

## **AUTORIZACIÓN DE RECUPERACIÓN DE MODELOS A TRAVÉS DE UN INTERMEDIARIO**

### **Campo técnico**

La presente solicitud se refiere generalmente al campo de las redes de  
5 comunicación, y más específicamente a técnicas para asegurar modelos de  
aprendizaje automático (ML) utilizados para generar análisis en una red de  
comunicación (por ejemplo, una red central 5G), particularmente cuando una  
función de red (NF) intermediaria necesita recuperar un modelo de ML en  
nombre de una NF solicitante.

### 10 **Introducción**

Actualmente, la quinta generación (5G) de sistemas celulares, también  
conocida como Nueva Radio (NR), está siendo estandarizada dentro del  
Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP). NR se desarrolla para  
una flexibilidad máxima que admite múltiples y sustancialmente diferentes  
15 casos de uso. Estos incluyen banda ancha móvil mejorada (eMBB),  
comunicaciones tipo máquina (MTC), comunicaciones ultra fiables de baja  
latencia (URLLC), enlace lateral dispositivo a dispositivo (D2D), y varios otros  
casos de uso.

A un alto nivel, el Sistema 5G (5GS) consiste en una Red de Acceso (AN)  
20 y una Red Central (CN). La AN proporciona a los UE conectividad a la CN, por  
ejemplo, a través de estaciones base tales como gNB o ng-eNB descritas a  
continuación. La CN incluye una variedad de Funciones de Red (NF) que

proporcionan una amplia gama de diferentes funcionalidades tales como gestión de sesiones, gestión de conexiones, cobro, autenticación, etc.

La Figura 1 ilustra una vista de alto nivel de una arquitectura de red 5G ejemplar, que consiste en una Red de Acceso Radio de Nueva Generación (NG-RAN) 199 y un Núcleo 5G (5GC) 198. NG-RAN 199 puede incluir uno o más gNodeB (gNB) conectados a la 5GC a través de una o más interfaces NG, tales como gNB 100, 150 conectados a través de interfaces 102, 152, respectivamente. Más específicamente, los gNB 100, 150 pueden estar conectados a una o más Funciones de Gestión de Acceso y Movilidad (AMF) en el 5GC 198 a través de las respectivas interfaces NG-C. De manera similar, los gNB 100, 150 pueden estar conectados a una o más Funciones de Plano de Usuario (UPF) en 5GC 198 a través de las respectivas interfaces NG-U. Diversas otras funciones de red (NF) pueden incluirse en el 5GC 198, como se describe con más detalle a continuación.

Además, los gNB pueden estar conectados entre sí a través de una o más interfaces Xn, como la interfaz Xn 140 entre los gNB 100 y 150. La tecnología de radio para el NG-RAN a menudo se denomina "Nueva Radio" (NR). Con respecto a la interfaz NR para los UE, cada uno de los gNB puede admitir el dúplex por división de frecuencia (FDD), el dúplex por división de tiempo (TDD), o una combinación de ambos. Cada uno de los gNB puede servir a un área de cobertura geográfica que incluye una o más celdas y, en algunos casos, también

puede utilizar diversos haces direccionales para proporcionar cobertura en las respectivas celdas.

NG-RAN 199 está dividido en una Capa de Red de Radio (RNL) y una Capa de Red de Transporte (TNL). La arquitectura NG-RAN, es decir, los nodos lógicos NG-RAN y las interfaces entre ellos, se define como parte de la RNL. Para cada interfaz NG-RAN (NG, Xn, F1) se especifican el protocolo TNL relacionado y la funcionalidad. La TNL proporciona servicios para el transporte de plano de usuario y el transporte de señalización.

Los nodos lógicos NG RAN mostrados en la Figura 1 incluyen una Unidad Central (CU o gNB-CU) y una o más Unidades Distribuidas (DU o gNB-DU). Por ejemplo, gNB 100 incluye gNB-CU 110 y las gNB-DU 120 y 130. Las CU (por ejemplo, gNB-CU 110) son nodos lógicos que alojan protocolos de capa superior y realizan diversas funciones de gNB, tales como controlar el funcionamiento de las DU. Una DU (*por ejemplo*, las gNB-DU 120, 130) es un nodo lógico descentralizado que aloja protocolos de capa inferior y puede incluir, dependiendo de la opción de división funcional, diversos subconjuntos de las funciones gNB.

Un gNB-CU se conecta a uno o más gNB-DU a través de las respectivas interfaces lógicas F1, tales como las interfaces 122 y 132 mostradas en la Figura 1. Sin embargo, un gNB-DU puede estar conectado solo a un único gNB-CU. El gNB-CU y los gNB-DU(s) conectados solo son visibles para otros gNB y el 5GC

como un gNB. En otras palabras, la interfaz F1 no es visible más allá de gNB-CU.

Otro cambio en las redes 5G (por ejemplo, en 5GC) es que las interfaces y protocolos tradicionales de igual a igual que se encuentran en redes de generaciones anteriores se modifican y/o reemplazan por una Arquitectura Basada en Servicios (SBA) en donde las Funciones de Red (NF) proporcionan uno o más servicios a uno o más consumidores de servicios. Esto se puede hacer, por ejemplo, mediante interfaces de programación de aplicaciones (API) de Protocolo de Transferencia de Hipertexto/Transferencia de Estado Representacional (HTTP/REST). En general, los diversos servicios son funcionalidades autónomas que pueden cambiarse y modificarse de manera aislada sin afectar a otros servicios.

Además, los servicios se componen de diversas "operaciones de servicio", que son divisiones más granulares de la funcionalidad general del servicio. Las interacciones entre consumidores y productores de servicios pueden ser del tipo "solicitud/respuesta" o "suscribirse/notificar". En el 5G SBA, las funciones de repositorio de red (NRF) permiten que cada función de red descubra los servicios ofrecidos por otras funciones de red, y las Funciones de Almacenamiento de Datos (DSF) permiten que cada función de red almacene su contexto. Este modelo 5G SBA basándose en principios que incluyen la modularidad, la reutilización y la auto-contenencia de las NF, lo que puede

permitir que los despliegues de red aprovechen las últimas tecnologías de virtualización y software.

Una 5GC NF que es de particular interés en la presente divulgación es la Función de Análisis de Datos de Red (NWDAF). Esta NF proporciona información de análisis de red (por ejemplo, información estadística de eventos pasados y/o información predictiva) a otras NF a nivel de instancia de segmento de red. La NWDAF puede recopilar datos de cualquier 5GC NF. Tenga en cuenta que un "segmento de red" es una partición lógica de una red 5G que proporciona capacidades y características de red específicas, por ejemplo, en admisión de un servicio particular. Una instancia de segmento de red es un conjunto de instancias de NF y los recursos de red necesarios (por ejemplo, computación, almacenamiento, comunicación) que proporcionan las capacidades y características del segmento de red.

El aprendizaje automático (ML) es un tipo de inteligencia artificial (AI) que se centra en el uso de datos y algoritmos para imitar la forma en que los humanos aprenden, mejorando gradualmente la precisión a medida que se dispone de más datos. Algoritmos de ML construyen modelos basándose en datos de muestra (o "entrenamiento"), con los modelos siendo utilizados posteriormente para hacer predicciones o decisiones. Los algoritmos de ML se pueden utilizar en una amplia variedad de aplicaciones (por ejemplo, medicina, filtrado de correo electrónico, reconocimiento de voz, etc.) en las que es difícil o inviable desarrollar algoritmos convencionales para realizar las tareas

necesarias. Un subconjunto de ML está estrechamente relacionado con la estadística computacional.

Tradicionalmente, los modelos de AI se almacenaban en servidores basados en la nube junto con los datos de entrenamiento. En contraste, el aprendizaje federado (FL, también conocido como aprendizaje colaborativo) entrena un modelo de ML en múltiples dispositivos periféricos descentralizados que contienen muestras de datos locales, sin intercambiar los datos de entrenamiento entre los dispositivos. Los dispositivos de borde (por ejemplo, clientes) entrenan sus respectivas copias del modelo utilizando sus propios datos locales, y luego envían parámetros/pesos de sus modelos entrenados localmente a un dispositivo maestro (por ejemplo, servidor) que agrega los parámetros y actualiza el modelo de ML global.

3GPP TS 23.288 (v18.1.0) especifica que NWDAF es la NF principal para calcular análisis basándose en modelos de ML, y clasifica NWDAF en dos subfunciones (o funciones lógicas): Función Lógica de Análisis (AnLF), que realiza procedimientos de análisis; y Función Lógica de Entrenamiento de Modelos (MTLF), que realiza el entrenamiento y reentrenamiento de modelos de ML utilizados por la AnLF. 3GPP TS 23.288 (v18.1.0) sección 6.2C.2.2 también especifica un procedimiento para FL entre múltiples instancias de NWDAF, mientras que 3GPP TS 33.501 (v18.1.0) especifica la seguridad para el intercambio de modelos de ML (por ejemplo, para FL) entre múltiples instancias de NWDAF.

Una NWDAF(MTLF) determina entrenar un modelo de ML basándose en la configuración local o basándose en una solicitud de una NWDAF(AnLF). La NWDAF(MTLF) también determina si el modelo de ML debe ser entrenado mediante el mecanismo FL. Si la NWDAF(MTLF) determina entrenar un modelo de ML basándose en la configuración local y se requiere el mecanismo FL, pero la NWDAF(MTLF) no puede actuar como un servidor FL, la NWDAF(MTLF) debe descubrir una NWDAF de servidor FL y solicitar a la NWDAF de servidor FL que proporcione el modelo de ML entrenado. Sin embargo, no está claro cómo autorizar a la NWDAF(MTLF) para solicitar el modelo entrenado de FL en nombre de la NWDAF(AnLF) que originalmente inició la solicitud.

### Sumario

Un objeto de las realizaciones de la presente divulgación es abordar estos y otros problemas, cuestiones y/o dificultades, facilitando así el despliegue, de otro modo ventajoso, del aprendizaje federado para el análisis de redes en redes de comunicación (por ejemplo, 5GC).

Algunas realizaciones de la presente divulgación incluyen procedimientos (por ejemplo, procedimientos) para una NF de consumidor (NFc) de una red de comunicación (por ejemplo, 5GC).

Estos procedimientos ejemplares incluyen obtener, de una función de repositorio de red (NRF) de la red de comunicación, un primer token de acceso que otorga a la NFc acceso a un modelo de aprendizaje automático (ML) asociado con un identificador de análisis (ID). Estos procedimientos ejemplares

también incluyen enviar, a una primera función de red (NF) de la red de comunicación, una solicitud para el modelo de ML, en donde la solicitud incluye el primer token de acceso, el ID de análisis asociado con el modelo de ML, y un ID de proveedor asociado con la NFc. Estos procedimientos ejemplares también incluyen recibir, de la primera NF o de una segunda NF de la red de comunicación, información que identifica o describe el modelo de ML.

Otras realizaciones incluyen procedimientos ejemplares (por ejemplo, procedimientos) para una primera NF de una red de comunicación (por ejemplo, 5GC).

Estos procedimientos ejemplares incluyen recibir, de una función de red de consumidor (NFc) de la red de comunicación, una primera solicitud para un modelo de ML. La primera solicitud incluye un ID de análisis asociado con el modelo de ML, un ID de proveedor asociado con la NFc, y un primer token de acceso que otorga a la NFc acceso al modelo de ML. Estos procedimientos ejemplares también incluyen autorizar a la NFc para acceder al modelo de ML basándose en verificar que el ID de análisis está incluido en el primer token de acceso. Estos procedimientos ejemplares también incluyen, basándose en el ID de análisis, determinar que el modelo de ML necesita obtenerse de una segunda NF de la red de comunicación. Estos procedimientos ejemplares también incluyen obtener, de una función de repositorio de red (NRF) de la red de comunicación, un segundo token de acceso que autoriza a la primera NF a obtener el modelo de ML de la segunda NF en nombre de la NFc.

Otras realizaciones incluyen procedimientos ejemplares (*por ejemplo*, procedimientos) para una segunda NF de una red de comunicación (por ejemplo, 5GC).

Estos procedimientos ejemplares incluyen recibir, de una primera NF de la red de comunicación, una solicitud de un modelo de aprendizaje automático (ML) que es propiedad y/o está controlado por la segunda NF. La solicitud incluye un segundo token de acceso y un identificador de análisis (ID) asociado con el modelo de ML. Estos procedimientos ejemplares también incluyen, basándose en el segundo token de acceso, autorizar a la primera NF para acceder al modelo de ML en nombre de la NFc. Estos procedimientos ejemplares también incluyen, basándose en la autorización, enviar a la primera NF o a la NFc información que identifique o describa el modelo de ML.

En algunas realizaciones, la segunda NF está configurada para operar como un servidor de aprendizaje federado (FL) y estos procedimientos ejemplares también incluyen iniciar el entrenamiento de FL del modelo de ML por una pluralidad de terceras NF configurados para operar como clientes FL. En tal caso, la información que identifica o describe el modelo de ML se envía después de que se complete el entrenamiento de FL del modelo de ML.

Otras realizaciones incluyen procedimientos (*por ejemplo*, procedimientos) para una NRF de una red de comunicación (por ejemplo, 5GC).

Estos procedimientos ejemplares pueden incluir proporcionar, a una primera función de red (NF) de la red de comunicación, un segundo token de

acceso que autoriza a la primera NF a obtener un modelo de aprendizaje automático (ML) de una segunda NF en nombre de una función de red de consumidor (NFc) de la red de comunicación, donde el modelo de ML está asociado con un identificador de análisis (ID).

- 5           En algunas realizaciones, estos procedimientos ejemplares también incluyen, antes de proporcionar el segundo token de acceso, proporcionar a la NFc un primer token de acceso que otorga a la NFc acceso al modelo de ML asociado con el ID de análisis.

El siguiente resumen de ciertos aspectos se aplica a diversas  
10 realizaciones de procedimientos descritas anteriormente.

En algunas realizaciones, el modelo de ML es propiedad y/o está controlado por la segunda NF. En algunas realizaciones, la NFc es una función lógica de análisis de una función de análisis de datos de red (NWDAF AnLF), la primera NF es una función lógica de entrenamiento de modelos de una función  
15 de análisis de datos de red (NWDAF MTLF), y la segunda NF es una NWDAF MTLF diferente de la primera NF.

En algunas realizaciones, el primer token de acceso incluye uno o más de los siguientes: el ID de análisis, un ID de instancia NF asociado con la NRF, un ID de instancia NF asociado con la NFc, un tipo de NF asociado con la primera  
20 NF, y un nombre esperado de un servicio de recuperación de modelos proporcionado por la primera NF.

En algunas realizaciones, el segundo token de acceso incluye lo siguiente: el ID de análisis, un ID de Instancia NF asociado con la primera NF, y un ID de Instancia NF asociado con la NFc. En algunas de estas realizaciones, el segundo token de acceso también incluye uno o más de los siguientes: un ID  
5 de instancia NF asociado con la NRF, un tipo de NF asociado con la segunda NF, y un nombre esperado de un servicio de recuperación de modelos proporcionado por la segunda NF.

En algunas realizaciones, la información que identifica o describe el modelo de ML comprende un identificador de una ubicación desde la cual se  
10 puede obtener el modelo de ML, en donde el identificador es uno de los siguientes: una URL; un nombre de dominio completamente calificado (FQDN); o un identificador de una función de repositorio de datos analíticos (ADRF) que almacena el modelo de ML y uno de los siguientes: un identificador de modelo de ML, o un identificador de transacción de almacenamiento de modelo de ML.

15 Otras realizaciones incluyen las NF (por ejemplo, NWDAF, NRF) o nodos de red que alojan tales NF que están configurados para realizar las operaciones correspondientes a cualquiera de los procedimientos ejemplares descritos en el presente documento. Otras realizaciones también incluyen medios no transitorios, legibles por ordenador, que almacenan instrucciones ejecutables  
20 por ordenador que, cuando son ejecutadas por circuitería de procesamiento, configuran dichas NF o nodos de red para realizar operaciones correspondientes a cualquiera de los procedimientos ejemplares descritos en

el presente documento.

Estas y otras realizaciones divulgadas pueden permitir que una NF intermedia (por ejemplo, NWDAF MTLF) obtenga un modelo de ML entrenado por FL solicitado por una NF originaria, y pueden evitar que NF intermedios no autorizados lo hagan. De esta manera, las realizaciones pueden prevenir la exposición de modelos de ML confidenciales y/o sensibles a partes no autorizadas durante FL, y pueden prevenir riesgos de seguridad para las NF que son capaces de participar en FL. En consecuencia, las realizaciones mejoran la seguridad de y, por lo tanto, facilitan el despliegue de FL en una red de comunicación de múltiples proveedores, tal como 5GC.

Estos y otros objetos, características y ventajas de la presente divulgación se harán evidentes al leer la siguiente Descripción Detallada en vista de los Dibujos brevemente descritos a continuación.

#### Breve descripción de los dibujos

Las Figuras 1-2 ilustran diversos aspectos de una arquitectura de red 5G ejemplar.

La Figura 3 muestra un diagrama de señalización de un procedimiento para FL entre múltiples instancias de NWDAF.

La Figura 4 ilustra un procedimiento para la autorización de FL basada en tokens para seleccionar instancias de NWDAF participantes.

La Figura 5 muestra un diagrama de señalización de un procedimiento que involucra la autorización de la recuperación del modelo de ML a través de

una NF intermedia, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 6 muestra un procedimiento ejemplar (*por ejemplo*, procedimiento) para una NF de consumidor de una red de comunicación, de acuerdo con diversas realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 7 muestra un procedimiento ejemplar (*por ejemplo*, procedimiento) para una primera NF de una red de comunicación, de acuerdo con diversas realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 8 muestra un procedimiento ejemplar (*por ejemplo*, procedimiento) para una segunda NF de una red de comunicación, de acuerdo con diversas realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 9 muestra un procedimiento ejemplar (*por ejemplo*, procedimiento) para una NRF de una red de comunicación, de acuerdo con diversas realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 10 muestra un sistema de comunicación de acuerdo con diversas realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 11 muestra un UE de acuerdo con diversas realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 12 muestra un nodo de red de acuerdo con diversas realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 13 muestra el sistema informático anfitrión de acuerdo con diversas realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 14 es un diagrama de bloques de un entorno de virtualización en donde las funciones implementadas por algunas realizaciones de la presente divulgación pueden ser virtualizadas.

La Figura 15 ilustra la comunicación entre un sistema informático anfitrión,  
5 un nodo de red y un UE a través de múltiples conexiones, de acuerdo con diversas realizaciones de la presente divulgación.

#### Descripción Detallada

Algunas de las realizaciones contempladas en el presente documento se describirán ahora más detalladamente con referencia a los dibujos adjuntos.  
10 Otras realizaciones, sin embargo, están contenidas dentro del alcance del asunto divulgado en el presente documento, el objeto divulgado no debe interpretarse como limitado solo a las realizaciones establecidas en este documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan como ejemplos para transmitir el alcance del asunto a aquellos expertos en la técnica.

15 En general, todos los términos utilizados en el presente documento deben interpretarse de acuerdo con su significado ordinario para una persona con habilidades ordinarias en el campo técnico relevante, a menos que un significado diferente esté expresamente definido y/o implícito en el contexto de uso. Todas las referencias a un/una/el elemento, aparato, componente, medio,  
20 paso, *etc.* deben interpretarse abiertamente como referidas a al menos una instancia del elemento, aparato, componente, medio, paso, *etc.*, a menos que se indique explícitamente lo contrario o se implique claramente por el contexto de

uso. El funcionamiento de cualquier procedimiento y/o procedimiento divulgado en el presente documento no tiene que realizarse en el orden exacto divulgado, a menos que una operación se describa explícitamente como posterior o anterior a otra operación y/o donde sea implícito que una operación debe seguir o preceder a otra operación. Cualquier característica de cualquier realización divulgada en el presente documento puede aplicarse a cualquier otra realización divulgada, según corresponda. Del mismo modo, cualquier ventaja de cualquier realización descrita en el presente documento puede aplicarse a cualquier otra realización divulgada, de acuerdo con corresponda.

Además, uno o más de los siguientes términos pueden utilizarse en la descripción:

- Nodo de Acceso Radio Tal como se utiliza en el presente documento, un “nodo de acceso radio” (o, de manera equivalente, “nodo de red radio”, “nodo de red de acceso radio” o “nodo RAN”) puede ser cualquier nodo en una red de acceso radio (RAN) de una red de comunicaciones celulares que opera para transmitir y/o recibir señales de forma inalámbrica. Algunos ejemplos de un nodo de acceso radio incluyen, pero no se limitan a, una estación base (*por ejemplo*, una estación base de Nueva Radio (NR) (gNB) en una red NR de Quinta Generación (5G) 3GPP o un Nodo B mejorado o evolucionado (eNB) en una red LTE 3GPP), componentes distribuidos de estación base (*por ejemplo*, CU y DU), una estación base de alta potencia o macro, una estación base de baja potencia (*por ejemplo*, micro, pico, femto, o estación base doméstica, o similar), un nodo

de acceso integrado de retaguardia (IAB) (o componente del mismo, como MT o DU), un punto de transmisión, una unidad de radio remota (RRU o RRH), y un nodo de retransmisión.

- **Nodo de Red Central:** Tal como se utiliza en el presente documento, un “nodo de red central” es cualquier tipo de nodo en una red central. Algunos ejemplos de un nodo de red central incluyen, *por ejemplo*, una Entidad de Gestión de Movilidad (MME), una compuerta de servicio (SGW), una Compuerta de Red de Datos de Paquetes (P-GW), etc. Un nodo de red central también puede ser un nodo que implementa una función particular de red central (NF), tal como una función de gestión de acceso y movilidad (AMF), una función de gestión de sesiones (SMF), una función de plano de usuario (UPF), una Función de Exposición de Capacidad de Servicio (SCEF), o similar.

- **Dispositivo Inalámbrico:** Tal como se utiliza en el presente documento, un “dispositivo inalámbrico” (o “WD” por sus siglas en inglés) es cualquier tipo de dispositivo que sea capaz, esté configurado, dispuesto y/o operable para comunicarse de forma inalámbrica con nodos de red y/o con otros dispositivos inalámbricos. La comunicación inalámbrica puede implicar la transmisión y/o recepción de señales inalámbricas utilizando ondas electromagnéticas, ondas de radio, ondas infrarrojas y/o otros tipos de señales adecuadas para transmitir información a través del aire. A menos que se indique lo contrario, el término “dispositivo inalámbrico” se utiliza de manera intercambiable en el presente

documento con el término "equipo de usuario" (o "UE" para abreviar), teniendo ambos términos un significado diferente al término "nodo de red".

- Nodo de Radio Tal como se utiliza en el presente documento, un "nodo de radio" puede ser un "nodo de acceso de radio" (o término equivalente) o un "dispositivo inalámbrico."

- Nodo de Red: Tal como se utiliza en el presente documento, un "nodo de red" es cualquier nodo que forma parte de la red de acceso radio (*por ejemplo*, un nodo de acceso radio o término equivalente) o de la red central (*por ejemplo*, un nodo de red central mencionado anteriormente) de una red de comunicaciones celulares. Funcionalmente, un nodo de red es un equipo capaz, configurado, dispuesto y/o operable para comunicarse directa o indirectamente con un dispositivo inalámbrico y/o con otros nodos de red o equipos en la red de comunicaciones celulares, para habilitar y/o proporcionar acceso inalámbrico al dispositivo inalámbrico, y/o para realizar otras funciones (*por ejemplo*, administración) en la red de comunicaciones celulares.

- Nodo: Tal como se utiliza en el presente documento, el término "nodo" (sin prefijo) puede ser cualquier tipo de nodo que pueda estar en o con una red inalámbrica (incluyendo RAN y/o red central), incluyendo un nodo de acceso radio (o término equivalente), nodo de red central o dispositivo inalámbrico. Sin embargo, el término "nodo" puede estar limitado a un tipo particular (*por ejemplo*, nodo de acceso radio) basándose en sus características específicas en cualquier contexto dado.

Tenga en cuenta que la descripción proporcionada en el presente documento se centra en un sistema de comunicaciones celulares 3GPP y, como tal, generalmente se utiliza la terminología 3GPP o una terminología similar a la terminología 3GPP. Sin embargo, los conceptos divulgados en el presente documento no se limitan a un sistema 3GPP. Otros sistemas inalámbricos, incluyendo, sin limitación, el Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA), la Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMax), la Banda Ancha Móvil Ultra (UMB) y el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), también pueden beneficiarse de los conceptos, principios y/o realizaciones descritos en el presente documento.

Además, las funciones y/o operaciones descritas en el presente documento como realizadas por un dispositivo inalámbrico o un nodo de red pueden distribuirse entre una pluralidad de dispositivos inalámbricos y/o nodos de red. Además, aunque el término "celda" se utiliza en el presente documento, debe entenderse que (particularmente con respecto a 5G NR) se pueden usar haces en lugar de celdas y, como tal, los conceptos descritos en el presente documento se aplican igualmente tanto a celdas como a haces.

La Figura 2 muestra una arquitectura de referencia ejemplar sin itinerancia para un 5GC (200), con interfaces basadas en servicios y diversas NF definidas por 3GPP dentro del Plano de Control (CP). Estos incluyen lo siguiente:

- La Función de Aplicación (AF, con interfaz Naf) interactúa con el 5GC para proporcionar información al operador de red y para suscribirse a ciertos eventos que ocurren en la red del operador. Una AF ofrece aplicaciones para las cuales el servicio se entrega en una capa diferente (es decir, capa de transporte) a aquella en donde se ha solicitado el servicio (es decir, capa de señalización), el control de los recursos de flujo de acuerdo con lo que se ha negociado con la red. Una AF comunica información dinámica de sesión a PCF (a través de la interfaz N5), incluyendo la descripción de los medios que serán entregados por la capa de transporte.
- La Función de Control de Políticas (PCF, con interfaz Npcf) admite un marco de políticas unificado para gobernar el comportamiento de la red, proporcionando reglas PCC (por ejemplo, sobre el tratamiento de cada flujo de datos de servicio que está bajo control PCC) a la SMF a través del punto de referencia N7. PCF proporciona decisiones de control de políticas y control de cobro basado en flujo, incluyendo la detección de flujo de datos de servicio, bloqueo, QoS y cobro basado en flujo (excepto la gestión de crédito) hacia la SMF. La PCF recibe información relacionada con la sesión y los medios de la AF e informa a la AF de los eventos del plano de tráfico (o usuario).
- Función de Plano de Usuario (UPF) -admite el manejo del tráfico del plano de usuario basándose en las reglas recibidas la SMF, incluyendo la inspección de paquetes y diferentes acciones de aplicación (por ejemplo, detección de eventos e informes). Las UPF se comunican con la RAN (por

ejemplo, NG-RNA) a través del punto de referencia N3, con las SMF (discutidas a continuación) a través del punto de referencia N4, y con una red de datos de paquetes externa (PDN) a través del punto de referencia N6. El punto de referencia N9 es para la comunicación entre dos UPF.

5           • La Función de Gestión de Sesiones (SMF, con interfaz Nsmf) interactúa con el plano de tráfico (o usuario) desacoplado, incluyendo la creación, actualización y eliminación de sesiones de Unidad de Datos de Protocolo (PDU) y la gestión del contexto de sesión con la Función de Plano de Usuario (UPF), por ejemplo, para el informe de eventos. Por ejemplo, SMF realiza la detección  
10 de flujo de datos (basándose en definiciones de filtros incluidas en las reglas PCC), interacciones de cobro en línea y fuera de línea, y la aplicación de políticas.

          • La Función de Cobro (CHF, con interfaz Nchf) es responsable de las funcionalidades de cobro en línea y cobro fuera de línea convergentes.  
15 Proporciona gestión de cuotas (para la tarificación en línea), desencadenantes de reautorización, condiciones de tarificación, etc. y se le notifica sobre los informes de uso de la SMF. La gestión de cuotas implica otorgar un número específico de unidades (por ejemplo, bytes, segundos) para un servicio. CHF también interactúa con los sistemas de facturación.

20           • La Función de Gestión de Acceso y Movilidad (AMF, con interfaz Namf) termina la interfaz RAN CP y gestiona toda la movilidad y gestión de conexiones de los UE (similar al MME en EPC). Las AMF se comunican con los

UE a través del punto de referencia N1 y con el RAN (por ejemplo, NG-RAN) a través del punto de referencia N2.

- Función de Exposición de Red (NEF) con interfaz Nnef -actúa como el punto de entrada a la red del operador, exponiendo de manera segura a las AF las capacidades y eventos de la red proporcionados por las NF de 3GPP y proporcionando formas para que la AF proporcione información de manera segura a la red 3GPP. Por ejemplo, NEF proporciona un servicio que permite a una AF aprovisionar datos de suscripción específicos (por ejemplo, comportamiento esperado de UE) para diversos UE.
- Función de Repositorio de Red (NRF, 220) con interfaz Nnrf – proporciona registro y descubrimiento de servicios, permitiendo a las NF identificar los servicios apropiados disponibles de otras NF.
- Función de Selección de Segmento de Red (NSSF) con interfaz Nnssf: un "segmento de red" es una partición lógica de una red 5G que proporciona capacidades y características de red específicas, por ejemplo, en admisión de un servicio particular. Una instancia de segmento de red es un conjunto de instancias de NF y los recursos de red necesarios (por ejemplo, computación, almacenamiento, comunicación) que proporcionan las capacidades y características del segmento de red. La NSSF permite a otras NF (por ejemplo, AMF) identificar una instancia de segmento de red que sea apropiada para el servicio deseado de un UE.

- Función del Servidor de Autenticación (AUSF) con interfaz Nausf - basada en la red doméstica de un usuario (HPLMN), realiza la autenticación del usuario y calcula materiales de clave de seguridad para diversos propósitos.
- Función de Análisis de Datos de Red (NWDAF, 210) con interfaz  
5 Nnwdaf, descrita con más detalle arriba y abajo.
- Función de Gestión de Ubicación (LMF) con interfaz Nlmf -admite diversas funciones relacionadas con la determinación de ubicaciones de UE, incluyendo la determinación de ubicación para un UE y la obtención de cualquiera de los siguientes: Mediciones de ubicación DL o una estimación de  
10 ubicación del UE; mediciones de ubicación UL de la NG RAN; y datos de asistencia no asociados al UE de la NG RAN.

La función de Gestión Unificada de Datos (UDM) admite la generación de credenciales de autenticación 3GPP, el manejo de la identificación del usuario, la autorización de acceso basándose en datos de suscripción y otras funciones  
15 relacionadas con el suscriptor. Para proporcionar esta funcionalidad, la UDM utiliza datos de suscripción (incluyendo los datos de autenticación) almacenados en el repositorio de datos unificado 5GC (UDR). Además de la UDM, el UDR admite el almacenamiento y la recuperación de datos de políticas por la PCF, así como el almacenamiento y la recuperación de datos de aplicaciones por la NEF.

20 La NRF permite que cada NF descubra los servicios ofrecidos por otras NF, y las Funciones de Almacenamiento de Datos (DSF) permiten que cada NF almacene su contexto. Además, la NEF proporciona exposición de capacidades

y eventos del 5GC a AF dentro y fuera del 5GC. Por ejemplo, NEF proporciona un servicio que permite a una AF aprovisionar datos de suscripción específicos (*por ejemplo*, comportamiento esperado del UE) para diversos UE.

Los enlaces de comunicación entre el UE y una red 5G (AN y CN) se pueden agrupar en dos estratos diferentes. El UE se comunica con el CN a través del Estrato sin Acceso (NAS), y con la AN a través del Estrato de Acceso (AS). Toda la comunicación NAS tiene lugar entre el UE y la AMF a través del protocolo NAS (interfaz N1 en la Figura 2). La seguridad para las comunicaciones sobre estos estratos está proporcionada por el protocolo NAS (para NAS) y el protocolo PDCP (para AS).

3GPP Rel-17 mejora la SBA al añadir un Marco de Gestión de Datos que incluye una Función de Coordinación de Recolección de Datos (DCCF) y una Función Adaptadora de Marco de Mensajería (MFAF), que se definen en detalle en 3GPP TR 23.700-91 (v17.0.0). El marco de gestión de datos es compatible con versiones anteriores con una función NWDAF Rel-16, descrita anteriormente. Para Rel-17, la base para los servicios ofrecidos por el DCCF (por ejemplo, a un NWDAF) son los Servicios NF de Rel-16 utilizados para obtener datos. Por ejemplo, la línea base para el servicio DCCF utilizado por un consumidor de NWDAF para obtener datos de movilidad de UE es *Namf\_EventExposure*.

Como se mencionó brevemente anteriormente, el aprendizaje automático (ML) es un tipo de inteligencia artificial (AI) que se centra en el uso

de datos y algoritmos para imitar la forma en que los humanos aprenden, mejorando gradualmente la precisión a medida que se dispone de más datos. Algoritmos de ML construyen modelos basándose en datos de muestra (o “entrenamiento”), con los modelos siendo utilizados posteriormente para hacer

5 predicciones o decisiones. Los modelos de ML se pueden utilizar en una amplia variedad de aplicaciones (por ejemplo, medicina, filtrado de correo electrónico, reconocimiento de voz, etc.) en las que es difícil o inviable desarrollar algoritmos convencionales para realizar las tareas necesarias.

3GPP TS 23.288 (v18.1.0) especifica que NWDAF es la NF principal

10 para calcular análisis basándose en modelos de ML y clasifica NWDAF en dos subfunciones (o funciones lógicas): Función Lógica de Análisis (AnLF), que realiza procedimientos de análisis; y Función Lógica de Entrenamiento de Modelos (MTLF), que realiza el entrenamiento y reentrenamiento de modelos de ML utilizados por la AnLF. En la siguiente descripción, los términos “AnLF”,

15 “NWDAF AnLF”, “NWDAF que contiene AnLF” y “NWDAF(AnLF)” se utilizan de manera intercambiable. Del mismo modo, los términos “MTLF”, “NWDAF MTLF”, “NWDAF que contiene MTLF” y “NWDAF(MTLF)” se utilizan de manera intercambiable.

3GPP TS 23.288 (v18.1.0) especifica un procedimiento de

20 suscripción/notificación para que una NF de consumidor recupere modelo(s) de ML asociados con uno o más ID de Analítica siempre que un nuevo modelo de ML haya sido entrenado por la NWDAF MTLF y esté disponible. Esto se

denomina aprovisionamiento de modelos de ML y es implementado por el servicio de *Nnwdaf\_MLModelProvision*.

Tradicionalmente, los modelos de ML se entrenaban en servidores basados en la nube que también almacenaban los datos de entrenamiento. En  
5 contraste, el aprendizaje federado (FL, también conocido como aprendizaje colaborativo) entrena un modelo de ML en múltiples dispositivos periféricos descentralizados que contienen muestras de datos locales, sin intercambiar los datos de entrenamiento entre los dispositivos. Los dispositivos de borde (por ejemplo, clientes) entrenan sus respectivas copias del modelo utilizando sus  
10 propios datos locales, y luego envían parámetros/pesos de sus modelos entrenados localmente a un dispositivo maestro (por ejemplo, servidor) que agrega los parámetros y actualiza el modelo de ML global.

La Figura 3 muestra un diagrama de señalización de un procedimiento para FL entre múltiples instancias de NWDAF, como se describe más  
15 detalladamente en 3GPP TS 23.288 (v18.1.0) sección 6.2C.2.2. El procedimiento involucra a un consumidor (por ejemplo, NWDAF AnLF o NWDAF MTLF), una NWDAF de servidor FL, las NWDAF de clientes N, una NRF y una NF de productor de datos. Las operaciones numeradas mostradas en la Figura 3 se describen a continuación, con referencia a diversas cláusulas  
20 o secciones de 3GPP TS 23.288.

En la operación 0, que puede considerarse una condición previa, el envía una solicitud de suscripción a la NWDAF de servidor FL para recuperar un

modelo de ML, utilizando el servicio Nnwdaf\_MLModelProvision según se define en la cláusula 7.5, incluyendo ID de Análisis, métrica del modelo de ML (por ejemplo, Precisión del modelo de ML), intervalo de informe de precisión y estado predefinido (umbral de Precisión del modelo de ML o Tiempo cuando se necesita el modelo de ML). Tenga en cuenta que el umbral de Precisión del modelo de ML puede utilizarse para indicar la Precisión objetivo del Modelo de ML del procedimiento de entrenamiento, y la NWDAF de servidor FL puede detener el procedimiento de entrenamiento cuando se alcanza el umbral de Precisión del modelo de ML durante el procedimiento de entrenamiento. Si el consumidor proporciona la Hora en donde se necesita el modelo de ML, la NWDAF de servidor FL puede tener en cuenta esta información para decidir el tiempo máximo de respuesta para sus NWDAF de cliente FL.

En la operación 1, la NWDAF de servidor FL selecciona NWDAF de clientes FL, es decir, las NWDAF que contienen MTLF, como se describe más detalladamente en la cláusula 6.2C.2.1. En la operación 2, la NWDAF de servidor FL envía un Nnwdaf\_MLModelTraining\_Subscribe o Nnwdaf\_MLModelTrainingInfo\_Request a las NWDAF de cliente FL seleccionados que participan en la FL para realizar el entrenamiento del modelo local y determinar la información del modelo de ML local provisional basándose en el parámetro de entrada en la solicitud de la NWDAF de servidor FL, incluyendo la métrica del modelo de ML y el modelo de ML inicial. La solicitud también incluye el tiempo máximo de respuesta antes del cual la NWDAF de

cliente FL debe informar a la NWDAF de servidor FL sobre la información interina del modelo de ML local.

En la operación 3, cuando cualquiera de las NWDAF de cliente FL no tiene datos locales disponibles, estas NWDAF de cliente FL recopilan sus datos locales utilizando el mecanismo especificado en la cláusula 6.2. En la operación 4, durante el procedimiento de entrenamiento de FL, cada NWDAF de cliente FL entrena aún más el modelo de ML proporcionado por la NWDAF de servidor FL basándose en sus propios datos e informa la información del modelo de ML local provisional a la NWDAF de servidor FL en `Nnwdafl_MLModelTraining_Notify` o `Nnwdafl_MLModelTrainingInfo_Response`. Este mensaje también puede incluir una métrica de modelo de ML local calculada por la NWDAF de cliente FL, así como información de datos de entrada de entrenamiento (por ejemplo, áreas cubiertas por el conjunto de datos, proporción de muestreo, máximo/mínimo del valor de cada dimensión de los datos, etc.). En general, los parámetros que representan las características del conjunto de datos de entrenamiento local son específicos de la implementación.

El modelo de ML, que se envía desde las NWDAF de cliente FL a la NWDAF de servidor FL durante el procedimiento de entrenamiento de FL, es la información necesaria para que la NWDAF de servidor FL construya el modelo agregado basándose en los modelos de ML entrenados localmente. Si la NWDAF de cliente FL no puede completar el entrenamiento del modelo de ML local provisional dentro del tiempo máximo de respuesta proporcionado por la

NWDAF de servidor FL, la NWDAF de cliente FL envía a la NWDAF de servidor FL una Notificación de Evento de Retraso que incluye la indicación del evento de retraso, un código de causa opcional (por ejemplo, fallo en el entrenamiento del modelo de ML local, más tiempo necesario para el entrenamiento del modelo de ML local), y el tiempo esperado para completar el entrenamiento (si está disponible). Esta notificación se envía antes de que expire el tiempo máximo de respuesta.

En la operación 4a, si la NWDAF de servidor FL recibe una notificación/respuesta de que una NWDAF de cliente FL no puede completar el entrenamiento dentro del tiempo máximo de respuesta, la NWDAF de servidor FL puede enviar a la NWDAF de cliente FL un tiempo máximo de respuesta extendido en `Nnwdafl_MLModelTraining_Subscribe` o `Nnwdafl_MLModelTrainingInfo_Request`. Esta hora indica la última hora para que la NWDAF de cliente FL informe a la NWDAF de servidor FL sobre la información intermedia del modelo de ML local. Alternativamente, la NWDAF de servidor FL puede indicar a la NWDAF de cliente FL que omita el informe para esta iteración. La NWDAF de servidor FL incluye el ID de la ronda de iteración actual en el mensaje para indicar que la solicitud es modificar los parámetros de entrenamiento de la ronda de iteración actual. Alternativamente, la NWDAF de servidor FL puede informar a la NWDAF de cliente FL que cese el entrenamiento del modelo de ML enviando una solicitud de terminación y que informe de nuevo las actualizaciones actuales del modelo de ML local.

En la operación 5, la NWDAF de servidor FL agrega toda la información del modelo de ML local recuperada durante la operación 4 y utiliza la información agregada para actualizar el modelo de ML global. La NWDAF de servidor FL también puede calcular la métrica del modelo de ML global, por ejemplo, basándose en la(s) métrica(s) del modelo de ML local o aplicando el modelo global en el conjunto de datos de validación (si está disponible). La NWDAF de servidor FL puede actualizar el modelo de ML global cada vez que una NWDAF de cliente FL proporcione información actualizada del modelo de ML local; alternativamente, la NWDAF de servidor FL puede esperar la información del modelo de ML local de todos las NWDAF de cliente FL antes de actualizar el modelo de ML global.

Si la NWDAF de servidor FL proporciona el tiempo máximo de respuesta para que las NWDAF de cliente FL proporcione la información del modelo de ML local provisional en la operación 2, o el tiempo máximo de respuesta extendido en la operación 4a, la NWDAF de servidor FL decide esperar a que las NWDAF de cliente FL que aún no ha proporcionado su modelo de ML local provisional dentro del tiempo máximo de respuesta (extendido) o agrega solo las instancias de información del modelo de ML local recuperadas para actualizar el modelo de ML global. La NWDAF de servidor FL toma esta decisión, considerando la notificación/respuesta de la NWDAF de cliente FL o, si no se recibe la notificación, basándose en la configuración local.

En la operación 6a, que es opcional y basándose en la solicitud del consumidor en la operación 0, la NWDAF de servidor FL envía un mensaje Nnwdaf\_MLModelProvision\_Notify para actualizar periódicamente la métrica del modelo de ML global al consumidor (por ejemplo, cada cierto número de rondas de entrenamiento o cada cierto número de minutos) o dinámicamente cuando se alcanza algún estado predefinido (por ejemplo, la precisión del modelo de ML alcanza un umbral, el tiempo de entrenamiento expira, etc.).

En la operación 6b, que es opcional, el consumidor decide si el modelo de ML actual puede cumplir con el requisito, por ejemplo, el métrico del modelo de ML global es satisfactorio para el consumidor y determina detener o continuar el procedimiento de entrenamiento. El consumidor vuelve a invocar la operación de servicio Nnwdaf\_MLModelProvision\_Subscribe como se utilizó en el paso 0 para detener o continuar el procedimiento de entrenamiento.

En la operación 6c, que es opcional y basándose en la solicitud de suscripción enviada desde el consumidor en la operación 6b, la NWDAF de servidor FL actualiza o termina el procedimiento de entrenamiento de FL actual. Si la NWDAF de servidor FL recibió una solicitud en la operación 6b para detener el procedimiento de Entrenamiento Federado, las operaciones 7-8 se omiten o se pasan por alto.

En la operación 7, si el procedimiento FL continúa, la NWDAF de servidor FL determina las NWDAF de cliente FL como se describe en la cláusula 6.2C.2.2 y envía Nnwdaf\_MLModelTraining\_Subscribe o

Nnwdaf\_MLModelTrainingInfo\_Request que incluye la información del modelo de ML agregado a las NWDAF de cliente FL seleccionadas para la siguiente ronda de entrenamiento de FL. En la operación 8, cada NWDAF de cliente FL actualiza su propio modelo de ML basándose en la información del modelo de ML agregada distribuida por la NWDAF de servidor FL en la operación 7. Tenga en cuenta que las operaciones 3-8 se pueden repetir hasta que se alcance la condición de terminación del entrenamiento (por ejemplo, el número máximo de iteraciones, el resultado de la función de pérdida es inferior a un umbral, etc.).

Cuando se completa el procedimiento de entrenamiento de FL, la NWDAF de servidor FL solicita a las de NWDAF de cliente FL que terminen el procedimiento de FL invocando el servicio Nnwdaf\_MLModelTraining\_Unsubscribe con un código de causa que indique que el procedimiento de FL ha finalizado y (opcionalmente) la información final del modelo de ML agregado. Las NWDAF de cliente FL luego termina el entrenamiento del modelo local; si se recibe la información del modelo de ML final agregado de la NWDAF de servidor FL, las NWDAF de cliente FL pueden almacenarla para su uso posterior. Después de que se complete el procedimiento de entrenamiento, la NWDAF de servidor FL puede enviar Nnwdaf\_MLModelProvision\_Notify que incluye la información del modelo de ML globalmente óptimo al consumidor.

3GPP TS 23.388 (v18.1.0), según lo modificado por una solicitud de cambio en el documento 3GPP S2-2308072, explica que un NWDAF (MTLF)

determina entrenar un modelo de ML basándose en la configuración local o basándose en una solicitud de una NWDAF(AnLF). La NWDAF(MTLF) también determina si el modelo de ML debe ser entrenado mediante el mecanismo FL basándose en el ID Analítico, Área de Servicio/DNAI o datos que no pueden ser  
5 obtenidos directamente de una NF productora de datos (por ejemplo, debido a la privacidad de los datos, la seguridad de los datos). La NWDAF (AnLF) generalmente no es consciente de si el modelo de ML está entrenado basándose en FL.

Si la NWDAF(MTLF) puede actuar como un servidor FL para el  
10 entrenamiento del modelo de ML, entonces el procedimiento FL es iniciado directamente por la NWDAF(MTLF) como NWDAF de servidor FL. Alternativamente, si la NWDAF(MTLF) determina entrenar un modelo de ML basándose en la configuración local y FL, pero la NWDAF(MTLF) no puede actuar como un servidor FL, la NWDAF(MTLF) debe descubrir una NWDAF de  
15 servidor FL como se describe en 3GPP TS 23.288 sección 5.2 y solicitar a la NWDAF de servidor FL que proporcione el modelo de ML entrenado, como se ilustra en la Figura 3. La NWDAF de servidor FL puede determinar iniciar el procedimiento FL antes de proporcionar el modelo de ML.

Alternativamente, si el entrenamiento del modelo de ML es activado por  
20 una solicitud de NWDAF(AnLF) y la NWDAF(MTLF) determina que se requiere FL, pero no puede actuar como un servidor FL, la NWDAF(MTLF) debería descubrir una NWDAF de servidor FL como se describe en 3GPP TS 23.288

sección 5.2 y solicitar a la NWDAF de servidor FL que proporcione el modelo de ML entrenado, como se ilustra en la Figura 3. La dirección del punto de suscripción de la NWDAF (AnLF) se proporciona en el mensaje de solicitud enviado a la NWDAF de servidor FL. La NWDAF de servidor FL puede  
5 determinar iniciar el procedimiento FL antes de proporcionar el modelo de ML. La NWDAF de servidor FL envía la información del modelo de ML al punto de notificación (por ejemplo, NWDAF AnLF) después del éxito del entrenamiento del modelo de ML.

3GPP TS 33.501 (v18.1.0) sección X.9 describe un procedimiento de  
10 seguridad para FL, que se ilustra mediante el diagrama de señalización mostrado en la Figura 4. Más específicamente, la Figura 4 ilustra un procedimiento para la autorización de FL basada en tokens para seleccionar instancias de NWDAF participantes. Este procedimiento es entre una NWDAF MTLF que actúa como servidor FL y una NF de consumidor (NFc), una NWDAF MTLF que actúa como  
15 cliente FL y una NF productora (NFp), y una NRF. La autorización se basa en el tipo de capacidad FL (servidor FL o cliente FL) proporcionado por la NWDAF MTLF actuando como servidor FL durante el registro, y el ID de Análisis y el Indicador de Interoperabilidad por ID de Análisis proporcionado por la NWDAF MTLF actuando como cliente FL durante el registro. Las operaciones numeradas  
20 mostradas en la Figura 4 se describen a continuación, con referencia a diversas cláusulas o secciones de 3GPP TS 33.501.

En la operación 1a, la NWDAF MTLF que actúa como cliente FL se registra en la NRF con su información relacionada con FL, incluyendo la capacidad FL admitida (cliente FL), los ID de Análisis e Indicador de Interoperabilidad por ID de Análisis como se describe en 3GPP TS 23.288 (v18.1.0) cláusula 5.2. En la operación 1b, la NWDAF MTLF que actúa como servidor FL se registra en la NRF con su capacidad FL (Servidor FL).

En la operación 2, la NWDAF MTLF que actúa como servidor FL (NFc) envía una solicitud de descubrimiento a NRF y recibe las NWDAF MTLFs disponibles que actúan como los clientes FL (NFp) como respuesta, tal como se especifica en 3GPP TS 23.288 (v18.1.0) cláusula 6.2C.2.1. En la operación 3, la NWDAF MTLF actuando como servidor FL (NFc) envía una solicitud de token de acceso a la NRF según lo especificado en 3GPP TS 33.501 (v18.1.0) cláusula 13.4.1. La solicitud de token de acceso puede contener el ID de Análisis para el procedimiento de Aprendizaje Federado solicitado.

En la operación 4, la NRF autoriza a la NWDAF MTLF actuando como servidor FL (NFc) basado en la información recibida en la operación 1a, y después de verificar que el ID de proveedor de la NWDAF de servidor FL está incluido en el Indicador de Interoperabilidad para el ID de Análisis solicitado proporcionado en la operación 1b. Si la autorización tiene éxito, NRF genera el/los token(s) de acceso según lo especificado en 3GPP TS 33.501 (v18.1.0) cláusula 13.4.1. Las reivindicaciones del token de acceso pueden incluir el ID de Análisis para el procedimiento de Aprendizaje Federado de la solicitud.

En las operaciones 5a-b, la NRF envía el token de acceso a la NWDAF MTLF actuando como Servidor FL, o rechaza la solicitud en caso de autorización fallida, como se describe en 3GPP TS 33.501 (v18.1.0) cláusula 13.4.1. En la operación 6, la NWDAF MTLF que actúa como servidor FL envía la solicitud de servicio a la NWDAF MTLF(s) que actúa como cliente FL con el token de acceso recibido en la operación 5a junto con la información de ID de Análisis para la cual se debe realizar el procedimiento FL, como se describe en 3GPP TS 23.288 (v18.1.0).

En las operaciones 7-8, la NWDAF MTLF actuando como cliente FL (NFp) verifica el token de acceso recibido según lo especificado en 3GPP TS 33.501 (v18.1.0) cláusula 13.4.1. En caso de verificación exitosa del token de acceso, la NWDAF MTLF que actúa como cliente FL envía una respuesta de éxito a la NWDAF MTLF que actúa como servidor FL, como se describe en 3GPP TS 23.288 (v18.1.0). En la operación 9, tras una respuesta exitosa de las NWDAF MTLF(s) que actúan como cliente FL, la NWDAF MTLF que actúa como servidor FL inicia el procedimiento de Aprendizaje Federado como se describe en 3GPP TS 23.288 (v18.1.0).

Tenga en cuenta que, en el procedimiento anterior, la autorización de la NWDAF MTLF actuando como cliente FL es implícita, ya que solo puede unirse a un grupo FL cuando es seleccionado por la NWDAF MTLF actuando como servidor FL. Esto contrasta con el escenario descrito anteriormente en donde el entrenamiento del modelo de ML se activa mediante una solicitud de NWDAF

AnLF a NWDAF MTLF, que luego debe solicitar el modelo entrenado de FL de otra NWDAF MTLF que actúa como servidor de FL. Actualmente no está claro cómo autorizar a la NWDAF MTLF solicitante para obtener el modelo entrenado por FL en nombre del NWDAF AnLF de origen.

5 Las realizaciones de la presente divulgación abordan estos y otros problemas, cuestiones y/o dificultades mediante técnicas por las cuales una NWDAF MTLF solicita un modelo de ML (por ejemplo, entrenado con FL) de otra NWDAF MTLF (por ejemplo, servidor FL) en nombre de una NWDAF AnLF, la autorización para recuperar el modelo de ML se realiza con respecto tanto a  
10 la NWDAF MTLF solicitante intermedio como a la NWDAF AnLF solicitante original (o de origen).

Más específicamente, en diversas realizaciones, un propietario del modelo NF (por ejemplo, NWDAF MTLF actuando como servidor FL) autoriza la transferencia y recuperación de su modelo de ML (propio) (por ejemplo,  
15 entrenado por FL) por una NF solicitante original (por ejemplo, NWDAF AnLF) a través de una solicitud de una NF intermedia, que puede ser una NWDAF MTLF o cualquier otra NF según corresponda. NRF concede un token que autoriza a la NF solicitante intermedia (por ejemplo, NWDAF MTLF) a solicitar el modelo de ML (por ejemplo, entrenado por FL) en nombre de la NF solicitante  
20 original (por ejemplo, NWDAF AnLF), del propietario del modelo NF (por ejemplo, NWDAF MTLF actuando como servidor FL). La autorización basada en tokens se realiza verificando el tipo de NF (por ejemplo, NWDAF), la

capacidad de Análisis o ML (por ejemplo, NWDAF AnLF o NWDAF MTLF), y los ID de proveedor de NF solicitante intermedio y NF solicitante original, basándose en un perfil de autorización (incluyendo un indicador de interoperabilidad) proporcionado por la NF propietaria de modelo.

5 Las realizaciones de la presente divulgación pueden proporcionar diversos beneficios y/o ventajas. Por ejemplo, las realizaciones pueden permitir que una NF intermedia (por ejemplo, NWDAF MTLF) obtenga un modelo de ML entrenado por FL solicitado por una NF de origen, y pueden evitar que las NF intermedios no autorizados lo hagan. De esta manera, las realizaciones pueden  
10 prevenir la exposición de modelos de ML confidenciales y/o sensibles a partes no autorizadas durante FL, y pueden prevenir riesgos de seguridad para las NF que son capaces de participar en FL. En consecuencia, las realizaciones mejoran la seguridad de y, por lo tanto, facilitan el despliegue de FL en una red de comunicación de múltiples proveedores, tal como 5GC.

15 La Figura 5 muestra un diagrama de señalización de un procedimiento que involucra la autorización de la recuperación del modelo de ML a través de una NF intermedia, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. El procedimiento involucra una NFc (510, por ejemplo, NWDAF AnLF), una NRF (520), una primera NFp (NFp\_1 530, por ejemplo, NWDAF MTLF), una segunda NFp (NFp\_2 540, por ejemplo, NWDAF MTLF actuando  
20 como servidor FL), y uno o más clientes FL (550, por ejemplo, NWDAF MTLF). Aunque las operaciones del procedimiento se etiquetan numéricamente, esto

se hace para facilitar la explicación en lugar de implicar o requerir un orden operativo particular, a menos que se indique expresamente lo contrario.

En la operación 0a, NFp\_1 (por ejemplo, NWDAF MTLF) registra su perfil NF en la NRF, incluyendo su ID de proveedor, ID(s) de Análisis admitido(s), y un  
5 indicador de Interoperabilidad de Modelo ML por cada ID de análisis admitido. El indicador de Interoperabilidad del Modelo de ML es una lista de proveedores de NWDAF (proveedores) que están autorizados a recuperar modelos de ML de este NWDAF MTLF. En la operación 0b, la NFc (por ejemplo, NWDAF AnLF) registra su perfil NF en la NRF, incluyendo su ID de proveedor y los ID(s) de  
10 Análisis admitidos. En la operación 0c, NFp\_2 (por ejemplo, NWDAF MTLF actuando como servidor FL) registra su perfil NF en la NRF con su información relacionada con FL, incluyendo la capacidad FL admitida (por ejemplo, servidor FL), ID(s) de Análisis admitidos, e Indicador de Interoperabilidad por cada ID de Análisis admitido.

15 En la operación 1, la NFc realiza un descubrimiento para identificar una NWDAF MTLF del cual puede obtener un modelo de ML asociado con un ID de Análisis. En la operación 2a, la NFc solicita un token de acceso de la NRF utilizando la operación de solicitud Nnrf\_AccessToken\_Get. El mensaje de solicitud de token contiene el ID de proveedor de NFc, el ID de análisis asociado  
20 con el modelo de ML y otros parámetros descritos en 3GPP TS 33.501 (v18.1.0) cláusula 13.4.1.1.2.

En la operación 2b, la NRF comprueba si la NFc está autorizada para acceder al servicio solicitado en NFp\_1 y verifica que el ID de proveedor de la NFc esté incluido en el indicador de interoperabilidad de NFp\_1 para el ID de análisis. Si tiene éxito, NRF genera un token (token1) basándose en el ID de proveedor proporcionado por NFc durante el registro en la operación 0b, y lo envía a la NFc.

De acuerdo con la cláusula 13.4.1.1.2 de 3GPP TS 33.501 (v18.1.0), las reivindicaciones en token1 deberán incluir un ID de Instancia NF de la NRF (emisor del token), un ID de Instancia NF de la NFc (sujeto), un tipo de NF asociado con NFp\_1 (audiencia), un nombre de servicio esperado de un servicio de recuperación de modelos ofrecido por NFp\_1, un tiempo de expiración para token1, el alcance de token1, y opcionalmente información de "alcance adicional" tales como recursos permitidos y operaciones de servicio permitidas en estos recursos. Las reivindicaciones pueden incluir una lista de las NSSAI o los ID de NSI para NFp\_1. Las reivindicaciones pueden incluir un ID de Conjunto NF y/o un ID de Conjunto de Servicio NF asociado con NFp\_1.

En la operación 3, NFc envía a NFp\_1 una solicitud para recuperar modelos de ML para el ID de Análisis, utilizando la operación de servicio Nnwdaf\_MLModelProvision (ID de Análisis, ID de Proveedor, token1). La solicitud también puede incluir una afirmación de credenciales de cliente de NFc (CCA\_NFc). En la operación 4, NFp\_1 autentica la NFc y verifica el token1 recibido según lo especificado en 3GPP TS 33.501 (v18.1.0) cláusula 13.4.1.1.2,

incluyendo la verificación de que el ID de Análisis está incluido en el token de acceso.

NFp\_1 también determina que el/los modelo(s) de ML asociado(s) con el ID de Análisis deben obtenerse de otro NFp (por ejemplo, una NWDAF MTLF que actúa como servidor FL). Por ejemplo, NFp\_1 determina que FL es necesario para el modelo de ML, pero no puede actuar como un servidor FL. En tal caso, NFp\_1 descubre NFp\_2 (por ejemplo, NWDAF de servidor FL MTLF) que puede proporcionar el modelo de ML entrenado.

En la operación 5a, NFp\_1 solicita un token de acceso de NRF utilizando la solicitud Nnrf\_AccessToken\_Get. Además de los parámetros convencionales descritos en 3GPP TS 33.501 (v18.1.0) cláusula 13.4.1.1.2, el mensaje de solicitud de token incluye uno o más de los siguientes,

- ID de análisis asociado con los modelos de ML,
- información que identifica la NF objetivo (es decir, NFp\_2), la NF solicitante original (NFc) y la NF intermedia (NFp\_1);
- CCA\_NFc;
- ID de proveedor de NFc;
- una afirmación de credenciales de cliente por NFp\_1 (CCA\_NFp1); y
- ID de proveedor de NFp\_1.

Como ejemplo, un atributo del elemento de información (IE) nfnInstanceId en la solicitud Nnrf\_AccessToken\_Get puede indicar un ID de instancia NF de

NFp\_1 como NF intermedio, mientras que un atributo IE sourceNfInstanceId en este mensaje puede indicar el ID de instancia NF de origen de la NFc.

En la operación 5b, NRF autentica NFp\_1 y NFc basándose en uno de los procedimientos SBA descritos en 3GPP TS 33.501 (v18.1.0) cláusula 13.3.1.2 (por ejemplo, CCA o conexión TLS directa). NRF verifica si NFc y NFp\_1 están autorizados para recuperar los modelos de ML asociados con el ID de análisis de NFp\_2 y verifica que el indicador de interoperabilidad de NFp\_2 para el ID de análisis (registrado en la operación 0c) coincida, incluya y/o corresponda con los ID de proveedor de NFc y NFp\_1. NRF concede un token de acceso (token2), basándose en los ID de proveedor proporcionados por la NFc y NFp\_1 durante el registro en las operaciones 0a-b. De esta manera, NRF concede a NFp\_1 la autoridad para obtener el Modelo de ML correspondiente al ID de análisis, específicamente de NFp\_2 en nombre de NFc.

En general, una NRF de Rel-16 o anterior solo autentica y autoriza una NF representada por el atributo IE nfiInstanceId en la solicitud de token de acceso, que en este caso es NFp\_1. Después de recibir la solicitud Nnrf\_AccessToken\_Get, la NRF valida si la NF intermedia (es decir, NFp\_1) está autorizada para recibir el servicio de recuperación de modelo solicitado del Productor de Servicio NF (es decir, NFp\_2). La NRF de Rel-16 o anterior no valida si la NFc de origen está autorizada para recibir el servicio solicitado.

En la operación 5c, tras la verificación exitosa, la NRF genera y proporciona token2 a la NFp\_1. Además de los parámetros convencionales

descritos en 3GPP TS 33.501 (v18.1.0) cláusula 13.4.1.1.2, este token incluye el ID de análisis, el ID de instancia de NF de NFp\_1 (sujeto), y una reivindicación de token de acceso adicional que contiene el ID de instancia de NF de NFc. Esta reivindicación adicional facilita la autorización tanto de NFp\_1 como de NFc para  
5 recuperar los modelos de ML asociados con el ID de análisis de NFp\_2. En algunas variantes, token2 también puede incluir los ID de proveedor de NFc y/o NFp\_1.

En la operación 6, la NFp\_1 envía a NFp\_2 una solicitud Nnwdaf\_MLModelProvision para recuperar modelos de ML (por ejemplo,  
10 entrenados con FL) asociados con el ID de Análisis. La solicitud incluye uno o más de los siguientes,

- token2;
- ID de análisis;
- contenido de CCA\_NFc;
- 15 • ID de proveedor de NFc;
- CCA\_NFp1;
- ID de proveedor de NFp\_1; y
- dirección del punto de extremo de notificación/suscripción.

En la operación 7, NFp\_2 autentica y autoriza a NFc y NFp\_1, incluyendo  
20 la verificación de que token2 incluye los ID de instancia de NFc y NFp\_1 así como el ID de Análisis. En algunas realizaciones, NFp\_2 puede verificar los ID de Proveedor de NFc y NFp\_1.

En la operación 8, después de que la autenticación y la autorización sean exitosas, NFp\_2 (por ejemplo, NWDAF de servidor FL) determina los modelos de ML asociados con el ID de Análisis, e inicia el entrenamiento de FL de la ML. En la operación 9, después de que se complete el entrenamiento del modelo de FL, NFp\_2 envía la información del modelo de ML al punto de notificación (por ejemplo, a NFc), utilizando la dirección recibida en la operación 6 o una dirección configurada localmente. Por ejemplo, NFp2 puede enviar a NFc un mensaje Nnwdaf\_MLModelProvision\_Notify que incluye la información del modelo de ML globalmente óptimo. Alternativamente, si la dirección del punto de notificación proporcionada en la operación 6 es para NFp\_1, NFp\_2 envía la información del modelo de ML a NFp\_1 en esa dirección y NFp\_1 luego reenvía esta información a NFc.

De acuerdo con 3GPP TS 23.288 (v18.1.0), la información del modelo de ML enviada a NFc puede incluir uno de los siguientes:

- Dirección del archivo del modelo de ML (por ejemplo, URL o nombre de dominio completo, FQDN); o
- identificador de una función de repositorio de datos analíticos (ADRF) que almacena el modelo de ML y uno de los siguientes: Identificador de modelo de ML, o identificador de transacción de almacenamiento de modelo de ML.

Aunque las realizaciones se han descrito anteriormente en el contexto específico de una NWDAF dispuesta como cliente o servidor, las personas capacitadas entenderán que los principios subyacentes de las realizaciones

descritas anteriormente son igualmente aplicables a otras NF, funciones lógicas, nodos, etc. (por ejemplo, con diferentes nombres) que realizan operaciones similares a estas respectivas entidades.

Estos modos de realización descritos anteriormente pueden ilustrarse  
5 más con referencia a las Figuras 6-9, que representan procedimientos  
ejemplares (*por ejemplo*, procedimientos) para una NFc, una primera NF, una  
segunda NF y una NRF, respectivamente. Dicho de otro modo, diversas  
características de las operaciones descritas a continuación corresponden a  
diversas realizaciones descritas anteriormente. Los procedimientos ejemplares  
10 mostrados en las Figuras 6-9 pueden utilizarse de manera cooperativa (por  
ejemplo, entre sí y con otros procedimientos descritos en el presente documento)  
para proporcionar beneficios, ventajas y/o soluciones a los problemas descritos  
en el presente documento. Aunque los procedimientos ejemplares se ilustran en  
las Figuras 6-9 mediante bloques específicos en órdenes particulares, las  
15 operaciones correspondientes a los bloques pueden realizarse en órdenes  
diferentes a las mostradas y pueden combinarse y/o dividirse en bloques y/o  
operaciones que tengan una funcionalidad diferente a la mostrada. Los bloques  
y/o operaciones opcionales están indicados por líneas discontinuas.

Más específicamente, la Figura 6 ilustra un procedimiento ejemplar (*por*  
20 *ejemplo*, procedimiento) para una NF de consumidor (NFc) de una red de  
comunicación (por ejemplo, 5GC), de acuerdo con diversas realizaciones de la  
presente divulgación. El procedimiento ejemplar mostrado en la Figura 6 puede

ser realizado por una NFc tal como NWDAF (o función lógica del mismo, como AnLF) o un nodo de red que aloje una NWDAF, tal como se describe en otra parte del presente documento.

El procedimiento ejemplar incluye las operaciones del bloque 630, donde la NFc puede obtener, de una función de repositorio de red (NRF) de la red de comunicación, un primer token de acceso que otorga a la NFc acceso a un modelo de aprendizaje automático (ML) asociado con un identificador (ID) de análisis. El procedimiento ejemplar también incluye las operaciones del bloque 640, donde la NFc puede enviar, a una primera función de red (NF) de la red de comunicación, una solicitud para el modelo de ML, en donde la solicitud incluye el primer token de acceso, el ID de análisis asociado con el modelo de ML y un ID de proveedor asociado con la NFc. El procedimiento ejemplar también incluye las operaciones del bloque 630, donde la NFc puede recibir, de la primera NF o de una segunda NF de la red de comunicación, información que identifica o describe el modelo de ML.

En algunas realizaciones, el procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones del bloque 610, donde la NFc puede registrar la siguiente información con la NRF: el ID de proveedor asociado con la NFc; y uno o más IDs de análisis admitidos por la NFc, incluyendo el ID de análisis asociado con el modelo de ML. En algunas realizaciones, el procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones del bloque 620, donde la NFc puede realizar un

procedimiento de descubrimiento, a través de la NRF, que identifica la primera NF como un origen del modelo de ML asociado con el ID de análisis.

En algunas de estas realizaciones, obtener el primer token de acceso de la NRF en el bloque 630 puede incluir las siguientes operaciones, etiquetadas  
5 con los números de sub-bloque correspondientes:

- (631) basándose en el procedimiento de descubrimiento, enviando a la NRF una solicitud de un token de acceso para obtener el modelo de ML de la primera NF, en donde la solicitud del token de acceso incluye el ID de proveedor asociado con la NFc, un ID de instancia de NF asociado con la NFc, un tipo de  
10 NF asociado con la primera NF, y el ID de análisis asociado con el modelo de ML; y
- (632) recibir el primer token de acceso de la NRF en respuesta a la solicitud de un token de acceso.

En algunas realizaciones, el primer token de acceso (por ejemplo,  
15 reivindicaciones) incluye uno o más de los siguientes: el ID de análisis, un ID de instancia de NF asociado con la NRF, un ID de instancia de NF asociado con la NFc, un tipo de NF asociado con la primera NF, y un nombre esperado de un servicio de recuperación de modelos proporcionado por la primera NF.

En algunas realizaciones, la solicitud para el modelo de ML también  
20 incluye una afirmación de credenciales de cliente (CCA) asociada con la NFc. En algunas realizaciones, el modelo de ML es propiedad y/o está controlado por la segunda NF. En algunas realizaciones, la NFc es una función lógica de análisis

de una función de análisis de datos de red (NWDAF AnLF), la primera NF es una función lógica de entrenamiento de modelos de una función de análisis de datos de red (NWDAF MTLF), y la segunda NF es una NWDAF MTLF diferente de la primera NF.

5           En algunas realizaciones, la información que identifica o describe el modelo de ML comprende un identificador de una ubicación desde la cual se puede obtener el modelo de ML, en donde el identificador es uno de los siguientes:

- una URL;
- 10           • un nombre de dominio completamente calificado (FQDN); o
- un identificador de una función de repositorio de datos analíticos (ADRF) que almacena el modelo de ML y uno de los siguientes: un identificador de modelo de ML, o un identificador de transacción de almacenamiento de modelo de ML.

15           Además, la Figura 7 ilustra un procedimiento ejemplar (*por ejemplo*, procedimiento) para una primera NF de una red de comunicación (por ejemplo, 5GC), de acuerdo con diversas realizaciones de la presente divulgación. El procedimiento ejemplar mostrado en la Figura 7 puede ser realizado por una NWDAF (o función lógica del mismo, tal como MTLF) o un nodo de red que aloje  
20 una NWDAF, tal como se describe en otra parte del presente documento.

El procedimiento ejemplar incluye las operaciones del bloque 720, donde la primera NF puede recibir, de una función de red de consumidor (NFC) de la

red de comunicación, una primera solicitud de un modelo de ML. La primera solicitud incluye un identificador de análisis (ID) asociado con el modelo de ML, un ID de proveedor asociado con la NFc, y un primer token de acceso que otorga a la NFc acceso al modelo de ML. El procedimiento ejemplar también incluye las

5 operaciones del bloque 730, donde la primera NF puede autorizar a la NFc a acceder al modelo de ML basándose en verificar que el ID de análisis está incluido en el primer token de acceso. El procedimiento ejemplar también incluye las operaciones del bloque 740, donde, basándose en el ID de análisis, la primera NF puede determinar que el modelo de ML necesita obtenerse de una

10 segunda NF de la red de comunicación. El procedimiento ejemplar también incluye las operaciones del bloque 750, donde la primera NF puede obtener, de una función de repositorio de red (NRF) de la red de comunicación, un segundo token de acceso que autoriza a la primera NF a obtener el modelo de ML de la segunda NF en nombre de la NFc.

15 En algunas realizaciones, el procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones del bloque 710, donde la primera NF puede registrar la siguiente información con la NRF: un ID de proveedor asociado con la primera NF; uno o más ID de análisis admitidos por la primera NF, incluyendo el ID de análisis asociado con el modelo de ML; y un ID de interoperabilidad que corresponde a

20 uno o más ID de proveedor autorizados para el ID de análisis.

En algunas realizaciones, el segundo token de acceso (por ejemplo, reivindicaciones) incluye lo siguiente: el ID de análisis, un ID de Instancia NF

asociado con la primera NF, y un ID de Instancia NF asociado con la NFc. En algunas de estas realizaciones, el segundo token de acceso también incluye uno o más de los siguientes: un ID de instancia NF asociado con la NRF, un tipo de NF asociado con la segunda NF, y un nombre esperado de un servicio de recuperación de modelos proporcionado por la segunda NF. En algunas realizaciones, la primera solicitud para el modelo de ML también incluye una afirmación de credenciales de cliente (CCA) asociada con la NFc.

En algunas realizaciones, obtener el segundo token de acceso de la NRF en el bloque 750 incluye las siguientes operaciones, etiquetadas con los números de sub-bloque correspondientes:

- (751) enviar, a la NRF, una solicitud de un token de acceso para obtener el modelo de ML de la segunda NF, en donde la solicitud del token de acceso incluye uno o más de los siguientes: el ID de análisis, el ID de proveedor asociado con NFc, un ID de proveedor asociado con la primera NF, e información que identifica lo siguiente: la segunda NF como un objetivo de solicitud, la NFc como un originador de solicitud, y la primera NF como un intermediario de solicitud; y

- (752) recibir el segundo token de acceso de la NRF en respuesta a la solicitud de un token de acceso.

En algunas de estas realizaciones, la solicitud del token de acceso también incluye uno o más de los siguientes: una afirmación de credenciales de cliente (CCA) asociada con la NFc, y una CCA asociada con la primera NF.

En algunas realizaciones, el procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones del bloque 760, donde la primera NF puede enviar a la segunda NF una segunda solicitud para un modelo de ML, en donde la segunda solicitud incluye el segundo token de acceso y el ID de análisis.

- 5            En algunas de estas realizaciones, la segunda solicitud también incluye uno o más de los siguientes: el ID de proveedor asociado con NFc, y un ID de proveedor asociado con la primera NF.

En algunas de estas realizaciones, la segunda solicitud de un modelo de ML también incluye uno o más de los siguientes: una afirmación de credenciales  
10 de cliente (CCA) asociada con la NFc, una CCA asociada con la primera NF y una dirección de punto de notificación.

En algunas de estas realizaciones, el procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones de los bloques 770-780, donde la primera NF puede recibir de la segunda NF información que identifica o describe el modelo  
15 de ML, de acuerdo con la segunda solicitud, y enviar la información que identifica o describe el modelo de ML a la NFc, de acuerdo con la primera solicitud.

En algunas realizaciones, la información que identifica o describe el modelo de ML comprende un identificador de una ubicación desde la cual se puede obtener el modelo de ML, en donde el identificador es uno de los  
20 siguientes:

- una URL;
- un nombre de dominio completamente calificado (FQDN); o

- un identificador de una función de repositorio de datos analíticos (ADRF) que almacena el modelo de ML y uno de los siguientes: un identificador de modelo de ML, o un identificador de transacción de almacenamiento de modelo de ML.

5           En algunas realizaciones, el modelo de ML es propiedad y/o está controlado por la segunda NF. En algunas realizaciones, la NFc es una función lógica de análisis de una función de análisis de datos de red (NWDAF AnLF), la primera NF es una función lógica de entrenamiento de modelos de una función de análisis de datos de red (NWDAF MTLF), y la segunda NF es una NWDAF

10   MTLF diferente de la primera NF.

Además, la Figura 8 ilustra un procedimiento ejemplar (*por ejemplo*, procedimiento) para una segunda NF de una red de comunicación (por ejemplo, 5GC), de acuerdo con diversas realizaciones de la presente divulgación. El procedimiento ejemplar mostrado en la Figura 8 puede ser realizado por una

15   NWDAF (o función lógica del mismo, tal como MTLF) o un nodo de red que aloje una NWDAF, tal como se describe en otra parte del presente documento.

El procedimiento ejemplar incluye las operaciones del bloque 820, donde la segunda NF puede recibir, de una primera NF de la red de comunicación, una solicitud de un modelo de aprendizaje automático (ML) que es propiedad y/o está

20   controlado por la segunda NF. La solicitud incluye un segundo token de acceso y un identificador de análisis (ID) asociado con el modelo de ML. El procedimiento ejemplar también incluye las operaciones del bloque 820, donde,

basándose en el segundo token de acceso, la segunda NF puede autorizar a la primera NF a acceder al modelo de ML en nombre de la NFc. El procedimiento ejemplar también incluye las operaciones del bloque 820, donde, basándose en la autorización, la segunda NF puede enviar a la primera NF o a la NFc

5 información que identifique o describa el modelo de ML.

En algunas realizaciones, la solicitud también incluye uno o más de los siguientes: un ID de proveedor asociado con una NF de consumidor (NFc) de la red de comunicación, y un ID de proveedor asociado con la primera NF.

En algunas realizaciones, el procedimiento ejemplar también puede incluir

10 las operaciones del bloque 810, donde la segunda NF puede registrar uno o más de los siguientes con una función de repositorio de red (NRF) de la red de comunicación:

- un ID de proveedor asociado con la segunda NF;
- uno o más ID de análisis admitidos por la segunda NF, incluyendo el

15 ID de análisis asociado con el modelo de ML;

- un ID de interoperabilidad que corresponde a uno o más ID de proveedor autorizados para el ID de análisis; y
- capacidades de aprendizaje federado (FL) admitidas por la segunda NF.

20 En algunas realizaciones, la segunda NF está configurado para operar como un servidor de aprendizaje federado (FL) y el procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones del bloque 840, donde la segunda NF

puede iniciar el entrenamiento de FL del modelo de ML por una pluralidad de terceras NF configuradas para operar como clientes FL. En tal caso, la información que identifica o describe el modelo de ML se envía en el bloque 850 después de que se complete el entrenamiento de FL del modelo de ML.

- 5           En algunas realizaciones, la segunda solicitud de un modelo de ML también incluye uno o más de los siguientes: una afirmación de credenciales de cliente (CCA) asociada con la NFc, una CCA asociada con la primera NF y una dirección de punto de notificación.

          En algunas realizaciones, autorizar la primera NF basándose en el  
10   segundo token de acceso en el bloque 830 incluye las operaciones del subbloque 831, donde la segunda NF puede verificar que el segundo token de acceso incluya lo siguiente: un ID de instancia de NF asociado con la NFc, un ID de instancia de NF asociado con la primera NF, y el ID de análisis asociado con el modelo de ML. En algunas de estas realizaciones, autorizar la primera NF  
15   basándose en el segundo token de acceso en el bloque 830 también incluye las operaciones del subbloque 832, donde la segunda NF puede verificar que el segundo token de acceso también incluya lo siguiente: el ID de proveedor asociado con la NFc, y el ID de proveedor asociado con la primera NF.

          En algunas realizaciones, la NFc es una función lógica de análisis de una  
20   función de análisis de datos de red (NWDAF AnLF), la primera NF es una función lógica de entrenamiento de modelos de una función de análisis de datos de red (NWDAF MTLF), y la segunda NF es una NWDAF MTLF diferente de la primera

NF. En algunas realizaciones, la información que identifica o describe el modelo de ML comprende un identificador de una ubicación desde la cual se puede obtener el modelo de ML, en donde el identificador es uno de los siguientes:

- una URL;
- 5       • un nombre de dominio completamente calificado (FQDN); o
- un identificador de una función de repositorio de datos analíticos (ADRF) que almacena el modelo de ML y uno de los siguientes: un identificador de modelo de ML, o un identificador de transacción de almacenamiento de modelo de ML.

10       Además, la Figura 9 ilustra un procedimiento ejemplar (*por ejemplo*, procedimiento) para una NRF de una red de comunicación (por ejemplo, 5GC), de acuerdo con diversas realizaciones de la presente divulgación. El procedimiento ejemplar mostrado en la Figura 10 puede ser realizado por una NRF o un nodo de red que aloje una NRF, tal como se describe en otra parte del

15       presente documento.

El procedimiento ejemplar incluye las operaciones del bloque 960, donde la NRF puede proporcionar, a una primera función de red (NF) de la red de comunicación, un segundo token de acceso que autoriza a la primera NF a obtener un modelo de aprendizaje automático (ML) de una segunda NF en

20       nombre de una función de red de consumidor (NFc) de la red de comunicación, en donde el modelo de ML está asociado con un identificador de análisis (ID).

En algunas realizaciones, el procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones del bloque 910, donde la NRF puede registrar una o más de la siguiente información en un perfil para la NFc: un ID de proveedor asociado con la NFc; y uno o más ID de análisis admitidos por la NFc, incluyendo el ID de análisis asociado con el modelo de ML. En algunas realizaciones, el procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones del bloque 920, donde la NRF puede registrar uno o más de los siguientes en un perfil para la primera NF: un ID de proveedor asociado con la primera NF; uno o más ID de análisis admitidos por la primera NF, incluyendo el ID de análisis asociado con el modelo de ML; y un ID de interoperabilidad que corresponde a uno o más ID de proveedor autorizados para el ID de análisis.

En algunas realizaciones, el procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones del bloque 930, donde la NRF puede registrar uno o más de los siguientes en un perfil para la segunda NF:

- un ID de proveedor asociado con la segunda NF;
- uno o más ID de análisis admitidos por la segunda NF, incluyendo el ID de análisis asociado con el modelo de ML;
- un ID de interoperabilidad que corresponde a uno o más ID de proveedor autorizados para el ID de análisis; y
- capacidades de aprendizaje federado (FL) admitidas por la segunda NF.

En algunas realizaciones, el procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones del bloque 940, donde la NRF puede realizar un procedimiento de descubrimiento, con la NFc, que identifica a la primera NF como un origen del modelo de ML asociado con el ID de análisis.

- 5            En algunas realizaciones, proporcionar el segundo token de acceso a la primera NF en el bloque 960 incluye las siguientes operaciones, etiquetadas con los números de sub-bloque correspondientes:
- (961) recibir de la primera NF una solicitud de un token de acceso para obtener el modelo de ML de la segunda NF, en donde la solicitud del token  
10 de acceso incluye uno o más de los siguientes: el ID de análisis asociado con el modelo de ML, un ID de proveedor asociado con NFc, un ID de proveedor asociado con la primera NF, e información que identifica lo siguiente: la segunda NF como un objetivo de solicitud, la NFc como un originador de solicitud, y la primera NF como un intermediario de solicitud;
  - 15            •    (962) determinar que la primera NF está autorizada para obtener el modelo de ML en nombre de la NFc, basándose en una coincidencia o correspondencia entre lo siguiente: los respectivos ID de proveedor asociados con la NFc y la primera NF, y un ID de interoperabilidad en un perfil registrado para la segunda NF; y
  - 20            •    (963) basándose en la determinación, genera el segundo token de acceso y enviando el segundo token de acceso a la primera NF.

En algunas de estas realizaciones, la solicitud del token de acceso también incluye uno o más de los siguientes: una afirmación de credenciales de cliente (CCA) asociada con la NFc, y una CCA asociada con la primera NF. En algunas de estas realizaciones, el segundo token de acceso (por ejemplo, reivindicaciones) incluye lo siguiente: el ID de análisis, un ID de instancia de NF asociado con la primera NF, y un ID de instancia de NF asociado con la NFc. En algunas variantes de estas realizaciones, el segundo token de acceso (por ejemplo, reivindicaciones) también incluye uno o más de los siguientes: un ID de instancia NF asociado con la NRF, un tipo de NF asociado con la segunda NF, y un nombre esperado de un servicio de recuperación de modelos proporcionado por la segunda NF.

En algunas realizaciones, el procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones del bloque 950, donde antes de proporcionar el segundo token de acceso, la NRF puede proporcionar a la NFc un primer token de acceso que otorga a la NFc acceso al modelo de ML asociado con el ID de análisis. En algunas de estas realizaciones, proporcionar el primer token de acceso a la NFc incluye las siguientes operaciones, etiquetadas con los números de subbloque correspondientes:

- (951) recibir de la NFc una solicitud de un token de acceso para obtener el modelo de ML de la primera NF, en donde la solicitud del token de acceso incluye un ID de proveedor asociado con la NFc, un ID de instancia de

NF asociado con la NFc, un tipo de NF asociado con la primera NF, y el ID de análisis asociado con el modelo de ML;

- (952) determinar que la NFc está autorizada para acceder al modelo de ML basándose en una coincidencia o correspondencia entre el ID de proveedor asociado con la NFc y un ID de interoperabilidad en un perfil registrado para la primera NF; y

- (953) basándose en la determinación, generando el primer token de acceso y enviando el primer token de acceso a la NFc.

En algunas de estas realizaciones, el primer token de acceso (por ejemplo, reivindicaciones) incluye uno o más de los siguientes: el ID de análisis, un ID de instancia NF asociado con la NRF, un ID de instancia NF asociado con la NFc, un tipo de NF asociado con la primera NF, y un nombre esperado de un servicio de recuperación de modelos proporcionado por la primera NF.

En algunas realizaciones, el modelo de ML es propiedad y/o está controlado por la segunda NF. En algunas realizaciones, la NFc es una función lógica de análisis de una función de análisis de datos de red (NWDAF AnLF), la primera NF es una función lógica de entrenamiento de modelos de una función de análisis de datos de red (NWDAF MTLF), y la segunda NF es una NWDAF MTLF diferente de la primera NF.

Aunque se describen diversas realizaciones anteriormente en términos de procedimientos, técnicas y/o procedimientos, la persona con habilidades ordinarias comprenderá fácilmente que dichos procedimientos, técnicas y/o

procedimientos pueden estar incorporados por diversas combinaciones de hardware y software en varios sistemas, dispositivos de comunicación, dispositivos informáticos, dispositivos de control, aparatos, medios no transitorios legibles por ordenador, productos de programas informáticos, etc.

5           La Figura 10 muestra un ejemplo de un sistema 1000 de comunicación de acuerdo con algunas realizaciones. En este ejemplo, el sistema 1000 de comunicación incluye una red 1002 de telecomunicaciones que incluye una red 1004 de acceso (por ejemplo, RAN) y una red 1006 central, que incluye uno o más nodos 1008 de red central. La red 1004 de acceso incluye uno o más nodos

10 de red de acceso, tales como nodos 1010a-b de red (uno o más de los cuales pueden ser referidos generalmente como nodos 1010 de red), o cualquier otro nodo de acceso 3GPP similar o puntos de acceso sin 3GPP. Además, como será apreciado por aquellos con habilidad en la técnica, un nodo de red no está necesariamente limitado a una implementación en donde una porción de radio y

15 una porción de banda base sean suministradas e integradas por un solo proveedor. Por lo tanto, se entenderá que los nodos de red incluyen implementaciones desagregadas o porciones de las mismas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la red 1002 de telecomunicaciones incluye uno o más nodos de red Abierta-RAN (ORAN). Un nodo de red ORAN es un nodo en la red

20 1002 de telecomunicaciones que admite una especificación ORAN (por ejemplo, una especificación publicada por la Alianza O-RAN, o cualquier organización similar) y puede operar solo o junto con otros nodos para implementar una o más

funcionalidades de cualquier nodo en la red 1002 de telecomunicaciones, incluyendo uno o más nodos 1010 de red y/o nodos 1008 de red central.

Ejemplos de un nodo de red ORAN incluyen una unidad de radio abierta (O-RU), una unidad distribuida abierta (O-DU), una unidad central abierta (O-CU), incluyendo un plano de control O-CU (O-CU-CP) o un plano de usuario O-CU (O-CU-UP), un controlador inteligente RAN (en tiempo casi real o en tiempo no real) que aloja software o complementos de software, tal como una aplicación de control en tiempo casi real (por ejemplo, xApp) o una aplicación de control en tiempo no real (por ejemplo, rApp), o cualquier combinación de los mismos (el adjetivo "abierto" designa la admisión de una especificación ORAN). El nodo de red puede admitir una especificación, por ejemplo, admitiendo una interfaz definida por la especificación ORAN, tal como una interfaz A1, F1, W1, E1, E2, X2, Xn, una interfaz de plano de usuario de enlace frontal abierto, o una interfaz de plano de gestión de enlace frontal abierto. Además, un nodo de acceso ORAN puede ser un nodo lógico en un nodo físico. Además, un nodo de red ORAN puede implementarse en un entorno de virtualización (descrito más adelante) en el cual una o más funciones de red están virtualizadas. Por ejemplo, el entorno de virtualización puede incluir una plataforma de computación en la nube O orquestada por un Marco de Gestión y Orquestación de Servicios a través de una interfaz O-2 definida por la Alianza O-RAN o tecnologías comparables. Los nodos 1010 de red facilitan la conexión directa o indirecta de los UE, tal como al conectar los UE 1012a-d (uno o más de los cuales pueden ser referidos

generalmente como los UE 1012) a la red 1006 central a través de una o más conexiones inalámbricas.

Ejemplo de comunicaciones inalámbricas a través de una conexión inalámbrica incluye transmitir y/o recibir señales inalámbricas utilizando ondas  
5 electromagnéticas, ondas de radio, ondas infrarrojas y/o otros tipos de señales adecuadas para transmitir información sin el uso de cables, alambres u otros conductores materiales. Además, en diferentes realizaciones, el sistema 1000 de comunicación puede incluir cualquier número de redes cableadas o inalámbricas, nodos de red, UEs, y/o cualquier otro componente o sistema que  
10 pueda facilitar o participar en la comunicación de datos y/o señales, ya sea a través de conexiones cableadas o inalámbricas. El sistema 1000 de comunicación puede incluir y/o interconectarse con cualquier tipo de sistema de comunicación, telecomunicaciones, datos, red celular, radio y/o otro tipo de sistema similar.

15 Los UE 1012 pueden ser cualquiera de una amplia variedad de dispositivos de comunicación, incluyendo dispositivos inalámbricos dispuestos, configurados y/o operables para comunicarse de forma inalámbrica con nodos 1010 de red y otros dispositivos de comunicación. De manera similar, los nodos 1010 de red están dispuestos, capacitados, configurados y/o operativos para  
20 comunicarse directa o indirectamente con los UE 1012 y/o con otros nodos de red o equipos en la red 1002 de telecomunicaciones para habilitar y/o proporcionar acceso a la red, tal como el acceso a la red inalámbrica, y/o para

realizar otras funciones, tal como la administración en la red 1002 de telecomunicaciones.

En el ejemplo representado, la red 1006 central conecta nodos 1010 de red a uno o más anfitriones, como el anfitrión 1016. Estas conexiones pueden ser directas o indirectas a través de una o más redes o dispositivos intermediarios. En otros ejemplos, los nodos de la red pueden estar acoplados directamente a los anfitriones. La red 1006 central incluye uno o más nodos de red central (por ejemplo, 1008) que están estructurados con componentes de hardware y software. Las características de estos componentes pueden ser sustancialmente similares a las descritas con respecto a los UE, nodos de red y/o anfitriones, de modo que las descripciones de los mismos son generalmente aplicables a los componentes correspondientes del nodo 1008 de red central. Los nodos de red central de ejemplo incluyen funciones de uno o más de un Centro de Conmutación Móvil (MSC), Entidad de Gestión de Movilidad (MME), Servidor de Suscriptor Doméstico (HSS), Función de Gestión de Acceso y Movilidad (AMF), Función de Gestión de Sesiones (SMF), Función de Servidor de Autenticación (AUSF), función de Desenmascaramiento de Identificador de Suscripción (SIDF), Gestión de Datos Unificada (UDM), Proxy de Protección de Borde de Seguridad (SEPP), Función de Exposición de Red (NEF), y/o una Función de Plano de Usuario (UPF).

El anfitrión 1016 puede estar bajo la propiedad o control de un proveedor de servicios distinto de un operador o proveedor de la red 1004 de acceso y/o de

la red 1002 de telecomunicaciones, y puede ser operado por el proveedor de servicios o en nombre del proveedor de servicios. El anfitrión 1016 puede alojar una variedad de aplicaciones para proporcionar uno o más servicios. Ejemplos de tales aplicaciones incluyen contenido de audio/vídeo en vivo y pregrabado, servicios de recopilación de datos tal como la recuperación y compilación de datos sobre diversas condiciones ambientales detectadas por una pluralidad de los UE, funcionalidad de análisis, redes sociales, funciones para controlar o interactuar de otro modo con dispositivos remotos, funciones para un centro de alarmas y vigilancia, o cualquier otra función realizada por un servidor.

En conjunto, el sistema 1000 de comunicación de la Figura 10 permite la conectividad entre los UE, nodos de red y anfitriones. En ese sentido, el sistema de comunicación puede configurarse para operar de acuerdo con reglas o procedimientos predefinidos, tales como normas específicas que incluyen, pero no se limitan a: Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM); Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS); Evolución a Largo Plazo (LTE), y/o otros estándares 2G, 3G, 4G, 5G adecuados, o cualquier estándar de generación futura aplicable (por ejemplo, 6G); estándares de red de área local inalámbrica (WLAN), tal como los estándares 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) (WiFi); y/o cualquier otro estándar de comunicación inalámbrica apropiado, como la Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMax), Bluetooth, Z-Wave, Comunicación de Campo

Cercano (NFC) ZigBee, LiFi, y/o cualquier estándar de red de área amplia de baja potencia (LPWAN) tal como LoRa y Sigfox.

En algunos ejemplos, la red 1002 de telecomunicaciones es una red celular que implementa características estandarizadas por 3GPP. En consecuencia, la red 1002 de telecomunicaciones puede admitir la segmentación de red para proporcionar diferentes redes lógicas a diferentes dispositivos que están conectados a la red 1002 de telecomunicaciones. Por ejemplo, la red 1002 de telecomunicaciones puede proporcionar servicios de Comunicación Ultra Fiable de Baja Latencia (URLLC) a algunos UE, mientras proporciona servicios de Banda Ancha Móvil Mejorada (eMBB) a otros UE, y/o servicios de Comunicación de Tipo Máquina Masiva (mMTC)/IoT Masivo a otros UE adicionales.

En algunos ejemplos, los UE 1012 están configurados para transmitir y/o recibir información sin interacción humana directa. Por ejemplo, un UE puede estar diseñado para transmitir información a la red 1004 de acceso en un horario predeterminado, cuando sea activado por un evento interno o externo, o en respuesta a solicitudes de la red 1004 de acceso. Además, un UE puede configurarse para operar en modo de una sola RAT o multi-RAT o multiestándar. Por ejemplo, un UE puede operar con cualquiera o una combinación de Wi-Fi, NR (Nueva Radio) y LTE, es decir, estando configurado para conectividad dual multi-radio (MR-DC), tal como E-UTRAN (Red de Acceso Radio Terrestre UMTS Evolucionada) Nueva Radio – Conectividad Dual (EN-DC).

En el ejemplo, el centro 1014 se comunica con la red 1004 de acceso para facilitar la comunicación indirecta entre uno o más UE (por ejemplo, UE 1012c y/o 1012d) y nodos de red (por ejemplo, nodo 1010b de red). En algunos ejemplos, el centro 1014 puede ser un controlador, enrutador, origen de contenido y análisis, o cualquiera de los otros dispositivos de comunicación descritos en el presente documento con respecto a los UE. Por ejemplo, el centro 1014 puede ser un enrutador de banda ancha que permite el acceso a la red 1006 central para los UE. Como otro ejemplo, el centro 1014 puede ser un controlador que envía comandos o instrucciones a uno o más actuadores en los UE. Los comandos o instrucciones pueden recibirse de los UE, nodos 1010 de red, o mediante código ejecutable, *script*, procedimiento u otras instrucciones en el centro 1014. Como otro ejemplo, el centro 1014 puede ser un recolector de datos que actúa como almacenamiento temporal para los datos de UE y, en algunas realizaciones, puede realizar análisis u otro procesamiento de los datos. Como otro ejemplo, el centro 1014 puede ser un origen de contenido. Por ejemplo, para un UE que es un casco de realidad virtual, pantalla, altavoz u otro dispositivo de entrega de medios, el centro 1014 puede recuperar activos de realidad virtual, vídeo, audio u otros medios o datos relacionados con la información sensorial a través de un nodo de red, que el centro 1014 luego proporciona al UE ya sea directamente, después de realizar un procesamiento local, y/o después de añadir contenido local adicional. En otro ejemplo, el centro

1014 actúa como un servidor proxy u orquestador para los UE, en particular si uno o más de los UE son dispositivos IoT de bajo consumo energético.

El centro 1014 puede tener una conexión constante/persistente o intermitente con el nodo 1010b de red. El centro 1014 también puede permitir un  
5 esquema de comunicación y/o un horario diferente entre el centro 1014 y los UE (por ejemplo, UE 1012c y/o 1012d), y entre el centro 1014 y la red 1006 central. En otros ejemplos, el centro 1014 está conectado a la red 1006 central y/o a uno o más UE a través de una conexión por cable. Además, el centro 1014 puede estar configurado para conectarse a un proveedor de servicios M2M a través de  
10 la red 1004 de acceso y/o a otro UE a través de una conexión directa. En algunos escenarios, los UE pueden establecer una conexión inalámbrica con los nodos 1010 de red mientras todavía están conectados a través del centro 1014 mediante una conexión por cable o inalámbrica. En algunas realizaciones, el centro 1014 puede ser un centro dedicado, es decir, un centro cuya función  
15 principal es enrutar comunicaciones hacia/desde los UE desde/hacia el nodo 1010b de red. En otras realizaciones, el centro 1014 puede ser un centro no dedicado, es decir, un dispositivo que es capaz de operar para enrutar comunicaciones entre los UE y el nodo 1010b de red, pero que además es capaz de operar como un punto de inicio y/o final de comunicación para ciertos canales  
20 de datos.

La Figura 11 muestra un UE 1100 de acuerdo con algunas realizaciones. Ejemplos de un UE incluyen, pero no se limitan a, un teléfono inteligente, teléfono

móvil, teléfono celular, teléfono de voz sobre IP (VoIP), teléfono de bucle local inalámbrico, ordenador de escritorio, asistente digital personal (PDA), cámaras inalámbricas, consola o dispositivo de juegos, dispositivo de almacenamiento de música, aparato de reproducción, dispositivo terminal portátil, punto final

5 inalámbrico, estación móvil, tableta, portátil, equipo incrustado en el portátil (LEE), equipo montado en el portátil (LME), dispositivo inteligente, equipo de cliente inalámbrico en las instalaciones (CPE), vehículo, dispositivo inalámbrico montado o incrustado/integrado en el vehículo, etc. Otros ejemplos incluyen cualquier UE identificado por 3GPP, incluyendo un UE de internet de las cosas

10 de banda estrecha (NB-IoT), un UE de comunicación tipo máquina (MTC) y/o un UE MTC mejorado (eMTC).

Un UE puede admitir la comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), por ejemplo, implementando un estándar 3GPP para la comunicación de enlace lateral, Comunicación Dedicada de Corto Alcance (DSRC), vehículo a vehículo

15 (V2V), vehículo a infraestructura (V2I), o vehículo a todo (V2X). En otros ejemplos, un UE no necesariamente tiene un usuario en el sentido de un usuario humano que posee y/o opera el dispositivo relevante. En su lugar, un UE puede representar un dispositivo que está destinado a la venta a, o al funcionamiento por, un usuario humano pero que puede no estar, o que puede no estar

20 inicialmente, asociado con un usuario humano específico (por ejemplo, un controlador de aspersores inteligente). Alternativamente, un UE puede representar un dispositivo que no está destinado a la venta a, o a ser operado

por, un usuario final, pero que puede estar asociado con o ser operado para el beneficio de un usuario (por ejemplo, un contador de potencia inteligente).

UE 1100 incluye una circuitería 1102 de procesamiento que está acoplada operativamente a través de un bus 1104 a una interfaz 1106 de entrada/salida, una fuente 1108 de alimentación, una memoria 1110, una interfaz 1112 de comunicación, y/o cualquier otro componente, o cualquier combinación de los mismos. Ciertos UE pueden utilizar todos o un subconjunto de los componentes mostrados en la Figura 11. El nivel de integración entre los componentes puede variar de un UE a otro UE. Además, ciertos UE pueden contener múltiples instancias de un componente, tales como múltiples procesadores, memorias, transceptores, transmisores, receptores, etc.

La circuitería 1102 de procesamiento está configurada para procesar instrucciones y datos y puede estar configurada para implementar cualquier máquina de estado secuencial operativa para ejecutar instrucciones almacenadas como programas informáticos legibles por máquina en la memoria 1110. La circuitería 1102 de procesamiento puede implementarse como una o más máquinas de estado implementadas en hardware (por ejemplo, en lógica discreta, matrices de puertas programables en campo (FPGA), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), etc.); lógica programable junto con el firmware adecuado; uno o más programas informáticos almacenados, procesadores de propósito general, tal como un microprocesador o procesador de señal digital (DSP), junto con el software adecuado; o cualquier combinación

de los anteriores. Por ejemplo, la circuitería 1102 de procesamiento puede incluir múltiples unidades centrales de procesamiento (CPU).

En el ejemplo, la interfaz 1106 de entrada/salida puede estar configurada para proporcionar una interfaz o interfaces a un dispositivo de entrada, dispositivo de salida, o uno o más dispositivos de entrada y/o salida. Ejemplos de un dispositivo de salida incluyen un altavoz, una tarjeta de sonido, una tarjeta de vídeo, una pantalla, un monitor, una impresora, un actuador, un emisor, una tarjeta inteligente, otro dispositivo de salida, o cualquier combinación de los mismos. Un dispositivo de entrada puede permitir a un usuario capturar información en UE 1100. Ejemplos de un dispositivo de entrada incluyen una pantalla sensible al tacto o sensible a la presencia, una cámara (por ejemplo, una cámara digital, una cámara de video digital, una cámara web, etc.), un micrófono, un sensor, un ratón, una bola de seguimiento, una almohadilla direccional, un panel táctil, una rueda de desplazamiento, una tarjeta inteligente, y similares. La pantalla sensible a la presencia puede incluir un sensor táctil capacitivo o resistivo para detectar la entrada de un usuario. Un sensor puede ser, por ejemplo, un acelerómetro, un giroscopio, un sensor de inclinación, un sensor de fuerza, un magnetómetro, un sensor óptico, un sensor de proximidad, un sensor biométrico, etc., o cualquier combinación de los mismos. Un dispositivo de salida puede usar el mismo tipo de puerto de interfaz que un dispositivo de entrada. Por ejemplo, un puerto de Bus Universal en Serie (USB)

puede ser utilizado para proporcionar un dispositivo de entrada y un dispositivo de salida.

En algunas realizaciones, la fuente 1108 de alimentación está estructurada como una batería o un paquete de baterías. Otros tipos de fuentes de alimentación, tal como una fuente de alimentación externa (por ejemplo, una  
5 toma de corriente eléctrica), dispositivo fotovoltaico o celda de potencia, pueden ser utilizados. La fuente 1108 de alimentación puede incluir además circuitería de potencia para suministrar potencia desde la propia fuente 1108 de alimentación y/o una fuente de alimentación externa, a las diversas partes del  
10 UE 1100 a través de circuitería de entrada o una interfaz como un cable de alimentación eléctrica. El suministro de potencia puede ser, por ejemplo, para cargar la fuente 1108 de alimentación. La circuitería de potencia puede realizar cualquier formateo, conversión u otra modificación de la potencia de la fuente 1108 de alimentación para hacer que la potencia sea adecuada para los  
15 respectivos componentes del UE 1100 a los que se suministra potencia.

La memoria 1110 puede ser o estar configurada para incluir memoria tal como memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria de solo lectura programable (PROM), memoria de solo lectura programable y borrrable (EPROM), memoria de solo lectura programable y  
20 borrrable eléctricamente (EEPROM), discos magnéticos, discos ópticos, discos duros, cartuchos extraíbles, unidades flash, etcétera. En un ejemplo, la memoria 1110 incluye uno o más programas 1114 de aplicación, tal como un sistema

operativo, una aplicación de navegador web, un widget, motor de gadgets u otra aplicación, y los datos 1116 correspondientes. La memoria 1110 puede almacenar, para su uso por UE 1100, cualquiera de una variedad de diversos sistemas operativos o combinaciones de sistemas operativos.

5           La memoria 1110 puede configurarse para incluir una serie de unidades de disco físicas, tal como una matriz redundante de discos independientes (RAID), memoria flash, unidad flash USB, unidad de disco duro externa, unidad flash, unidad de lápiz, unidad de llave, unidad de disco óptico de disco versátil digital de alta densidad (HD-DVD), unidad de disco duro interna, unidad de disco  
10   óptico Blu-Ray, unidad de disco óptico de almacenamiento de datos digitales holográficos (HDDS), módulo de memoria dual en línea mini externo (DIMM), memoria dinámica síncrona de acceso aleatorio (SDRAM), micro-DIMM SDRAM externo, memoria de tarjeta inteligente tal como módulo resistente a manipulaciones en forma de tarjeta de circuito integrado universal (UICC) que  
15   incluye uno o más módulos de identidad de suscriptor (SIM), como un USIM y/o ISIM, otra memoria, o cualquier combinación de los mismos. El UICC puede ser, por ejemplo, un UICC incrustado (eUICC), un UICC integrado (iUICC) o un UICC extraíble comúnmente conocido como 'tarjeta SIM'. La memoria 1110 puede permitir que el UE 1100 acceda a instrucciones, programas de aplicación y  
20   similares, almacenados en medios de memoria transitorios o no transitorios, para descargar datos o para cargar datos. Un artículo de fabricación, tal como uno que utiliza un sistema de comunicación, puede estar tangiblemente incorporado

como o en la memoria 1110, que puede ser o comprender un medio de almacenamiento legible por dispositivo.

La circuitería 1102 de procesamiento puede estar configurada para comunicarse con una red de acceso u otra red utilizando la interfaz 1112 de comunicación. La interfaz 1112 de comunicación puede comprender uno o más subsistemas de comunicación y puede incluir o estar acoplada comunicativamente a una antena 1122. La interfaz 1112 de comunicación puede incluir uno o más transceptores utilizados para comunicarse, como al comunicarse con uno o más transceptores remotos de otro dispositivo capaz de comunicación inalámbrica (por ejemplo, otro UE o un nodo de red en una red de acceso). Cada transceptor puede incluir un transmisor 1118 y/o un receptor 1120 apropiado para proporcionar comunicaciones de red (por ejemplo, ópticas, eléctricas, asignaciones de frecuencia, y así sucesivamente). Además, el transmisor 1118 y el receptor 1120 pueden estar acoplados a una o más antenas (por ejemplo, la antena 1122) y pueden compartir componentes de circuito, software o firmware, o alternativamente implementarse por separado.

En la realización ilustrada, las funciones de comunicación de la interfaz 1112 de comunicación pueden incluir comunicación celular, comunicación Wi-Fi, comunicación LPWAN, comunicación de datos, comunicación de voz, comunicación multimedia, comunicaciones de corto alcance tal como Bluetooth, comunicación de campo cercano, comunicación basada en la ubicación como el uso del sistema de posicionamiento global (GPS) para determinar una ubicación,

otra función de comunicación similar, o cualquier combinación de las mismas. Las comunicaciones pueden implementarse de acuerdo con uno o más protocolos y/o estándares de comunicación, tales como IEEE 802.11, Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA), GSM, LTE, Nueva Radio (NR), UMTS, WiMax, Ethernet, protocolo de control de transmisión/protocolo de internet (TCP/IP), red óptica síncrona (SONET), Modo de Transferencia Asíncrona (ATM), QUIC, Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP), y así sucesivamente.

Independientemente del tipo de sensor, un UE puede proporcionar una salida de datos capturados por sus sensores, a través de su interfaz de comunicación, mediante una conexión inalámbrica a un nodo de red. Los datos capturados por sensores de un UE pueden ser comunicados a través de una conexión inalámbrica a un nodo de red mediante otro UE. La salida puede ser periódica (por ejemplo, una vez cada 15 minutos si informa la temperatura detectada), aleatoria (por ejemplo, para equilibrar la carga de informes de varios sensores), en respuesta a un evento desencadenante (por ejemplo, cuando se detecta humedad se envía una alerta), en respuesta a una solicitud (por ejemplo, una solicitud iniciada por el usuario), o un flujo continuo (por ejemplo, una transmisión de video en vivo de un paciente).

Como otro ejemplo, un UE comprende un actuador, un motor o un interruptor, relacionado con una interfaz de comunicación configurada para recibir entrada inalámbrica de un nodo de red a través de una conexión

inalámbrica. En respuesta a la entrada inalámbrica recibida, los estados del actuador, el motor o el interruptor pueden cambiar. Por ejemplo, el UE puede comprender un motor que ajusta las superficies de control o los rotores de un dron en vuelo de acuerdo con la entrada recibida o un brazo robótico que realiza  
5 un procedimiento médico de acuerdo con la entrada recibida.

Un UE, cuando está en forma de un dispositivo de Internet de las Cosas (IoT), puede ser un dispositivo para su uso en uno o más dominios de aplicación, estos dominios comprenden, pero no se limitan a, tecnología vestible de ciudad, aplicación industrial extendida y atención sanitaria. Ejemplos no limitativos de tal  
10 dispositivo IoT son un dispositivo que es o que está incrustado en: un refrigerador o congelador conectado, un televisor, un dispositivo de iluminación conectado, un medidor de electricidad, un robot aspirador, un altavoz inteligente controlado por voz, una cámara de seguridad para el hogar, un detector de movimiento, un termostato, un detector de humo, un sensor de puerta/ventana, un sensor de  
15 inundación/humedad, una cerradura eléctrica de puerta, un timbre conectado, un sistema de aire acondicionado como una bomba de calor, un vehículo autónomo, un sistema de vigilancia, un dispositivo de monitorización meteorológico, un dispositivo de monitorización de estacionamiento de vehículos, una estación de carga de vehículos eléctricos, un reloj inteligente, un rastreador de actividad  
20 física, una pantalla montada en la cabeza para Realidad Aumentada (AR) o Realidad Virtual (VR), un dispositivo portátil para aumento táctil o mejora sensorial, un aspersor de agua, un dispositivo de seguimiento de animales o

artículos, un sensor para monitorizar una planta o animal, un robot industrial, un Vehículo Aéreo No Tripulado (UAV), y cualquier tipo de dispositivo médico, como un monitor de frecuencia cardíaca o un robot quirúrgico controlado a distancia. Un UE en forma de dispositivo IoT comprende circuitería y/o software en  
5 dependencia de la aplicación prevista del dispositivo IoT además de otros componentes como se describe en relación con UE 1100 mostrado en la Figura 11.

Como otro ejemplo específico, en un escenario de IoT, un UE puede representar una máquina u otro dispositivo que realiza monitorización y/o  
10 mediciones, y transmite los resultados de dicha monitorización y/o mediciones a otro UE y/o un nodo de red. El UE puede en este caso ser un dispositivo M2M, que en un contexto 3GPP puede denominarse como un dispositivo MTC. Como un ejemplo particular, el UE puede implementar el estándar 3GPP NB-IoT. En otros escenarios, un UE puede representar un vehículo, tal como un coche, un  
15 autobús, un camión, un barco y un avión, u otro equipo que sea capaz de monitorizar y/o informar sobre su estado operativo u otras funciones asociadas con su operación.

En la práctica, cualquier número de los UE puede utilizarse junto con respecto a un único caso de uso. Por ejemplo, un primer UE podría estar o  
20 integrarse en un dron y proporcionar la información de velocidad del dron (obtenida a través de un sensor de velocidad) a un segundo UE que es un controlador remoto que opera el dron. Cuando el usuario realiza cambios desde

el controlador remoto, el primer UE puede ajustar el acelerador del dron (por ejemplo, controlando un actuador) para aumentar o disminuir la velocidad del dron. El primer y/o el segundo UE también pueden incluir más de una de las funcionalidades descritas anteriormente. Por ejemplo, un UE podría comprender  
5 el sensor y el actuador, y manejar la comunicación de datos tanto para el sensor de velocidad como para los actuadores.

La Figura 12 muestra un nodo 1200 de red de acuerdo con algunas realizaciones. Ejemplos de nodos de red incluyen, pero no se limitan a, puntos de acceso (AP) (por ejemplo, puntos de acceso radio), estaciones base (por  
10 ejemplo, estaciones base de radio, Nodo Bs, eNB, gNB), y nodos O-RAN o componentes de un nodo O-RAN (por ejemplo, O-RU, O-DU, O-CU).

Las estaciones base pueden clasificarse basándose en la cantidad de cobertura que proporcionan (o, dicho de otra manera, su nivel de potencia de transmisión) y, por lo tanto, dependiendo de la cantidad de cobertura  
15 proporcionada, pueden denominarse estaciones base femto, estaciones base pico, estaciones base micro o estaciones base macro. Una estación base puede ser un nodo de retransmisión o un nodo donante de retransmisión que controla una retransmisión. Un nodo de red también puede incluir una o más (o todas)  
20 partes de una estación base de radio distribuida, tales como unidades digitales centralizadas, unidades distribuidas (por ejemplo, en un nodo de acceso O-RAN) y/o unidades de radio remotas (RRU), a veces denominadas cabezales de radio remotos (RRH). Tales unidades de radio remotas pueden o no estar integradas

con una antena como una radio integrada en la antena. Partes de una estación base de radio distribuida también pueden denominarse nodos en un sistema de antena distribuida (DAS).

Otros ejemplos de nodos de red incluyen nodos de acceso 5G de múltiples  
5 puntos de transmisión (multi-TRP), equipos de radio multistándar (MSR) tales como estaciones base MSR, controladores de red tales como controladores de red de radio (RNC) o controladores de estaciones base (BSC), estaciones transceptoras base (BTS), puntos de transmisión, nodos de transmisión, entidades de coordinación multicelda/multidifusión (MCE), nodos de Operación  
10 y Mantenimiento (O&M), nodos del Sistema de Admisión de Operaciones (OSS), nodos de Red Autoorganizada (SON), nodos de posicionamiento (por ejemplo, Centros de Localización Móvil Servidor Evolucionado (E-SMLC)), y/o Minimización de Pruebas de Conducción (MDT).

El nodo 1200 de red incluye una circuitería 1202 de procesamiento, una  
15 memoria 1204, una interfaz 1206 de comunicación y una fuente 1208 de alimentación. El nodo 1200 de red puede estar compuesto por múltiples componentes físicamente separados (por ejemplo, un componente NodeB y un componente RNC, o un componente BTS y un componente BSC, etc.), que pueden tener cada uno sus propios componentes respectivos. En ciertos  
20 escenarios en los que el nodo 1200 de red comprende múltiples componentes separados (por ejemplo, componentes BTS y BSC), uno o más de los componentes separados pueden ser compartidos entre varios nodos de red. Por

ejemplo, un solo RNC puede controlar múltiples NodeB. En tal escenario, cada par único de NodeB y RNC, puede en algunos casos ser considerado como un nodo de red separado único. En algunas realizaciones, el nodo 1200 de red puede estar configurado para admitir múltiples tecnologías de acceso radio (RAT). En tales realizaciones, algunos componentes pueden duplicarse (por ejemplo, memoria 1204 separada para diferentes RAT) y algunos componentes pueden reutilizarse (por ejemplo, una misma antena 1210 puede ser compartida por diferentes RAT). El nodo 1200 de red también puede incluir múltiples conjuntos de los diversos componentes ilustrados para diferentes tecnologías inalámbricas integradas en el nodo 1200 de red, por ejemplo, tecnologías inalámbricas GSM, WCDMA, LTE, NR, WiFi, Zigbee, Z-wave, LoRaWAN, Identificación por Radiofrecuencia (RFID) o Bluetooth. Estas tecnologías inalámbricas pueden integrarse en el mismo chip o en diferentes chips o conjuntos de chips y otros componentes dentro del nodo 1200 de red.

La circuitería 1202 de procesamiento puede comprender una combinación de uno o más de un microprocesador, controlador, microcontrolador, unidad central de procesamiento, procesador de señal digital, circuito integrado específico de aplicación, matriz de compuertas programable en campo, o cualquier otro dispositivo de computación adecuado, recurso, o combinación de hardware, software y/o lógica codificada operable para proporcionar, ya sea solo o en conjunto con otros componentes del nodo 1200 de red, tal como la memoria 1204, para proporcionar la funcionalidad del nodo 1200 de red.

En algunas realizaciones, la circuitería 1202 de procesamiento incluye un sistema en un chip (SOC). En algunas realizaciones, la circuitería 1202 de procesamiento incluye circuitería 1212 de transceptor de radiofrecuencia (RF) y/o circuitería 1214 de procesamiento de banda base. En algunas realizaciones, la circuitería 1212 de transceptor RF y la circuitería 1214 de procesamiento de banda base pueden estar en chips separados (o conjuntos de chips), placas o unidades, tales como unidades de radio y unidades digitales. En otras realizaciones, parte o toda la circuitería 1212 de transceptor RF y la circuitería 1214 de procesamiento de banda base pueden estar en el mismo chip o conjunto de chips, placas o unidades.

La memoria 1204 puede comprender cualquier forma de memoria legible por ordenador volátil o no volátil, incluyendo, sin limitación, almacenamiento persistente, memoria de estado sólido, memoria montada remotamente, medios magnéticos, medios ópticos, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, una unidad flash, un Disco Compacto (CD) o un Disco de Video Digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria legible por dispositivo y/o ejecutable por ordenador, volátil o no volátil, no transitorio que almacene información, datos y/o instrucciones que puedan ser utilizados por la circuitería 1202 de procesamiento. La memoria 1204 puede almacenar cualquier instrucción, dato o información adecuada, incluyendo un programa informático, software, una aplicación que

incluya uno o más de lógica, reglas, código, tablas y/o otras instrucciones (denominado colectivamente programa 1204a informático, que puede estar en forma de un producto de programa informático) capaz de ser ejecutado por la circuitería 1202 de procesamiento y utilizada por el nodo 1200 de red. La memoria 1204 puede ser utilizada para almacenar cualquier cálculo realizado por la circuitería 1202 de procesamiento y/o cualquier dato recibido a través de la interfaz 1206 de comunicación. En algunas realizaciones, la circuitería 1202 de procesamiento y la memoria 1204 están integrados.

La interfaz 1206 de comunicación se utiliza en la comunicación por cable o inalámbrica de señalización y/o datos entre un nodo de red, red de acceso y/o UE. Como se ilustra, la interfaz 1206 de comunicación comprende puerto(s)/terminal(es) 1216 para enviar y recibir datos, por ejemplo, hacia y desde una red a través de una conexión por cable. La interfaz 1206 de comunicación también incluye circuitería 1218 de extremo frontal de radio que puede estar acoplada a, o en ciertas realizaciones ser parte de, la antena 1210. La circuitería 1218 de extremo frontal de radio comprende filtros 1220 y amplificadores 1222. La circuitería 1218 de extremo frontal de radio puede estar conectada a una antena 1210 y a una circuitería 1202 de procesamiento. La circuitería de extremo frontal de radio puede configurarse para acondicionar señales comunicadas entre la antena 1210 y la circuitería 1202 de procesamiento. La circuitería 1218 de extremo frontal de radio puede recibir datos digitales que se enviarán a otros nodos de la red o los UE a través de una

conexión inalámbrica. La circuitería 1218 de extremo frontal de radio puede convertir los datos digitales en una señal de radio con los parámetros de canal y ancho de banda apropiados utilizando una combinación de filtros 1220 y/o amplificadores 1222. La señal de radio puede entonces ser transmitida a través de la antena 1210. De manera similar, al recibir datos, la antena 1210 puede recoger señales de radio que luego son convertidas en datos digitales por la circuitería 1218 de extremo frontal de radio. Los datos digitales pueden ser pasados a la circuitería 1202 de procesamiento. En otras realizaciones, la interfaz de comunicación puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

En ciertas realizaciones alternativas, el nodo 1200 de red no incluye circuitería 1218 de extremo frontal de radio separada, en su lugar, la circuitería 1202 de procesamiento incluye circuitería de extremo frontal de radio y está conectada a la antena 1210. De manera similar, en algunas realizaciones, todo o parte de la circuitería 1212 de transceptor RF es parte de la interfaz 1206 de comunicación. En otras realizaciones, la interfaz 1206 de comunicación incluye uno o más puertos o terminales 1216, circuitería 1218 de extremo frontal de radio, y circuitería 1212 de transceptor RF, como parte de una unidad de radio (no mostrada), y la interfaz 1206 de comunicación se comunica con la circuitería 1214 de procesamiento de banda base, que es parte de una unidad digital (no mostrada).

La antena 1210 puede incluir una o más antenas, o arreglos de antenas, configurados para enviar y/o recibir señales inalámbricas. La antena 1210 puede estar acoplada a la circuitería 1218 de extremo frontal de radio y puede ser cualquier tipo de antena capaz de transmitir y recibir datos y/o señales de forma inalámbrica. En ciertas realizaciones, la antena 1210 está separada del nodo 1200 de red y se puede conectar al nodo 1200 de red a través de una interfaz o puerto.

La antena 1210, la interfaz 1206 de comunicación, y/o la circuitería 1202 de procesamiento pueden estar configuradas para realizar cualquier operación de recepción y/o ciertas operaciones de obtención descritas en el presente documento como realizadas por el nodo de red. Cualquier información, datos y/o señales pueden ser recibidos de un UE, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red. De manera similar, la antena 1210, la interfaz 1206 de comunicación y/o la circuitería 1202 de procesamiento pueden estar configuradas para realizar cualquier operación de transmisión descrita en el presente como realizada por el nodo de red. Cualquier información, datos y/o señales pueden ser transmitidos a un UE, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red.

La fuente 1208 de alimentación proporciona potencia a los diversos componentes del nodo 1200 de red en una forma adecuada para los respectivos componentes (por ejemplo, a un nivel de voltaje y corriente necesario para cada componente respectivo). La fuente 1208 de alimentación puede además

comprender, o estar acoplada a, circuitería de gestión de potencia para suministrar a los componentes del nodo 1200 de red la potencia necesaria para realizar la funcionalidad descrita en el presente documento. Por ejemplo, el nodo 1200 de red puede ser conectable a una fuente de alimentación externa (por ejemplo, la red eléctrica, una toma de corriente) a través de una circuitería de entrada o interfaz tal como un cable eléctrico, mediante el cual la fuente de alimentación externa suministra potencia a la circuitería de potencia de la fuente 1208 de alimentación. Como ejemplo adicional, la fuente 1208 de alimentación puede comprender una fuente de alimentación en forma de una batería o un paquete de baterías que está conectado a, o integrado en, a la circuitería de potencia. La batería puede proporcionar potencia de respaldo en caso de que falle la fuente de alimentación externa.

Las realizaciones del nodo 1200 de red pueden incluir componentes adicionales más allá de los mostrados en la Figura 12 para proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, incluyendo cualquiera de las funcionalidades descritas en el presente documento y/o cualquier funcionalidad necesaria para admitir el objeto descrito en el presente documento. Por ejemplo, el nodo 1200 de red puede incluir equipos de interfaz de usuario para permitir la entrada de información en el nodo 1200 de red y permitir la salida de información del nodo 1200 de red. Esto puede permitir a un usuario realizar funciones de diagnóstico, mantenimiento, reparación y otras funciones administrativas para el nodo 1200 de red.

La Figura 13 es un diagrama de bloques de un anfitrión 1300, que puede ser una realización del anfitrión 1016 de la Figura 10, de acuerdo con diversos aspectos descritos en el presente documento. El anfitrión 1300 puede ser o comprender diversas combinaciones de hardware y/o software, incluyendo un  
5 servidor independiente, un servidor *blade*, un servidor implementado en la nube, un servidor distribuido, una máquina virtual, un contenedor o recursos de procesamiento en una granja de servidores. El anfitrión 1300 puede proporcionar uno o más servicios a uno o más UE.

El anfitrión 1300 incluye una circuitería 1302 de procesamiento que está  
10 acoplada operativamente a través de un bus 1304 a una interfaz 1306 de entrada/salida, una interfaz 1308 de red, una fuente 1310 de alimentación y una memoria 1312. Otros componentes pueden estar incluidos en otras realizaciones. Las características de estos componentes pueden ser sustancialmente similares a las descritas con respecto a los dispositivos de las  
15 figuras anteriores, tal como las Figuras 11 y 12, de modo que las descripciones de los mismos son generalmente aplicables a los componentes correspondientes del anfitrión 1300.

La memoria 1312 puede incluir uno o más programas informáticos, incluyendo uno o más programas 1314 de aplicación de anfitrión y datos 1316,  
20 que pueden incluir datos de usuario, por ejemplo, datos generados por un UE para el anfitrión 1300 o datos generados por el anfitrión 1300 para un UE. Las realizaciones del anfitrión 1300 pueden utilizar solo un subconjunto o todos los

componentes mostrados. Los programas 1314 de aplicación de anfitrión pueden implementarse en una arquitectura basada en contenedores y pueden proporcionar admisiones para códecs de vídeo (por ejemplo, Codificación de Vídeo Versátil (VVC), Codificación de Vídeo de Alta Eficiencia (HEVC),

5 Codificación de Vídeo Avanzada (AVC), MPEG, VP9) y códecs de audio (por ejemplo, FLAC, Codificación de Audio Avanzada (AAC), MPEG, G.711), incluyendo la transcodificación para múltiples clases, tipos o implementaciones diferentes de UE (por ejemplo, terminales portátiles, ordenadores de sobremesa, sistemas de visualización portátiles, sistemas de visualización de cabeza alta).

10 Los programas 1314 de aplicación de anfitrión también pueden proporcionar autenticación de usuario y verificaciones de licencias y pueden informar periódicamente sobre el estado, las rutas y la disponibilidad de contenido a un nodo central, tal como un dispositivo en o en el borde de una red central. En consecuencia, el anfitrión 1300 puede seleccionar y/o indicar un anfitrión

15 diferente para servicios *over-the-top* para un UE. Los programas 1314 de aplicación de anfitrión pueden admitir diversos protocolos, tal como el protocolo de Transmisión en Vivo HTTP (HLS), el Protocolo de Mensajería en Tiempo Real (RTMP), el Protocolo de Transmisión en Tiempo Real (RTSP), la Transmisión Adaptativa Dinámica sobre HTTP (MPEG-DASH), etc.

20 La Figura 14 es un diagrama de bloques que ilustra un entorno 1400 de virtualización en donde las funciones implementadas por algunas realizaciones pueden ser virtualizadas. En el contexto actual, virtualizar significa crear

versiones virtuales de aparatos o dispositivos que pueden incluir la virtualización de plataformas de hardware, dispositivos de almacenamiento y recursos de redes. Tal como se utiliza en el presente documento, la virtualización se puede aplicar a cualquier dispositivo descrito en el presente documento, o a sus

5 componentes, y se refiere a una implementación en donde al menos una porción de la funcionalidad se implementa como uno o más componentes virtuales. Algunas o todas las funciones descritas en el presente documento pueden implementarse como componentes virtuales ejecutados por una o más máquinas virtuales (VM) implementadas en uno o más entornos 1400 virtuales alojados por

10 uno o más nodos de hardware, tal como un dispositivo de computación de hardware que opera como un nodo de red, UE, nodo de red central o anfitrión. Además, en las realizaciones en las que el nodo virtual no requiere conectividad de radio (por ejemplo, un nodo de red central o anfitrión), entonces el nodo puede ser completamente virtualizado. En algunas realizaciones, el entorno 1400 de

15 virtualización incluye componentes definidos por la Alianza O-RAN, tal como un entorno O-Cloud orquestado por un Marco de Gestión y Orquestación de Servicios a través de una interfaz O-2.

Las aplicaciones 1402 (que pueden denominarse alternativamente instancias de software, aplicaciones virtuales, funciones de red, nodos virtuales,

20 funciones de red virtuales, etc.) se ejecutan en el entorno 1400 de virtualización para implementar algunas de las características, funciones y/o beneficios de algunas de las realizaciones divulgadas en el presente documento.

El hardware 1404 incluye circuitería de procesamiento, memoria que almacena software y/o instrucciones (denominado colectivamente programa 1404a informático, que puede estar en forma de un producto de programa informático) ejecutable por circuitería de procesamiento de hardware, y/o otros  
5 dispositivos de hardware como se describe en el presente documento, tal como una interfaz de red, interfaz de entrada/salida, etcétera. El software puede ser ejecutado por la circuitería de procesamiento para instanciar una o más capas 1406 de virtualización (también denominadas hipervisores o monitores de máquinas virtuales (VMM)), proporcionar las VM 1408a y 1408b (una o más de  
10 las cuales pueden ser referidas generalmente como las VM 1408), y/o realizar cualquiera de las funciones, características y/o beneficios descritos en relación con algunas realizaciones descritas en el presente documento. La capa 1406 de virtualización puede presentar una plataforma operativa virtual que parece como hardware de red a las VM 1408.

15 Las VM 1408 comprenden procesamiento virtual, memoria virtual, redes o interfaces virtuales y almacenamiento virtual, y pueden ser ejecutadas por una capa 1406 de virtualización correspondiente. Diferentes realizaciones de la instancia de un aparato 1402 virtual pueden implementarse en una o más de las VM 1408, y las implementaciones pueden realizarse de diferentes maneras. La  
20 virtualización del hardware en algunos contextos se denomina virtualización de funciones de red (NFV). NFV puede utilizarse para consolidar muchos tipos de equipos de red en hardware de servidor de alto volumen estándar de la industria,

conmutadores físicos y almacenamiento físico, que pueden ubicarse en centros de datos y equipos en las instalaciones del cliente.

En el contexto de NFV, cada VM 1408 puede ser una implementación de software de una máquina física que ejecuta programas como si se estuvieran  
5 ejecutando en una máquina física no virtualizada. Cada VM 1408, y esa parte del hardware 1404 que ejecuta esa VM, ya sea hardware dedicado a esa VM y/o hardware compartido por esa VM con otros de las VM, forma elementos de red virtual separados. Todavía en el contexto de NFV, una función de red virtual es responsable de manejar funciones de red específicas que se ejecutan en una o  
10 más VM 1408 sobre el hardware 1404 y corresponde a la aplicación 1402.

El hardware 1404 puede implementarse en un nodo de red independiente con componentes genéricos o específicos. El hardware 1404 puede implementar algunas funciones mediante virtualización. Alternativamente, el hardware 1404 puede ser parte de un clúster más grande de hardware (por ejemplo, como en  
15 un centro de datos o CPE) donde muchos nodos de hardware trabajan juntos y son gestionados a través de la función 1410 de gestión y orquestación, que, entre otros, supervisa la gestión del ciclo de vida de las aplicaciones 1402. En algunas realizaciones, el hardware 1404 está acoplado a una o más unidades de radio que incluyen cada una uno o más transmisores y uno o más receptores que  
20 pueden estar acoplados a una o más antenas. Las unidades de radio pueden comunicarse directamente con otros nodos de hardware a través de una o más interfaces de red apropiadas y pueden usarse en combinación con los

componentes virtuales para proporcionar un nodo virtual con capacidades de radio, tal como un nodo de acceso radio o una estación base. En algunas realizaciones, se puede proporcionar cierta señalización con el uso de un sistema 1412 de control que alternativamente puede ser utilizado para la comunicación entre nodos de hardware y unidades de radio.

La Figura 15 muestra un diagrama de comunicación de un anfitrión 1502 que se comunica a través de un nodo 1504 de red con un UE 1506 sobre una conexión parcialmente inalámbrica de acuerdo con algunas realizaciones. Ejemplos de implementaciones, de acuerdo con diversas realizaciones, del UE (tal como un UE 1012a de la Figura 10 y/o UE 1100 de la Figura 11), nodo de red (tal como nodo 1010a de red de la Figura 10 y/o nodo 1200 de red de la Figura 12), y anfitrión (tal como anfitrión 1016 de la Figura 10 y/o anfitrión 1300 de la Figura 13) discutidos en los párrafos anteriores se describirán ahora con referencia a la Figura 15.

Al igual que el anfitrión 1300, las realizaciones del anfitrión 1502 incluyen hardware, tal como una interfaz de comunicación, circuitería de procesamiento y memoria. El anfitrión 1502 también incluye software, que está almacenado en o accesible por el anfitrión 1502 y ejecutable por la circuitería de procesamiento. El software incluye una aplicación de anfitrión que puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario remoto, tal como UE 1506 que se conecta a través de una conexión 1550 *over-the-top* (OTT) que se extiende entre UE 1506 y anfitrión 1502. Al proporcionar el servicio al usuario remoto, una

aplicación de anfitrión puede proporcionar datos de usuario que se transmiten utilizando la conexión 1550 OTT.

El nodo 1504 de red incluye hardware que le permite comunicarse con el anfitrión 1502 y el UE 1506. La conexión 1560 puede ser directa o pasar a través de una red central (como la red 1006 central de la Figura 10) y/o una o más redes intermedias, tales como una o más redes públicas, privadas o alojadas. Por ejemplo, una red intermedia puede ser una red central o Internet.

UE 1506 incluye hardware y software, que está almacenado en o accesible por UE 1506 y ejecutable por la circuitería de procesamiento del UE.

El software incluye una aplicación cliente, tal como un navegador web o una "app" específica del operador que puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario humano o no humano a través de UE 1506 con la admisión del anfitrión 1502. En el anfitrión 1502, una aplicación de anfitrión en ejecución puede comunicarse con la aplicación cliente en ejecución a través de la conexión 1550 OTT que termina en UE 1506 y anfitrión 1502. Al proporcionar el servicio al usuario, la aplicación cliente del UE puede recibir datos de solicitud de la aplicación de anfitrión del anfitrión y proporcionar datos de usuario en respuesta a los datos de solicitud. La conexión 1550 OTT puede transferir tanto los datos de solicitud como los datos del usuario. La aplicación cliente del UE puede interactuar con el usuario para generar los datos del usuario que proporciona a la aplicación de anfitrión a través de la conexión 1550 OTT.

La conexión 1550 OTT puede extenderse a través de una conexión 1560 entre el anfitrión 1502 y el nodo 1504 de red y a través de una conexión 1570 inalámbrica entre el nodo 1504 de red y el UE 1506 para proporcionar la conexión entre el anfitrión 1502 y el UE 1506. La conexión 1560 y la conexión 1570  
5 inalámbrica, sobre las cuales se puede proporcionar la conexión 1550 OTT, se han dibujado de manera abstracta para ilustrar la comunicación entre el anfitrión 1502 y el UE 1506 a través del nodo 1504 de red, sin referencia explícita a ningún dispositivo intermediario y el enrutamiento preciso de mensajes a través de estos dispositivos.

10 Como ejemplo de transmisión de datos a través de la conexión 1550 OTT, en el paso 1508, el anfitrión 1502 proporciona datos de usuario, lo que puede realizarse ejecutando una aplicación de anfitrión. En algunas realizaciones, los datos del usuario están asociados con un usuario humano particular que interactúa con UE 1506. En otras realizaciones, los datos del usuario están  
15 asociados con un UE 1506 que comparte datos con el anfitrión 1502 sin interacción humana explícita. En el paso 1510, el anfitrión 1502 inicia una transmisión que lleva los datos del usuario hacia el UE 1506. El anfitrión 1502 puede iniciar la transmisión en respuesta a una solicitud transmitida por UE 1506. La solicitud puede ser causada por la interacción humana con UE 1506 o por la  
20 operación de la aplicación cliente que se ejecuta en UE 1506. La transmisión puede pasar a través del nodo 1504 de red, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación. En consecuencia, en el

paso 1512, el nodo 1504 de red transmite al UE 1506 los datos de usuario que se llevaron en la transmisión que el anfitrión 1502 inició, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación. En el paso 1514, el UE 1506 recibe los datos de usuario transportados en la transmisión, lo que puede ser realizado por una aplicación cliente ejecutada en el UE 1506 asociada con la aplicación de anfitrión ejecutada por el anfitrión 1502.

En algunos ejemplos, UE 1506 ejecuta una aplicación cliente que proporciona datos de usuario al anfitrión 1502. Los datos del usuario pueden proporcionarse en reacción o respuesta a los datos recibidos del anfitrión 1502.

10 En consecuencia, en el paso 1516, UE 1506 puede proporcionar datos de usuario, lo que puede realizarse ejecutando la aplicación cliente. Al proporcionar los datos del usuario, la aplicación cliente puede considerar además la entrada del usuario recibida del usuario a través de una interfaz de entrada/salida de UE 1506. Independientemente de la manera específica en que se proporcionaron

15 los datos del usuario, UE 1506 inicia, en el paso 1518, la transmisión de los datos del usuario hacia el anfitrión 1502 a través del nodo 1504 de red. En el paso 1520, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación, el nodo 1504 de red recibe datos de usuario del UE 1506 e inicia la transmisión de los datos de usuario recibidos hacia el anfitrión 1502. En

20 el paso 1522, el anfitrión 1502 recibe los datos del usuario transportados en la transmisión iniciada por UE 1506.

Una o más de las diversas realizaciones mejoran el rendimiento de los servicios OTT proporcionados al UE 1506 utilizando la conexión 1550 OTT, en la cual la conexión 1570 inalámbrica forma el último segmento. Más precisamente, las realizaciones pueden permitir que una NF intermedia (por ejemplo, NWDAF MTLF) obtenga un modelo de ML entrenado por FL solicitado por una NF de origen, y pueden evitar que las NF intermedias no autorizadas lo hagan. De esta manera, las realizaciones pueden prevenir la exposición de modelos de ML confidenciales y/o sensibles a partes no autorizadas durante FL, y pueden mitigar los riesgos de seguridad para las NF que participan en FL. Al mejorar la seguridad, las realizaciones facilitan el despliegue de FL en una red de comunicación de múltiples proveedores (por ejemplo, 5GC), lo que puede mejorar los modelos de ML utilizados para el análisis del rendimiento de la red en dichas redes. Esto puede resultar en un mejor rendimiento de la red, lo que aumenta el valor de los servicios OTT entregados a través de dichas redes mejoradas tanto para los usuarios finales como para los proveedores de servicios.

En un escenario de ejemplo, la información sobre el estado de la fábrica puede ser recopilada y analizada por el anfitrión 1502. Como otro ejemplo, el anfitrión 1502 puede procesar datos de audio y video que pueden haber sido recuperados de un UE para su uso en la creación de mapas. Como otro ejemplo, el anfitrión 1502 puede recopilar y analizar datos en tiempo real para ayudar a controlar la congestión de vehículos (por ejemplo, controlando los semáforos).

Como otro ejemplo, el anfitrión 1502 puede almacenar vídeo de vigilancia subido por un UE. Como otro ejemplo, el anfitrión 1502 puede almacenar o controlar el acceso a contenido multimedia tal como vídeo, audio, VR o AR que puede transmitir, multidifusión o unidifusión a los UE. Como otros ejemplos, el anfitrión 1502 puede ser utilizado para la fijación de precios de energía, el control remoto de cargas eléctricas no críticas en cuanto al tiempo para equilibrar las necesidades de generación de energía, servicios de localización, servicios de presentación (tal como la compilación de diagramas, etc. a partir de datos recopilados de dispositivos remotos), o cualquier otra función de recopilación, recuperación, almacenamiento, análisis y/o transmisión de datos.

En algunos ejemplos, se puede proporcionar un procedimiento de medición con el fin de monitorizar la tasa de datos, la latencia y otros factores sobre los cuales mejoran la una o más realizaciones. Puede haber además una funcionalidad de red opcional para reconfigurar la conexión 1550 OTT entre el anfitrión 1502 y el UE 1506, en respuesta a variaciones en los resultados de las mediciones. El procedimiento de medición y/o la funcionalidad de la red para reconfigurar la conexión OTT puede implementarse en software y hardware del anfitrión 1502 y/o UE 1506. En algunas realizaciones, los sensores (no mostrados) pueden ser desplegados en o en asociación con otros dispositivos a través de los cuales pasa la conexión 1550 OTT; los sensores pueden participar en el procedimiento de medición suministrando valores de las cantidades monitorizadas ejemplificadas anteriormente, o suministrando valores de otras

cantidades físicas a partir de las cuales el software puede calcular o estimar las cantidades monitorizadas. La reconfiguración de la conexión 1550 OTT puede incluir el formato de mensaje, la configuración de retransmisión, el enrutamiento preferido, etc.; la reconfiguración no necesita alterar directamente el funcionamiento del nodo 1504 de red. Tales procedimientos y funcionalidades pueden ser conocidos y practicados en la técnica. En ciertas realizaciones, las mediciones pueden implicar una señalización UE propietaria que facilita las mediciones de rendimiento, tiempos de propagación, latencia y similares, por el anfitrión 1502. Las mediciones pueden implementarse en ese software que provoca que se transmitan mensajes, en particular mensajes vacíos o 'ficticios', utilizando la conexión 1550 OTT mientras se monitorizan los tiempos de propagación, errores, etc.

Lo anterior simplemente ilustra los principios de la divulgación. Diversas modificaciones y alteraciones de las realizaciones descritas serán evidentes para aquellos expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas expuestas en el presente documento. Por lo tanto, se apreciará que aquellos expertos en la técnica podrán idear numerosos sistemas, disposiciones y procedimientos que, aunque no se muestren o describan explícitamente en el presente documento, encarnan los principios de la divulgación y pueden estar así dentro del espíritu y alcance de la divulgación. Diversas realizaciones pueden utilizarse junto con otras, así como de manera intercambiable con ellas, como debe ser entendido por aquellos que tienen conocimientos ordinarios en la técnica.

El término unidad, tal como se utiliza en el presente documento, puede tener un significado convencional en el campo de la electrónica, dispositivos eléctricos y/o dispositivos electrónicos y puede incluir, por ejemplo, circuitería eléctrica y/o electrónica, dispositivos, módulos, procesadores, memorias, dispositivos lógicos de estado sólido y/o discretos, programas informáticos o instrucciones para llevar a cabo tareas respectivas, procedimientos, cálculos, salidas, y/o funciones de visualización, y así sucesivamente, tal como los que se describen en el presente documento.

Cualquier paso, procedimiento, característica, función o beneficio apropiado divulgado en el presente documento puede ser realizado a través de una o más unidades funcionales o módulos de uno o más aparatos virtuales. Cada aparato virtual puede comprender una serie de estas unidades funcionales. Estas unidades funcionales pueden implementarse mediante circuitería de procesamiento, que pueden incluir uno o más microprocesadores o microcontroladores, así como otro hardware digital, que puede incluir Procesadores de Señal Digital (DSP), lógica digital de propósito especial, y similares. La circuitería de procesamiento puede estar configurada para ejecutar el código de programa almacenado en la memoria, que puede incluir uno o varios tipos de memoria, tales como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. El código de programa almacenado en la memoria incluye instrucciones de programa para ejecutar uno o más

protocolos de telecomunicaciones y/o de comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más de las técnicas descritas en el presente documento. En algunas implementaciones, la circuitería de procesamiento puede ser utilizada para hacer que la unidad funcional respectiva  
5 realice funciones correspondientes de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación.

Según se describe en el presente documento, el dispositivo y/o aparato puede estar representado por un chip semiconductor, un conjunto de chips o un módulo (de hardware) que comprende dicho chip o conjunto de chips; esto, sin  
10 embargo, no excluye la posibilidad de que una funcionalidad de un dispositivo o aparato, en lugar de estar implementada en hardware, se implemente como un módulo de software, tal como un programa informático o un producto de programa informático que comprende porciones de código de software ejecutable para su ejecución o para ser ejecutado en un procesador. Además, la  
15 funcionalidad de un dispositivo o aparato puede implementarse mediante cualquier combinación de hardware y software. Un dispositivo o aparato también puede considerarse como un ensamblaje de múltiples dispositivos y/o aparatos, ya sea funcionalmente en cooperación con o independientemente unos de otros. Además, los dispositivos y aparatos pueden implementarse de manera  
20 distribuida a lo largo de un sistema, siempre que se preserve la funcionalidad del dispositivo o aparato. Tales y similares principios se consideran conocidos por una persona experta.

A menos que se defina de otra manera, todos los términos (incluyendo los términos técnicos y científicos) utilizados en el presente documento tienen el mismo significado que el comúnmente entendido por una persona con habilidad ordinaria en la técnica al que pertenece esta divulgación. Se entenderá además que los términos utilizados en el presente documento deben interpretarse como teniendo un significado que sea coherente con su significado en el contexto de esta especificación y la técnica relevante y no se interpretarán en un sentido idealizado o excesivamente formal a menos que se defina expresamente de esta manera en el presente documento.

Además, ciertos términos utilizados en la presente divulgación, incluyendo la especificación y los dibujos, pueden usarse de manera sinónima en ciertos casos (*por ejemplo*, “datos” e “información”). Debe entenderse que, aunque estos términos (y/u otros términos que pueden ser sinónimos entre sí) pueden usarse de manera sinónima en el presente documento, puede haber casos en los que tales palabras pueden estar destinadas a no usarse de manera sinónima.

Realizaciones de ejemplo de las técnicas y aparatos descritos en el presente documento incluyen, pero no se limitan a, las siguientes reivindicaciones.