

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 679**

51 Int. Cl.:

**H04W 76/04** (2013.01)

**H04W 4/00** (2008.01)

**H04W 52/02** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2014 PCT/US2014/048549**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.02.2015 WO15017374**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2014 E 14755205 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 3028530**

54 Título: **Diseño de modo conectado con consideraciones de empaquetamiento**

30 Prioridad:

**29.07.2013 US 201361859715 P**  
**28.07.2014 US 201414444704**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.04.2018**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**  
**5775 Morehouse Drive**  
**San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**XU, HAO;**  
**CHEN, WANSHI;**  
**GAAL, PETER y**  
**JI, TINGFANG**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 665 679 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

Diseño de modo conectado con consideraciones de empaquetamiento

### 5 ANTECEDENTES

[1] Ciertos aspectos de la presente divulgación se refieren en general a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a consideraciones para transmisiones empaquetadas cuando un equipo de usuario (UE) está en un modo conectado de funcionamiento.

[2] Los sistemas de comunicación inalámbrica se despliegan ampliamente para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tal como voz, datos, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos disponibles del sistema (por ejemplo, el ancho de banda y la potencia de transmisión). Entre los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple se incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de Evolución a Largo Plazo (LTE)/de LET Avanzada del Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP) y sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA).

[3] En general, un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede soportar simultáneamente comunicaciones para múltiples terminales inalámbricos. Cada terminal se comunica con una o más estaciones base mediante transmisiones en los enlaces directo e inverso. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los terminales, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales hasta las estaciones base. Este enlace de comunicación puede establecerse a través de un sistema de única entrada y única salida, de múltiples entradas y única salida o de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).

[4] Una red de comunicación inalámbrica puede incluir varias estaciones base que puedan soportar una comunicación para varios dispositivos inalámbricos. Los dispositivos inalámbricos pueden incluir equipos de usuario (UE). Algunos ejemplos de UE pueden incluir teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, asistentes digitales personales (PDA), módems inalámbricos, dispositivos manuales, tabletas, ordenadores portátiles, netbooks, smartbooks, ultrabooks, etc. Algunos UE pueden considerarse UE de comunicaciones de tipo máquina (MTC), que pueden incluir dispositivos remotos, tales como sensores, medidores, etiquetas de ubicación, etc., que pueden comunicarse con una estación base, con otro dispositivo remoto o con alguna otra entidad. Las comunicaciones de tipo máquina (MTC) pueden referirse a comunicaciones que impliquen al menos un dispositivo remoto en al menos un extremo de la comunicación y pueden incluir formas de comunicación de datos que impliquen una o más entidades que no necesariamente necesiten interacción humana. Los UE MTC pueden incluir UE que sean capaces de comunicaciones MTC con servidores MTC y/u otros dispositivos MTC a través de Redes Móviles Terrestres Públicas (PLMN), por ejemplo.

[5] Para mejorar la cobertura de ciertos dispositivos, tales como los dispositivos MTC, puede utilizarse el "empaquetamiento" en el que ciertas transmisiones se envían como un paquete de transmisiones, por ejemplo, con la misma información transmitida en múltiples subtramas.

[6] LG ELECTRONICS: "Cell Acquisition and Reference Signals for Coverage Limiting MTC UEs" analiza problemas potenciales y soluciones para mejoras de cobertura enfocadas principalmente en el procedimiento de configuración inicial y en el aspecto de estimación de canal.

[7] El documento US 2011/222491A1 describe técnicas para enviar información de control de una manera que mejore la fiabilidad.

[8] El documento WO2012 /021879A2 describe técnicas para mitigar la interferencia en el dispositivo.

### SUMARIO

[9] La invención se refiere a un procedimiento para procesar un canal de control de enlace descendente por un equipo de usuario, un procedimiento de transmisión de un canal de control de enlace descendente por una estación base, un equipo de usuario, una estación base y un producto de programa informático como se expone en las reivindicaciones.

[10] Se proporcionan numerosos aspectos diferentes que incluyen procedimientos, aparatos, sistemas, productos de programa informático y sistemas de procesamiento.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[11]**

- 5 La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un ejemplo de una red de comunicación inalámbrica, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.
- La FIG. 2 muestra un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un ejemplo de una estación base en comunicación con un equipo de usuario (UE) en una red de comunicación inalámbrica, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.
- 10 La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un ejemplo de una estructura de trama en una red de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.
- La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual dos formatos de subtrama a modo de ejemplo con el prefijo cíclico normal
- 15 La FIG. 5 ilustra una sincronización de ejemplo de un modo de recepción discontinua (DRX), de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.
- La FIG. 6 ilustra un ejemplo de concesión de enlace ascendente y de enlace descendente de restricción, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.
- 20 La FIG. 7 ilustra un escenario de ejemplo en el que una duración del encendido de un ciclo DRX es más larga que un período de empaquetamiento de TTI, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.
- La FIG. 8 ilustra un escenario de ejemplo en el que una duración del encendido de un ciclo DRX es más corta que un período de empaquetamiento de TTI, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.
- 25 La FIG. 9 ilustra una indicación de concesión de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.
- 30 La FIG. 10 ilustra operaciones de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, por un equipo de usuario (UE), de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.
- La FIG. 11 ilustra operaciones de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, por una estación base (BS), de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.
- 35

**DESCRIPCIÓN DETALLADA**

- 40 **[12]** Los aspectos de la presente divulgación proporcionan técnicas que pueden aplicarse en sistemas que utilicen transmisiones empaquetadas cuando un equipo de usuario (UE) esté en un modo de funcionamiento conectado. Por ejemplo, las técnicas pueden ayudar a un UE a determinar cuándo comenzar la monitorización de ciertos canales de control cuando se habilite el empaquetamiento y dichos canales de control se transmitan en un número limitado de subtramas.
- 45 **[13]** Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otras redes. Los términos "red" y "sistema" se usan a menudo de forma intercambiable. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el acceso radioeléctrico terrenal universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA), CDMA síncrona por división de tiempo (TD-SCDMA) y otras variantes de CDMA. cdma2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global de comunicaciones móviles (GSM). Una red OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA evolucionado (E-UTRA), banda ultra-ancha móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP y la LTE avanzada (LTE-A), tanto en el duplexado por división de frecuencia (FDD) como en el duplexado por división de tiempo (TDD), son nuevas versiones de UMTS que usan E-UTRA, que emplea el OFDMA en el enlace descendente y el SC-FDMA en el enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización llamada "3rd Generation Partnership Project" [Proyecto de Colaboración de Tercera Generación] (3GPP). cdma2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "3rd Generation Partnership Project 2" [Segundo Proyecto de Colaboración de Tercera Generación] (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para las redes inalámbricas y las tecnologías de radio que se han mencionado anteriormente, así como para otras redes inalámbricas y tecnologías de radio. Para mayor claridad, ciertos aspectos de las técnicas se describen a continuación para LTE/LTE-Avanzada, usándose la terminología de LTE/LTE-Avanzada en gran parte de la siguiente descripción. LTE y LTE-A se denominan generalmente LTE.
- 50
- 55
- 60
- 65

**[14]** La FIG. 1 ilustra una red de comunicación inalámbrica 100 de ejemplo, en el que pueden ponerse en práctica aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, las técnicas presentadas en el presente documento pueden usarse para ayudar a los UE mostrados en la FIG. 1 a determinar cuándo iniciar la monitorización de ciertos canales de control cuando el empaquetamiento esté habilitado.

**[15]** La red 100 puede ser una red LTE o alguna otra red inalámbrica. La red inalámbrica 100 puede incluir varios Nodos B evolucionados (eNB) 110 u otras entidades de red. Un eNB puede ser una entidad que se comunique con equipos de usuario (UE) y puede denominarse también estación base, Nodo B, punto de acceso, etc. Cada eNB puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica particular. En el 3GPP, el término "célula" puede referirse a un área de cobertura de un eNB y/o de un subsistema de eNB que den servicio a esta área de cobertura, dependiendo del contexto en el que se use el término.

**[16]** Un eNB puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula, una picocélula, una femtocélula y/u otros tipos de células. Una macrocélula puede cubrir un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, varios kilómetros de radio) y puede permitir un acceso sin restricciones a los UE con suscripción al servicio. Una picocélula puede abarcar un área geográfica relativamente pequeña y puede permitir un acceso sin restricciones a los UE con suscripción al servicio. Una femtocélula puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, una casa) y puede permitir un acceso restringido a los UE que estén asociados a la femtocélula (por ejemplo, UE en un grupo cerrado de abonados (CSG)). Un eNB para una macrocélula puede denominarse macroeNB. Un eNB para una picocélula puede denominarse picoeNB. Un eNB para una femtocélula puede denominarse femtoeNB o eNB doméstico (HeNB). En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, un eNB 110a puede ser un macroeNB para una macrocélula 102a, un eNB 110b puede ser un picoeNB para una picocélula 102b y un eNB 100c puede ser un femtoeNB para una femtocélula 102c. Un eNB puede admitir una o múltiples (por ejemplo, tres) células. Los términos "eNB", "estación base" y "célula" pueden usarse indistintamente en el presente documento.

**[17]** La red inalámbrica 100 puede incluir también estaciones de retransmisión. Una estación de retransmisión es una entidad que puede recibir una transmisión de datos desde una estación corriente arriba (por ejemplo, un eNB o un UE) y enviar una transmisión de los datos a una estación corriente abajo (por ejemplo, un UE o un eNB). Una estación de retransmisión puede ser también un UE que pueda retransmitir transmisiones para otros UE. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, una estación de retransmisión 110d puede comunicarse con el macroeNB 110a y con un UE 120d con el fin de facilitar la comunicación entre el eNB 110a y el UE 120d. Una estación de retransmisión puede denominarse también eNB de retransmisión, estación base de retransmisión, retransmisor, etc.

**[18]** La red inalámbrica 100 puede ser una red heterogénea que incluya eNB de tipos diferentes, por ejemplo, macroeNB, picoeNB, femtoeNB, eNB de retransmisión, etc. Estos tipos diferentes de eNB pueden tener niveles diferentes de potencia de transmisión, áreas de cobertura diferentes e impacto diferente en la interferencia en la red inalámbrica 100. Por ejemplo, los macroeNB pueden tener un alto nivel de potencia de transmisión (por ejemplo, 40 vatios), mientras que los picoeNB, los femtoeNB y los eNB de retransmisión pueden tener niveles de potencia de transmisión inferiores (por ejemplo, 0,1 a 2 vatios).

**[19]** Un controlador de red 130 puede acoplarse a un conjunto de eNB y puede proporcionar coordinación y control para estos eNB. El controlador de red 130 puede comunicarse con los eNB a través de una red de retroceso. Los eNB también pueden comunicarse entre sí, por ejemplo, directa o indirectamente a través de una red de retroceso inalámbrica o alámbrica.

**[20]** Los UE 120 (por ejemplo, 120a, 120b, 120c) pueden estar dispersos por toda la red inalámbrica 100 y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE puede denominarse también terminal de acceso, terminal, estación móvil, unidad de abonado, estación, etc. Un UE puede ser un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, un ordenador portátil, un teléfono sin cable, una estación de bucle local inalámbrica (WLL), una tableta, un teléfono inteligente, un netbook, un smartbook, etc. En la FIG. 1, una línea continua de doble flecha indica las transmisiones deseadas entre un UE y un eNB de servicio, que es un eNB designado para dar servicio al UE en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente. Una línea discontinua de doble flecha indica potencialmente las transmisiones interferentes entre un UE y un eNB.

**[21]** La FIG. 2 es un diagrama de bloques de un diseño de estación base/eNB 110 y de un UE 120, que pueden ser una de las estaciones base/eNB y uno de los UE en la FIG. 1. La estación base 110 puede estar equipada con T antenas 234a a 234t y el UE 120 puede estar equipado con R antenas 252a a 252r, donde en general  $T \geq 1$  y  $R \geq 1$ .

**[22]** En la estación base 110, un procesador de transmisión 220 puede recibir datos desde una fuente de datos 212 para uno o más UE, seleccionar uno o más sistemas de modulación y codificación (MCS) para cada UE en base a los CQI recibidos desde el UE, procesar (por ejemplo, codificar y modular) los datos para cada UE en base a el/los MCS seleccionado(s) por el UE y proporcionar símbolos de datos para todos los UE. El procesador de transmisión 220 también puede procesar información del sistema (por ejemplo, para la SRPI, etc.) e información de control (por ejemplo, peticiones de CQI, concesiones, señalización de capas superiores, etc.) y proporcionar símbolos de cabecera y símbolos de control. El procesador 220 también puede generar símbolos de referencia para señales de

referencia (por ejemplo, la CRS) y señales de sincronización (por ejemplo, la PSS y la SSS). Un procesador de transmisión (TX) de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) 230 puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, una precodificación) en los símbolos de datos, en los símbolos de control, en los símbolos de cabecera y/o en los símbolos de referencia, cuando sea aplicable, y puede proporcionar T flujos de símbolos de salida a T moduladores (MOD) 232a a 232t. Cada modulador 232 puede procesar un respectivo flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 232 puede procesar además (por ejemplo, convertir a analógico, amplificar, filtrar y aumentar de frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. Se pueden transmitir T señales de enlace descendente desde los moduladores 232a a 232t a través de T antenas 234a a 234t, respectivamente.

**[23]** En el UE 120, las antenas 252a a 252r pueden recibir las señales de enlace descendente desde la estación base 110 y/u otras estaciones base y pueden proporcionar señales recibidas a los demoduladores (DEMODO) 254a a 254r, respectivamente. Cada demodulador 254 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir de frecuencia y digitalizar) su señal recibida para obtener muestras de entrada. Cada demodulador 254 puede procesar además las muestras de entrada (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener los símbolos recibidos. Un detector MIMO 256 puede obtener símbolos recibidos de todos los R demoduladores 254a a 254r, realizar una detección MIMO en los símbolos recibidos cuando sea aplicable y proporcionar los símbolos detectados. Un procesador de recepción 258 puede procesar (por ejemplo, demodular y decodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos decodificados para el UE 120 a un colector de datos 260 y proporcionar información de control decodificada a un controlador/procesador 280. Un procesador de canal puede determinar la RSRP, el RSSI, la RSRQ, el CQI, etc.

**[24]** En el enlace ascendente, en el UE 120, un procesador de transmisión 264 puede recibir y procesar datos desde una fuente de datos 262 e información de control (por ejemplo, para informes que comprendan la RSRP, el RSSI, la RSRQ, el CQI, etc.) desde el controlador/procesador 280. El procesador 264 también puede generar símbolos de referencia para una o más señales de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 264 pueden precodificarse mediante un procesador TX MIMO 266 cuando sea aplicable, procesarse además mediante los moduladores 254a a 254r (por ejemplo, para SC-FDM, OFDM, etc.) y transmitirse a la estación base 110. En la estación base 110, las señales de enlace ascendente procedentes del UE 120 y otros UE pueden recibirse mediante las antenas 234, procesarse mediante los demoduladores 232, detectarse mediante un detector MIMO 236 cuando sea aplicable y procesarse además mediante un procesador de recepción 238 para obtener datos decodificados e información de control enviada por el UE 120. El procesador 238 puede proporcionar los datos decodificados a un colector de datos 239 y la información de control decodificada a un controlador/procesador 240. La estación base 110 puede incluir una unidad de comunicación 244 y comunicarse con el controlador de red 130 a través de la unidad de comunicación 244. El controlador de red 130 puede incluir la unidad de comunicación 294, el controlador/procesador 290 y la memoria 292.

**[25]** Los controladores/procesadores 240 y 280 pueden dirigir el funcionamiento en la estación base 110 y en el UE 120, respectivamente. Por ejemplo, el procesador 240 y/u otros procesadores y módulos en la estación base 110 pueden realizar o dirigir las operaciones 1100 en la FIG. 11. De manera similar, el procesador 280 y/u otros procesadores y módulos en el UE 120 pueden realizar o dirigir las operaciones 1000 en la FIG. 10. Las memorias 242 y 282 pueden almacenar datos y códigos de programa para la estación base 110 y el UE 120, respectivamente. Un planificador 246 puede planificar los UE para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente.

**[26]** Cuando se transmitan datos al UE 120, la estación base 110 puede configurarse para determinar un tamaño del empaquetamiento en base al menos parcialmente a un tamaño de asignación de datos y precodificar datos en bloques de recursos contiguos empaquetados del tamaño de empaquetamiento determinado, en los que los bloques de recursos en cada paquete puedan precodificarse con una matriz de precodificación común. Es decir, las señales de referencia tales como UE-RS y/o los datos en los bloques de recursos pueden precodificarse usando el mismo precodificador. El nivel de potencia usado para la UE-RS en cada RB (bloque de recursos) de los RB empaquetados también puede ser el mismo.

**[27]** El UE 120 puede estar configurado para realizar un procesamiento complementario para decodificar datos transmitidos desde la estación base 110. Por ejemplo, el UE 120 puede estar configurado para determinar un tamaño del empaquetamiento en base a un tamaño de asignación de datos de los datos recibidos transmitidos desde una estación base en paquetes de bloques de recursos (RB) contiguos, en los que al menos una señal de referencia en los bloques de recursos en cada paquete se precodifica con una matriz de precodificación común, para estimar al menos un canal precodificado en base al tamaño de empaquetamiento determinado y a una o más señales de referencia (RS) transmitidas desde la estación base y para decodificar los paquetes recibidos usando el canal precodificado estimado.

**[28]** La FIG. 3 muestra una estructura de trama 300 a modo de ejemplo para FDD en LTE. El cronograma de transmisión para cada uno del enlace descendente y del enlace ascendente puede dividirse en unidades de tramas de radio. Cada trama de radio puede tener una duración predeterminada (por ejemplo, 10 milisegundos (ms)) y puede dividirse en 10 subtramas con índices de 0 a 9. Cada subtrama puede incluir dos ranuras. Por tanto, cada trama de radio puede incluir 20 ranuras con índices de 0 a 19. Cada ranura puede incluir L períodos de símbolo, por

ejemplo, siete periodos de símbolo para un prefijo cíclico normal (como se muestra en la FIG. 3) o seis periodos de símbolo para un prefijo cíclico prolongado. Los 2L periodos de símbolos de cada subtrama pueden tener índices asignados de 0 a 2L-1.

5 **[29]** En LTE, un eNB puede transmitir una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS) en el enlace descendente en el centro del ancho de banda del sistema para cada célula soportada por el eNB. La PSS y SSS pueden transmitirse en los periodos de símbolo 6 y 5, respectivamente, en las subtramas 10 0 y 5 de cada trama de radio con el prefijo cíclico normal, tal como se muestra en la FIG. 3. Los UE pueden usar la PSS y la SSS para la búsqueda y la obtención de células. El eNB puede transmitir una señal de referencia específica de célula (CRS) en todo el ancho de banda del sistema para cada célula soportada por el eNB. La CRS puede transmitirse en ciertos periodos de símbolo de cada subtrama y puede usarse por los UE para realizar la estimación de canal, la medición de calidad de canal y/u otras funciones. El eNB también puede transmitir un canal físico de difusión (PBCH) en los periodos de símbolo 0 a 3 en la ranura 1 de ciertas tramas de radio. El PBCH puede llevar parte de la información del sistema. El eNB puede transmitir otra información del sistema, tal como bloques de información de sistema (SIB) en un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en ciertas subtramas. 15 El eNB puede transmitir información de control/de datos en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en los primeros B periodos de símbolos de una subtrama, donde B puede configurarse para cada subtrama. El eNB puede transmitir datos de tráfico y/u otros datos en el PDSCH en los periodos de símbolo restantes de cada subtrama.

20 **[30]** La FIG. 4 muestra dos formatos de subtrama 410 y 420 a modo de ejemplo con el prefijo cíclico normal. Los recursos de frecuencia y tiempo disponibles se pueden dividir en bloques de recursos. Cada bloque de recursos puede abarcar 12 subportadoras en una ranura y puede incluir varios elementos de recursos. Cada elemento de recurso puede cubrir una subportadora en un periodo de símbolo y puede usarse para enviar un símbolo de modulación, que puede ser un valor real o complejo. 25

**[31]** El formato de subtrama 410 puede usarse para dos antenas. Una CRS puede transmitirse desde las antenas de 0 y 1 en periodos de símbolo 0, 4, 7 y 11. Una señal de referencia es una señal que se conoce a priori por un transmisor y un receptor y puede denominarse piloto. Una CRS es una señal de referencia que es específica para una célula, por ejemplo, generada en base a una identidad (ID) de célula. En la FIG. 4, para un elemento de recurso dado con la etiqueta Ra, un símbolo de modulación puede transmitirse en ese elemento de recurso desde la antena a, y ningún símbolo de modulación puede transmitirse en ese elemento de recurso desde otras antenas. El formato de subtrama 420 puede usarse con cuatro antenas. Una CRS puede transmitirse desde las antenas 0 y 1 en los periodos de símbolo 0, 4, 7 y 11 y desde las antenas 2 y 3 en los periodos de símbolos 1 y 8. Para ambos 30 formatos de subtrama 410 y 420, una CRS puede transmitirse en subportadoras separadas uniformemente, lo que puede determinarse en base al ID de célula. Las CRS pueden transmitirse en las mismas o en subportadoras diferentes, en función de sus ID de célula. Para ambos formatos de subtrama 410 y 420, pueden usarse recursos elementales no usados para la CRS para transmitir datos (por ejemplo, datos de tráfico, datos de control y/u otros datos). 35

40 **[32]** La PSS, la SSS, la CRS y el PBCH en LTE se describen en 3GPP TS 36.211, titulado "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation" [Acceso Radioeléctrico Terrenal Universal Evolucionado (E-UTRA); Canales Físicos y Modulación], que está disponible al público.

45 **[33]** Puede usarse una estructura de entrelazado para cada uno del enlace descendente y del enlace ascendente para FDD en LTE. Por ejemplo, pueden definirse Q entrelazados con índices de 0 a Q-1, donde Q puede ser igual a 4, 6, 8, 10 o a algún otro valor. Cada entrelazado puede incluir subtramas que estén separadas por Q tramas. En particular, el entrelazado q puede incluir subtramas q, q + Q, q + 2Q, etc., donde  $q \in \{0, \dots, Q - 1\}$ .

50 **[34]** La red inalámbrica puede admitir una petición de retransmisión automática híbrida (HARQ) para la transmisión de datos en el enlace descendente y en el enlace ascendente. Para la HARQ, un transmisor (por ejemplo, un eNB) puede enviar una o más transmisiones de un paquete hasta que el paquete se decodifique correctamente mediante un receptor (por ejemplo, un UE) o se encuentre alguna otra condición de terminación. Para la HARQ síncrona, todas las transmisiones del paquete pueden enviarse en subtramas de un único entrelazado. 55 Para la HARQ asíncrona, cada transmisión del paquete puede enviarse en cualquier subtrama.

**[35]** Un UE puede situarse dentro de la cobertura de múltiples eNB. Se puede seleccionar uno de estos eNB para dar servicio al UE. El eNB de servicio puede seleccionarse en base a diversos criterios, tales como la intensidad de la señal recibida, la calidad de la señal recibida, las pérdidas de trayecto, etc. La calidad de la señal recibida puede cuantificarse mediante una relación de señal a ruido más interferencia (SINR) o mediante la calidad recibida de una señal de referencia (RSRQ) o alguna otra métrica. Un UE puede funcionar en un escenario de interferencia dominante en el que el UE pueda observar una interferencia elevada procedente de uno o más eNB interferentes. 60

65 **DISEÑO DE MODO CONECTADO CON CONSIDERACIONES DE EMPAQUETAMIENTO**

[36] El consumo de energía es una consideración importante para un teléfono inteligente y para muchos otros dispositivos móviles. Se han diseñado diversos mecanismos para ayudar a reducir el consumo de energía, tales como el modo de recepción discontinua (DRX) en la evolución a largo plazo (LTE). El DRX generalmente está diseñado en LTE para permitir un ahorro de energía eficiente en el modo conectado del control de recursos de radio (RRC).

[37] La FIG. 5 ilustra una sincronización de ejemplo de un modo de recepción discontinua (DRX), de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Como se ilustra en la FIG. 5, en el modo DRX, un UE puede alternar entre periodos activos (por ejemplo, Transmisión Activa 502) donde se realice la transmisión/recepción y periodos inactivos (por ejemplo, período inactivo 504) donde no se realice la transmisión/recepción. Un modo DRX puede funcionar de acuerdo con ciertos parámetros, por ejemplo, especificando Duración del Encendido (por ejemplo, Temporizador de Duración de Encendido 506), un Temporizador de Inactividad (por ejemplo, Temporizador de Inactividad DRX 508), un temporizador de retransmisión, un ciclo DRX breve (por ejemplo, Ciclo DRX Breve 510) para ciertas subtramas y un temporizador de ciclo breve.

### EMPAQUETAMIENTO DE TTI

[38] En algunos casos, para mejorar la cobertura, las transmisiones pueden empaquetarse. Por ejemplo, la información de datos o de control puede transmitirse a través de un "paquete" de subtramas, lo que puede aumentar la probabilidad de una recepción exitosa. En LTE Rel-8/9/10, el empaquetamiento del intervalo de tiempo de transmisión (TTI) (o subtrama) se puede configurar por UE. La operación de empaquetamiento de subtramas puede configurarse (por ejemplo, mediante el parámetro, ttiBundling) por capas superiores.

[39] Si el empaquetamiento de TTI se configura para un UE, la operación de empaquetamiento de subtramas se puede aplicar al canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH), pero no puede aplicarse a otras señales/tráfico UL (por ejemplo, tal como la información de control de enlace ascendente). De acuerdo con ciertos aspectos, el tamaño de empaquetamiento puede ser fijo, por ejemplo, en 4 subtramas, lo que significa que el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) puede transmitirse en 4 subtramas consecutivas. Se puede usar el mismo número de proceso ARQ híbrido (HARQ) en cada una de las subtramas empaquetadas. Adicionalmente, el tamaño de asignación de recursos puede limitarse a hasta tres bloques de recursos (RB) y el orden de modulación puede establecerse en dos (por ejemplo, QPSK). Un paquete se puede tratar como un único recurso, con una única concesión y un único acuse de recibo ARQ híbrido para cada paquete.

[40] De acuerdo con ciertos aspectos, el empaquetamiento se puede usar para el tráfico de baja tasa. Por ejemplo, si los paquetes del protocolo VoIP no pueden transmitirse en un único TTI debido a un balance bajo de enlace del enlace ascendente, se puede aplicar la segmentación de la Capa 2 (L2). Por ejemplo, un paquete VoIP puede segmentarse en 4 unidades de datos de protocolo (PDU) de control de enlace de radio (RLC) que pueden transmitirse en 4 TTI consecutivos y 2-3 retransmisiones de HARQ se pueden dirigir para lograr una cobertura suficiente. Sin embargo, este enfoque puede tener diversos inconvenientes. Por ejemplo, cada segmento adicional introduce un RLC de 1 byte, un control de acceso de medios (MAC) de 1 byte y una sobrecarga de verificación de redundancia cíclica (CRC) de 3 bytes de capa 1 (L1) (por ejemplo, 15 % de sobrecarga suponiendo un tamaño de unidad de datos de servicio (SDU) RLC de 33 bytes), que significaría para 4 segmentos que hay una sobrecarga L1/L2 adicional del 45 %.

[41] Adicionalmente, de acuerdo con ciertos aspectos, las transmisiones y/o retransmisiones de HARQ para cada segmento pueden requerir concesiones en el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH), que pueden consumir recursos significativos de PDCCH. Cada transmisión o retransmisión HARQ puede ir seguida de retroalimentación HARQ en el canal indicador HARQ físico (PHICH). Suponiendo una tasa de error NACK/ACK de  $10^{-3}$ , un gran número de señales de retroalimentación HARQ conduce a altas probabilidades de pérdida de paquetes. Por ejemplo, si se envían 12 señales de retroalimentación HARQ, la tasa de error de retroalimentación HARQ puede ser del orden de  $1,2 \cdot 10^{-2}$ . De acuerdo con ciertos aspectos, las tasas de pérdida de paquetes de más de  $10^{-2}$  son inaceptables para el tráfico de VoIP.

[42] De acuerdo con ciertos aspectos, el uso de solo una única concesión de enlace ascendente y de una única señal de PHICH por paquete de TTI, como se propone en la presente memoria, puede ser ventajoso y reducir la sobrecarga de señalización descrita anteriormente.

[43] De acuerdo con ciertos aspectos, pueden ser necesarias mejoras de cobertura para PUSCH y VoIP UL de velocidad de transferencia de datos media. De acuerdo con otros aspectos, puede ser deseable una ganancia mínima de 1 dB tanto del PUSCH como de la VoIP de UL de velocidad de transferencia de datos media, lo que se puede lograr a través de mejoras de empaquetamiento de TTI como se propone en el presente documento. Además, se pueden considerar la sobrecarga y la latencia de los protocolos de capa L1/Superior.

[44] De acuerdo con ciertos aspectos, un enfoque del diseño LTE tradicional ha sido la mejora de la eficacia espectral, de la cobertura ubicua, del soporte mejorado de QoS y similares. Esto típicamente da como resultado dispositivos de gama alta, tales como teléfonos inteligentes, tabletas y similares de la técnica. Sin embargo, también

es necesario admitir dispositivos de baja velocidad y bajo coste. Los UE de comunicación de tipo máquina (MTC) de bajo coste en base a LTE pueden mejorarse en base a una reducción del ancho de banda máximo, a una única cadena de RF de recepción, a una reducción de la velocidad máxima, a una reducción de la potencia de transmisión y/o a una operación de semiduplexado.

[45] Además del requisito de bajo coste, se puede requerir una mejora de la cobertura (por ejemplo, de al menos 20 dB) para abarcar dispositivos de bajo coste en áreas de cobertura deficiente. De acuerdo con ciertos aspectos, con el fin de cumplir con este requisito, se puede implementar un empaquetamiento de TTI grande para lograr una ganancia presupuestaria de enlace de 20 dB. Por ejemplo, en el DL, el empaquetamiento de TTI se puede usar para el canal de difusión físico (PBCH), para el PDCCH/ePDCCH, para el PHICH y para el PDSCH. Adicionalmente, en algunos casos, en el UL, el empaquetamiento de TTI se puede usar para el canal de acceso aleatorio (RACH), en el canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH), en el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH). De acuerdo con ciertos aspectos, se puede usar un tamaño de empaquetamiento de aproximadamente 100 TTI para diferentes canales.

## DISEÑO DE MODO CONECTADO CON CONSIDERACIONES DE EMPAQUETAMIENTO

[46] Aspectos de la presente divulgación proporcionaron técnicas que pueden ayudar a un UE a determinar cuándo iniciar la monitorización de ciertos canales de control, por ejemplo, cuando el UE esté en un modo conectado (por ejemplo, DRX encendido), el empaquetamiento esté habilitado y dichos canales de control se transmitan en solo un número limitado de subtramas.

[47] La operación DRX actual está diseñada en general para funcionar con transmisión no empaquetada y con empaquetamiento de enlace ascendente pequeño de tamaño 4 para PUSCH. En este caso, el UE siempre puede controlar cada TTI para la decodificación de canal de control. Sin embargo, un tamaño de empaquetamiento de 4 puede ser deseable para toda la operación de DRX con transmisiones empaquetadas. Con mayores tamaños de empaquetamiento y con empaquetamiento de ambos canales de DL y de UL, puede haber desafíos de diseño con respecto a la señalización y al funcionamiento, que se abordan en este documento, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

[48] Un desafío de diseño es que un canal de control en sí mismo se puede empaquetar. Una forma de solucionar este problema puede ser establecer una duración de Encendido de DRX menor que el empaquetamiento de TTI del canal de control. En este caso, el UE puede tener que permanecer conectado más tiempo que la duración del Encendido para decodificar el canal de control. Adicionalmente, el UE puede necesitar almacenar y decodificar a ciegas una gran cantidad de hipótesis. Otra forma de abordar el problema de que un canal de control esté empaquetado puede ser establecer la duración de Encendido de DRX por más tiempo que el empaquetamiento de TTI del canal de control. En este caso, el UE puede necesitar verificar todas las posibilidades del canal de control.

[49] Los aspectos de la presente divulgación proporcionan técnicas para abordar los problemas presentados a transmisiones empaquetadas cuando un UE esté en modo DRX. Dichos aspectos también se pueden extender a operaciones que no sean DRX del UE.

[50] De acuerdo con ciertos aspectos, la operación de DRX (u otra operación de modo activo) puede permitir el empaquetamiento, pero también puede prohibir la transmisión en paralelo o la recepción de canales de datos con empaquetamiento. Esto se puede lograr restringiendo las posibles concesiones de DL y de UL, como se muestra en la FIG. 6.

[51] La FIG. 6 ilustra un ejemplo de concesión de enlace ascendente y de enlace descendente de restricción, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, para la asignación de DL, como se ilustra por 602 en la FIG. 6, las concesiones de DL empaquetadas, tales como la concesión de DL empaquetada 606, no se pueden permitir para este usuario antes de la finalización del PDSCH empaquetado 608. Para la asignación de UL, como se ilustra por 604 en la FIG. 6, dado que hay un desplazamiento 610 (por ejemplo, 4 ms) entre el extremo de la concesión de UL empaquetada 612 y el comienzo del PUSCH empaquetado 614, puede haber una zona 616 donde la concesión de UL no pueda permitirse para este usuario antes de que sus transmisiones de UL empaquetadas puedan comenzar.

[52] Si bien ciertos aspectos, que se describen con más detalle a continuación, proporcionan procedimientos para determinar cuándo iniciar la monitorización de un canal de control, la FIG. 6 proporciona un ejemplo de transmisiones programadas limitativas. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 6, determinar cuándo iniciar la monitorización de un canal de control puede realizarse, al menos en parte, en base a una restricción en concesiones de enlace descendente diseñadas para evitar la recepción en paralelo de datos o una restricción de concesiones de enlace ascendente diseñadas para evitar la transmisión paralela de datos.

[53] La FIG. 7 ilustra el caso en el que la duración de Encendido de DRX 702 es más larga que el empaquetamiento de TTI 704 de un canal de control. En este caso, la duración del Encendido puede indicar uno o múltiples inicios (por ejemplo, múltiples puntos de inicio 706) de las transmisiones del canal de control empaquetado.

Una posición de inicio del canal de control (agrupado) puede estar separada por 1 o múltiples TTI (por ejemplo, desplazamiento 708) o puede ser la misma del tamaño del paquete. Adicionalmente, el UE puede ajustar un tiempo de monitorización del control DL (por ejemplo, PDCCH/ePDCCH) de acuerdo con el tamaño del paquete.

5 **[54]** La FIG. 8 ilustra el caso en el que la duración de Encendido de DRX 802 es más corta que el empaquetamiento de TTI 804 del canal de control. De nuevo, la duración del Encendido puede indicar uno o múltiples inicios (por ejemplo, múltiples puntos de inicio 806) de las transmisiones de canal de control empaquetadas. Una posición de inicio del canal de control (empaquetado) puede estar separada por 1 o múltiples TTI o puede ser la misma que el tamaño del paquete. Adicionalmente, el UE puede ajustar un tiempo de monitorización de control de DL (por ejemplo, PDCCH/ePDCCH) 808, de acuerdo con el tamaño del paquete.

10 **[55]** Con el fin de monitorizar eficazmente un canal de control empaquetado (y evitar tener que monitorizar todas las ubicaciones posibles), el UE puede necesitar determinar posibles puntos de inicio (posiciones) para los canales de control empaquetados.

15 **[56]** De acuerdo con ciertos aspectos, un UE puede monitorizar un canal de control empaquetado, independientemente de la duración real del período del Encendido de DRX. De acuerdo con ciertos aspectos, el punto de inicio de un canal de control empaquetado puede alinearse con el primer TTI de la duración del Encendido. En algunos casos, una estación base (eNB) puede configurar la duración del Encendido a 1 ms para alinear con las subtramas. De acuerdo con los aspectos, el punto de inicio puede alinearse con un desplazamiento K desde el inicio de la duración del Encendido.

20 **[57]** De acuerdo con ciertos aspectos, el tiempo real de activación del UE puede depender del tamaño de empaquetamiento tanto para los datos como para el control. En algunos casos, después de que el UE decodifique con éxito un canal de control empaquetado, puede tener la opción de detener la monitorización con el propósito de ahorrar energía.

25 **[58]** De acuerdo con ciertos aspectos, puede haber múltiples puntos de inicio de desplazamiento. En este caso, una duración de UE de Encendido puede proporcionar múltiples puntos de partida para un PDCCH empaquetado o un PDCCH evolucionado/mejorado (ePDCCH). De acuerdo con ciertos aspectos, el UE puede suponer que un PDCCH/ePDCCH empaquetado puede comenzar desde cualquier TTI dentro de la duración del Encendido (por ejemplo, con la posición de inicio separada por 1 TTI). En algunos casos, el UE puede suponer que un PDCCH/ePDCCH empaquetado pueda comenzar desde múltiples posiciones de inicio separadas por más de 1 TTI. Como ejemplo, con una duración del Encendido de 16 y un tamaño de paquete de 20, la posición de inicio del UE puede estar separada por 8 con las posiciones 0, 8. Aunque se proporcione una posición inicial de 8 como una separación de ejemplo para limitar el número de posiciones de inicio, se puede usar una separación más corta o más larga.

30 **[59]** En algunos casos, cuando la duración del Encendido sea más larga que el tamaño de empaquetamiento de TTI, tal como se ilustra en la FIG. 7, el UE puede suponer que el punto de partida esté separado por la misma cantidad que el tamaño de empaquetamiento de TTI. Como ejemplo, con una duración del Encendido de 16 y un tamaño de paquete de 4, las posiciones de inicio del UE pueden ser 0, 4, 8 y 12 durante la duración del Encendido. Como otro ejemplo, con una duración del Encendido de 100 ms y un tamaño de paquete de 16, el punto de inicio de PDCCH/ePDCCH puede ser un múltiplo de 16. En este caso, puede haber una primera decodificación de PDCCH/ePDCCH empaquetados a partir de TTI 0-15 y una segunda decodificación de PDCCH/ePDCCH empaquetados a partir de TTI 16-31. Como otro ejemplo, la posición inicial también puede ser un desplazamiento fijo desde 0, tal como 5, 21, 37 (suponiendo una separación de 16 TTI).

35 **[60]** De acuerdo con ciertos aspectos, puede haber una determinación de desplazamiento dinámica. En este caso, el UE puede intentar decodificar un canal de control empaquetado de cada uno de los TTI en la duración del Encendido hasta que determine el desplazamiento correcto como la posición de inicio. Después de que el UE determine el desplazamiento correcto, puede realizar una decodificación individual de PDCCH/ePDCCH empaquetados o realizar decodificaciones múltiples de PDCCH/ePDCCH separadas en un tamaño de paso de K.

40 **[61]** Como se ilustra en la FIG. 9, de acuerdo con ciertos aspectos, se puede usar un indicador de concesión 902 para indicar a un UE que hay una próxima transmisión de control empaquetada (por ejemplo, transmisión de control empaquetada 904). Como se ilustra, el indicador de concesión puede transmitirse durante una duración del Encendido (por ejemplo, duración de Encendido 906). El UE puede monitorizar este indicador de concesión y tomar una acción apropiada. Por ejemplo, el UE puede volver a desactivarse si el indicador es 0 (no incluye control) o permanecer activo para monitorizar un canal de control empaquetado si el indicador es 1 (controlar más datos posibles). En muchos casos, esto puede reducir significativamente el tiempo de activación y el correspondiente consumo de energía.

45 **[62]** De acuerdo con ciertos aspectos, el indicador de concesión puede proporcionarse a través de un nuevo canal con uno o más bits para indicar al UE si hay una concesión empaquetada. Como se señaló anteriormente,

esto puede proporcionar ahorro de energía para los UE que no tengan concesiones la mayor parte del tiempo y no tengan que monitorizar las transmisiones empaquetadas.

5 [63] De acuerdo con ciertos aspectos, hay diversas opciones para el diseño de dicho indicador de concesión. Por ejemplo, con respecto a la carga útil, se puede usar un nuevo formato de un bit para indicar que hay concesión para la transmisión empaquetada. En algunos casos, puede haber más bits, por ejemplo, para dividir usuarios en grupos para indicar si hay una transmisión DL empaquetada para un grupo individual de usuarios.

10 [64] Con respecto al formato de transmisión, puede no haber verificación de redundancia cíclica (CRC). Además, de acuerdo con ciertos aspectos, para indicar si es necesario o no activarse, se puede utilizar un tipo de indicación de ePDCCH de banda estrecha con potencia de refuerzo, con 1 RB para transportar 2-4 bits, codificación símplex (por ejemplo, puede usarse la red de ePDCCH). Como se indicó anteriormente, el UE puede monitorizar este nuevo indicador de concesión 902 y, si el bit está activado (es decir, el indicador de concesión 902 está establecido en 1) para el grupo, continuar monitorizando un control empaquetado. De acuerdo con ciertos aspectos, 15 si el bit está desactivado (es decir, el indicador de concesión 902 está establecido en 0) para el grupo, el UE puede volver a suspenderse.

[65] Además o como alternativa a un indicador de concesión separado, cuando hay control o transmisión de datos de DL, se pueden agregar uno o más bits al control o canal de datos para indicar si es necesario continuar 20 monitorizando el control de DL o volver inmediatamente a suspenderse. De acuerdo con ciertos aspectos, en el caso donde la duración del Encendido no sea menor que el tamaño de empaquetamiento de TTI del canal de control, puede haber solo un pequeño consumo de energía adicional para permanecer Encendido durante toda la duración de TTI ya que el UE tiene que monitorizar la duración total de TTI de todas formas. De acuerdo con ciertos aspectos, para el caso donde la duración del Encendido sea menor que el tamaño de empaquetamiento de TTI, por 25 simplicidad, un UE (por ejemplo, un dispositivo de MTC) solo puede controlar un número limitado de transmisiones de TTI empaquetadas.

[66] De acuerdo con ciertos aspectos, se pueden usar diversas técnicas para señalar los parámetros que un UE puede usar para decidir cómo monitorizar los canales de control empaquetados. Como ejemplo, un eNB puede 30 señalar diferentes conjuntos de parámetros DRX para un UE con y sin empaquetamiento extendido (más allá del empaquetamiento definido Rel 8). De acuerdo con ciertos aspectos, un primer conjunto de parámetros puede aplicarse a los UE sin empaquetamiento y con un diseño de empaquetamiento heredado limitado (por ejemplo, empaquetamiento Rel 8 UL con tamaño 4). De acuerdo con otros aspectos, un segundo conjunto de parámetros puede aplicarse a un UE con un nuevo empaquetamiento extendido, incluyendo el empaquetamiento de canales de 35 DL y el empaquetamiento de MTC. Por ejemplo, para los UE que soporten el empaquetamiento extendido, el eNB puede indicar a un UE un punto de inicio y una duración diferentes para la operación de DRX en comparación con los UE que no soporten el empaquetamiento y el diseño de empaquetamiento heredado limitado.

[67] Como otro ejemplo, se puede usar un mecanismo de señalización similar, pero el UE puede interpretar la 40 señalización de manera diferente dependiendo del empaquetamiento. Por ejemplo, el eNB todavía puede señalar una duración del Encendido de 20 ms para un UE con un tamaño de empaquetamiento de 16, y el UE puede monitorizar el control en  $TTI = 0$  y  $TTI = 16$  para dos posibles puntos de inicio de PDCCH/ePDCCH.

[68] De acuerdo con ciertos aspectos, el empaquetamiento se puede aplicar al control de DL, a datos de DL, a 45 control de UL y a datos de UL. Hasta ahora, se ha considerado la monitorización del canal de control de DL principalmente empaquetada. Sin embargo, independientemente de la dirección de DL o de UL, siempre que el UE esté en transmisión o en recepción, el UE puede entrar en estado activo en lugar de DRX. Por lo tanto, el UE puede tener que monitorizar el control de DL. Como se indicó anteriormente, para el empaquetamiento de TTI grande, la monitorización de PDCCH/ePDCCH con cada TTI como punto de partida puede ser intensiva en el cálculo. 50

[69] Sin embargo, de acuerdo con ciertos aspectos, utilizando técnicas presentadas en el presente documento, incluso en el estado activo, se puede señalar un UE para monitorizar PDCCH/ePDCCH empaquetados solo en 55 ciertos TTI (por ejemplo, y no monitorizar PDCCH/ePDCCH comenzando desde cada TTI). Como ejemplo, un UE puede estar transmitiendo UL con un tamaño de paquete de  $M = 16$  en las subtramas 0 a 15 y también monitorizando un PDCCH cada TTI con un tamaño de empaquetamiento  $N = 8$ , un UE puede descubrir (mediante especificación o señalización) que solo es necesario monitorizar el PDCCH en la subtrama 0 y en la subtrama 7. De manera similar, si un UE está recibiendo un PDSCH empaquetado, entonces puede no necesitar monitorizar todo el PDCCH/ePDCCH empaquetado comenzando en cada TTI.

[70] De acuerdo con cierto aspecto, aunque las técnicas de ejemplo presentadas anteriormente han estado en el 60 contexto de la operación de DRX, estas técnicas pueden extenderse también a un UE conectado sin operación de DRX. Por ejemplo, un UE puede tener un punto de inicio fijo para la monitorización de control empaquetada o un desplazamiento diferente para la monitorización de PDCCH/ePDCCH empaquetados en lugar del control de la monitorización a partir de cada TTI. Además, de acuerdo con ciertos aspectos, puede haber un enlace entre el punto 65 de inicio de las transmisiones empaquetadas para el PDCCH/ePDCCH y el PDSCH.

5 **[71]** La FIG. 10 ilustra operaciones 1000 de ejemplo realizadas por un equipo de usuario (UE), tal como el UE 120, para procesar un canal de control de enlace descendente enviado como una transmisión empaquetada sobre un paquete de subtramas. Las operaciones 1000 comienzan, en 1002, con el UE determinando cuándo iniciar la monitorización del canal de control. En 1004, el UE monitoriza el canal de control en un número limitado de subtramas de enlace descendente, en base a la determinación.

10 **[72]** De acuerdo con ciertos aspectos, el UE puede recibir un conjunto de canales de enlace descendente como una transmisión empaquetada sobre un paquete de subtramas. El UE también puede dejar de monitorizar los canales de control de enlace descendente, dentro de la duración del encendido, después de la decodificación exitosa de un canal de control de enlace descendente, que puede ayudar a conservar la potencia de procesamiento.

15 **[73]** De acuerdo con ciertos aspectos, el UE puede determinar cuándo iniciar la monitorización del canal de control en base a, al menos en parte, una restricción en las concesiones de enlace descendente diseñadas para evitar la recepción en paralelo de datos y/o una restricción en las concesiones de enlace ascendente diseñadas para evitar la transmisión paralela de datos.

20 **[74]** De acuerdo con ciertos aspectos, el UE puede determinar, dentro de un período de duración del encendido de un modo de funcionamiento de recepción discontinua (DRX), cuándo iniciar la monitorización del canal de control. En algunos casos, la determinación comprende determinar múltiples posiciones de inicio posibles para monitorizar el canal de control dentro de la duración del encendido.

25 **[75]** De acuerdo con ciertos aspectos, el UE puede determinar una posición de inicio para la monitorización que sea al menos una de: alineada con un primer intervalo de tiempo de transmisión (TTI) de la duración activada; o alineada con un período de desplazamiento desde el inicio de la duración del encendido. En algunos casos, múltiples posiciones de inicio posibles pueden estar separadas por al menos un intervalo de tiempo de transmisión (TTI). En algunos casos, la duración del encendido puede ser más larga que un tamaño de empaquetamiento del canal de control de enlace descendente y las posibles posiciones de inicio están separadas por el tamaño de empaquetamiento.

30 **[76]** De acuerdo con ciertos aspectos, un UE puede determinar una posición de inicio decodificando en la duración del encendido hasta que el canal de control de enlace descendente se decodifique satisfactoriamente y decodifique uno o más canales de control de enlace descendente posteriores en base a la posición de inicio. De acuerdo con ciertos aspectos, un UE puede determinar cuándo iniciar la monitorización del canal de control en base a la señalización de parámetros para el modo de funcionamiento DRX.

35 **[77]** De acuerdo con ciertos aspectos, el UE puede recibir señalización que indique que una transmisión empaquetada debe seguir y determinar una posición de inicio en base a esta señalización. En dichos casos, el UE puede dejar de monitorizar los canales de control de enlace descendente, durante al menos cierto período, en las instancias de monitorización después de que no se reciba dicha señalización. Dicha señalización puede proporcionarse a través de uno o más bits en un canal de control que indique una concesión empaquetada. De acuerdo con ciertos aspectos, la señalización se proporciona a través de uno o más bits de un control o transmisión de datos.

45 **[78]** La FIG. 11 ilustra operaciones 1100 de ejemplo, realizadas por una estación base (BS), tal como la BS 110, para enviar un canal de control de enlace descendente como una transmisión empaquetada sobre un paquete de subtramas. Las operaciones 1100 comienzan, en 1102, con la BS proporcionando información al UE que indica cuándo iniciar la monitorización del canal de control. En 1104, la BS envía el canal de control de enlace descendente como una transmisión empaquetada.

50 **[79]** De acuerdo con ciertos aspectos, proporcionar la información puede comprender transmitir una concesión, en la que las concesiones estén restringidas para evitar al menos una recepción en paralelo de datos o una transmisión en paralelo de datos. De acuerdo con ciertos aspectos, la información indica múltiples posiciones de inicio posibles, con una duración de encendido de recepción discontinua (DRX), para la monitorización del canal de control dentro de la duración del encendido. De acuerdo con ciertos aspectos, las múltiples posiciones de inicio posibles están separadas por al menos un intervalo de tiempo de transmisión (TTI).

55 **[80]** De acuerdo con ciertos aspectos, proporcionar la información comprende la señalización de parámetros para el modo de funcionamiento DRX. En algunos casos, proporcionar la información comprende enviar señalización al UE indicando que debe seguir una transmisión empaquetada. De acuerdo con ciertos aspectos, la señalización se proporciona a través de uno o más bits en un canal de control que indica una concesión empaquetada. En algunos casos, la señalización se proporciona a través de uno o más bits de un control o transmisión de datos.

60 **[81]** Como se usa en el presente documento, una frase que haga referencia a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales. Como ejemplo, "al menos uno de: a, b o c" pretende abarcar los siguientes casos: a, b, c, a-b, a-c, b-c y a-b-c.

65

**[82]** Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componente(s) y/o módulo(s) de hardware y/o software/firmware que incluyan, pero sin limitación, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, cuando haya operaciones  
5 ilustradas en Figuras, estas operaciones se pueden realizar mediante cualquier componente apropiado de medios y funciones homólogos correspondientes.

**[83]** Por ejemplo, los medios para determinar y/o los medios para monitorizar pueden incluir uno o más procesadores, tales como el procesador de recepción 258, el controlador/procesador 280 del terminal de usuario 120  
10 ilustrado en la FIG. 2. Los medios de recepción pueden comprender un procesador de recepción (por ejemplo, la unidad de recepción 258) y/o una antena 252 del terminal de usuario 120 ilustrado en la FIG. 2. Por ejemplo, los medios de provisión y los medios de envío pueden comprender un procesador de transmisión (por ejemplo, la unidad transmisora 220) y/o una(s) antena(s) 234 del eNB 120 ilustrado en la FIG. 2.

**[84]** Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que puedan haberse mencionado a lo largo  
15 de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticos o combinaciones de los mismos.

**[85]** Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos, descritos en relación con la divulgación en el presente documento, pueden implementarse como hardware electrónico, software/firmware o combinaciones de los mismos. Para ilustrar claramente esta  
20 intercambiabilidad de hardware y software/firmware, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, en general, en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software/firmware depende de la solicitud particular y de las limitaciones de diseño impuestas sobre todo el sistema. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de varias maneras para cada solicitud particular, pero no se debería interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

**[86]** Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, con un procesador de  
25 señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una matriz de puertas programables por campo (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, con lógica de transistores o de puertas discretas, con componentes de hardware discretos o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de manera alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y de un microprocesador, una  
30 pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

**[87]** Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la divulgación en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software/firmware ejecutado por un  
35 procesador o en una combinación de los mismos. Un módulo de software/firmware puede residir en la memoria RAM, en la memoria flash, en la memoria ROM, en la memoria EPROM, en la memoria EEPROM, en la memoria de cambio de fase, en registros, en un disco duro, en un disco extraíble, en un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está acoplado al procesador de tal manera que el procesador puede leer información del medio de almacenamiento y escribir información en el mismo. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

**[88]** En uno o más diseños a modo de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software/firmware o en combinaciones de los mismos. Si se implementan en software/firmware, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o códigos en un medio legible por ordenador. Los  
40 medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador de uso general o de uso especial. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar medios de código de programa deseados en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de uso general o de uso especial o mediante  
55 un procesador de uso general o de uso especial. Además, cualquier conexión recibe apropiadamente la

denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software/firmware se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota que use un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Los discos, tal como se utilizan en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray donde algunos discos reproducen usualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

**[89]** La descripción anterior de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones a la divulgación resultarán inmediatamente evidentes para los expertos en la técnica y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variantes sin apartarse de la divulgación.

**REIVINDICACIONES**

- 5 **1.** Un procedimiento (1000), realizado por un equipo de usuario, UE, de procesamiento de un canal de control de enlace descendente enviado como una transmisión empaquetada sobre un paquete de subtramas, que comprende:
- determinar (1002), dentro de una duración del encendido de un modo de funcionamiento de recepción discontinua, DRX, múltiples posiciones de inicio posibles para la monitorización del canal de control; y
- 10 monitorizar (1004) el canal de control en un número limitado de subtramas de enlace descendente, en base a la determinación.
- 15 **2.** El procedimiento (1000) de la reivindicación 1, en el que la determinación se realiza, al menos en parte, en al menos una de:
- una restricción a las concesiones de enlace descendente diseñadas para evitar la recepción paralela de datos; o
- 20 una restricción en las concesiones de enlace ascendente diseñadas para evitar la transmisión paralela de datos.
- 3.** El procedimiento (1000), de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
- 25 dejar de monitorizar los canales de control de enlace descendente, dentro de la duración del encendido, después de la decodificación exitosa de un canal de control de enlace descendente.
- 4.** El procedimiento (1000) de la reivindicación 1, en el que la determinación (1002) comprende determinar una posición de inicio para la monitorización que sea al menos una de:
- 30 alineada con un primer intervalo de tiempo de transmisión, TTI, de la duración del encendido; o
- alineada con un período de desplazamiento desde un inicio de la duración del encendido.
- 35 **5.** El procedimiento (1000) de la reivindicación 4, en el que las múltiples posiciones de inicio posibles están separadas por al menos un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) y en el que:
- la duración del encendido es más larga que un tamaño de empaquetamiento del canal de control de enlace descendente; y
- 40 las posibles posiciones de inicio están separadas por el tamaño de empaquetamiento.
- 6.** El procedimiento (1000) de la reivindicación 1, en el que la determinación (1002) comprende:
- 45 encontrar una posición de inicio decodificando en la duración del encendido hasta que el canal de control del enlace descendente se decodifique con éxito; y
- decodificar uno o más canales de control de enlace descendente posteriores en base a la posición de inicio.
- 50 **7.** El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la determinación (1002) comprende:
- determinar cuándo iniciar la monitorización del canal de control en base a la señalización de parámetros para el modo de funcionamiento DRX.
- 55 **8.** Un procedimiento (1100) para transmitir un canal de control de enlace descendente como una transmisión empaquetada sobre un paquete de subtramas por una estación base, que comprende:
- 60 proporcionar (1102) información a un equipo de usuario, UE, que indique cuándo iniciar la monitorización del canal de control, en el que la información indique múltiples posiciones de inicio posibles, con una duración del encendido de recepción discontinua, DRX, para monitorizar el canal de control dentro de la duración del encendido; y
- enviar (1104) el canal de control de enlace descendente como una transmisión empaquetada.

9. El procedimiento (1100) de la reivindicación 8, en el que proporcionar (1102) la información comprende transmitir una concesión, en la que las concesiones están restringidas para evitar al menos una de recepción en paralelo de datos o de transmisión en paralelo de datos; o
- 5 en el que las múltiples posiciones de inicio posibles están separadas por al menos un intervalo de tiempo de transmisión, TTI, o en el que proporcionar la información comprende la señalización de parámetros para el modo de funcionamiento DRX; o
- 10 en el que la duración del encendido es más larga que un tamaño de empaquetamiento del canal de control de enlace descendente y las posiciones de inicio posibles están separadas por el tamaño de empaquetamiento.
10. El procedimiento (1100) según la reivindicación 8, en el que proporcionar la información comprende:
- 15 enviar señalización al UE que indique que se seguirá una transmisión empaquetada.
11. El procedimiento (1100) de la reivindicación 12, en el que la señalización se proporciona a través de uno o más bits en un canal de control que indica una concesión empaquetada o en el que la señalización se proporciona a través de uno o más bits de un control o transmisión de datos.
- 20 12. Un equipo de usuario que comprende medios para realizar el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
13. Una estación base que comprende medios para realizar el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11.
- 25 14. Un producto de programa informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador de un equipo de usuario, realizan el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
- 30 15. Un producto de programa informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador de una estación base, realizan el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11.

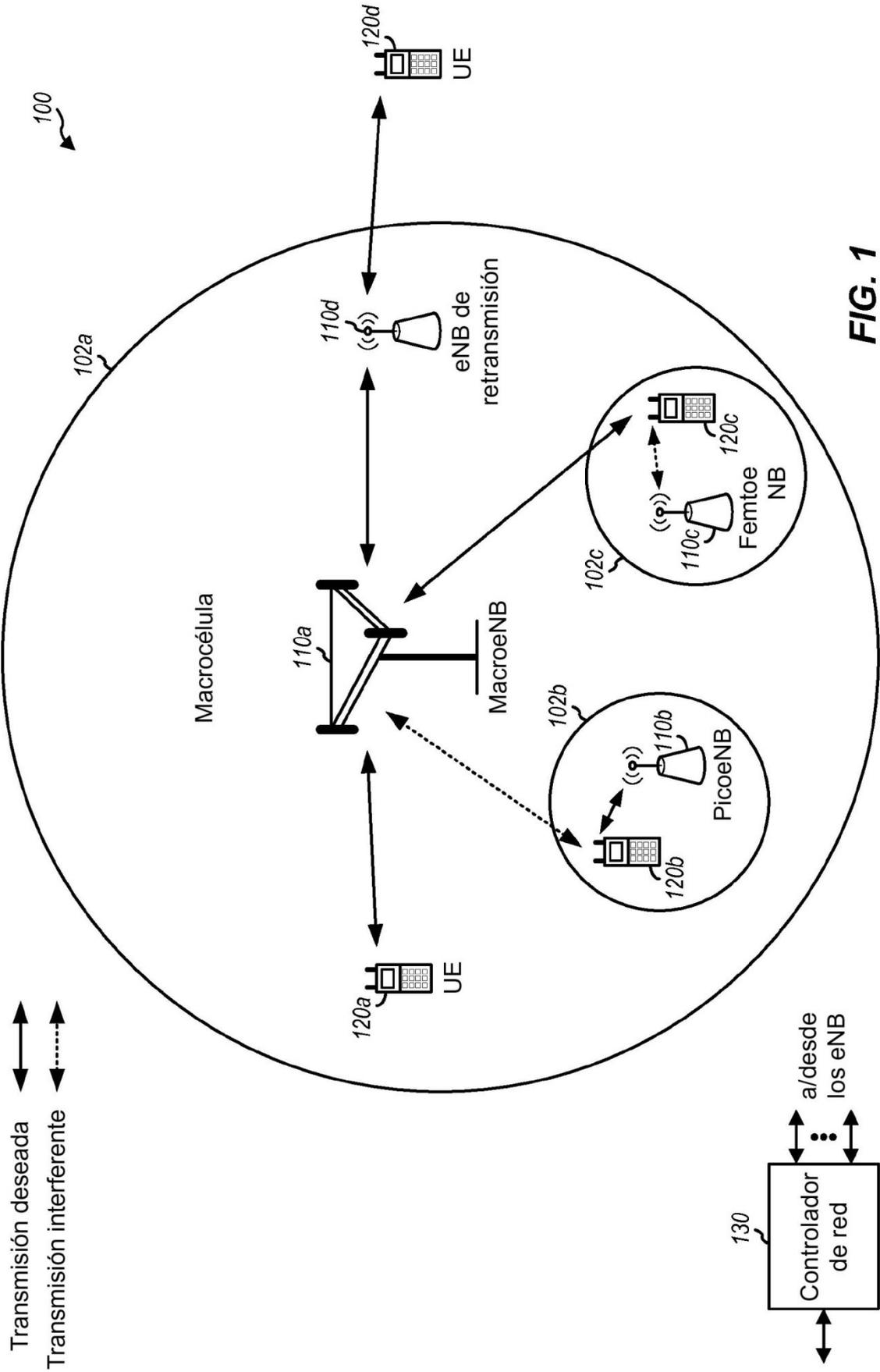


FIG. 1

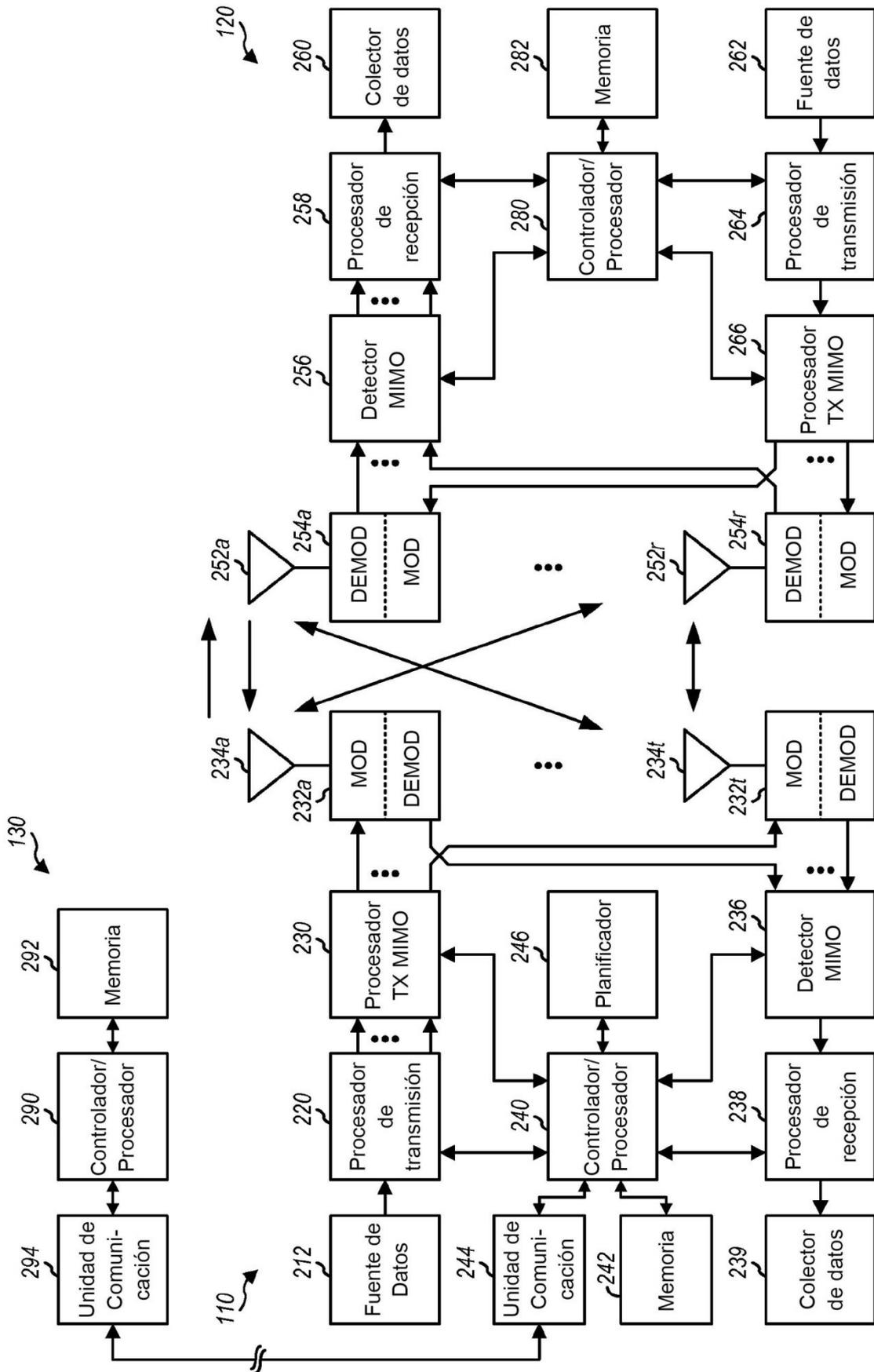
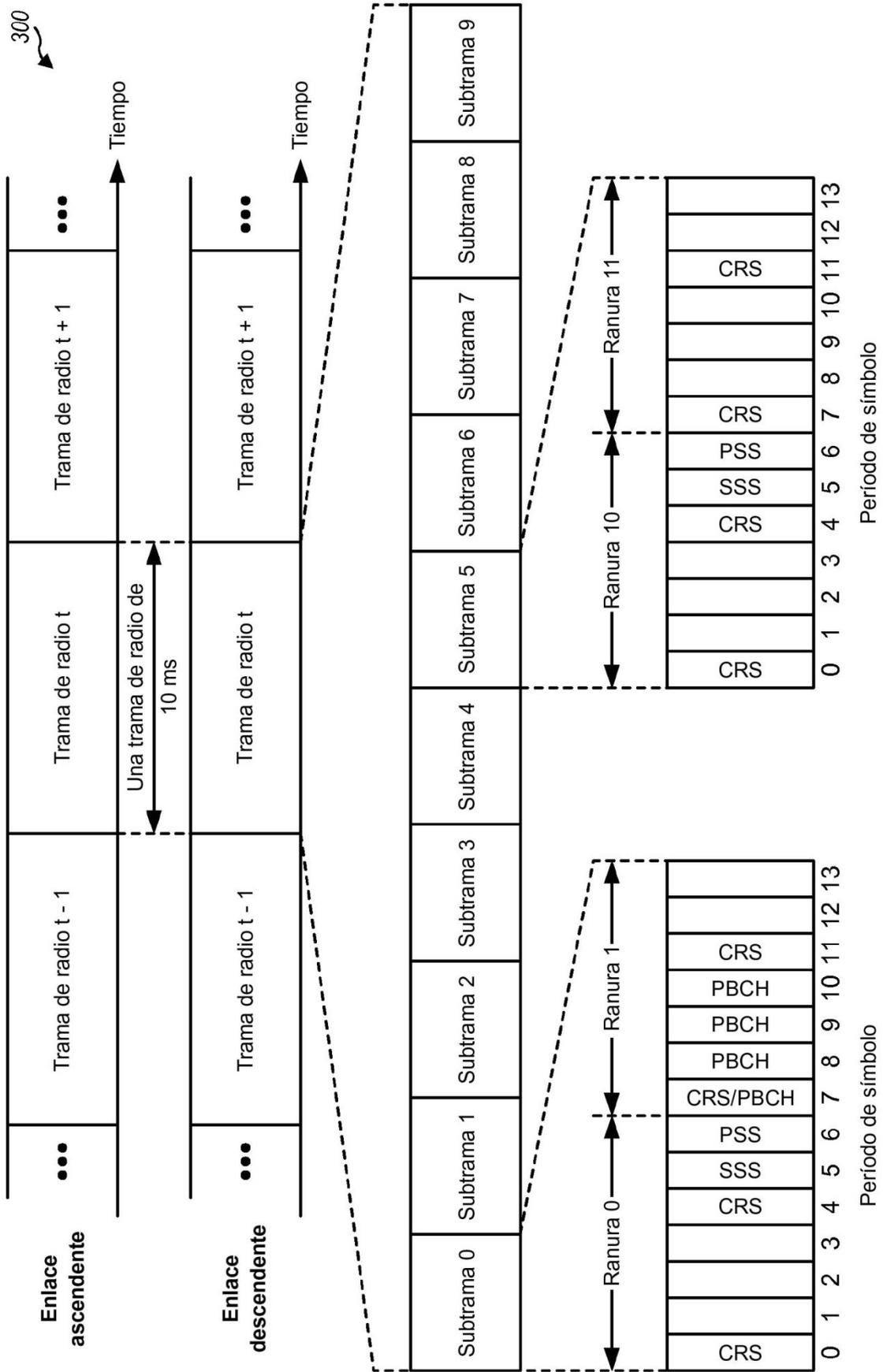


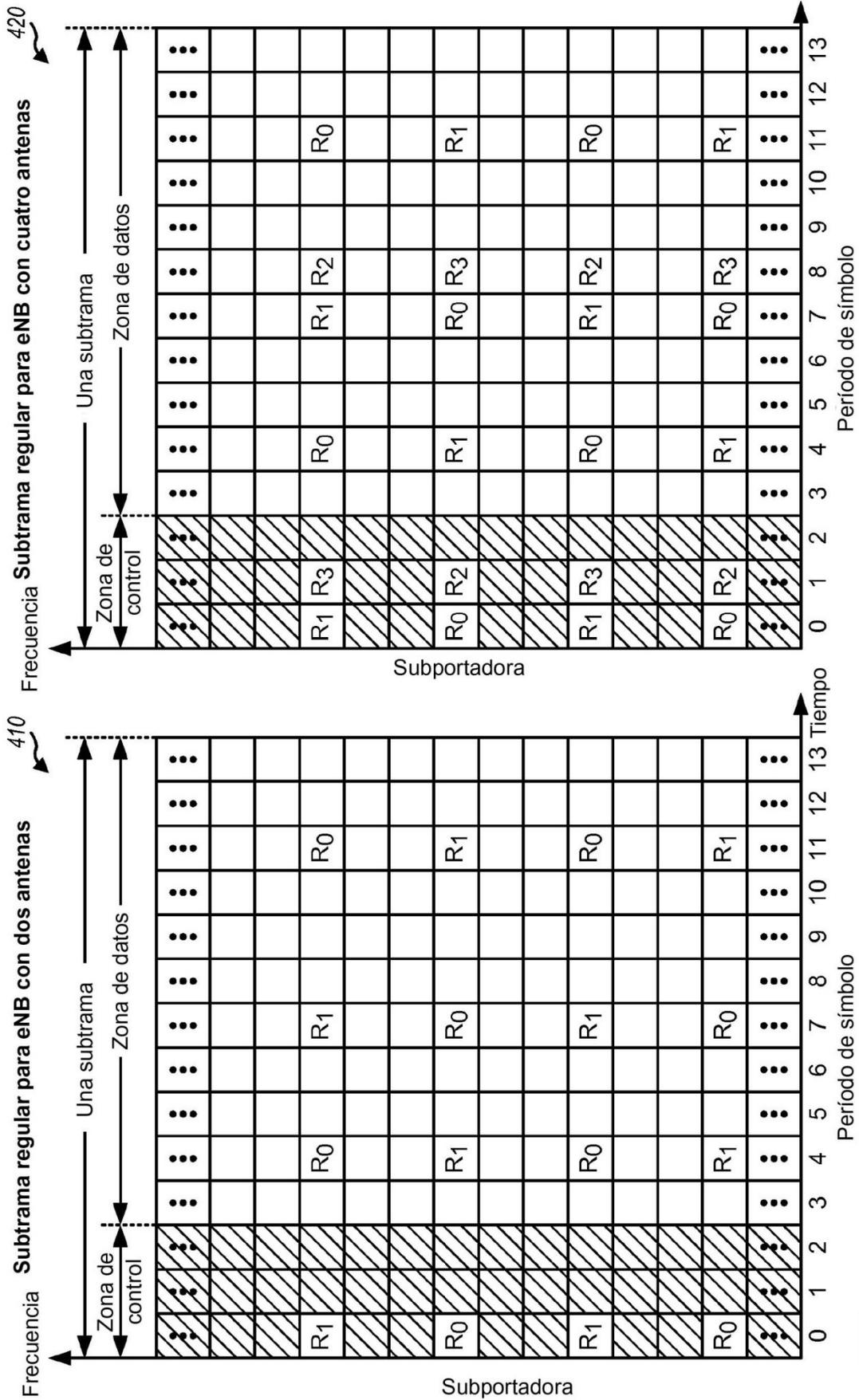
FIG. 2



**FIG. 3**

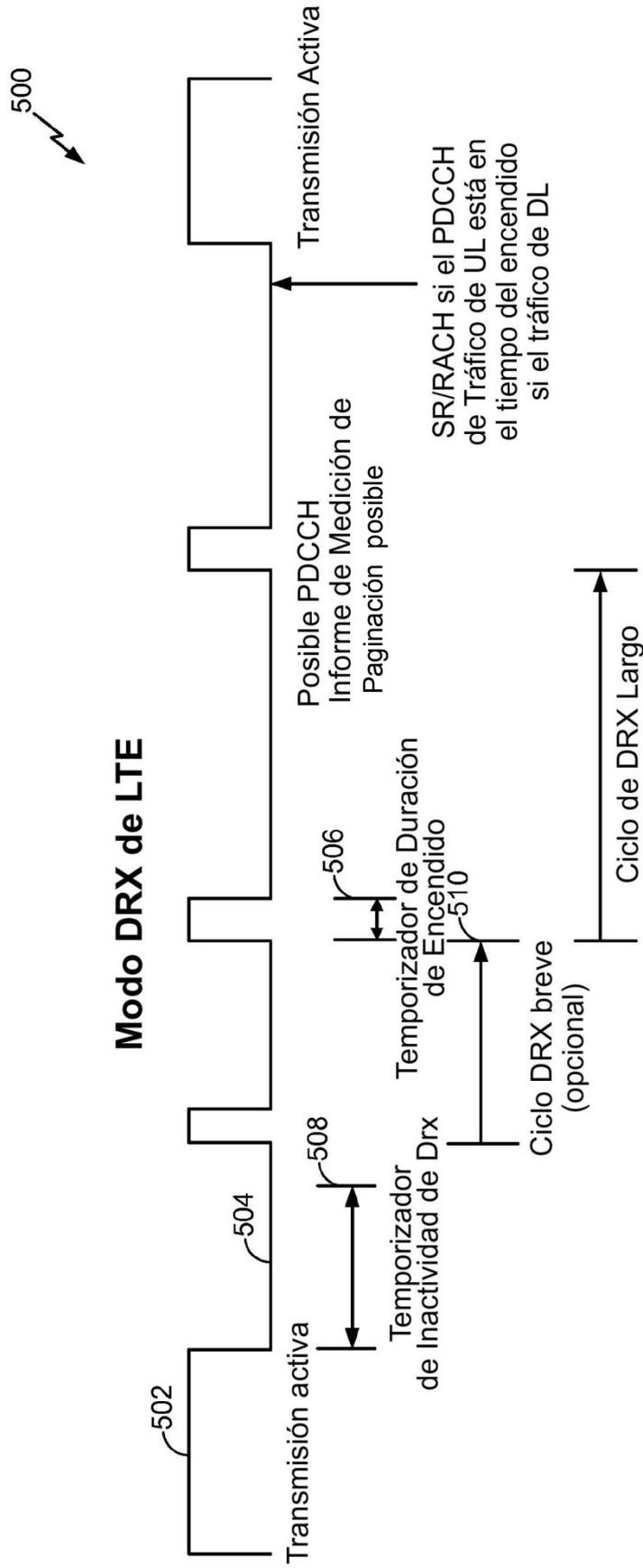
PSS = Señal de Sincronización Primaria  
 SSS = Señal de Sincronización Secundaria

CRS = Señal de Referencia Específica de Célula  
 PBCH = Canal Físico de Difusión



**FIG. 4**

R<sub>a</sub> Símbolo de referencia para la antena a



- Temporizador de Duración de Encendido
- Temporizador de Inactividad de drx
- Temporizador de Retransmisión de drx (uno por proceso HARQ de DL excepto por el proceso de difusión)
- el Ciclo de DRX largo
- el valor del Desplazamiento de Inicio de drx
- y opcionalmente el Temporizador de Ciclo de drx breve y el Ciclo de DRX breve.

**FIG. 5**

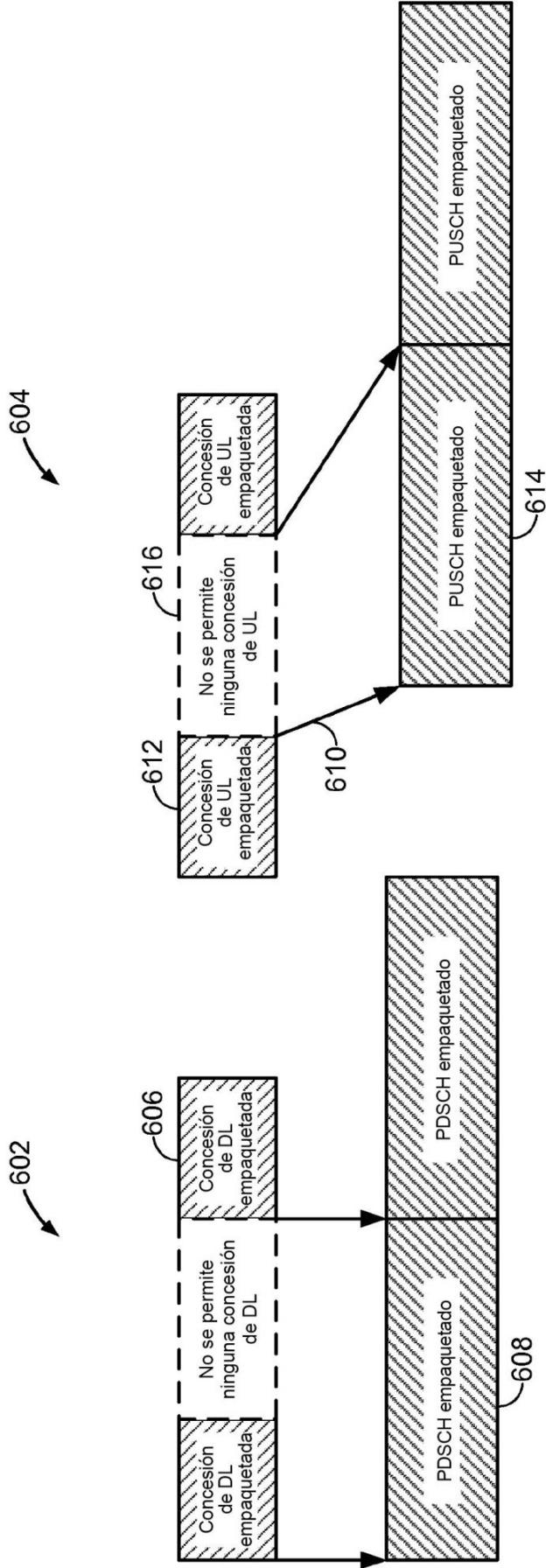
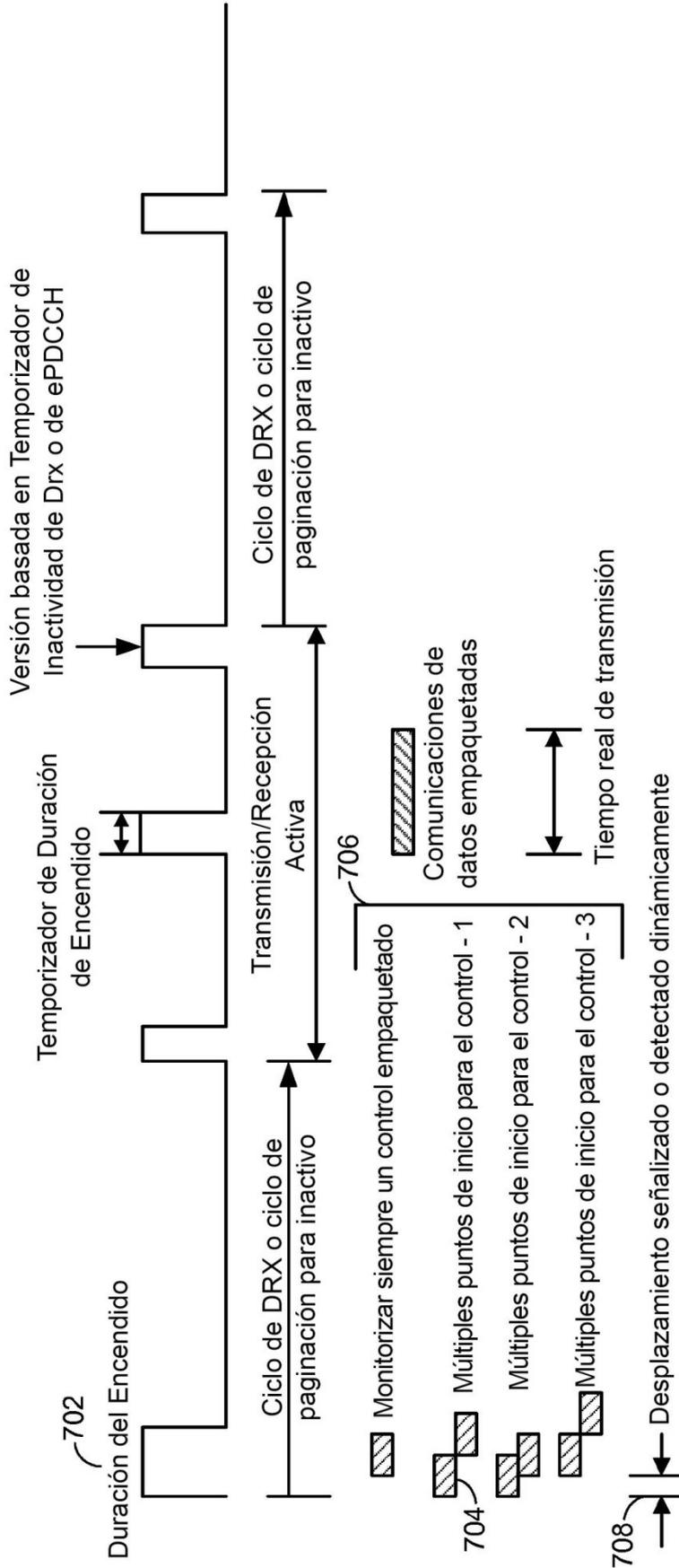


FIG. 6

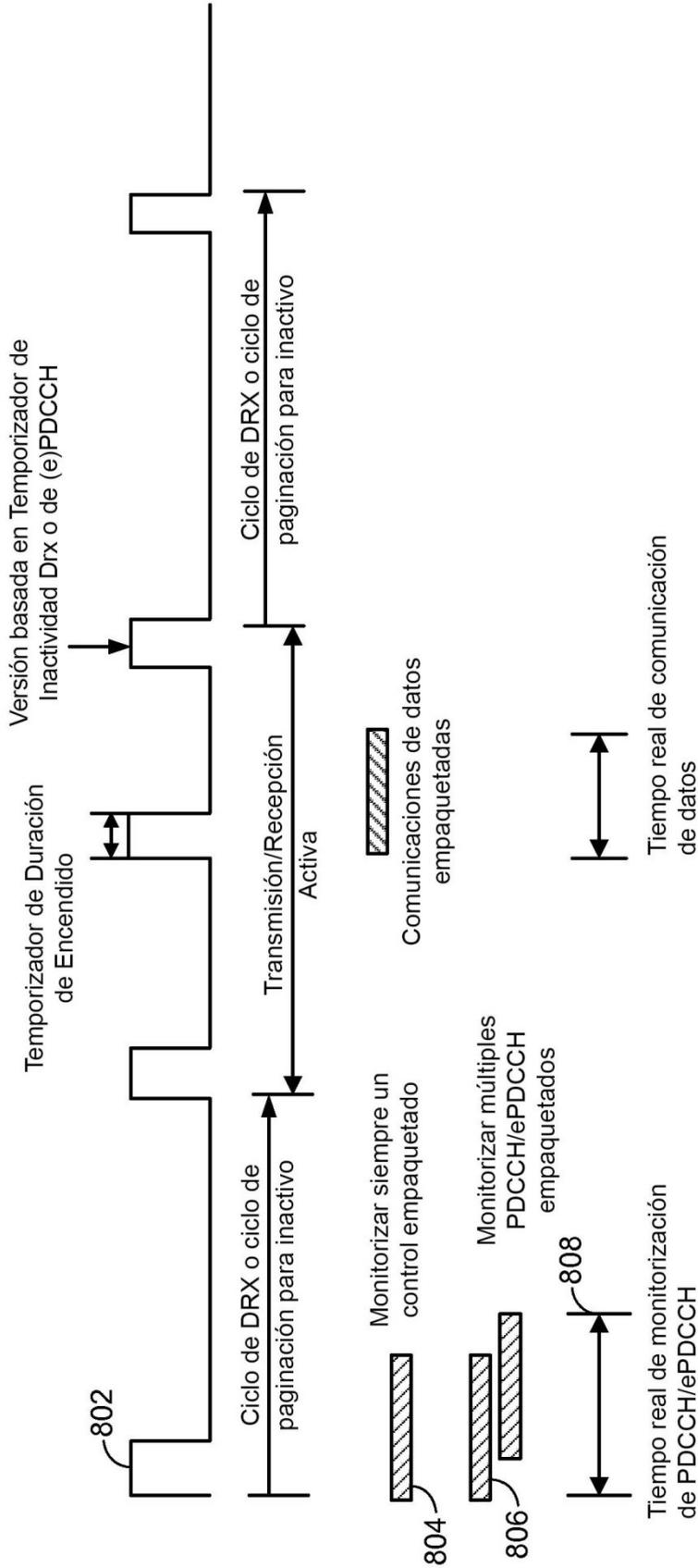
Caso 1: La duración de Encendido es más larga que el Empaquetado de TTI



La duración del Encendido indica uno o múltiples inicios de las transmisiones de canal de control empaquetadas.  
 La posición de inicio de canal de control se puede separar por 1 o múltiples TTI o igual que el tamaño de paquete UE ajusta el tiempo de monitorización de PDCCH/ePDCCH de acuerdo con el tamaño de empaquetamiento

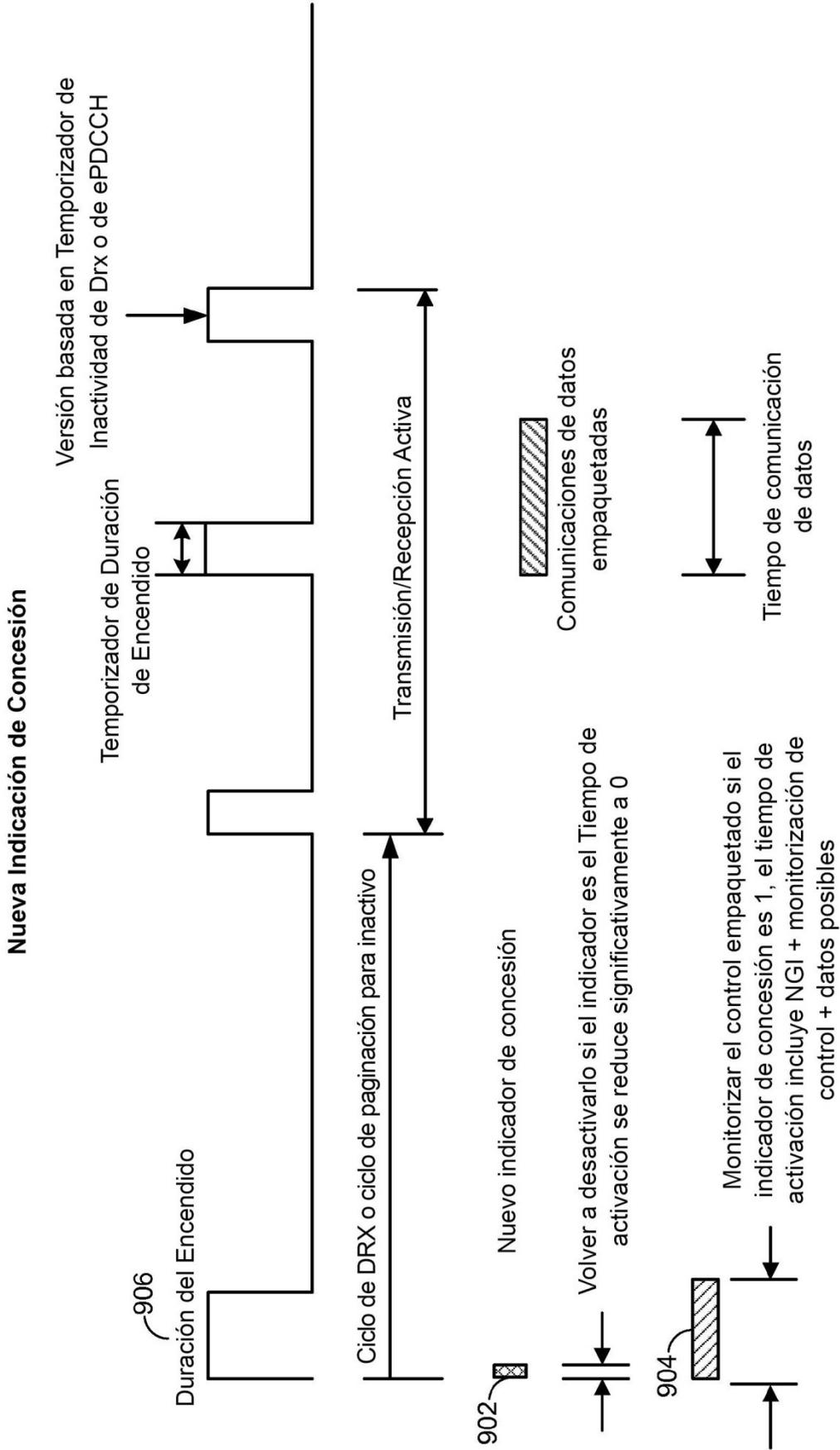
**FIG. 7**

Caso 2: La duración de Encendido es más corta que el Empaquetamiento de TTI

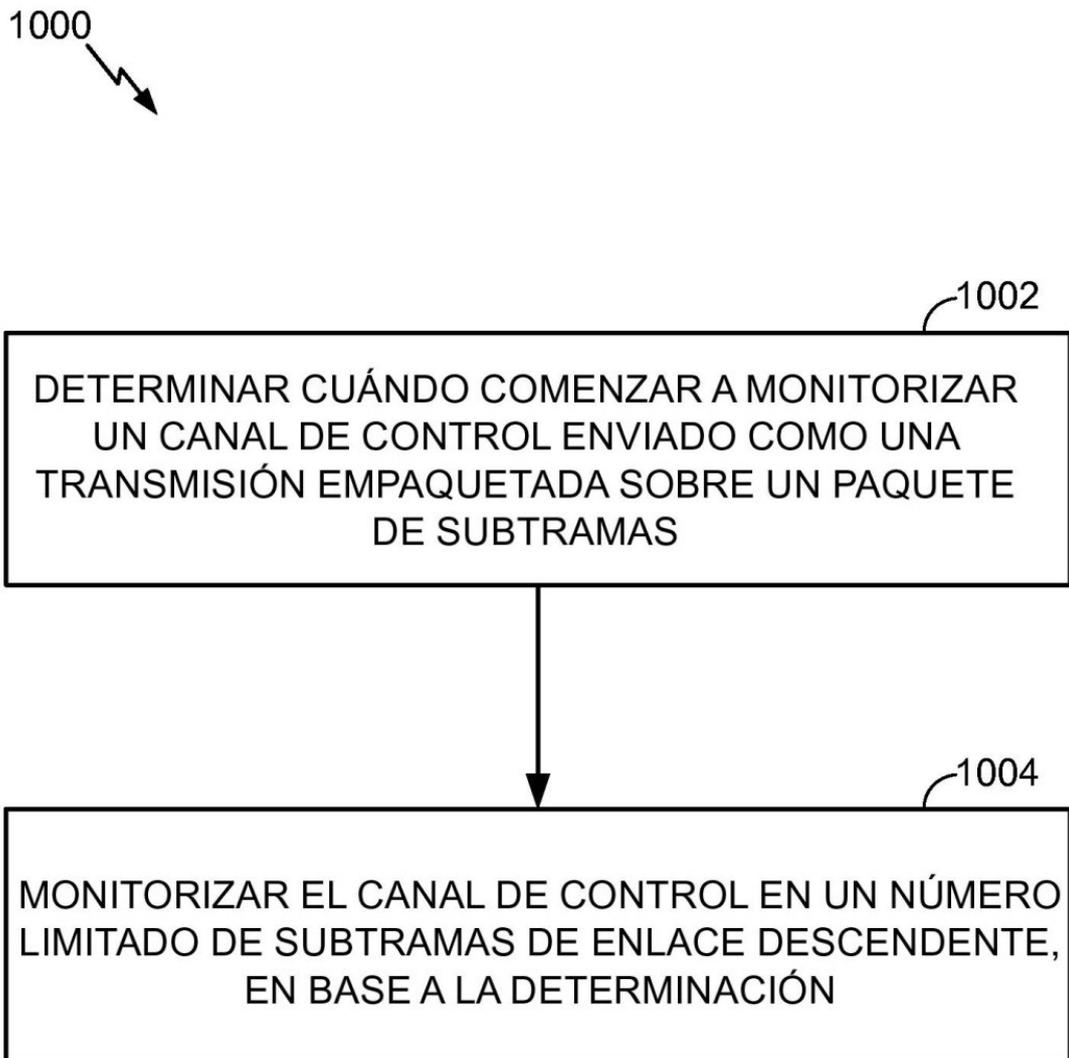


La duración del Encendido indica uno o múltiples inicios de las transmisiones de canal de control empaquetadas. La posición de inicio de canal de control puede ser cada TTI o TTI múltiple aparte. UE ajusta el tiempo de monitorización de PDCCH/ePDCCH de acuerdo con el tamaño de empaquetamiento.

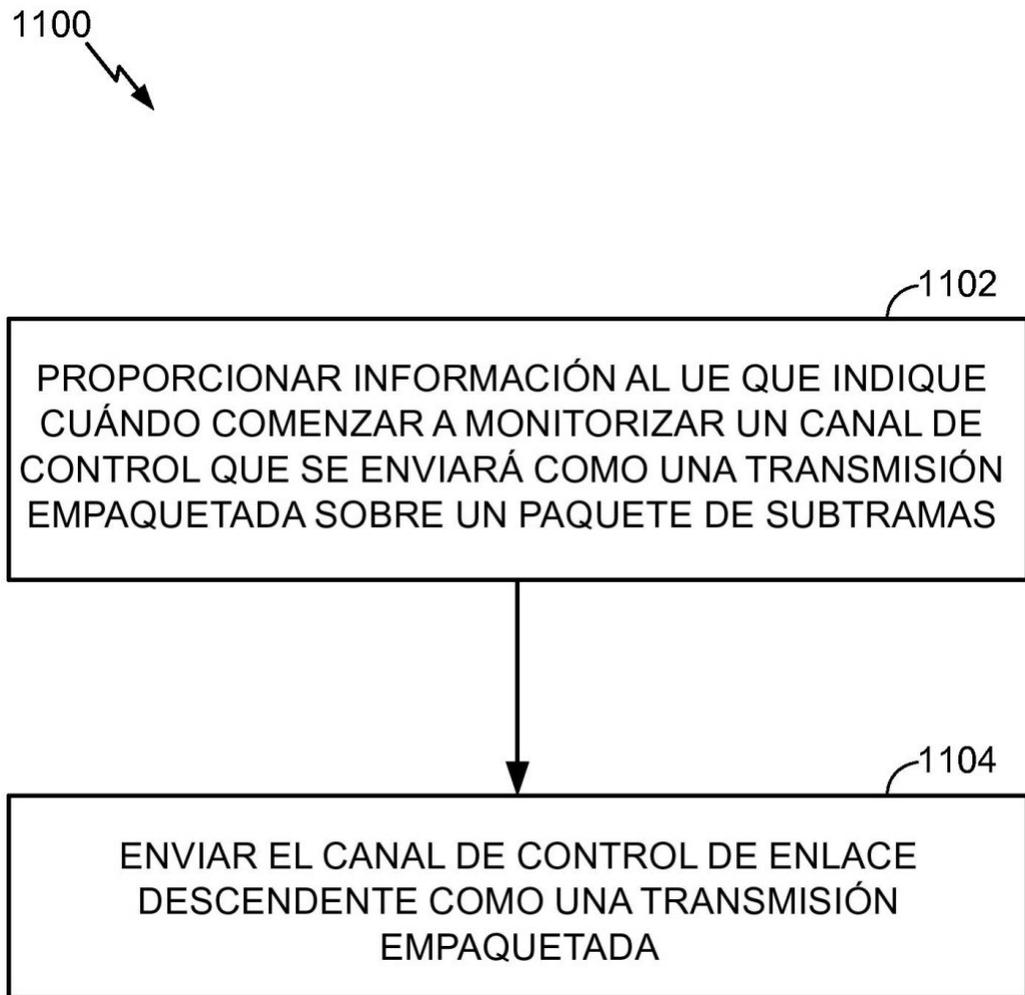
FIG. 8



**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**