

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 641 162**

51 Int. Cl.:

G06F 21/50 (2013.01)

G06F 21/53 (2013.01)

G06F 11/30 (2006.01)

G06F 9/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.08.2013 PCT/AU2013/000941**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.03.2014 WO14032081**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2013 E 13832490 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2017 EP 2891103**

54 Título: **Aparato y procedimiento para comunicaciones móviles e informática**

30 Prioridad:

28.08.2012 US 201213596826

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.11.2017

73 Titular/es:

**NETCOMM WIRELESS LIMITED (100.0%)
Level 218-20 Orion Road
Lane Cove West NSW 2066, AU**

72 Inventor/es:

**CORNELIUS, MICHAEL JOHN y
COLLINS, STEVEN RICHARD**

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 641 162 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

Aparato y procedimiento para comunicaciones móviles e informáticos.

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a dispositivos informáticos y de comunicaciones móviles y, en particular, a mejoras en el control y la gestión de dichos dispositivos por parte de operadores de red.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

A lo largo de las dos últimas décadas, la telefonía móvil digital se ha convertido en una de las plataformas más grandes y ubicuas de la historia. El número actual de conexiones globales se estima en alrededor de seis mil millones, añadiéndose cada año alrededor de 1,5 millones de nuevos dispositivos. Además de teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, tabletas y otros productos móviles informáticos y de consumo, los sistemas de telefonía móvil se utilizan cada vez más en aplicaciones máquina a máquina (M2M), desarrollándose continuamente nuevas aplicaciones. Ejemplos de aplicaciones M2M incluyen control remoto de equipos, contadores inteligentes conectados, control remoto de dispositivos domésticos y de oficina, y conectividad en el vehículo para navegación, mantenimiento y soporte.

Hasta la fecha, sin embargo, la administración de dispositivos de telefonía móvil, incluyendo aplicaciones de consumo y M2M, ha demostrado ser un desafío para los operadores de redes móviles.

Por un lado, los usuarios de dispositivos informáticos y de comunicaciones de consumo desean libertad para utilizar esos dispositivos de la manera que mejor se adapte a sus necesidades individuales, mientras que los desarrolladores de aplicaciones M2M desean libertad para implementar la funcionalidad requerida independientemente de la tecnología de red subyacente y las cuestiones operativas. Por otra parte, los operadores de redes móviles están preocupados por garantizar que los recursos de la red se utilicen de manera eficiente y eficaz, que no se permita que las aplicaciones de usuarios y los dispositivos individuales afecten negativamente al rendimiento de la red para otros abonados, y que el consumo de redes se controle, se administre y se facture adecuadamente.

En la actualidad, los operadores de redes móviles tienen un control limitado sobre la manera en que los dispositivos de usuario final utilizan los recursos de red. Los abonados están preocupados comprensiblemente por permitir a los operadores de red unos mayores niveles de acceso y control sobre sus dispositivos, sobre todo por las preocupaciones relacionadas con la seguridad y la privacidad de la información personal y los patrones de uso de la red.

En vista del limitado control sobre los dispositivos una vez que se instalan en la red de telefonía móvil, actualmente es común para los operadores de redes móviles implementar extensos procesos de aprobación de dispositivos móviles. Si bien estos procesos están destinados a garantizar que los dispositivos conectados a la red no afecten negativamente al rendimiento general, los dispositivos que cada vez tienen más características que permiten la instalación de aplicaciones adicionales por parte del usuario final después de la aprobación provocan que la gestión del dispositivo quede cada vez más fuera del control de los operadores de redes móviles.

Por ejemplo, es posible que aplicaciones mal programadas que se ejecutan en dispositivos aprobados, no obstante, consuman recursos de red excesivos (tal vez involuntariamente), lo que puede tener como resultado la denegación de servicio a otros usuarios. Además, grandes poblaciones de dispositivos M2M automatizados idénticos pueden generar escenarios indeseables, tales como dispositivos que intentan reconectarse simultáneamente a una red móvil en la activación o restauración de servicios. Además, aunque el rendimiento de la red no se vea afectado negativamente, las aplicaciones que (voluntaria o involuntariamente) hacen un uso excesivo de los recursos de la red pueden provocar que se facturen a los consumidores cargos de uso elevados que pueden crear dificultades financieras y crear una publicidad negativa para el operador de la red móvil.

Sería deseable, por lo tanto, disponer una plataforma informática y de comunicaciones móviles mejorada que permita un control y una gestión mejorados de los dispositivos móviles por parte de los operadores de red, a la vez que permita a los usuarios y desarrolladores de aplicaciones la libertad de operar de acuerdo con sus propias necesidades sin comprometer la seguridad y la privacidad. También sería deseable disponer una plataforma informática y de comunicaciones móviles que permita controlar el uso de los recursos de red por parte de operadores de red, usuarios y aplicaciones individuales, para garantizar que se cumplan los términos de servicio pertinentes, y se impongan controles de costes o restricciones. También sería deseable disponer una plataforma informática y de comunicaciones móviles que proporcione a los usuarios y desarrolladores de aplicaciones una

interfaz simple y consistente para el acceso a la red móvil independientemente de la tecnología de red inalámbrica subyacente.

5 La publicación de solicitud de patente americana nº 2010/0330953 describe un dispositivo móvil virtualizado configurado para determinar si los usos del dispositivo especificados superan los límites correspondientes, y para llevar a cabo acciones predeterminadas en el caso de que se superen dichos límites.

Por consiguiente, un objetivo de la presente invención es satisfacer una o más de estas características deseadas.

10 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

De acuerdo con realizaciones de la invención, se presenta un dispositivo inalámbrico informático y de comunicaciones, que comprende:

15 un procesador de banda base configurado para implementar operaciones que proporcionan acceso a una red de comunicaciones inalámbricas;
un procesador de aplicaciones configurado para ejecutar aplicaciones de usuario; y
un procesador de gestión de comunicaciones, en comunicación con el procesador de banda base a través de un primer canal de comunicación, y con el procesador de aplicaciones a través de un
20 segundo canal de comunicación,
en el que el procesador de gestión de comunicaciones está configurado para operar en un dominio de seguridad independiente del procesador de aplicaciones, y mediar todo acceso a la red de comunicaciones inalámbricas por aplicaciones de usuario que se ejecutan en el procesador de aplicaciones.

25 Ventajosamente, la disposición de un procesador de gestión de comunicaciones que opera en un dominio de seguridad independiente permite el aislamiento de aplicaciones que se ejecutan en el procesador de aplicaciones de las infraestructuras y características del procesador de banda base que se utilizan para acceder a la red de comunicaciones inalámbricas. En las realizaciones de la invención, el procesador de gestión de comunicaciones
30 media el acceso a la red de comunicaciones inalámbricas, proporcionando a las aplicaciones una interfaz uniforme, consistente, estable y sencilla a servicios de comunicaciones inalámbricas, a la vez que permite controlar, gestionar y controlar el uso de recursos de red inalámbrica en el procesador de gestión de comunicaciones.

35 Otra ventaja de realizaciones de la invención es la capacidad de un operador de red inalámbrica para comunicarse con el procesador de gestión de comunicaciones con el fin de supervisar, administrar y controlar el uso de recursos de red a través del dispositivo inalámbrico informático y de comunicaciones, a la vez que queda aislado del acceso al procesador de aplicaciones, y datos y aplicaciones de usuario asociados, resolviendo así las preocupaciones de privacidad y seguridad del usuario.

40 En algunas realizaciones, el dispositivo comprende un único núcleo de unidad de procesamiento central (CPU) que está configurado para ejecutar un administrador de máquina virtual (VMM), en el que cada uno del procesador de banda base, el procesador de gestión de comunicaciones y el procesador de aplicaciones se ejecuta en una máquina virtual (VM) distinta gestionada por el VMM.

45 Tales realizaciones tienen ventajosamente un coste de materiales (BOM) beneficioso, debido a la integración de todos los tres procesadores en un único circuito integrado (CI). Otra ventaja es un alto grado de seguridad e integridad, ya que todos los tres procesadores, y el primer y el segundo canal de comunicación, están totalmente integrados en un único CI, y no son accesibles externamente.

50 En otras realizaciones, el dispositivo comprende por lo menos un primer y un segundo núcleo de CPU, en comunicación a través de un canal de comunicación entre núcleos, en el que el primer núcleo de CPU ejecuta un VMM y en el que el procesador de banda base y el procesador de gestión de comunicaciones se ejecutan en distintas VM gestionadas por el VMM en el primer núcleo de CPU y el procesador de aplicaciones se ejecuta en el segundo núcleo de CPU. En algunas realizaciones, el primer y el segundo núcleo de CPU están situados en un
55 único chip de CI. En algunas realizaciones, el primer y el segundo núcleo de CPU están situados en chips de CI separados.

60 En algunas realizaciones, el procesador de banda base comprende un primer chip de CI, y el dispositivo inalámbrico informático y de comunicaciones comprende un segundo chip de CI que incluye uno o más núcleos de CPU, comunicándose el segundo chip de CI con el primer chip de CI a través del primer canal de comunicación, en el que el procesador de gestión y el procesador de aplicaciones se ejecutan sobre uno o más núcleos de CPU del segundo chip de CI.

5 Otras realizaciones de la invención pueden emplear otras combinaciones de componentes de CI integrados y discretos y núcleos de CPU. En general, el procesador de banda base, el procesador de aplicaciones y el procesador de gestión de comunicaciones son, cada uno, componentes lógicamente distintos de realizaciones de la invención, pero no es necesario que sean componentes físicamente separados, dependiendo de la implementación elegida. Otros beneficios y ventajas de diferentes implementaciones serán evidentes a partir de la descripción detallada de las realizaciones que se exponen a continuación.

10 En las realizaciones de la invención, el procesador de gestión de comunicaciones está configurado para implementar una función de gestión de seguridad, restringiendo dicha función de gestión de seguridad el acceso a un almacén de datos de configuración segura a funciones que se ejecutan en el dominio de seguridad del procesador de gestión de comunicaciones.

15 El procesador de gestión de comunicaciones puede configurarse adicionalmente para recibir y verificar peticiones para modificar contenidos del almacén de datos de configuración segura desde fuentes de confianza en la red de comunicaciones inalámbricas y aplicaciones de confianza que se ejecutan en el procesador de aplicaciones y para actualizar los contenidos en caso de que la verificación sea correcta.

20 En realizaciones de la invención, el procesador de gestión de comunicaciones está configurado para implementar una función de gestión de la base de datos, comunicándose dicha función de gestión de la base de datos con el procesador de aplicaciones a través del segundo canal de comunicación y proporcionando acceso a un almacén de datos a aplicaciones que se ejecutan en el procesador de aplicaciones.

25 Ventajosamente, la función de gestión de base de datos está configurada para proporcionar selectivamente acceso de sólo lectura o de lectura/escritura por aplicaciones que se ejecutan en el procesador de aplicaciones a la información contenida en el almacén de datos.

30 En realizaciones de la invención, el procesador de gestión de comunicaciones está configurado para implementar una función de gestión de conexión, comunicando la función de gestión de conexión con el procesador de banda base a través del primer canal de comunicación para proporcionar acceso a la red de comunicaciones inalámbricas en respuesta a peticiones recibidas a través del segundo canal de comunicación de aplicaciones que se ejecutan en el procesador de aplicaciones.

35 Operaciones de ejemplo proporcionadas por la función de gestión de conexión en respuesta a peticiones comprenden uno o más de: establecimiento de conexión; terminación de conexión; estado de conexión; establecimiento de conexión virtual; y terminación de la conexión virtual.

40 De acuerdo con realizaciones de la invención, la función de gestión de conexión está configurada adicionalmente para proporcionar acceso a la red de comunicaciones inalámbricas en respuesta a peticiones recibidas de funciones que se ejecutan en el dominio de seguridad del procesador de gestión de comunicaciones. Ventajosamente, esto permite al procesador de gestión de comunicaciones mantener sus propias conexiones privadas en la red de comunicaciones inalámbricas, por ejemplo, para comunicaciones con el operador de red y funciones de gestión, siendo dichas conexiones no accesibles para aplicaciones de usuario.

45 En realizaciones, el procesador de gestión de comunicaciones está configurado para implementar una función de aplicación de políticas, controlando dicha función de aplicación de políticas flujos de comunicación entre el procesador de aplicaciones y el procesador de banda base a través del primer y el segundo canal de comunicación y controlando los flujos de comunicaciones de acuerdo con las reglas asociadas. En realizaciones de la invención, los flujos de comunicación comprenden uno o más de: flujos de datos; flujos de voz; y flujos de mensajes de texto.

50 En realizaciones, la función de aplicación de políticas está configurada para recibir las reglas asociadas de uno o más de:

55 un almacén de datos de configuración segura en el dominio de seguridad del procesador de gestión de comunicaciones;
la red de comunicaciones inalámbricas a través del primer canal de comunicación; y
aplicaciones que se ejecutan en el procesador de aplicaciones a través del segundo canal de comunicación.

60 De acuerdo con una realización de la invención, cada regla asociada comprende una combinación de uno o más de:

una interfaz a la cual se aplica la regla;
rendimiento máximo y/o mínimo sostenido por unidad de tiempo;
velocidad de ráfaga máxima admisible;

- 5 tamaño del paquete;
mecanismos de cola;
tamaños de búfer de cola;
tipos de aplicación;
dirección fuente/destino;
puerto origen/destino;
horarios;
acciones de coincidencia; y
10 prioridad de regla.
- De acuerdo con realizaciones de la invención, cada regla asociada se aplica a uno o más de:
- 15 una aplicación correspondiente que se ejecuta en el procesador de aplicaciones;
todas las aplicaciones que se ejecutan en el procesador de aplicaciones; y
uno o más flujos de comunicación.
- En realizaciones, la función de aplicación de políticas está configurada, además, para controlar la sincronización y/o la velocidad de peticiones de conexión o transmisiones a la red inalámbrica de acuerdo con reglas de configuración de red inalámbrica.
- 20 De acuerdo con realizaciones de la invención, el dispositivo comprende una función de diagnóstico, supervisión y control configurada para proporcionar una o más interfaces de diagnóstico/gestión accesibles a través de la red inalámbrica. Las interfaces de diagnóstico/gestión de ejemplo incluyen SSH, SNMP, IEEE 802.1ag (ITU-T Y.1731), TR-069, OMA-DM e interfaz de usuario Web.
- 25 Realizaciones de la invención presentan, además, un procedimiento para operar un dispositivo inalámbrico informático y de comunicaciones, que comprende:
- 30 ejecutar funciones de gestión de comunicaciones inalámbricas mediante un procesador de gestión de comunicaciones en comunicación con un procesador de banda base a través de un primer canal de comunicación y con un procesador de aplicaciones a través de un segundo canal de comunicación, en el que el procesador de banda base está configurado para implementar operaciones que proporcionan acceso a una red de comunicaciones inalámbricas, el procesador de aplicaciones está configurado para ejecutar aplicaciones de usuario, y en el que las funciones de gestión de comunicaciones inalámbricas se ejecutan en un dominio de seguridad independiente del procesador de aplicaciones, y median todo acceso a la red de comunicaciones inalámbricas por aplicaciones de usuario que se ejecutan en el procesador de aplicaciones.
- 35 En realizaciones de la invención, las funciones de gestión de comunicaciones comprenden una función de gestión de seguridad, y el procedimiento comprende la función de gestión de seguridad que restringe el acceso a un almacén de datos de configuración seguro a funciones que se ejecutan en el dominio de seguridad de la función de gestión de comunicaciones.
- 40 En realizaciones de la invención, las funciones de gestión de comunicaciones comprenden una función de gestión de bases de datos, y el procedimiento comprende la función de gestión de bases de datos comunicando con el procesador de aplicaciones a través del segundo canal de comunicación y proporcionando acceso a un almacén de datos a aplicaciones que se ejecutan en el procesador de aplicaciones.
- 45 En realizaciones de la invención, las funciones de gestión de comunicaciones comprenden una función de gestión de conexión, y el procedimiento comprende la función de gestión de conexión comunicando con el procesador de banda base a través del primer canal de comunicación para proporcionar acceso a la red de comunicaciones inalámbricas en respuesta a peticiones recibidas a través del segundo canal de comunicación de aplicaciones que se ejecutan en el procesador de aplicaciones.
- 50 En realizaciones de la invención, las funciones de gestión de comunicaciones comprenden una función de aplicación de políticas, y el procedimiento comprende la función de aplicación de políticas controlando flujos de comunicación entre el procesador de aplicaciones y el procesador de banda base a través del primer y el segundo canal de comunicación y controlando los flujos de comunicación de acuerdo con reglas asociadas.
- 55 En realizaciones de la invención, las funciones de gestión de comunicaciones comprenden una función de diagnóstico, supervisión y control, y el procedimiento comprende la función de diagnóstico, supervisión y control implementando una o más interfaces de diagnóstico/gestión accesibles a través de la red de comunicaciones inalámbricas.
- 60

Otras características y ventajas de las realizaciones de la invención serán claras para los expertos en las técnicas relevantes a partir de la siguiente descripción de realizaciones de ejemplo, la cual se da únicamente a modo de ilustración y no pretende limitar el alcance de la invención tal como se define en cualquiera de las indicaciones anteriores, o en las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación, se describirán unas realizaciones de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales, los números de referencia similares se refieren a características similares, y en los cuales:

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura lógica de un dispositivo inalámbrico informático y de comunicaciones de acuerdo con la invención;

Las figuras 2 (a), (b) y (c) son diagramas esquemáticos que ilustran realizaciones del procesador de banda base, el procesador de gestión de comunicaciones y el procesador de aplicaciones del dispositivo de la figura 1;

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra una arquitectura de sistema de acuerdo con una realización de la invención;

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra funciones generales de un gestor de conexión y una función de diagnóstico, supervisión y control de acuerdo con la invención;

La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra funciones generales de un ejecutor de políticas de acuerdo con la invención; y

La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una función de gestión de seguridad de dispositivo de acuerdo con la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

La figura 1 es un diagrama de bloques 100 que ilustra una estructura lógica de un dispositivo inalámbrico informático y de comunicaciones de acuerdo con la presente invención.

El dispositivo 100 comprende un procesador de banda base 102, que es responsable de la implementación de una variedad de funciones relacionadas con la transmisión y la recepción de señales de comunicaciones a través de una interfaz de red inalámbrica 104. Por ejemplo, el procesador de banda base 102 implementa típicamente funciones de gestión y de comunicaciones para acceder a un sistema de comunicaciones inalámbrico celular, tal como un sistema implementado de acuerdo con los estándares GSM, CDMA, WiMAX, 3G o LTE. El procesador de banda base 102 también puede incluir otras funciones de procesamiento de red inalámbrica, tales como funciones asociadas a acceso a LAN inalámbrica y/o Bluetooth.

El dispositivo 100 comprende, además, un procesador de gestión de comunicaciones 106, que está en comunicación con el procesador de banda base 102 por medio de un primer canal de comunicación 110. Tal como se describirá con mayor detalle a continuación, con referencia a la figura 2, el procesador de gestión de comunicaciones 106 está separado de manera lógica del procesador de banda base 102, aunque, en algunas realizaciones, los dos procesadores 102, 106 pueden no estar físicamente separados, sino más bien implementarse en un único dispositivo de circuito integrado (CI).

El dispositivo 100 incluye, además, un procesador de aplicaciones 108, que está en comunicación con el procesador de gestión de comunicaciones 106 mediante un segundo canal de comunicación 112. De nuevo, el procesador de aplicaciones 108 es un componente separado de manera lógica del dispositivo 100, pero no es necesario que sea un componente físicamente separado.

Adicionalmente, el dispositivo 100 incluye una serie de interfaces periféricas 114. Dependiendo de las aplicaciones previstas del dispositivo 100, diferentes realizaciones pueden incluir un conjunto diferente de interfaces periféricas 114. Por ejemplo, un dispositivo informático y comunicaciones integrado, para utilizarse en aplicaciones de máquina a máquina (M2M) puede incluir interfaces periféricas tales como: una interfaz de Internet; interfaces de host USB y/o de dispositivo; otras interfaces de entrada/salida en serie o paralelo; e interfaces de telefonía por cable. Un dispositivo informático y de comunicaciones destinado para uso del consumidor, tal como un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un dispositivo informático portátil o una tableta, puede incluir otras interfaces periféricas 114, tales como: un dispositivo de visualización; medios de entrada tales como teclados, teclados numéricos, pantallas táctiles; interfaces de audio, tal como un micrófono, altavoces y/o conexión de auriculares; etcétera.

De acuerdo con realizaciones de la invención, el procesador de gestión de comunicaciones 106 está configurado para operar en un dominio de seguridad independiente del procesador de aplicaciones 108 y para mediar todo acceso a la red de comunicaciones inalámbricas 104 por aplicaciones de usuario que se ejecutan en el procesador

de aplicaciones 108. El procesador de gestión de comunicaciones 106 también puede estar configurado para operar en un dominio de seguridad independiente del procesador de banda base 102.

5 Un dispositivo 100 configurado de acuerdo con una realización de la invención es capaz de gestionar, controlar y/o restringir el acceso por aplicaciones de usuario que se ejecutan en el procesador de aplicaciones 108 a recursos asociados al procesador de gestión de comunicaciones 106, tales como datos de configuración de dispositivo y de red, así como facilitar y controlar el acceso por parte de aplicaciones de usuario a las infraestructuras del procesador de banda base 102 y recursos de la red inalámbrica 104.

10 Además, un operador de red inalámbrica puede estar habilitado para comunicar con el procesador de gestión de comunicaciones 106, con el fin de gestionar, controlar y/o configurar diversas características, funciones y capacidades del dispositivo 100 de manera que se proteja contra la interferencia o interceptación por parte de aplicaciones de usuario. Al mismo tiempo, el procesador de gestión de comunicaciones 106 puede restringir el acceso del operador de red inalámbrica a datos de usuario e información de aplicaciones, de modo que se abordan
15 posibles problemas de privacidad asociados al acceso del operador de red a los dispositivos de cliente 100.

Las figuras 2(a), 2(b) y 2(c) ilustran tres opciones de implementación de ejemplo para el procesador de banda base 102, el procesador de gestión de comunicaciones 106 y el procesador de aplicaciones 108, todos los cuales conforman la invención.

20 La figura 2(a) es un diagrama esquemático que ilustra una realización implementada utilizando un único núcleo de unidad de procesamiento central (CPU) 200. Un administrador de máquina virtual (VMM) 202 (también conocido como 'hipervisor') se ejecuta en el único núcleo de CPU 200. Por ejemplo, las realizaciones de la invención pueden emplear el VMM OKL4 Microvisor que está disponible de Open Kernel Labs de Sydney, Australia (www.ok-labs.com). Tal como se muestra, el VMM 202 proporciona tres máquinas virtuales, en las cuales se ejecuta, respectivamente, el procesador de banda base 102, el procesador de gestión de comunicaciones 106 y el procesador de aplicaciones 108. El VMM 202 aísla cada una de estas máquinas virtuales de las otras, tal como indican los cortafuegos 203. El VMM 202 también proporciona abstracciones de hardware que permiten el acceso a dispositivos periféricos 114, la interfaz de red inalámbrica 104 y facilitan canales de comunicaciones 110, 112 entre el procesador de banda base 102, el procesador de gestión de comunicaciones 106 y el procesador de aplicaciones 108.

35 En la figura 2(b) se muestra una realización alternativa, la cual se basa en un único dispositivo de CI 204 que comprende dos núcleos de CPU internos 206, 208. En esta realización, un VMM 210 se ejecuta en un primer núcleo de CPU 206, proporcionando dos máquinas virtuales en las cuales se ejecuta, respectivamente, el procesador de banda base 102 y el procesador de gestión de comunicaciones 106. El VMM 210 también proporciona abstracciones de hardware facilitando el acceso a la interfaz de red 104 por el procesador de banda base 102, el acceso a un canal de comunicación interno 112 entre el primer y el segundo núcleo de CPU 206, 208, y permitiendo comunicaciones entre el procesador de banda base 102 y el procesador de gestión de comunicaciones 106.

40 De acuerdo con otra realización, ilustrada en la figura 2(c), el procesador de banda base 102 se proporciona como un dispositivo independiente, y se utiliza un CI adicional 212 para implementar el procesador de gestión de comunicaciones 106 y el procesador de aplicaciones 108. En la realización mostrada, el CI 212 comprende un único núcleo de CPU, en el cual se ejecuta un VMM 214 para proporcionar máquinas virtuales independientes que implementan el procesador de gestión de comunicaciones 106 y el procesador de aplicaciones 108.

50 Tal como se apreciará, las implementaciones de ejemplo ilustradas en las figuras 2(a), 2(b) y 2(c) no son limitativas del alcance de la invención, y para los expertos en la técnica relevante de diseño de hardware y software digital serán evidentes otras variaciones. Por ejemplo, el procesador de banda base 102, el procesador de gestión de comunicaciones 106 y el procesador de aplicaciones 108 pueden implementarse mediante tres dispositivos de CI independientes o mediante tres núcleos de CPU independientes incorporados en un único dispositivo de CI. También son posibles otras combinaciones.

55 Cada uno del uno o más dispositivos de CI empleados en realizaciones de la invención puede ser un microprocesador con memoria asociada, incluyendo memoria no volátil para almacenar programas y datos de configuración y memoria volátil para el almacenamiento de datos de trabajo y variables temporales, tales como información de estado y variables mantenidas en una pila, montón u otro almacén de memoria administrado. Alternativamente o adicionalmente, cada uno de uno o más dispositivos de CI puede ser un dispositivo ICIC (ASIC) específico de aplicación, dispositivo de sistema en chip (SOC), que comprende varios subsistemas de procesador, memoria y periféricos que implementan las funciones requeridas de acuerdo con una realización de la invención. En algunas realizaciones, uno o más de los dispositivos de CI pueden ser un CI totalmente personalizado, diseñado específicamente para implementar la funcionalidad requerida. Todas estas variaciones y combinaciones de implementaciones y opciones pueden caer dentro del alcance de realizaciones de la invención.

Tal como se apreciará también, diferentes implementaciones del procesador de banda base 102, el procesador de gestión de comunicaciones 106 y el procesador de aplicaciones 108 proporcionan diferentes beneficios.

5 Por ejemplo, la realización de CI único y un solo núcleo de la figura 2(a) tiene la implementación de coste de materiales (BOM) más bajo y los niveles de seguridad más altos, ya que todas las comunicaciones entre los tres procesadores lógicos están contenidas en un único dispositivo físico.

10 La realización de CI único y núcleo de CPU dual de la figura 2(b) tiene la ventaja de una implementación de bajo coste de materiales, a la vez que se aumenta el rendimiento global debido a la disposición de un núcleo de CPU adicional. Esta realización también tiene la ventaja de una elevada seguridad, al mantener todas las comunicaciones en un único dispositivo físico.

15 La realización de la figura 2(c) tiene la ventaja de una mejor flexibilidad, puesto que el procesador de banda base 102 puede implementarse utilizando cualquier componente disponible, procedente de una amplia gama de diferentes fabricantes. Además, la disposición de un procesador de banda base dedicado 102 permite un mejor rendimiento del procesador de gestión de comunicaciones 106 y del procesador de aplicaciones 108, debido a la carga reducida sobre los recursos del CI de procesamiento 212. El equilibrio con esta realización es que se reduce la seguridad, ya que las comunicaciones entre el procesador de banda base 102 y el procesador de gestión de comunicaciones 106 pueden ser interceptadas físicamente. Sin embargo, la seguridad podría mejorarse encriptando comunicaciones a través del primer canal de comunicación 110, si ello está soportado tanto por el procesador de banda base 102 como por el procesador de gestión de comunicaciones 106.

25 En todavía otra realización alternativa (no mostrada), una solución de dos chips comprende disponer un único CI para la implementación del procesador de banda base 102 y del procesador de gestión de comunicaciones 106, mientras se utiliza un chip de procesador de aplicaciones independiente autónomo. Esta realización proporciona la flexibilidad para seleccionar cualquier chip o núcleo de procesador de aplicaciones deseado, manteniendo al mismo tiempo un nivel de seguridad razonable, puesto que las comunicaciones entre el procesador de gestión de comunicaciones 106 y el procesador de banda base 102 no son físicamente accesibles.

30 Se apreciará, por lo tanto, que los dispositivos informáticos y de comunicaciones configurados según la estructura lógica 100 de acuerdo con la presente invención proporcionan una gran flexibilidad de diseño y de implementación permitiendo realizar compromisos específicos de aplicación entre parámetros tales como coste, rendimiento y seguridad.

35 Volviendo ahora a la figura 3, se muestra un diagrama de bloques 300 que ilustra una arquitectura de sistema de acuerdo con la invención. La arquitectura 300 prevé una implementación en la que el procesador de gestión de comunicaciones 106 se ejecuta en una zona segura y el procesador de aplicaciones 108 se ejecuta en una zona de usuario. La zona segura y la zona de usuario comprenden dominios de seguridad separados, de manera que se restringe el acceso a recursos (es decir, funciones y datos) en la zona segura, por aplicaciones que se ejecutan en la zona de usuario 108. Tal como se ha descrito anteriormente, la zona segura y la zona de usuario, y el procesador de gestión de comunicaciones 106 y el procesador de aplicaciones 108 asociados pueden comprender dispositivos físicos separados, núcleos de CPU distintos, o máquinas virtuales diferentes que se ejecuten en un núcleo de CPU único bajo el control de un VMM.

45 Los procesadores 106, 108 implementados en la zona segura y la zona de usuario tienen acceso a recursos externos a las respectivas zonas a través de una capa de abstracción de hardware (HAL) 302. En una implementación de máquina virtual, el HAL es implementado por el VMM. En una implementación de múltiples núcleos o de múltiples CIs, el HAL 302 puede proporcionarse a través de una función de software de supervisión, mediante dispositivos de hardware virtuales y/o mediante interfaces de hardware físico.

Por consiguiente, la zona segura y la zona de usuario, y los procesadores asociados 106, 108, queda aislados efectivamente entre sí por un "cortafuegos" 304.

55 Las comunicaciones entre el procesador de aplicaciones 108 y el procesador de gestión de comunicaciones 106 se producen a través del segundo canal de comunicación 112 ilustrado en el diagrama de bloques 100. En la arquitectura de ejemplo 300 se disponen varios canales de comunicaciones virtuales. Éstos incluyen un canal de datos en paquetes 306, un canal de voz 308 y un canal de mensajes de texto 310. Todos estos canales se proporcionan a través de abstracciones adecuadas implementadas en el HAL 302.

60 El HAL 302 proporciona, de manera similar, acceso a interfaces físicas periféricas, tales como una interfaz Ethernet 312, una interfaz 314 de host USB, una interfaz de dispositivo USB 316, otras interfaces de entrada/salida en

paralelo o en serie 318, una interfaz de telefonía por cable 320 y dispositivos de entrada/salida de usuario 322, tales como pantallas, teclados, pantallas táctiles y similares.

5 El procesador de aplicaciones 108 que se ejecuta en la zona de usuario comprende un entorno de sistema operativo, tal como un entorno de sistema operativo Linux. Esto proporciona una plataforma conveniente y familiar para la implementación de aplicaciones y otro software para la ejecución en la zona de usuario. El acceso al canal de comunicación 112 a través del HAL 302 se facilita mediante la disposición de controladores de dispositivo que exponen interfaces de controladores convencionales en el entorno del sistema operativo familiar. Por ejemplo, se proporciona acceso al canal de comunicación de datos virtuales 306 a aplicaciones a través de un controlador de interfaz de red estándar 324. El acceso al canal de voz virtual 308 se proporciona a través de un controlador de interfaz de sonido estándar 326, tal como un controlador implementado de acuerdo con la Arquitectura de Sonido Linux Avanzada (ALSA) en el caso de un entorno de sistema operativo Linux. El acceso al canal de mensajería de texto virtual 310 puede proporcionarse a través de un controlador de interfaz COM Port AT virtual estándar 328.

15 El entorno del sistema operativo en la zona de usuario también proporciona una infraestructura de un sistema de archivos de lectura/escritura completa 330. El sistema de archivos 330 puede basarse en una memoria de estado sólido volátil o no volátil (por ejemplo, memoria RAM o flash), y/o puede incluir dispositivos de almacenamiento periféricos adicionales, tales como una unidad de disco duro.

20 Además, la arquitectura 300 proporciona un proceso de interfaz de base de datos de configuración 332. Este proceso permite que las aplicaciones que se ejecutan en la zona de usuario lean y escriban configuración relevante y otra información que pueda almacenarse en la zona segura, a través de un canal de interfaz de almacenamiento virtual 334.

25 Una o más aplicaciones de usuario 336 también se ejecutan en el procesador de aplicaciones 108 en la zona de usuario.

30 Tal como se apreciará, de acuerdo con la arquitectura 300, las aplicaciones de usuario 336 tienen acceso a un complemento completo de recursos del sistema operativo proporcionados por el entorno Linux. Por lo tanto, el desarrollo de aplicaciones está soportado por una amplia familiaridad con este entorno, y en sus interfaces estándar de la industria. Además, un proveedor de sistemas y dispositivos fabricados de acuerdo con la arquitectura 300 también puede proporcionar kits de desarrollo de software (SDKs) adicionales que añadan soporte para el desarrollo rápido de aplicaciones utilizando infraestructuras proporcionadas por las interfaces de datos, voz y texto 324, 326, 328 y la infraestructura de almacenamiento/acceso proporcionadas por el proceso 332. Desde la perspectiva de un desarrollador de aplicaciones, el establecimiento de un canal de comunicación de datos, voz o texto es tan simple como acceder a la infraestructura de red disponible y/o de controladores de dispositivo del sistema operativo anfitrión, con todos los detalles asociados al establecimiento, mantenimiento y supervisión de conexiones sobre la red de comunicaciones inalámbricas que está siendo implementada por el procesador de gestión de comunicaciones 106 en la zona segura.

40 De acuerdo con realizaciones de la invención, se dispone un entorno de sistema operativo anfitrión similar, por ejemplo, un entorno Linux, para la implementación del procesador de gestión de comunicaciones 106. El entorno del sistema operativo en la zona segura está completamente separado del entorno del sistema operativo en la zona de usuario. Aplicaciones, procesos y subprocesos que se ejecutan en cada zona no tienen acceso directo a los recursos de la otra zona. Todo el acceso entre las dos zonas debe realizarse a través del HAL 302.

45 En la zona segura, se proporciona almacenamiento (por ejemplo, almacenamiento no volátil, tal como memoria flash) para contener datos de configuración y otra información relacionada con las operaciones del dispositivo inalámbrico informático y de comunicaciones. El almacenamiento puede dividirse en una infraestructura de almacenamiento seguro 338 y una infraestructura de almacenamiento no seguro 340. El acceso a las infraestructuras de almacenamiento se realiza a través de un administrador de almacenamiento 342 y un administrador de seguridad 344. El administrador de almacenamiento 342 es accesible a aplicaciones 336 que se ejecutan en la zona de usuario a través del proceso 332, y/o a través de un controlador de dispositivo virtual adecuado. De este modo, las aplicaciones 336 pueden solicitar que se almacenen o se recuperen datos específicos en la zona de almacenamiento no seguro 340. La información en la infraestructura de almacenamiento no seguro 340 puede ser de sólo lectura, o de lectura/escritura, bajo el control del administrador de almacenamiento 342. El acceso a la infraestructura de almacenamiento seguro 338 sólo está disponible a través del administrador de seguridad 344. El acceso a la infraestructura de almacenamiento seguro 338 puede estar restringido, por ejemplo, a procesos que se ejecutan en la zona segura. No se permitirá el acceso desde fuera de la zona segura, en ausencia de credenciales de seguridad verificadas apropiadas. Por ejemplo, el acceso a la infraestructura de almacenamiento seguro 338 puede permitirse a través de la red inalámbrica en el caso de conexiones autenticadas establecidas por el operador de red inalámbrica o un propietario/operador de dispositivo.

Los procesos y funciones que se ejecutan en la zona segura pueden acceder al procesador de banda base 102 a través del canal de comunicación 110. En el caso de un dispositivo que tenga acceso a una red inalámbrica celular, tal como una red GSM, 3G o LTE, se proporcionará una tarjeta SIM 346, accesible al procesador de banda base 102 y a funciones del procesador de gestión de comunicaciones que se ejecutan en la red segura que requieren acceso a datos de configuración y almacenamiento contenidos en la tarjeta SIM 346.

En particular, una función de gestión de conexión 348 se implementa en el procesador de gestión de comunicaciones 106. La función de gestión de conexión 348 proporciona una interfaz abstracta a las infraestructuras de la red inalámbrica, tal como se expone a través del procesador de banda base 102. La función de gestión de conexión 348 es responsable de establecer y mantener la conectividad a la red inalámbrica. Además de soportar conexiones tales como datos de paquetes, voz y vídeo, la función de administración de conexión también admite conexiones virtuales tales como túneles VPN. En el caso de conexiones virtuales, la función de gestión de conexiones también gestiona las dependencias asociadas necesarias para soportar cada conexión virtual (por ejemplo, las conexiones físicas subyacentes y sus recursos).

La función de gestión de conexión gestiona la configuración y el fallo de la conexión, de acuerdo con los requisitos del operador de la red inalámbrica, incluyendo la implementación de temporizadores y contadores de reintento, etc. También soporta conexiones de administración privadas que sólo son visibles para otros procesos que se ejecutan en la zona segura. El tráfico de gestión que llevan estas conexiones privadas puede separarse del tráfico de usuario mediante el uso de una red de datos en paquetes o un circuito virtual independientes.

Además, la función de gestión de conexión 348 proporciona al procesador de aplicaciones 108 una interfaz consistente para configurar, supervisar y utilizar todas las interfaces de red independientemente del tipo y configuración de red inalámbrica subyacente. La función de gestión de conexión 348 simplifica la configuración y la gestión de circuitos virtuales.

El procesador de gestión de comunicaciones 106 también comprende una función de aplicación de políticas 350. La función de aplicación de políticas queda situada de manera lógica entre el canal de comunicación 112 y la función de gestión de conexión 348, e implementa acceso, limitación de velocidad y otras funciones de vigilancia en el procesador de gestión de comunicaciones 106. Una 'política' en este contexto es un conjunto de reglas que definen parámetros para el tráfico que se transporta a través de la red inalámbrica. Pueden establecerse reglas para varios parámetros incluyendo, sin limitación: la interfaz a la cual se aplican las reglas; rendimiento sostenido máximo y/o mínimo por unidad de tiempo; velocidad de ráfaga máxima admisible; tamaño del paquete; mecanismos de cola; tamaños de búfer de cola, tipos de aplicación; dirección fuente/destino; puerto origen/destino; horarios; (por ejemplo, descenso/avance); y prioridad de reglas.

Pueden aplicarse políticas a los niveles generales de tráfico de datos, voz y/o texto, o pueden aplicarse a determinados canales de aplicación, conexiones virtuales u otros recursos de comunicaciones. Las políticas las pueden establecer el operador de red inalámbrica, lo que permite ofertas de servicios mejoradas mediante el control de la forma en la que un dispositivo de acuerdo con la invención es capaz de utilizar recursos de red. Alternativamente, o adicionalmente, las políticas las pueden establecer aplicaciones particulares, permitiendo que las aplicaciones (y los usuarios finales del dispositivo) obtengan un mejor control de su uso de la red inalámbrica a través de políticas. Por ejemplo, puede ser posible para el usuario final controlar el coste de funcionamiento del dispositivo limitando velocidades y/o tiempos de transmisión de mensajes.

Las políticas y reglas asociadas pueden almacenarse en las infraestructuras de almacenamiento no seguro o seguro 340, 338. Preferiblemente, las políticas establecidas por el operador de red inalámbrica se almacenan como datos de configuración en la infraestructura de almacenamiento seguro 338, de modo que no pueden accederse bajo ninguna circunstancia por aplicaciones de usuario 336. Las políticas de aplicaciones pueden almacenarse en infraestructuras seguras o no seguras 338, 340, o simplemente pueden mantenerse en el almacenamiento temporal administrado por la función de aplicación de políticas 350, puesto que normalmente se restablecerán a través de una aplicación cada vez que se ejecuten.

En el caso de que una política esté configurada tanto por el operador de red inalámbrica como por una aplicación de usuario, la función de aplicación de políticas aplicará la más restrictiva de las políticas en conflicto. Una aplicación de usuario no puede anular una restricción o límite que se haya impuesto a través de una directiva de operador de red inalámbrica.

Adicionalmente, el procesador de gestión de comunicaciones 106 puede estar configurado para proporcionar una nivelación del uso de red, imponiendo una distribución del consumo de servicio de red a lo largo del tiempo en una población de dispositivos. Por ejemplo, un propietario de un dispositivo particular puede tener una aplicación que implique la supervisión de una serie de sitios remotos, todos los cuales requieran acceso a una única red inalámbrica con el fin de transmitir y recibir información de supervisión y configuración. En el caso de un evento de

- congestión o interrupción de la red, todos los dispositivos pueden responder simultáneamente, por ejemplo, reiniciándose al mismo tiempo, una vez que la red esté disponible. Las políticas y/u otras características del procesador de gestión de comunicaciones 106 permiten que los dispositivos se configuren de tal manera que no se reinicien, o reinicialicen, simultáneamente. Esta configuración puede implementarse de manera remota y es independiente de cualquier aplicación de usuario individual, y puede implementarse mediante peticiones de conexión por lotes y en colas y/o transmisiones enviadas por el procesador de aplicaciones 108. Esta infraestructura permite instalar dispositivos que sean más compatibles con la red, o "se comporten mejor", sin necesidad de modificar ninguna aplicación de usuario para lograr este beneficio.
- También se proporciona una función de diagnóstico, supervisión y control 352 en el procesador de gestión de comunicaciones 106 que se ejecuta en la zona segura. La función de diagnóstico, supervisión y control 352 interactúa con la función de gestión de conexión 348 para supervisar el estado de las conexiones de red y también para establecer y mantener sus propias conexiones privadas con la red inalámbrica 104, según sea necesario. La función de diagnóstico, supervisión y control 352 también puede acceder a otra información de configuración y estado relacionada con el funcionamiento del dispositivo 100 y el procesador de gestión de comunicaciones 106, tal como información de configuración y estado registrada en las infraestructuras de almacenamiento 338, 340 mantenidas por la función de gestión de almacenamiento 342 y la función de gestión de seguridad 344.
- La función de diagnóstico, supervisión y control 352 también tiene acceso a infraestructuras y recursos del procesador de banda base 102, a través de la función de gestión de conexión 348.
- La función de diagnóstico, supervisión y control 352 permite a un operador de red inalámbrica realizar funciones de diagnóstico y de gestión de red relevantes para las operaciones de la red inalámbrica, el procesador de banda base 102 y el procesador de gestión de comunicaciones 106. La función de diagnóstico, supervisión y control 352 no tiene acceso a los datos de usuario o de aplicación mantenidos en la zona de usuario, garantizando que no se pueda comprometer la privacidad del usuario.
- La función de diagnóstico, supervisión y control 352 puede proporcionar interfaces de diagnóstico/gestión estándar tales como SSH, SNMP, IEEE 802.1 ag (ITU-T Y.1731) e interfaz de usuario Web.
- Las características de la función de diagnóstico, supervisión y control 352 se activan y se acceden, si es necesario, por el operador de red inalámbrica a través de la red inalámbrica 104. Si están activadas, estas características están permanentemente disponibles y no requieren intervención del usuario o de la aplicación para establecerse.
- Volviendo ahora a la figura 4, se muestra un diagrama de flujo que ilustra las infraestructuras generales proporcionadas por la función de gestión de conexión 348 y la función de diagnóstico, supervisión y control 352. La función de gestión de conexión 348 recibe peticiones de conexión 402, que pueden originarse en la zona de usuario del procesador de aplicaciones 108, en el procesador de gestión de comunicaciones 106, o a través de la red inalámbrica 104. La función de gestión de conexión 348 es responsable de las tareas asociadas a la configuración de la conexión 404 en respuesta a la petición de conexión. El hecho de si se establece o no la conexión solicitada y cualquier parámetro pertinente de la conexión, puede determinarse de acuerdo con reglas o políticas 406 que pueden mantenerse en las infraestructuras de almacenamiento 338, 340.
- Cualquier error o excepción que se produzca en el transcurso de la configuración de la conexión es gestionado por la función de gestión de conexión 348. Si se detecta algún tipo de fallo 408, entonces la función de gestión de conexión 410 determinará si la configuración de conexión 404 debe repetirse o no. Por ejemplo, los intentos de conexión pueden repetirse durante un tiempo predeterminado, o durante un número predeterminado de intentos, y pueden estar sujetos a un intervalo de tiempo mínimo entre reintentos, dependiendo de parámetros de configuración, reglas y/o políticas. En el caso de que no pueda establecerse una conexión tras nuevos intentos, la función de gestión de conexión 348 puede generar un error 412.
- Una vez establecida una conexión, la función de gestión de conexión 348 continúa supervisando y gestionando la conexión. Esto puede incluir supervisar parámetros de la conexión, y registrar su estado y otra información de gestión en una infraestructura de almacenamiento 416. La supervisión y la gestión de las conexiones existentes también pueden incluir el restablecimiento de las conexiones en caso de fallo.
- Si se recibe una petición de cierre de conexión 418, la función de gestión de conexión 348 es responsable de realizar las operaciones necesarias para acabar o terminar la conexión 420.
- Todas estas operaciones de la función de gestión de conexión 348 se realizan utilizando comunicaciones con el procesador de banda base 102 a través del primer canal de comunicación 110. La función de gestión de conexión 348 es, por lo tanto, el único componente del procesador de gestión de comunicaciones 106 que se requiere para interactuar con el procesador de banda base 102 y, por lo tanto, proporciona una interfaz uniforme y abstracta a

todas las funciones de gestión de conexión que están disponibles para otras funciones en el procesador de gestión de comunicaciones 106, así como a aplicaciones de usuario 336 que se ejecutan en el procesador de aplicaciones 108.

5 Mediante la función de diagnóstico, supervisión y control 352 puede accederse a información de estado y de gestión registrada mediante la función de gestión de conexión 348 en el almacenamiento 416 y puede ponerse a disposición del operador de red inalámbrica 422 a través de la red 104, utilizando una o más de las interfaces/protocolos de gestión de red implementados en la función de diagnóstico, supervisión y control 352.

10 La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra las infraestructuras generales proporcionadas por la función de aplicación de políticas 350. Tal como se indica en el diagrama de bloques de la arquitectura del sistema 300, todos los flujos de datos entre aplicaciones de usuario 336 que se ejecutan en el procesador de aplicaciones 108 en la zona de usuario y la red inalámbrica 104 pasan a través de la función de aplicación de políticas 350.

15 En general, todas las formas de datos (es decir, datos en paquetes, datos de voz, datos de mensajes de texto), que van en cualquier dirección, se reciben por la función de aplicación de políticas. Tal como se muestra en el diagrama de flujo 500, puede aplicarse una o más reglas de políticas 504 a los datos recibidos. Las políticas implementadas por la función de aplicación de políticas 350 permiten que la limitación de velocidad, la configuración del tráfico y otras funciones de vigilancia se implementen de acuerdo con los requisitos del operador de red inalámbrica y/o
20 peticiones de aplicación de usuario.

Las políticas que se aplican a datos particulares recibidos, asociados a un flujo de comunicaciones correspondiente, pueden indicar que son sensibles al tiempo (por ejemplo, datos de voz o de vídeo), que no deben almacenarse ni modelarse. En este caso, se toma una decisión 506 para transmitir los datos inmediatamente 512. Alternativamente,
25 los datos recibidos pueden ponerse en cola 508 en una infraestructura de almacenamiento adecuada 510.

La función de aplicación de políticas 350 también es responsable de eliminar la cola de espera y transmitir los datos almacenados en búfer 510 de acuerdo con las reglas y políticas pertinentes. Un proceso, hilo u otra infraestructura en la función de aplicación de políticas 350 supervisa las colas 510 y aplica las reglas 514 para determinar si se
30 deben transmitir los datos en cola y cuándo debe hacerse. Si se determina 516 que hay datos en cola para la transmisión, se quitan de la cola 518 y se transmiten 520, es decir, a través de la función de gestión de conexión 348 para datos de salida, o a través del canal de comunicación 112 al procesador de aplicaciones 108 en el caso de datos de entrada.

35 La figura 6 muestra un diagrama de flujo 600 que ilustra una operación general de la función de gestión de seguridad 344. La función de gestión de la seguridad 344 garantiza que sólo los procesos y entidades autorizados tengan acceso a los datos contenidos en la infraestructura de almacenamiento seguro 338. Estos datos pueden incluir varios parámetros de configuración del procesador de gestión de comunicaciones 106 y/o del procesador de banda base 102, junto con componentes de código, tales como un gestor de arranque seguro, imágenes de firmware
40 verificadas y datos seguros a los que pueden acceder las aplicaciones autorizadas que ejecutan en el procesador de aplicaciones 108.

La función de gestión de seguridad 344 recibe peticiones 602 para almacenamiento y/o recuperación de contenidos de la infraestructura de almacenamiento seguro 338. Ésta aplica políticas de seguridad pertinentes 604 para
45 determinar si las peticiones deben permitirse o denegarse 606. Si el proceso, entidad, función u otra infraestructura que solicita acceso no está autorizado, entonces se genera un error 608, y se deniega el acceso. Si la petición recibida está de acuerdo con la política de seguridad pertinente, entonces se permite el acceso, y la operación solicitada se lleva a cabo 610.

50 Tal como se apreciará a partir de la descripción anterior, las realizaciones del dispositivo informático y de comunicaciones inalámbrico 100 de acuerdo con la presente invención proporcionan una plataforma flexible y segura para el desarrollo de aplicaciones basadas en redes inalámbricas. En particular, la disposición de un procesador de gestión de comunicaciones 106 que opera en un dominio de seguridad independiente de aplicaciones 336 que se ejecutan en un procesador de aplicaciones 108 proporciona beneficios a operadores de red,
55 desarrolladores de aplicaciones y usuarios finales. Para los operadores de red, el acceso al procesador de gestión de comunicaciones 106, que proporciona un conjunto de interfaces estables y documentadas, permite mejorar la gestión, el seguimiento y el control del dispositivo, permitiendo mantener el rendimiento y la integridad de la red en general. Las aplicaciones de usuario 336 están aisladas del acceso a infraestructuras que pueden afectar negativamente al rendimiento de la red.

60 Al mismo tiempo, los datos de usuario y las aplicaciones 336 en la zona de usuario independiente del procesador de aplicaciones 108 están aislados del acceso por parte del operador de red. En consecuencia, se abordan las preocupaciones de privacidad del usuario sobre el acceso del operador de red al dispositivo 100.

Además, las aplicaciones de usuario 336 pueden desarrollarse en un entorno de sistema operativo estándar familiar, independientemente de las características particulares, infraestructuras e interfaces del procesador de banda base 102, y de la tecnología de red inalámbrica específica empleada.

5 Aunque se han descrito aquí unas realizaciones específicas, con el fin de ilustrar los principios generales de funcionamiento de la invención, se entenderá que no se pretende que limiten el alcance de la invención. Para los expertos en las técnicas relevantes del diseño y desarrollo de hardware y software digital serán evidentes diversas modificaciones, sustituciones y variaciones, y todas estas variaciones están abarcadas por la invención, en la
10 medida en que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REVINDICACIONES

1. Dispositivo inalámbrico informático y de comunicaciones (100) que comprende:

5 un procesador de aplicaciones (108) configurado para ejecutar aplicaciones de usuario; y
 un primer núcleo de CPU (200, 206) que comprende
 un procesador de banda base (102) configurado para implementar operaciones que proporcionan
 acceso a una red de comunicaciones inalámbricas (104); y
 10 un procesador de gestión de comunicaciones (106), en comunicación con el procesador de banda
 base a través de un primer canal de comunicación (110), y con el procesador de aplicaciones a través
 de un segundo canal de comunicación (112), en el que el núcleo de CPU está configurado para
 ejecutar un administrador de máquina virtual (202, 210), caracterizado por el hecho de que cada uno
 del procesador de banda base y el procesador de gestión de comunicaciones se ejecuta en una
 15 máquina virtual distinta gestionada por el administrador de máquina virtual y
 en el que el procesador de gestión de comunicaciones está configurado para operar en un dominio de
 seguridad independiente del procesador de aplicaciones, y para mediar todo acceso a la red de
 comunicaciones inalámbricas por aplicaciones de usuario que se ejecutan en el procesador de
 aplicaciones.

20 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el procesador de aplicaciones se
 ejecuta en una máquina virtual distinta gestionada por el administrador de máquina virtual que se ejecuta en el
 primer núcleo de CPU.

25 3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que comprende un segundo núcleo
 de CPU (208), en comunicación con el primer núcleo de CPU a través de un canal de comunicación entre núcleos,
 en el que el procesador de banda base y el procesador de gestión de comunicaciones se ejecutan en distintas
 máquinas virtuales gestionadas por el administrador de máquina virtual en el primer núcleo de la CPU, y el
 procesador de aplicaciones se ejecuta en el segundo núcleo de CPU.

30 4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el procesador de gestión de
 comunicaciones está configurado para implementar una función de gestión de seguridad (344), restringiendo dicha
 función de gestión de seguridad el acceso a un almacén de datos de configuración seguro (338) a funciones que se
 ejecutan en el dominio de seguridad del procesador de gestión de comunicaciones.

35 5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que el procesador de gestión de
 comunicaciones está configurado, además, para recibir y verificar peticiones para modificar contenidos del almacén
 de datos de configuración seguro desde fuentes de confianza en la red de comunicaciones inalámbricas, y
 aplicaciones de confianza que se ejecutan en el procesador de aplicaciones y para actualizar los contenidos en caso
 40 de que la verificación sea correcta.

6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el procesador de gestión de
 comunicaciones está configurado para implementar una función de gestión de base de datos (342), comunicando
 dicha función de gestión de base de datos con el procesador de aplicaciones a través del segundo canal de
 comunicación y proporcionando acceso a un almacén de datos (340) a aplicaciones que se ejecutan en el
 45 procesador de aplicaciones, y en el que la función de gestión de base de datos está configurada para proporcionar
 selectivamente acceso de sólo lectura o de lectura/escritura por aplicaciones que se ejecutan en el procesador de
 aplicaciones a información contenida en el almacén de datos.

50 7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el procesador de gestión de
 comunicaciones está configurado para implementar una función de gestión de conexión (348), comunicando la
 función de gestión de conexión con el procesador de banda base a través del primer canal de comunicación para
 proporcionar acceso a la red de comunicaciones inalámbricas en respuesta a peticiones recibidas a través del
 segundo canal de comunicación desde aplicaciones que se ejecutan en el procesador de aplicaciones, y en el que
 las operaciones proporcionadas por la función de gestión de conexión en respuesta a peticiones comprenden uno o
 55 más de: establecimiento de conexión; terminación de conexión; estado de conexión; establecimiento de conexión
 virtual; y terminación de conexión virtual.

8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que la función de gestión de
 conexión está configurada, además, para proporcionar acceso a la red de comunicaciones inalámbricas en
 60 respuesta a peticiones recibidas de funciones que se ejecutan en el dominio de seguridad del procesador de gestión
 de comunicaciones.

- 5 9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el procesador de gestión de comunicaciones está configurado para implementar una función de aplicación de políticas (350), vigilando dicha función de aplicación de políticas flujos de comunicación entre el procesador de aplicaciones y el procesador de banda base a través del primer y el segundo canal de comunicación, y controlando los flujos de comunicaciones de acuerdo con reglas asociadas.
- 10 10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que la función de aplicación de políticas está configurada para recibir las reglas asociadas de uno o más de:
- 15 un almacén de datos de configuración seguro en el dominio de seguridad del procesador de gestión de comunicaciones;
la red de comunicaciones inalámbricas a través del primer canal de comunicación; y
aplicaciones que se ejecutan en el procesador de aplicaciones a través del segundo canal de comunicación.
- 20 11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que cada regla asociada comprende una combinación de uno o más de:
- 25 una interfaz a la cual se aplica la regla;
rendimiento sostenido máximo y/o mínimo por unidad de tiempo;
velocidad de ráfaga máxima admisible;
tamaño del paquete;
mecanismos de cola;
30 tamaños de búfer de cola;
tipos de aplicación;
dirección fuente/destino;
puerto origen/destino;
horarios;
acciones de coincidencia; y
prioridad de regla.
- 35 12. Dispositivo de acuerdo con de la reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que cada regla asociada se aplica a uno o más de:
- 40 una aplicación correspondiente que se ejecuta en el procesador de aplicaciones;
todas las aplicaciones que se ejecutan en el procesador de aplicaciones; y
uno o más flujos de comunicación.
- 45 13. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que la función de aplicación de políticas está configurada, además, para controlar la sincronización y/o la velocidad de peticiones de conexión o transmisiones a la red inalámbrica de acuerdo con reglas de configuración de red inalámbrica.
- 50 14. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que comprende una función de diagnóstico, supervisión y control (352) configurada para proporcionar una o más interfaces de diagnóstico/gestión accesibles a través de la red inalámbrica.
- 55 15. Procedimiento para operar un dispositivo inalámbrico informático y comunicaciones (100) que comprende las etapas de:
- 60 ejecutar un administrador de máquina virtual (202, 210) en un primer núcleo de CPU (200, 206) del dispositivo de comunicaciones inalámbricas; y
ejecutar funciones de gestión de comunicaciones inalámbricas por un procesador de gestión de comunicaciones (106) en comunicación con un procesador de banda base (102) a través de un primer canal de comunicación (110) y con un procesador de aplicaciones (108) a través de un segundo canal de comunicación (112), caracterizado por el hecho de que cada uno del procesador de banda base y el procesador de gestión de comunicaciones se ejecutan en una máquina virtual distinta gestionada por el administrador de máquina virtual que se ejecuta en el primer núcleo de CPU,
en el que el procesador de banda base está configurado para implementar operaciones que proporcionan acceso a una red de comunicaciones inalámbricas, el procesador de aplicaciones está configurado para ejecutar aplicaciones de usuario y
en el que las funciones de gestión de comunicaciones inalámbricas se ejecutan en un dominio de seguridad independiente del procesador de aplicaciones, y median todo acceso a la red de

comunicaciones inalámbricas por aplicaciones de usuario que se ejecutan en el procesador de aplicaciones.

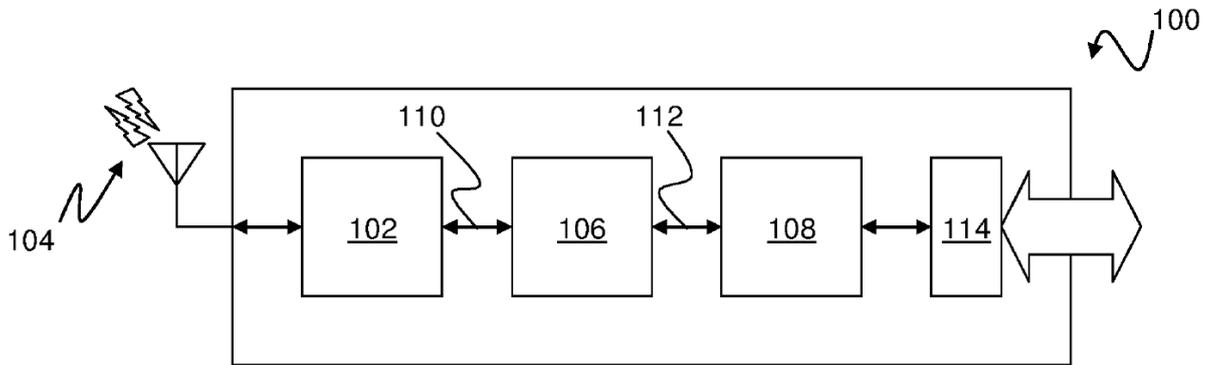


Figura 1

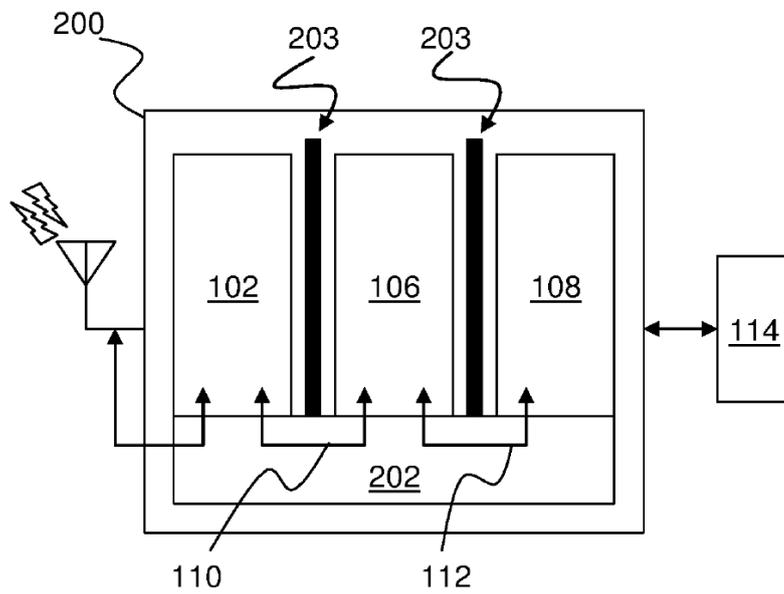


Figura 2(a)

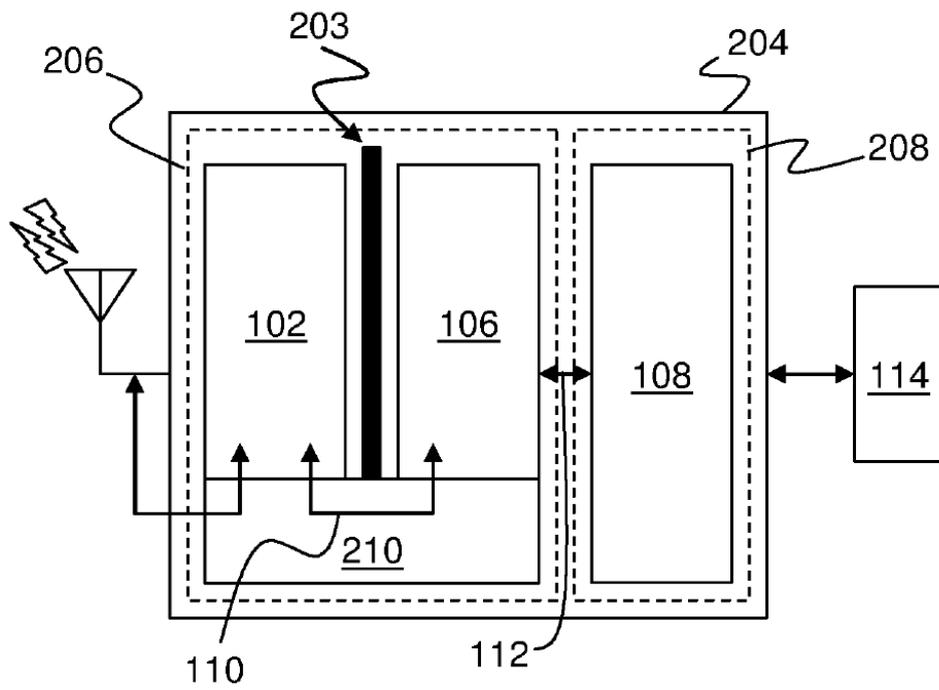


Figura 2(b)

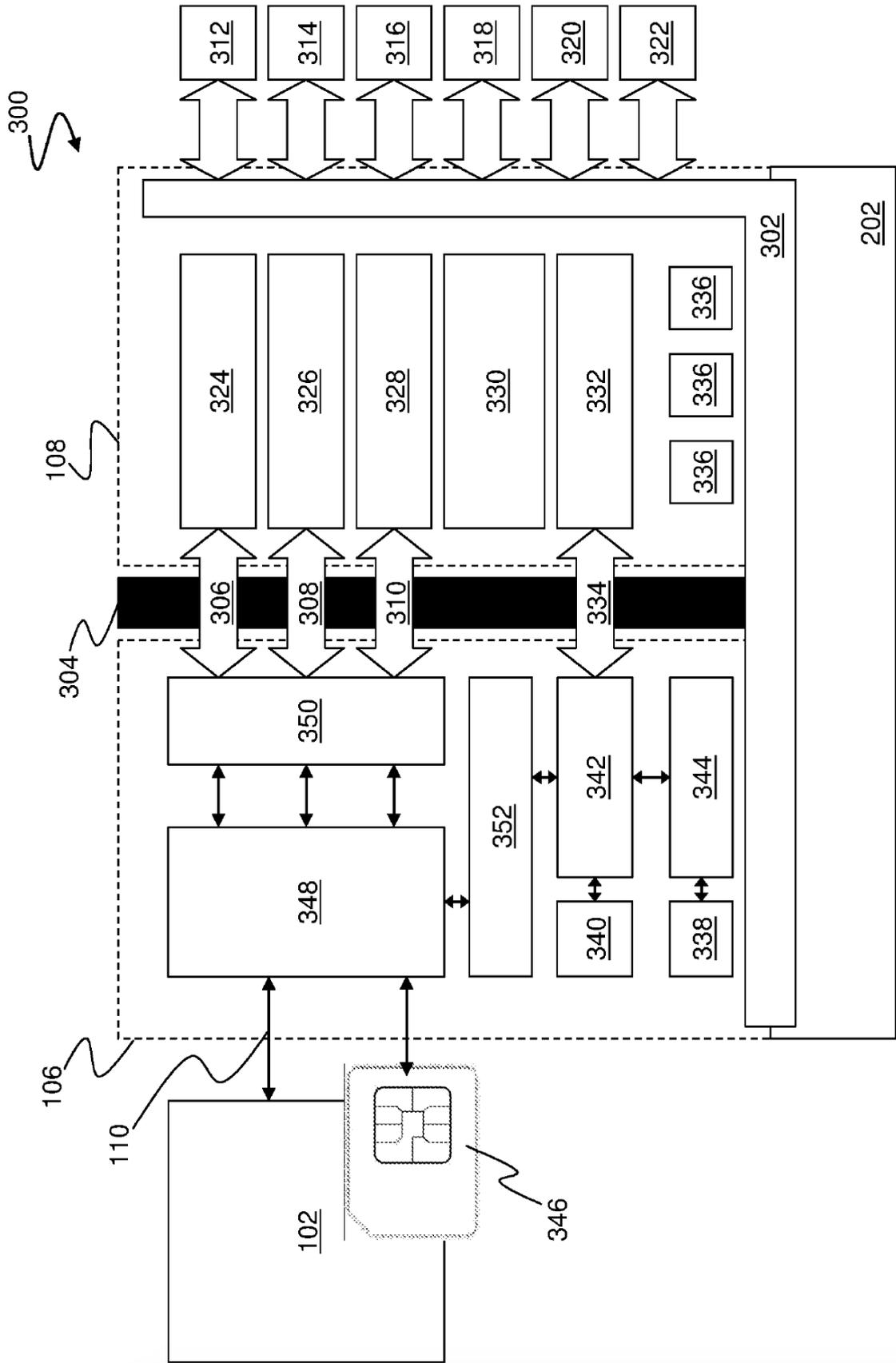


Figure 3

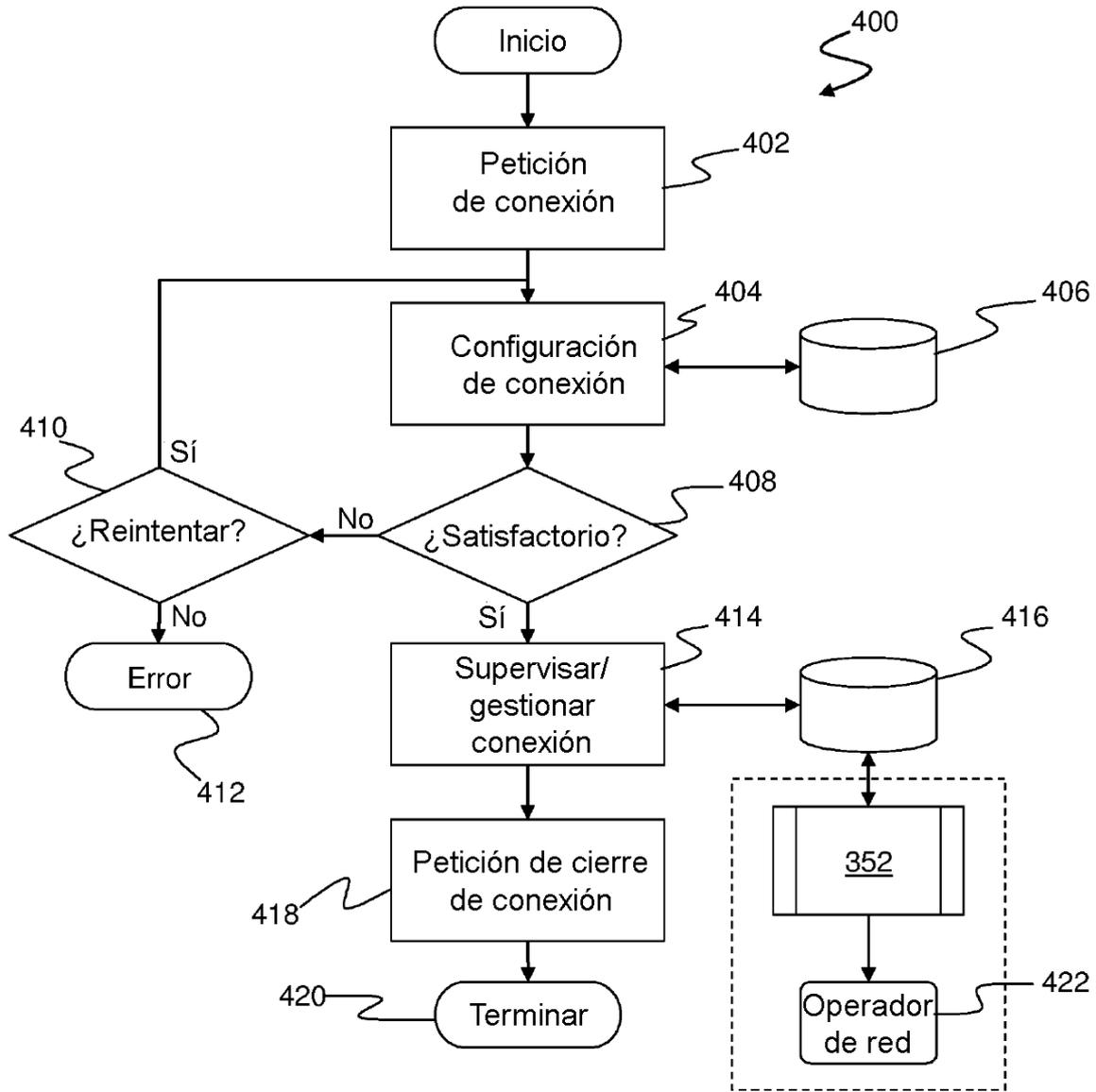


Figura 4

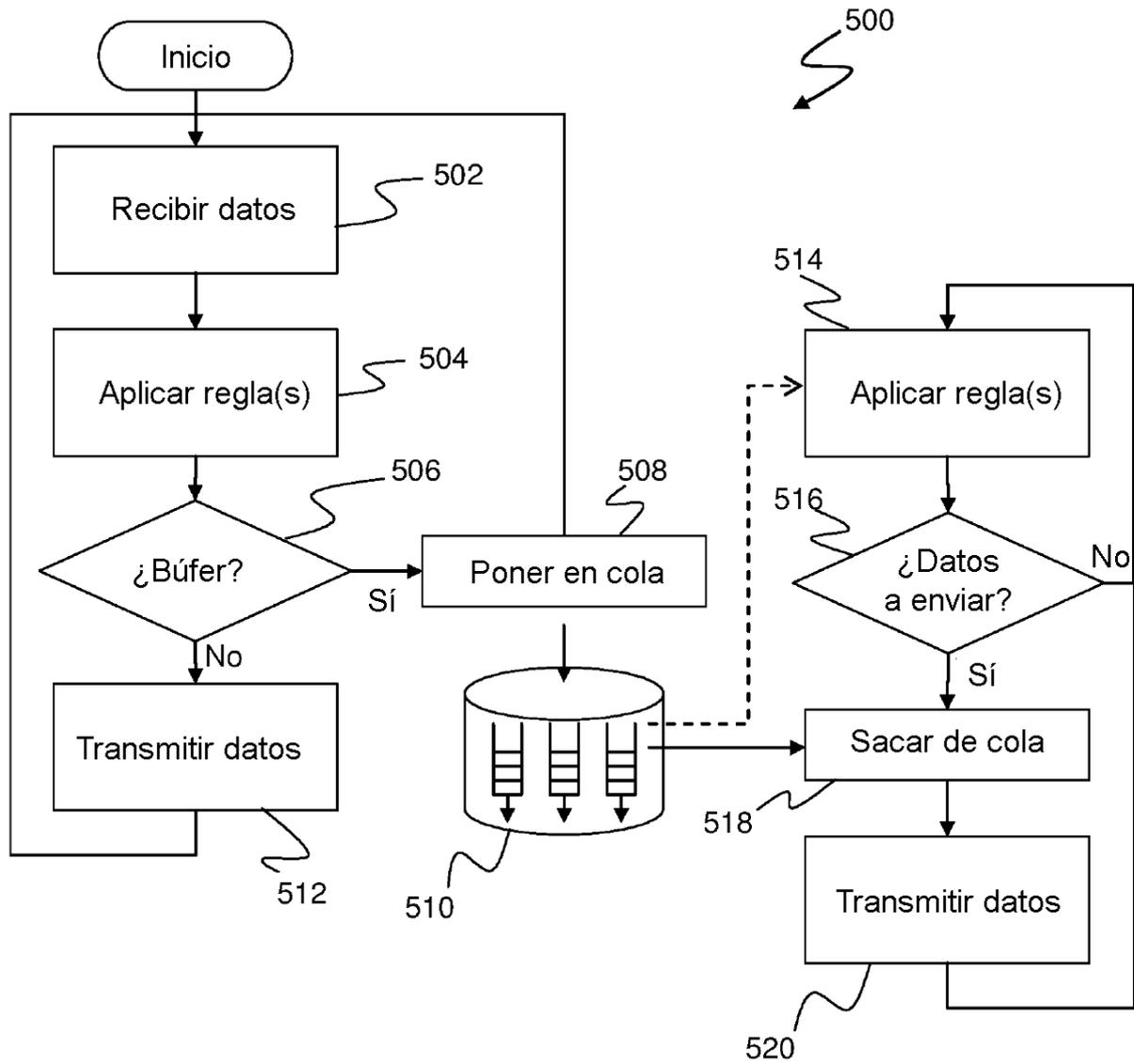


Figura 5

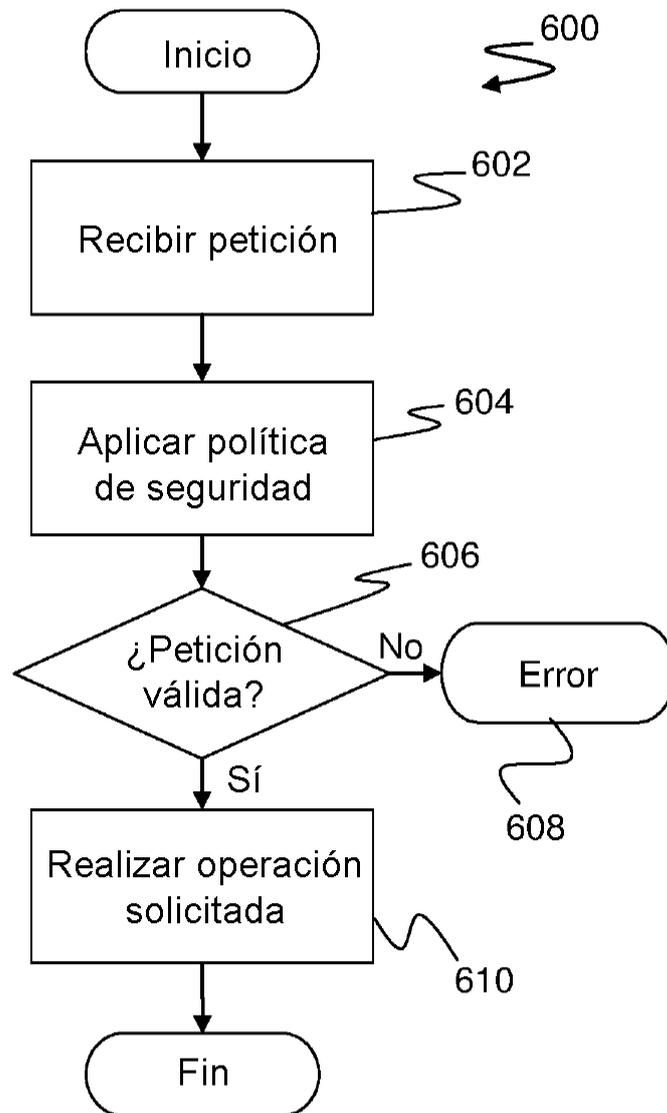


Figura 6

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

Documentos de patentes citados en la descripción

10 • US 20100330953 A [0009]