodos intermedios, como, por ejemplo, una estación base de servicio, como la estación base 612, como se muestra en la FIG. 6. En algunos casos, el ajuste de la velocidad de datos se puede hacer junto con otro nodo, como la estación base 612; sin embargo, en general, el primer UE responderá directamente a la petición de ajuste de velocidad de datos. Por ejemplo, el UE puede ajustar la velocidad de datos de los medios que se proporcionarán al segundo UE, que típicamente será un ajuste a una velocidad de datos más baja. En algunos casos, el UE y/u otros nodos, como los que sirven a estaciones base, pueden decidir no ajustar la velocidad de datos.

**[0161]** En la etapa 1160, los medios a la velocidad ajustada enviada por el primer UE pueden ser recibidos en la pasarela de interfuncionamiento. De manera similar a la etapa 1120, los medios pueden ajustarse a un formato sin capacidad de ECN para su transmisión a la segunda red. Por ejemplo, los bits de ECN se pueden eliminar de los paquetes antes de reenviarlos a la segunda red. En algunos casos, no se puede hacer ningún ajuste. De cualquier manera, los medios se pueden reenviar a la segunda red, donde finalmente se pueden entregar al segundo UE.

**[0162]** La FIG. 12 ilustra un modo de realización de un proceso 1200 para proporcionar comunicaciones utilizando la funcionalidad de interfuncionamiento. El proceso 1200 puede implementarse, por ejemplo, mediante un primer UE de red junto con la funcionalidad proporcionada por una pasarela de interfuncionamiento, tal como, por ejemplo, se ilustra en la FIG. 11. En la etapa 1210, un primer nodo de red, como un UE con capacidad de ECN que opera en una red con capacidad de ECN, puede enviar medios a un nodo en una segunda red, como un segundo UE en la segunda red, que puede ser una red sin capacidad de ECN. El primer y segundo UE pueden estar en comunicación, tal como se muestra en las FIGs. 6 y 7. Los medios enviados en la etapa 1210 pueden estar sujetos a congestión en la primera red, donde, por ejemplo, una indicación de congestión, como la configuración de bits CE en paquetes, puede realizarse mediante nodos intermedios. Una vez recibida en una pasarela de interfuncionamiento, puede generarse y enviarse una petición de reducción de la velocidad de datos de medios, donde el primer UE puede a continuación recibirla en la etapa 1220. El UE puede a continuación ajustar la velocidad de datos en respuesta a la petición de ajuste en el estado 1230, típicamente a una velocidad de datos más baja para reducir la congestión en la primera red. En algunos casos, el UE y/u otros nodos intermedios, como una estación base de servicio, pueden optar por no ajustar la velocidad de datos.

**[0163]** En la etapa 1240, los medios a la velocidad ajustada pueden enviarse a continuación al nodo de interfuncionamiento para su posterior transmisión a la segunda red y al segundo UE. Los medios pueden ser procesados por la pasarela de interfuncionamiento, de forma, por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 11, antes de seguir transmitiéndose a la segunda red y al segundo UE.

**[0164]** La FIG. 13 ilustra un modo de realización de un proceso 1300 para proporcionar comunicaciones utilizando la funcionalidad de interfuncionamiento. En la etapa 1310, se pueden recibir medios, que pueden ser, por ejemplo, contenido de voz o audio, contenido de vídeo, imágenes u otro contenido, como en una pasarela de interfuncionamiento. Los medios pueden proporcionarse desde un nodo en una primera red, como un terminal o UE, que puede tener capacidad de ECN. Los medios pueden estar marcados por un nodo intermedio en la primera red, como, por ejemplo, un router o conmutador, donde la marca puede proporcionar una indicación de congestión. Por ejemplo, bits o un indicador de CE se pueden establecer en paquetes de medios.

**[0165]** En la etapa 1320, los medios pueden modificarse para eliminar el marcado o la señalización de retroalimentación de ECN, tal como, por ejemplo, mediante la eliminación de los bits o el indicador de CE de los paquetes. Los medios pueden enviarse en la etapa 1330 a una segunda red y un segundo nodo de red asociado en un formato no ECN. Por ejemplo, la segunda red puede no tener capacidad de ECN, con los medios modificados en consecuencia. Los medios pueden modificarse, por ejemplo, eliminando la señalización de ECN, como los bits o indicadores ECT o CE.

**[0166]** La FIG. 14 ilustra un modo de realización de un proceso 1400 para proporcionar comunicaciones utilizando la funcionalidad de interfuncionamiento. En la etapa 1410, los medios pueden ser recibidos desde una segunda red. Por ejemplo, los medios pueden proporcionarse desde un UE en la segunda red, que puede no tener capacidad de ECN, y recibirse en una pasarela de interfuncionamiento, tal como, por ejemplo, se muestran en las FIGs. 6 y 7. A continuación, los medios se pueden reenviar a una primera red en la etapa 1420. Por ejemplo, los medios pueden proporcionarse a un primer UE en la primera red, que puede tener capacidad de ECN. Además, la pasarela de interconexión de redes puede ajustar los medios en la etapa 1415 para que sean compatibles con ECN para soportar la funcionalidad de ECN, como, por ejemplo, agregando marcado ECT a los medios. Esto puede permitir que los nodos dentro de la primera red establezcan bits CE si se encuentra congestión entre la pasarela de interfuncionamiento y el primer UE.

**[0167]** Por ejemplo, el primer UE puede corresponder a los UE 610 o 710 de las FIGs. 6 y 7, respectivamente. Los medios pueden marcarse durante la transmisión a través de nodos intermedios de la primera red con una indicación de ECN, tal como, por ejemplo, el marcado CE. El primer UE puede enviar, basándose en la indicación de congestión, una petición de reducción de la velocidad, donde la petición de reducción de la velocidad puede dirigirse al UE en la

segunda red (designada como un segundo UE). La pasarela de interfuncionamiento puede recibir la petición de ajuste de velocidad de la primera red en la etapa 1430. En respuesta a la petición de ajuste de velocidad, la pasarela de interfuncionamiento puede procesar la petición para proporcionar integración de la funcionalidad de ECN entre la primera y la segunda red. Por ejemplo, esto puede hacerse proporcionando una decisión de la segunda capacidad de red 1440 que se puede tomar en la pasarela de interfuncionamiento en cuanto a cómo continuar procesando la petición para mantener la funcionalidad de ECN. Por ejemplo, la pasarela de interfuncionamiento puede saber, o puede ser capaz de determinar, si el segundo UE puede atender la petición de reducción de velocidad. Esto se puede hacer, por ejemplo, mediante una negociación, que se puede definir para ciertos tipos de medios, como el vídeo. Si la pasarela sabe o puede determinar que el segundo UE puede atender la petición, entonces puede reenviar la petición en la etapa 1450 a la segunda red, donde a continuación puede enviarse al segundo UE, como, por ejemplo, se muestra en las FIGs. 6 y 7, donde el UE 670 o 770 puede corresponder al segundo UE. Si la pasarela no sabe o no puede determinar si el UE puede atender la petición, entonces puede procesar los mensajes entrantes del segundo UE para evitar la congestión en la primera red. Por ejemplo, en la etapa 1460, la pasarela de interfuncionamiento puede transcodificar los medios de la segunda red para reducir la congestión. Esto se puede hacer, por ejemplo, transcodificando los medios a una velocidad de datos más baja para que la cantidad de datos se reduzca en la primera red. En algunos casos, los medios proporcionados desde la primera red también pueden transcodificarse, por ejemplo, mediante la pasarela de interfuncionamiento para aceptar las velocidades de datos esperadas por los dispositivos en la segunda red.

**[0168]** En algunas configuraciones, el aparato de comunicación inalámbrica incluye medios para realizar diversas funciones como se describe en el presente documento. En un aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden ser un procesador o procesadores y una memoria asociada en la que residen modos de realización, tal como se muestra en las FIGs. 8 a 10, y que están configuradas para realizar las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente. Pueden ser, por ejemplo, módulos o aparatos que residen en UE, eNB, pasarelas de interfuncionamiento u otros nodos de red tales como los que se muestran en las FIGs. 1-4, y 6-10 para proporcionar funciones relacionadas con ECN descritas en el presente documento. En otro aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden ser un módulo o cualquier aparato configurado para realizar las funciones mencionadas mediante los medios mencionados anteriormente.

**[0169]** En uno o más modos de realización a modo de ejemplo, las funciones, los procedimientos y los procesos descritos pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de estos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse en o codificarse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento informáticos. Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden incluir RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos, y al que pueda accederse mediante un ordenador. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde algunos discos reproducen usualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

**[0170]** Se entiende que el orden o la jerarquía específico de los pasos o las etapas de los procesos y procedimientos divulgados son ejemplos de enfoques a modo de ejemplo. Basándose en las preferencias de diseño, se entiende que el orden o jerarquía específicos de las etapas de los procesos se pueden reorganizar manteniéndose dentro del alcance de la presente divulgación. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan los elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.

**[0171]** Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que puedan haberse mencionado a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

**[0172]** Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y pasos de algoritmo ilustrativos descritos junto con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito, en general, diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas al sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de formas distintas para cada aplicación particular, pero no debería interpretarse que dichas decisiones de implementación causan una salida del alcance de la presente divulgación.

5 [0173] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos junto con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistor o puertas discretas, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse 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 configuración de este tipo.

15 [0174] Los pasos o etapas de un procedimiento, proceso o algoritmo descritos junto con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, en una memoria flash, en una memoria ROM, en una memoria EPROM, en una memoria EEPROM, en registros, en un disco duro, en un disco extraíble, en un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está acoplado al procesador de modo que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar 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. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

25 [0175] Las reivindicaciones no están previstas para limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se les ha de conceder el alcance total coherente con el lenguaje de las reivindicaciones, en las que la referencia a un elemento en forma singular no está prevista que signifique "uno y solo uno" a no ser que así se indique de forma específica, sino más bien "uno o más". A menos que se indique de forma específica de otra forma, el término "algunos/as" se refiere a uno o más. Una frase que hace referencia a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales. A modo de ejemplo, "al menos uno de: a, b o c" pretende cubrir los casos siguientes: a; b; c; a y b, a y c, b y c y a, b y c.

30 [0176] Está previsto que las siguientes reivindicaciones definan el alcance de la divulgación.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para proporcionar comunicaciones en una pasarela de interfuncionamiento (640), que comprende:

5 recibir, desde un primer equipo de usuario, UE, (610) en una primera red (630), una petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos, en el que la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos se proporciona desde el primer UE (610) en respuesta a la recepción de un marcado de notificación explícita de congestión, ECN, en un primer conjunto de medios proporcionado desde un segundo UE (670) en una segunda red (650); y

procesar la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos, en el que procesar la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos comprende:

15 determinar si el segundo UE (670) puede acomodar la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos;

si se determina que el segundo UE (670) puede acomodar la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos, trasladar la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos a una petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos trasladada que el segundo UE (670) puede comprender y reenviar la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos trasladada al segundo UE (670);

si no se puede determinar si el segundo UE (670) puede acomodar la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos, transcodificar un segundo conjunto de medios recibidos desde el segundo UE (670) consecuente con la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la pasarela de interfuncionamiento (640) determina que el segundo UE (670) puede soportar la velocidad de transferencia de datos ajustada durante una sesión de negociación entre la pasarela de interfuncionamiento (640) y el segundo UE (670).

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la transcodificación incluye reducir la velocidad de transferencia de datos de medios de los medios recibidos desde el segundo UE (650) para reducir la congestión en la primera red (630).

4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:

recibir el primer conjunto de medios proporcionado desde el segundo UE (670) en la segunda red (650) en la pasarela de interfuncionamiento (640);

marcar el primer conjunto de medios con un marcado ECN; y

proporcionar el primer conjunto marcado de medios a la primera red (630) para su transmisión al primer UE (610).

5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que el marcado comprende un marcado de transporte apto para ECN, ECT, o un marcado de congestión de ECN detectada, ECN-CE.

6. Un programa informático que comprende un medio legible por ordenador que incluye códigos para causar que un ordenador realice el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

7. Una pasarela de interfuncionamiento (640), que comprende:

medios para recibir, desde un primer equipo de usuario, UE, (610) en una primera red (630), una petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos, en la que la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos se proporciona desde el primer UE (610) en respuesta a la recepción de un marcado de notificación explícita de congestión, ECN, en un primer conjunto de medios proporcionado desde un segundo UE (670) en una segunda red (650); y

medios para procesar la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos, en la que el procesamiento de la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos comprende:

medios para determinar si el segundo UE (670) puede acomodar la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos;

medios para trasladar la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos a una petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos trasladada que el segundo UE (670) puede comprender, y medios

para reenviar la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos trasladada al segundo UE (670) si se determina que el segundo UE (670) puede acomodar la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos,

5 medios para transcodificar un segundo conjunto de medios recibidos desde el segundo UE (670) consecuente con la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos si no se puede determinar si el segundo UE (670) puede acomodar la petición de ajuste de velocidad de transferencia de datos.

10 **8.** La pasarela de interfuncionamiento (640) de la reivindicación 7, en el que:

los medios para recibir son un primer módulo de interfaz de red (1020); y

los medios para procesar son un módulo procesador (1060).

15 **9.** La pasarela de interfuncionamiento (640) de la reivindicación 8, que comprende además un segundo módulo de interfaz de red (1020), en el que el módulo procesador (1060) está configurado para determinar si el segundo UE (670) puede soportar una velocidad de transferencia de datos ajustada durante una sesión de negociación entre la pasarela de interfuncionamiento (640) y el segundo UE (670) a través del segundo módulo de interfaz de red (1020).

20 **10.** La pasarela de interfuncionamiento (640) de la reivindicación 7, en la que el módulo procesador (1060) está configurado para transcodificar el segundo conjunto de medios bajando la velocidad de transferencia de datos de medios del segundo conjunto de medios recibidos desde el segundo UE (670) para reducir la congestión en la primera red (630).

25 **11.** La pasarela de interfuncionamiento (640) de la reivindicación 7, en la que el módulo procesador está configurado para:

marcar el primer conjunto de medios del segundo UE (670) en la segunda red (650) con un marcado ECN; y

30 proporcionar los medios marcados a la primera red (630) para su transmisión al primer UE (610), en la que el marcado comprende un marcado apto para el transporte ECN, ECT, o un marcado de congestión ECN detectada, ECN-CE.

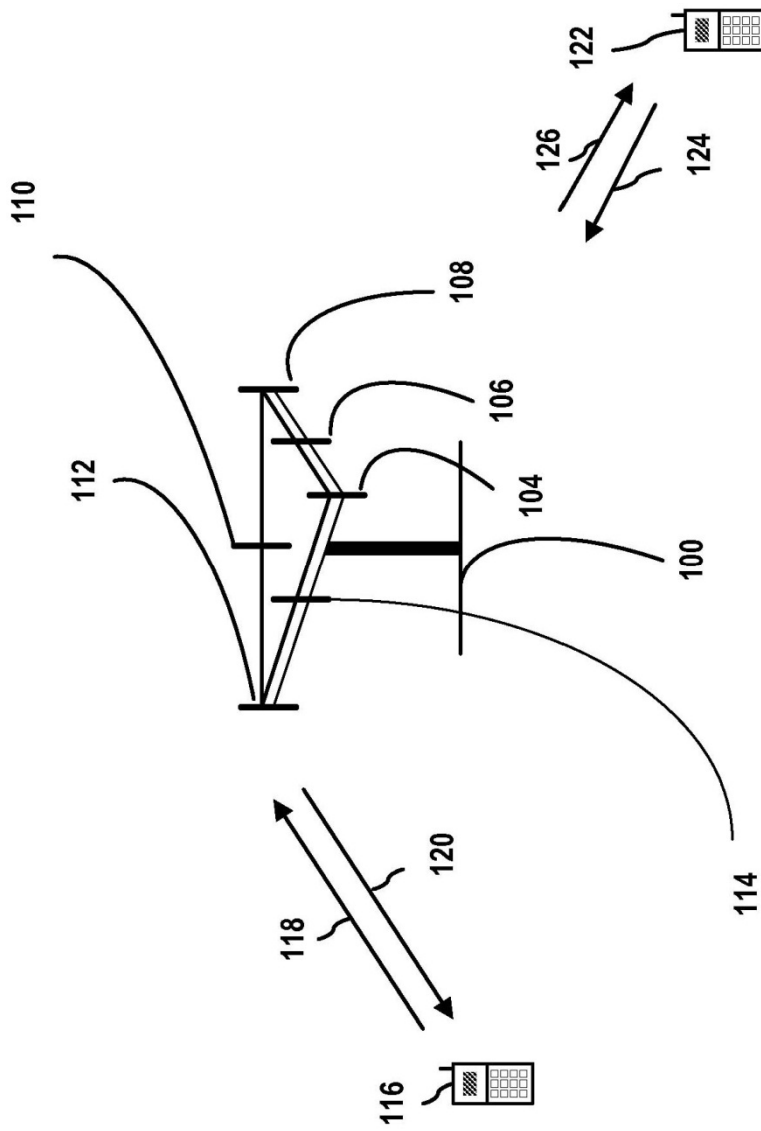


FIG. 1

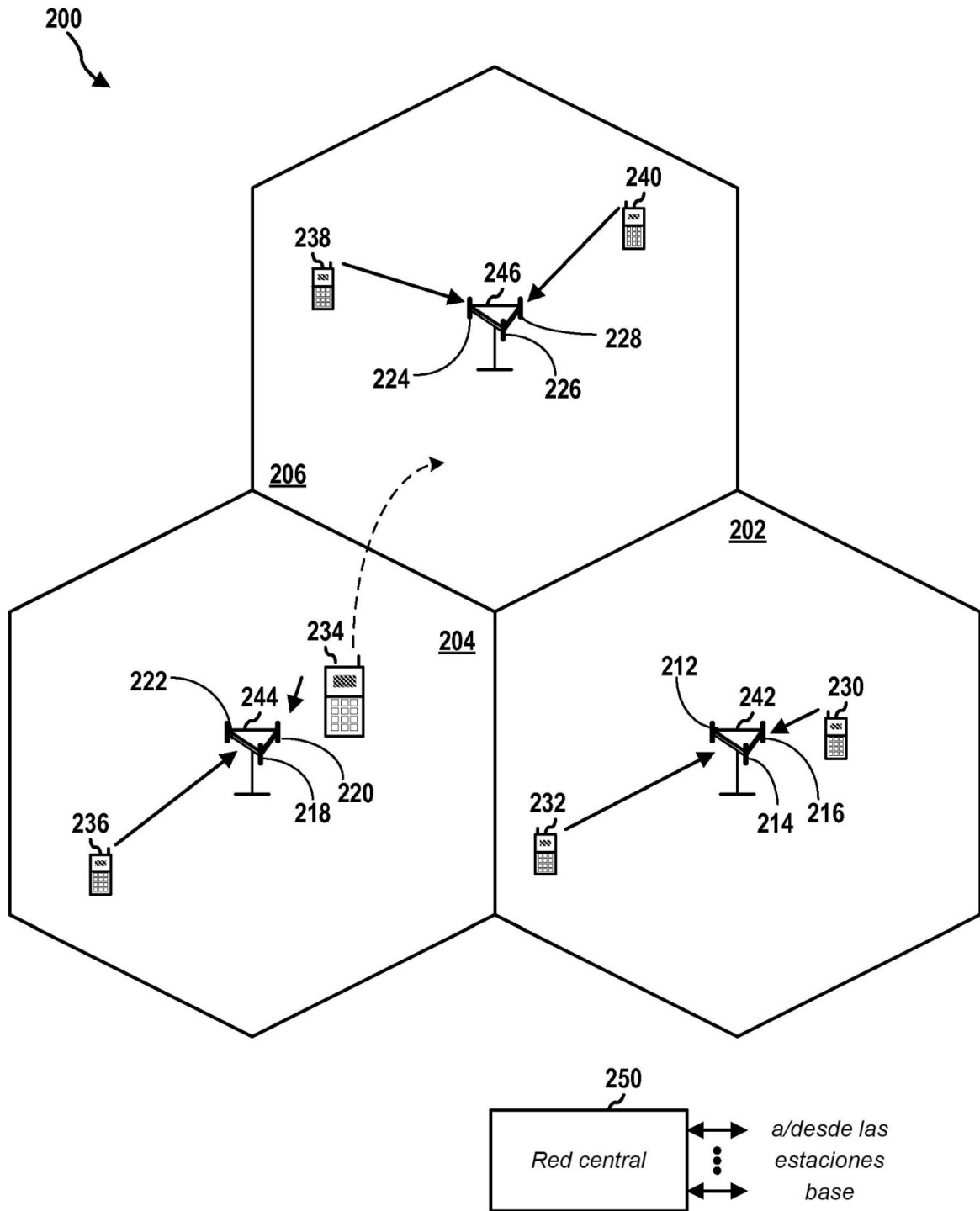


FIG. 2



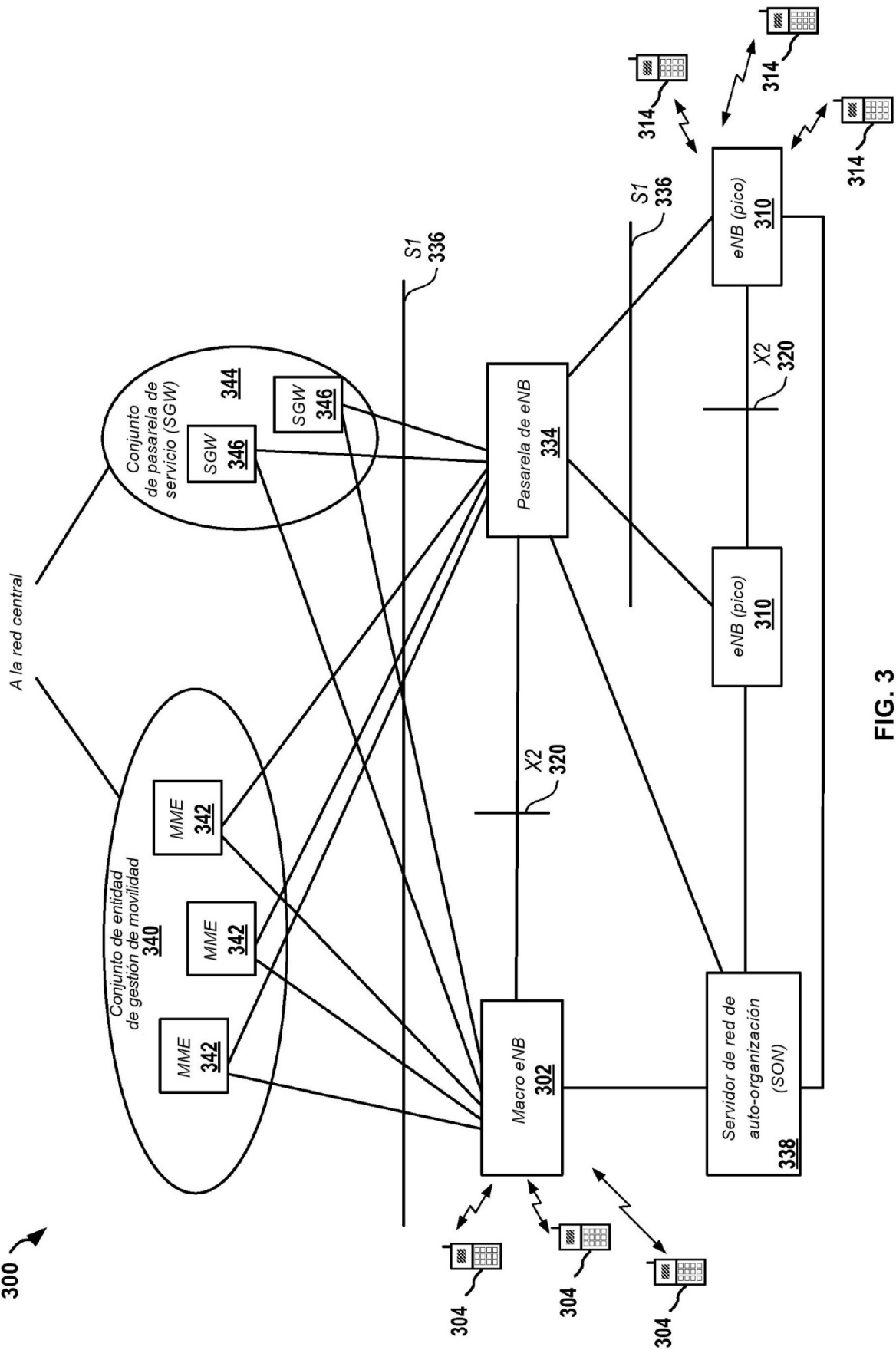


FIG. 3

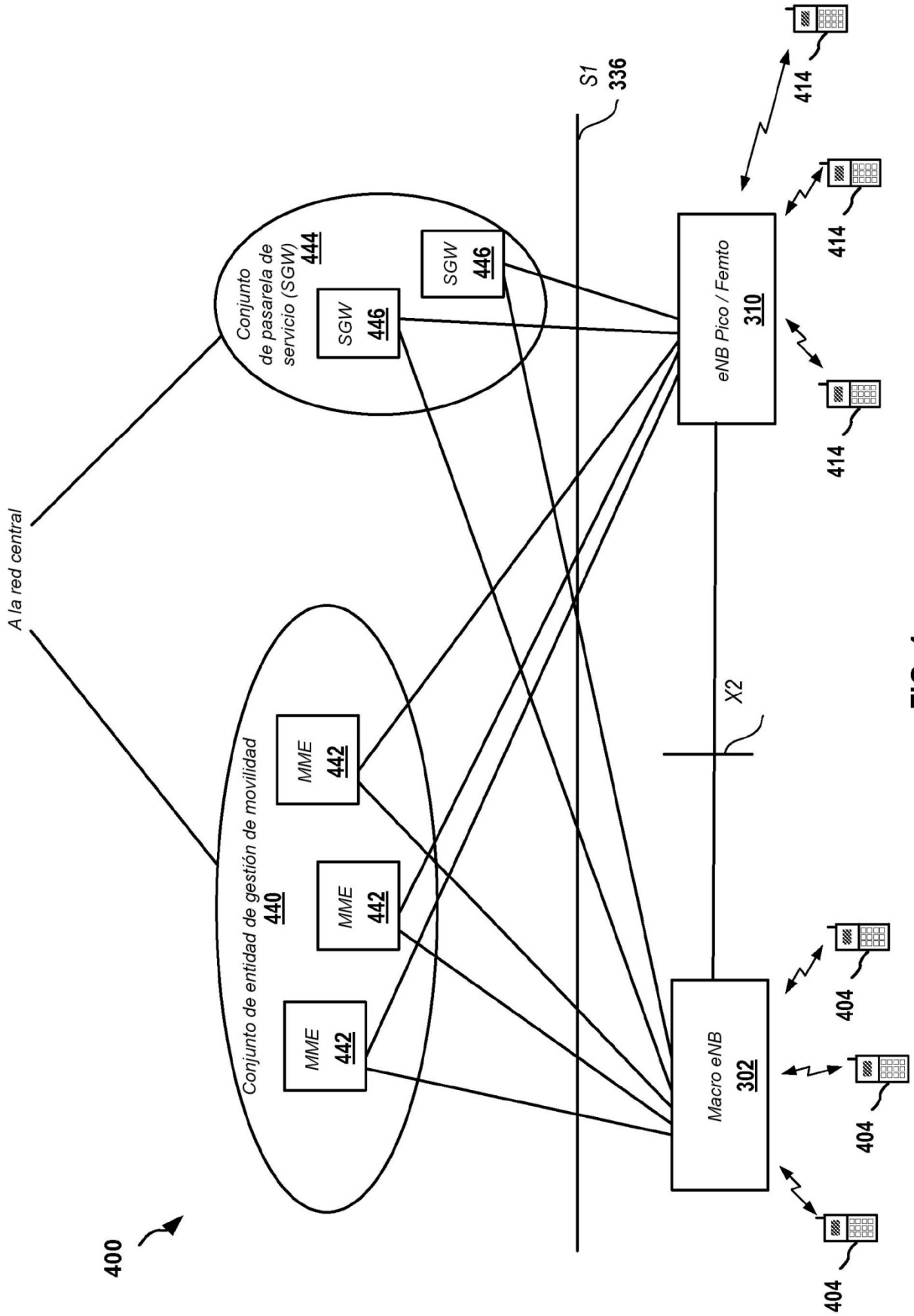


FIG. 4

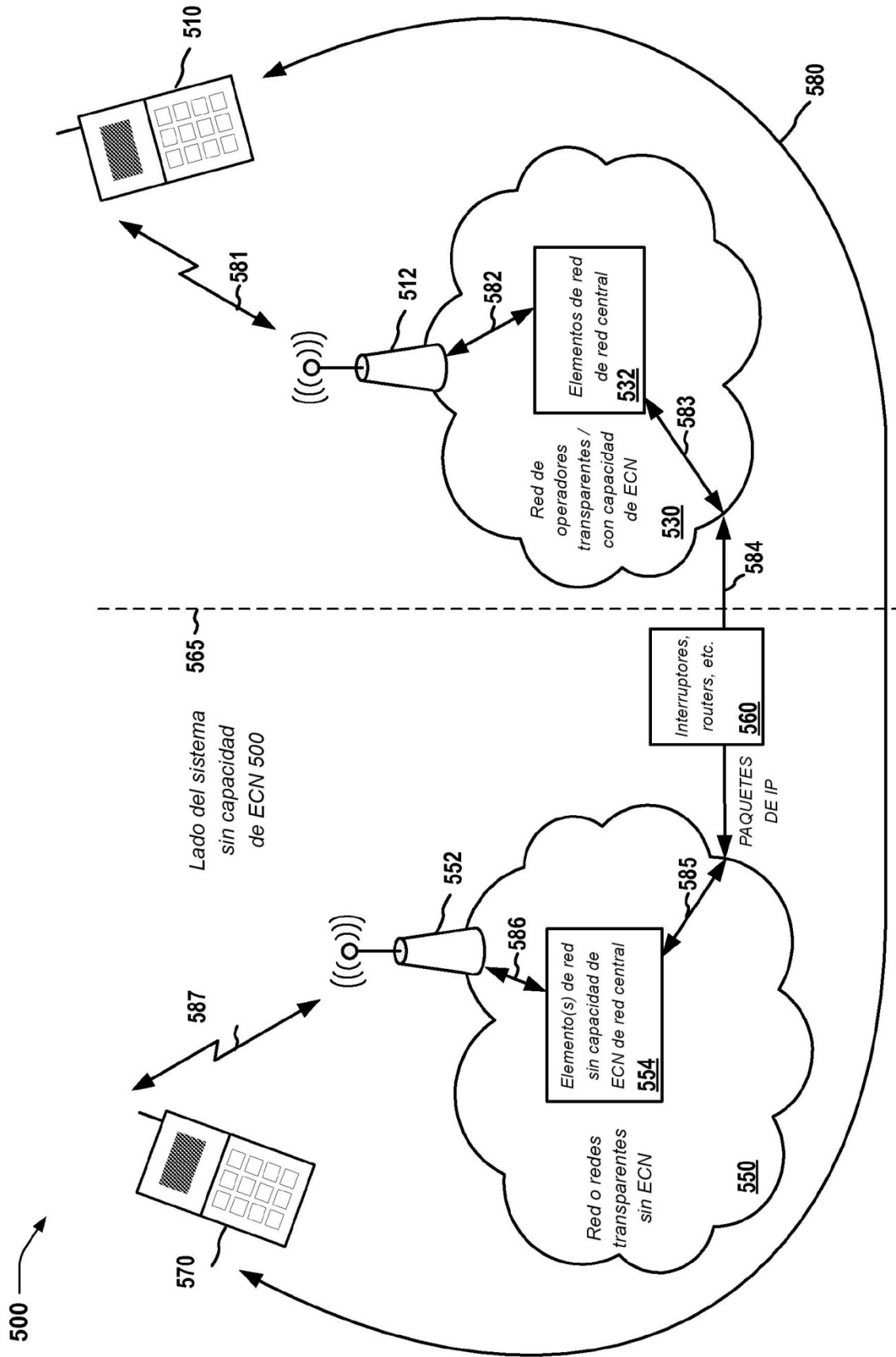


FIG. 5

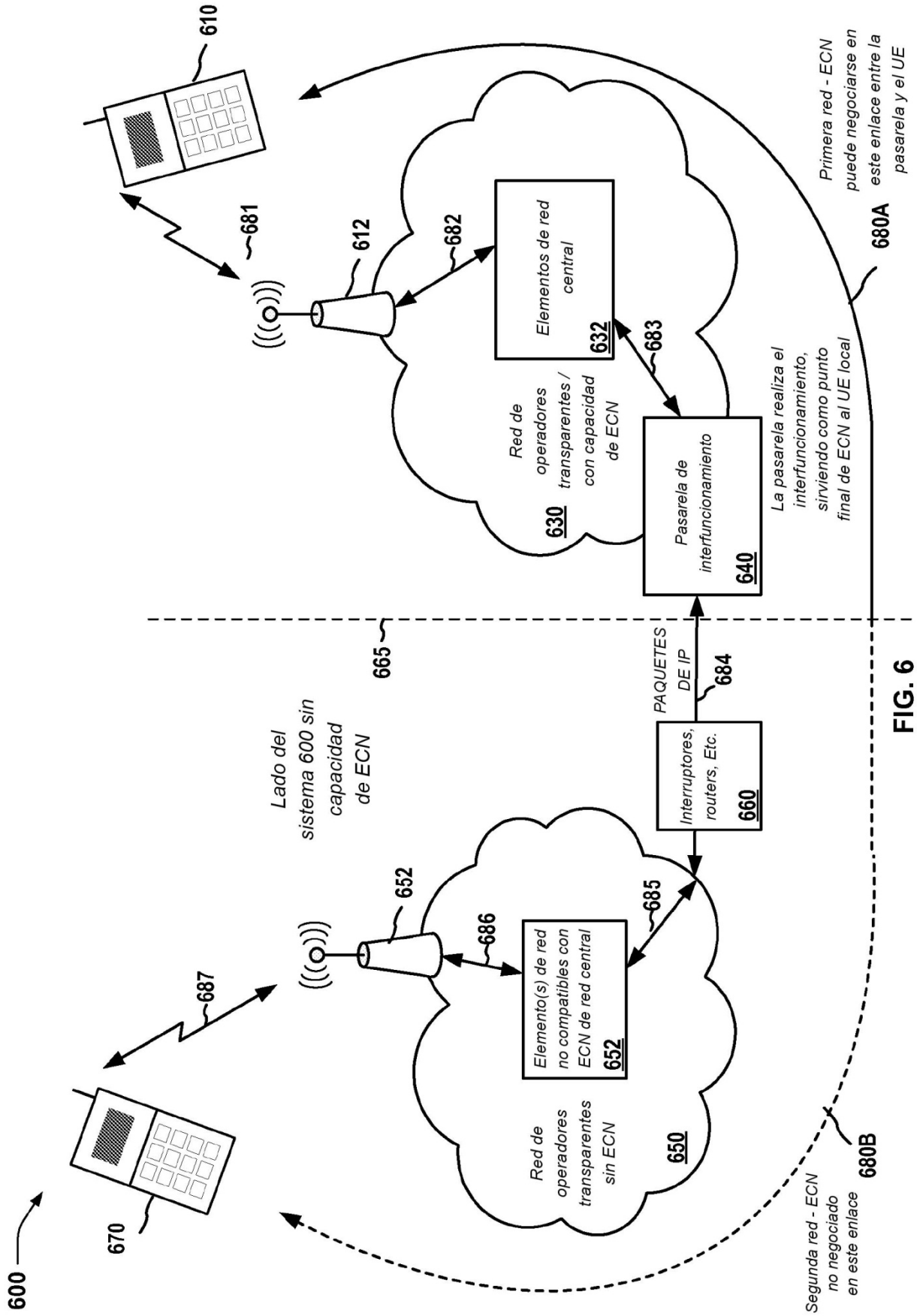


FIG. 6

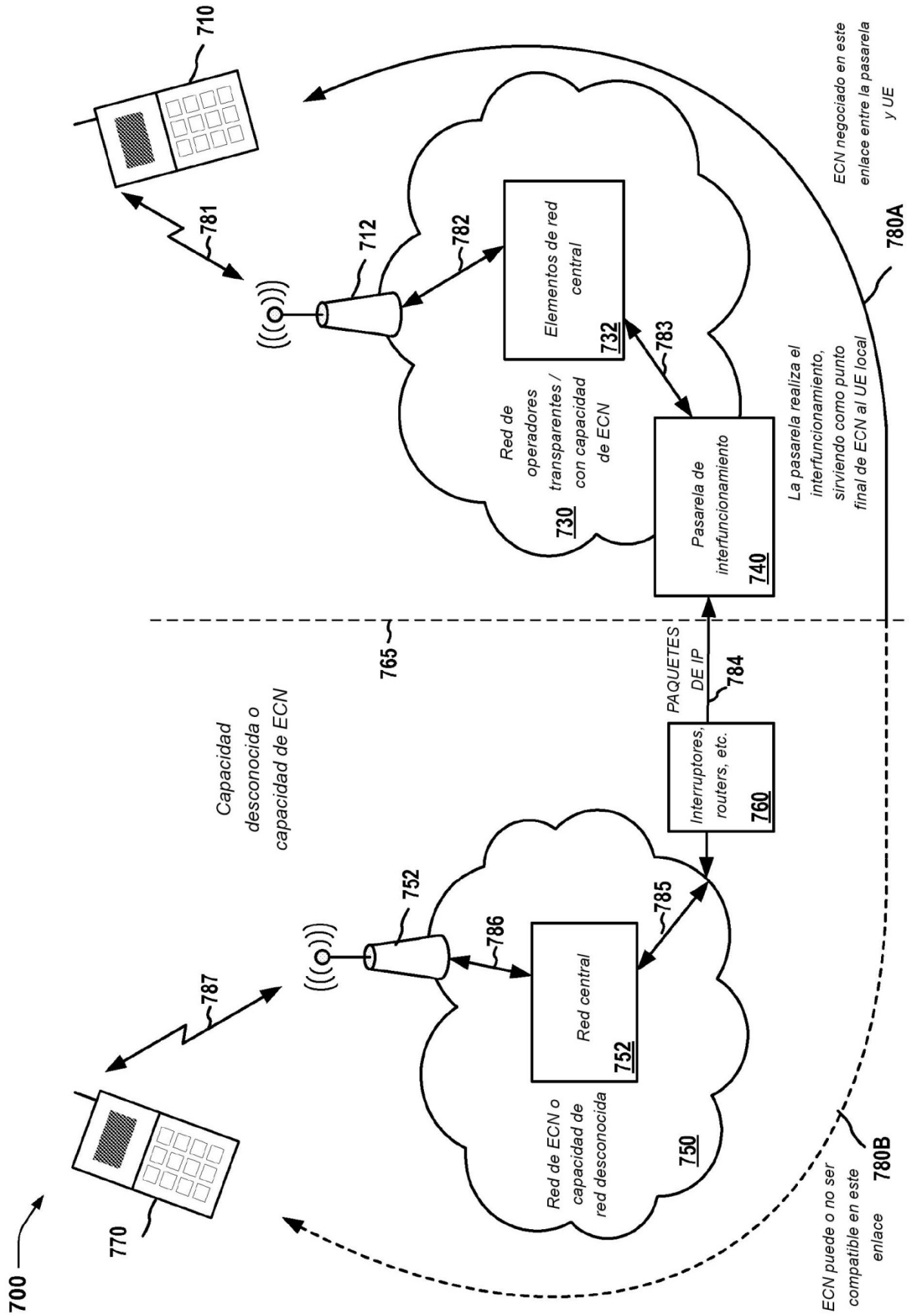


FIG. 7

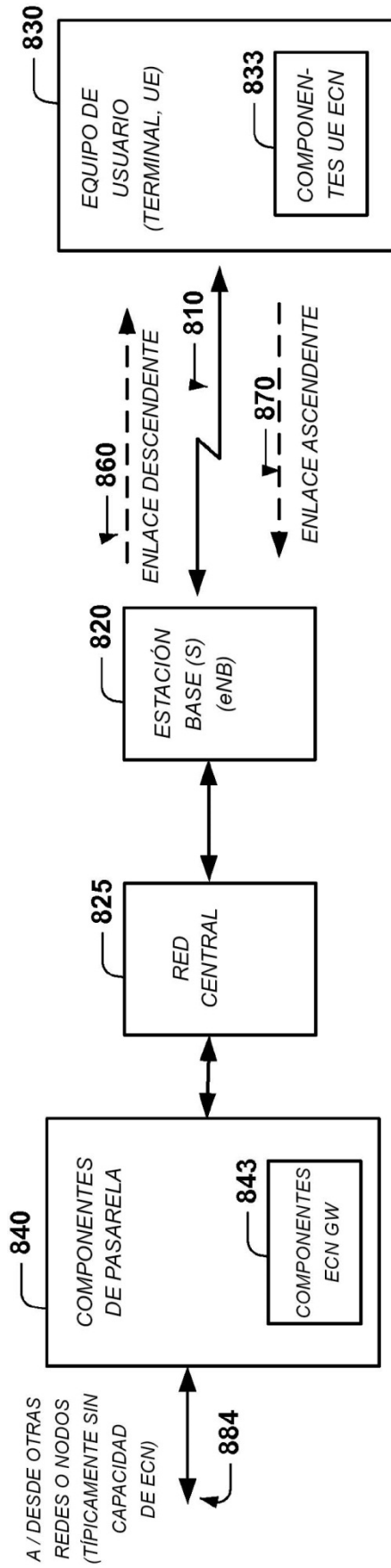


FIG. 8

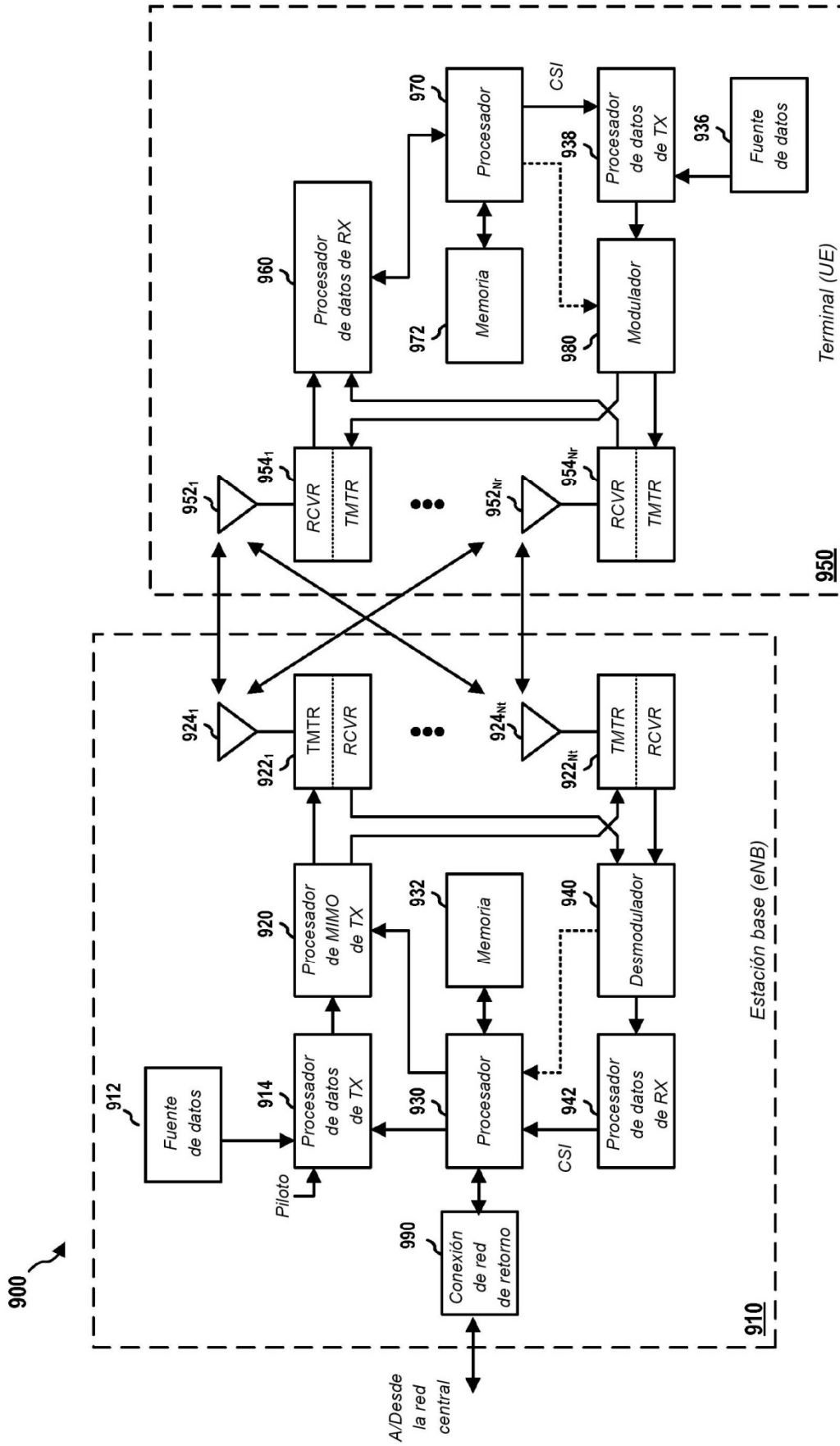


FIG. 9

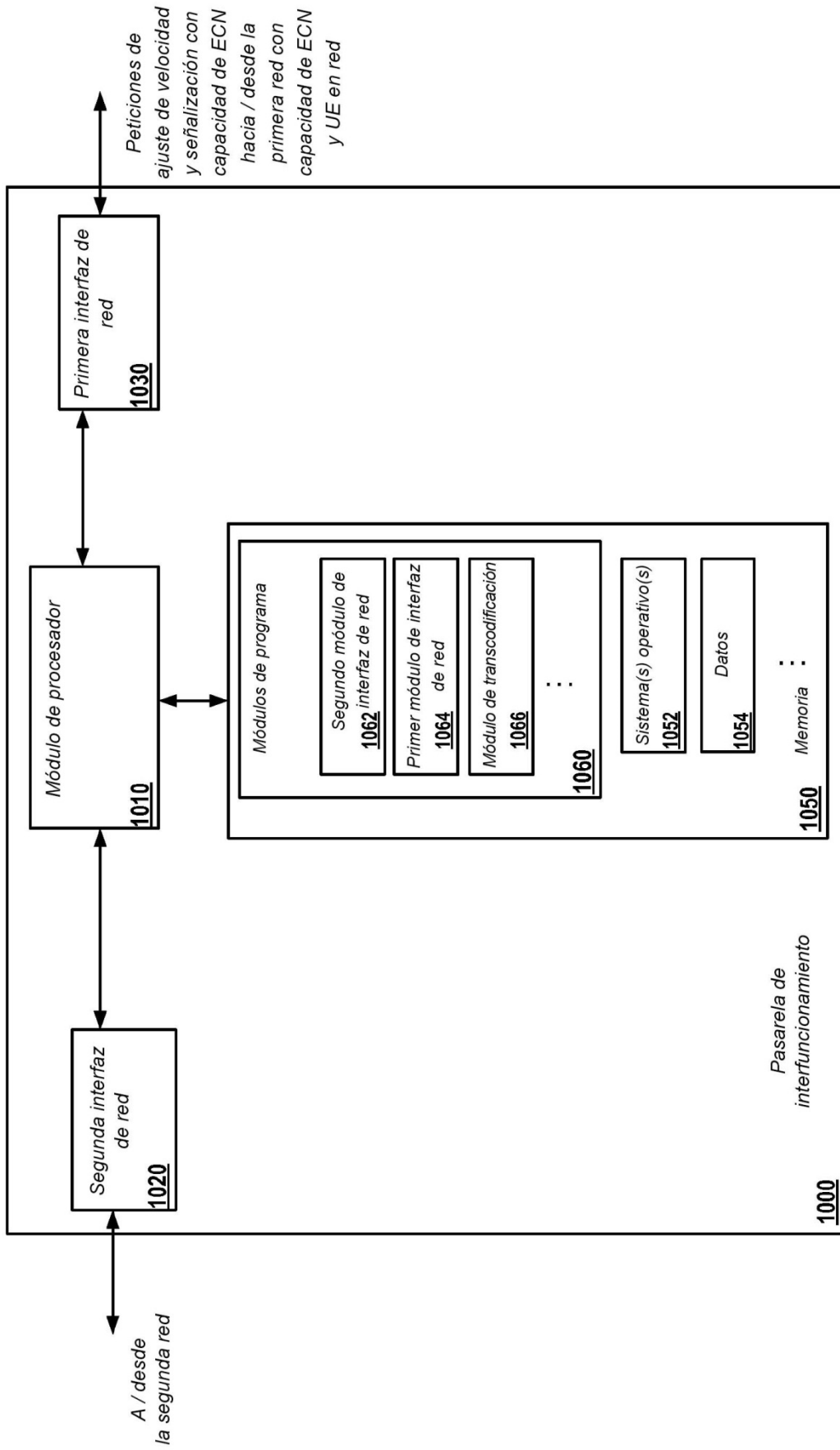


FIG. 10



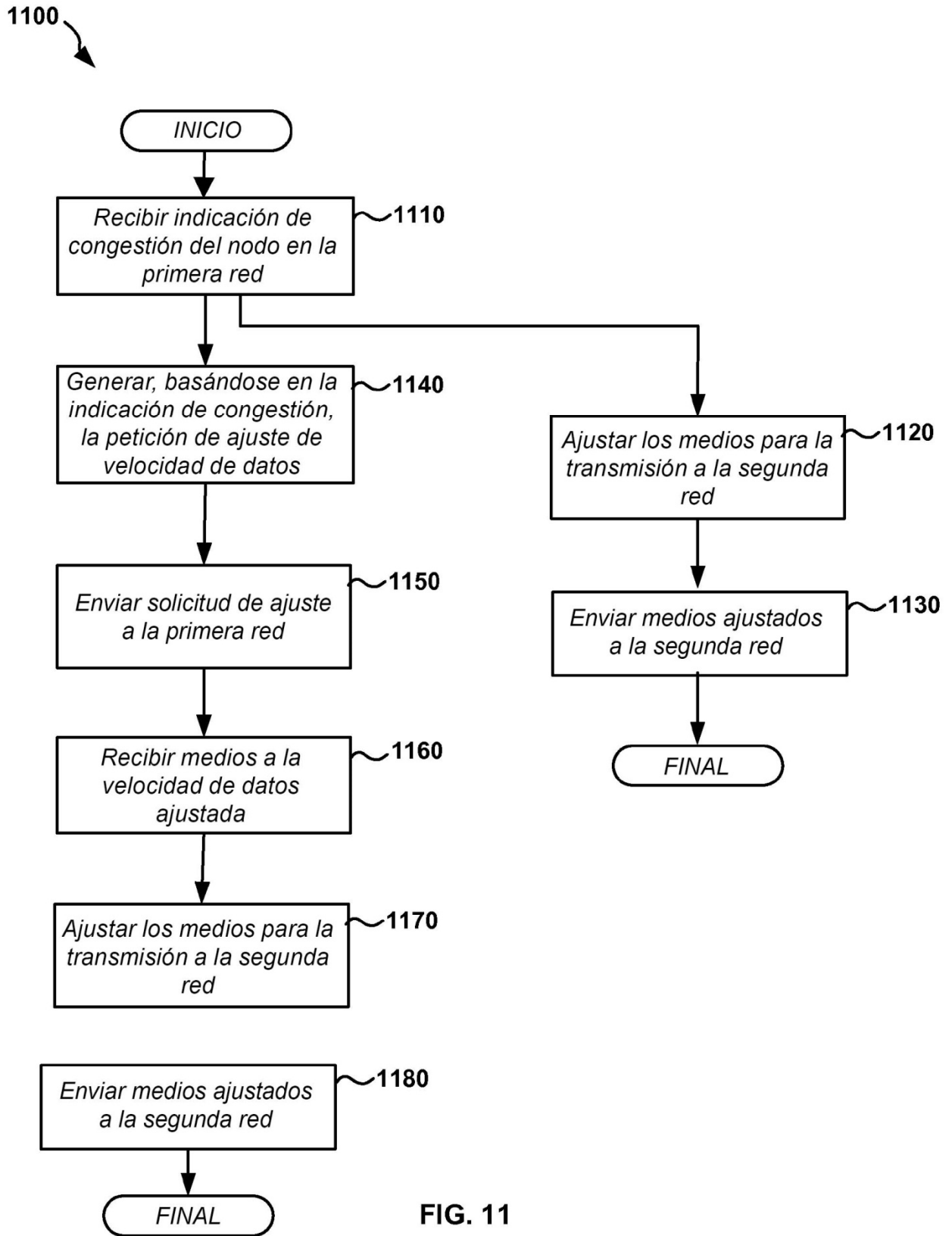


FIG. 11

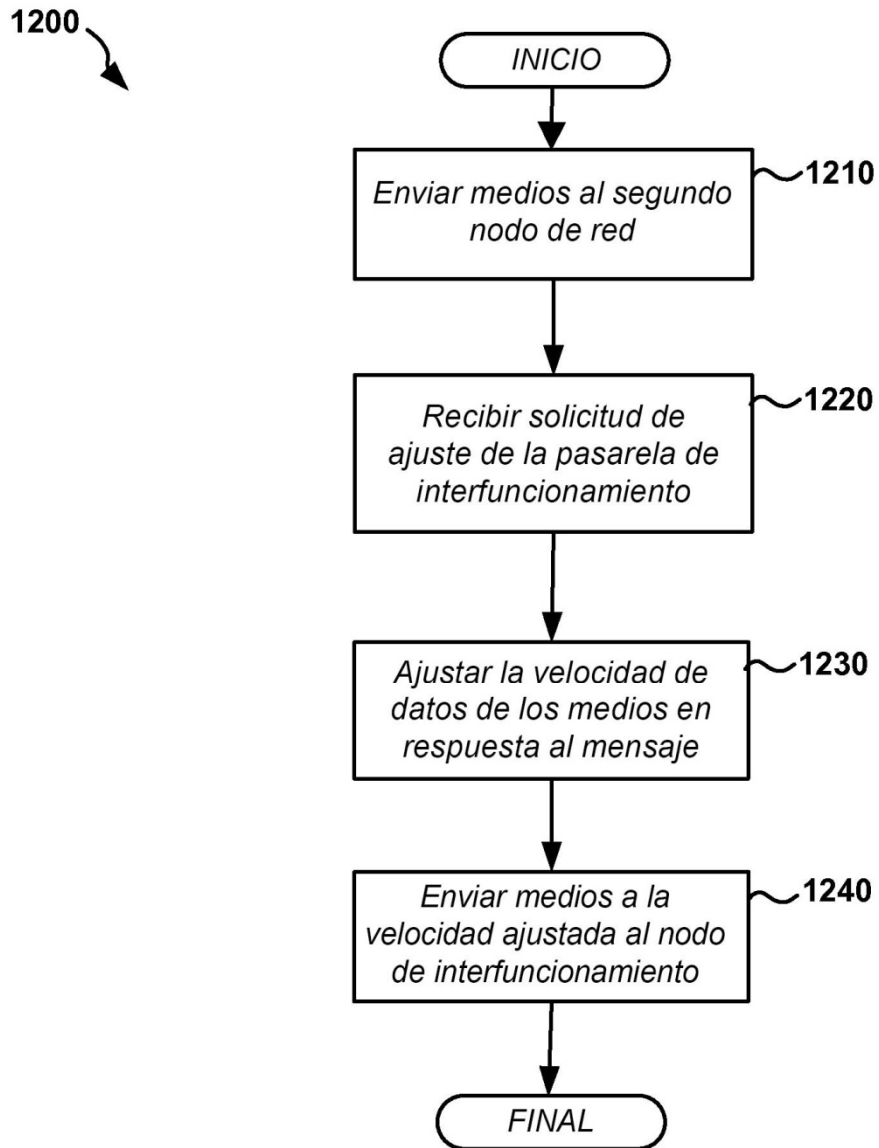


FIG. 12

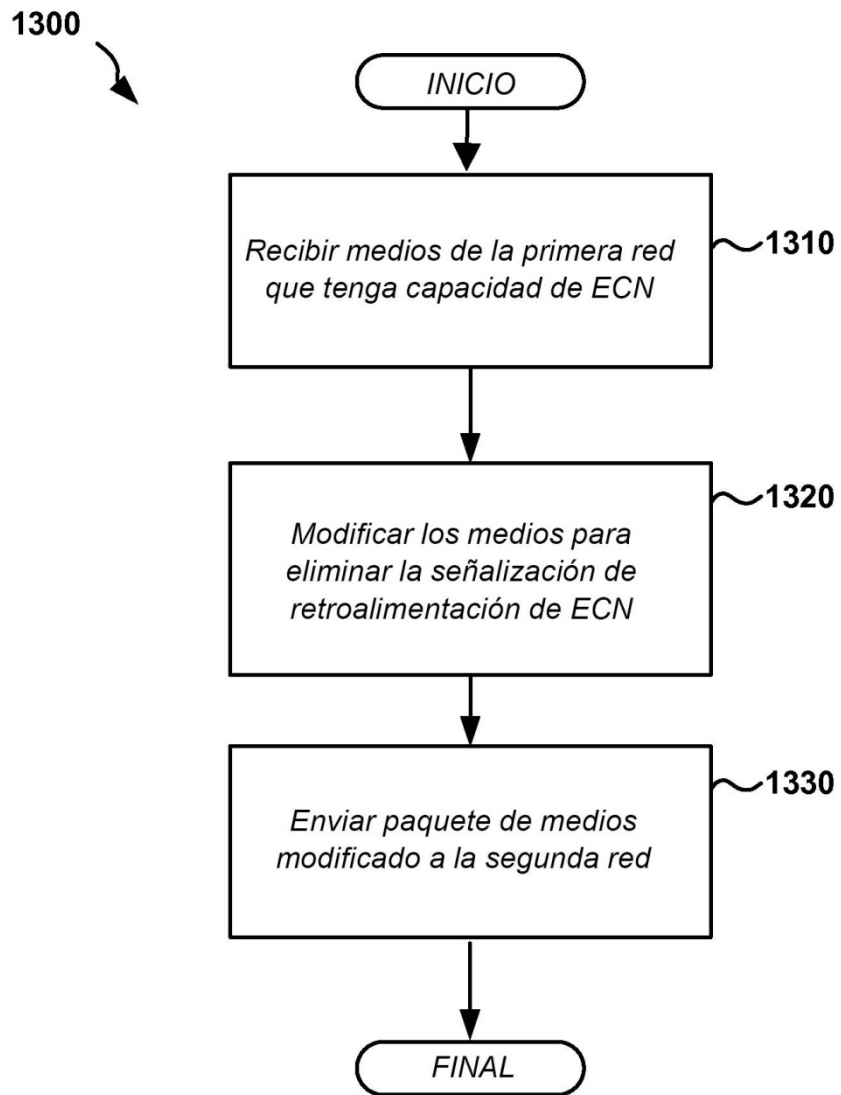


FIG. 13

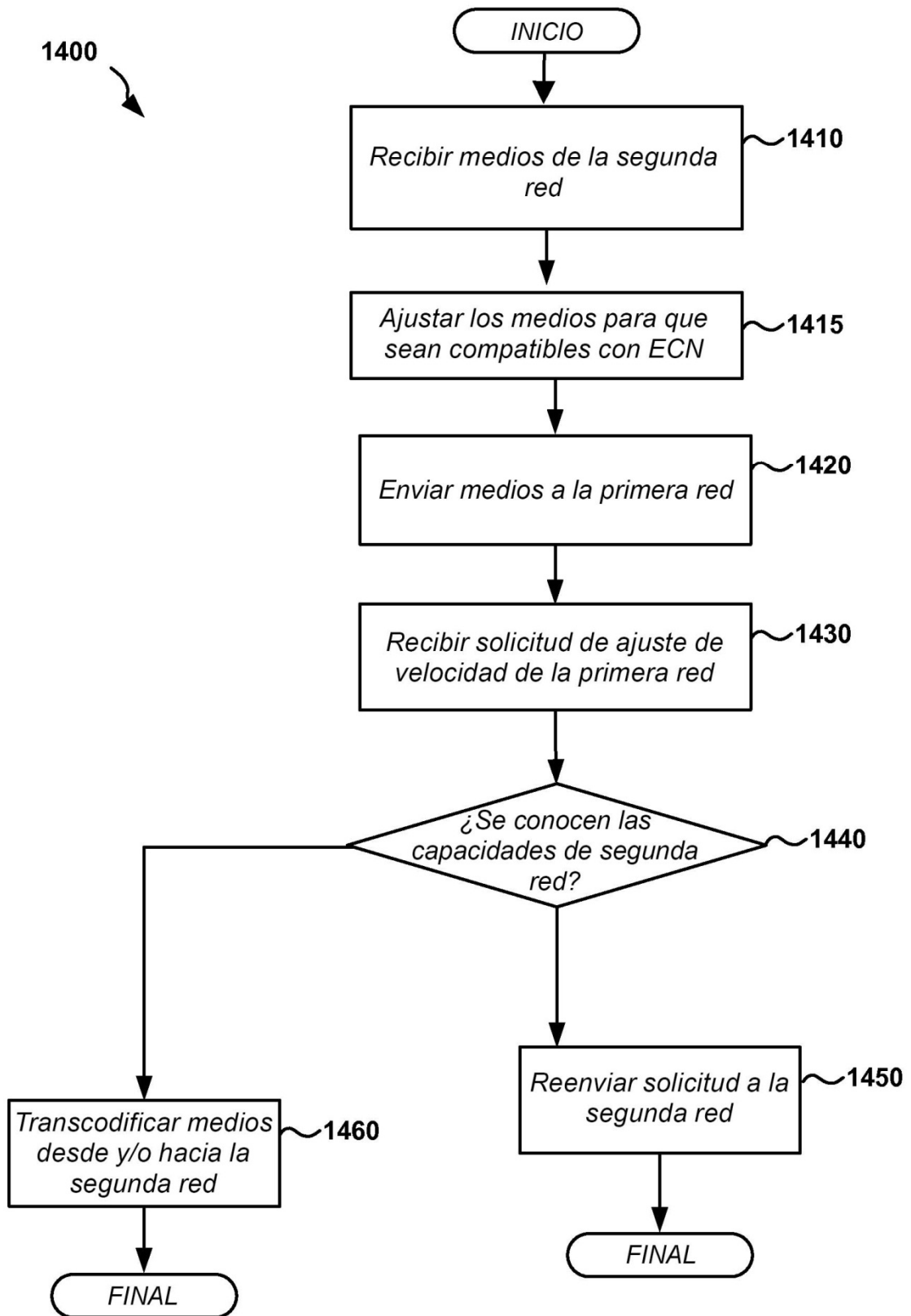


FIG. 14