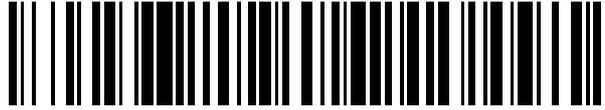


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 263**

51 Int. Cl.:

H04L 12/26

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.01.2015 PCT/US2015/011907**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.08.2015 WO15116418**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2015 E 15703666 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017 EP 3100415**

54 Título: **Determinación de la calidad del transporte de extremo a extremo**

30 Prioridad:

30.01.2014 US 201461933799 P
09.07.2014 US 201414327388

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

12.02.2018

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
Attn: International IP Administration, 5775
Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

SUNDARARAJAN, JAY KUMAR;
MEYLAN, ARNAUD;
WANG, SONG;
CRAIG, DAVID, WILLIAM;
SHARMA, MANU;
PENDHARKAR, NIRANJAN, RAMESH y
PRAKASH, RAJAT

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 654 263 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

Determinación de la calidad del transporte de extremo a extremo

5 CAMPO DE LA DIVULGACIÓN

[0001] La presente divulgación se refiere, en general, a la comunicación inalámbrica y, de forma más específica, a la determinación de la calidad de transporte de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica.

10 DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

[0002] Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se despliegan ampliamente para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tales como voz, vídeo, datos por paquetes, mensajería, difusión, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de prestar soporte a una comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (*por ejemplo*, tiempo, frecuencia y potencia). Algunos ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencias (FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales (OFDMA).

[0003] En general, un sistema de comunicaciones de acceso múltiple inalámbrico puede incluir un cierto número de estaciones base, prestando cada una de ellas soporte simultáneamente a la comunicación para múltiples dispositivos móviles. Las estaciones base se pueden comunicar con los dispositivos móviles en enlaces descendentes y ascendentes. Cada estación base tiene un alcance de cobertura, que se puede denominar área de cobertura de la célula. Una estación base puede difundir dentro de la célula cierto contenido de multimedios en flujos de datos a los que se puede acceder en dispositivos móviles habilitados para celulares. Dentro de la célula puede haber ciertos dispositivos móviles que no están habilitados para celulares, pero que aún pueden habilitarse para comunicarse de forma inalámbrica con un enrutador (router) inalámbrico (*por ejemplo*, un enrutador inalámbrico de red de área local inalámbrica (WLAN)) o con una tarjeta de datos (*por ejemplo*, un dispositivo capaz de enviar y/o recibir datos a través de una red celular) a través de una conexión de bus en serie universal (USB).

[0004] La calidad de tales conexiones inalámbricas puede variar. Sin embargo, los sistemas actuales para determinar o evaluar la calidad están limitados de varias maneras. Los sistemas actuales tienden a evaluar solo los componentes de la conexión. Por ejemplo, en algunos casos, solo se evalúa la calidad del enlace aéreo (*por ejemplo*, la intensidad de la señal y/o la congestión). En algunos casos, los componentes pueden evaluarse solo en el momento de la conexión a la red. En los casos en los que se evalúa realmente toda la conexión de extremo a extremo, la evaluación requiere pruebas activas, tales como la generación de mensajes que solicitan información de la red o la generación de tráfico, únicamente con el fin de probar la calidad del transporte.

[0005] Se reclama atención el documento US 2006/0034185, que se refiere a servicios de extremo a extremo proporcionados a un usuario final por un proveedor de servicios en una red de comunicaciones, que pueden ser probados por un sistema que incluye un agente de prueba integrado dentro de un dispositivo de conectividad y un servidor de recepción para recibir y analizar datos de prueba desde el dispositivo de conectividad. El agente de prueba realiza una o más pruebas para simular las actividades de un usuario y obtener datos sobre las actividades simuladas, por ejemplo, simulando las actividades de un usuario, consumiendo y midiendo proactivamente el rendimiento de extremo a extremo de los servicios provistos por el proveedor del servicio. El servidor de recepción puede incluir un dispositivo de almacenamiento de datos configurado para recibir y almacenar datos de prueba desde el agente de prueba y un motor experto configurado para analizar los datos de prueba y proporcionar un análisis predictivo.

[0006] Se traslada atención adicional al documento WO 2008/014421, que se refiere a aparatos y procedimientos para determinar la calidad de una conexión entre un dispositivo de comunicación y una red de comunicaciones, que comprenden recibir desde el dispositivo de comunicación al menos uno entre un código de suceso generado por el procesador de dispositivo de comunicación y los correspondientes datos de sucesos generados por el procesador del dispositivo de comunicación, basándose en la ejecución de una configuración de calidad de conexión predeterminada por parte del dispositivo de comunicación. El código de suceso generado por procesador y los datos de suceso generados por procesador corresponden a aspectos de calidad de conexión de una comunicación entre el dispositivo de comunicación y la red de comunicaciones. Adicionalmente, este aspecto del procedimiento comprende además generar una característica de calidad de conexión asociada a la comunicación según el análisis de al menos uno entre el código de suceso generado por el procesador y los datos de suceso generados por el procesador, por parte de una máquina de estados de calidad de conexión, y almacenar la característica generada de calidad de conexión correspondiente a la comunicación.

RESUMEN

[0007] De acuerdo a la presente invención, se proporcionan un procedimiento para evaluar una calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica, como se expone en las

reivindicaciones 1, 5, y 8, un aparato como el expuesto en la reivindicación 14 y un medio legible por ordenador no transitorio, como se establece en la reivindicación 15. Los modos de realización adicionales se reivindican en las reivindicaciones dependientes. Las características descritas generalmente se refieren a uno o más sistemas, procedimientos y/o aparatos mejorados para determinar o evaluar la calidad del transporte, o de la conectividad, de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica. Un dispositivo de comunicación inalámbrica puede usar los datos generados por el tráfico existente para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo. Dichos datos pueden ser indicadores de, o estar relacionados con, la calidad de la conectividad. En algunos ejemplos, los datos pueden estar en la capa de transporte o más arriba.

[0008] En un primer conjunto de ejemplos ilustrativos, se describe un procedimiento para evaluar una calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica. En un ejemplo, el procedimiento puede incluir monitorizar datos generados a partir del tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrico; determinar una formación de una brecha en al menos un flujo de datos del tráfico existente mediante el cálculo de una estadística que comprende una diferencia entre un tiempo de una llegada en orden más reciente y un tiempo de llegada más reciente; determinar al menos un valor de al menos una métrica, estando la al menos una métrica basada, al menos en parte, en la formación de la brecha; y evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en el al menos un valor de la al menos una métrica.

[0009] En algunos ejemplos, el procedimiento del primer conjunto de ejemplos ilustrativos pueden incluir la selección del al menos un flujo de datos para su uso en la determinación de la formación de la brecha sobre la base, al menos en parte, de la actividad del tráfico existente en al menos una entre una dirección de enlace ascendente (UL), una dirección de enlace descendente (DL) y una combinación de las mismas. En algunos ejemplos, la actividad del tráfico existente en la dirección de enlace ascendente (UL) se basa en un tiempo desde la última transmisión, y la actividad del tráfico existente en la dirección de enlace descendente (DL) se basa en un tiempo desde la última recepción. En algunos ejemplos, el al menos un flujo de datos pertenece a una conexión del protocolo de control de transmisión (TCP). En algunos ejemplos, el al menos un flujo de datos pertenece a una conexión del protocolo de transporte en tiempo real (RTP).

[0010] En algunos ejemplos, la determinación de la formación de la brecha en el al menos un flujo de datos puede incluir detectar el envío de acuses de recibo (ACK) duplicados en el al menos un flujo de datos. En algunos ejemplos, la determinación de la formación de la brecha en el al menos un flujo de datos puede incluir calcular una estadística que comprende una diferencia entre un tiempo de una llegada en orden más reciente y un tiempo de una llegada más reciente. En algunos ejemplos, la evaluación de la calidad de la conectividad de extremo a extremo puede incluir determinar si la estadística calculada supera un valor de umbral; y determinar que la calidad de la conectividad de extremo a extremo debe mejorarse si la estadística calculada supera el valor de umbral.

[0011] En algunos ejemplos, el procedimiento del primer conjunto de ejemplos ilustrativos pueden incluir la realización de una acción para mejorar la calidad de la conectividad para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en un resultado de la evaluación. En algunos ejemplos, la realización de la acción puede incluir la conmutación a uno entre una interfaz de acceso diferente y un punto de acceso diferente en una misma interfaz. En algunos ejemplos, la realización de la acción puede incluir inscribir en una lista negra un punto de acceso que está siendo utilizado actualmente por el dispositivo de comunicación inalámbrica. En algunos ejemplos, la monitorización puede incluir monitorizar datos generados a partir del tráfico existente entre el dispositivo de comunicación inalámbrica e Internet.

[0012] En algunos ejemplos, el procedimiento del primer conjunto de ejemplos ilustrativos puede incluir la determinación del valor de una estimación de calidad de transporte (TQE) usando el al menos un valor de la al menos una métrica, estando la evaluación de la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrico basada, al menos en parte, en el valor de la TQE. En algunos ejemplos, la evaluación comprende determinar que el valor de estimación de la calidad del transporte (TQE) sea uno entre buena y fallida. En algunos ejemplos, el procedimiento del primer conjunto de ejemplos ilustrativos puede incluir la identificación de que el caudal a nivel de interfaz supera un umbral, en donde el valor de la TQE está restringido a ser buena, basándose, al menos en parte, en la identificación.

[0013] En algunos ejemplos, el procedimiento del primer conjunto de ejemplos ilustrativos puede incluir la configuración de al menos un parámetro operativo para al menos uno entre la monitorización de datos, la determinación del al menos un valor y la evaluación de la calidad, estando el al menos un parámetro operativo basado, al menos en parte, en una interfaz de acceso que se utiliza para el tráfico existente, una interfaz alternativa disponible para su uso o una combinación de ambas. En algunos ejemplos, la calidad de la conectividad de extremo a extremo comprende al menos una entre una calidad de conectividad del enlace aéreo, una calidad de conectividad del enlace de retorno y una combinación de las mismas.

[0014] En un segundo conjunto de ejemplos ilustrativos, se describe un procedimiento para evaluar una calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica. En un ejemplo, el procedimiento puede incluir monitorizar datos generados a partir de operaciones de red causadas por el tráfico

existente del dispositivo de comunicación inalámbrica para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad; determinar al menos un valor de al menos una métrica basada, al menos en parte, en la información obtenida, comprendiendo la información obtenida al menos uno entre un suceso de éxito, un suceso de error y una combinación de los mismos, que se produce en el dispositivo de comunicación inalámbrico; y evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en el al menos un valor de la al menos una métrica.

[0015] En algunos ejemplos, el suceso de error comprende al menos un código de error del sistema de nombres de dominio (DNS). En algunos ejemplos, el procedimiento del segundo conjunto de ejemplos ilustrativos puede incluir monitorizar al menos un intento posterior de consulta del DNS; e identificar al menos un suceso de error posterior que se produce a partir del al menos un intento posterior de consulta del DNS. En algunos ejemplos, la monitorización puede incluir monitorizar al menos uno entre los mensajes de registro y los códigos de retorno generados a partir de operaciones de red causadas por el tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica. En algunos ejemplos, el suceso de error puede incluir al menos un suceso de error en una capa de aplicación del dispositivo de comunicación inalámbrica.

[0016] En algunos ejemplos, el procedimiento del segundo conjunto de ejemplos ilustrativos pueden incluir la realización de una acción para mejorar la calidad de la conectividad para el dispositivo de comunicación inalámbrica, basándose, al menos en parte, en un resultado de la evaluación. En algunos ejemplos, la realización de la acción puede incluir la conmutación a uno entre una interfaz de acceso diferente y un punto de acceso diferente en una misma interfaz. En algunos ejemplos, la realización de la acción puede incluir inscribir en una lista negra un punto de acceso que está siendo utilizado actualmente por el dispositivo de comunicación inalámbrica. En algunos ejemplos, la monitorización puede incluir monitorizar datos generados a partir del tráfico existente entre el dispositivo de comunicación inalámbrica e Internet. En algunos ejemplos, la calidad de la conectividad de extremo a extremo comprende al menos una entre una calidad de conectividad del enlace aéreo, una calidad de conectividad del enlace de retorno y una combinación de las mismas.

[0017] En un tercer conjunto de ejemplos ilustrativos, se describe un procedimiento para evaluar una calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica. En un ejemplo, el procedimiento puede incluir monitorizar datos generados a partir del tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad; determinar al menos un valor de al menos una métrica basándose, al menos en parte, en la información obtenida, comprendiendo la información obtenida al menos un tiempo de ida y vuelta (RTT); determinar una estadística de la al menos una métrica; y evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrico basándose, al menos en parte, en la estadística determinada de la al menos una métrica.

[0018] En algunos ejemplos, el al menos un RTT se obtiene a partir de al menos un tiempo de respuesta de consulta al sistema de nombres de dominio (DNS). En algunos ejemplos, la monitorización puede incluir el análisis de al menos una condición del TCP para obtener el al menos un RTT. En algunos ejemplos, la determinación de la estadística de la al menos una métrica puede incluir la determinación de la estadística a partir de los tiempos de respuesta de múltiples consultas al DNS, múltiples muestras del RTT o una combinación de los mismos.

[0019] En algunos ejemplos, la evaluación de la calidad de la conectividad de extremo a extremo puede incluir la determinación de si la estadística determinada supera un valor umbral; y la determinación de que la calidad de la conectividad de extremo a extremo debe mejorarse si la estadística determinada supera un valor de umbral. En algunos ejemplos, la determinación de la estadística de la al menos una métrica puede incluir calcular la estadística de la al menos una métrica. En algunos ejemplos, la evaluación de la calidad de la conectividad de extremo a extremo puede incluir la determinación de si la estadística calculada supera un valor de umbral; y la determinación de que la calidad de la conectividad de extremo a extremo debe mejorarse si la estadística calculada supera un valor de umbral.

[0020] En algunos ejemplos, el procedimiento del tercer conjunto de ejemplos ilustrativos pueden incluir la realización de una acción para mejorar la calidad de la conectividad para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en un resultado de la evaluación. En algunos ejemplos, la realización de la acción puede incluir la conmutación a uno entre una interfaz de acceso diferente y un punto de acceso diferente en una misma interfaz. En algunos ejemplos, la realización de la acción puede incluir inscribir en una lista negra un punto de acceso que está siendo utilizado actualmente por el dispositivo de comunicación inalámbrica. En algunos ejemplos, la información obtenida comprende una estadística de los RTT; y la determinación de la estadística de la al menos una métrica comprende obtener la información. En algunos ejemplos, la monitorización puede incluir monitorizar datos generados a partir del tráfico existente entre el dispositivo de comunicación inalámbrica e Internet.

[0021] En algunos ejemplos, el procedimiento del tercer conjunto de ejemplos ilustrativos pueden incluir la determinación del valor de una estimación de calidad de transporte (TQE) usando el al menos un valor de la al menos una métrica, estando la evaluación de la calidad de conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basada, al menos en parte, en el valor de la TQE. En algunos ejemplos, la evaluación puede incluir determinar que el valor de la estimación de la calidad del transporte (TQE) sea uno entre buena y

fallida. En algunos ejemplos, el procedimiento puede incluir la identificación de que el caudal a nivel de interfaz supera un umbral, en donde el valor de la TQE está restringido a ser bueno, basándose, al menos en parte, en la identificación.

5 **[0022]** En algunos ejemplos, el procedimiento del tercer conjunto de ejemplos ilustrativos pueden incluir la configuración de al menos un parámetro operativo para al menos uno entre la monitorización de datos, la
 10 determinación del al menos un valor y la evaluación de la calidad, estando el al menos un parámetro operativo basado, al menos en parte, en una interfaz de acceso que se utiliza para el tráfico existente, una interfaz alternativa disponible para su uso o una combinación de ambas. En algunos ejemplos, la calidad de la conectividad de extremo a extremo comprende al menos una entre una calidad de conectividad del enlace aéreo, una calidad de conectividad del enlace de retorno y una combinación de las mismas.

15 **[0023]** En un cuarto conjunto de ejemplos ilustrativos, se describe un dispositivo para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica. En un ejemplo, el dispositivo puede incluir un procesador, una memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria. Las instrucciones pueden ser ejecutables por el procesador para monitorizar los datos generados a partir del tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica; determinar una formación de una brecha en al menos un flujo de datos del tráfico existente mediante el cálculo de una estadística que comprende una diferencia entre un tiempo de una llegada en orden más reciente y una hora de la llegada más reciente; 20 determinar al menos un valor de al menos una métrica, estando la al menos una métrica basada, al menos en parte, en la formación de la brecha; y evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en el al menos un valor de la al menos una métrica. En algunos ejemplos, las instrucciones también pueden ser ejecutables por el procesador para implementar uno o más aspectos del procedimiento de comunicación inalámbrica descrito anteriormente con respecto al primer conjunto de 25 ejemplos ilustrativos.

30 **[0024]** En un quinto conjunto de ejemplos ilustrativos, se describe un dispositivo para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica. En un ejemplo, el dispositivo puede incluir un procesador, una memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria. Las instrucciones pueden ser ejecutables por el procesador para monitorizar los datos generados a partir de las operaciones de red causadas por el tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad; determinar al menos un valor de al menos una métrica basada, al menos en parte, en la información obtenida, comprendiendo la información obtenida al menos uno entre un suceso de éxito, un suceso de error o una combinación de los mismos, que se produce en el dispositivo de comunicación inalámbrica; y evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en el al menos un valor de la al menos una métrica. En algunos ejemplos, las instrucciones también pueden ser ejecutables por el procesador para implementar uno o más aspectos del procedimiento de comunicación inalámbrica descrito anteriormente con respecto al segundo conjunto de ejemplos ilustrativos. 40

45 **[0025]** En un sexto conjunto de ejemplos ilustrativos, se describe un dispositivo para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica. En un ejemplo, el dispositivo puede incluir un procesador, una memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria. Las instrucciones pueden ser ejecutables por el procesador para monitorizar los datos generados a partir del tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad; determinar al menos un valor de al menos una métrica basada, al menos en parte, en la información obtenida, comprendiendo la información obtenida al menos un tiempo de ida y vuelta (RTT); determinar una estadística de la al menos una métrica; y evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en la estadística determinada de la al menos una métrica. En algunos ejemplos, las instrucciones también pueden ser ejecutables por el procesador para implementar uno o más aspectos del procedimiento de comunicación inalámbrica descrito anteriormente con respecto al tercer conjunto de ejemplos ilustrativos. 50

55 **[0026]** En un séptimo conjunto de ejemplos ilustrativos, se describe un aparato para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica. En un ejemplo, el aparato puede incluir medios para monitorizar datos generados a partir del tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica; medios para determinar una formación de una brecha en al menos un flujo de datos del tráfico existente mediante el cálculo de una estadística que comprende una diferencia entre un tiempo de una llegada en orden más reciente y un tiempo de llegada más reciente; medios para determinar al menos un valor de al menos una métrica, estando la al menos una métrica basada, al menos en parte, en la formación de la brecha; y medios para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en el al menos un valor de la al menos una métrica. En algunos ejemplos, el aparato también puede incluir medios para implementar uno o más aspectos del procedimiento de comunicación inalámbrica, descritos anteriormente con respecto al primer conjunto de ejemplos ilustrativos. 60

65 **[0027]** En un octavo conjunto de ejemplos ilustrativos, se describe un aparato para evaluar la calidad de la

conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica. En un ejemplo, el aparato puede incluir medios para monitorizar datos generados a partir de operaciones de red causadas por el tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad; medios para determinar al menos un valor de al menos una métrica basada, al menos en parte, en la información obtenida, comprendiendo la información obtenida al menos uno entre un suceso de éxito, un suceso de error y una combinación de los mismos, que se produce en el dispositivo de comunicación inalámbrica; y medios para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en el al menos un valor de la al menos una métrica. En algunos ejemplos, el aparato también puede incluir medios para implementar uno o más aspectos del procedimiento de comunicación inalámbrica, descritos anteriormente con respecto al segundo conjunto de ejemplos ilustrativos.

[0028] En un noveno conjunto de ejemplos ilustrativos, se describe un aparato para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica. En un ejemplo, el aparato puede incluir medios para monitorizar datos generados a partir del tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica, para obtener información relacionada con la calidad de conectividad; medios para determinar al menos un valor de al menos una métrica basada, al menos en parte, en la información obtenida, comprendiendo la información obtenida al menos un tiempo de ida y vuelta (RTT); determinar una estadística de la al menos una métrica; y medios para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en la estadística determinada de la al menos una métrica. En algunos ejemplos, el aparato también puede incluir medios para implementar uno o más aspectos del procedimiento de comunicación inalámbrica descrito anteriormente con respecto al tercer conjunto de ejemplos ilustrativos.

[0029] En un décimo conjunto de ejemplos ilustrativos, se describe un producto de programa informático para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica. El producto de programa informático puede incluir un medio no transitorio legible por ordenador que almacena instrucciones ejecutables por un procesador para monitorizar los datos generados a partir del tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica; determinar una formación de una brecha en al menos un flujo de datos del tráfico existente mediante el cálculo de una estadística que comprende una diferencia entre un tiempo de una llegada en orden más reciente y un tiempo de una llegada más reciente; determinar al menos un valor de al menos una métrica, estando la al menos una métrica basada, al menos en parte, en la formación de la brecha; y evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en el al menos un valor de la al menos una métrica. En algunos ejemplos, las instrucciones también pueden ser ejecutables por el procesador para implementar uno o más aspectos del procedimiento de comunicación inalámbrica descrito anteriormente con respecto al primer conjunto de ejemplos ilustrativos.

[0030] En un undécimo conjunto de ejemplos ilustrativos, se describe un producto de programa informático para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica. El producto de programa informático puede incluir un medio no transitorio legible por ordenador que almacena instrucciones, ejecutables por un procesador para monitorizar datos generados a partir de operaciones de red causadas por el tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica, para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad; determinar al menos un valor de al menos una métrica basada, al menos en parte, en la información obtenida, comprendiendo la información obtenida al menos uno entre un suceso de éxito, un suceso de error y una combinación de los mismos, que se produce en el dispositivo de comunicación inalámbrica; y evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en el al menos un valor de la al menos una métrica. En algunos ejemplos, las instrucciones también pueden ser ejecutables por el procesador para implementar uno o más aspectos del procedimiento de comunicación inalámbrica descrito anteriormente con respecto al segundo conjunto de ejemplos ilustrativos.

[0031] En un duodécimo conjunto de ejemplos ilustrativos, se describe un producto de programa informático para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica. El producto de programa informático puede incluir un medio no transitorio legible por ordenador que almacena instrucciones ejecutables por un procesador para monitorizar los datos generados a partir del tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica, para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad; determinar al menos un valor de al menos una métrica basada, al menos en parte, en la información obtenida, comprendiendo la información obtenida al menos un tiempo de ida y vuelta (RTT); determinar una estadística de la al menos una métrica; y evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en la estadística determinada de la al menos una métrica. En algunos ejemplos, las instrucciones también pueden ser ejecutables por el procesador para implementar uno o más aspectos del procedimiento de comunicación inalámbrica descrito anteriormente con respecto al tercer conjunto de ejemplos ilustrativos.

[0032] El alcance adicional de la aplicabilidad de los procedimientos y aparatos descritos se pondrá de manifiesto a partir de la descripción detallada, las reivindicaciones y los dibujos siguientes. La descripción detallada y los ejemplos específicos se proporcionan solamente a modo de ilustración, puesto que diversos cambios y

modificaciones dentro del espíritu y del alcance de la descripción resultarán evidentes para los expertos en la técnica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 **[0033]** Se puede lograr una mayor comprensión de la naturaleza y de las ventajas de la presente divulgación tomando como referencia los siguientes dibujos. En las figuras adjuntas, componentes o características similares pueden tener la misma etiqueta de referencia. Además, se pueden distinguir diversos componentes del mismo tipo añadiendo a la etiqueta de referencia un guion y una segunda etiqueta que distinga entre los componentes similares. Si solo se utiliza la primera etiqueta de referencia en la memoria descriptiva, la descripción se puede aplicar a uno cualquiera de los componentes similares que tenga la misma primera etiqueta de referencia, independientemente de la segunda etiqueta de referencia.

15 la FIG. 1 muestra un sistema ejemplar de comunicaciones inalámbricas;

la FIG. 2A muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de un equipo de usuario para implementar la funcionalidad en el sistema de comunicaciones inalámbricas;

20 la FIG. 2B muestra un diagrama de bloques de otro ejemplo de un equipo de usuario para implementar la funcionalidad en el sistema de comunicaciones inalámbricas;

la FIG. 2C muestra un diagrama de bloques de otro ejemplo más de un equipo de usuario para implementar la funcionalidad en el sistema de comunicaciones inalámbricas;

25 la FIG. 2D muestra un diagrama de bloques de otro ejemplo más de un equipo de usuario para implementar la funcionalidad en el sistema de comunicaciones inalámbricas;

30 la FIG. 2E muestra un diagrama de bloques de otro ejemplo más de un equipo de usuario para implementar la funcionalidad en el sistema de comunicaciones inalámbricas;

la FIG. 2F muestra un diagrama de bloques de otro ejemplo más de un equipo de usuario para implementar la funcionalidad en el sistema de comunicaciones inalámbricas;

35 la FIG. 3 muestra un diagrama de bloques de una configuración para implementar un equipo de usuario;

la FIG. 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo;

40 la FIG. 5 es un diagrama de flujo de otro procedimiento para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo;

la FIG. 6 es un diagrama de flujo de otro procedimiento más para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo;

45 la FIG. 7 es un diagrama de flujo de otro procedimiento más para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo;

50 la FIG. 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento adicional para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo;

la FIG. 9 es un diagrama de flujo de otro procedimiento para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo;

55 la FIG. 10 es un diagrama de flujo de otro procedimiento más para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo;

la FIG. 11 es un diagrama de flujo de otro procedimiento más para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo;

60 la FIG. 12 es un diagrama de flujo de un procedimiento adicional para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo; y

65 la FIG. 13 es un diagrama de flujo de otro procedimiento para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 5 **[0034]** El rendimiento de los dispositivos de comunicación inalámbrica, en general, puede depender, al menos en parte, de la calidad de la conectividad de extremo a extremo. Dichos dispositivos pueden incluir aplicaciones que pueden depender de la calidad de una conexión de extremo a extremo. Por ejemplo, una aplicación de transmisión en flujo de vídeo puede requerir cierta calidad para proporcionar una experiencia de usuario disfrutable en la transmisión en flujo de vídeo (*por ejemplo*, sin interrupciones). Además, la experiencia del usuario con las aplicaciones de navegación en la Red puede requerir una cierta calidad para proporcionar una experiencia de usuario aceptable, tal como en el tiempo necesario para cargar una página web.
- 10 **[0035]** Un dispositivo de comunicación inalámbrica puede configurarse para determinar o evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo. El dispositivo puede monitorizar los datos generados a partir del tráfico existente, para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad. Por ejemplo, el dispositivo puede obtener información (*por ejemplo*, indicadores) en la capa de transporte, o una superior, que puede servir como una métrica o una estadística, o puede permitir que el dispositivo calcule, compute o determine de otro modo un valor de una o más métricas o estadística. El dispositivo puede evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo basándose, al menos en parte, en el valor, o los valores, de la(s) métrica(s) y/o estadística(s). En diversos ejemplos descritos en este documento, la calidad del enlace aéreo y la calidad de la red de retorno (*por ejemplo*, la congestión) se tienen en cuenta en la evaluación.
- 15 **[0036]** En algunos ejemplos, la información obtenida puede incluir una o más estadísticas del protocolo de control de transmisión (TCP) y/o estadísticas del protocolo de transporte en tiempo real (RTP) (*por ejemplo*, que se refieren a brechas en números de secuencia, brechas en el flujo de datos, tiempos de ida y vuelta, etc.). Alternativa o adicionalmente, la información obtenida puede incluir una o más estadísticas del sistema de nombres de dominio (DNS) (*por ejemplo*, que se relacionan con el tiempo de respuesta de consulta del DNS, mensaje o código de error de DNS, etc.). Además, de forma alternativa o adicional, la información obtenida puede incluir una o más notificaciones desde una aplicación (*por ejemplo*, excepciones, intentos, registros de mensajes, códigos de retorno, etc.) que se ejecuta en el dispositivo. Uno o más sucesos de error pueden identificarse a partir de la(s) notificación(es) y pueden usarse para generar o determinar una o más métricas o estadísticas.
- 20 **[0037]** En algunos ejemplos, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede realizar o hacer que un usuario realice una acción para mejorar la calidad de la conectividad para el dispositivo de comunicación inalámbrica, basándose, al menos en parte, en un resultado de la evaluación. Por ejemplo, si el dispositivo está utilizando actualmente una conexión de WiFi y la calidad de la conectividad de extremo a extremo se considera "mala" o degradada de otro modo (*por ejemplo*, suficientemente degradada en comparación con un umbral), el dispositivo puede conmutar a la utilización de una conexión de WiFi diferente, una conexión de LTE (evolución a largo plazo), etc., que pueda tener una mejor conectividad de extremo a extremo (*por ejemplo*, calidad evaluada como se describe en este documento). Como resultado, se pueden usar varios ejemplos para evaluar interfaces de acceso múltiple (WiFi, WLAN, LTE, 3G, etc.). La calidad de la conectividad en cada interfaz puede ser diferente porque: pueden operar sobre diferentes espectros y diferentes tecnologías; pueden ser servidas por diferentes equipos de red que pueden estar ubicados en diferentes lugares, y pueden tener diferente poder de transmisión; puede atravesar diferentes trayectos de retorno a Internet; y/o pueden tener diferentes niveles de congestión debido a la presencia de otros usuarios.
- 25 **[0038]** La siguiente descripción proporciona ejemplos, y no limita el alcance, la aplicabilidad ni la configuración, estipulados en las reivindicaciones. Pueden hacerse cambios en la función y en la disposición de los elementos analizados sin apartarse del espíritu ni del alcance de la divulgación. Diversos ejemplos pueden omitir, sustituir o añadir diversos procedimientos o componentes según resulte adecuado. Por ejemplo, los procedimientos descritos se pueden realizar en un orden diferente al descrito, y se pueden añadir, omitir o combinar diversas etapas. Además, las características descritas con respecto a determinados ejemplos se pueden combinar en otros ejemplos.
- 30 **[0039]** Haciendo referencia en primer lugar a la **FIG. 1**, un sistema ejemplar de comunicación inalámbrica 100 puede incluir una pluralidad de los UE 115 que pueden comunicarse con una red central 130 mediante una o más estaciones base (o células) 105. Las estaciones base 105 se pueden comunicar con los UE 115 bajo el control de un controlador de estación base (no mostrado), que puede formar parte de la red central 130.
- 35 **[0040]** Las estaciones base 105 pueden comunicar información de control y/o datos de usuario con la red central 130 a través de los enlaces de retroceso 135 (*por ejemplo*, S1, etc.). En algunos ejemplos, las estaciones base 105 se pueden comunicarse, directa o indirectamente, entre sí a través de los enlaces de retroceso 125 (*por ejemplo*, X2, etc.), que pueden ser enlaces de comunicación por cable o inalámbricos. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede prestar soporte al funcionamiento sobre múltiples portadoras (señales de onda de diferentes frecuencias). Los transmisores de múltiples portadoras pueden transmitir señales moduladas simultáneamente en las múltiples portadoras. Por ejemplo, cada enlace de comunicación 120 puede ser una señal de multi-portadora modulada de acuerdo a diversas tecnologías de radio. Cada señal modulada puede enviarse en una portadora diferente y puede transportar información de control (*por ejemplo*, señales de referencia, canales de control, etc.), información de sobrecarga, datos, etc.
- 40 **[0037]** En algunos ejemplos, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede realizar o hacer que un usuario realice una acción para mejorar la calidad de la conectividad para el dispositivo de comunicación inalámbrica, basándose, al menos en parte, en un resultado de la evaluación. Por ejemplo, si el dispositivo está utilizando actualmente una conexión de WiFi y la calidad de la conectividad de extremo a extremo se considera "mala" o degradada de otro modo (*por ejemplo*, suficientemente degradada en comparación con un umbral), el dispositivo puede conmutar a la utilización de una conexión de WiFi diferente, una conexión de LTE (evolución a largo plazo), etc., que pueda tener una mejor conectividad de extremo a extremo (*por ejemplo*, calidad evaluada como se describe en este documento). Como resultado, se pueden usar varios ejemplos para evaluar interfaces de acceso múltiple (WiFi, WLAN, LTE, 3G, etc.). La calidad de la conectividad en cada interfaz puede ser diferente porque: pueden operar sobre diferentes espectros y diferentes tecnologías; pueden ser servidas por diferentes equipos de red que pueden estar ubicados en diferentes lugares, y pueden tener diferente poder de transmisión; puede atravesar diferentes trayectos de retorno a Internet; y/o pueden tener diferentes niveles de congestión debido a la presencia de otros usuarios.
- 45 **[0038]** La siguiente descripción proporciona ejemplos, y no limita el alcance, la aplicabilidad ni la configuración, estipulados en las reivindicaciones. Pueden hacerse cambios en la función y en la disposición de los elementos analizados sin apartarse del espíritu ni del alcance de la divulgación. Diversos ejemplos pueden omitir, sustituir o añadir diversos procedimientos o componentes según resulte adecuado. Por ejemplo, los procedimientos descritos se pueden realizar en un orden diferente al descrito, y se pueden añadir, omitir o combinar diversas etapas. Además, las características descritas con respecto a determinados ejemplos se pueden combinar en otros ejemplos.
- 50 **[0039]** Haciendo referencia en primer lugar a la **FIG. 1**, un sistema ejemplar de comunicación inalámbrica 100 puede incluir una pluralidad de los UE 115 que pueden comunicarse con una red central 130 mediante una o más estaciones base (o células) 105. Las estaciones base 105 se pueden comunicar con los UE 115 bajo el control de un controlador de estación base (no mostrado), que puede formar parte de la red central 130.
- 55 **[0040]** Las estaciones base 105 pueden comunicar información de control y/o datos de usuario con la red central 130 a través de los enlaces de retroceso 135 (*por ejemplo*, S1, etc.). En algunos ejemplos, las estaciones base 105 se pueden comunicarse, directa o indirectamente, entre sí a través de los enlaces de retroceso 125 (*por ejemplo*, X2, etc.), que pueden ser enlaces de comunicación por cable o inalámbricos. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede prestar soporte al funcionamiento sobre múltiples portadoras (señales de onda de diferentes frecuencias). Los transmisores de múltiples portadoras pueden transmitir señales moduladas simultáneamente en las múltiples portadoras. Por ejemplo, cada enlace de comunicación 120 puede ser una señal de multi-portadora modulada de acuerdo a diversas tecnologías de radio. Cada señal modulada puede enviarse en una portadora diferente y puede transportar información de control (*por ejemplo*, señales de referencia, canales de control, etc.), información de sobrecarga, datos, etc.
- 60 **[0037]** En algunos ejemplos, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede realizar o hacer que un usuario realice una acción para mejorar la calidad de la conectividad para el dispositivo de comunicación inalámbrica, basándose, al menos en parte, en un resultado de la evaluación. Por ejemplo, si el dispositivo está utilizando actualmente una conexión de WiFi y la calidad de la conectividad de extremo a extremo se considera "mala" o degradada de otro modo (*por ejemplo*, suficientemente degradada en comparación con un umbral), el dispositivo puede conmutar a la utilización de una conexión de WiFi diferente, una conexión de LTE (evolución a largo plazo), etc., que pueda tener una mejor conectividad de extremo a extremo (*por ejemplo*, calidad evaluada como se describe en este documento). Como resultado, se pueden usar varios ejemplos para evaluar interfaces de acceso múltiple (WiFi, WLAN, LTE, 3G, etc.). La calidad de la conectividad en cada interfaz puede ser diferente porque: pueden operar sobre diferentes espectros y diferentes tecnologías; pueden ser servidas por diferentes equipos de red que pueden estar ubicados en diferentes lugares, y pueden tener diferente poder de transmisión; puede atravesar diferentes trayectos de retorno a Internet; y/o pueden tener diferentes niveles de congestión debido a la presencia de otros usuarios.
- 65 **[0038]** La siguiente descripción proporciona ejemplos, y no limita el alcance, la aplicabilidad ni la configuración, estipulados en las reivindicaciones. Pueden hacerse cambios en la función y en la disposición de los elementos analizados sin apartarse del espíritu ni del alcance de la divulgación. Diversos ejemplos pueden omitir, sustituir o añadir diversos procedimientos o componentes según resulte adecuado. Por ejemplo, los procedimientos descritos se pueden realizar en un orden diferente al descrito, y se pueden añadir, omitir o combinar diversas etapas. Además, las características descritas con respecto a determinados ejemplos se pueden combinar en otros ejemplos.

[0041] Las estaciones base 105 se pueden comunicar de forma inalámbrica con los UE 115 a través de una o más antenas de estación base. Cada uno de los emplazamientos de la estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica respectiva 110. En algunos ejemplos, las estaciones base 105 se puede denominar estación transceptora base, estación base de radio, punto de acceso, transceptor de radio, conjunto de servicios básicos (BSS), conjunto de servicios extendidos (ESS), NodoB, eNodoB (eNB), NodoB doméstico, eNodoB doméstico, o con alguna otra terminología adecuada. El área de cobertura geográfica 110 para una primera estación base 105 se puede dividir en sectores que constituyen una parte del área de cobertura (no mostrada). El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir estaciones base 105 de diferentes tipos (*por ejemplo*, macro, micro o pico-estaciones base). Puede haber áreas de cobertura solapadas para diferentes tecnologías.

[0042] El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede dar soporte a un funcionamiento síncrono o asíncrono. En el funcionamiento síncrono, las estaciones base 105 pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. En el funcionamiento asíncrono, las estaciones base 105 pueden tener diferentes temporizaciones de tramas, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden utilizar para operaciones síncronas o asíncronas.

[0043] Los UE 115 están dispersos por todo el sistema de comunicación inalámbrica 100 y cada UE 115 puede ser fijo o móvil. Un UE 115 puede estar basado en tierra o localizado en un vehículo aero-transportado. Un UE 115 también puede ser mencionado como un dispositivo móvil, una estación móvil, una estación de abonado, una unidad móvil, una unidad de abonado, una unidad inalámbrica, una unidad remota, un UE, un dispositivo inalámbrico, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un dispositivo remoto, una estación de abonado móvil, un terminal de acceso, un terminal móvil, un terminal inalámbrico, un terminal remoto, un equipo de mano, un agente de usuario, un cliente móvil, un cliente o con alguna otra terminología adecuada. Un UE 115 puede ser una radio bidireccional, un teléfono celular por radio, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, una tableta, un ordenador de tableta, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrico (WLL) o similares.

[0044] Los enlaces de comunicación 120 mostrados en el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir transmisiones de enlace ascendente (UL) y/o de enlace descendente (DL) desde un UE 115 a las estaciones base 105. Las transmisiones de enlace descendente también se pueden denominar transmisiones de enlace directo, mientras que las transmisiones de enlace ascendente también se pueden denominar transmisiones de enlace inverso. Los enlaces de comunicación 120 pueden utilizar diferentes interfaces aéreas de diferentes tecnologías de acceso por radio (RAT).

[0045] En algunos ejemplos, los UE 115 puede comunicarse con Internet 140 mediante una o más de las estaciones de base 105 y la red central 130. En diversos ejemplos descritos en este documento, puede ser deseable evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un UE 115-a particular, por ejemplo. Como se ilustra en la FIG. 1, el UE 115-a puede comunicarse con una estación base particular 105-a a través del enlace de comunicación 120. La estación base 105-a puede comunicarse con la red central 130 para proporcionar acceso a Internet 140 para el UE 115-a. Además, como se ha indicado anteriormente, la estación base 105-a puede comunicarse con la red central 130 a través de uno de los enlaces de retroceso 135.

[0046] Para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el UE 115-a en este ejemplo, puede ser abordada toda la conexión desde el UE 115-a a la estación base 105 a través del enlace de comunicación 120, a la red central 130 a través el enlace de retroceso 135, y a Internet 140. Se pueden usar diversos datos para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo. Como se ha expuesto en el presente documento, se pueden usar datos que se recopilan rutinariamente con respecto al rendimiento del sistema de comunicación inalámbrica 100 y sus componentes. Esto puede ser ventajoso porque tales datos se generan a partir del tráfico existente y están inmediatamente disponibles para el UE 115-a. Por lo tanto, no se puede generar ningún tráfico adicional específicamente para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo, lo que puede ocupar recursos de comunicación y puede causar congestión. Los ejemplos de datos generados a partir del tráfico existente incluyen información de número de secuencia de paquete, información de tiempo de ida y vuelta, información de recepción, información de transmisión, estadísticas del TCP, estadísticas del RTP, información de consulta del DNS, mensajes de registro, códigos de retorno (*por ejemplo*, de error) y similares.

[0047] Volviendo ahora a la **FIG. 2A**, un diagrama de bloques 200-a de un ejemplo de un equipo de usuario (UE) 115-b. El UE 115-b puede ser un ejemplo de uno o más aspectos de un UE 115 descrito con respecto a la FIG. 1. El UE 115-b puede incluir un módulo receptor 205, un módulo transmisor 210 y un módulo de gestión de comunicaciones 215. El UE 115-b también puede incluir un procesador (no mostrado), que puede ser parte del módulo de gestión de comunicaciones, por ejemplo. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

[0048] Los componentes del UE 115-b se pueden implementar, individual o colectivamente, con uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), adaptados para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones pueden ser llevadas a cabo por otras una o más unidades de

procesamiento (o núcleos) en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, pueden usarse otros tipos de circuitos integrados (*por ejemplo*, ASIC estructurados / de plataforma, formaciones de compuertas programables en el terreno (FPGA) y otros IC semi-personalizados), que pueden programarse de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

[0049] El módulo receptor 205 puede recibir información, tal como paquetes, datos de usuario y/o información de control, incluyendo señales de sincronización y piloto. La información recibida puede demodularse, desaleatorizarse, desentrelazarse y/o descodificarse. La información puede pasarse al módulo de gestión de comunicaciones 215, y a otros componentes del UE 115-b, según sea adecuado o deseable.

[0050] El módulo receptor 205 puede incluir un único receptor o múltiples receptores. Por ejemplo, el módulo receptor 205 puede incluir N antenas receptoras y R cadenas de RF (no mostradas), donde R es generalmente menor o igual a N . Cada cadena de RF puede incluir un módulo de RF y un convertidor de analógico a digital (ADC). Durante el funcionamiento, las señales recibidas por una antena de recepción pueden proporcionarse a una entrada de una cadena de RF. En la cadena de RF, las señales son procesadas (*por ejemplo*, amplificadas, reducidas en frecuencia, filtradas, etc.) por un módulo de RF y digitalizadas por el ADC. La salida de la cadena de RF puede proporcionarse al demodulador para su posterior procesamiento. El demodulador puede combinar señales recibidas desde múltiples antenas usando técnicas de diversidad de recepción para aumentar la SINR de las señales recibidas. El demodulador puede usar una técnica adecuada de combinación de señales, tal como la combinación de ganancia igual, la combinación de razón máxima (MRC) y similares. El demodulador y las cadenas de RF pueden usar técnicas de cancelación de interferencia para proporcionar adicionalmente la cancelación y/o supresión de interferencia (*por ejemplo*, la combinación de rechazos de interferencia, la cancelación de interferencias sucesivas y similares).

[0051] El módulo transmisor 210 puede transmitir información tal como paquetes, datos de usuario y/o información de control, incluyendo señales de sincronización y piloto. La información transmitida puede ser modulada, aleatorizada, entrelazada y/o codificada. La información puede recibirse desde el módulo de gestión de comunicaciones 215, y desde otros componentes del UE 115-b, según sea adecuado o deseable. En algunos ejemplos, el módulo transmisor 210 puede estar cosituado con el módulo receptor 205 en un módulo transceptor (no mostrado). El módulo transmisor 210 puede incluir una única antena, o puede incluir una pluralidad de antenas. El módulo de gestión de comunicaciones 215 puede emplear el módulo transmisor 210 y el módulo receptor 205 (o un módulo transceptor) para realizar comunicaciones con una estación base 105, como se ha descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1.

[0052] Además, el módulo de gestión de comunicaciones 215 puede implementar diversos aspectos descritos en este documento para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el UE 115-b. Por ejemplo, el módulo de gestión de comunicaciones 215 puede configurarse para monitorizar datos que se generan a partir del tráfico existente. A partir de esos datos, el módulo de gestión de comunicaciones 215 puede obtener información relacionada con la calidad de la conectividad. El módulo de gestión de comunicaciones 215 puede usar la información obtenida para evaluar la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo 115-b.

[0053] La FIG. 2B muestra un diagrama de bloques 200-b de un UE 115-c. El UE 115-c puede ser un ejemplo de uno o más aspectos de un UE 115 descrito con referencia a las FIGs. 1 y/o 2A. El UE 115-c puede incluir un módulo receptor 205, un módulo transmisor 210 y un módulo de gestión de comunicaciones 215-a. El UE 115-c también puede incluir un procesador (no mostrado), que puede ser parte del módulo de gestión de comunicaciones, por ejemplo. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

[0054] Los componentes del UE 115-c se pueden implementar, individual o colectivamente, con uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), adaptados para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones pueden ser llevadas a cabo por otras una o más unidades de procesamiento (o núcleos) en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, pueden usarse otros tipos de circuitos integrados (*por ejemplo*, ASIC estructurados / de plataforma, formaciones de compuertas programables en el terreno (FPGA) y otros IC semi-personalizados), que pueden programarse de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

[0055] El módulo receptor 205 y el módulo transmisor 210 pueden ser configurados y se pueden emplear como se ha descrito anteriormente con respecto a la FIG. 2A. El módulo de gestión de comunicaciones 215-a puede estar configurado y puede implementar operaciones como se ha descrito anteriormente con respecto al módulo de gestión de comunicaciones 215 de la FIG. 2A.

[0056] Además, como se ilustra en la FIG. 2B, el módulo de gestión de comunicaciones 215-a puede incluir un submódulo de conexión de red 220 para conectar el dispositivo de comunicación inalámbrica 115-c a la red 130

mediante una o más interfaces de acceso. El submódulo de conexión de red 220 puede configurarse para determinar qué interfaces (*por ejemplo*, enchufes) están activas (*por ejemplo*, tienen flujo de datos) y en qué dirección (*por ejemplo*, enlace ascendente (UL) o enlace descendente (DL)).

5 **[0057]** Por ejemplo, el submódulo de conexión de red 220 puede determinar que un enchufe está activo en la dirección DL si el enchufe está en un estado establecido o conectado y el tiempo desde los últimos datos recibidos está dentro de un cierto umbral (*por ejemplo*, el tiempo entre la determinación activa y la última recepción de datos es menor que un valor de tiempo de umbral preconfigurado o configurable). El submódulo de conexión de red 220 puede determinar que un enchufe está activo en la dirección UL si el enchufe está en un estado establecido o
10 conectado y el tiempo desde los últimos datos enviados o transmitidos está dentro de un cierto umbral (*por ejemplo*, el tiempo entre la determinación activa y la última transmisión de datos es menor que un valor de tiempo de umbral preconfigurado o configurable). El umbral puede establecerse o determinarse de otro modo basándose, al menos en parte, en un intervalo de muestreo (*por ejemplo*, el intervalo de tiempo durante el cual se monitorizan los datos). Como se describe en el presente documento, algunos ejemplos pueden seleccionar enchufes para usar en la
15 evaluación de la calidad de la conectividad de extremo a extremo, basándose en su actividad de enlace ascendente y enlace descendente, como se ha determinado anteriormente; por ejemplo, algunos ejemplos pueden considerar (*por ejemplo*, seleccionar) enchufes que están activos en la dirección DL pero no en la dirección UL para su uso en la evaluación de la calidad de la conectividad de extremo a extremo.

20 **[0058]** El módulo gestor de comunicaciones 215-a también puede incluir un submódulo de monitorización de datos de tráfico 225 para realizar operaciones para implementar los aspectos descritos en este documento. Por ejemplo, el submódulo de monitorización de datos de tráfico 225 puede configurarse para monitorizar los datos generados a partir del tráfico existente, para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad, por ejemplo, correspondiente a interfaces y/o enchufes seleccionados o identificados de otro modo por el submódulo de conexión de red 220. El submódulo de monitorización de datos de tráfico 225 puede monitorizar los datos durante un cierto
25 intervalo de tiempo (*por ejemplo*, un intervalo de muestreo). En algunos ejemplos, el submódulo de monitorización de datos de tráfico 225 puede configurarse para reconocer o identificar de otro modo la información relevante (*por ejemplo*, relacionada con la calidad de la conectividad) en los datos. Como se describe en el presente documento, algunos ejemplos pueden implicar confirmar que la información obtenida se refiere a la calidad de la conectividad (*por ejemplo*, indica o implica desconexión o degradación), al menos para algo de la información obtenida. De este modo, el submódulo de monitorización de datos de tráfico 225 también puede configurarse para realizar, o al menos iniciar, operaciones de confirmación.

35 **[0059]** El módulo gestor de comunicaciones 215-a puede incluir además un submódulo de evaluación de la calidad de la conectividad 230 para realizar operaciones para implementar los aspectos descritos en este documento. Por ejemplo, el submódulo de evaluación de calidad de conectividad 230 puede configurarse para evaluar la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo 115-c usando la información obtenida por el submódulo de monitorización de datos de tráfico 225.

40 **[0060]** La FIG. 2C muestra un diagrama de bloques 200-c de un ejemplo de un UE 115-d. El UE 115-d puede ser un ejemplo de uno o más aspectos de un UE 115 descrito con referencia a las FIGs. 1, 2A y/o 2B. El UE 115-d puede incluir un módulo receptor 205, un módulo transmisor 210 y un módulo de gestión de comunicaciones 215-b. El UE 115-d también puede incluir un procesador (no mostrado), que puede ser parte del módulo de gestión de comunicaciones, por ejemplo. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

45 **[0061]** Los componentes del UE 115-d pueden implementarse, individual o colectivamente, con uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), adaptados para llevar a cabo algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones pueden ser llevadas a cabo por otras una o más unidades de procesamiento (o núcleos) en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, pueden usarse otros tipos de circuitos integrados (*por ejemplo*, ASIC estructurados / de plataforma, formaciones de compuertas programables en el terreno (FPGA) y otros IC semi-personalizados), que pueden programarse de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

55 **[0062]** El módulo receptor 205 y el módulo transmisor 210 pueden ser configurados y se pueden emplear como se ha descrito anteriormente con respecto a la FIG. 2A. El módulo de gestión de comunicaciones 215-b puede estar configurado y puede implementar operaciones como se ha descrito anteriormente con respecto al módulo de gestión de comunicaciones 215 de la FIG. 2A y/o como se ha descrito anteriormente con respecto al módulo de gestión de comunicaciones 215-a de la FIG. 2B. Por lo tanto, en algunos ejemplos, el módulo de gestión de comunicaciones 215-b puede incluir un submódulo de conexión de red 220, un submódulo de monitorización de datos de tráfico 225 y un submódulo de evaluación de calidad de conectividad 230-a, cada uno de los cuales puede configurarse y puede
60 implementar operaciones como se ha descrito anteriormente con respecto a la FIG. 2B.

65 **[0063]** Además, el submódulo de evaluación de la calidad de la conectividad 230-a puede incluir un submódulo de métricas / estadísticas 235 y un submódulo de comparación 240. El submódulo de métricas / estadísticas 235 se

puede configurar para calcular, computar o determinar de otro modo una o más métricas y/o estadísticas usando la información obtenida por el submódulo de monitorización de datos de tráfico 225.

5 **[0064]** Una métrica de ese tipo puede ser mencionada como un indicador de brecha. El TCP (y el RTP) usa un número de secuencia para definir un ordenamiento en los paquetes / octetos a transportar. Si se pierde un paquete / octeto en la red, el siguiente paquete / octeto que llega no tendrá el número de secuencia esperado (por *ejemplo*, consecutivo). Esto se puede mencionar como una brecha en la secuencia de paquetes / octetos o una brecha en el flujo de datos. El número de secuencia puede ser un parámetro que se usa internamente dentro del protocolo TCP, y el submódulo de monitorización de datos de tráfico 225 puede no tener acceso directo al número de secuencia de los paquetes / octetos que llegan. Por lo tanto, el submódulo de monitorización de datos de tráfico 225 puede utilizar otra información que puede indicar que se ha formado una brecha en los números de secuencia del flujo de datos que llegan.

15 **[0065]** La información obtenida por el submódulo de monitorización de los datos de tráfico 225 para determinar (*por ejemplo*, calculando) el indicador de brecha puede incluir un tiempo que ha transcurrido desde la recepción más reciente de un paquete / octeto en orden de número de secuencia para la conexión específica (*por ejemplo*, interfaz / enchufe seleccionados) y un tiempo que ha transcurrido desde la recepción más reciente de un paquete / octeto, ya sea en orden de número de secuencia o no, para la conexión en particular.

20 **[0066]** El indicador de brecha puede ser determinado (en la dirección DL) como una diferencia entre el tiempo que ha transcurrido desde la recepción más reciente de un paquete / octeto en orden de número de secuencia y el tiempo que ha transcurrido desde la recepción más reciente de un paquete / octeto. En este caso, los enchufes que están activos en la dirección DL pero no en la dirección UL se pueden usar para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo (*por ejemplo*, para evitar que acusos de recibo de datos de UL se confundan con la llegada de datos desordenados).

25 **[0067]** En forma de ecuación:

$$\text{Indicador de brecha} = (T_{\text{RECEPCIÓN_EN_ORDEN}} - T_{\text{CUALQUIER_RECEPCIÓN}}) \quad \text{Ec. 1}$$

30 El indicador de brecha será cero si las recepciones están todas en orden. Si se forma una brecha, el indicador de brecha se volverá no nulo (hasta que la brecha se llene mediante una retransmisión y el indicador de brecha se vuelva cero). El valor distinto de cero del indicador de brecha puede variar según las diferencias en los tiempos expuestos anteriormente. Durante la monitorización o el intervalo de muestreo, pueden ocurrir múltiples recepciones (tanto en orden como no); por lo tanto, se pueden determinar valores múltiples del indicador de brecha para ese intervalo.

35 **[0068]** Los valores individuales del indicador de brecha pueden compararse con un umbral. El submódulo de comparación 240 puede estar configurado para hacer tales comparaciones. En algunos ejemplos, un único valor del indicador de brecha que supere el umbral puede ser suficiente para que el submódulo de evaluación de calidad de conectividad 230-a evalúe la calidad de la conectividad como mediocre o mala. En otros ejemplos, si los valores del indicador de brecha superan el umbral frecuentemente (*por ejemplo*, más de un cierto número de valores dentro del intervalo de monitorización / muestreo), el submódulo de evaluación de calidad de conectividad 230-a evalúa la calidad de conectividad como mediocre o mala. El cierto número de valores se puede comparar así con otro umbral para determinar la suficiencia de la frecuencia para evaluar la calidad de la conectividad como mediocre o mala. Los indicadores de brecha frecuentes con valores que superan el umbral pueden indicar que los paquetes / octetos se pierden con frecuencia, y pueden implicar una red de retroceso mediocre / mala o degradada, por ejemplo.

40 **[0069]** En el protocolo TCP, cuando un segmento se pierde, pero posteriormente llegan múltiples segmentos, entonces, para cada segmento posteriormente llegado el destinatario puede enviar un mensaje de acuse de recibo (ACK) que solicita el número de secuencia perdido, hasta que el segmento perdido sea retransmitido y recibido correctamente. Alternativamente, en algunos ejemplos, la formación de una brecha en el flujo de datos puede deducirse a partir de la detección del envío de uno o más mensajes de acuse de recibo (ACK) que solicitan un número de secuencia. En tal caso, la métrica puede ser la cantidad de los ACK que solicitan un número de secuencia, que se producen dentro del intervalo de monitorización / muestreo. La métrica puede o no incluir ACK duplicados que soliciten un mismo número de secuencia, según corresponda o se desee. Por lo tanto, en algunos ejemplos, los ACK que solicitan un mismo número de secuencia se pueden contar una vez para la métrica. En otros ejemplos, los ACK duplicados se pueden contar varias veces para la métrica. En cualquier caso, el valor de la métrica (número de los ACK contados) puede ser comparado con un umbral por el submódulo de comparación 240. Si la métrica supera el umbral, el submódulo de evaluación de calidad de la conectividad 230-a puede evaluar la calidad de la conectividad como mediocre o mala. La métrica también puede ser la frecuencia con la que se producen los ACK duplicados dentro del intervalo de monitorización / muestreo.

60 **[0070]** Otra alternativa puede ser deducir la formación de una brecha directamente de una discontinuidad en los números de secuencia. Este enfoque puede emplearse si los números de secuencia para recepciones están disponibles en los datos generados a partir del tráfico existente.

5 **[0071]** Para flujos de datos en la dirección UL, en algunos ejemplos, las retransmisiones de paquetes / octetos resultantes de, o en respuesta a, los ACK que solicitan un paquete / octeto con un número de secuencia identificado pueden indicar la formación de una brecha. Por lo tanto, para la dirección UL, la métrica puede ser el número de
 10 tales retransmisiones que se producen dentro del intervalo de monitorización / muestreo. La métrica puede incluir o no retransmisiones duplicadas de un mismo paquete / octeto o número de secuencia, según corresponda o se desee. Por lo tanto, en algunos ejemplos, las retransmisiones de un mismo paquete / octeto o número de secuencia se pueden contar una vez para la métrica. En otros ejemplos, las retransmisiones duplicadas se pueden contar varias veces para la métrica. En cualquier caso, el submódulo de comparación 240 puede comparar el valor de la métrica (número de retransmisiones contadas) con un umbral. Si la métrica supera el umbral, el submódulo de evaluación de calidad de la conectividad 230-a puede evaluar la calidad de la conectividad como mediocre o mala.

15 **[0072]** Otra métrica, que también se puede emplear para el TCP y/o el RTP, puede ser un tiempo de ida y vuelta (RTT) para los mensajes (*por ejemplo*, solicitud y respuesta, mensaje y acuse de recibo, etc.). El RTT puede calcularse, computarse o determinarse de otro modo, de cualquier manera conocida o desarrollada en el futuro. Por ejemplo, el RTT puede determinarse a partir de información de temporización (*por ejemplo*, sellos horarios). El RTT se puede obtener como parte de las estadísticas mantenidas por el sistema operativo / núcleo descrito en el párrafo siguiente. El núcleo puede calcular el RTT basándose en los sellos horarios integradas en las cabeceras de paquete, o usando la diferencia horaria del reloj del sistema entre la transmisión del mensaje y la recepción del ACK. El RTT
 20 puede determinarse usando la transferencia de datos de UL o usando la transferencia de datos de DL, según corresponda o se desee.

25 **[0073]** Algunos sistemas operativos de dispositivos de comunicación inalámbrica pueden mantener estadísticas para las conexiones existentes del TCP y/o del RTP. Por ejemplo, en los sistemas operativos Linux® y Android™, estas estadísticas pueden obtenerse del núcleo de Linux® y del núcleo de Android™, respectivamente. Como tales, estas estadísticas pueden ser datos generados por el tráfico existente a partir del cual se puede obtener información de acuerdo a los aspectos descritos en este documento.

30 **[0074]** La FIG. 2D muestra un diagrama de bloques 200 de un ejemplo de un UE 115-e. El UE 115-e puede ser un ejemplo de uno o más aspectos de un UE 115 descrito con referencia a las FIGs. 1, 2A, 2B y/o 2C. El UE 115-e puede incluir un módulo receptor 205, un módulo transmisor 210 y un módulo de gestión de comunicaciones 215-c. El UE 115-e también puede incluir un procesador (no mostrado), que puede ser parte del módulo de gestión de comunicaciones, por ejemplo. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

35 **[0075]** Los componentes del UE 115-e pueden implementarse, individual o colectivamente, con uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), adaptados para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones pueden ser llevadas a cabo por otras una o más unidades de procesamiento (o núcleos) en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, pueden usarse otros tipos de circuitos integrados (*por ejemplo*, ASIC estructurados / de plataforma, formaciones de compuertas programables en el terreno (FPGA) y otros IC semi-personalizados), que pueden programarse de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

45 **[0076]** El módulo receptor 205 y el módulo transmisor 210 pueden ser configurados y se pueden emplear como se ha descrito anteriormente con respecto a la FIG. 2A. El módulo de gestión de comunicaciones 215-c puede estar configurado y puede implementar operaciones como se ha descrito anteriormente con respecto al módulo de gestión de comunicaciones 215 de la FIG. 2A, y/o como se ha descrito anteriormente con respecto al módulo de gestión de comunicaciones 215-a de la FIG. 2B y/o como se ha descrito anteriormente con respecto al módulo de gestión de comunicaciones 215-b de la FIG. 2C. Así, en algunos ejemplos, el módulo de gestión de comunicaciones 215c
 50 puede incluir un submódulo de conexión de red 220, un submódulo de monitorización de datos de tráfico 225-a y un submódulo de evaluación de calidad de conectividad 230, cada uno de los cuales puede configurarse y puede implementar operaciones como se ha descrito anteriormente con respecto a las FIGs. 2B y/o 2C.

55 **[0077]** Además, el submódulo de monitorización de datos de tráfico 225-a puede incluir un submódulo del TCP 245, un submódulo del RTP 250, un submódulo del DNS 255 y/o un submódulo de sucesos de error 260. El submódulo del TCP 245 y el submódulo del RTP 250 pueden configurarse para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad para conexiones del TCP y conexiones del RTP, respectivamente. Por lo tanto, en algunos ejemplos, el submódulo del TCP 245 y el submódulo del RTP 250 pueden obtener información para el submódulo de evaluación de calidad de conectividad 230, a usar para determinar una o más métricas para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo, tal como se ha descrito anteriormente con respecto a la FIG. 2C, por ejemplo.

65 **[0078]** El submódulo del DNS 255 puede estar configurados para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad a partir de los datos existentes respecto a los mensajes del DNS. La información obtenida puede incluir información con respecto a consultas del DNS. Las aplicaciones realizan consultas del DNS para resolver las direcciones de IP de los anfitriones. La información con respecto a las consultas del DNS puede incluir mensajes del

DNS (consultas del DNS y respuestas del DNS) con sellos horarios.

[0079] Un tiempo de respuesta, o RTT (tiempo de ida y vuelta), del DNS se puede correlacionar con la calidad de la conectividad (*por ejemplo*, la calidad de una conexión). Por ejemplo, siempre que los paquetes se almacenan temporalmente por un tiempo más largo, aumentará el tiempo de respuesta, o el RTT, del DNS. Además, si se pierde el paquete de consulta del DNS o el paquete de respuesta del DNS, la consulta del DNS tardará aún más en resolverse (*por ejemplo*, debido a tiempos de espera y reintentos), dando como resultado un correspondiente mayor tiempo de respuesta, o RTT, del DNS. Por lo tanto, el tiempo de respuesta, o RTT, del DNS puede servir como una métrica para evaluar la calidad de la conectividad.

[0080] El tiempo de respuesta, o RTT, del DNS puede determinarse como una diferencia entre el momento en que se envía una consulta del DNS (cuando una aplicación solicita resolver la dirección de IP para un nombre de anfitrión) y el momento en que es recibida una correspondiente respuesta de la consulta del DNS (por la aplicación solicitante). En forma de ecuación:

$$\text{RTT del DNS} = (T_{\text{RESPUESTA_DEL_DNS_RECIBIDA}} - T_{\text{CONSULTA_DEL_DNS_ENVIADA}}) \quad \text{Ec. 2}$$

Por lo tanto, el submódulo del DNS 255 puede obtener la información ($T_{\text{RESPUESTA_DEL_DNS_RECIBIDA}}$ y $T_{\text{CONSULTA_DEL_DNS_ENVIADA}}$) a partir de los datos generados por el tráfico existente y proporcionar dicha información al submódulo de evaluación de calidad de conectividad 230 para el cálculo del RTT del DNS y la evaluación de la calidad de conectividad de extremo a extremo utilizando el RTT del DNS calculado.

[0081] En algunos ejemplos, el submódulo de evaluación de la calidad de la conectividad 230 puede estar configurado para determinar estadísticas (*por ejemplo*, (media/ mediana/ un percentil particular) del tiempo de respuesta, o RTT, del DNS, basándose en múltiples muestras. Los percentiles más altos (*por ejemplo*, el percentil 90º) del tiempo de respuesta, o RTT, del DNS pueden implicar un retraso resultante cuando el almacén temporal está cerca de estar lleno. Tener percentiles más bajos (*por ejemplo*, el 10º percentil) del tiempo de respuesta, o RTT, del DNS que cerca de los percentiles superiores puede implicar que las colas están cerca de estar llenas la mayor parte del tiempo, lo que indica que la red puede estar congestionada. Por lo tanto, una brecha entre los percentiles superior e inferior del tiempo de respuesta, o RTT, del DNS puede usarse como una métrica para determinar la calidad de la conectividad de extremo a extremo. Una gran brecha puede indicar que la cola no siempre está llena y que la red no está congestionada. Una pequeña brecha puede indicar congestión.

[0082] En algunos casos, un punto de acceso (AP) puede alojar un servidor del DNS y, al perder la conectividad de la red de retorno, el AP puede responder a las consultas del DNS desde el UE 115-e con un mensaje de error explícito sin causar mucho retardo. En tales casos, el tiempo de respuesta puede ser pequeño, pero el sistema de resolución del DNS devolverá un código de error. Por lo tanto, de manera alternativa o adicional al uso el tiempo de respuesta, o RTT, del DNS como un indicador (métrica) de conectividad deficiente, la devolución de un código de error desde el módulo de resolución del DNS se puede usar como un indicador, o una métrica. El submódulo del DNS 255 puede configurarse para obtener códigos de error como información relacionada con la calidad de la conectividad, generada a partir de las operaciones de red causadas por el tráfico existente. El submódulo del DNS 255 puede proporcionar la información (ocurrencias de códigos de error del DNS) al submódulo de evaluación de calidad de conectividad 230 para el cálculo de una o más métricas o estadísticas y la evaluación de la calidad de conectividad de extremo a extremo usando la(s) métrica(s)/ estadística(s).

[0083] En algunos ejemplos, el submódulo del DNS 255 puede estar configurado para confirmar la falta de conectividad que implica una ocurrencia de un código de error del DNS. Por ejemplo, el submódulo del DNS 255 puede realizar otra consulta del DNS para un servidor preconfigurado cuyo nombre de anfitrión sea válido y/o una configuración de conexión del TCP para un servidor preconfigurado. Si este intento de consulta del DNS, o intento de conexión del TCP, también da como resultado la generación de un código de error u otra falla, entonces confirma la falta de conectividad con la red. Esta confirmación se puede emplear para distinguirla del caso en que ocurrió el código de error, por ejemplo, debido a una solicitud del DNS que no era válida o era para un anfitrión que no existe, lo que puede suceder incluso cuando hay conectividad.

[0084] El submódulo de sucesos de error 260 puede estar configurado para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad, generada a partir de las operaciones de redes causadas por el tráfico existente, por ejemplo, con respecto a sucesos de error en la capa de aplicación. El submódulo de sucesos de error 260 puede monitorizar mensajes de registro o códigos de retorno de operaciones de la capa de aplicación, para identificar sucesos de error en la capa de aplicación. Por ejemplo: los mensajes de registro pueden indicar que una aplicación de transmisión en flujo de vídeo está experimentando un caudal deficiente y/o que la reproducción de vídeo está interrumpida; los códigos de error pueden indicar que se ha agotado el tiempo de espera de una operación de enchufe para escribir octetos en un enchufe; o los códigos de error pueden indicar que se agotó el tiempo de espera de una operación GET de la capa del HTTP.

[0085] El submódulo de sucesos de error 260 puede proporcionar la información (ocurrencias de mensajes de registro y/o códigos de retorno) al submódulo de evaluación de la calidad de la conectividad 230 para el cálculo de

una o más métricas o estadísticas y la evaluación de la calidad de la conectividad de extremo a extremo, utilizando la(s) métrica(s) / estadística(s).

- 5 **[0086]** La FIG. 2E muestra un diagrama de bloques 200-e de un ejemplo de un UE 115-f. El UE 115-f puede ser un ejemplo de uno o más aspectos de un UE 115 descrito con referencia a las FIGs. 1 y/o 2A. El UE 115-f puede incluir un módulo receptor 205, un módulo transmisor 210 y un módulo de gestión de comunicaciones 215-d. El UE 115-f también puede incluir un procesador (no mostrado), que puede ser parte del módulo de gestión de comunicaciones, por ejemplo. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.
- 10 **[0087]** Los componentes del UE 115-f se pueden implementar, individual o colectivamente, con uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), adaptados para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones pueden ser llevadas a cabo por otras una o más unidades de procesamiento (o núcleos) en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, pueden usarse otros tipos de circuitos integrados (*por ejemplo*, ASIC estructurados / de plataforma, formaciones de compuertas programables en el terreno (FPGA) y otros IC semi-personalizados), que pueden programarse de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.
- 15 **[0088]** El módulo receptor 205 y el módulo transmisor 210 pueden ser configurados y se pueden emplear como se ha descrito anteriormente con respecto a la FIG. 2A. El módulo de gestión de comunicaciones 215-d puede estar configurado y puede implementar operaciones como se ha descrito anteriormente con respecto al módulo de gestión de comunicaciones 215 de la FIG. 2A.
- 20 **[0089]** Además, como se ilustra en la FIG. 2B, el módulo de gestión de comunicaciones 215-d puede incluir un submódulo de detección de red de retorno interrumpida 265, un submódulo del DNS 270, un submódulo de detección de red de retorno degradada 275 y/o un submódulo del TCP 280.
- 25 **[0090]** El submódulo del TCP 280 puede estar configurado y puede emplearse como se ha descrito anteriormente con respecto al submódulo del TCP 245 en la FIG. 2D. Por ejemplo, el submódulo del TCP 280 puede sondear periódicamente estadísticas del TCP utilizando una interfaz de software adecuada dentro del UE entre el núcleo y otro programa. El submódulo del TCP 280 puede proporcionar información adecuada (*por ejemplo*, estadísticas del TCP), obtenida de datos generados a partir del tráfico existente, al submódulo de detección de red de retroceso degradada 275 para permitir que el submódulo de detección de red de retroceso degradada 275 procese la información, *por ejemplo*, calcule la(s) métrica(s) tal como se ha descrito anteriormente y evalúe si la calidad de la red de retorno está degradada.
- 30 **[0091]** Las operaciones del submódulo del TCP 280 pueden incluir, para cada intervalo de muestreo: recopilación (u obtención) de diagnósticos del TCP (o estadísticas) de todos los enchufes; y determinación de qué enchufes de corriente considerar basándose en su actividad reciente (*por ejemplo*, selección de enchufes según lo descrito anteriormente). Los ejemplos de diagnósticos / estadísticas del TCP a recopilar / obtener para cada conexión del TCP incluyen el estado de conexión del TCP; el tiempo transcurrido desde que se envió el último paquete en la conexión; el tiempo desde que se recibió el último paquete de datos en orden; el tiempo desde que se recibió el último ACK; y el tiempo de ida y vuelta.
- 35 **[0092]** Para cada uno de los enchufes considerados / seleccionados, el submódulo de detección de red de retorno degradada 275 puede calcular una métrica de TQE (estimación de la calidad del transporte) utilizando las estadísticas del TCP, y puede declarar un veredicto sobre la red de retorno (bueno o malo) basándose en la métrica. Si una mayoría de estos enchufes declaran que el veredicto es malo, entonces el submódulo de detección de red de retorno degradada 275 puede declarar un error de TQE. En algunos ejemplos, el submódulo de detección de red de retorno degradada 275 puede configurarse para no declarar un error de TQE si hay errores en el flujo, o los flujos, de datos del TCP, pero el caudal al nivel de interfaz está por encima de un umbral. Tal enfoque del umbral del nivel del caudal también se puede aplicar en otros ejemplos descritos en el presente documento.
- 40 **[0093]** Por ejemplo, para cada enchufe seleccionado pueden ser consideradas todas las muestras válidas de la VENTANA_TEMPORAL pasada (intervalo de monitorización / muestreo). Si el número de muestras es mayor o igual a un umbral, UMBRAL_RECUESTO, entonces se puede calcular una fracción de muestras para las cuales el indicador de brecha es mayor que un umbral, UMBRAL_BRECHA. Si la fracción calculada es mayor que un umbral, UMBRAL_TQE, el enchufe respectivo puede declararse como defectuoso (*por ejemplo*, mala calidad de conectividad) y puede marcarse como "malo". De lo contrario, el enchufe respectivo puede declararse bueno (*por ejemplo*, calidad de conectividad aceptable) y puede marcarse como "bueno". Si el número de muestras es menor que el umbral UMBRAL_RECUESTO, el enchufe respectivo puede ser indeterminado y puede marcarse como "no concluyente".
- 45 **[0094]** Si una razón entre el número de enchufes malos y el número de buenos enchufes es mayor que un umbral, UMBRAL_RAZÓN, entonces el submódulo de detección de red de retorno degradada 275 puede declarar un fallo de
- 50
- 55
- 60
- 65

TQE. Los umbrales y otros parámetros operativos se pueden configurar de manera diferente para varios tipos de redes o interfaces de acceso (*por ejemplo*, SSID, tipo de RAT, etc.).

5 **[0095]** La FIG. 2F muestra un diagrama de bloques 200-f de un ejemplo de un UE 115-g. El UE 115-g puede ser un ejemplo de uno o más aspectos de un UE 115 descrito con referencia a las FIGs. 1, 2A y/o 2E. El UE 115-g puede incluir un módulo receptor 205, un módulo transmisor 210 y un módulo de gestión de comunicaciones 215-e. El UE 115-g también puede incluir un procesador (no mostrado), que puede ser parte del módulo de gestión de comunicaciones, por ejemplo. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

10 **[0096]** Los componentes del UE 115-g pueden implementarse, individual o colectivamente, con uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), adaptados para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones pueden ser llevadas a cabo por otras una o más unidades de procesamiento (o núcleos) en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, pueden usarse otros tipos de circuitos integrados (*por ejemplo*, ASIC estructurados / de plataforma, formaciones de compuertas programables en el terreno (FPGA) y otros IC semi-personalizados), que pueden programarse de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

20 **[0097]** El módulo receptor 205 y el módulo transmisor 210 pueden ser configurados y se pueden emplear como se ha descrito anteriormente con respecto a la FIG. 2A. El módulo de gestión de comunicaciones 215-e puede estar configurado y puede implementar operaciones como se ha descrito anteriormente con respecto al módulo de gestión de comunicaciones 215 de la FIG. 2A, y/o como se ha descrito anteriormente con respecto al módulo de gestión de comunicaciones 215-a de la FIG. 2B, y/o como se ha descrito anteriormente con respecto al módulo de gestión de comunicaciones 215-d de la FIG. 2E. Por lo tanto, en algunos ejemplos, el módulo de gestión de comunicaciones 215-e puede incluir un submódulo de detección de red de retroceso interrumpida 265, un submódulo del DNS 270-a, un submódulo de detección de red de retroceso degradada 275 y/o un submódulo del TCP 280-a, cada uno de los cuales puede configurarse y puede implementar operaciones como se ha descrito anteriormente con respecto a la FIG. 2E.

30 **[0098]** Además, el submódulo del DNS 270-a puede incluir un submódulo de métrica / estadística 272 y un submódulo de comparación 274. El submódulo de métrica / estadística 272 se puede configurar para calcular, computar o determinar de otro modo una o más métricas y/o estadísticas usando la información obtenida por el submódulo del DNS 270-a, tal como se ha descrito anteriormente. El submódulo de comparación 274 puede configurarse para hacer comparaciones adecuadas para la(s) métrica(s) / estadística(s) del DNS determinada(s), tales como comparaciones con varios umbrales, como se ha descrito anteriormente.

40 **[0099]** El submódulo del TCP 280-a puede incluir un submódulo de selección de enchufe 282, un submódulo de métrica / estadística 284 y un submódulo de comparación 274. El submódulo de selección de enchufe 282 puede configurarse para seleccionar o identificar de otro modo qué enchufes considerar, tal como se ha descrito anteriormente. El submódulo de métrica / estadística 272 se puede configurar para calcular, computar o determinar de otro modo una o más métricas y/o estadísticas usando la información obtenida por el submódulo del TCP 280-a, tal como se ha descrito anteriormente. El submódulo de comparación 274 puede configurarse para hacer comparaciones adecuadas para la(s) métrica(s) / estadística(s) del TCP determinada(s), tal(es) como las comparaciones con varios umbrales, como se ha descrito anteriormente.

50 **[0100]** La FIG. 3 muestra un diagrama de bloques 300 de una configuración para implementar un UE 115-h. El UE 115-h puede ser un ejemplo de uno o más aspectos de un UE 115 descrito con referencia a las FIGs. 1, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E y/o 2F. El UE 115-h puede incluir una o más antenas 305 configuradas para recibir y transmitir señales inalámbricas en cooperación con uno o más transceptores 310. El UE 115-h puede incluir además un administrador de comunicaciones 330, un monitor de datos 335, un evaluador de calidad de conectividad 340, un calculador de métricas / estadísticas 345, un comparador 350, un procesador 325 y una memoria 315, cada uno de los cuales puede estar en comunicación, directa o indirectamente, con los demás (*por ejemplo*, por uno o más buses 355).

55 **[0101]** El (los) transceptor(es) 310 se puede(n) configurar para comunicarse, a través de la(s) antena(s) 305, con otros UE y/o estaciones base de una o más redes bajo el control del administrador de comunicaciones 330. Por lo tanto, el (los) transceptor(es) puede(n) ser medios para enviar, transmitir, recibir y/u obtener, solo(s) o en combinación con los otros diversos módulos del UE 115-h y/o la(s) antena(s) 305. El (los) transceptor(es) 310 puede(n) incluir un módem configurado para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a la(s) antena(s) 305 para su transmisión, y para desmodular los paquetes recibidos desde la(s) antena(s) 305.

65 **[0102]** La memoria 315 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de sólo lectura (ROM). La memoria 315 puede almacenar también código de software legible por ordenador y ejecutable por ordenador 320 que contenga instrucciones que estén configuradas, cuando se ejecuten, para causar que el procesador 325 lleve a cabo diversas funciones descritas en el presente documento (*por ejemplo*, monitorización, determinación, evaluación, cómputo, cálculo, identificación, comparación, etc.). Como alternativa, el código de software 320 puede

no ser ejecutable directamente por el procesador 325, sino configurarse para hacer que un ordenador, *por ejemplo*, al compilarse y ejecutarse, realice las funciones descritas en el presente documento. Por lo tanto, el procesador 325 puede ser un medio para monitorizar, determinar, evaluar, computar, calcular, identificar, comparar, etc., solo o en combinación con la memoria 315 y el código de software 320 y uno o más de los otros componentes del UE 115-h.

5 El procesador 325 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, *por ejemplo*, una unidad de procesamiento central (CPU), un micro-controlador, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), etc.

[0103] El calculador de métricas / estadísticas 345 puede configurarse para realizar diversos cálculos, cómputos y/o determinaciones de métricas y/o estadísticas como se ha descrito en el presente documento. El calculador de métricas / estadísticas 345 puede recibir u obtener información relevante desde el monitor de datos 335 y/o la memoria 315 para tales operaciones, y puede realizar tales operaciones junto con el procesador 325 y/o la memoria 315. Además, el calculador de métricas / estadísticas 345 puede funcionar bajo el control del administrador de comunicaciones 330 y/o el procesador 325.

10

[0104] El comparador 350 se puede configurar para realizar varias comparaciones de métricas, estadísticas y/u otros valores con varios umbrales, como se ha descrito en el presente documento. El comparador 350 puede recibir u obtener las métricas / estadísticas / valores desde el calculador de métricas / estadísticas 345 y/o la memoria 315 para tales operaciones, y puede realizar tales operaciones junto con el procesador 325 y/o la memoria 315. Además, el comparador 350 puede funcionar bajo el control del administrador de comunicaciones 330 y/o el procesador 325.

15

[0105] El evaluador de calidad de conectividad 340 puede estar configurado para llevar a cabo diversas evaluaciones y/o determinaciones con respecto a la calidad de conectividad de extremo a extremo, como se describe en el presente documento. El evaluador de calidad de conectividad 340 puede recibir u obtener resultados desde el comparador 350 y/o la memoria 315 para tales operaciones, y puede realizar tales operaciones junto con el procesador 325 y/o la memoria 315. Además, el evaluador de calidad de conectividad 340 puede funcionar bajo el control del administrador de comunicaciones 330 y/o el procesador 325.

20

[0106] El gestor de comunicaciones 330, el monitor de datos 335, el calculador de métricas / estadísticas 345, el comparador 350 y el evaluador de calidad de conectividad 340 pueden ser ejemplos de componentes correspondientes, descritos anteriormente en las FIGs. 2A, 2B, 2C, 2D, 2E y/o 2F, y pueden implementar la funcionalidad para estos componentes. Como alternativa, el gestor de comunicaciones 330 se muestra por separado, la funcionalidad del gestor de comunicaciones 330 se puede implementar como un componente del transceptor, o transceptores, 310, como un producto de programa informático y/o como uno o más elementos de controlador del procesador 325. De manera similar, otros diversos componentes del UE 115-h se pueden implementar como componentes del (de los) transceptor(es) 310, como un producto de programa informático, y/o como uno o más elementos de controlador del procesador 325.

25

[0107] Los componentes del UE 115-h se pueden implementar, individual o colectivamente, con uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), adaptados para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones pueden ser llevadas a cabo por otras una o más unidades de procesamiento (o núcleos) en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, pueden usarse otros tipos de circuitos integrados (*por ejemplo*, ASIC estructurados / de plataforma, formaciones de compuertas programables en el terreno (FPGA) y otros IC semi-personalizados), que pueden programarse de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación. Cada uno de los módulos / componentes señalados puede ser un medio para realizar una o más funciones relacionadas con el funcionamiento del UE 115-h.

30

[0108] La FIG. 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento 400 para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicaciones inalámbricas. Para mayor claridad, el procedimiento 400 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a las FIGs. 1, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F y/o 3. En una implementación, un UE 115 o un procesador del mismo puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115, para realizar las funciones descritas a continuación.

35

[0109] En el bloque 405, el UE 115 puede monitorizar datos generados a partir de al menos una de las operaciones de tráfico y de red existentes, causadas por el tráfico existente para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad. Como se describe en el presente documento, esto puede ser parte de un proceso en curso para el UE 115. A continuación, el UE 115 puede determinar al menos un valor de al menos una métrica usando la información obtenida en el bloque 410. Como se describe en el presente documento, esto puede implicar varios cálculos o cómputos según sea lo adecuado o correspondiente a la información obtenida.

40

[0110] Luego, en el bloque 415, el UE 115 puede evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo basándose, al menos en parte, en el (los) valor(es) determinado(s) de la(s) métrica(s). Como se describe en este documento, la evaluación puede realizarse usando un resultado o resultados de una o más comparaciones, tales como de la(s) métrica(s) con uno o más umbrales correspondientes.

45

- 5 **[0111] La FIG. 5** es un diagrama de flujo de otro procedimiento 500 para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicaciones inalámbricas. Para mayor claridad, el procedimiento 500 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a las FIGs. 1, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F y/o 3. En una implementación, un UE 115 o un procesador del mismo puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115, para realizar las funciones descritas a continuación.
- 10 **[0112]** En el bloque 505, el UE 115 puede monitorizar los datos generados a partir del tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica. A continuación, en el bloque 510, el UE 115 puede determinar una formación de una brecha en al menos un flujo de datos del tráfico existente mediante el cálculo de una estadística que comprende una diferencia entre un tiempo de una llegada en orden más reciente y un tiempo de una llegada más reciente. A continuación, en el bloque 515, el UE 115 puede determinar al menos un valor de al menos una métrica, estando la al menos una métrica basada, al menos en parte, en la formación de la brecha. Entonces, en el bloque 520, el UE 115 puede evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en el al menos un valor de la al menos una métrica.
- 20 **[0113] La FIG. 6** es un diagrama de flujo de otro procedimiento 600 para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicaciones inalámbricas. Para mayor claridad, el procedimiento 600 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a las FIGs. 1, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F y/o 3. En una implementación, un UE 115 o un procesador del mismo puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115, para realizar las funciones descritas a continuación.
- 25 **[0114]** En el bloque 605, el UE 115 puede monitorizar los datos generados a partir del tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica, para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad. A continuación, en el bloque 610, el UE 115 puede determinar al menos un valor de al menos una métrica basada, al menos en parte, en la información obtenida, comprendiendo la información obtenida al menos un tiempo de respuesta de consulta del sistema de nombres de dominio (DNS). Entonces, en el bloque 615, el UE 115 puede evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en el al menos un valor de la al menos una métrica.
- 30 **[0115] La FIG. 7** es un diagrama de flujo de otro procedimiento 700 para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicaciones inalámbricas. Para mayor claridad, el procedimiento 700 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a las FIGs. 1, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F y/o 3. En una implementación, un UE 115 o un procesador del mismo puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115, para realizar las funciones descritas a continuación.
- 35 **[0116]** En el bloque 705, el UE 115 puede monitorizar datos generados a partir de operaciones de red causadas por el tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica, para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad. A continuación, en el bloque 710, el UE 115 puede determinar al menos un valor de al menos una métrica basándose, al menos en parte, en la información obtenida, comprendiendo la información obtenida al menos uno entre un suceso de éxito, un suceso de error y una combinación de los mismos, que ocurre en el dispositivo de comunicación inalámbrica. Luego, en el bloque 715, el UE 115 puede evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en el al menos un valor de la al menos una métrica.
- 40 **[0117] La FIG. 8** es un diagrama de flujo de otro procedimiento 800 para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicaciones inalámbricas. Para mayor claridad, el procedimiento 800 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a las FIGs. 1, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F y/o 3. En una implementación, un UE 115 o un procesador del mismo puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115, para realizar las funciones descritas a continuación.
- 45 **[0118]** En el bloque 805, el UE 115 puede monitorizar los datos generados a partir del tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica, para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad. A continuación, en el bloque 810, el UE 115 puede determinar al menos un valor de al menos una métrica basándose, al menos en parte, en la información obtenida, comprendiendo la información obtenida al menos un tiempo de ida y vuelta (RTT). Luego, en el bloque 815, el UE 115 puede determinar una estadística de la al menos una métrica. Entonces, en el bloque 820, el UE 115 puede evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrico basándose, al menos en parte, en la estadística determinada de la al menos una métrica.
- 50 **[0119] La FIG. 9** es un diagrama de flujo de otro procedimiento 900 para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicaciones inalámbricas. Para mayor claridad, el procedimiento 900
- 55
- 60
- 65

se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a las FIGs. 1, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F y/o 3. En una implementación, un UE 115 o un procesador del mismo puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115, para realizar las funciones descritas a continuación.

5
 [0120] En el bloque 905, el UE 115 puede monitorizar los datos generados a partir del tráfico existente y/o las operaciones de red causadas por el tráfico existente, para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad. A continuación, el UE 115 puede determinar al menos un valor de al menos una métrica usando la información obtenida en el bloque 910. Entonces, en el bloque 915, el UE 115 puede evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo usando el (los) valor(es) determinado(s) de la(s) métrica(s). Cada una de estas operaciones se puede realizar como se ha descrito anteriormente con respecto a las operaciones correspondientes del procedimiento 400, o como se describe adicionalmente en el presente documento.

15
 [0121] En el bloque 920, el UE 115 puede realizar una acción para mejorar la calidad de la conectividad basándose, al menos en parte, en un resultado de la evaluación de la calidad de conectividad de extremo a extremo. Al determinar la calidad de la conectividad de extremo a extremo, se puede predecir la experiencia del usuario en una red, interfaz o conexión determinada. Esto se puede aplicar para varios fines, tales como seleccionar una red / interfaz / conexión óptima para intercambiar tráfico a fin de mejorar la experiencia del usuario. Por ejemplo, la presencia de un gran número de flujos de tráfico puede causar congestión en la red de retorno y puede dar como resultado un bajo caudal, incluso si el enlace aéreo es de buena calidad. Un usuario que accede a la red de Wi-Fi en un punto de acceso público a una hora muy activa puede experimentar este problema. La presencia de tales problemas puede ser identificada o reconocida de otro modo por la calidad evaluada de la conectividad de extremo a extremo. Por lo tanto, en un ejemplo, la acción para mejorar la calidad de la conectividad puede ser que el UE 115 conmute, o sugiera al usuario conmutar, a una red de WiFi diferente, LTE, 3G, etc. La acción para mejorar la calidad de la conectividad puede incluir desconectarse de la red actual e incluirla en la lista negra durante un cierto intervalo de tiempo para permitir la conmutación a una conexión de red diferente. La lista negra prohíbe y/o evita que el dispositivo inalámbrico se vuelva a conectar a la red durante un período de tiempo, tal como hasta que caduque la lista negra.

30
 [0122] Otras posibles acciones a realizar pueden incluir detener el encaminamiento (por ejemplo, el envío / la recepción) del tráfico usando la red que se ha evaluado como de mediocre o mala calidad de conectividad; incluir en la lista negra y comenzar a buscar conexiones alternativas, ya sea directamente o mediante otro módulo gestor de conexiones, por ejemplo; e informar a un controlador de red sobre la evaluación.

35
 [0123] La FIG. 10 es un diagrama de flujo de otro procedimiento 1000 para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicaciones inalámbricas. Para mayor claridad, el procedimiento 1000 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a las FIGs. 1, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F y/o 3. En una implementación, un UE 115 o un procesador del mismo puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115, para realizar las funciones descritas a continuación.

45
 [0124] En el bloque 1005, el UE 115 puede monitorizar los datos generados a partir del tráfico existente para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad. A continuación, el UE 115 puede calcular o determinar de otro modo una estadística de al menos una métrica correspondiente a brechas en el flujo de datos en el bloque 1010. Una alternativa para el funcionamiento en el bloque 1010 es calcular o determinar de otro modo una estadística de al menos una métrica correspondiente a los tiempos de respuesta de consulta del DNS, como se describe en el presente documento.

50
 [0125] El UE 115 puede entonces determinar si la estadística calculada supera un valor de umbral en el bloque 1015. Por lo tanto, en el bloque 1020, si la estadística no supera el valor de umbral, entonces el procedimiento 1000 puede regresar al bloque 1005. De lo contrario, si la estadística supera el valor de umbral, entonces el procedimiento 1000 puede continuar hasta el bloque 1025, donde el UE 115 puede determinar que la calidad de la conectividad de extremo a extremo necesita mejorarse. Aunque no se muestra, en algunos ejemplos, el UE puede notificar al usuario para mejorar la calidad de la conectividad, o puede tomar medidas correctivas por sí mismo. En cualquier caso, el UE 115 puede esperar acuse de recibo y/o acción correctiva por parte del usuario, o acción correctiva por parte del UE 115, antes de volver al bloque 1005. Si el proceso no está en curso, el procedimiento puede finalizar en el bloque 1025.

60
 [0126] La FIG. 11 es un diagrama de flujo de otro procedimiento 1100 para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicaciones inalámbricas. Para mayor claridad, el procedimiento 1100 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a las FIGs. 1, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F y/o 3. En una implementación, un UE 115 o un procesador del mismo puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115, para realizar las funciones descritas a continuación.

65
 [0127] En el bloque 1105, el UE 115 puede monitorizar los datos generados a partir de las operaciones de red

causadas por el tráfico existente, para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad, concretamente mensajes de registro y/o códigos de retorno. A continuación, el UE 115 puede identificar al menos un suceso de error en una capa de aplicación del dispositivo de comunicación inalámbrica en el bloque 1110. Aunque el bloque 1110 se describe con referencia a uno o más sucesos de error en la capa de aplicación, el suceso o los sucesos de error puede(n) ser de otras fuentes, como se describe en el presente documento, y puede(n) incluir sucesos de error causados por operaciones de enchufe y/u operaciones de consulta del DNS.

[0128] En el bloque 1115, el UE 115 puede determinar un valor de una métrica correspondiente al al menos un suceso de error identificado. El UE 115 puede entonces determinar si el valor determinado de la métrica supera un valor de umbral en el bloque 1120. Por lo tanto, en el bloque 1125, si el valor de la métrica no supera el valor de umbral, entonces el procedimiento 1100 puede regresar al bloque 1105. De lo contrario, si el valor de la métrica supera el valor de umbral, entonces el procedimiento 1100 puede continuar hasta el bloque 1130, donde el UE 115 puede determinar que la calidad de la conectividad de extremo a extremo necesita mejorarse. Aunque no se muestra, en algunos ejemplos, el UE puede notificar al usuario para mejorar la calidad de la conectividad, o puede tomar medidas correctivas por sí mismo. En cualquier caso, el UE 115 puede esperar acuse de recibo y/o acción correctiva por parte del usuario, o acción correctiva por parte del UE 115, antes de volver al bloque 1105. Si el proceso no está en curso, el procedimiento puede finalizar en el bloque 1130.

[0129] La FIG. 12 es un diagrama de flujo de otro procedimiento 1200 para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicaciones inalámbricas. Para mayor claridad, el procedimiento 1200 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a las FIGs. 1, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F y/o 3. En una implementación, un UE 115 o un procesador del mismo puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115, para realizar las funciones descritas a continuación. Aunque la descripción es con respecto al TCP, varios ejemplos pueden implicar al RTP.

[0130] En el bloque 1205, el UE 115 puede recopilar diagnósticos del TCP de todos los enchufes del TCP. Como se describe en el presente documento, dichos diagnósticos o estadísticas pueden recopilarse automáticamente utilizando el tráfico existente. A continuación, el UE 115 puede determinar qué enchufes del TCP considerar o seleccionar en el bloque 1210. En el bloque 1215, el UE 115 puede calcular o determinar de otro modo una métrica de TQE para cada uno de los enchufes considerados / seleccionados, usando uno o más de los diagnósticos / estadísticas del TCP. El UE 115 puede entonces evaluar la calidad de la red de retorno para cada uno de los enchufes considerados / seleccionados en el bloque 1220. Dicha evaluación puede implicar una o más comparaciones con uno o más umbrales, como se describe en este documento para determinar qué enchufes son malos. En el bloque 1225, si se determina que una mayoría de los enchufes son malos, el procedimiento 1200 puede continuar hasta el bloque 1230, donde el UE puede determinar un resultado de falla para la calidad de conectividad, tal como una falla de TQE descrita en el presente documento. Si la mayoría de los enchufes no están mal, entonces el procedimiento puede regresar al bloque 1205.

[0131] La FIG. 13 es un diagrama de flujo de otro procedimiento 1300 para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicaciones inalámbricas. Para mayor claridad, el procedimiento 1300 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a las FIGs. 1, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F y/o 3. En una implementación, un UE 115 o un procesador del mismo puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115, para realizar las funciones descritas a continuación. Aunque la descripción es con respecto al TCP, varios ejemplos pueden implicar al RTP.

[0132] En el bloque 1305, el UE 115 puede recopilar diagnósticos del TCP de todos los enchufes del TCP. Como se describe en el presente documento, dichos diagnósticos o estadísticas pueden recopilarse automáticamente utilizando el tráfico existente. A continuación, el UE 115 puede determinar qué enchufes del TCP considerar o seleccionar en el bloque 1310. En el bloque 1315, el UE 115 puede calcular o determinar de otro modo una métrica de TQE para cada uno de los enchufes considerados / seleccionados, usando uno o más de los diagnósticos / estadísticas del TCP. El UE 115 puede entonces evaluar la calidad de la red de retorno para cada uno de los enchufes considerados / seleccionados en el bloque 1320. Dicha evaluación puede implicar una o más comparaciones con uno o más umbrales, como se describe en este documento para determinar qué enchufes son malos. En el bloque 1325, si se determina que una mayoría de los enchufes son malos (*es decir*, la métrica de TQE es mala), el procedimiento 1300 puede continuar hasta el bloque 1330, donde el UE puede comparar un caudal a nivel de interfaz con un umbral. Si el caudal al nivel de interfaz supera el umbral, la métrica de TQE puede considerarse buena, y el procedimiento 1300 puede regresar al bloque 1305. De lo contrario, el procedimiento 1300 puede continuar hasta el bloque 1335, donde el UE puede determinar un resultado de falla para la calidad de la conectividad, tal como un error de TQE descrito en este documento.

[0133] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden utilizar para diversos sistemas de comunicaciones inalámbricas, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se utilizan con frecuencia indistintamente. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como CDMA2000, el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), etc. CDMA2000 incluye las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Las Versiones 0 y A de la norma IS-2000 se denominan comúnmente CDMA2000 1X, 1X, etc. La norma IS-856 (TIA-856) se denomina comúnmente CDMA2000 1xEV-DO, Datos de Paquetes de Alta

Velocidad (HRPD), etc. UTRA incluye el CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes del CDMA. Un sistema de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como una Banda Ancha Ultra Móvil (UMB), el UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) y la LTE Avanzada (LTE-A) del 3GPP son versiones nuevas del UMTS que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Asociación de Tercera Generación 2" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento se pueden utilizar para los sistemas y tecnologías de radio que se han mencionado anteriormente, así como otros sistemas y tecnologías de radio. Sin embargo, la descripción anterior describe un sistema de LTE a modo de ejemplo, y la terminología de LTE se utiliza en gran parte de la descripción anterior, aunque las técnicas son aplicables más allá de las aplicaciones de LTE.

[0134] La descripción detallada expuesta anteriormente en relación con los dibujos adjuntos describe ejemplos ejemplares y no representa los únicos ejemplos que se pueden implementar o que pertenecen al alcance de las reivindicaciones. El término "ejemplar" usado a lo largo de esta descripción significa "que sirve como ejemplo, instancia o ilustración", y no "preferido" o "ventajoso con respecto a otros ejemplos". La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión de las técnicas descritas. Sin embargo, estas técnicas se pueden poner en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, estructuras y dispositivos bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para evitar complicar los conceptos de los ejemplos descritos.

[0135] La información y las señales se pueden representar utilizando cualquiera de diversas tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los segmentos que puedan haber sido mencionados a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

[0136] Los diversos bloques y módulos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una formación de compuertas programables sobre el terreno (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistores o compuertas discretas, componentes de hardware discretos o 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, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, micro-controlador 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, múltiples microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra configuración de ese tipo.

[0137] Las funciones descritas en el presente documento se pueden implementar en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware, o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software ejecutado por un procesador, las funciones, como una o más instrucciones o código, pueden ser almacenadas en, o transmitidas por, un medio legible por un ordenador. Otros ejemplos e implementaciones están dentro del alcance y del espíritu de la divulgación y de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones que se han descrito anteriormente se pueden implementar utilizando un software ejecutado por un procesador, hardware, firmware, cableado, o combinaciones de cualquiera de estos. Las características que implementan funciones se pueden localizar también físicamente en diversas posiciones, incluido el estar distribuidas de manera que se implementen partes de funciones en diferentes ubicaciones físicas. Tal como se usa en la presente memoria, incluso en las reivindicaciones, el término "y/o", cuando se utiliza en una lista de dos o más elementos, significa que cualquiera de los elementos enumerados se puede emplear solo, o que puede emplearse cualquier combinación de dos o más de los elementos enumerados. Por ejemplo, si una composición se describe como que contiene los componentes A, B y/o C, la composición puede contener A solo; B solo; C solo; A y B en combinación; A y C en combinación; B y C en combinación; o A, B y C en combinación. Además, como se usa en el presente documento, incluidas las reivindicaciones, "o", como se usa en una lista de elementos precedidos por "al menos uno de", indica una lista disyuntiva de tal forma que, por ejemplo, una lista de "al menos uno de A, B o C" significa A o B o C o AB o AC o BC o ABC (*es decir*, A y B y C).

[0138] Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, los medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro 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 medios de código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial,

o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una sede de la Red, un servidor u otra fuente remota, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. El término disco, tal como se utiliza en el presente documento, incluye 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 normalmente reproducen los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. También se incluyen combinaciones de lo anterior dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0139] La descripción anterior de la divulgación se proporciona para permitir que un experto en la técnica fabrique o utilice la divulgación. Diversas modificaciones para la divulgación resultarán inmediatamente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variantes sin apartarse del alcance de la divulgación. A lo largo de esta divulgación el término "ejemplo" o "ejemplar" indica un ejemplo o caso y no implica ni requiere ninguna preferencia para el ejemplo señalado. Por lo tanto, la divulgación no ha de limitarse a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le ha de otorgar el más amplio alcance coherente con los principios y las características novedosas divulgados en el presente documento.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento (500) para evaluar una calidad de conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica, que comprende:
- monitorizar (505), en el dispositivo de comunicación inalámbrica, datos generados a partir del tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica;
- 10 determinar (510) una formación de una brecha en al menos un flujo de datos del tráfico existente mediante el cálculo de una estadística que comprende una diferencia entre un tiempo de una llegada en orden más reciente y un tiempo de una llegada más reciente;
- determinar (515) al menos un valor de al menos una métrica, estando la al menos una métrica basada, al menos en parte, en la formación de la brecha; y
- 15 evaluar (520), en el dispositivo de comunicación inalámbrica, la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en el al menos un valor de la al menos una métrica.
- 20 2. El procedimiento (500) de la reivindicación 1, en el que la determinación (510) de la formación de la brecha en el al menos un flujo de datos comprende además:
- detectar el envío de acuses de recibo (ACK) duplicados en el al menos un flujo de datos.
- 25 3. El procedimiento (500) de la reivindicación 1, en el que la evaluación (520) de la calidad de la conectividad de extremo a extremo comprende:
- determinar (1020) si la estadística calculada supera un valor de umbral; y
- 30 determinar (1025) que la calidad de la conectividad de extremo a extremo debe mejorarse si la estadística calculada supera el valor de umbral.
4. El procedimiento (500) de la reivindicación 1, que comprende además:
- 35 seleccionar el al menos un flujo de datos para su uso al determinar la formación de la brecha, basándose, al menos en parte, en la actividad del tráfico existente en al menos una entre una dirección de enlace ascendente (UL), una dirección de enlace descendente (DL) o una combinación de las mismas, en donde la actividad del tráfico existente en la dirección del enlace ascendente (UL) se basa, preferiblemente, en un tiempo desde la última transmisión, y la actividad del tráfico existente en la dirección del enlace descendente (DL) se basa en un tiempo desde la última recepción.
- 40 5. Un procedimiento (700) para evaluar una calidad de conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica, que comprende:
- 45 monitorizar (705), en el dispositivo de comunicación inalámbrica, datos generados a partir de operaciones de red causadas por el tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica, para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad;
- determinar (710) al menos un valor de al menos una métrica basada, al menos en parte, en la información obtenida, comprendiendo la información obtenida al menos uno entre un suceso de éxito, un suceso de error o una combinación de los mismos, que se produce en el dispositivo de comunicación inalámbrica; y
- 50 evaluar (715), en el dispositivo de comunicación inalámbrica, la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en el al menos un valor de la al menos una métrica.
- 55 6. El procedimiento (700) de la reivindicación 5, en el que el suceso de error comprende al menos un código de error del sistema de nombres de dominio, DNS, o en el que el suceso de error comprende al menos un suceso de error en una capa de aplicación del dispositivo de comunicación inalámbrica.
- 60 7. El procedimiento (700) según la reivindicación 5, en el que la monitorización (705) comprende:
- monitorizar al menos uno de los mensajes de registro y los códigos de retorno generados a partir de las operaciones de red causadas por el tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica.
- 65 8. Un procedimiento (600) para evaluar una calidad de conectividad de extremo a extremo para un dispositivo

de comunicación inalámbrica, que comprende:

- 5 monitorizar (605), en el dispositivo de comunicación inalámbrica, datos generados a partir del tráfico existente del dispositivo de comunicación inalámbrica, para obtener información relacionada con la calidad de la conectividad;
- determinar (610) al menos un valor de al menos una métrica basada, al menos en parte, en la información obtenida, comprendiendo la información obtenida al menos un tiempo de ida y vuelta, RTT;
- 10 determinar una estadística de la al menos una métrica; y
- evaluar (615), en el dispositivo de comunicación inalámbrica, la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en la estadística determinada de la al menos una métrica.
- 15 **9.** El procedimiento (600) de la reivindicación 8, en el que la monitorización (605) comprende:
- analizar al menos una condición del TCP para obtener el al menos un RTT, en donde la determinación (615) de la estadística de la al menos una métrica comprende:
- 20 determinar la estadística a partir de al menos uno de los tiempos de respuesta de múltiples consultas del DNS, múltiples muestras de RTT o una combinación de las mismas.
- 10.** El procedimiento (600) de la reivindicación 8, en el que la evaluación (615) de la calidad de la conectividad de extremo a extremo comprende:
- 25 determinar si la estadística determinada supera un valor de umbral; y
- determinar que la calidad de la conectividad de extremo a extremo debe mejorarse si la estadística determinada supera un valor de umbral.
- 30 **11.** El procedimiento (500, 600, 700) de la reivindicación 1, 5 u 8 que, comprende además:
- realizar una acción para mejorar la calidad de conectividad para el dispositivo de comunicación inalámbrica basándose, al menos en parte, en un resultado de la evaluación, en el que la realización de la acción comprende:
- 35 conmutar a uno entre una interfaz de acceso diferente y un punto de acceso diferente en una misma interfaz, o poner en lista negra un punto de acceso que es utilizado actualmente por el dispositivo de comunicación inalámbrica.
- 40 **12.** El procedimiento (500, 600) de la reivindicación 1 u 8, que, comprende además:
- determinar un valor de estimación de calidad de transporte (TQE) utilizando el al menos un valor de la al menos una métrica, estando la evaluación de la calidad de la conectividad de extremo a extremo para el dispositivo de comunicación inalámbrica basada, al menos en parte, en el valor de TQE, en donde la evaluación comprende determinar que el valor de la estimación de la calidad del transporte, TQE, sea uno entre bueno y fallido, y que comprende además:
- 45 identificar que el caudal a nivel de interfaz supera un umbral, en el que el valor de TQE está restringido a ser bueno basándose, al menos en parte, en la identificación.
- 13.** El procedimiento (500, 600) de la reivindicación 1 u 8, que, comprende además:
- 55 configurar al menos un parámetro operativo para al menos una entre la monitorización de datos, la determinación del al menos un valor y la evaluación de la calidad, estando el al menos un parámetro operativo basado, al menos en parte, en una interfaz de acceso que es utilizado para el tráfico existente, una interfaz alternativa disponible para su uso o una combinación de ambas.
- 60 **14.** Un aparato para evaluar la calidad de la conectividad de extremo a extremo para un dispositivo de comunicación inalámbrica, que comprende medios para llevar a cabo el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.
- 65 **15.** Un medio no transitorio legible por ordenador que almacena código ejecutable por ordenador para la comunicación inalámbrica, siendo el código ejecutable por un procesador para realizar el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

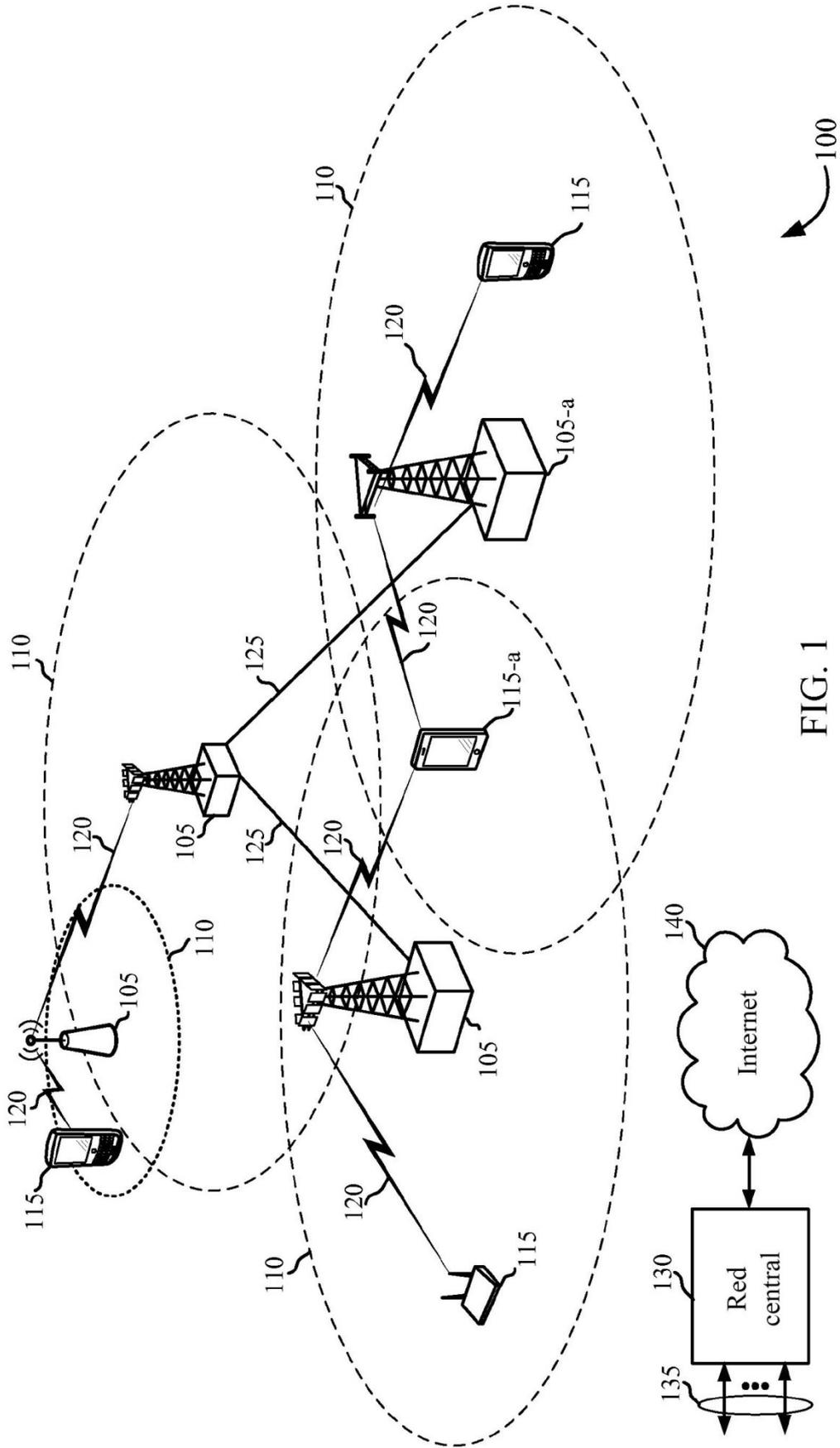


FIG. 1

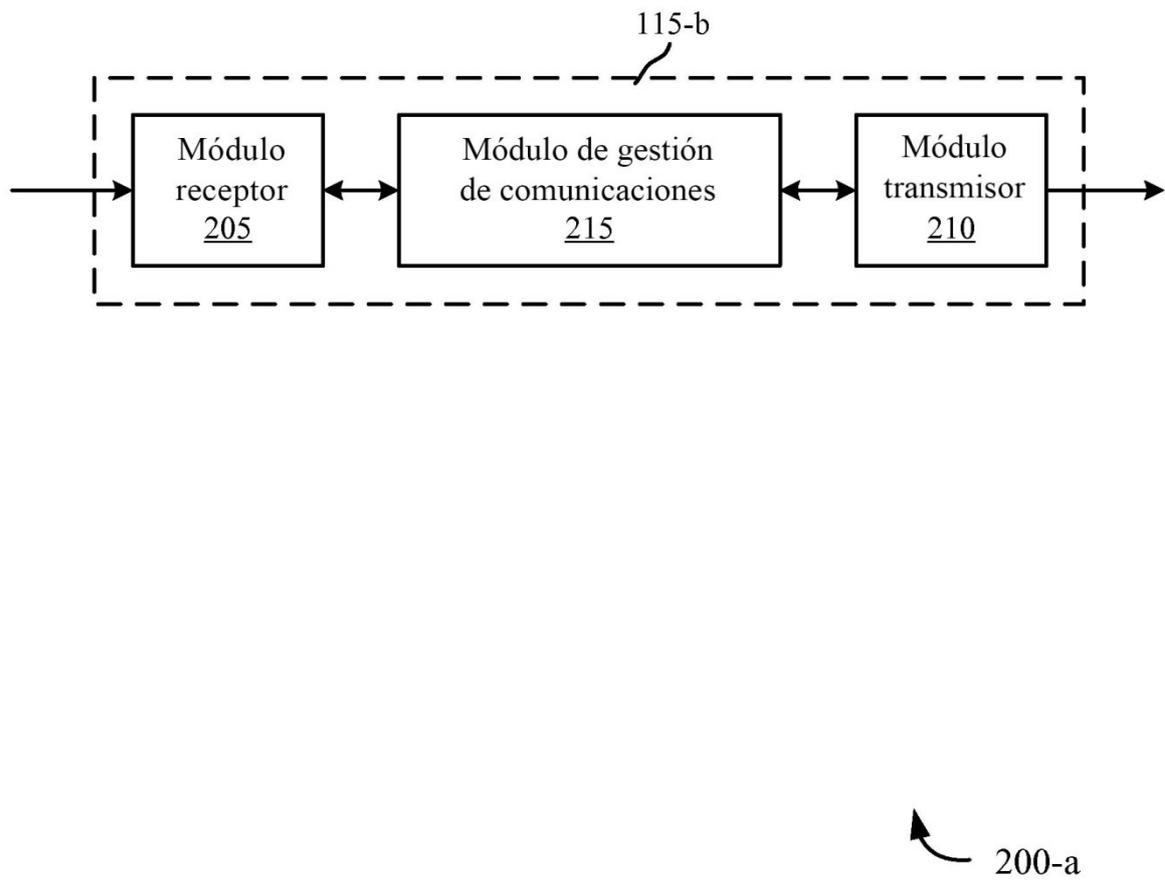


FIG. 2A

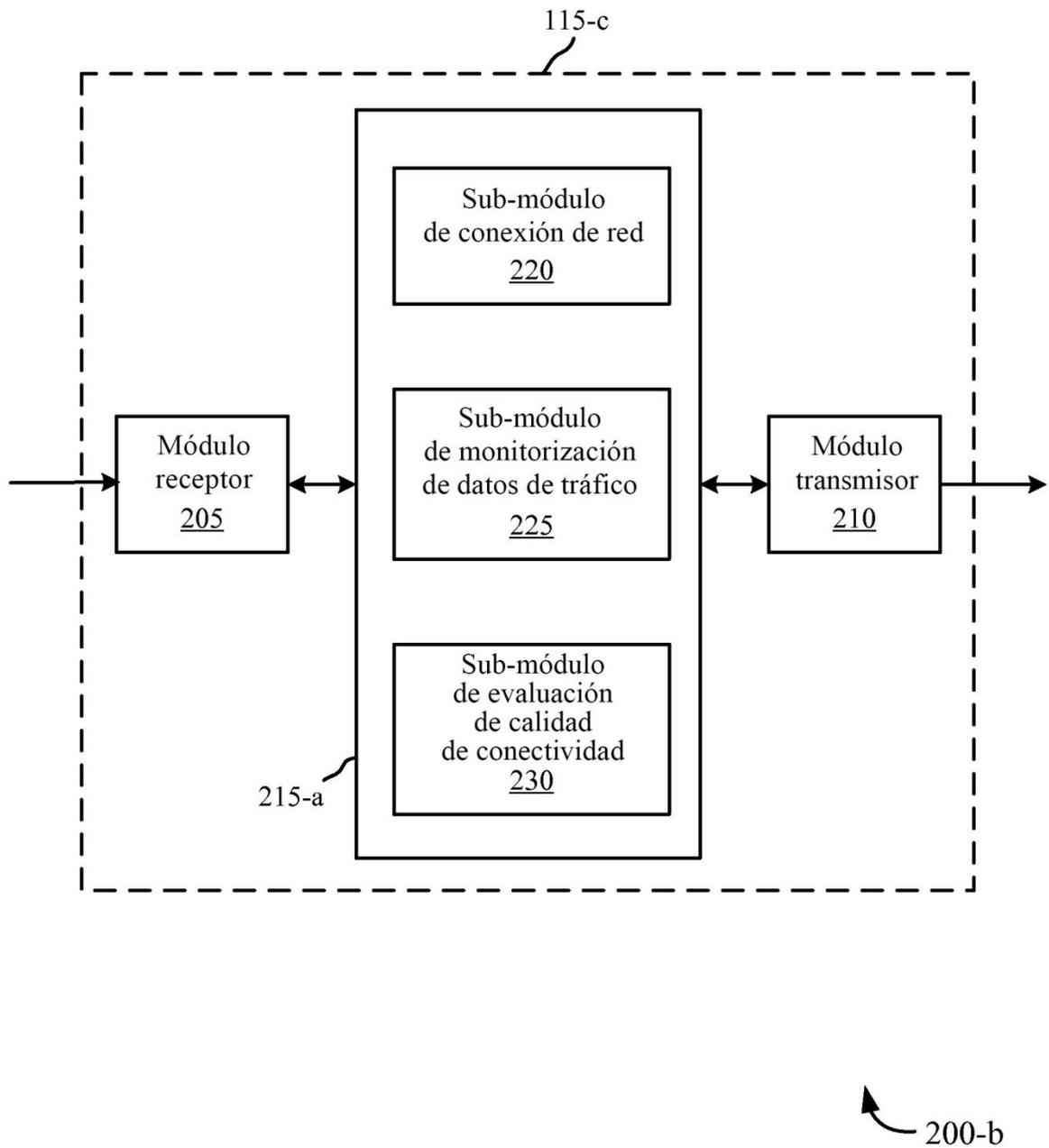


FIG. 2B

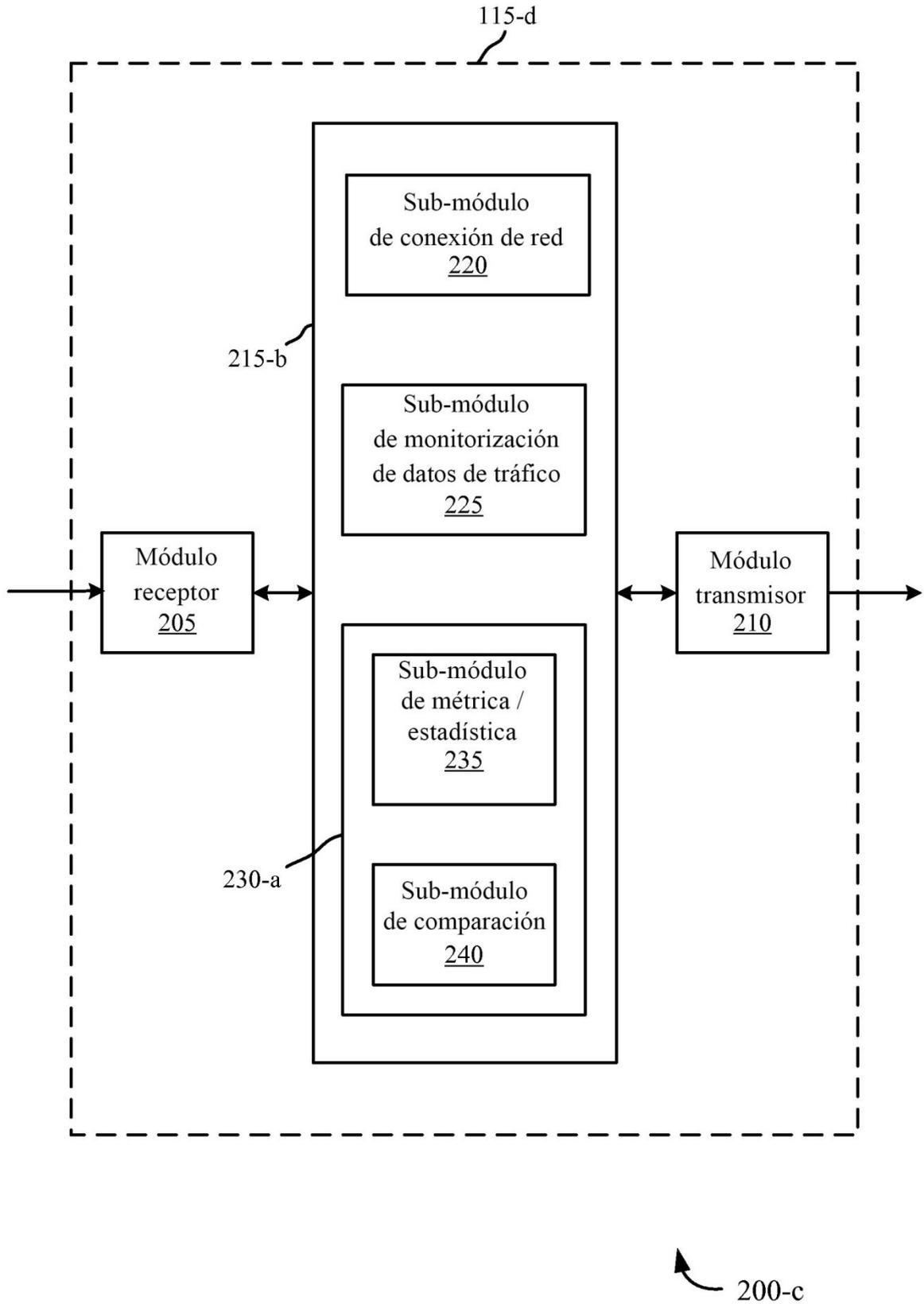


FIG. 2C

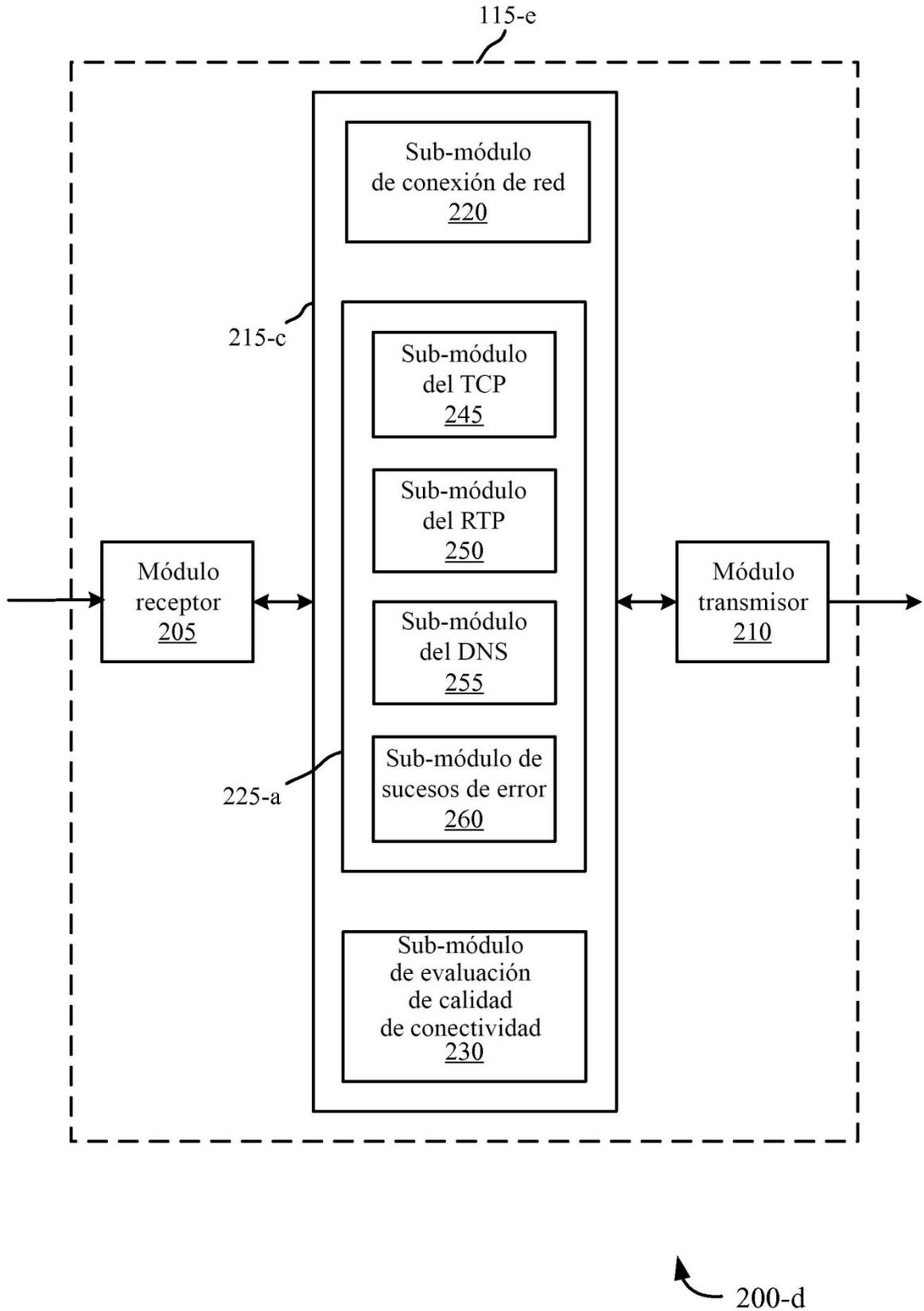


FIG. 2D

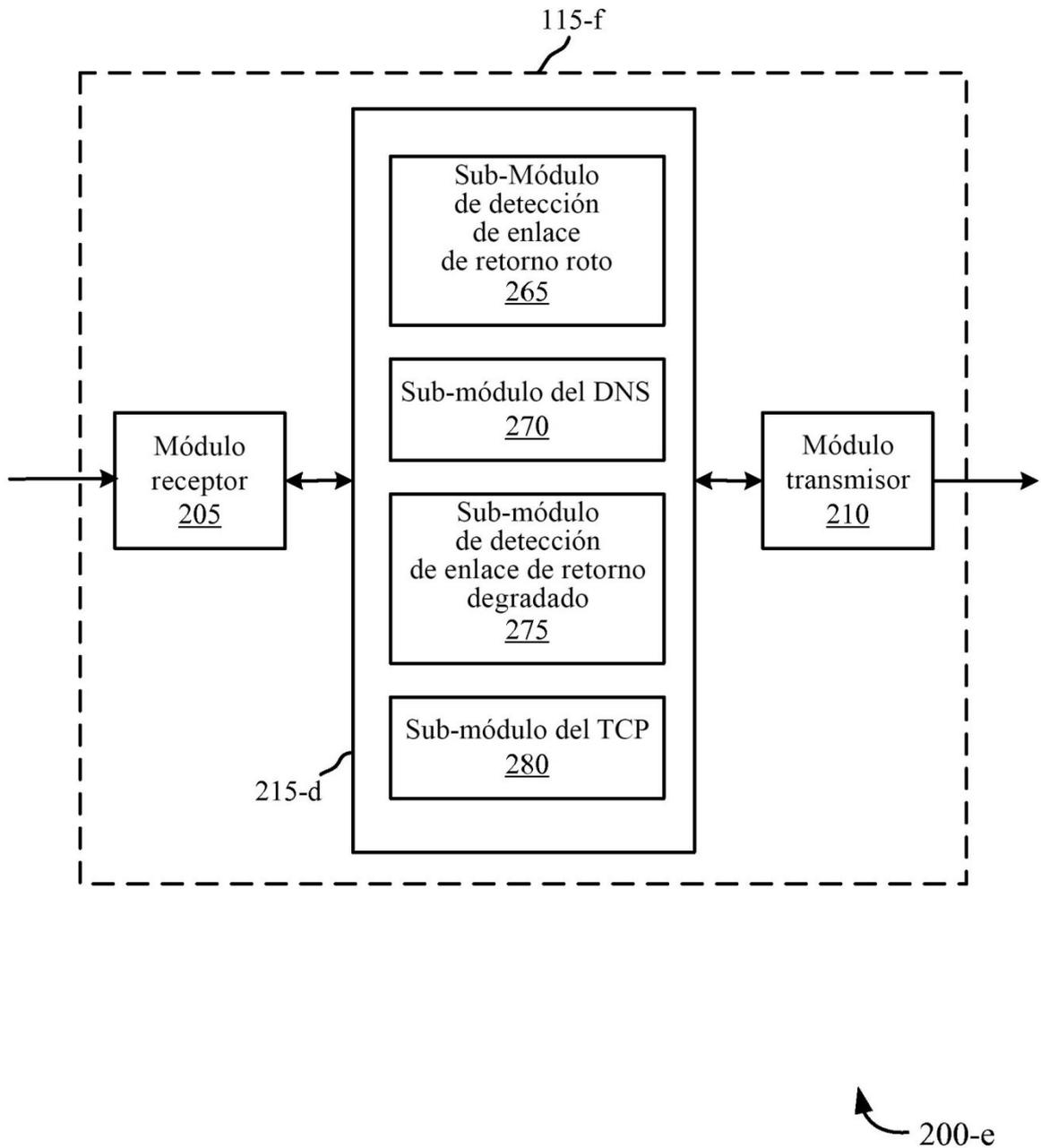


FIG. 2E

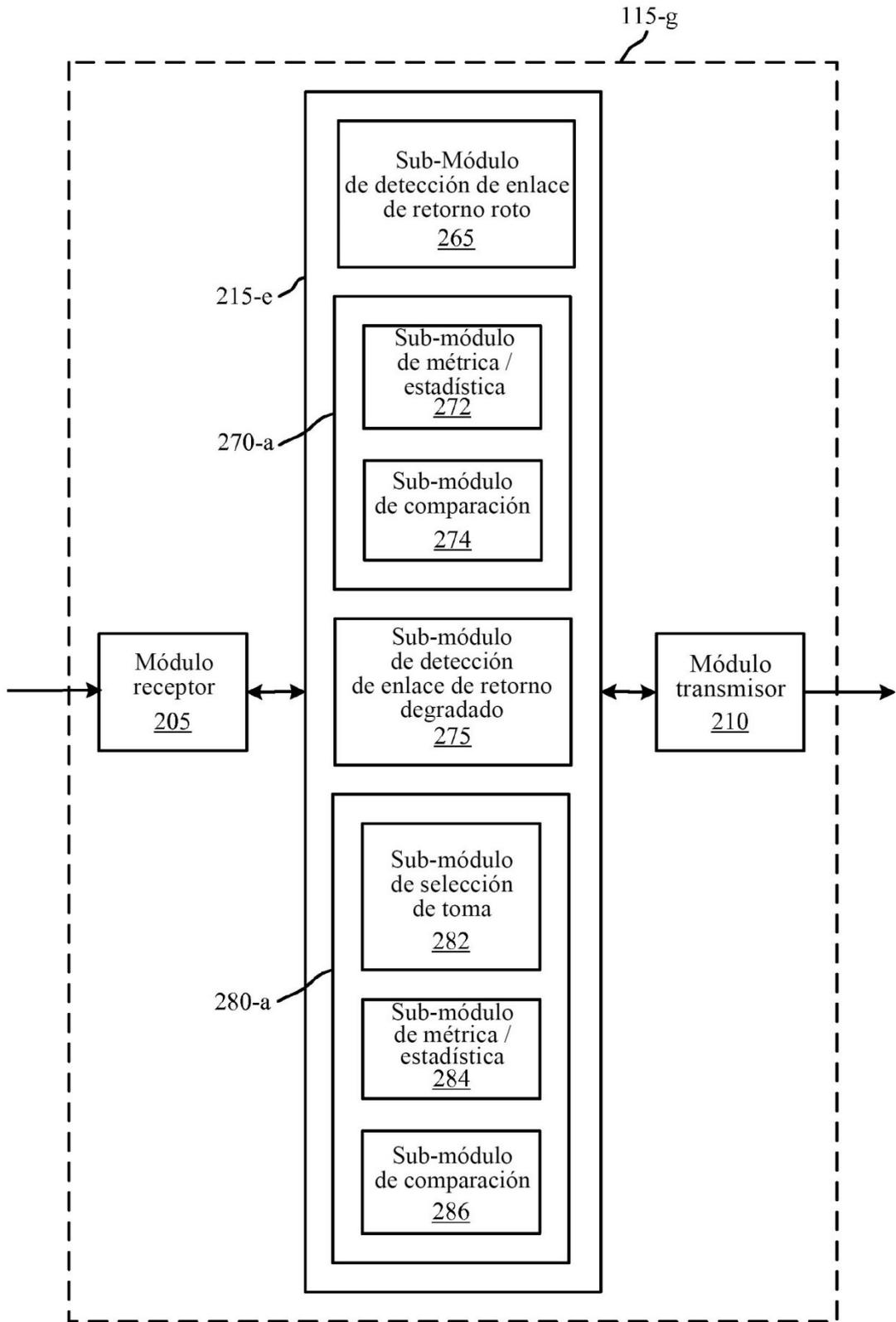
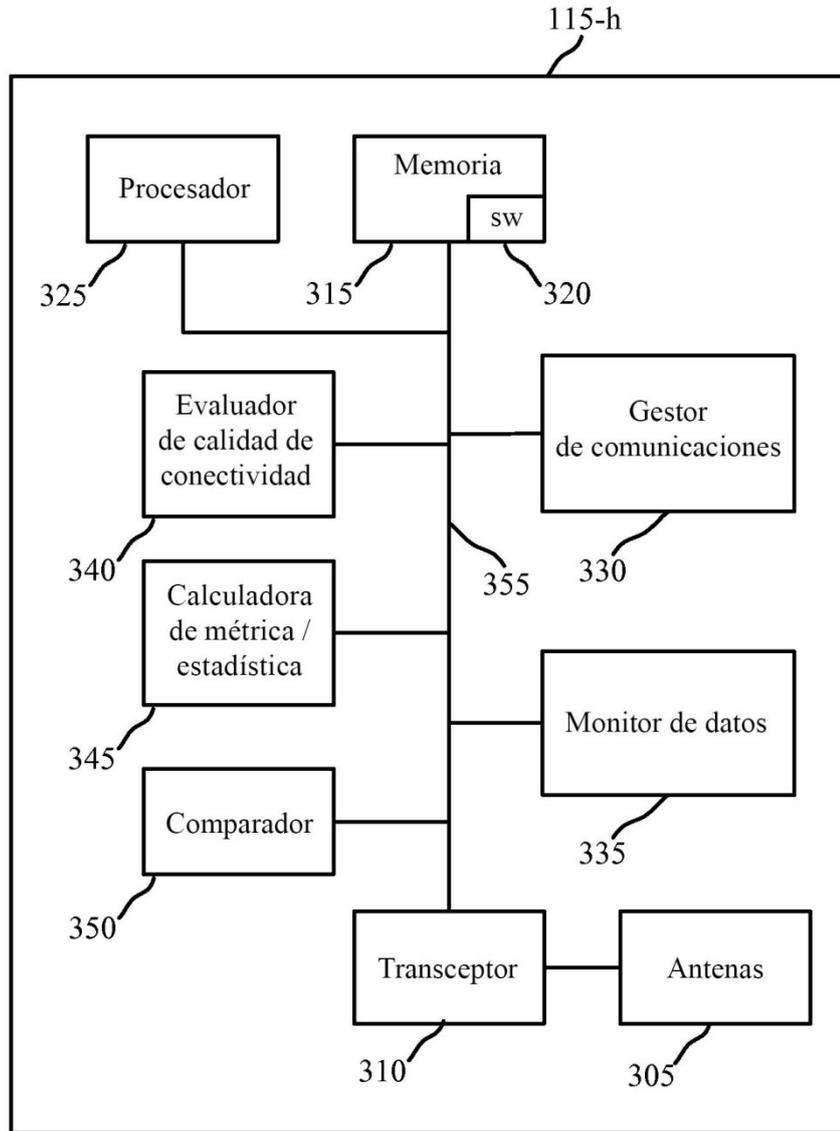


FIG. 2F

200-f



300

FIG. 3

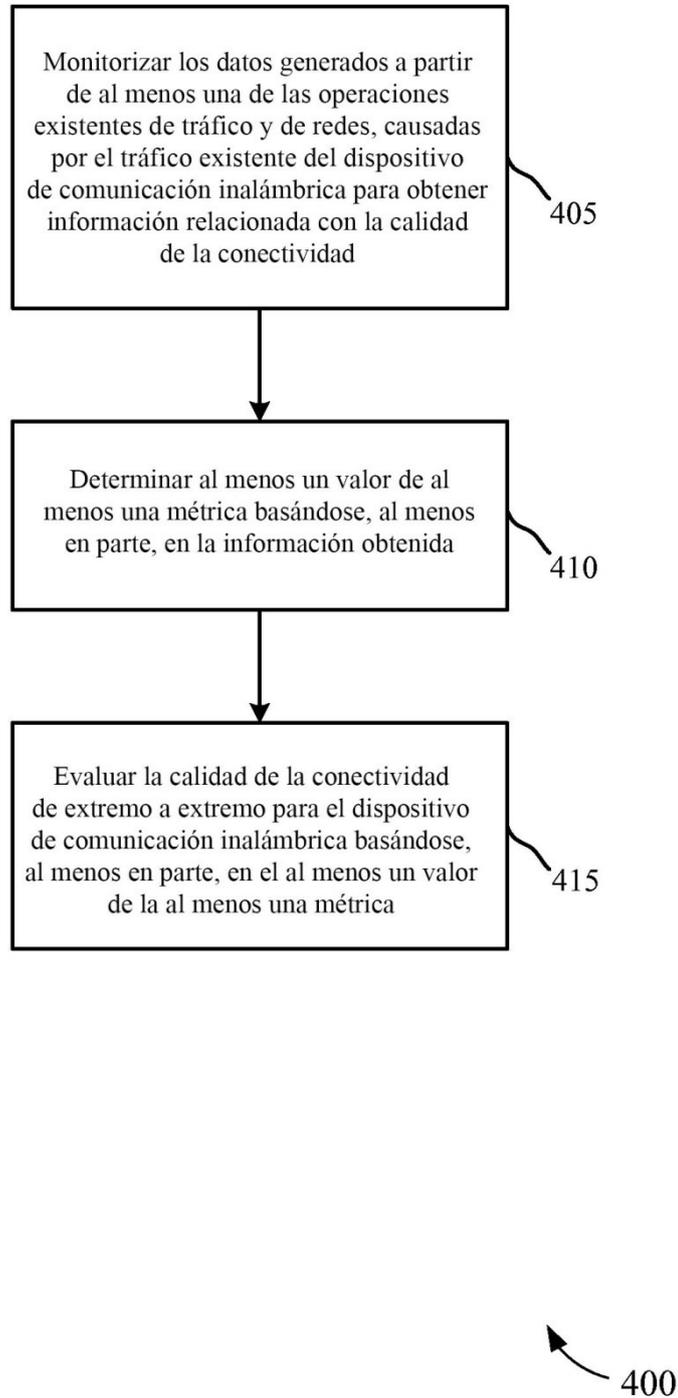


FIG. 4

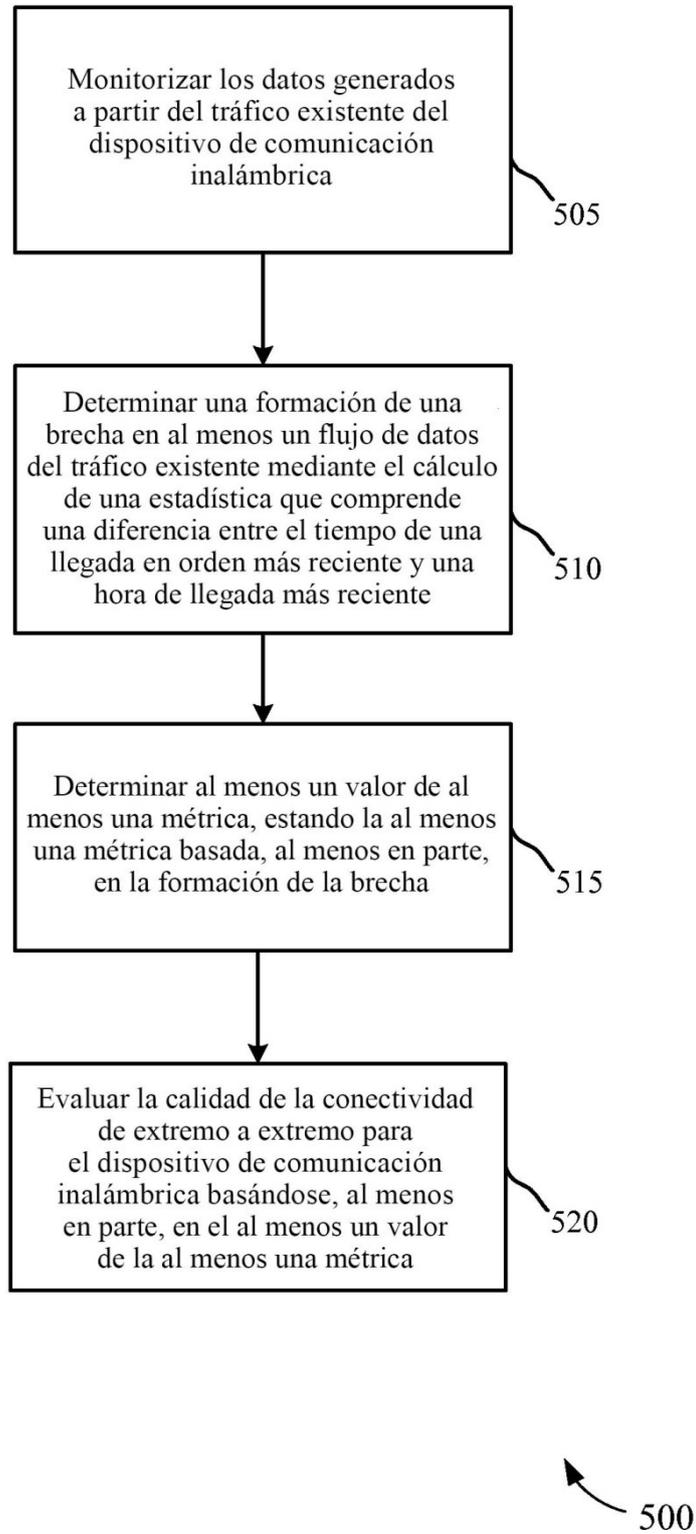


FIG. 5

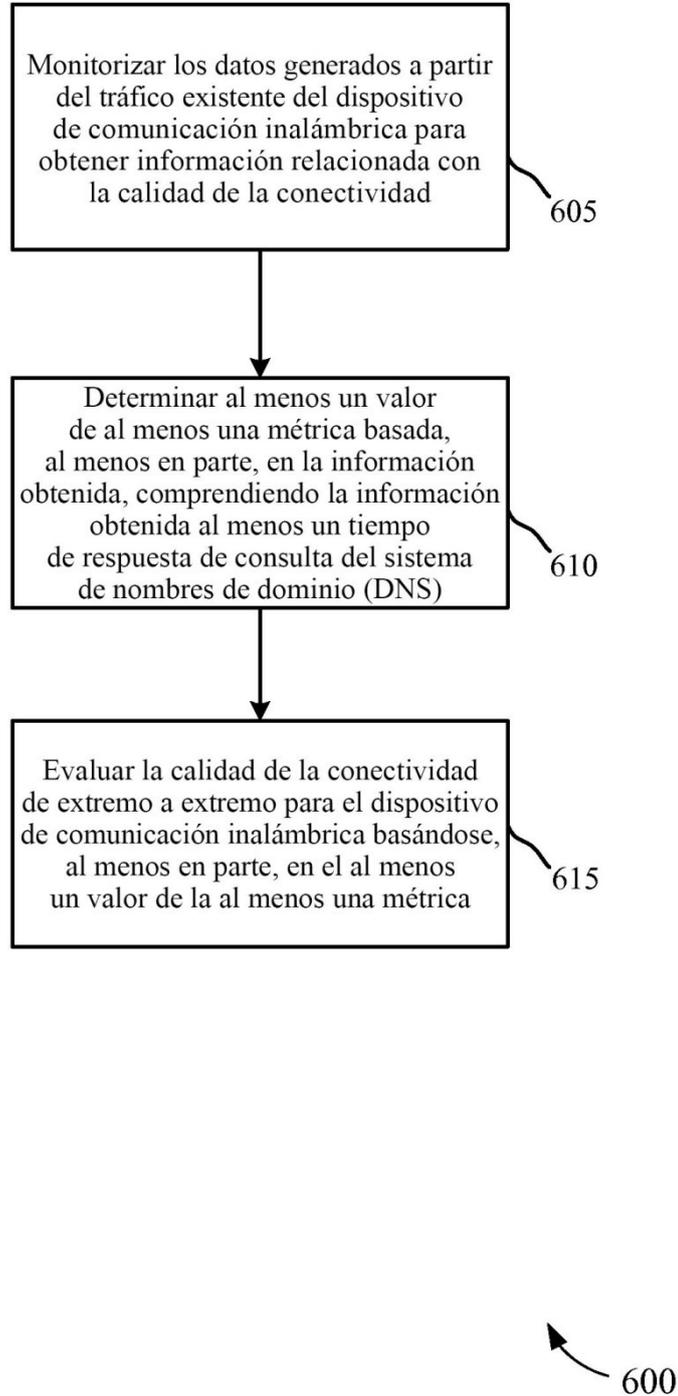


FIG. 6

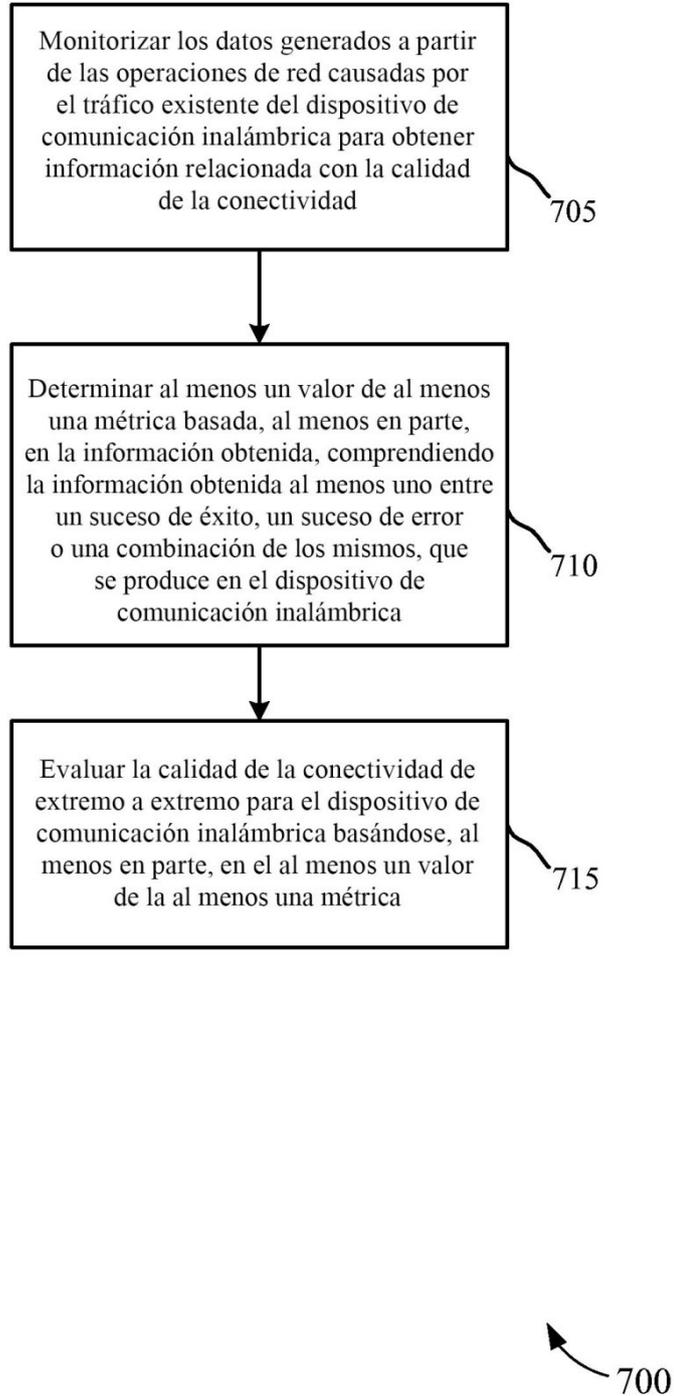


FIG. 7

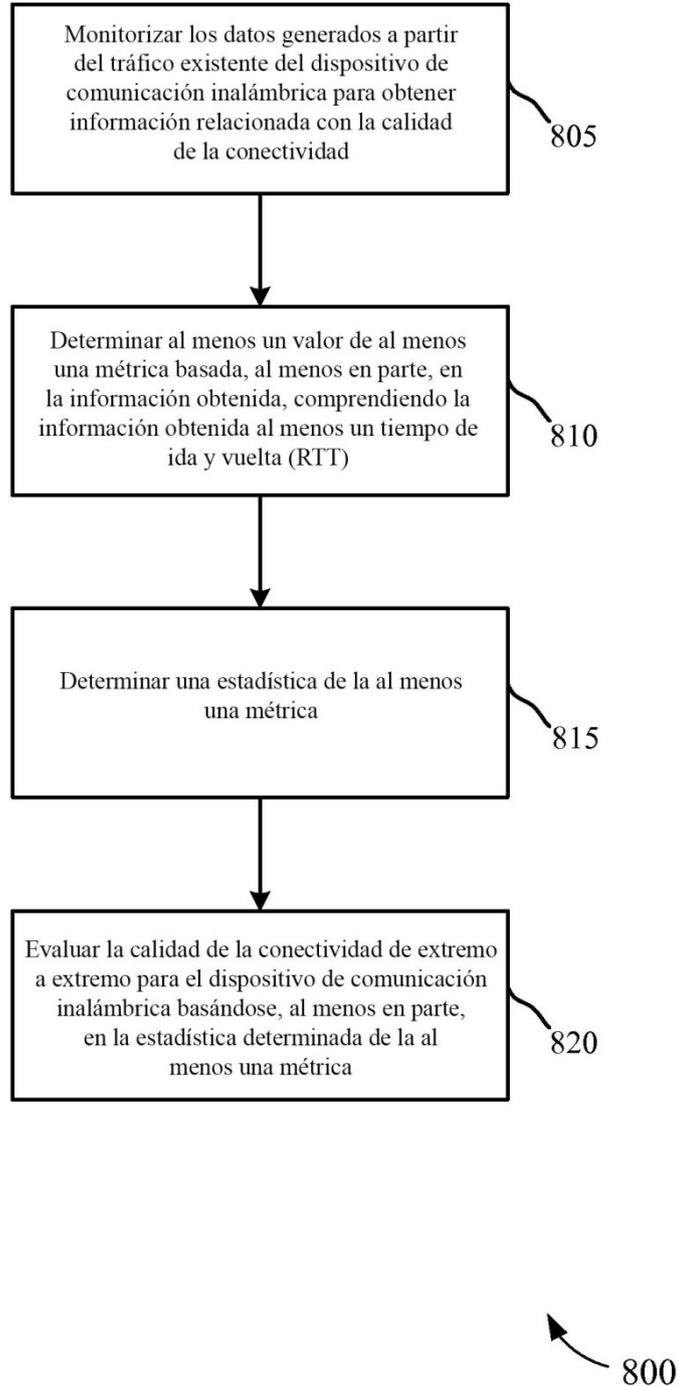


FIG. 8

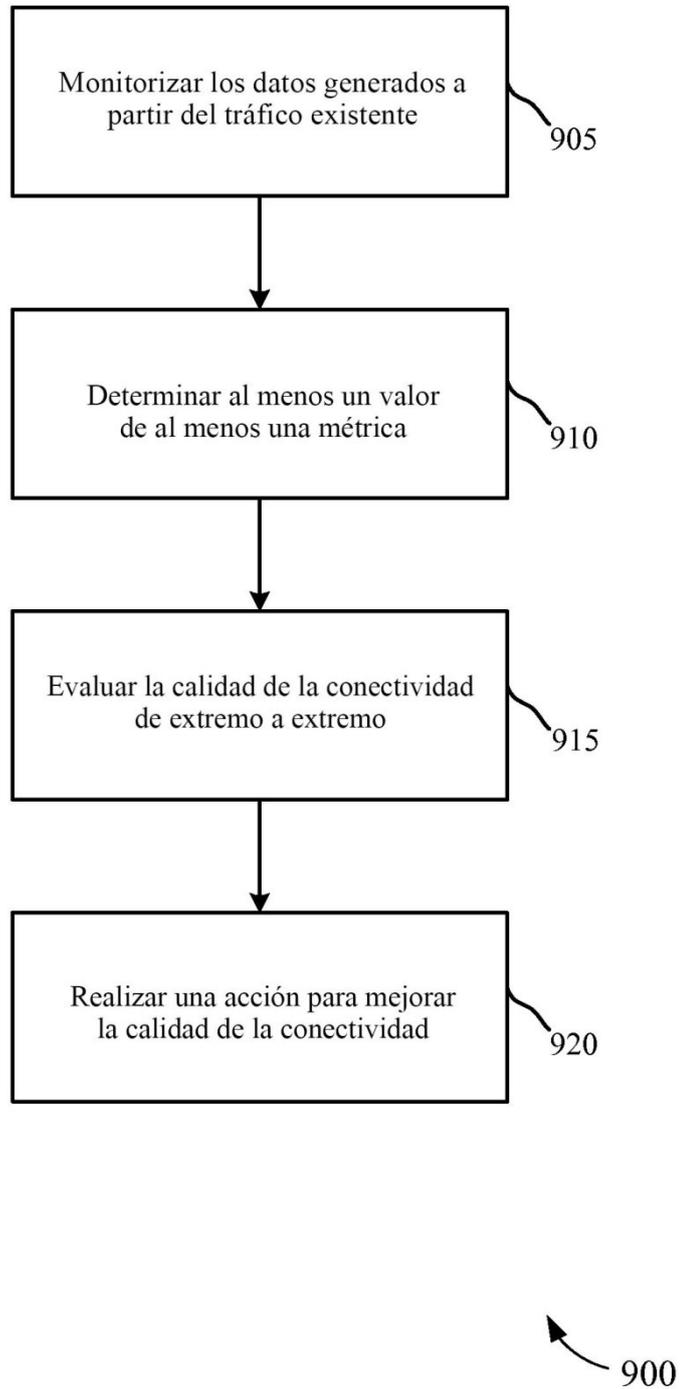


FIG. 9

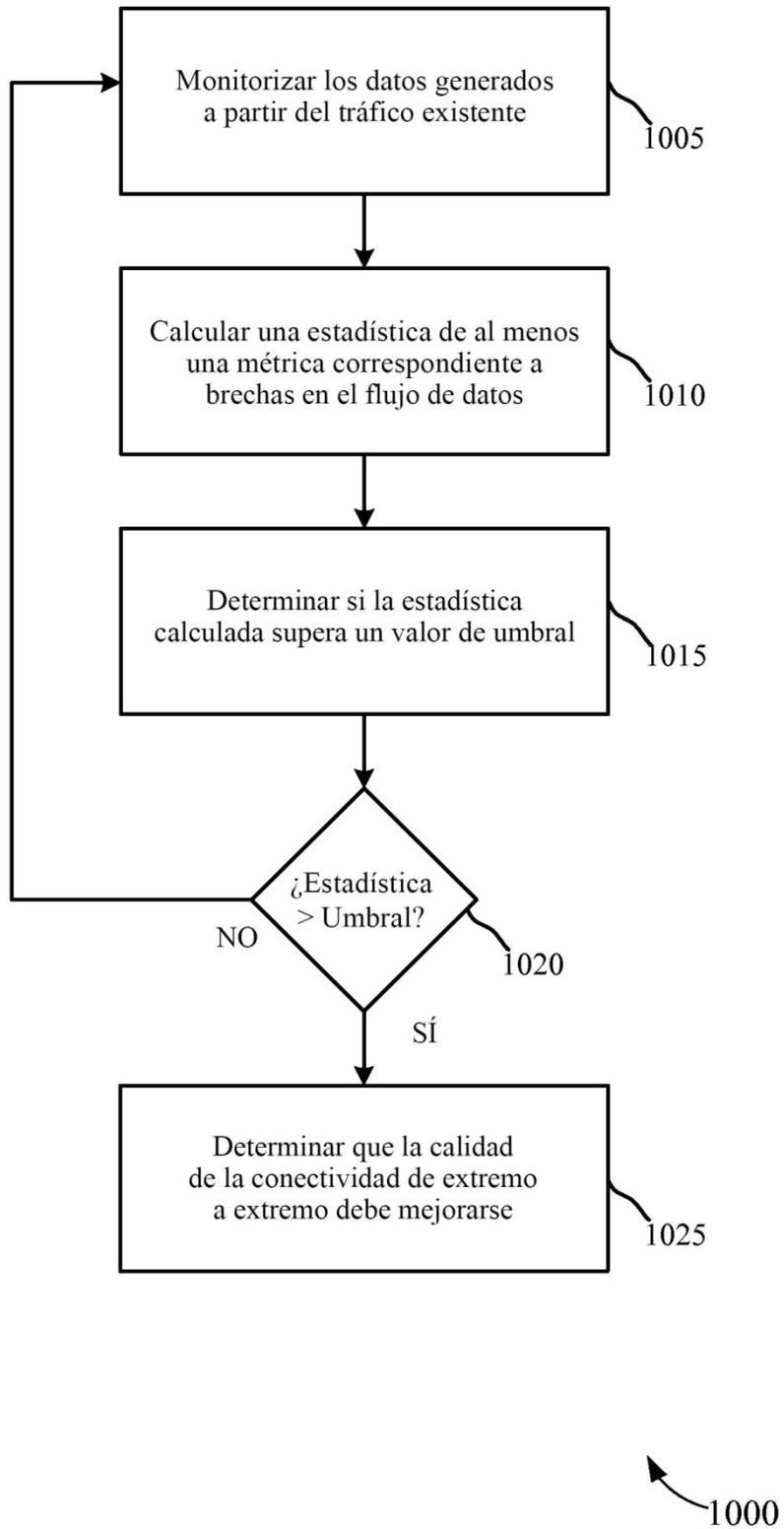


FIG. 10

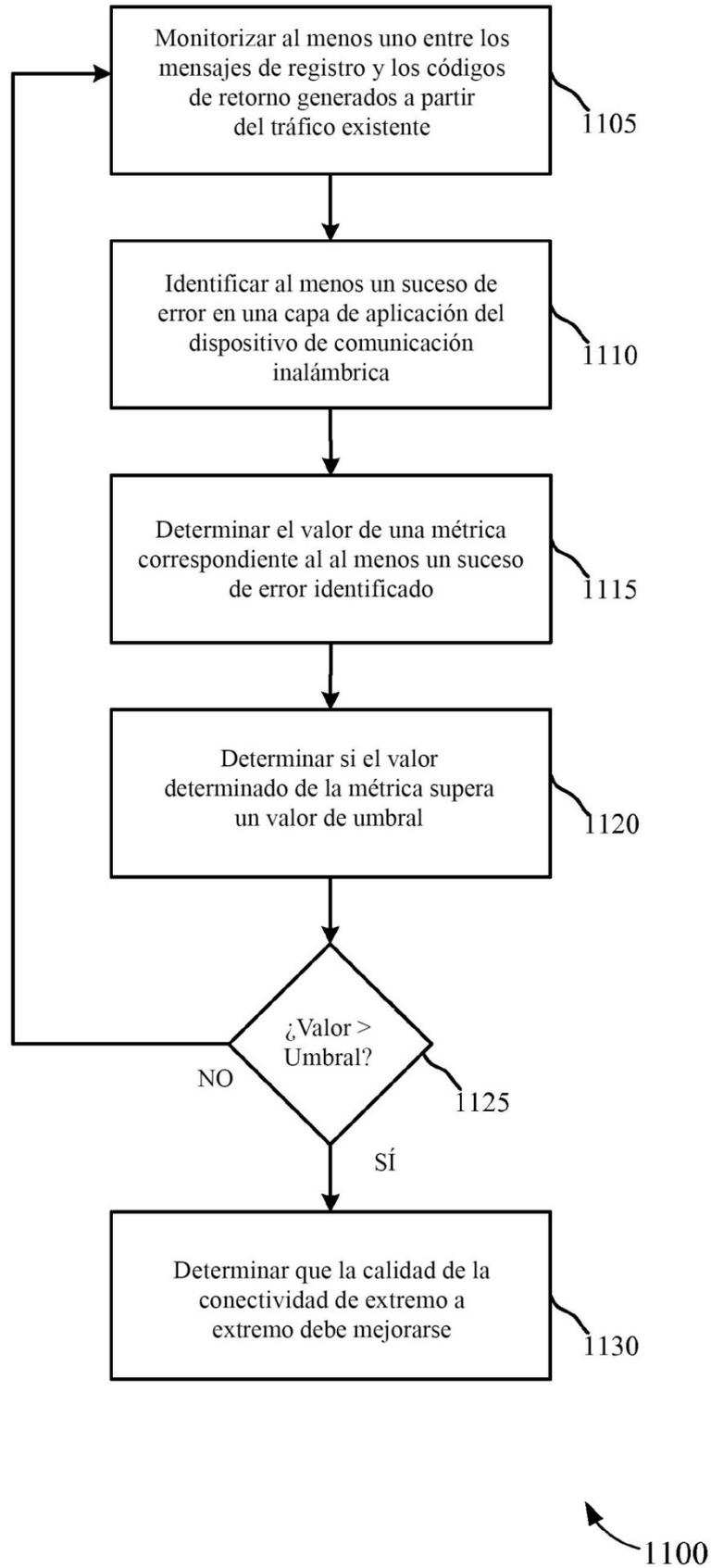


FIG. 11

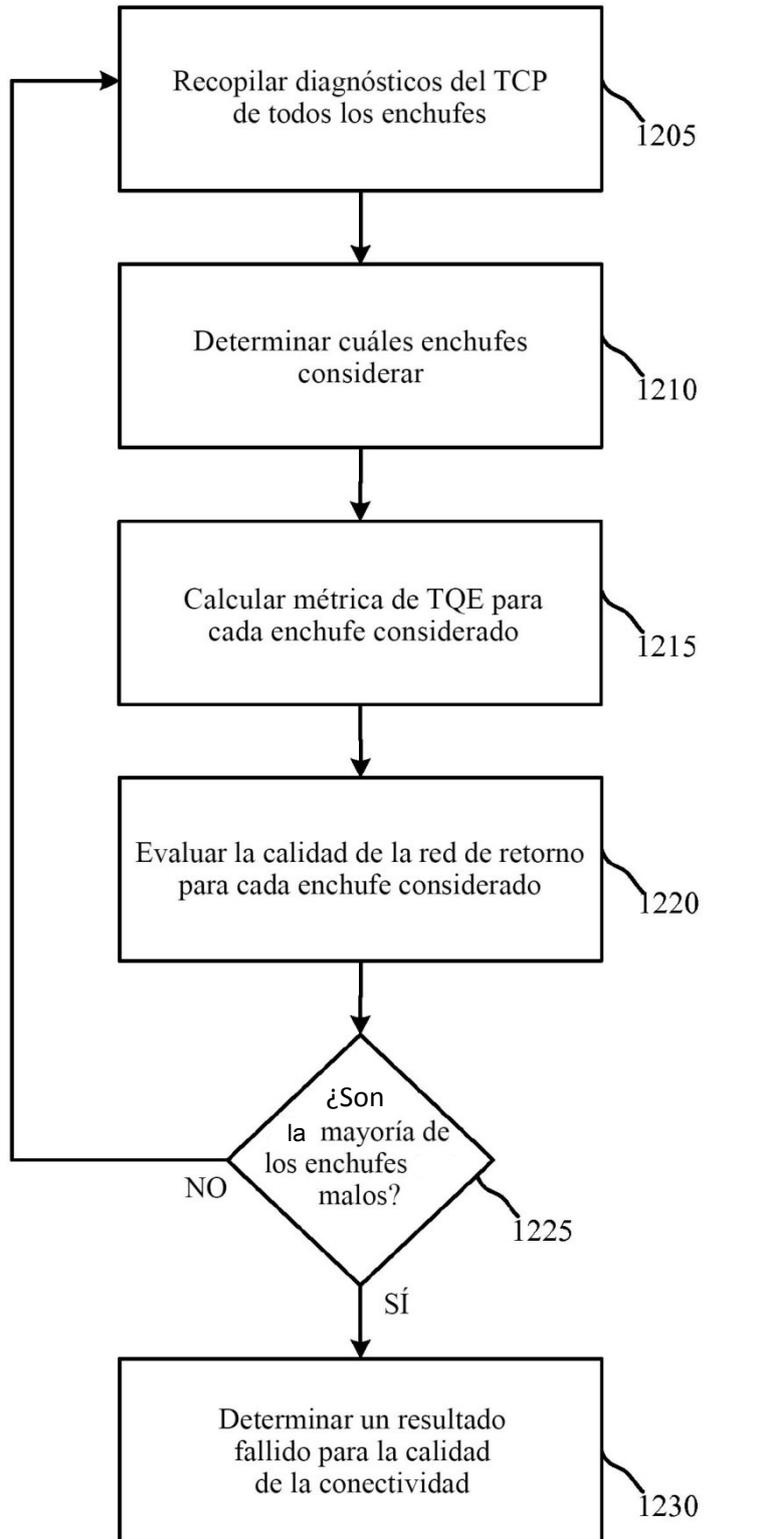


FIG. 12

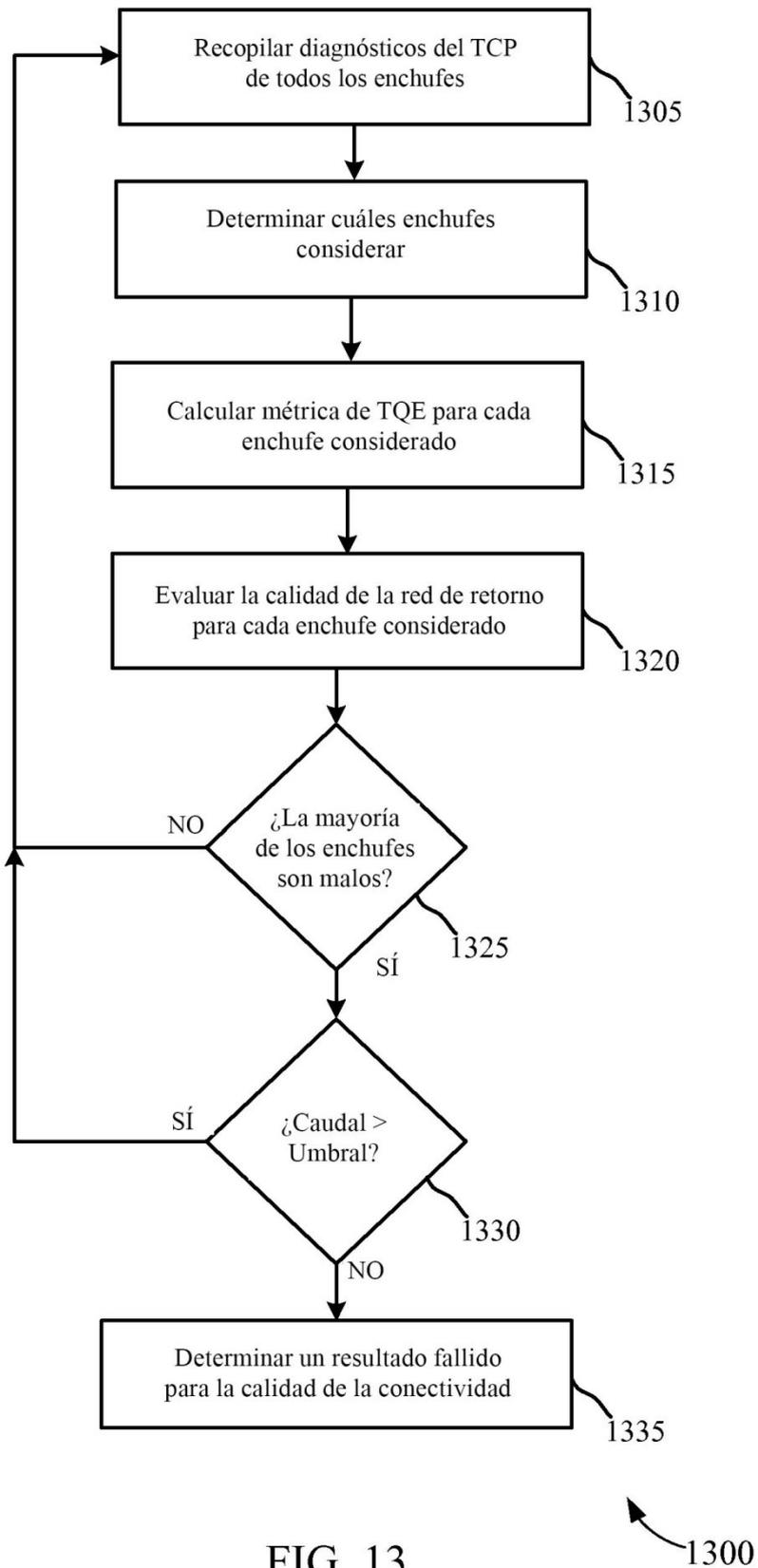


FIG. 13