

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 461 627**

51 Int. Cl.:

H04W 48/18 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2011 E 11706107 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2014 EP 2537373**

54 Título: **Procedimientos y aparato que proporcionan una selección inteligente de radio para aplicaciones preexistentes y no preexistentes**

30 Prioridad:

15.02.2011 US 201113028081
16.02.2010 US 305091 P
16.02.2010 US 305087 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.05.2014

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 91121-1714, US

72 Inventor/es:

GIARETTA, GERARDO;
CRAIG, DAVID, WILLIAM;
LAGANIER, JULIEN, H.;
SUNDARARAJAN, JAY, KUMAR;
AHMAVAARA, KALLE, ILMARI;
TSIRTSIS, GEORGIOS y
JIN, HAIPENG

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 461 627 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimientos y aparato que proporcionan una selección inteligente de radio para aplicaciones preexistentes y no preexistentes

Campo

- 5 La presente solicitud versa, en general, acerca de la operación de sistemas de comunicaciones inalámbricas y, más en particular, acerca de un procedimiento y un aparato que proporcionan una selección inteligente de radio para aplicaciones preexistentes y no preexistentes.

Antecedentes

- 10 En la actualidad hay disponibles aplicaciones (Ap) o miniaplicaciones de dispositivo que operan proporcionando una amplia gama de servicios y prestaciones adicionales a los dispositivos inalámbricos. Por ejemplo, ahora es posible que los dispositivos inalámbricos descarguen y lancen miniaplicaciones de dispositivo para realizar funciones de valor añadido tales como compra, búsqueda, geolocalización, ayuda guiada a la conducción o un conjunto de funciones adicionales. Los proveedores de servicios de red y de aplicaciones generalmente ofrecen estas miniaplicaciones de dispositivo a los usuarios de dispositivos por tarifas adicionales. Así, el uso de miniaplicaciones de dispositivo aumenta la funcionalidad y la capacidad de uso de los dispositivos inalámbricos y ofrece a los usuarios de los dispositivos prestaciones y comodidad que no están disponibles en origen en los propios dispositivos.

- 15 Normalmente, un dispositivo inalámbrico se conecta con una o más redes de comunicaciones usando cualquiera de una pluralidad de radios. El documento US 2008/0019339 da a conocer un dispositivo inalámbrico de este tipo. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede incluir varios radios que proporcionen comunicaciones usando las tecnologías de acceso por radio Celular, Wi-Fi, Bluetooth u otras. En consecuencia, las aplicaciones que se ejecutan en el dispositivo inalámbrico están dotadas normalmente de un encaminamiento por defecto que determina la radio y el canal de radio asociado que las aplicaciones usarán para comunicarse con la red apropiada.

- 20 Sin embargo, existe un mayor interés en seleccionar inteligentemente la radio a través de la que se comunica una aplicación dada. Esto se debe, en parte, a un aumento en el número de dispositivos (por ejemplo, dispositivos 3G/Wi-Fi) de radios múltiples y a un aumento en el tráfico de red que puede crear problemas de capacidad para las operadoras. Así, con respecto a tales problemas de capacidad, sería deseable descargar tráfico a radios alternativas en las que dicha descarga sea posible y no degrade significativamente el rendimiento de las aplicaciones o en las que el rendimiento de la aplicación pueda en realidad mejorar en función de la sección inteligente de radio.

- 25 Desgraciadamente, las soluciones propuestas para efectuar la selección de radio pueden ser ineficientes, costosas y pueden no ser aplicables a aplicaciones preexistentes. Por ejemplo, una solución propuesta requeriría que todas las aplicaciones cambiaran para indicar explícitamente una radio preferente para su uso. Esta solución sería muy ineficiente y costosa, porque sería necesario actualizar las aplicaciones de cada dispositivo inalámbrico para especificar una preferencia de radio y tendrían que tener en cuenta los recursos de radio disponibles en cada dispositivo. Además, tal solución puede no ser viable con aplicaciones preexistentes en las que tales actualizaciones no sean posibles.

Por lo tanto, sería deseable tener un mecanismo eficiente y rentable que opere proporcionando una selección inteligente de radio para aplicaciones tanto preexistentes como no preexistentes, para que cada aplicación utilice la radio más deseable disponible.

Sumario

40 En uno o más aspectos, un sistema de selección inteligente de radio, que comprende procedimientos y un aparato, opera proporcionando una selección inteligente de radio para aplicaciones tanto preexistentes como no preexistentes para que cada aplicación utilice la radio disponible más deseable.

- 45 En un aspecto, se proporciona un procedimiento para la selección inteligente de radio en un dispositivo. El procedimiento comprende interceptar una llamada a una función de red desde una aplicación que desea un acceso por radio, seleccionando una radio de varias radios candidatas en función de criterios de selección, y asociar la radio con la aplicación.

- 50 En un aspecto, se proporciona un aparato para la selección inteligente de radio en un dispositivo. El aparato comprende medios para interceptar una llamada a una función de red desde una aplicación que desea un acceso por radio, medios para seleccionar una radio de varias radios candidatas en función de criterios de selección, y medios para asociar la radio con la aplicación.

En un aspecto, se proporciona un aparato para la selección inteligente de radio en un dispositivo. El aparato comprende un motor de conectividad configurado para interceptar una llamada a una función de red desde una

aplicación que desea un acceso por radio y para seleccionar una radio de varias radios candidatas en función de criterios de selección, y un componente de conexión configurado para asociar la radio con la aplicación.

5 En un aspecto, se proporciona un producto de programa de ordenador para la selección inteligente de radio en un dispositivo. El producto de programa de ordenador comprende un medio legible por ordenador que implementa códigos ejecutables por un procesador para interceptar una llamada a una función de red desde una aplicación que desea un acceso por radio, para seleccionar una radio de varias radios candidatas en función de criterios de selección y para asociar la radio con la aplicación.

Otros aspectos se harán evidentes después del repaso de la Breve descripción de los dibujos, de la Descripción y de las Reivindicaciones, definidas en lo que sigue de la presente memoria.

10 **Breve descripción de los dibujos**

Los anteriores aspectos descritos en la presente memoria serán más inmediatamente evidentes por referencia a la Descripción siguiente cuando se la toma junto con los dibujos adjuntos, en los que:

- 15 la FIG. 1 muestra un entorno ejemplar de red que ilustra aspectos de un sistema de selección inteligente de radio;
- la FIG. 2 muestra una arquitectura ejemplar de dispositivo para la selección inteligente de radio;
- la FIG. 3 muestra un dispositivo ejemplar configurado para proporcionar una selección inteligente de radio;
- la FIG. 4 muestra un procedimiento ejemplar para proporcionar una selección inteligente de radio;
- la FIG. 5 muestra un aparato ejemplar que proporciona una selección inteligente de radio;
- 20 la FIG. 6 muestra una red ejemplar de comunicaciones que ilustra aspectos de la movilidad de flujo proporcionados por el sistema de selección inteligente de radio;
- la FIG. 7 muestra un procedimiento ejemplar para proporcionar movilidad de flujo; y
- la FIG. 8 muestra un procedimiento ejemplar para proporcionar movilidad de flujo.

Descripción

25 La siguiente descripción describe implementaciones de un sistema de selección inteligente de radio que funciona proporcionando una selección inteligente de radio para aplicaciones tanto preexistentes como no preexistentes para que cada aplicación utilice la radio disponible más deseable.

Las técnicas descritas en la presente memoria pueden ser usadas para diversas redes de comunicaciones inalámbricas, tales como redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes de FDMA ortogonal (OFDMA), redes de FDMA de una sola portadora (SCFDMA), etc. A menudo, los términos "redes" y "sistemas" se usan de forma intercambiable. Una red de CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el acceso de radio terrestre universal (UTRA), CDMA2000, etc. El UTRA incluye el CDMA de banda ancha (W-CDMA) y la frecuencia baja de segmentos (LCR). El CDMA2000 abarca los estándares IS-2000, IS-95 e IS- 856. Una red de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global para comunicaciones móviles (GSM). Una red de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el UTRA evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.15, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA, E-UTRA y GSM forman parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) es una versión futura de UMTS que usa E-UTRA. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS y LTE son descritos en documentos procedentes de una organización denominada "Proyecto de Asociación de 3ª Generación" (3GPP). Se describe el CDMA2000 en documentos procedentes de una organización denominada "Proyecto 2 de Asociación de 3ª Generación" (3GPP2). Estos diversos estándares y tecnologías de radio son conocidos en la técnica.

45 La FIG. 1 muestra un entorno ejemplar 100 de red que ilustra aspectos de un sistema de selección inteligente de radio. El entorno 100 de red comprende un dispositivo 102 y una red 104 de comunicaciones. El dispositivo 102 comprende varias radios para comunicarse con la red 104 usando correspondientes canales 106 de radio. El dispositivo 102 también comprende un sistema 108 de selección inteligente de radio que funciona seleccionado una radio particular para ser usada por una aplicación particular.

50 Durante la operación, el dispositivo 102 ejecuta aplicaciones que pueden interconectarse con la red 104 usando cualquiera de las varias radios. Por ejemplo, una aplicación en ejecución emite una llamada a una función de red, tal como una llamada a la capa de conexión, para solicitar un recurso de red para la comunicación con la red 104. Normalmente, los sistemas convencionales procesan la llamada a la capa de conexión en función de una configuración de encaminamiento por defecto para asociar un recuerdo de radio predeterminado con la aplicación.

55 Sin embargo, en diversas implementaciones, el sistema de selección inteligente de radio funciona interceptando la llamada desde la aplicación a la función de red y seleccionando la radio apropiada para que sea usada por la aplicación. A continuación se lleva a cabo un proceso de asociación para asociar a la aplicación con el recurso de red (es decir, la radio que ha sido seleccionada). Dado que el sistema de selección inteligente de radio desempeña su función en respuesta a operaciones normales de las aplicaciones para usar un recurso de radio, el sistema puede

funcionar con aplicaciones tanto preexistentes como no preexistentes sin ningún cambio ni actualización de las aplicaciones. En lo que sigue se proporciona una descripción más detallada del sistema de selección inteligente de radio.

5 La **FIG. 2** muestra una arquitectura ejemplar **200** del dispositivo que proporciona un sistema de selección inteligente de radio. La arquitectura **200** comprende el motor **202** de conectividad, la capa **204** de aplicación, la capa **206** de conexión y la unidad **208** de radio. La capa **204** de aplicación comprende aplicaciones que pueden ejecutarse para proporcionar diversas funciones y comunicarse con otras redes externas usando una o más de las radios de la unidad **208** de radio. La capa **206** de conexión emite llamadas (o solicitudes) para establecer una asociación entre una aplicación particular y una radio. El motor **202** de conectividad funciona proporcionando una selección inteligente de radio según los diversos aspectos presentados en este documento.

10 Durante la operación, el motor **202** de conectividad intercepta las llamadas desde una aplicación a las funciones de red, tales como las llamadas a la capa de conexión, en la capa **204** de aplicación. Una vez que se interceptan las llamadas a las funciones de red, el motor **202** de conectividad opera seleccionando una radio/interfaz ideal entre las varias radios candidatas dentro de la unidad **208** de radio. Por ejemplo, el motor **202** de conectividad selecciona la radio en función de varios criterios de selección. Cuando se selecciona una radio/interfaz, el motor **202** de conectividad usa funciones de la capa **206** de conexión para establecer una conexión entre la aplicación y la radio/interfaz que se ha seleccionado. Por ejemplo, las funciones de la capa de conexión pueden incluir una función "Connect()" de conexión, una función "Bind()" de asociación, una función "Setsockopt()" de configuración de opciones de conexión, y/o cualquier otra función adecuada de la capa de conexión.

15 Así, la arquitectura **200** del dispositivo permite la selección inteligente de radio para que las aplicaciones tanto preexistentes como no preexistentes que se ejecuten en un dispositivo puedan asociarse con la radio/interfaz más preferente.

20 La **FIG. 3** muestra un dispositivo ejemplar inalámbrico **300** que proporciona la selección inteligente de radio. El dispositivo **300** comprende el procesador **302**, la memoria **304**, el componente **312** de radio, el componente **306** de la capa de aplicación, el componente **310** de la capa de conexión y el componente **308** del motor de conectividad, acoplados todos para comunicarse usando el bus **314**. Debería hacerse notar que el dispositivo **300** es solo una implementación y que son posibles otras implementaciones.

25 En un aspecto, el procesador **302** comprende al menos uno de una CPU, un procesador, una matriz de puertas, lógica de soporte físico, elementos de memoria y/o soporte físico que ejecuta un soporte lógico. El procesador **302** opera controlando el funcionamiento del dispositivo **300** para que las aplicaciones que se ejecutan en el dispositivo **300** puedan asociarse con la radio más deseable. En una implementación, el procesador **302** está configurado para ejecutar instrucciones legibles por ordenador relacionadas con la realización de cualquiera de varias funciones. Por ejemplo, el procesador **302** funciona analizando la información recibida o comunicada desde el dispositivo **300** para efectuar la selección inteligente de la radio. En otro aspecto, el procesador **302** funciona generando información que puede ser utilizada por la memoria **304**, el componente **312** de radio, el componente **306** de la capa de aplicación, el componente **310** de la capa de conexión y/o el componente **308** del motor de conectividad para efectuar la selección inteligente de radio.

30 El componente **312** de radio comprende soporte físico y/o un procesador que ejecuta soporte lógico que está configurado para proporcionar varias radios/interfases que pueden ser usadas para interconectar el dispositivo **300** con varias entidades externas, tales como redes externas de comunicaciones, usando varios canales **316** de radio. Por ejemplo, el componente **312** de radio proporciona radios/interfases de comunicación usando las tecnologías Celular, Wi-Fi, Bluetooth o cualquier otra para comunicarse con redes de comunicaciones usando los canales **316** de radio.

35 El componente **306** de la capa de aplicación comprende soporte físico y/o un procesador que ejecuta soporte lógico que está configurado para almacenar y/o ejecutar una o más aplicaciones en el dispositivo **300**. En una implementación, el componente **306** de la capa de aplicación está configurado para permitir que las aplicaciones inicien llamadas a funciones de red para solicitar servicios de red, tales como solicitar una conexión con una radio/interfaz con el propósito de comunicarse con una red o un sistema externos.

40 El componente **310** de la capa de conexión comprende soporte físico y/o un procesador que ejecuta soporte lógico que está configurado para realizar funciones de la capa de conexión. En una implementación, las funciones de la capa de conexión comprenden funciones tales como Connect(), Bind() y Setsockopt(). Una función Connect() actúa estableciendo una conexión entre una aplicación y una radio/interfaz particular. Por ejemplo, la radio/interfaz particular puede seleccionarse de las varias radios candidatas proporcionadas por el componente **312** de radio. En un aspecto, el componente **310** de la capa de conexión está configurado para realizar varias funciones o instrucciones de la capa de conexión.

45 El componente **308** del motor de conectividad comprende soporte físico y/o un procesador que ejecuta soporte lógico que está configurado para realizar una evaluación de los recursos del sistema para seleccionar una radio particular para ser usada por una aplicación. En diversas implementaciones, el componente **308** del motor de

conectividad está configurado como un control centralizado de radio para seleccionar la radio particular en función de uno o más de los siguientes criterios de selección.

1. Directiva del usuario: directiva establecida por el usuario del dispositivo relativa al acceso de radio por parte de las aplicaciones que se ejecutan en el dispositivo.
2. Directiva de la operadora: directiva establecida por la operadora de la red relativa al acceso a la red por parte de los dispositivos o las aplicaciones.
3. Métrica de radio: mediciones del rendimiento de radio u otros tipos de mediciones que se usan para seleccionar la radio más preferente para una aplicación o un entorno operativo particulares.
4. Requisitos de las aplicaciones: requisitos asociados con las aplicaciones solicitantes, tales como requisitos de ancho de banda o requisitos de latencia/rendimiento.
5. Utilización de la red: información relativa a la disponibilidad de una red particular por una interfaz de radio particular.
6. Métrica suministrada por el vendedor: información para traducir de una métrica de radio, tal como el indicador de intensidad de la señal recibida y la tasa de pérdida de paquetes, al rendimiento y la latencia disponibles para una interfaz de radio particular.
7. Disponibilidad de puntos de acceso: información que especifica el identificador único para puntos de acceso congestionados por mucho tráfico procedente de otros dispositivos o aquellos que pueden configurar un enlace de radio pero no remiten paquetes a la red.

La memoria **304** comprende RAM, ROM, EEPROM o cualquier otro tipo de dispositivo de memoria que funcione permitiendo que se almacene o recupere información en el dispositivo **300**. En una implementación, la memoria **304** está configurada para almacenar instrucciones legibles por ordenador ejecutadas por el procesador **302**. La memoria **304** también puede estar configurada para almacenar cualquiera de varios otros tipos de datos, incluyendo datos generados por cualquier del procesador **302**, el componente **312** de radio, el componente **306** de la capa de aplicación, el componente **310** de la capa de conexión y/o el componente **308** del motor de conectividad. La memoria **304** puede ser configurada en varias configuraciones diferentes, incluyendo como memoria de acceso aleatorio, memoria con respaldo de batería, disco duro, cinta magnética, etc. También pueden implementarse en la memoria **304** diversas características, tales como compresión y copia de seguridad automática.

La memoria **304** está configurada para almacenar una biblioteca **318** de precarga y una biblioteca **320** de red. En una implementación, la biblioteca **320** de red comprende una interfaz de programación de aplicaciones (API) de conexiones POSIX o Berkeley que incluye funciones para el desarrollo de aplicaciones en el lenguaje de programación C que llevan a cabo una comunicación entre procesos, de forma sumamente común para comunicaciones en una red de ordenadores. Por ejemplo, la API POSIX comprende funciones tales como Connect(), Bind() y Setsockopt().

Se usa la biblioteca **318** de precarga para interceptar llamadas de conexión desde aplicaciones **306** de la capa de aplicación. Por ejemplo, la biblioteca **318** de precarga comprende al menos un subconjunto de funciones de API proporcionadas por la biblioteca **320** de red, y está enlazada en el interno de ejecución con una prioridad mayor que la biblioteca **320** de red.

Durante la operación, el sistema configura el entorno que un enlazador usa cuando el dispositivo arranca por vez primera. En una implementación, el enlazador actúa comprobando el entorno en busca de bibliotecas que cargar antes de comenzar el enlace normal de bibliotecas. Normalmente, el enlazador carga la biblioteca **320** de red que proporciona la API de red. Las aplicaciones usan esa interfaz para crear y establecer conexiones para establecer comunicaciones de red. Por ejemplo, en una implementación, el enlazador realiza un barrido en una aplicación y sus dependencias para que todo se cargue en memoria. El enlazador está configurado para cargar la biblioteca **318** de precarga antes que otras bibliotecas e ingresa datos en las consultas para que las bibliotecas cargadas posteriormente queden satisfechas y puedan usar la biblioteca **318** de precarga.

La biblioteca **318** de precarga comprende al menos un subconjunto de las conexiones de la API que proporciona la biblioteca **320** de red. Cuando la aplicación realiza una llamada a una función de red para crear o establecer una conexión, esta llamada es procesada (o interceptada) por la biblioteca **318** de precarga. Por ejemplo, aplicación proporciona un puntero de función para la función Connect() con argumentos o atributos, tal como una dirección IP, un destino y un descriptor de fichero, que son proporcionados a la función Connect().

A continuación, la biblioteca **318** de precarga genera una solicitud a una entidad centralizada de control de radio para escoger la interfaz de red más apropiada para la conexión especificada. Por ejemplo, la biblioteca **318** de precarga envía la solicitud al componente **308** del motor de conectividad para determinar la radio apropiada que ha de usarse. Una vez que se selecciona la radio apropiada, se realizan llamadas a la API de conexiones de la biblioteca **320** de red para completar la configuración de conexión antes de que se devuelva el control a la biblioteca **318** de precarga. Por ejemplo, el componente **308** del motor de conectividad actúa llamando a funciones de la biblioteca **320** de red para asociar, con la aplicación solicitante, la radio que ha sido seleccionada.

El componente **308** del motor de conectividad está configurado para seleccionar inteligentemente de diversas maneras una radio entre varias radios candidatas. Por ejemplo, el componente **308** del motor de conectividad puede

ser configurado para que seleccione una radio usando uno o más de los anteriores criterios de selección. Una vez que se selecciona una radio, el componente **308** del motor de conectividad asocia la radio con la aplicación. Por ejemplo, en una implementación, la asociación se realiza llamando a la biblioteca **320** de red original. El enlazador en tiempo de ejecución proporciona una interfaz experta en la que es posible especificar identificadores concretos de biblioteca e identificadores de funciones y almacenar esta información. Así, las funciones del componente **308** del motor de conectividad y de la biblioteca **318** de precarga pueden acceder fácilmente a funciones tales como una función Bind() de la biblioteca **320** de red para asociar con la aplicación a la radio que ha sido seleccionada. En lo que sigue se proporciona una descripción más detallada de la operación del dispositivo **300** para proporcionar una selección inteligente de radio.

5
10
15
20

En diversas implementaciones, el sistema de selección inteligente de radio comprende un producto de programa de ordenador que tiene una o más instrucciones ("instrucciones") de programa o conjuntos de "códigos" almacenados o implementados en un medio legible por ordenador. Cuando los códigos son ejecutados por al menos un procesador, por ejemplo el procesador **302**, su ejecución provoca que el procesador **302** controle el dispositivo **300** para que proporcione las funciones del sistema de selección inteligente de interfaz descrito en la presente memoria. Por ejemplo, el medio legible por ordenador comprende un disquete, un CDROM, una tarjeta de memoria, un dispositivo de memoria FLASH, RAM, ROM o cualquier otro tipo de dispositivo de memoria o de medio legible por ordenador que se interconecte con el dispositivo **300**. En otro aspecto, los conjuntos de códigos pueden ser descargados en el dispositivo **300** desde un dispositivo externo o un recurso de la red de comunicaciones. Los conjuntos de códigos, cuando son ejecutados, actúan proporcionando aspectos del sistema de selección inteligente de interfaz descrito en la presente memoria.

La **FIG. 4** muestra un procedimiento ejemplar **400** para proporcionar una selección inteligente de radio. En aras de la claridad, en lo que sigue se describe el procedimiento **400** con referencia al dispositivo **300** mostrado en la **FIG. 3**. En una implementación, el procesador **302** ejecuta uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo **300** para efectuar las funciones descritas en lo que sigue.

25

En el bloque **402** se lanza una aplicación. La aplicación puede ser una aplicación preexistente o no preexistente que forme parte del componente **306** de la capa de aplicación. Por ejemplo, la aplicación puede ser un navegador de red que genere una llamada a una función de red para conectarse a una red inalámbrica usando una radio disponible en el componente **312** de radio.

30
35

En el bloque **404** se configura y se carga una biblioteca de precarga. La biblioteca **318** de precarga comprende, por ejemplo, un subconjunto de funciones de red que están proporcionadas en la biblioteca **320** de red, normalmente usada por las aplicaciones para acceder a redes de comunicaciones. Las funciones de red de la biblioteca **318** de precarga están configuradas para interceptar las llamadas a funciones de red procedentes de aplicaciones que se ejecuten en un dispositivo. La biblioteca **318** de precarga comprende, por ejemplo, funciones de conexiones POSIX que pueden ser usadas para interceptar llamadas de conexión por parte de aplicaciones que se ejecuten en el dispositivo **300**. En una implementación, la biblioteca **318** de precarga está almacenada en la memoria **304**.

En una implementación, las funciones de la biblioteca **318** de precarga están configuradas para recibir argumentos pasados desde las aplicaciones llamantes y usan estos argumentos para generar una solicitud al componente **308** del motor de conectividad para seleccionar la radio más adecuada al propósito de la aplicación.

40

En el bloque **406** se enlaza la biblioteca de precarga en el entorno de ejecución. Por ejemplo, el procesador **302** enlaza la biblioteca **318** de precarga en el entorno de ejecución con una prioridad mayor que la biblioteca **320** de red. Así, las llamadas a funciones de red por parte de las aplicaciones serán interceptadas y procesadas por funciones de la biblioteca **318** de precarga y no procesadas por funciones similares de la biblioteca **320** de red.

45

En el bloque **408** se intercepta una llamada a una función de red procedente de la aplicación. Por ejemplo, la llamada a la función de red puede ser una llamada a una función de conexión POSIX, tal como la función Connect(). La aplicación genera la llamada a la función de red para que se conecte con una radio para permitir la comunicación con redes externas. Debido al enlace de la biblioteca **318** de precarga en el entorno de ejecución con una prioridad mayor que la biblioteca **320** de red, la llamada a la función de red es interceptada (o procesada) por las funciones de la biblioteca **318** de precarga.

50

En el bloque **410**, la función llamada en la biblioteca **318** de precarga genera una solicitud de selección al componente **308** del motor de conectividad para seleccionar la radio apropiada para el uso de la aplicación. La solicitud incluye cualquier información que forme parte de los criterios de selección usados por el componente **308** del motor de conectividad para seleccionar la radio apropiada para el uso de la aplicación.

55

En el bloque **412** se evalúan los criterios de selección. En una implementación, el componente **308** del motor de conectividad actúa evaluando los criterios de selección descritos en lo que antecede. Por ejemplo, el componente **308** del motor de conectividad se comunica con el componente **312** de radio para evaluar la métrica de radio que forma parte de los criterios de selección.

En el bloque **414** se selecciona una radio en función de la evaluación de los criterios de selección. Por ejemplo, el componente **308** del motor de conectividad actúa seleccionando la radio que mejor coincida con los criterios de selección.

5 En el bloque **416** se asocia con la aplicación a la radio que ha sido seleccionada. Por ejemplo, en una implementación, el componente **308** del motor de conectividad llama a una función Bind() de la biblioteca **320** de red para asociar con la aplicación a la radio que se ha seleccionado. Por ejemplo, el componente **308** del motor de conectividad está al tanto de la biblioteca **320** de red y de cómo acceder a sus funciones directamente sin ser interceptado por la biblioteca **318** de precarga.

10 A continuación, en el bloque **418**, la aplicación utiliza la radio que se ha seleccionado para las comunicaciones por red.

15 En una operación opcional, el procedimiento prosigue al bloque **412**, en el que el componente **308** del motor de conectividad actúa llevando a cabo una evaluación periódica de los criterios de selección para determinar si la radio actual coincide de forma óptima con los criterios de selección. Si se determina, después de otra evaluación de los criterios de selección, que una radio distinta de la radio actual coincide mejor con los criterios de selección, el componente **308** del motor de conectividad puede destruir entonces la conexión como medio de obligar a la aplicación a reiniciar la conexión para seleccionar una radio diferente para la nueva conexión. Así, la operación opcional permite evaluar periódicamente los criterios de selección para garantizar que se seleccione la radio más apropiada para efectuar la comunicación deseada.

20 Por lo tanto, el procedimiento **400** proporciona una selección inteligente de radio para ser usada con aplicaciones preexistentes y no preexistentes. Debería hacerse notar que el procedimiento **400** es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento **400** pueden reordenarse o modificarse de otra forma, de modo que sean posibles otras implementaciones.

25 La **FIG. 5** muestra un aparato ejemplar **500** que proporciona una selección inteligente de radio. Por ejemplo, el aparato **500** es adecuado para su uso como el dispositivo **102** mostrado en la **FIG. 1**. En un aspecto, el aparato **500** se implementa por al menos un circuito integrado que comprende uno o más módulos configurados para proporcionar aspectos de un sistema de selección inteligente de radio según se describe en la presente memoria. Por ejemplo, en un aspecto, cada módulo comprende soporte físico y/o soporte físico que ejecuta un soporte lógico.

30 El aparato **500** comprende un primer módulo que comprende medios (**502**) para interceptar una llamada a funciones de red desde una aplicación que desee acceso de radio, lo cual, en un aspecto, comprende la biblioteca **318** de precarga.

El aparato **500** también comprende un segundo módulo que comprende medios (**504**) para seleccionar una radio de entre varias radios candidatas en función de criterios de selección, lo cual, en un aspecto, comprende el componente **308** del motor de conectividad.

35 El aparato **500** también comprende un tercer módulo que comprende medios (**506**) para asociar la radio con la aplicación, lo cual, en un aspecto, comprende el componente **308** del motor de conectividad.

Movilidad de flujo

Además de la selección inteligente de interfaz, el sistema actúa, según se describe en lo que sigue, proporcionando movilidad de flujo.

40 La **FIG. 6** muestra una red ejemplar **600** de comunicaciones que ilustra aspectos de la movilidad de flujo proporcionada por el sistema de selección inteligente de radio. La red **600** de comunicaciones comprende un dispositivo **602** configurado para comunicarse con la red **604** usando una o más interfaces **606** de comunicaciones. Por ejemplo, las interfaces **606** de comunicaciones comprenden las tecnologías de comunicaciones Celular, Wi-Fi, Bluetooth y cualquier otra adecuada.

45 Durante la operación, una aplicación del dispositivo **602** genera una solicitud de conexión para comunicarse con un recurso de red. Según se ha expuesto en lo que antecede, el sistema **108** efectúa una selección inteligente de interfaz para satisfacer la solicitud. Para proporcionar aspectos de movilidad de flujo, el sistema actúa generando dinámicamente una regla de asociación de flujo que especifica una interfaz particular de comunicaciones seleccionada de entre las interfaces **606** para encapsular paquetes para su encaminamiento entre un agente propio **608** y el dispositivo **602**.

50 En los sistemas convencionales, la asociación de flujo IP suele describirse en una quintupla que comprende una dirección IP de origen, una dirección IP de destino, un puerto de origen, un puerto de destino y un protocolo. Así, esta descripción es proporcionada por el terminal **602** al agente propio **608** y los paquetes que coincidan con esta descripción serán encaminados en consecuencia por el agente propio **608**. Lamentablemente, el registro de flujos usando la quintupla puede no ser eficiente en el ancho de banda, dado que se transmiten todos los elementos de la quintupla aunque la única tupla que cambie pueda ser el puerto de origen.

- En diversas implementaciones, el sistema actúa generando dinámicamente una regla de asociación de flujo cuando se inicia una conexión para que pueda transmitirse un flujo de datos por la radio/interfaz más apropiada. Por ejemplo, en una implementación, el sistema asigna un puerto efímero para que sea usado por la aplicación para las comunicaciones de red. Acto seguido, el sistema **108** genera dinámicamente una regla de asociación de flujo en función únicamente del puerto efímero que indica que un flujo particular de datos ha de asociarse con el puerto efímero y de ser transmitido por una radio/interfaz particular. Al utilizar únicamente el puerto efímero en la regla de asociación, no es necesario transmitir toda la quintupla al agente propio, lo cual es más eficiente que los sistemas convencionales, dado que ahorra ancho de banda de transmisión.
- En otra implementación, se genera dinámicamente una dirección IPv6 para la conexión. Por ejemplo, se genera y se asigna a la dirección IP móvil, por conexión, una dirección IPv6 perteneciente al prefijo del nodo móvil. A continuación, se genera dinámicamente, por conexión, una regla de asociación de flujo en función únicamente de la dirección IPv6.
- En cualquiera de los dos casos anteriores, la regla de asociación es señalizada entonces a un agente propio (AP) **608** en la red **604**. El AP **608** actúa encaminando paquetes al dispositivo según la regla de asociación. Por ejemplo, los paquetes de datos enviados desde un nodo correspondiente (NC) **610** al dispositivo son recibidos en el AP **608** y encaminados luego al dispositivo **602** usando la regla de asociación. Los siguientes procedimientos describen aspectos de movilidad de flujo proporcionados por el sistema de selección inteligente.
- La **FIG. 7** muestra un procedimiento ejemplar **700** para proporcionar movilidad de flujo. En aras de la claridad, en lo que sigue se describe el procedimiento **700** con referencia al dispositivo **300** mostrado en la **FIG. 3** y a la red **600** mostrada en la **FIG. 6**. En una implementación, el procesador **302** ejecuta uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo **300** para realizar las funciones descritas en lo que sigue.
- En el bloque **702**, una aplicación crea una conexión. Por ejemplo, una aplicación que se ejecuta en el dispositivo **602** crea una conexión para recibir un flujo de datos desde un recurso de red que es parte de la red **604**.
- En el bloque **704** se intercepta una llamada a una función de red procedente de la aplicación. Por ejemplo, la llamada a la función de red puede ser una llamada a una función de conexión POSIX, tal como la función Connect(). La aplicación genera la llamada a la función de red para conectarse a una radio para permitir la comunicación con redes externas. Debido al enlace de la biblioteca **318** de precarga en el entorno de ejecución con una prioridad mayor que la biblioteca **320** de red, la llamada a la función de red es interceptada (o procesada) por las funciones en la biblioteca **318** de precarga.
- En el bloque **706** se lleva a cabo la selección inteligente de interfaz para satisfacer la llamada a la función de red. Por ejemplo, se ejecutan los bloques **408** a **414** del procedimiento **400** para seleccionar una radio/interfaz para su uso por parte de la aplicación. Así, se selecciona una de las interfaces **606** proporcionadas por el dispositivo **602** para ser usada por la aplicación.
- En el bloque **708** se asigna un puerto local efímero. En una implementación, el motor **308** de conectividad actúa asignando un puerto local efímero a la aplicación. Por ejemplo, un puerto efímero (es decir, de corta duración) es un puerto de protocolo de transporte para comunicaciones IP que se selecciona de un intervalo predefinido. La asignación es temporal y únicamente válida mientras dure la sesión de comunicación. Tras la terminación de la sesión de comunicación, el puerto queda disponible para su reutilización.
- En el bloque **710** se genera dinámicamente una regla de asociación de flujo en función únicamente del puerto efímero. En una implementación, el motor **308** de conectividad actúa generando dinámicamente la regla de asociación en función únicamente del puerto local efímero asignado.
- En el bloque **712** se señala la regla de asociación de flujo a un agente propio asociado con el dispositivo. Por ejemplo, el motor **308** de conectividad actúa transmitiendo la regla de asociación de flujo al agente propio **608**. El agente propio **608** usa entonces la regla de asociación de flujo para encaminar flujos al dispositivo **602** usando la radio/interfaz apropiada.
- Por lo tanto, el procedimiento **700** permite la movilidad de flujo en un sistema de selección inteligente de radio. Debería hacerse notar que el procedimiento **700** es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento **700** pueden ser reordenadas o modificadas de otra forma, de modo que sean posibles otras implementaciones.
- La **FIG. 8** muestra un procedimiento ejemplar **800** para proporcionar movilidad de flujo. En aras de la claridad, en lo que sigue se describe el procedimiento **800** con referencia al dispositivo **300** mostrado en la **FIG. 3** y a la red **600** mostrada en la **FIG. 6**. En una implementación, el procesador **302** ejecuta uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo **300** para realizar las funciones descritas en lo que sigue.
- En el bloque **802**, una aplicación crea una conexión. Por ejemplo, una aplicación que se ejecuta en el dispositivo **602** crea una conexión para recibir un flujo de datos desde un recurso de red que es parte de la red **604**.

- 5 En el bloque **804** se intercepta una llamada a una función de red procedente de la aplicación. Por ejemplo, la llamada a la función de red puede ser una llamada a una función de conexión POSIX, tal como la función Connect(). La aplicación genera la llamada a la función de red para conectarse a una radio para permitir la comunicación con redes externas. Debido al enlace de la biblioteca **318** de precarga en el entorno de ejecución con una prioridad mayor que la biblioteca **320** de red, la llamada a la función de red es interceptada (o procesada) por las funciones en la biblioteca **318** de precarga.
- 10 En el bloque **806** se lleva a cabo la selección inteligente de interfaz para satisfacer la llamada a la función de red. Por ejemplo, se ejecutan los bloques **408** a **414** del procedimiento **400** para seleccionar una radio/interfaz para su uso por parte de la aplicación. Así, se selecciona una de las interfaces **606** proporcionadas por el dispositivo **602**.
- En el bloque **808** se genera, por conexión, una dirección IPv6 perteneciente al prefijo del nodo móvil. Por ejemplo, el motor **308** de conectividad genera, por conexión, la dirección IPv6.
- En el bloque **810** se asigna a la dirección IP móvil, por conexión, la dirección IPv6. Por ejemplo, el motor **308** de conectividad realiza la asignación.
- 15 En el bloque **812** se genera dinámicamente una regla de asociación de flujo en función únicamente, por conexión, de la dirección IPv6. En una implementación, el motor **308** de conectividad actúa generando dinámicamente la regla de asociación en función únicamente, por conexión, de la dirección IPv6. Esto logra una utilización eficiente del ancho de banda, dado que no son necesarios otros parámetros, tales como el puerto o la dirección de destino y consumirían recursos de procesamiento del agente propio.
- 20 En el bloque **814** se señala la regla de asociación de flujo a un agente propio asociado con el dispositivo. Por ejemplo, el motor **308** de conectividad actúa transmitiendo la regla de asociación de flujo al agente propio **608**. El agente propio **608** usa entonces la regla de asociación de flujo para encaminar flujos al dispositivo **602** usando la radio/interfaz apropiada.
- 25 Por lo tanto, el procedimiento **800** permite la movilidad de flujo en un sistema de selección inteligente de radio. Debería hacerse notar que el procedimiento **800** es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento **800** pueden ser reordenadas o modificadas de otra forma, de modo que sean posibles otras implementaciones.
- 30 Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden ser representadas usando cualquiera de varias tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, datos, instrucciones, órdenes, información, señales, bits, símbolos y segmentos que puedan ser objeto de referencia en la anterior descripción pueden ser representados por tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.
- 35 Los expertos en la técnica apreciarán, además, que los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo descritos en conexión con las realizaciones dadas a conocer en la presente memoria pueden ser implementados como soporte físico electrónico, soporte lógico de ordenador o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de soporte físico y soporte lógico, diversos componentes ilustrativos, bloques, módulos, circuitos y etapas han sido descritos en lo que antecede generalmente en términos de sus funcionalidad. Que tal funcionalidad se implemente como soporte físico o soporte lógico depende de la aplicación particular y de limitaciones de diseño impuestas sobre el sistema en su conjunto. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de varias maneras para cada aplicación particular, pero no debería interpretarse que tales decisiones de implementación causen un alejamiento del ámbito de las realizaciones ejemplares de la invención.
- 40 Los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos y circuitos descritos en conexión con las realizaciones dadas a conocer en la presente memoria pueden ser implementados o realizados con un procesador de uso general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC), una matriz de puertas programables in situ (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de soporte físico diferenciados, o cualquier combinación de los mismos diseñada para llevar a cabo las funciones descritas en la presente memoria. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador, pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estado convencionales. Un procesador también puede ser implementado como una combinación de dispositivos de cálculo; por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, varios microprocesadores, uno o más microprocesadores en unión con un núcleo de DSP, o cualquier otra configuración de ese tipo.
- 45 Los etapas de un procedimiento o algoritmo descritas en conexión con las realizaciones dadas a conocer en la presente memoria pueden ser implementadas directamente en soporte físico, en un módulo de soporte lógico ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de soporte lógico puede residir en memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria flash, memoria de solo lectura (ROM), ROM programable eléctricamente (EPROM), ROM programable borrable eléctricamente (EEPROM), registros, disco duro, un disco duro extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio
- 55

ejemplar de almacenamiento está acoplado con el procesador, de modo de que el procesador pueda leer información del medio de almacenamiento y escribir información en el mismo. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede ser integral al procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes diferenciados en un terminal de usuario.

En una o más realizaciones ejemplares, las funciones descritas pueden ser implementadas en soporte físico, soporte lógico, soporte lógico inalterable o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en soporte lógico, las funciones pueden estar almacenadas o ser transmitidas como una o más instrucciones o como código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento en ordenadores como medios de comunicaciones, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa de ordenador de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible que pueda ser objeto de acceso por parte de un ordenador. A título de ejemplo, y no de limitación, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda ser usado para transportar o almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y que pueda ser objeto de acceso por un ordenador. Además, se denomina acertadamente a cualquier conexión medio legible por ordenador. Por ejemplo, si se transmite el soporte lógico desde un sitio *web*, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, par trenzado, línea digital de abonado (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, par trenzado, DSL o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas están incluidos en la definición de medio. Disco, ya sea traducción de "disk" o "disc" en inglés, incluye el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disquete y el disco Blu-ray, reproduciendo lo que en inglés se llama "disk" los datos magnéticamente, mientras que lo que se llama "disc" en inglés reproduce los datos ópticamente con láseres. También estarían incluidas dentro del alcance de los medios legibles por ordenador las combinaciones de lo anterior.

Se proporciona la descripción anterior de las realizaciones ejemplares dadas a conocer para permitir que cualquier persona experta en la técnica haga uso de la invención. Diversas modificaciones de estas realizaciones ejemplares serán inmediatamente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en la presente memoria pueden ser aplicados a otras realizaciones sin apartarse del ámbito de la invención. Así, no se pretende que la invención esté limitada a las realizaciones ejemplares mostradas en la presente memoria, sino que ha de otorgársele el ámbito más amplio coherente con los principios y las características novedosas dados a conocer en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de selección inteligente de radio en un dispositivo, comprendiendo el procedimiento:
 - interceptar (408) una llamada a la capa de conexión desde una aplicación, en una capa de aplicación, que desea un acceso de radio usando un motor (202) de conectividad;
 - 5 seleccionar (414), usando el motor de conectividad, una radio de una pluralidad de radios candidatas en función de criterios de selección; y
 - asociar (416) la radio con la aplicación.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicha interceptación comprende interceptar la llamada a la capa de conexión en una biblioteca (318) de precarga que está enlazada en un entorno de ejecución del dispositivo.
3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que dicha interceptación comprende enlazar la biblioteca (318) de precarga con una prioridad mayor en el entorno de ejecución que una biblioteca (320) de red, comprendiendo la biblioteca de precarga al menos un subconjunto de las funciones disponibles en la biblioteca de red.
4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que dicha asociación comprende utilizar una o más funciones de la biblioteca (320) de red para asociar la radio con la aplicación.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicha llamada a la capa de conexión es, al menos, una de Connect(), Bind(), y Setsockopt().
6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicha asociación comprende:
 - asignar un puerto efímero a la radio;
 - 20 generar una regla de asociación del flujo en función únicamente del puerto efímero; y
 - señalizar la regla de asociación del flujo a un agente propio.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicha asociación comprende:
 - generar una dirección IPv6 que ha de estar asociada con la radio;
 - generar una regla de asociación del flujo en función únicamente de la dirección IPv6; y
 - 25 señalar la regla de asociación del flujo a un agente propio.
8. Un aparato para la selección inteligente de radio en un dispositivo, comprendiendo el aparato:
 - un componente (308) de motor de conectividad configurado para interceptar una llamada a la capa de conexión desde una aplicación, en una capa de aplicación, que desea un acceso de radio, y para
 - 30 seleccionar una radio de una pluralidad de radios candidatas en función de criterios de selección; y
 - un componente (310) de conexión configurado para asociar la radio con la aplicación.
9. El aparato de la reivindicación 8, en el que dicho motor de conectividad está configurado para interceptar la llamada a la capa de conexión usando una biblioteca (318) de precarga que está enlazada en un entorno de ejecución del dispositivo.
10. El aparato de la reivindicación 9, en el que dicha biblioteca (318) de precarga está enlazada con una prioridad mayor en el entorno de ejecución que una biblioteca (320) de red, comprendiendo la biblioteca de precarga al menos un subconjunto de las funciones disponibles en la biblioteca de red.
11. El aparato de la reivindicación 10, en el que dicho componente de conexión está configurado para utilizar una o más funciones de la biblioteca (320) de red para asociar la radio con la aplicación.
12. El aparato de la reivindicación 8, en el que la llamada a la capa de conexión es, al menos, una de Connect(), Bind(), y Setsockopt().
13. El aparato de la reivindicación 8, en el que dicho motor de conectividad está configurado para:
 - asignar un puerto efímero a la radio;
 - generar una regla de asociación del flujo en función únicamente del puerto efímero; y
 - señalizar la regla de asociación del flujo a un agente propio.
- 45 14. El aparato de la reivindicación 8, en el que dicho motor de conectividad está configurado para:
 - generar una dirección IPv6 que ha de estar asociada con la radio;
 - generar una regla de asociación del flujo en función únicamente de la dirección IPv6; y
 - señalizar la regla de asociación del flujo a un agente propio.

15. Un producto de programa de ordenador para la selección inteligente de radio en un dispositivo, comprendiendo el producto de programa de ordenador:

un medio legible por ordenador que implementa códigos ejecutables por un procesador para acometer el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

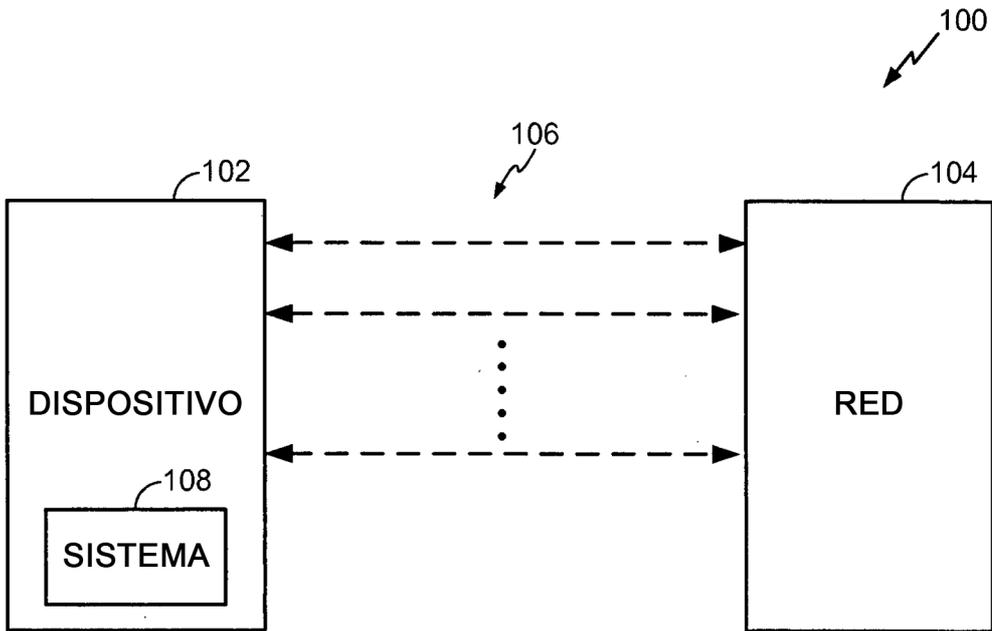


FIG. 1

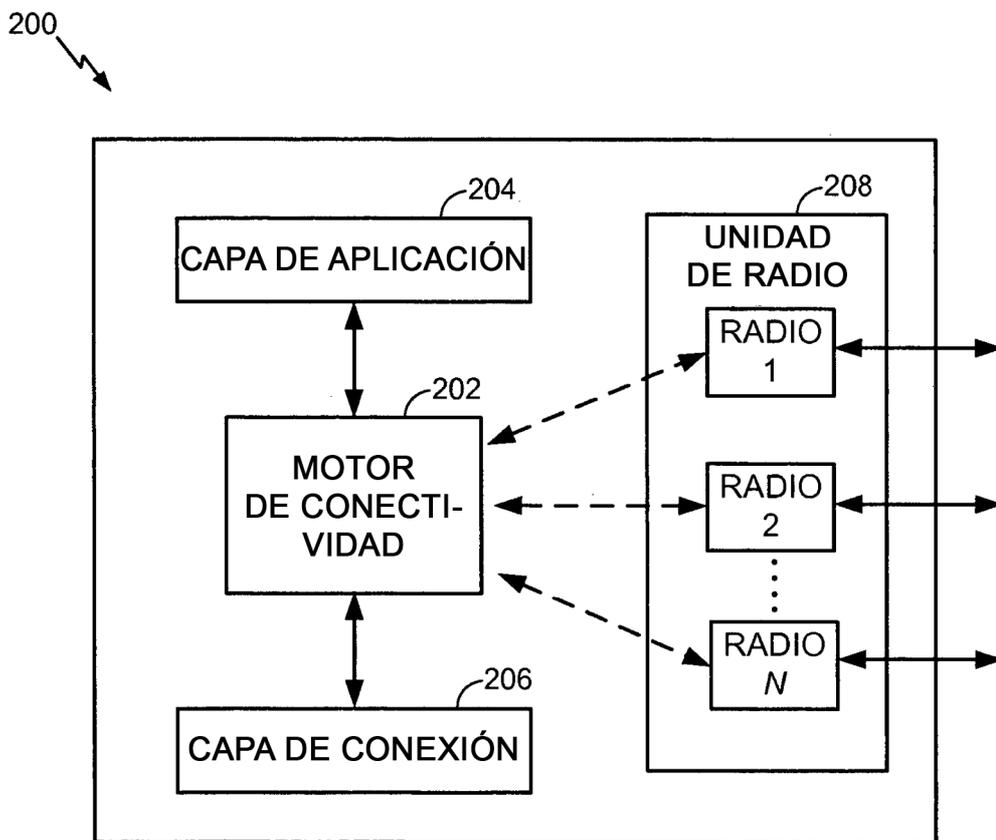


FIG. 2

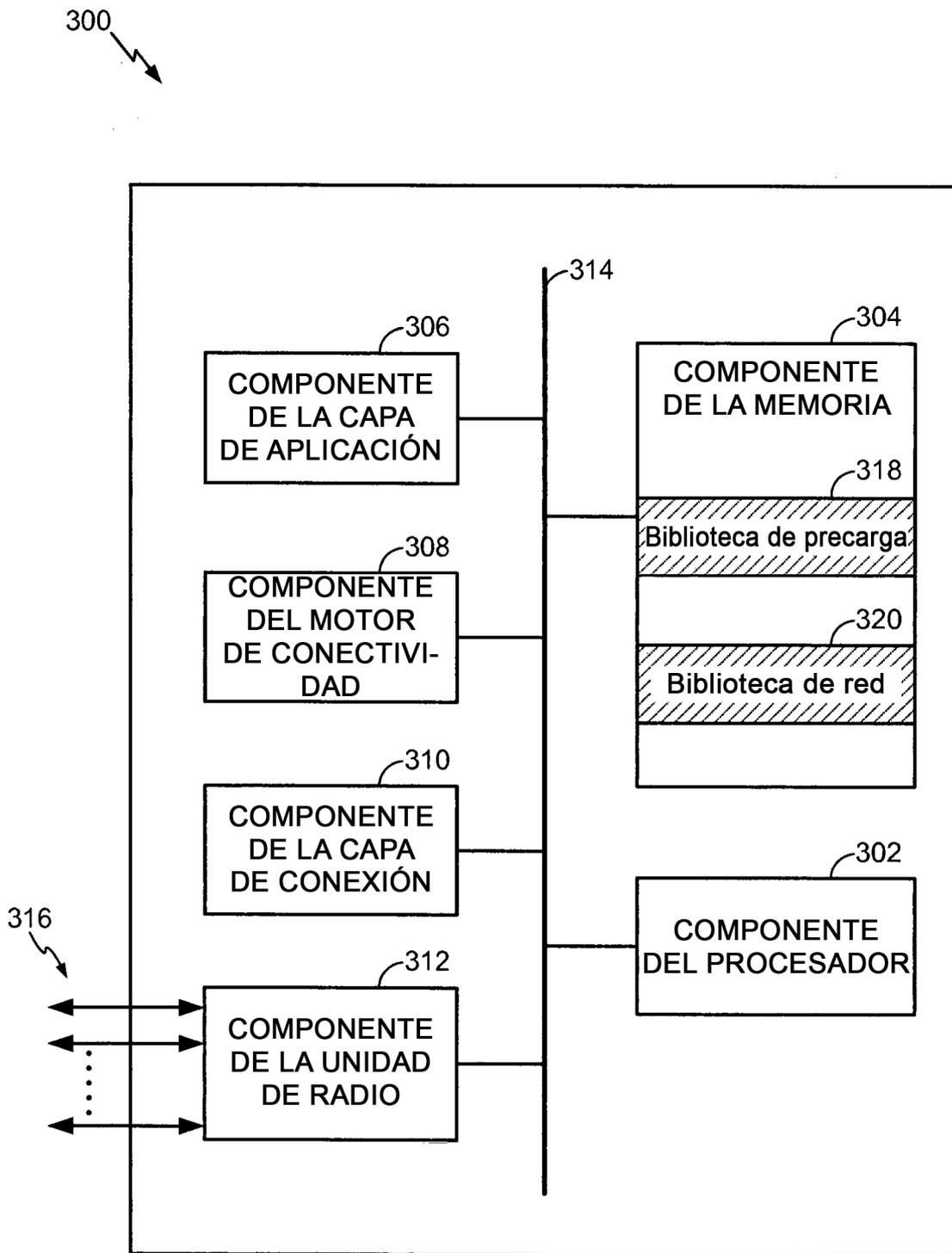


FIG. 3

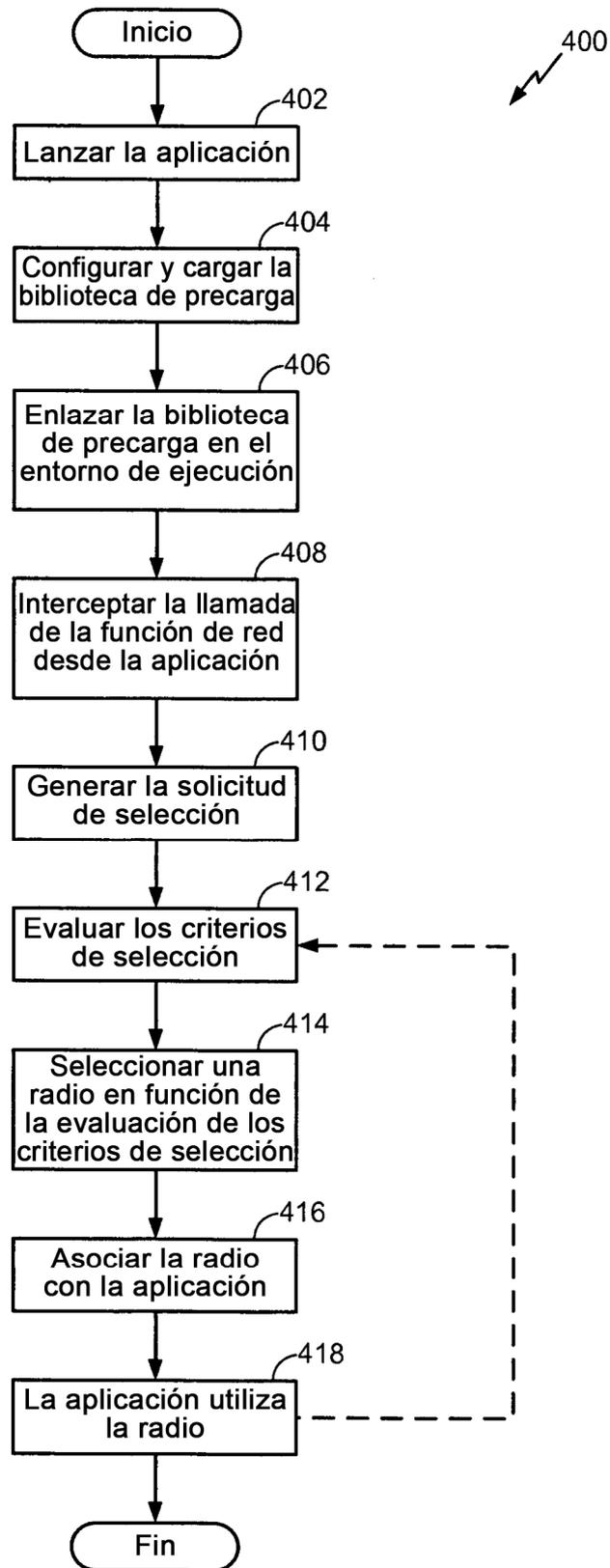


FIG. 4

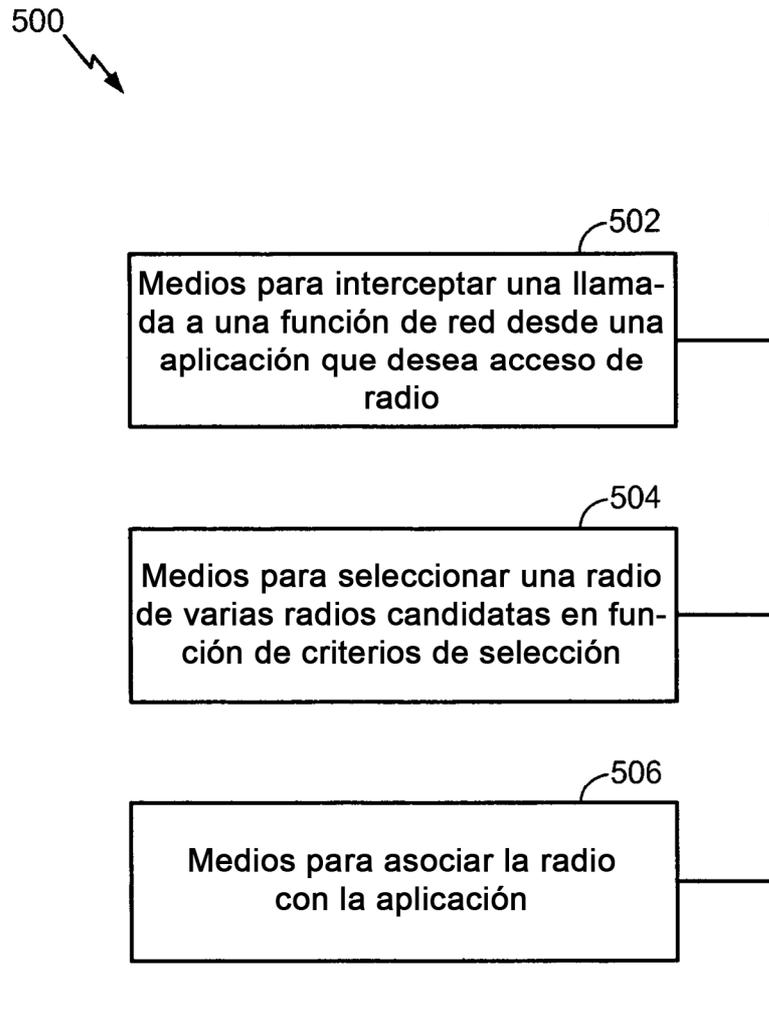


FIG. 5

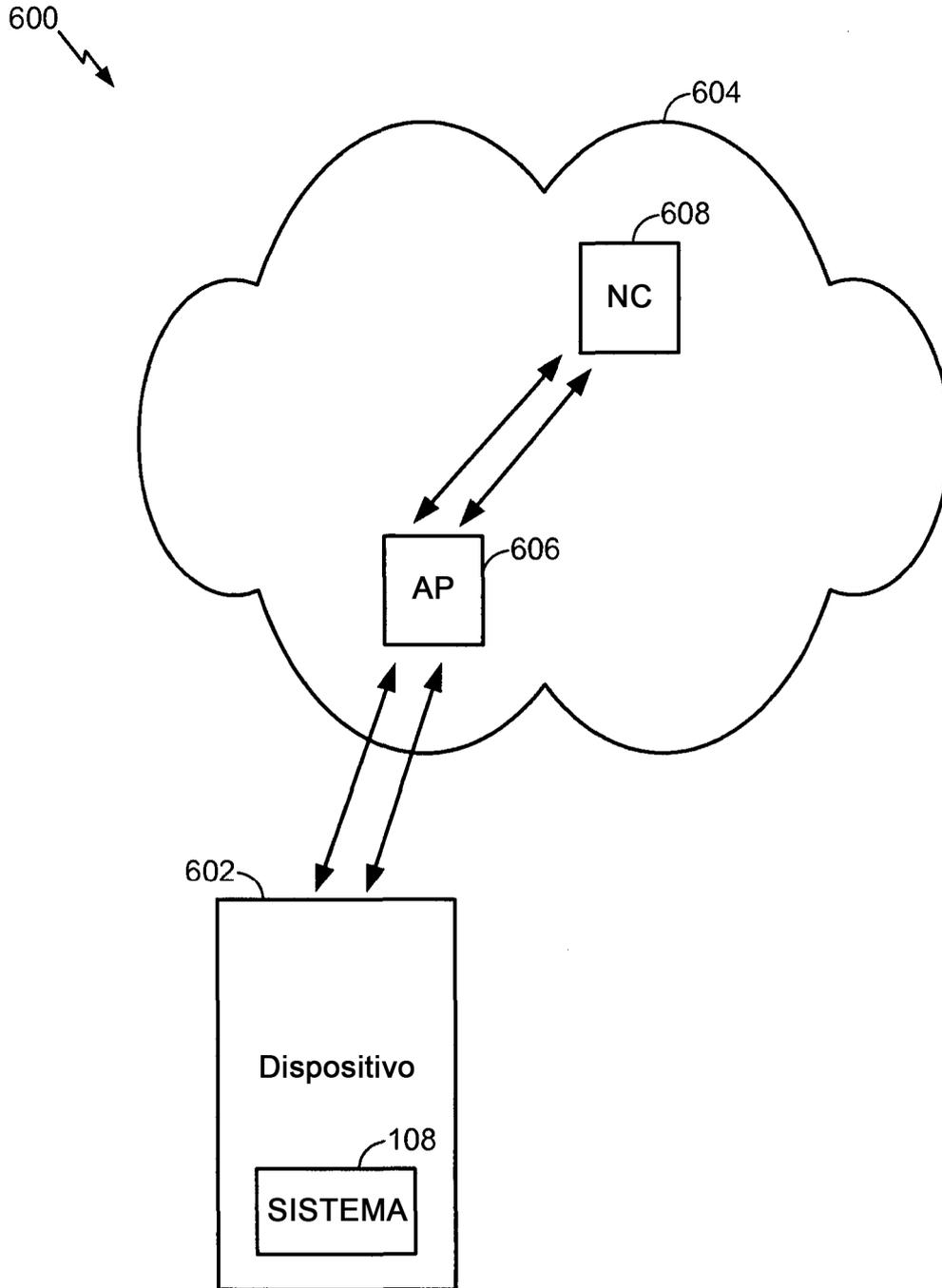


FIG. 6

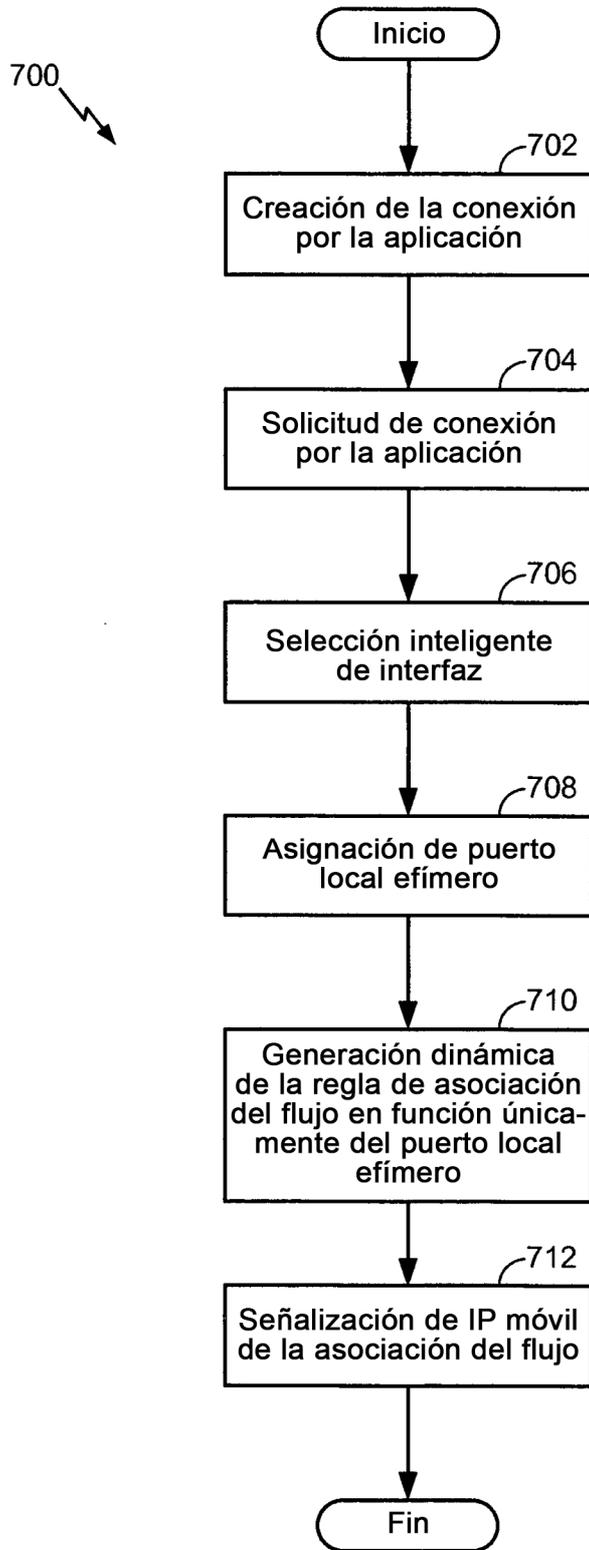


FIG. 7

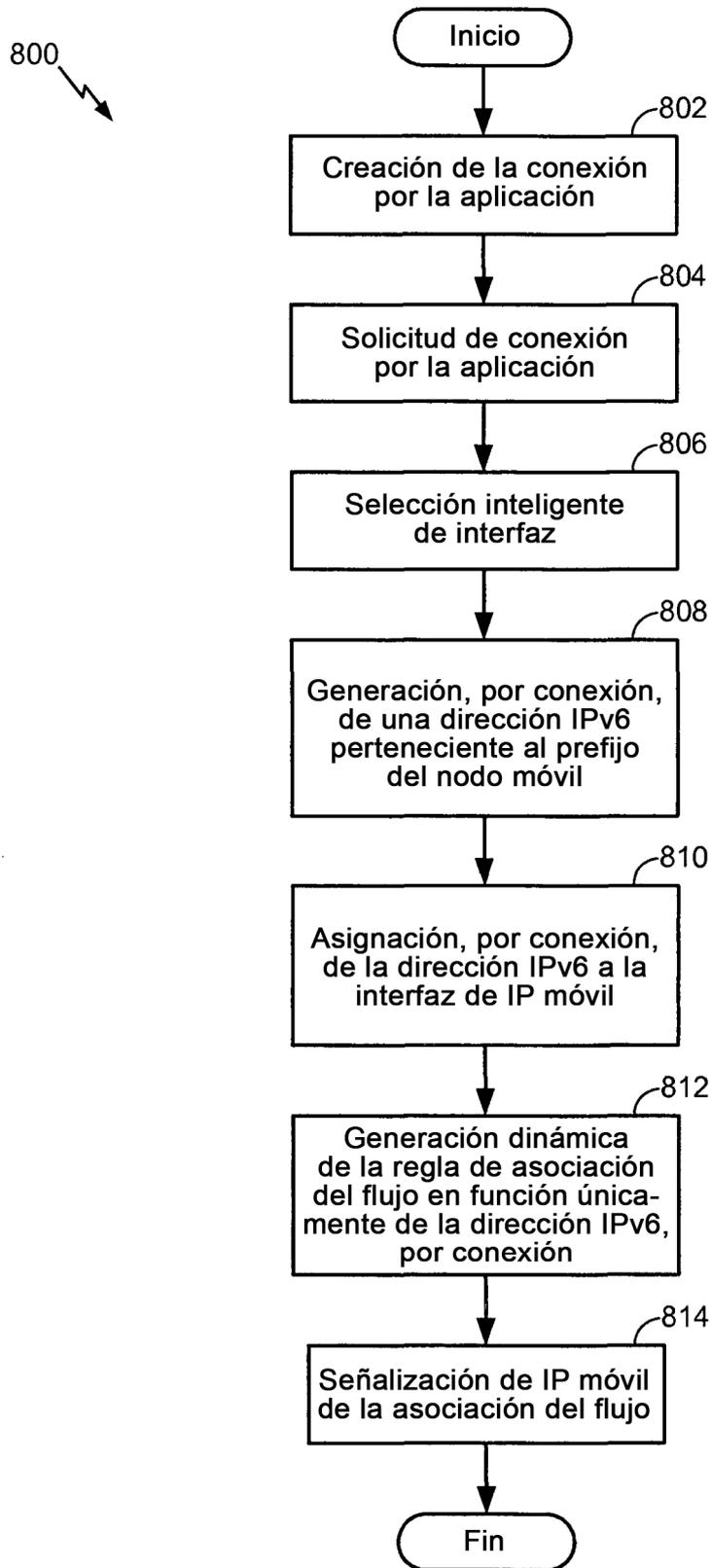


FIG. 8