

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 678 954**

51 Int. Cl.:

H04W 28/16 (2009.01)

G06F 9/50 (2006.01)

H04W 16/00 (2009.01)

H04W 16/18 (2009.01)

H04W 72/08 (2009.01)

H04W 72/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2016** **E 16173138 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.04.2018** **EP 3255923**

54 Título: **Red de comunicación y procedimiento con subred y subsubred encapsulada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.08.2018

73 Titular/es:
DEUTSCHE TELEKOM AG (100.0%)
Friedrich-Ebert-Allee 140
53113 Bonn, DE

72 Inventor/es:
PAUL, MANUEL

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 678 954 T3

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

DESCRIPCIÓN

Red de comunicación y procedimiento con subred y subsubred encapsulada

5 La presente invención se refiere a una red de comunicación con una pluralidad de subredes, en particular una red de comunicación 5G con varias particiones (*slices*), comprendiendo al menos una subred una subsubred, que está dispuesta encapsulada por técnica de comunicación en la subred, y una primera entidad de red en la subsubred encapsulada, primera entidad de red que está configurada para ejecutar una primera función de red. Además, la invención se refiere a un procedimiento para ejecutar la primera función de red en la subsubred encapsulada.

10 La quinta generación de la tecnología móvil (5G) concierne a los requisitos y desafíos técnicos de las futuras redes de comunicación aproximadamente a partir del año 2020 y más allá. Con ello se pone sobre el tapete una sociedad completamente móvil e interconectada, que se caracteriza por un enorme crecimiento del tráfico de datos y una interconexión mutua en varios niveles.

15 En 5G se requieren nuevas interfaces radioeléctricas para satisfacer los requisitos planteados al uso de frecuencias mayores, por ejemplo, para nuevas aplicaciones como Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés), capacidades especiales como por ejemplo un menor tiempo de ejecución, que van más allá de lo que las redes de comunicación 4G pueden ofrecer. En este contexto, 5G se considera un sistema extremo a extremo, que contiene todos los aspectos de red con un diseño que posibilita un alto grado de convergencia. 5G aprovechará por completo los mecanismos de acceso actuales y sus posibles perfeccionamientos, incluyendo las tecnologías de acceso a red fija actuales de muchas otras tecnologías de acceso aún por desarrollar.

20 5G operará en un entorno muy heterogéneo, es decir con varios tipos de tecnologías de acceso, redes multicapa, múltiples tipos de equipos de comunicación e interacciones con el usuario, etc. Deben soportarse óptimamente las más diversas aplicaciones con requisitos diametrales, por ejemplo, una comunicación robusta a prueba de fallos, comunicación con tasas de transmisión de datos bajas o comunicación de banda ancha en espacios muy poblados. En tal entorno existe una demanda fundamental de 5G, para satisfacer una experiencia del usuario sin fisuras y consistente a lo largo del tiempo y del espacio. Para el operador de una red de comunicación 5G existe la necesidad de adaptar de un modo óptimo y dinámico a los requisitos respectivos los recursos empleados, con el fin de poder soportar simultáneamente el gran número de aplicaciones.

30 Por lo tanto, en 5G existe la necesidad por una parte de aumentar el rendimiento de la comunicación, en particular poner a disposición un mayor caudal de datos, un menor retardo, una fiabilidad muy grande, una densidad de conexión muchísimo mayor y una mayor área de movilidad, pero por otra parte también de aumentar la flexibilidad en servicio y poner a disposición funciones a medida con el menor empleo posible de medios. Este rendimiento aumentado se espera junto con la capacidad de controlar entornos muy heterogéneos y la capacidad de asegurar la confianza, la identidad y la privacidad de los usuarios.

El objetivo de la presente invención es crear un concepto para aumentar la flexibilidad y la fiabilidad de la comunicación, en particular en 5G en relación con los requisitos anteriormente mencionados.

35 Este objetivo se logra mediante las características de las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes tienen por objeto formas de perfeccionamiento ventajosas.

40 Los procedimientos y sistemas presentados a continuación pueden ser de diferente tipo. Los distintos elementos descritos pueden estar realizados mediante componentes de *hardware* o de *software*, por ejemplo, componentes electrónicos, que pueden producirse mediante distintas tecnologías y que comprenden, por ejemplo, chips semiconductores, ASIC (circuitos integrados de aplicación específica), microprocesadores, procesadores de señales digitales, circuitos eléctricos integrados, circuitos electroópticos y/o componentes pasivos.

45 Los equipos, sistemas y procedimientos presentados a continuación son adecuados para transmitir información a través de una red de comunicación. El concepto "red de comunicación" designa en este contexto la infraestructura técnica en la que tiene lugar la transmisión de señales. La red de comunicación comprende en esencia la red de conmutación, en la que tienen lugar la transmisión y la conmutación de las señales entre los dispositivos y plataformas estacionarios de la red de radiotelefonía móvil o de la red fija, así como la red de acceso, en la que tiene lugar la transmisión de las señales entre un dispositivo de acceso a red y el equipo terminal de comunicación. En este contexto, la red de comunicación puede comprender tanto componentes de una red de radiotelefonía móvil como componentes de una red fija. En la red de radiotelefonía móvil, la red de acceso se denomina también interfaz aérea y comprende por ejemplo una estación base (NodeB, eNodeB, célula radioeléctrica) con antena de radiotelefonía móvil, para establecer la comunicación con un equipo terminal de comunicación como, por ejemplo, un teléfono móvil o un teléfono inteligente (*smartphone*) o un dispositivo móvil con adaptador de radiotelefonía móvil. En la red fija, la red de acceso comprende por ejemplo un DS-LAM (*digital subscriber line access multiplexer* = multiplexor de acceso a línea de abonado digital), para conectar por hilo o por cable los equipos terminales de comunicación de varios abonados. Mediante la red de conmutación puede transferirse la comunicación a otras
55 redes, por ejemplo, de otros operadores de red, por ejemplo, redes extranjeras.

Los equipos, sistemas y procedimientos presentados a continuación están previstos para aumentar la comunicación en redes de comunicación, en particular en redes de comunicación según la arquitectura de sistema 5G presentada a continuación. La Fig. 1 muestra una representación esquemática de una arquitectura 100 de sistema 5G de este tipo. La arquitectura 100 de sistema 5G comprende un área con equipos terminales 101 de comunicación 5G que, mediante distintas tecnologías 102 de acceso, están conectados a una estructura de comunicación multicapa que comprende una capa 105 de infraestructura y recursos, una capa 104 de activación y una capa 103 de aplicación, que se gestionan mediante un nivel 106 de gestión e instrumentación.

La capa 105 de infraestructura y recursos comprende los recursos físicos de una estructura de red convergente consistente en componentes de red fija y de red de radiotelefonía móvil ("Fixed-Mobile Convergence") con nodos de acceso, nodos de nube (consistentes en nodos de procesamiento y nodos de memoria), equipos 5G como, por ejemplo, teléfonos móviles, equipos portátiles, CPE (equipos locales de cliente), módulos de intercomunicación entre máquinas y otros, nodos de red y enlaces correspondientes. Los equipos 5G pueden comprender funciones variadas y configurables y actuar por ejemplo como repetidor o concentrador o, dependiendo del contexto respectivo, funcionar como recurso de memoria/ordenador. Estos recursos se ponen a disposición de las capas 104, 103 superiores y del nivel 106 de gestión e instrumentación mediante unas API (interfaces de programación de aplicaciones) correspondientes. La vigilancia del rendimiento y de las configuraciones es una parte inherente de tales API.

La capa 104 de activación comprende una biblioteca de funciones necesarias dentro de una red convergente en forma de elementos constitutivos de una arquitectura modular. Éstos comprenden funciones que se realizan mediante módulos de *software*, que pueden llamarse de un lugar de almacenamiento de la localización deseada, y un juego de parámetros de configuración para determinadas partes de la red, por ejemplo, el acceso radio. El nivel 106 de gestión e instrumentación puede llamar estas funciones y capacidades bajo petición utilizando las API previstas con este fin. Para determinadas funciones pueden existir múltiples variantes, por ejemplo, distintas implementaciones de la misma funcionalidad que tengan un rendimiento o una característica diferente. Los distintos grados del rendimiento y de las capacidades ofrecidas pueden utilizarse para diferenciar las funcionalidades de red bastante más de lo que es posible en las redes actuales, por ejemplo, ofrecer como función de movilidad una movilidad nómada, una movilidad de vehículo o una movilidad de tráfico aéreo en función de las necesidades específicas.

La capa 103 de aplicación comprende aplicaciones y servicios específicos del operador de red, del empresario, del operador vertical o de terceras partes que utilicen la red 5G. La interfaz con el nivel 106 de gestión e instrumentación permite por ejemplo establecer determinadas particiones (*slices*) de red, es decir particiones de red dedicadas, para una aplicación, o asignar una aplicación a una partición de red existente.

El nivel 106 de gestión e instrumentación es el punto de contacto para transformar los casos de aplicación requeridos (*use cases*, también modelos de negocio) en particiones y funciones de red reales. Define las particiones de red para un escenario de aplicación dado, concatena las funciones de red modulares relevantes para este fin, asigna las configuraciones de rendimiento relevantes y reproduce todo en los recursos del nivel 105 de infraestructura y recursos. El nivel 106 de gestión e instrumentación gestiona también el cambio de escala de la capacidad de estas funciones, así como su distribución geográfica. En determinados casos de aplicación, también puede presentar capacidades que permitan a terceras partes crear y gestionar sus propias particiones de red utilizando las API. Debido a las numerosas tareas del nivel 106 de gestión e instrumentación, éste no se trata de un bloque monolítico de funcionalidad, sino más bien de una concentración de funciones modulares, que integran avances logrados en distintos dominios de red, como por ejemplo NFV ("network function virtualization" = virtualización de funciones de red), SDN ("software-defined networking" = redes definidas por *software*) o SON ("self-organized networks" = redes autoorganizadas). El nivel 106 de gestión e instrumentación utiliza en este contexto inteligencia asistida por datos para optimizar todos los aspectos de la disposición y provisión de servicios.

Los equipos, sistemas y procedimientos presentados en la presente memoria están previstos para mejorar la comunicación en redes de comunicación, en particular en redes de comunicación 5G con varias particiones (*slices*) de red, como se describe a continuación. La Fig. 2 muestra una representación esquemática de una red 200 de comunicación 5G con varias particiones (*slices*) de red. La red 200 de comunicación 5G comprende una capa 105 de infraestructura y recursos, una capa 104 de activación y una capa 103 de aplicación.

La capa 105 de infraestructura y recursos comprende todos los activos físicos asignados a un operador de red, es decir emplazamientos, cables, nodos de red, etc. Esta capa 105 constituye la base para todas las particiones de red. Está diseñada de la manera más genérica posible, sin demasiadas unidades físicas especializadas. La capa 105 de infraestructura y recursos encubre todo tipo de implementación específica del usuario en relación con las capas superiores, de manera que los sistemas restantes pueden utilizarse del mejor modo posible para particiones diferentes. Los componentes de la capa 105 de infraestructura y recursos se basan en *hardware* y *software* o *firmware* que es necesario para la operación respectiva y en este contexto se pone a disposición de las capas situadas encima como objetos de recurso en forma de capa 105 de infraestructura y recursos. Por ejemplo, los objetos de la capa 105 de infraestructura y recursos comprenden máquinas virtuales, enlaces o conexiones virtuales y redes virtuales, por ejemplo, nodos virtuales 231, 232, 233 de acceso, nodos virtuales 234, 235, 236, 237 de red y nodos virtuales 238, 239, 240 de ordenador. Como ya expresa el término "virtual", la capa 105 de infraestructura y

recursos pone los objetos a disposición en forma de una “infraestructura como servicio” 251, es decir en una forma de abstracción, virtualizada, de la capa 104 inmediatamente superior.

La capa 104 de activación está dispuesta encima de la capa 105 de infraestructura y recursos. Utiliza los objetos de la capa 105 de infraestructura y recursos y añade a éstos una funcionalidad adicional en forma de objetos de *software* (por ejemplo no físicos)/VNF (funciones de red virtualizada), para posibilitar la creación de todo tipo de particiones de red y así poner a disposición una plataforma como servicio de la capa 103 inmediatamente superior.

Los objetos de *software* pueden existir en cualquier granularidad y comprender un fragmento minúsculo o muy grande de una partición de red. Para permitir la creación de particiones de red en un nivel de abstracción adecuado, en la capa 104 de activación pueden combinarse distintos objetos abstraídos 221 con otros objetos abstraídos y con funciones virtuales 222 de red, para formar objetos combinados 223, que pueden convertirse en objetos agregados 224 y se ponen a disposición del nivel inmediatamente superior en una biblioteca 225 de objetos. De este modo es posible ocultar la complejidad detrás de las particiones de red. Por ejemplo, un usuario puede crear una partición de banda ancha móvil y definir en este contexto solamente un KPI (*key performance indicator* = indicador clave de rendimiento), sin tener que especificar al mismo tiempo características específicas como una cobertura de antena local individual, conexiones de retorno y grados de parametrización específicos. Para soportar un entorno abierto y hacer posible añadir o borrar a petición funciones de red, una capacidad importante de la capa 104 de activación es que soporta la reestructuración dinámica de funciones y conectividades en una partición de red, por ejemplo utilizando SFC (“Service Function Chaining” = concatenación de funciones de servicio) o *software* modificado, de manera que la funcionalidad de una partición puede predefinirse por completo y comprender tanto módulos de *software* aproximadamente estáticos como módulos de *software* que pueden añadirse de forma dinámica.

En este contexto, una partición de red puede considerarse como una entidad definida por *software*, basada en un juego de objetos que definen una red completa. La capa 104 de activación desempeña un papel clave para el éxito de este concepto, dado que puede comprender todos los objetos de *software* necesarios para poner a disposición las particiones de red y las habilidades correspondientes para manejar los objetos. La capa 104 de activación puede considerarse como una especie de sistema operativo de red, complementado con un entorno de creación de red. Una tarea esencial de la capa 104 de activación es la definición de los niveles de abstracción correspondientes. Así, los operadores de red tienen suficiente espacio libre para diseñar sus particiones de red, mientras el operador de plataforma sigue pudiendo mantener y optimizar los nodos físicos. Así por ejemplo se soporta la realización de las tareas cotidianas como la adición o la sustitución de NodeB, etc. sin la intervención de los clientes de red. La definición de objetos adecuados que modelen una red de telecomunicación completa es una de las tareas esenciales de la capa 104 de activación durante el desarrollo del entorno de las particiones de red.

Una partición de red, también denominada partición 5G, soporta los servicios de comunicación de un tipo determinado de conexión con una clase determinada de manejo de la capa C (*control* o capa de control) y la capa U (*user data* o datos de usuario). Una partición 5G se compone de una concentración de distintas funciones de red 5G y configuraciones de tecnología de acceso radio (RAT) específicas, que se combinan entre sí en beneficio del caso de aplicación o *use case* específico. Por lo tanto, una partición 5G puede abarcar todos los dominios de la red, por ejemplo módulos de *software* ejecutados en nodos de nube, configuraciones específicas de la red de transporte que soporten una localización flexible de las funciones, una determinada configuración radioeléctrica o incluso una determinada tecnología de acceso al igual que una configuración de los equipos 5G. No todas las particiones contienen las mismas funciones, y en algunas particiones incluso pueden no existir algunas funciones que actualmente parecen esenciales para una red móvil. La intención de la partición 5G es poner a disposición sólo las funciones que sean necesarias para el *use case* específico y evitar todas las demás funcionalidades innecesarias. La flexibilidad detrás del concepto de partición es la clave tanto para la ampliación de casos de aplicación existentes como para la creación de nuevos casos de aplicación. De este modo puede darse permiso a equipos de terceras partes para que, mediante API adecuadas, controlen determinados aspectos de la creación de particiones, con el fin de poder así poner a disposición servicios a medida.

La capa 103 de aplicación comprende todas las particiones 210b, 211b, 212b de red creadas y ofrece éstas como “red como servicio” a distintos usuarios de red, por ejemplo distintos clientes. El concepto permite la reutilización de particiones 210b, 211b, 212b de red definidas para distintos usuarios, por ejemplo clientes, por ejemplo, como una nueva instancia 210a, 211a, 212a de partición de red. Es decir que una partición 210b, 211b, 212b de red que, por ejemplo, esté asignada a una aplicación de automoción puede utilizarse también para aplicaciones de otras diversas aplicaciones industriales. Las instancias 210a, 211a, 212a de partición creadas por un primer usuario pueden, por ejemplo, ser independientes de las instancias de partición creadas por un segundo usuario, y esto a pesar de que la funcionalidad de partición de red total puede ser la misma.

El documento “Näslund M et al.: ‘Deliverable D2.1 - Use Cases’, 5G Ensure; 5G ENABLERS FOR NETWORK AND SYSTEM SECURITY AND RESILIENCE, 1 de febrero de 2016 (01/02/2016), páginas 1-79, XP002763701, (URL:

http://www.5gensure.eu/sites/default/files/Deliverables/5G-ENSURE_D2.1-UseCases.pdf [hallado el 01/11/2106])” describe una red de comunicación con una pluralidad de subredes (“slices”), en donde al menos una subred comprende una subsubred (“sub-slice”) encapsulada, que está dispuesta encapsulada por técnica de comunicación

en la subred, y en donde está configurada una primera entidad de red ("API"), dispuesta dentro de la subsubred, para ejecutar una primera función de red de la subred.

5 Según un primer aspecto, la invención se refiere a una red de comunicación con una pluralidad de subredes, en donde al menos una subred comprende lo siguiente: una subsubred encapsulada, que está dispuesta encapsulada por técnica de comunicación en la subred; una primera entidad de red, que está configurada para ejecutar una primera función de red de la subred, estando la primera entidad de red dispuesta dentro de la subsubred; y un gestor de funciones, que está configurado para gestionar, es decir para controlar y vigilar, la ejecución de la primera función de red por parte de la primera entidad de red en la subsubred encapsulada. La subsubred encapsulada comprende al menos una interfaz que está configurada para acoplar la subsubred encapsulada con la subred, previendo el encapsulamiento por técnica de comunicación una comunicación de la subsubred a la subred mediante la al menos una interfaz de la subsubred, pero ninguna comunicación de la subsubred a la subred eludiendo la al menos una interfaz de la subsubred.

15 Esto ofrece la ventaja de que la subsubred puede adaptarse al entorno mediante la interfaz de un modo definido. Por ejemplo, las interfaces pueden poner a disposición de la subsubred determinados parámetros de entrada de la subred, o las salidas de la subsubred pueden ponerse de un modo definido a disposición de otras subredes a través de la salida de la subred. Esto va acompañado de una flexibilidad elevada de la red de comunicación.

20 La tarea del gestor de funciones es una gestión completa de los recursos dentro de la subsubred o del contenedor y, por lo tanto, va claramente más allá de una mera vigilancia. De este modo se posibilita una "visibilidad interior" de la subsubred o del contenedor. En determinados casos de aplicación, esta gestión puede también dejarse en manos del usuario del servicio (*slice-user*).

En virtud de la estructura de la subred de la red de comunicación es posible aumentar el rendimiento de la comunicación. En particular pueden lograrse así un mayor caudal de datos, un menor retardo, una fiabilidad muy grande, una densidad de conexión muchísimo mayor y una mayor área de movilidad.

25 La realización de la subsubred encapsulada dentro de la subred hace posible dejar funcionar un código de función en los componentes de la subsubred sin influir en los demás componentes de la subred fuera de la subsubred encapsulada. Esto aumenta la estabilidad de toda la red, por ejemplo, en caso de que en la subsubred encapsulada se cargue un código de prueba cuyo comportamiento haya de comprobarse en un ensayo de campo, o en caso de que en la subsubred se cargue un código ajeno de otro operador de red cuyo comportamiento no sea previsible en relación con el código propio del operador de red de origen. La estructura de la subred con subsubred encapsulada aumenta la flexibilidad de toda la red de comunicación y al mismo tiempo su fiabilidad, dado que las posibles inestabilidades repercuten sólo de manera localmente limitada (es decir dentro de la subsubred encapsulada).

Al mismo tiempo, el gestor de funciones garantiza un reconocimiento rápido de estados de error o irregularidades en los componentes de la subsubred, de manera que es posible reaccionar rápidamente a la presencia de tales estados.

35 Según una forma de realización de la red de comunicación, la red de comunicación es una red de una quinta generación (5G) o de una generación ulterior, y la subred es una partición de la red de comunicación.

40 De este modo pueden realizarse todas las ventajas de la estructura de red 5G, como por ejemplo mayores radiofrecuencias con un mayor caudal de datos, nuevas aplicaciones, como por ejemplo Internet de las cosas, capacidades especiales como por ejemplo un menor tiempo de ejecución, que van más allá de lo que las redes de comunicación 4G pueden ofrecer. La red de comunicación puede ofrecer un sistema extremo a extremo que contiene todos los aspectos de red con un alto grado de convergencia. Además, pueden utilizarse por completo los mecanismos de acceso existentes y sus posibles perfeccionamientos.

Según una forma de realización de la red de comunicación, la primera función de red comprende un primer código de *software* o un primer módulo de *software* para hacer funcionar la primera entidad de red.

45 Con estos códigos de *software*, las funciones de red pueden activar o hacer funcionar las más diversas entidades de red, como por ejemplo componentes de red fija y componentes de red de radiotelefonía móvil con nodos de acceso, nodos de nube, nodos de procesamiento, nodos de memoria, equipos 5G, como por ejemplo teléfonos móviles, equipos portátiles, CPE, módulos de intercomunicación entre máquinas y otros nodos de red y enlaces correspondientes. Los códigos de *software* de las funciones de red pueden conferir a los equipos 5G capacidades variadas y configurables y hacerlos funcionar por ejemplo en función del contexto respectivo como recurso de memoria/ordenador. Los códigos de *software* pueden proporcionar las API (interfaces de programación de aplicaciones) correspondientes para poner a disposición estos recursos. De este modo puede realizarse un diseño de red muy flexible.

55 Según una forma de realización de la red de comunicación, el gestor de funciones está configurado para cargar el primer código de *software* de la primera función de red en la primera entidad de red y controlar y vigilar una ejecución del primer código de *software* en la primera entidad de red.

De este modo, el gestor de funciones puede emplearse para un control y una vigilancia eficaces de las distintas funciones de red y en particular para controlar y vigilar las funciones de red utilizadas en la subsubred encapsulada.

5 Las funciones de red pueden estar realizadas por ejemplo como una biblioteca de funciones disponibles dentro de la red de comunicación convergente en forma de elementos constitutivos de una arquitectura modular. Los módulos de software pueden por ejemplo poner a disposición un juego de parámetros de configuración para determinadas partes de la red, por ejemplo, el acceso radio. El gestor de funciones puede llamar estas funciones y capacidades bajo petición, por ejemplo, utilizando las API previstas con este fin. Para determinadas funciones pueden existir múltiples variantes, por ejemplo, distintas implementaciones de la misma funcionalidad que tengan un rendimiento o una característica diferente. Así pues, el gestor de funciones tiene múltiples posibilidades para controlar las distintas funciones de red.

10 Según una forma de realización de la red de comunicación, la subred comprende una segunda entidad de red que está configurada para ejecutar una segunda función de red de la subred, estando la segunda entidad de red dispuesta dentro de la subsubred.

15 Esto ofrece la ventaja de que en la subsubred encapsulada pueden agruparse las más diversas funciones de red y éstas pueden ejecutarse y probarse en entidades de red de la subsubred independientemente de las entidades de red existentes fuera de la subsubred. De este modo, la subsubred ofrece la misma flexibilidad que la subred. Así pues, un código probado con éxito en la subsubred puede implementarse 1:1 en la subred sin necesidad de efectuar grandes adaptaciones.

20 Según una forma de realización de la red de comunicación, el gestor de funciones está configurado para cargar un segundo código de *software* para hacer funcionar la segunda entidad de red de acuerdo con la segunda función de red en la segunda entidad de red y controlar y vigilar una ejecución del segundo código de *software* en la segunda entidad de red.

25 De este modo, el gestor de funciones puede emplearse para un control y una vigilancia eficaces de la subsubred encapsulada, así como de las distintas funciones de red existentes dentro de la subsubred encapsulada. Ofrece las mismas ventajas que las ya descritas anteriormente en relación con el primer código de *software* de la primera entidad de red.

Según una forma de realización de la red de comunicación, el gestor de funciones está configurado para interconectar la segunda función de red con la primera función de red.

30 Mediante la interconexión de las distintas funciones de red entre sí, el gestor de funciones puede aumentar la complejidad y el rendimiento de toda la red de comunicación, pero al mismo tiempo mantener la complejidad oculta detrás de las particiones de red. Por ejemplo, un usuario puede crear una partición de banda ancha móvil solamente mediante un KPI (*Key Performance Indicator*), sin tener que especificar al mismo tiempo características específicas como una cobertura de antena local individual, conexiones de retorno y grados de parametrización específicos. Mediante la interconexión, el gestor de funciones puede soportar un entorno abierto y hacer posible añadir o borrar a petición funciones de red, según los deseos del usuario. Esto aumenta el alcance funcional de toda la red de comunicación. Según una forma de realización de la red de comunicación, la al menos una subred comprende una tercera entidad de red que está configurada para ejecutar una tercera función de red de la subred, estando la tercera entidad de red dispuesta fuera de la subsubred.

35 De este modo, la subred puede hacerse funcionar con entidades de red propias con funciones de red propias independientemente de la subsubred encapsulada, lo que significa una flexibilidad elevada en la descarga a memoria (*rollout*) de red. Según una forma de realización de la red de comunicación, el gestor de funciones está configurado para ejecutar el primer código de *software* de la primera función de red y/o el segundo código de *software* de la segunda función de red sin influir en la tercera función de red.

40 Esto lleva a una estabilidad elevada de toda la red de comunicación. El operador de red puede mantener su red estable incluso si en otras partes de la red, es decir en este caso la subsubred, pueden producirse inestabilidades o fallos de funcionamiento debido a un código ajeno.

45 Según una forma de realización, la red de comunicación comprende además un gestor de subred, que está asignado a la subred y que está configurado para interconectar la subsubred encapsulada con la tercera función de red de la tercera entidad de red mediante la al menos una interfaz y está configurado además para controlar y vigilar la tercera función de red de la tercera entidad de red.

50 Esto ofrece la ventaja de que el gestor de subred puede conectar la subsubred encapsulada a la subred de una manera definida. De este modo es posible evitar que las inestabilidades o los estados de error en la subsubred repercutan en la subred. En suma, se aumenta así la estabilidad de la red de comunicación como tal.

55 Según una forma de realización, la red de comunicación comprende además un conmutador, que está configurado para, en una primera posición del conmutador, conectar en la subred la subsubred encapsulada y, en una segunda posición del conmutador, puentear en la subred la subsubred encapsulada.

Esto ofrece la ventaja de que mediante el conmutador se hace posible una configuración flexible de la subred. Así es posible, por ejemplo, simplemente cambiado el conmutador de posición, incluir en la subred una subsubred probada satisfactoriamente, o sacar esta última de nuevo de la subred para pruebas ulteriores. De este modo se simplifica el esfuerzo de prueba para probar nuevas funciones de red.

- 5 Según una forma de realización de la red de comunicación, el conmutador está configurado además para conmutar o puentear de manera selectiva en la subred la primera entidad de red y la segunda entidad de red de la subsubred encapsulada.

Esto ofrece la ventaja de que es posible una diferenciación adicional de las distintas entidades de red. Por ejemplo, puede incluirse en la subred una función de red ya probada satisfactoriamente para su ejecución, mientras que otra función de red aún no probada satisfactoriamente permanece todavía en la subsubred. De este modo se hace posible una prueba sucesiva de los distintos componentes de un código de prueba.

- 10

Según una forma de realización de la red de comunicación, el conmutador está configurado además para conectar de manera selectiva con la tercera entidad de red fuera de la subsubred la primera entidad de red y la segunda entidad de red de la subsubred encapsulada.

- 15 Esto ofrece la ventaja de que mediante el conmutador se hace posible una configuración flexible de la subred. Mediante el conmutador es posible conectar o acoplar o interconectar las funciones de red existentes en la subsubred encapsulada con las funciones de red existentes fuera de la subsubred. De este modo puede realizarse eficazmente una agrupación dinámica de las distintas funciones de red dentro y fuera de la subsubred. Así es posible realizar una prueba de la subsubred de un modo más eficaz y con un menor gasto de tiempo.

- 20 Según un segundo aspecto, la invención se refiere a un procedimiento para ejecutar una primera función de red en una subsubred encapsulada de una red de comunicación con un pluralidad de subredes, con los pasos siguientes: formar una subsubred encapsulada en la subred, de manera que la subsubred encapsulada está dispuesta encapsulada por técnica de comunicación en la subred; disponer una primera entidad de red, que está configurada para ejecutar una primera función de red de la subred, dentro de la subsubred; y vigilar mediante un gestor de funciones la ejecución de la primera función de red por parte de la primera entidad de red en la subsubred encapsulada.

- 25

La subsubred encapsulada comprende al menos una interfaz que está configurada para acoplar la subsubred encapsulada con la subred, previendo el encapsulamiento por técnica de comunicación una comunicación de la subsubred a la subred mediante la al menos una interfaz de la subsubred, pero ninguna comunicación de la subsubred a la subred eludiendo la al menos una interfaz de la subsubred. En virtud de la estructura de la subred de la red de comunicación, el procedimiento puede aumentar el rendimiento de la comunicación. En particular pueden lograrse con el procedimiento un mayor caudal de datos, un menor retardo, una fiabilidad muy grande, una densidad de conexión muchísimo mayor y una mayor área de movilidad de la comunicación.

- 30

La realización de la subsubred encapsulada dentro de la subred hace posible dejar funcionar un código de función en los componentes de la subsubred sin influir en los demás componentes de la subred fuera de la

- 35

subsubred encapsulada. Esto aumenta la estabilidad de toda la red, por ejemplo, en caso de que en la subsubred encapsulada se cargue un código de prueba cuyo comportamiento haya de comprobarse en un ensayo de campo, o en caso de que en la subsubred se cargue un código ajeno de otro operador de red cuyo comportamiento no sea previsible en relación con el código propio del operador de red de origen. La estructura de la subred con subsubred encapsulada aumenta la flexibilidad de toda la red de comunicación y al mismo tiempo su fiabilidad, dado que las posibles inestabilidades repercuten sólo de manera localmente limitada (es decir dentro de la subsubred encapsulada).

- 40

Al mismo tiempo, la vigilancia mediante el gestor de funciones garantiza un reconocimiento rápido de estados de error o irregularidades en los componentes de la subsubred, de manera que es posible reaccionar rápidamente a la presencia de tales estados.

- 45

Según una forma de realización del procedimiento, la red de comunicación es una red de una quinta generación (5G) o de una generación ulterior, y la subred es una partición de la red de comunicación.

De este modo pueden realizarse todas las ventajas de la estructura de red 5G, como por ejemplo mayores radiofrecuencias con un mayor caudal de datos, nuevas aplicaciones, como por ejemplo Internet de las cosas, capacidades especiales como por ejemplo un menor tiempo de ejecución, que van más allá de lo que las redes de comunicación 4G pueden ofrecer. La red de comunicación puede ofrecer un sistema extremo a extremo que contiene todos los aspectos de red con un alto grado de convergencia. Además, pueden utilizarse por completo los mecanismos de acceso existentes y sus posibles perfeccionamientos.

- 50

Se explican otros ejemplos de realización haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Se muestran:

- 55 Fig. 1 una representación esquemática de una arquitectura 100 de sistema 5G;

Fig. 2 una representación esquemática de una red de comunicación 5G con varias particiones (*slices*) 200;

Fig. 3 una representación esquemática de una red 300 de comunicación según una forma de realización ejemplar, con una 310 de varias subredes que comprende una subsubred encapsulada 320 en la que está dispuesta una entidad 321 de red que ejecuta una primera función de red;

5 Fig. 4 una representación esquemática de una red 400 de comunicación según una forma de realización ejemplar, que representa un ejemplo de una realización de la red 300 de comunicación según la Figura 3;

Fig. 5 una representación esquemática de una red 500 de comunicación según una forma de realización ejemplar, en la que la subsubred 320 puede puentearse mediante un desvío;

10 Fig. 6 una representación esquemática de una red 600 de comunicación según una forma de realización ejemplar, con un conmutador 503 para controlar el desvío según la Figura 5;

Fig. 7 una representación esquemática de una red 700 de comunicación según una forma de realización ejemplar, en la que un conmutador 603 escoge de manera selectiva las funciones de red de las distintas entidades de red dentro y fuera de la subsubred encapsulada;

15 Fig. 8 una representación esquemática de una red 800 de comunicación según una forma de realización ejemplar, en la que un conmutador 703 interconecta las entradas y salidas de las funciones de red de las distintas entidades de red dentro y fuera de la subsubred encapsulada; y

Fig. 9 una representación esquemática de un procedimiento 900 para ejecutar una primera función de red en una subsubred encapsulada de una red de comunicación con una pluralidad de subredes según una forma de realización ejemplar.

20 En la siguiente descripción detallada se hace referencia a los dibujos adjuntos, que forman parte de la misma y en los que, con fines de ilustración, se muestran formas de realización específicas en las que es posible realizar la invención. Se entiende que también es posible utilizar otras formas de realización y llevar a cabo modificaciones estructurales o lógicas sin apartarse del concepto de la presente invención. Por este motivo, la siguiente descripción
25 detallada no debe entenderse en un sentido limitativo. Además, se entiende que las características de los distintos ejemplos de realización descritos en la presente memoria pueden combinarse entre sí, siempre que no se indique específicamente algo distinto.

Los aspectos y las formas de realización se describen haciendo referencia a los dibujos, en donde los símbolos de referencia iguales se refieren por lo general a elementos iguales. En la descripción siguiente se exponen numerosos
30 detalles específicos con fines de explicación, para facilitar una comprensión en profundidad de uno o varios aspectos de la invención. Sin embargo, para un experto en la técnica puede ser evidente que uno o varios aspectos o formas de realización pueden realizarse con un menor grado de los detalles específicos. En otros casos se representan en forma esquemática estructuras y elementos conocidos, para facilitar la descripción de uno o varios aspectos o formas de realización. Se entiende que es posible utilizar otras formas de realización y llevar a cabo modificaciones
35 estructurales o lógicas sin apartarse del concepto de la presente invención.

Aunque una determinada característica o un determinado aspecto de una forma de realización pueda haberse descrito en relación sólo con una de varias implementaciones, tal característica o tal aspecto puede además
40 combinarse con una o varias otras características o aspectos de las otras implementaciones, como pueda ser deseable y ventajoso para una aplicación dada o determinada. Además, en la medida en que se utilicen bien en la descripción detallada, bien en las reivindicaciones, los términos “contienen”, “tienen”, “con” u otras variantes de los mismos, tales términos han de ser inclusivos de manera similar al término “comprenden”. Pueden utilizarse los términos “acoplado” y “conectado” junto con derivaciones de los mismos. Se entiende que tales términos se utilizan
45 para indicar que dos elementos cooperan o interactúan entre sí independientemente de si se hallan en contacto físico o eléctrico directo o no se hallan en contacto directo entre sí. Además, el término “ejemplar” debe interpretarse solamente como un ejemplo, en lugar de la denominación para lo mejor o lo óptimo. Por lo tanto, la descripción siguiente no debe entenderse en un sentido limitativo.

La Fig. 3 es una representación esquemática de una red 300 de comunicación según una forma de realización ejemplar con una 310 de varias subredes que comprende una subsubred encapsulada 320 en la que está dispuesta una entidad 321 de red que ejecuta una primera función de red.

Las funciones de red descritas a continuación pueden proceder por ejemplo de una biblioteca de funciones
50 necesarias dentro de una red convergente en forma de elementos constitutivos de una arquitectura modular. Estas funciones de red pueden comprender por ejemplo funciones de la capa 104 de activación, como se ha descrito anteriormente con respecto a las Figuras 1 y 2, que pueden realizarse mediante módulos de *software*, que pueden llamarse de un lugar de almacenamiento de la localización deseada, y un juego de parámetros de configuración para determinadas partes de la red, por ejemplo, el acceso radio. El nivel 106 de gestión e instrumentación puede llamar
55 estas funciones de red y capacidades bajo petición, por ejemplo utilizando las API previstas con este fin.

5 La red 300 de comunicación comprende una pluralidad de subredes, de las cuales una 310 está representada en la Figura 3 a modo de ejemplo de todas las demás. La subred de la pluralidad de subredes, denominada en lo que sigue subred 310 para una mayor sencillez, comprende una subsubred encapsulada 320, una primera entidad 321 de red y un gestor 330 de funciones. Las demás no representadas en la Figura 3 pueden (pero no deben) comprender también estos componentes.

10 La subsubred encapsulada 320 está dispuesta encapsulada por técnica de comunicación en la subred 310. La denominación subsubred 320 significa que se trata de una subred adicional de la subred 310 mencionada y que está dispuesta debajo o dentro de la subred 310. Esta denominación tiene por objeto diferenciarla de las otras subredes (no representadas en la Figura 3), que pueden comprender en cada caso también subsubredes propias. "Encapsulada por técnica de comunicación" significa en este contexto que se extiende una vía de comunicación de los componentes de la subsubred, a través de las interfaces de la subsubred, a la subred, pero no está prevista ninguna comunicación directa (es decir eludiendo las interfaces de la subsubred) de los componentes de la subsubred a componentes de la subred o a componentes fuera de la subred, por ejemplo a otras subredes (no representadas en la Fig. 3).

15 La primera entidad 321 de red está configurada para ejecutar una primera función de red de la subred 320. La primera entidad 321 de red está dispuesta dentro de la subsubred 320.

El gestor 330 de funciones vigila la ejecución de la primera función de red por parte de la primera entidad 321 de red en la subsubred encapsulada 320.

20 La red 300 de comunicación puede ser por ejemplo una red de una quinta generación (5G) o de una generación ulterior, como se describe por ejemplo en las Figuras 1 y 2. La subred 310 puede ser una partición de la red 300 de comunicación.

25 La primera función de red puede comprender por ejemplo un primer código de *software* para hacer funcionar la primera entidad 321 de red. El gestor 330 de funciones puede cargar el primer código de *software* de la primera función de red en la primera entidad 321 de red a través de la interfaz 331 y controlar y vigilar una ejecución del primer código de *software* en la primera entidad 321 de red.

30 Además, la subred 310 puede comprender una segunda entidad 322 de red que ejecute una segunda función de red de la subred 310, estando la segunda entidad 322 de red dispuesta dentro de la subsubred 320. La subred 310 puede comprender adicionalmente otras entidades 323 de red (de las cuales está representada en la Fig. 3 una cuarta entidad 323 de red) que ejecuten respectivamente otras funciones de red de la subred 310, estando las otras entidades 323 de red dispuestas dentro de la subsubred 320.

El gestor 330 de funciones puede cargar en la segunda entidad 322 de red un segundo código de *software*, para hacer funcionar la segunda entidad 322 de red de acuerdo con la segunda función de red, y puede controlar y vigilar una ejecución del segundo código de *software* en la segunda entidad 322 de red, por ejemplo mediante una interfaz (no incluida en el dibujo) con la segunda entidad 322 de red.

35 El gestor 330 de funciones puede interconectar la segunda función de red con, por ejemplo, la primera función de red o las otras funciones de red de otras entidades 323 de red dentro de la subsubred encapsulada 320.

40 La subred 310 puede comprender una tercera entidad 311 de red que esté configurada para ejecutar una tercera función de red de la subred 310, estando la tercera entidad 311 de red dispuesta fuera de la subsubred 320. Además, la subred 310 puede comprender otras entidades de red (por ejemplo una quinta 312 y una sexta 313) fuera de la subsubred encapsulada 320, que puedan ejecutar respectivamente funciones de red correspondientes.

El gestor 330 de funciones puede ejecutar, controlar, vigilar y/o comprobar en cuanto a su capacidad funcional el primer código de *software* de la primera función de red y/o el segundo código de *software* de la segunda función de red sin influir en la tercera función de red.

45 La subsubred encapsulada 320 puede presentar una o varias interfaces 325, 326 que acoplen la subsubred encapsulada 320 con la subred 310 y/o que acoplen la subsubred encapsulada 320 con componentes de red externos.

50 La red 300 de comunicación comprende además un gestor 340 de subred, que está asignado a la subred 310. El gestor 340 de subred puede interconectar la subsubred encapsulada 320 por ejemplo con la tercera función de red de la tercera entidad 311 de red mediante la al menos una interfaz 325. Adicionalmente o como alternativa es posible una interconexión con las otras funciones de red de las otras entidades 312, 313 de red existentes fuera de la subsubred encapsulada. El gestor 340 de subred puede controlar y vigilar la tercera función de red de la tercera entidad 311 de red por medio de la interfaz 341. Adicionalmente, el gestor 340 de subred puede controlar y vigilar las otras funciones de red de las otras entidades 312, 313 de red existentes fuera de la subsubred encapsulada 320 mediante las interfaces 342, 343. Además, el gestor 340 de subred puede controlar y vigilar la subsubred encapsulada 320 mediante la interfaz 344.

55

La red 300 de comunicación puede comprender un conmutador, como se describe más detalladamente por ejemplo con relación a la Figura 6, con el que, en una primera posición del conmutador, pueda conectarse la subsubred encapsulada 320 en la subred 310 y con el que, en una segunda posición del conmutador, pueda puentearse la subsubred encapsulada 320 en la subred 310.

5 El conmutador puede estar configurado, por ejemplo como se describe más detalladamente en la Figura 7, para conectar o puentear de manera selectiva en la subred 310 la primera entidad 321 de red y la segunda entidad 322 de red de la subsubred encapsulada 320.

10 El conmutador puede estar configurado, por ejemplo como se describe más detalladamente en la Figura 8, para conectar de manera selectiva la primera entidad 321 de red y la segunda entidad 322 de red (y/u otras entidades 323 de red) de la subsubred encapsulada 320 con la tercera entidad 311 de red (y/u otras entidades 312, 313) de red fuera de la subsubred 320.

La Fig. 4 es una representación esquemática de una red 400 de comunicación según una forma de realización ejemplar, que representa un ejemplo de una realización de la red 300 de comunicación según la Figura 3.

15 En ésta y en las figuras siguientes, la subred 310 se denomina "partición" (*slice*) según la notación 5G de las Figuras 1 y 2. La subsubred 320 se denomina "contenedor" (*container*). El gestor 330 de funciones se denomina "control de contenedor" (*container control*) o "mando de control de contenedor". El gestor 340 de subred se denomina "gestión de partición" (*slice management*). Las funciones de red se denominan en general "funciones", que se ejecutan en las respectivas entidades 321, 322, 311, 312 de red.

20 La idea fundamental de la red de comunicación con varias subredes o particiones presentada en la presente memoria consiste en que las particiones pueden presentar uno o varios entornos de ejecución encapsulados (contenedor o subsubred encapsulada) en los que los usuarios ("usuario de partición" (*slice user*)) pueden instalar, gestionar y hacer que se ejecute bajo su propia responsabilidad un código de función propio o específico para el uso previsto.

25 El contenedor ofrece un entorno protegido que, con una demarcación, posibilita la integración de un código ajeno en una plataforma de infraestructura puesta a disposición por el lado del operador para el servicio de partición. El usuario de partición puede en tiempo de ejecución no sólo vigilar funciones contenidas en el contenedor (por ejemplo, funciones de red), sino introducirlas (descargar a memoria (*rollout*)), modificarlas y gestionarlas de manera operativa bajo su propia responsabilidad. Mediante unas interfaces 331a, 331b adecuadas se realizan la introducción del código, el control de las funciones, incluyendo la comprobación del estado, y la interconexión con otras funciones de la partición.

30 La arquitectura base está representada en la Figura 4. El mando 330 de control de contenedor, bajo la responsabilidad del usuario de partición, tiene control total sobre todo el ciclo de vida del código de *software* de las funciones y su estado de ejecución operativo dentro del contenedor. El control 330 de contenedor controla la interconexión de todas las funciones que se hacen funcionar en el contenedor 320 de partición, así como su interconexión con interfaces de transferencia externas (por ejemplo, C1, 325 y C2, 326).

35 El contenedor 320 es controlado por la gestión 340 de partición (o el gestor de subred), que controla todos los recursos funcionales dentro de la partición 310. A diferencia de las funciones que se hacen funcionar normalmente en la partición (Función III, 311 y Función IV, 312), que son controladas por la gestión 340 de partición, la gestión 340 de partición controla el o los contenedores 320 sólo como un bloque, pero no las funciones 321, 322 contenidas en el mismo o en los mismos ni su estado (sin visibilidad interior). La gestión 340 de partición controla la interconexión del contenedor 320 a través de las interfaces de contenedor (C1, 325 y C2, 326) con otras funciones dentro de la partición 310.

40 La gestión 340 de partición está ubicada, por ejemplo, en el contexto de la arquitectura NGMN (véanse por ejemplo las Figuras 1 y 2), en el mando de recursos encima de la capa de infraestructura y se ocupa del control de la partición o los recursos.

45 El equipo 350 de usuario (EU) o el equipo terminal de comunicación puede estar conectado al mismo tiempo con varias particiones a través de la red 351 de acceso radio (RAN, *Radio Access Network*).

50 La Fig. 5 es una representación esquemática de una red 500 de comunicación según una forma de realización ejemplar. La red 500 de comunicación corresponde a la red 400 de comunicación, siendo posible, adicionalmente a las funcionalidades de la red 400 de comunicación descritas en la Fig. 4, puentear la subsubred 320 mediante un desvío 501a.

55 El contenedor 320 de partición puede evitar o puentear las funciones 321, 322, de manera que pueda llevarse a cabo una prueba segura de partición en condiciones reales. Si se produce una caída o un colapso o incluso sólo un comportamiento erróneo del contenedor, de este modo la partición 310 no resulta perjudicada como un todo, sino sólo los componentes existentes dentro del contenedor o de la subsubred 320.

Si se puentea el contenedor 320 con el desvío, se conecta la entrada del contenedor 320 a la salida de la partición 310, de lo contrario se conecta la salida del contenedor 320 a la salida de la partición 310.

5 La Fig. 6 es una representación esquemática de una red 600 de comunicación según una forma de realización ejemplar. La red 600 de comunicación corresponde a la red 500 de comunicación, estando implementado, adicionalmente a las funcionalidades de la red 500 de comunicación descritas en la Fig. 5, un conmutador (*switch*) 503 del lado de salida, para controlar el desvío o para puentear la subsubred 320 mediante el conmutador 503. Con el conmutador 503, la salida 501b del contenedor 320 puede conectarse a la salida de la partición 310 en caso de una prueba satisfactoria. En caso de una prueba no satisfactoria o aún en curso, puede conectarse a la salida de la partición 310 la entrada del contenedor 320. El conmutador 503 puede ser activado mediante señales de mando por el mando 330 de control de contenedor y/o por la gestión 340 de partición.

10 El conmutador 503 puede formar parte de la partición 310. La gestión 340 de partición o el gestor de subred puede controlar (en caso dado opcionalmente) el conmutador. De este modo puede mostrarse que se trata de una función de conmutación “en sí normal” dentro de la partición 310, que sin embargo ha sido asignada al contenedor 320 (como circuito de desvío) y que también puede subordinarse de manera operativa al control 330 de contenedor para los fines correspondientes. Con el entorno seguro de prueba así implementado, tanto los operadores de red mismos como otros operadores de red o clientes del operador de red pueden depurar con seguridad sus particiones propias (es decir asignadas a ellos).

La Fig. 7 es una representación esquemática de una red 700 de comunicación según una forma de realización ejemplar.

20 La red 700 de comunicación corresponde a la red 600 de comunicación, pudiendo el conmutador 603 escoger de manera selectiva, adicionalmente a las funcionalidades de la red 600 de comunicación descritas en la Fig. 6, las funcionalidades de red de las distintas entidades de red dentro y fuera de la subsubred encapsulada.

25 La variante alternativa de la Figura 7 consiste en equipar las funciones 321, 322, 311, 312 mismas con una segunda salida 614, 613, 612, 611 y conectar las segundas salidas 614, 613, 612, 611 respectivamente con el conmutador 603 en la partición 310. De este modo, la gestión 340 de partición puede seleccionar a voluntad la bifurcación de desvío y poner ésta a disposición como segunda salida 604 de la partición 310, además de la salida 615 a través del contenedor 320. Esto posibilita una agrupación arbitraria de las funciones en el contenedor 320.

La Fig. 8 es una representación esquemática de una red 800 de comunicación según una forma de realización ejemplar.

30 La red 800 de comunicación corresponde a la red 700 de comunicación, interconectando el conmutador 703, adicionalmente a las funcionalidades de la red 700 de comunicación descritas en la Fig. 7, las entradas y salidas de las funciones de red de las distintas entidades de red dentro y fuera de la subsubred encapsulada.

35 Esta variante posibilita también una agrupación dinámica de las funciones de contenedor, por ejemplo, mediante una matriz de conmutación del conmutador 703. En la Fig. 8 se muestran dos posibles estados de tal matriz de conmutación.

Las salidas de las funciones de las entidades 321, 322, 311, 312 de red están conducidas respectivamente al conmutador 703. Las funciones de la partición 310 se conectan mediante el conmutador 703. Del mando de esta conexión se ocupa la gestión 340 de partición. De este modo, el contenedor 320 puede componerse a voluntad y sobre todo dinámicamente.

40 Las conexiones dibujadas muestran los cableados a través del conmutador 703, que puede ser un conmutador de matriz. La realización es sencilla, cada partición contiene una función adicional que el conmutador 703 realiza. También pueden estar previstos varios de tales conmutadores 703.

45 Por ejemplo, en una primera posición del conmutador 703, la salida 711 de la Función IV puede estar conectada a la entrada 713 de la Función III, la salida 714 de la Función III puede estar conectada a la entrada 715 de la Función II, la salida 716 de la Función II puede estar conectada a la entrada 717 de la Función I, y la salida 718 de la Función I puede estar conectada a la primera salida 720 del conmutador 703 o la salida de la partición 310.

Por ejemplo, en una segunda posición del conmutador 703, la salida 711 de la Función IV puede estar conectada a la entrada 713 de la Función III, y la salida 714 de la Función III puede estar conectada a la segunda salida 721 del conmutador 703 o la salida de la partición 310.

50 La Fig. 9 es una representación esquemática de un procedimiento 900 para ejecutar una primera función de red en una subsubred encapsulada de una red de comunicación con una pluralidad de subredes según una forma de realización ejemplar.

El procedimiento 900 comprende, en un primer paso 901, formar una subsubred encapsulada en la subred, de tal manera que la subsubred encapsulada esté dispuesta encapsulada por técnica de comunicación en la subred.

El procedimiento 900 comprende, en un segundo paso 902, disponer una primera entidad de red, que está configurada para ejecutar una primera función de red de la subred, dentro de la subsubred.

5 El procedimiento 900 comprende, en un tercer paso 903, gestionar, es decir controlar y vigilar, mediante un gestor de funciones, la ejecución de la primera función de red por parte de la primera entidad de red en la subsubred encapsulada.

El procedimiento 900 puede emplearse por ejemplo en una red de comunicación como se describe en las Figuras 1 a 8.

10 La red 300 de comunicación puede ser por ejemplo una red de una quinta generación (5G) o de una generación ulterior, como se describe por ejemplo en las Figuras 1 y 2. La subred 310 puede ser una partición de la red 300 de comunicación.

15 Un aspecto de la invención comprende también un producto de programa informático, que puede cargarse directamente en la memoria interna de un ordenador digital y que comprende segmentos de código de *software* con los que pueden ejecutarse el procedimiento 900 descrito con relación a la Fig. 9 o los procesos descritos con relación a las Figuras 1 a 8, cuando el producto está funcionando en un ordenador. El producto de programa informático puede estar almacenado en un medio no transitorio adecuado para ordenadores y comprender recursos de programa legibles por ordenador que den lugar a que un ordenador ejecute el procedimiento 900 o implemente o controle los componentes de red de las redes de comunicación descritas en las Figuras 1 a 8.

20 El ordenador puede ser un PC, por ejemplo un PC de una red de ordenadores. El ordenador puede estar realizado como un chip, un ASIC, un microprocesador o un procesador de señales y estar dispuesto en una red de ordenadores, por ejemplo en una red de comunicación como se describe en las Figuras 1 a 9.

25 Es evidente que las características de las distintas formas de realización descritas a modo de ejemplo en la presente memoria pueden combinarse entre sí, excepto cuando se indique específicamente otra cosa. Como se expone en la descripción y en los dibujos, los distintos elementos que se han descrito como conectados entre sí no han de estar necesariamente conectados entre sí directamente; entre los elementos conectados pueden estar previstos elementos intermedios. Además, es evidente que las formas de realización de la invención pueden estar implementadas en circuitos individuales, circuitos parcialmente integrados o circuitos completamente integrados o herramientas de programación. La locución "por ejemplo" quiere decir solamente un ejemplo y no lo mejor o lo óptimo. En la presente memoria se han ilustrado y descrito determinadas formas de realización, pero para el experto en la técnica es evidente que es posible realizar un gran número de implementaciones alternativas y/o semejantes en lugar de las formas de realización mostradas y descritas, sin apartarse del concepto de la presente invención.

Lista de símbolos de referencia

- 100: Arquitectura de sistema 5G
- 101: Equipo de acceso, equipo terminal de comunicación, EU
- 102: Tecnología de acceso
- 35 103: Capa de aplicación
- 104: Capa de activación
- 105: Capa de infraestructura y recursos
- 106: Capa de gestión e instrumentación
- 200: Red de comunicación 5G con varias particiones
- 40 210a: Primera instancia de partición
- 210b: Primera instancia de red
- 211a: Segunda instancia de partición
- 211b: Segunda instancia de red
- 212a: Tercera instancia de partición
- 45 212b: Tercera instancia de red
- 213: Composición de partición
- 221: Objetos abstraídos

- 222: Funciones virtuales de red
- 223: Objetos combinados
- 224: Objetos agregados
- 225: Biblioteca de objetos
- 5 231: Nodo de acceso
- 232: Nodo de acceso
- 233: Nodo de acceso
- 234: Nodo virtual de red
- 235: Nodo virtual de red
- 10 236: Nodo virtual de red
- 237: Nodo virtual de red
- 238: Nodo de ordenador
- 239: Nodo de ordenador
- 240: Nodo de ordenador
- 15 251: Servicios de infraestructura
- 300: Red de comunicación o sistema de comunicación
- 310: Primera subred o partición I o simplemente subred
- 311: Tercera entidad de comunicación con tercera función de red o Función III
- 312: Otra (cuarta) entidad de comunicación con otra (cuarta) función de red o Función IV
- 20 313: Otra (quinta) entidad de comunicación con otra (quinta) función de red
- 320: Subsubred encapsulada o contenedor
- 321: Primera entidad de comunicación (en la subsubred) con primera función de red o Función I
- 322: Segunda entidad de comunicación (en la subsubred) con segunda función de red o Función II
- 323: Otra (sexta) entidad de comunicación (en la subsubred) con otra (sexta) función de red
- 25 325: (Primera) interfaz de la subsubred encapsulada o C1
- 326: (Segunda) interfaz de la subsubred encapsulada o C2
- 330: Gestor de funciones o mando de control de contenedor
- 331: Interfaz del gestor de funciones con la primera entidad de red
- 340: Gestor de subred o gestión de partición
- 30 341: Señal de mando del gestor de subred a la tercera entidad 311 de red
- 342: Señal de mando del gestor de subred a la cuarta entidad 312 de red
- 343: Señal de mando del gestor de subred a la quinta entidad 313 de red
- 344: Señal de mando del gestor de subred a la subsubred encapsulada 320
- 350: Equipo terminal de comunicación, por ejemplo EU
- 35 351: Acceso de comunicación del EU a la primera subred 310, por ejemplo a través de RAN (*Radio Access Network* = red de acceso radio)
- 400: Red de comunicación o sistema de comunicación

ES 2 678 954 T3

- 331a: Interfaz del gestor de funciones o mando de control de contenedor con la primera entidad 321 de red para, por ejemplo, descarga a memoria de código, inicialización y gestión de funciones
- 331b: Interfaz del gestor de funciones o mando de control de contenedor con la segunda entidad 322 de red para, por ejemplo, descarga a memoria de código, inicialización y gestión de funciones
- 5 500: Red de comunicación o sistema de comunicación
- 501a: Desvío para puentear la subsubred encapsulada 320
- 501b: Salida de la subred 310 sin desvío, es decir a través de la subsubred encapsulada 320
- 600: Red de comunicación o sistema de comunicación
- 503: Conmutador (*switch*) para controlar el desvío para puentear la subsubred encapsulada 320
- 10 504: Salida de la subred 310
- 700: Red de comunicación o sistema de comunicación
- 603: Conmutador (*switch*) para escoger de manera selectiva las funciones de red de las entidades de red dentro y fuera de la subsubred encapsulada 320
- 611: Señal de mando del conmutador 603 para cuarta entidad 312 de red
- 15 612: Señal de mando del conmutador 603 para tercera entidad 311 de red
- 613: Señal de mando del conmutador 603 para segunda entidad 322 de red
- 614: Señal de mando del conmutador 603 para primera entidad 321 de red
- 604: Salida de conmutador
- 615: Salida de la subred 310
- 20 800: Red de comunicación o sistema de comunicación
- 703: Conmutador (*switch*) para controlar la interconexión de las funciones de red de las entidades de red dentro y fuera de la subsubred encapsulada 320
- 711: Señal de salida de la cuarta entidad 312 de red
- 712: Señal de entrada de la cuarta entidad 312 de red
- 25 713: Señal de entrada de la tercera entidad 311 de red
- 714: Señal de salida de la tercera entidad 311 de red
- 715: Señal de entrada de la segunda entidad 322 de red
- 716: Señal de salida de la segunda entidad 322 de red
- 717: Señal de entrada de la primera entidad 321 de red
- 30 718: Señal de salida de la primera entidad 321 de red
- 720: Señal de salida de conmutador en caso de interconexión con funciones de red de la subsubred encapsulada
- 721: Señal de salida de conmutador en caso de interconexión con puenteo de las funciones de red de la subsubred encapsulada
- 35 900: Procedimiento para ejecutar una primera función de red en una subsubred encapsulada
- 901: Primer paso: Formar la subsubred encapsulada
- 902: Segundo paso: Disponer una 1ª entidad de red
- 903: Tercer paso: Controlar y vigilar o gestionar la ejecución de la 1ª función de red

REIVINDICACIONES

1. Red (300, 400) de comunicación con una pluralidad de subredes, en donde al menos una subred (310) comprende lo siguiente:

una subsubred encapsulada (320), que está dispuesta encapsulada por técnica de comunicación en la subred (310);

5 una primera entidad (321) de red, que está configurada para ejecutar una primera función de red de la subred (320), estando la primera entidad (321) de red dispuesta dentro de la subsubred (320); y

un gestor (330) de funciones, que está configurado para gestionar la ejecución de la primera función de red por parte de la primera entidad (321) de red en la subsubred encapsulada (320),

caracterizada por que

10 la subsubred encapsulada (320) comprende al menos una interfaz (325, 326) que está configurada para acoplar la subsubred encapsulada (320) con la subred (310),

previando el encapsulamiento por técnica de comunicación una comunicación de la subsubred (320) a la subred (310) mediante la al menos una interfaz (325, 326) de la subsubred (320), pero ninguna comunicación de la subsubred (320) a la subred (310) eludiendo la al menos una interfaz (325, 326) de la subsubred (320).

15 2. Red (300, 400) de comunicación según la reivindicación 1,

en donde la red (300) de comunicación es una red de una quinta generación (5G) o de una generación ulterior y en donde la subred (310) es una partición de la red (300) de comunicación.

3. Red (300, 400) de comunicación según la reivindicación 1 o 2,

20 en donde la primera función de red comprende un primer código de *software* para hacer funcionar la primera entidad (321) de red.

4. Red (300, 400) de comunicación según la reivindicación 3,

en donde el gestor (330) de funciones está configurado para cargar el primer código de *software* de la primera función de red en la primera entidad (321) de red y controlar y vigilar (331a) una ejecución del primer código de *software* en la primera entidad (321) de red.

25 5. Red (300, 400) de comunicación según una de las reivindicaciones precedentes,

en donde la subred (310) comprende una segunda entidad (322) de red que está configurada para ejecutar una segunda función de red de la subred (310), estando la segunda entidad (322) de red dispuesta dentro de la subsubred (320).

6. Red (300, 400) de comunicación según la reivindicación 5,

30 en donde el gestor (330) de funciones está configurado para cargar un segundo código de *software* para hacer funcionar la segunda entidad (322) de red de acuerdo con la segunda función de red en la segunda entidad (322) de red y controlar y vigilar (331b) una ejecución del segundo código de *software* en la segunda entidad (322) de red.

7. Red (300, 400) de comunicación según la reivindicación 6,

35 en donde el gestor (330) de funciones está configurado para interconectar la segunda función de red con la primera función de red.

8. Red (300, 400) de comunicación según la reivindicación 7,

en donde la subred (310) comprende una tercera entidad (311) de red que está configurada para ejecutar una tercera función de red de la subred (310), estando la tercera entidad (311) de red dispuesta fuera de la subsubred (320).

40 9. Red (300, 400) de comunicación según la reivindicación 8,

en donde el gestor (330) de funciones está configurado para ejecutar el primer código de *software* de la primera función de red y/o el segundo código de *software* de la segunda función de red sin influir en la tercera función de red.

10. Red (300, 400) de comunicación según la reivindicación 9,

en donde la subsubred encapsulada (320) comprende al menos una interfaz (325, 326) que está configurada para acoplar la subsubred encapsulada (320) con la subred (310) y/o acoplar la subsubred encapsulada (320) con componentes de red externos.

5 11. Red (300, 400) de comunicación según la reivindicación 10, con un gestor (340) de subred que está asignado a la subred (310),

en donde el gestor (340) de subred está configurado para interconectar la subsubred encapsulada (320) con la tercera función de red de la tercera entidad (311) de red mediante la al menos una interfaz (325),

en donde el gestor (340) de subred está configurado además para controlar y vigilar la tercera función de red de la tercera entidad (311) de red.

10 12. Red (300, 400, 500, 600) de comunicación según una de las reivindicaciones 8 a 11, además con:

un conmutador (503), que está configurado para, en una primera posición (501b) del conmutador, conectar en la subred (310) la subsubred encapsulada (320) y, en una segunda posición (501a) del conmutador, puentear en la subred (310) la subsubred encapsulada (320).

13. Red (700) de comunicación según la reivindicación 12,

15 en donde el conmutador (603) está configurado además para conectar (613, 614) o puentear de manera selectiva en la subred (310) la primera entidad (321) de red y la segunda entidad (322) de red de la subsubred encapsulada (320).

14. Red (800) de comunicación según la reivindicación 13,

20 en donde el conmutador (703) está configurado para conectar de manera selectiva con la tercera entidad (311) de red fuera de la subsubred (320) la primera entidad (321) de red y la segunda entidad (322) de red de la subsubred encapsulada (320).

15. Procedimiento (900) para ejecutar una primera función de red en una subsubred encapsulada de una red de comunicación con una pluralidad de subredes, con los pasos siguientes:

25 formar (901) una subsubred encapsulada en la subred, de manera que la subsubred encapsulada está dispuesta encapsulada por técnica de comunicación en la subred;

disponer (902) una primera entidad de red, que está configurada para ejecutar una primera función de red de la subred, dentro de la subsubred; y

gestionar (903) mediante un gestor de funciones la ejecución de la primera función de red por parte de la primera entidad de red en la subsubred encapsulada,

30 **caracterizado por que**

la subsubred encapsulada (320) comprende al menos una interfaz (325, 326) que está configurada para acoplar la subsubred encapsulada (320) con la subred (310),

35 previendo el encapsulamiento por técnica de comunicación una comunicación de la subsubred (320) a la subred (310) mediante la al menos una interfaz (325, 326) de la subsubred (320), pero ninguna comunicación de la subsubred (320) a la subred (310) eludiendo la al menos una interfaz (325, 326) de la subsubred (320).

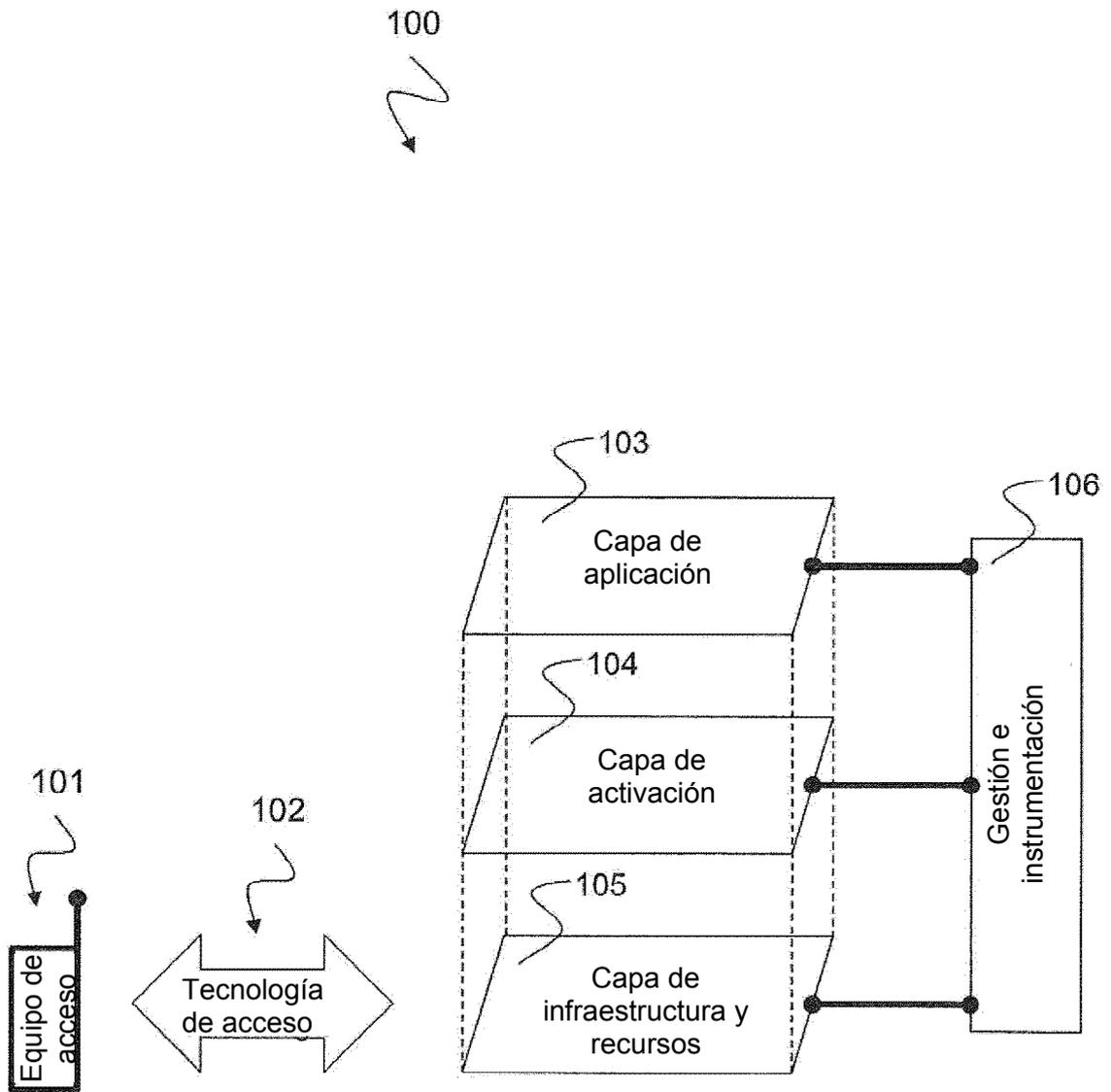


Fig. 1

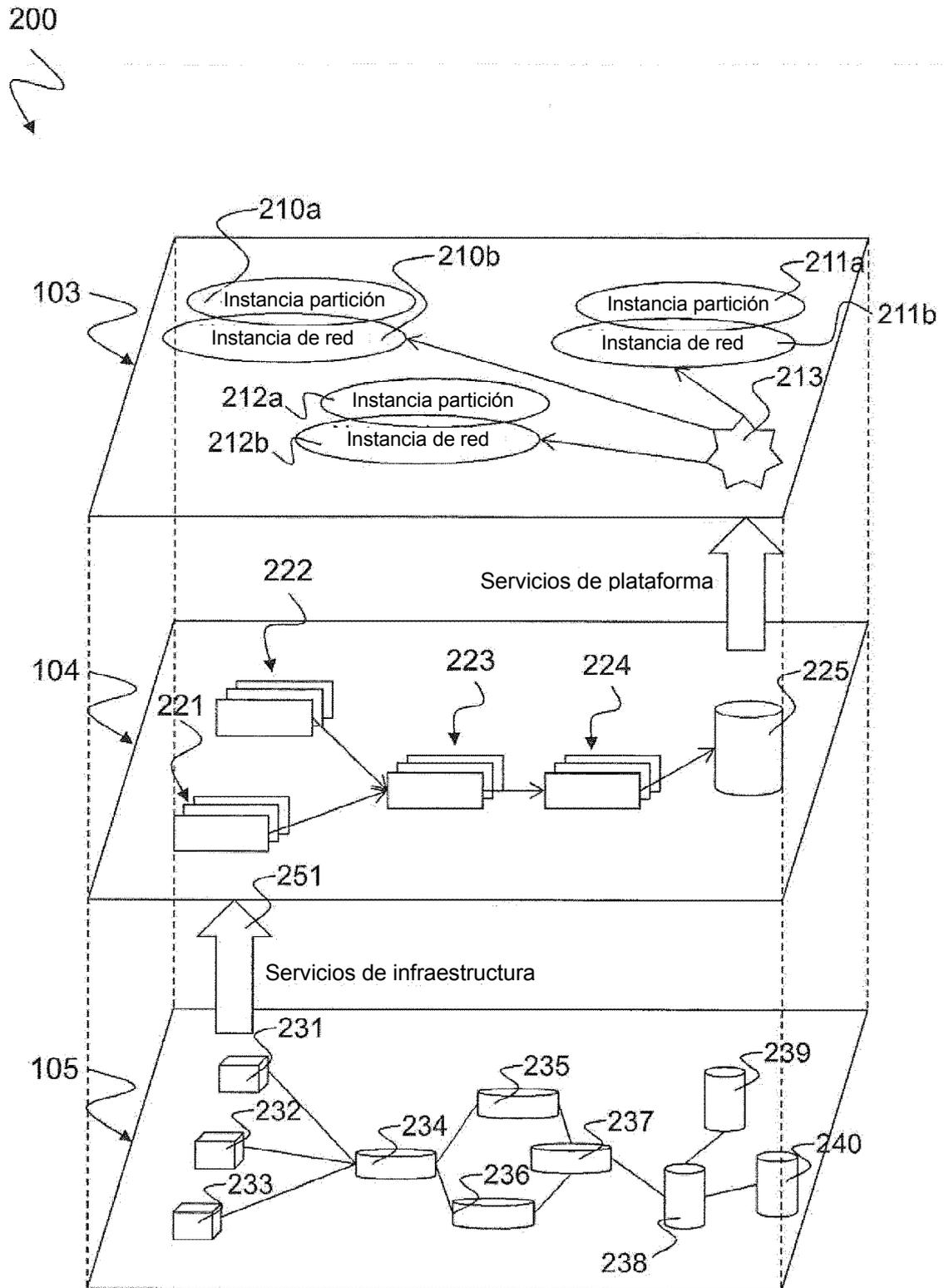


Fig. 2

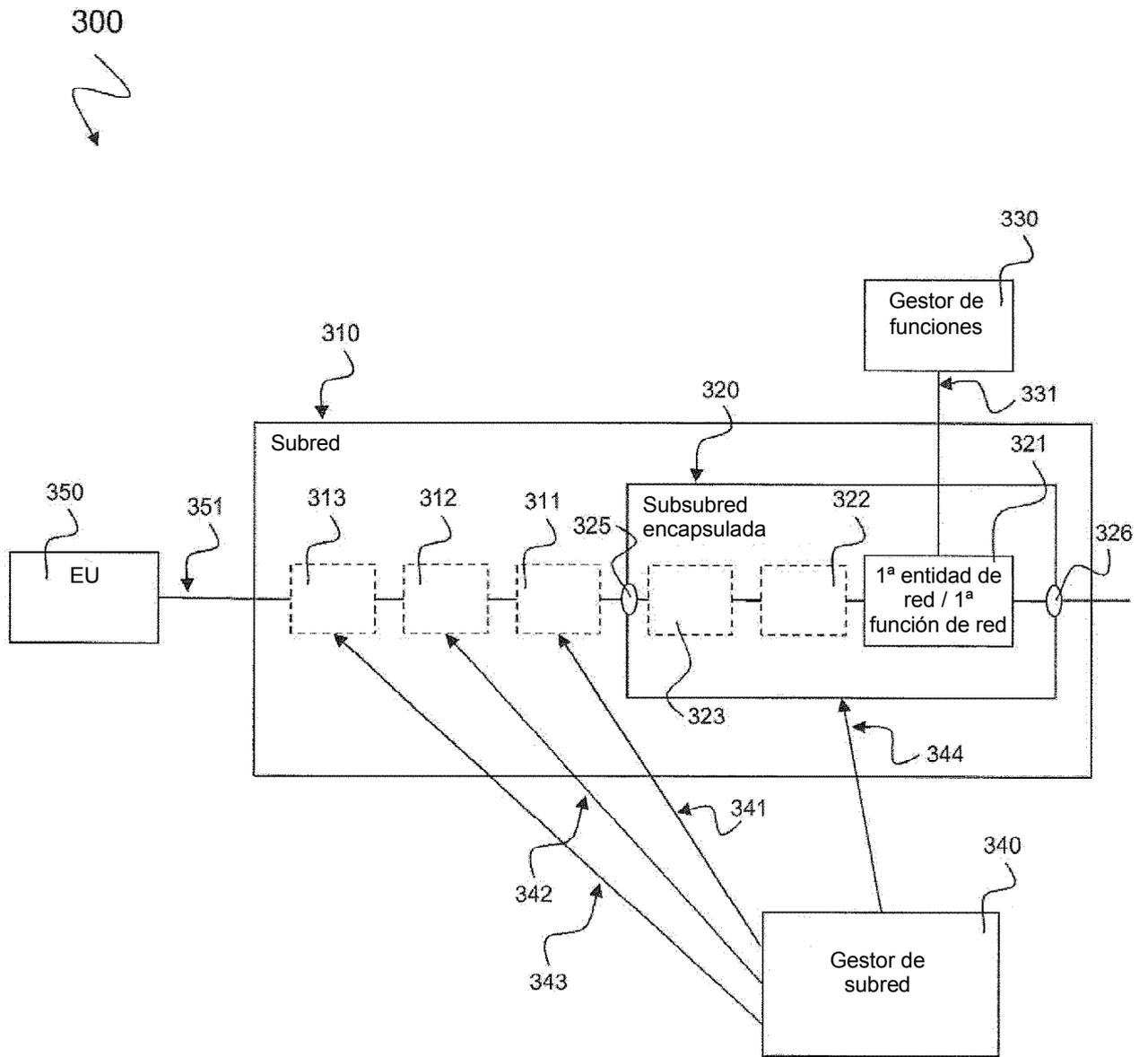


Fig. 3

400

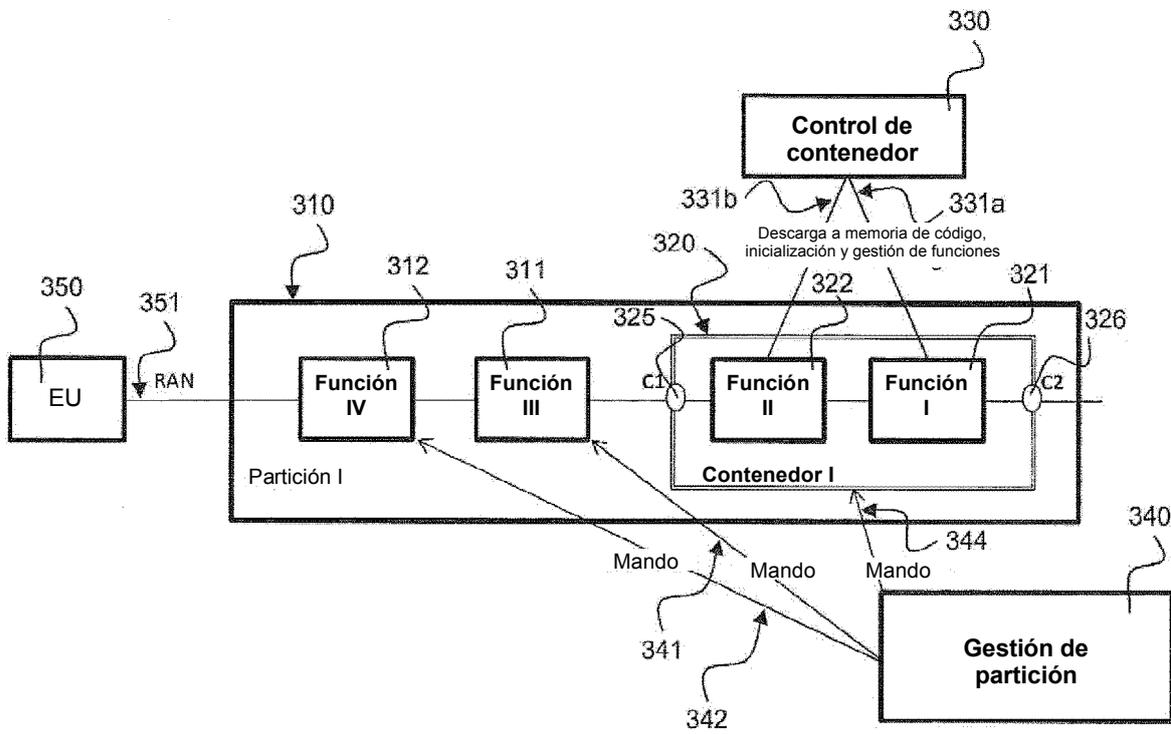



Fig. 4

500

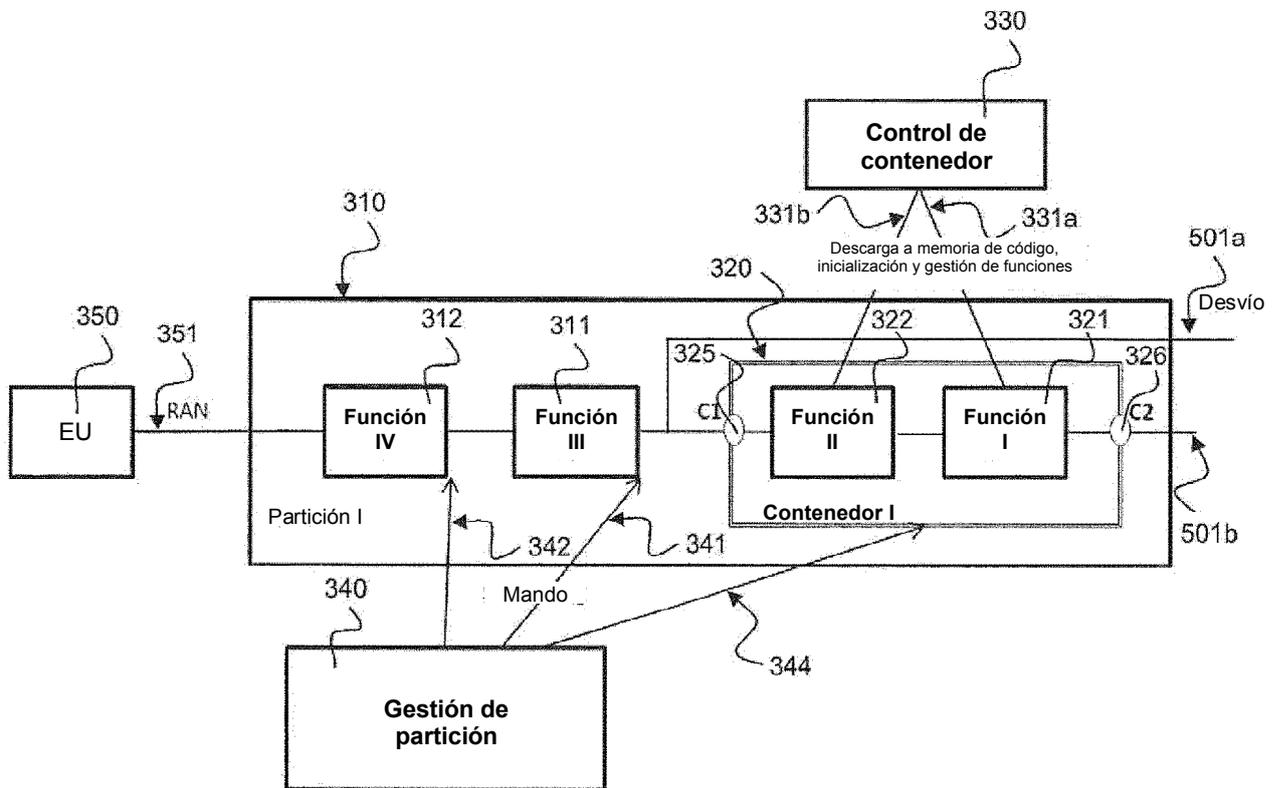


Fig. 5

600

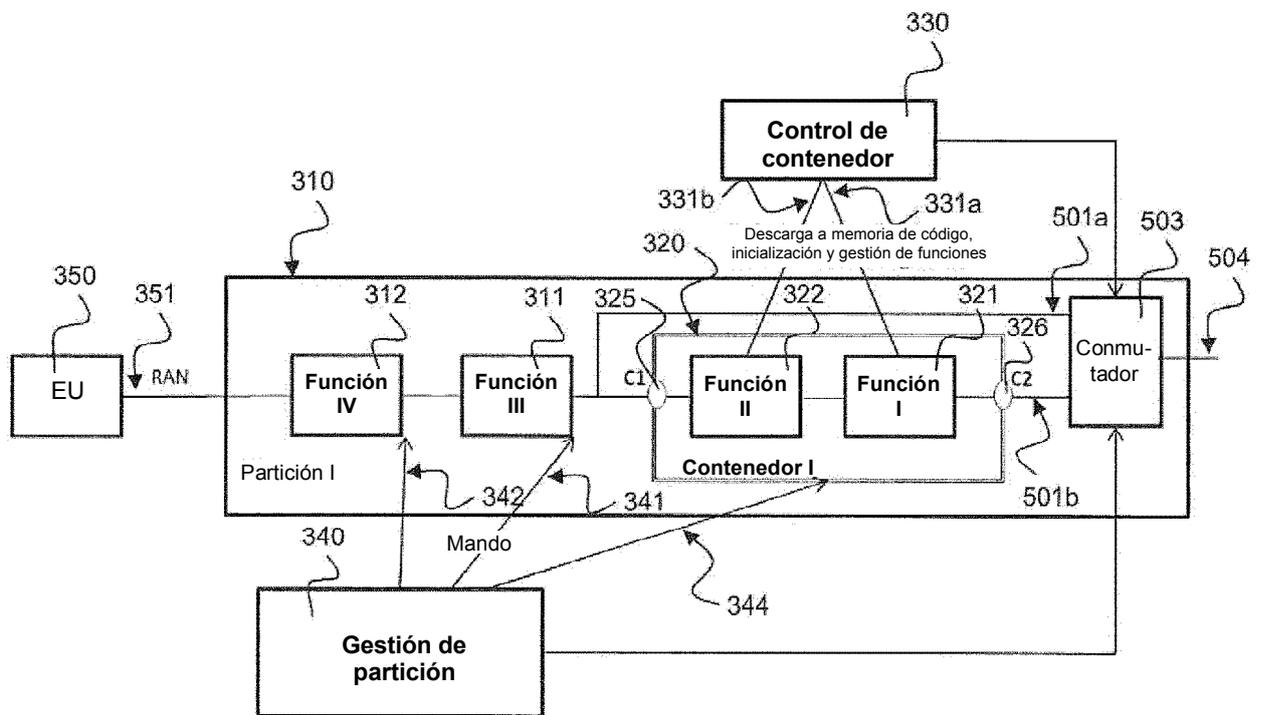


Fig. 6

700

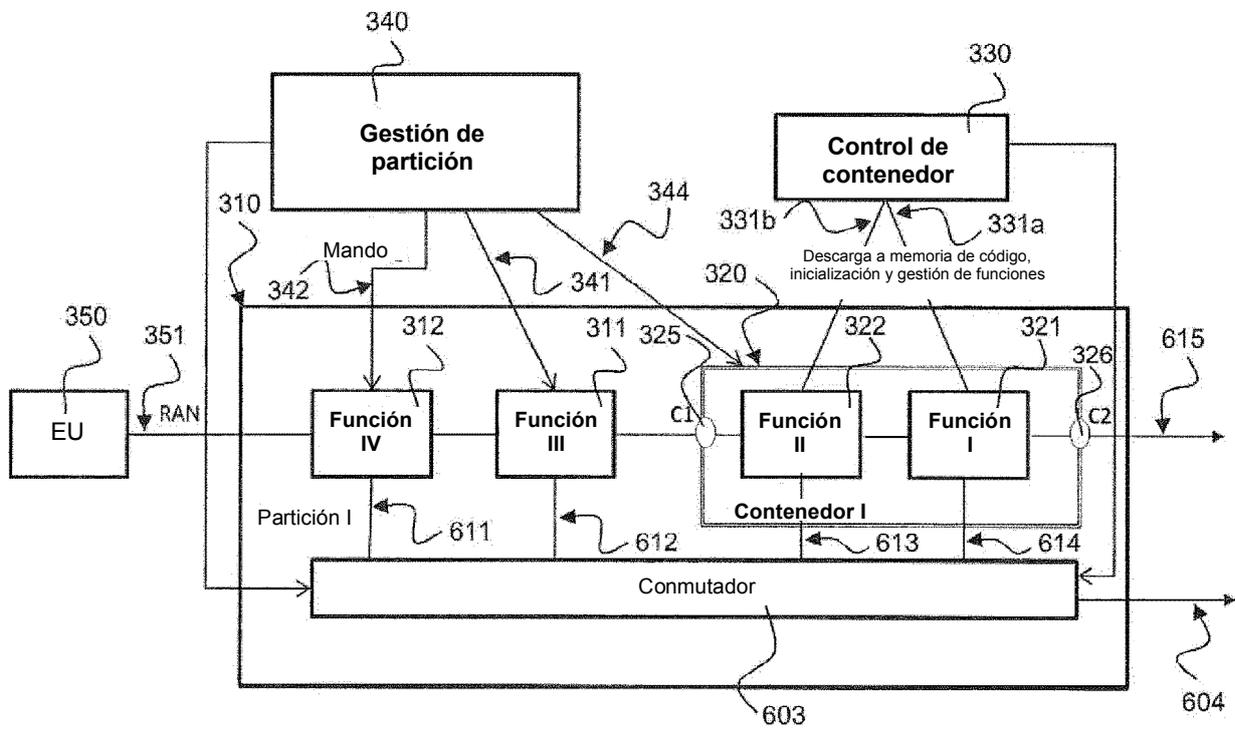


Fig. 7

800

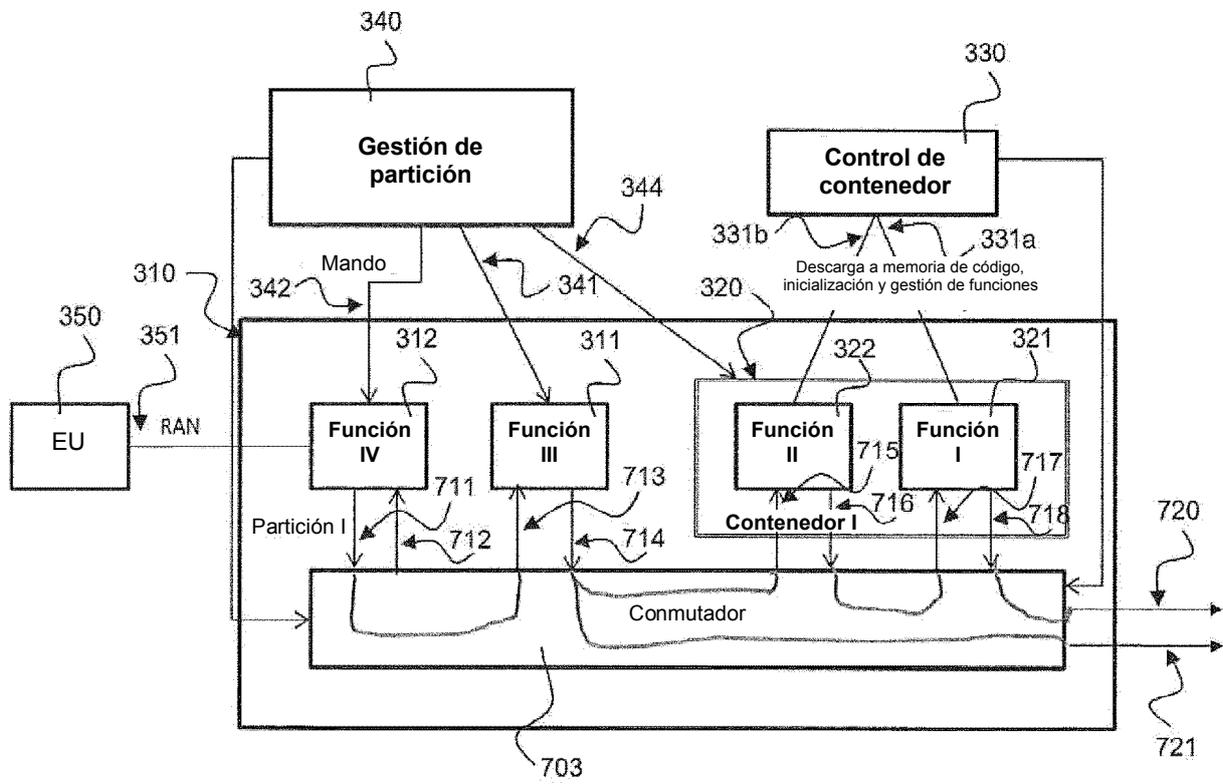


Fig. 8

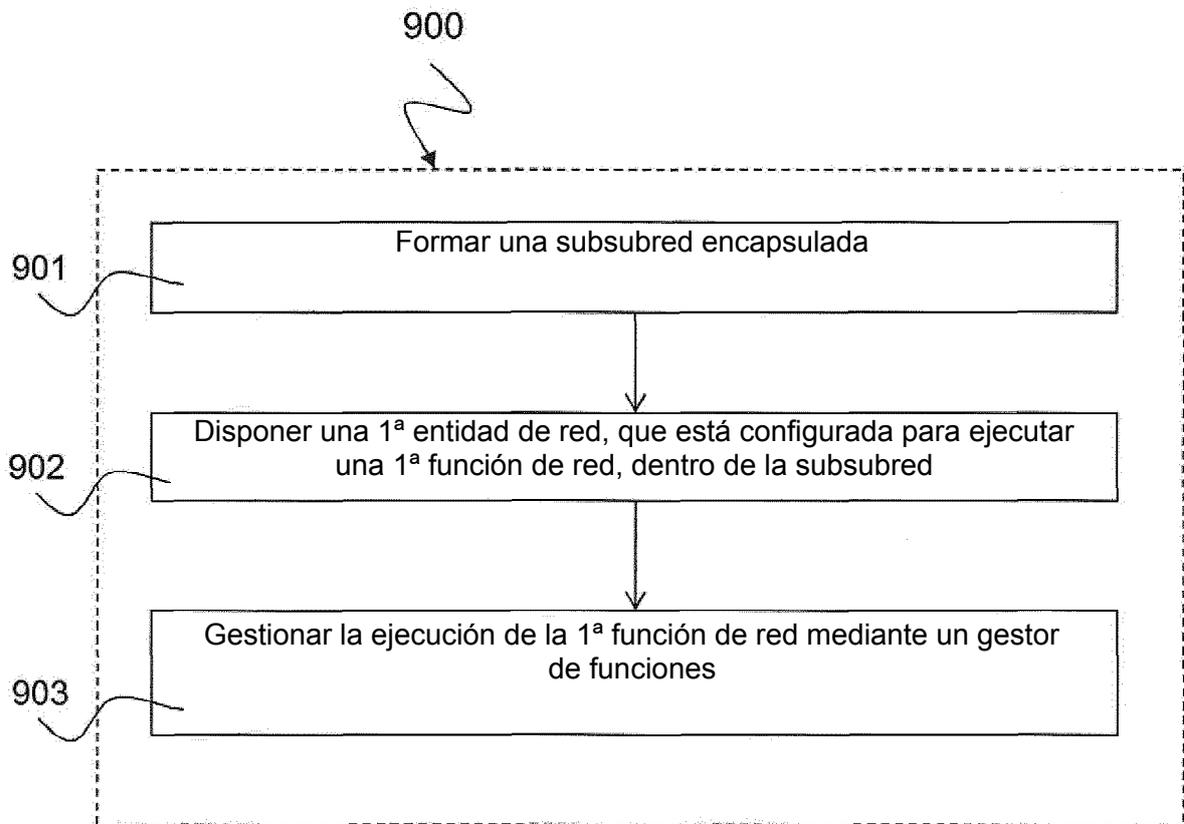


Fig. 9