

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 974**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/18** (2006.01)

**H04L 27/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.01.2013 PCT/US2013/020977**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.08.2013 WO13112292**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.01.2013 E 13740886 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 2807779**

54 Título: **Señalización de acuse de recibo en una red de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

**23.01.2012 US 201261589774 P**  
**28.09.2012 US 201213630008**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**01.10.2018**

73 Titular/es:

**INTEL CORPORATION (100.0%)**  
**2200 Mission College Boulevard**  
**Santa Clara, CA 95052, US**

72 Inventor/es:

**HE, HONG y**  
**FWU, JONG-KAE**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 683 974 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**

Señalización de acuse de recibo en una red de comunicación inalámbrica

## 5 REFERENCIA CRUZADA A APLICACIONES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente de Estados Unidos nº de serie 13/630,008, presentada el 28 de septiembre de 2012, que reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos nº 61/589,774 titulada "Sistemas y técnicas de comunicación inalámbrica avanzada" presentada el 23 de enero de 2012.

## CAMPO TÉCNICO

La presente idea inventiva se refiere, en general, a comunicaciones inalámbricas. Más en particular, la presente invención se refiere a la señalización de acuse de recibo dentro de sistemas de comunicación inalámbrica.

## ANTECEDENTES

En el actual Proyecto de Asociación de la 3ª Generación (3GPP) de evolución a largo plazo (LTE), Sistemas Avanzados de duplexación por división de tiempo (TDD), se utilizan las mismas bandas de frecuencia para las transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente entre nodos evolucionados Bs (eNodeBs) y un equipo de usuario (UE). Transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente se separan transmitiendo datos de enlace ascendente, o datos de enlace descendente, en cada bloque predeterminado de tiempo, conocidos como sub-tramas, en las mismas bandas de frecuencia. En la puesta en práctica de TDD, las transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente se estructuran en tramas de radio, cada una de 10 ms de intervalo de tiempo. Cada trama de radio puede comprender una trama única o dos semi-tramas de 5 ms cada una, de intervalo de tiempo. Cada semi-trama, a su vez, puede comprender cinco sub-tramas de 1 ms de intervalo de tiempo cada una. Se pueden definir designaciones particulares de sub-tramas dentro de una trama de radio para transmisión de enlace ascendente o enlace descendente, referidas como configuraciones de enlace ascendente y de enlace descendente. Las siete configuraciones soportadas de enlace ascendente y enlace descendente (también referidas a configuraciones UL/DL, configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente, o configuraciones de relación de enlace ascendente-enlace descendente) se ilustran en una tabla 100 de la Figura 1, en donde "D" indica una sub-trama reservada para la transmisión de enlace descendente, "U" indica una sub-trama reservada para la transmisión de enlace ascendente, y "S" indica una sub-trama especial que incluye los campos de intervalo de tiempo de piloto de enlace descendente (DwPTS), período de guardia (GP) e intervalo de tiempo piloto de enlace ascendente (UpPTS). (Véase 3GPP TS 36.211 Versión 10.5.0, Modulación y Canales Físicos de E-UTRA (Versión 10), junio de 2012).

Los entornos LTE se desplazan hacia un desarrollo heterogéneo y/o agregación inter-bandas de portadoras componentes (CC) con diferentes configuraciones UL/DL de TDD, con el fin de mejorar la capacidad de comunicación. Sin embargo, bajo las configuraciones actuales de UL/DL soportadas, solamente las Sub-tramas 3 y 8 de cada trama de radio se asignan a la realimentación de confirmación de repetición automática híbrida DL (HARQ-ACK) en el canal indicador (PHICH) de demanda de repetición automática (ARQ) híbrida física por los UEs. Dichos recursos de PHICH son insuficientes para abordar el aumento de requisitos de realimentación DL HARQ-ACK asociados con la puesta en práctica heterogénea y/o la agregación inter-bandas de CCs con diferentes configuraciones UL/DL de TDD.

El documento de LG ELECTRONICS: "Aspectos sobre Canales de Control en DL y UL para HARQ con PDCCH mejorado", BORRADOR DE 3GPP; R1-113921\_LG "ASPECTOS SOBRE CANALES DE CONTROL en DL y UL PARA HARQ CON PDCCH MEJORADO, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE LA 3ª GENERACIÓN (3GPP)", MOBILE COMPETENCE CENTER; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG1, nº San Francisco, Estados Unidos; 20111110 - 20111114, 9 de noviembre de 2011, XP050562275, da a conocer la introducción de un canal indicador de ARQ Híbrido Físico mejorado (ePHICH) para mitigar la interferencia entre células y aumentar la capacidad de PHICH.

El documento de SAMSUNG: "Multiplexación de recursos de E-PDCCH", BORRADOR DE 3GPP; R1-114241, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE LA 3ª GENERACIÓN, 3GPP9, CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650; ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG1, nº, San Francisco, Estados Unidos; 20111114 - 20111118, 9 de noviembre de 2011, da a conocer una multiplexación de canal de control mejorado (E-CCH) con canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH).

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra configuraciones de tasa de enlace ascendente-enlace descendente soportadas bajo la norma 3GPP LTE TDD-Avanzada.

La Figura 2 ilustra un ejemplo (parte) de una red de comunicación inalámbrica mostrada en una puesta en práctica de red homogénea de conformidad con algunas formas de realización.

5 La Figura 3 ilustra un ejemplo (parte) de una red de comunicación inalámbrica mostrada en una puesta en práctica de red heterogénea de conformidad con algunas formas de realización.

La Figura 4 ilustra un diagrama de bloques, a modo de ejemplo, que muestra detalles de los nodos eNodeBs y UEs incluidos en la red de comunicación inalámbrica de las Figuras 2 o 3, de conformidad con algunas formas de realización.

10 La Figura 5 ilustra un diagrama, a modo de ejemplo, que muestra estructuras de trama de radio para una célula planificadora (PCell) y una célula planificada (célula secundaria o SCell).

15 La Figura 6 ilustra un diagrama de flujo, a modo de ejemplo, que muestra operaciones y funcionalidades realizadas por un nodo eNodeB en conexión con la provisión de recursos de e-PHICH, de conformidad con algunas formas de realización.

20 La Figura 7A ilustra una sub-trama, a modo de ejemplo, de una trama de radio que muestra una estructura de bloque de recursos asignada utilizando una multiplexación por división de frecuencia.

La Figura 7B ilustra una sub-trama, a modo de ejemplo, de una trama de radio que muestra una estructura de bloque de recursos con el e-PHICH co-situado con el e-PDCCH en al menos uno de los candidatos de RB asignados para la transmisión e-PDCCH específica de UE.

25 La Figura 7C ilustra un diagrama de bloques, a modo de ejemplo, que muestra el uso del mismo o diferente grupo CDM UE-RS para la decodificación/demodulación de control de información de e-PDCCH y e-PHICH, incluida en las tramas de radio.

30 Las Figuras 8A-8D ilustran ejemplos de patrones de e-PHICH de conformidad con algunas formas de realización.

La Figura 9 ilustra un diagrama de flujo, a modo de ejemplo, que muestra operaciones y funcionalidades realizadas por un equipo de usuario UE en conexión con recursos de e-PHICH de conformidad con algunas formas de realización.

### 35 DESCRIPCIÓN DETALLADA

La invención está definida por las reivindicaciones.

40 La siguiente descripción se presenta para permitir a cualquier experto en la materia crear y utilizar una configuración de sistema informático y un método y artículo de fabricación relacionados para aumentar la capacidad del canal indicador (PHICH) de demanda de repetición automática (ARQ) híbrida proporcionando recursos PHICH adicionales o mejorados (e-PHICH) que son objeto de multiplexación con señales físicas existentes. La señalización de capa superior (p.ej., señalización de control de recursos de radio (RRC)) se utiliza para informar y configurar el equipo de usuario (UE) para detectar los recursos de e-PHICH. En una forma de realización, los recursos de e-PHICH se asignan en diferentes bloques de recursos (RBs) a partir de asignaciones específicas del UE de recursos de canal de control de enlace descendente físico mejorados (e-PDCCH). En otra forma de realización, los recursos de e-PHICH están co-situados en uno de los boques candidatos de RB asignados para la transmisión e-PDCCH específica del UE. Se describen aquí, además, diversas formas de realización para seleccionar y configurar el diseño de patrón de e-PHICH.

50 Varias modificaciones a las formas de realización serán evidentes para los expertos en esta técnica, y los principios genéricos aquí definidos se pueden aplicar a otras formas de realización y aplicaciones, sin desviarse por ello del alcance de la invención. Además, en la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles para la finalidad de explicación. Sin embargo, un experto en la técnica entenderá que formas de realización de la invención se pueden practicar sin el uso de estos detalles específicos. En otros casos, estructuras y procesos bien conocidos no se ilustran en forma de diagrama de bloques con el fin no complicar la descripción de las formas de realización de la invención con detalles innecesarios. Por lo tanto, la presente idea inventiva no está prevista para limitarse a las formas de realización ilustradas, sino que debe otorgarse el alcance más amplio compatible con los principios y características aquí dados a conocer.

60 El sistema de señalización de canal indicador (PHICH) de demanda de repetición automática (ARQ) híbrida mejorada aquí descrito, es aplicable a desarrollo de redes de comunicación inalámbrica homogéneas y/o heterogéneas. Ejemplos de desarrollo de red homogénea y heterogénea se ilustran, respectivamente, en las Figuras 2 y 3.

65 La Figura 2 ilustra un ejemplo (parte) de una red de comunicación inalámbrica 200 mostrada en un desarrollo de red

homogénea de conformidad con algunas formas de realización. En una forma de realización, la red de comunicación inalámbrica 200 comprende una red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (EUTRAN), utilizando la norma de evolución a largo plazo (LTE) del Proyecto de Asociación de la 3ª Generación (3GPP), y funcionando en modo de duplexación por división de tiempo (TDD). La red de comunicación inalámbrica 200 incluye un primer macro nodo evolucionado Node B (eNodeB o eNB) 202 y un segundo macro nodo eNodeB 206.

El primer macro nodo eNodeB 202 (también referido como nodo eNodeB1, una primera estación base, o una primera macro estación base) sirve a una determinada zona geográfica, indicada como una primera (macro) célula 204. Una pluralidad de UEs 214, situados dentro de la primera célula 204, son servidos por el primer macro nodo eNodeB 202. El primer macro nodo eNodeB 202 se comunica con los UEs 214 en una primera frecuencia de portadora 210 (F1) y, de forma opcional, una o más frecuencias portadoras secundarias, tal como una segunda frecuencia portadora 212 (F2).

El segundo macro eNodeB 206 es similar al primer macro eNodeB 202, con la excepción de que sirve a una célula diferente de la del primer macro eNodeB 202. El segundo macro eNodeB 206 (también referido como nodo eNodeB2, una segunda estación base, o una segunda macro estación base) sirve a otra determinada zona geográfica, indicada como una segunda (macro) célula 208. La pluralidad de UEs 214, situados dentro de la segunda célula 208, son servidos por el segundo macro eNodeB 206. El segundo macro eNodeB 206 se comunica con los UEs 214 en la primera frecuencia portadora 210 (F1) y, opcionalmente, una o más frecuencias portadoras secundarias, tal como la segunda frecuencia portadora 212 (F2).

La primera y la segunda células 204, 208 pueden, o no, estar inmediatamente co-situadas próximas entre sí. Sin embargo, la primera y la segunda células 204, 208 están situadas lo suficientemente cerca para ser consideradas células contiguas, de modo que el patrón de tráfico de usuario de uno de entre el primero o segundo eNodeB 202, 206 puede ser pertinente para el otro nodo eNodeB. A modo de ejemplo, uno de los UE 214, servidos por el primer nodo eNodeB 202, se puede desplazar desde la primera célula 204 a la segunda célula 208, en cuyo caso tiene lugar una transferencia desde el primer nodo eNodeB 202 al segundo nodo eNodeB 206, con respecto al equipo UE particular 214. A modo de otro ejemplo, las zonas de cobertura respectivas de la primera y segunda células 204, 208 pueden solaparse entre sí (p.ej., primera y segunda células 204, 208 son células solapadas o no aisladas). A modo de otro ejemplo adicional, las zonas de cobertura respectivas de la primera y segunda células 204, 208 pueden ser distintas o aisladas entre sí.

Los equipos UEs 214 pueden incluir una diversidad de dispositivos que se comunican dentro de la red de comunicación inalámbrica 200 que incluyen, pero no se limitan a, teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, tabletas electrónicas, ordenadores portátiles, ordenadores de escritorio, ordenadores personales, servidores, asistentes digitales personales (PDAs), dispositivos web, decodificador (STB), un enrutador de red, conmutador o puente, y similares. Los UEs 214 pueden incluir ediciones 8, 9, 10, 11 y/o posteriores de UEs.

Ha de entenderse que la red de comunicación inalámbrica 200 incluye más de dos nodos eNodeBs. Ha de entenderse, además, que cada uno de entre el primer y segundo macro eNodeBs 202, 206 puede tener más de un nodo eNodeB próximo. A modo de ejemplo, el primer macro eNodeB 202 puede tener seis o más macro eNodeBs próximos.

En una forma de realización, los UEs 214, situados en las respectivas primera o segunda células 204, 208, transmiten datos a su respectivo primero o segundo macro nodo eNodeB 202, 206 (transmisión de enlace ascendente), y reciben datos procedentes de su respectivo primero o segundo macro eNodeB 202, 206 (transmisión de enlace descendente), utilizando tramas de radio que comprenden tramas de Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA) configuradas para operaciones de duplexación por división de tiempo (TDD). Cada una de las tramas de radio comprende una pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente y enlace descendente, las sub-tramas de enlace ascendente y de enlace descendente, configuradas de conformidad con la configuración de tasa de enlace ascendente-enlace descendente, seleccionada entre las configuraciones de tasa de enlace ascendente-enlace descendente soportadas, que se ilustran en la Figura 1. (Véase 3GPP TS 36.211 Versión 9.1.0, Canales Físicos y Modulación de E-UTRA (Versión 9), marzo de 2010).

La Figura 3 ilustra un ejemplo (parte) de una red de comunicación inalámbrica 300 mostrada en un desarrollo de red heterogénea, de conformidad con algunas formas de realización. En una forma de realización, la red de comunicación inalámbrica 300 comprende una EUTRAN que utiliza la norma 3GPP-LTE que funciona en modo TDD. La red de comunicación inalámbrica 300 incluye un primer macro eNodeB 302, un segundo macro eNodeB 306, un primer nodo eNodeB de baja potencia (LP) 310, un segundo eNodeB LP 314, un tercer eNodeB LP 318, un cuarto eNodeB LP 340, un quinto eNodeB LP 344, y un sexto eNodeB LP 348. Los nodos eNodeBs LP 310, 314, 318, 340, 344 y 348 se conocen, además, como nodos de baja potencia (LPNs) o cabeceras de radio distantes (RRHs).

El primer macro eNodeB 302 (también referido como eNodeB1, macro eNodeB1, estación base, o macro estación base) sirve a una determinada zona geográfica, que se indica como una primera macro-célula 304. Una pluralidad de UEs 360, situados dentro de la primera macro-célula 304, y asociados con el primer macro eNodeB 302, son servidos por el primer macro eNodeB 302. El primer macro eNodeB 302 se comunica con los UEs 360 en una

primera frecuencia portadora 324 (F1) y, opcionalmente, con una o más frecuencias portadoras secundarias, tal como una frecuencia de portadora secundaria 326 (F2). El primer macro eNodeB 302, la primera macro-célula 304 y los UEs 360 son similares al primer macro eNodeB 202, la primera célula 204 y los UEs 214, respectivamente.

5 El segundo macro eNodeB 306 es similar al primer macro eNodeB 302 con la excepción de que sirve a una célula diferente de la del primer macro eNodeB 302. El segundo macro eNodeB 306 (también referido como eNodeB2, macro eNodeB2, estación base, o macro estación base) sirve a otra determinada zona geográfica, indicada como una segunda macro-célula 308. Una pluralidad de UEs 370, situados dentro de la segunda macro-célula 308, y asociados con el segundo macro eNodeB 306, son servidos por el segundo macro eNodeB 306. El segundo macro eNodeB 306 se comunica con los UEs 370 en la primera frecuencia portadora 324 (F1) y, de forma opcional, en una o más frecuencias portadoras secundarias, tal como la segunda frecuencia portadora 326 (F2). El segundo macro eNodeB 306, la segunda macro-célula 308 y equipos UEs 370, son similares al segundo macro eNodeB 206, la segunda célula 208 y los UEs 214, respectivamente.

15 Situados dentro de la zona geográfica de la primera macro-célula 304, existen uno o más eNodeBs LP o nodos, tal como el primer eNodeB LP 310, segundo eNodeB LP 314 y tercer eNodeB LP 318. El primer eNodeB LP 310 sirve a una zona geográfica dentro de la primera macro-célula 302, designada como una primera célula LP 312. Los UEs 362, situados dentro de la primera célula LP 312, y asociados con el primer eNodeB LP 310, son servidos por el primer eNodeB LP 310. El primer eNodeB LP 310 se comunica con los UEs 362 en la misma o diferentes frecuencias que las utilizadas por el primer macro eNodeB 302 (p.ej., primera frecuencia portadora 324 (F1) y, opcionalmente, una o más frecuencias portadoras secundarias, tal como la segunda frecuencia portadora 326 (F2)). El segundo eNodeB LP 314 sirve a una zona geográfica dentro de la primera macro-célula 302, designada como una segunda célula LP 316. Los UEs 364, situados dentro de la segunda célula LP 316, y asociados con el segundo eNodeB LP 314, son servidos por el segundo eNodeB LP 314. El segundo eNodeB LP 314 se comunica con los UEs 20 364 en la misma, o diferentes, frecuencias que las utilizadas por el primer macro eNodeB 302 (p.ej., primera frecuencia portadora 324 (F1) y, de forma opcional, una o más frecuencias portadoras secundarias, tal como la segunda frecuencia portadora 326 (F2)). El tercer eNodeB LP 318 sirve a una zona geográfica dentro de la primera macro-célula 302, designada como una tercera célula LP 320. Los UEs 366, situados dentro de la tercera célula LP 320, y asociados con el tercer eNodeB LP 318, son servidos por el tercer eNodeB LP 318. El tercer eNodeB LP 318 se comunica con los UEs 366 en la misma o diferentes frecuencias que las utilizadas por el primer macro eNodeB 302 (p.ej., primera frecuencia portadora 324 (F1) y, opcionalmente, una o más frecuencias portadoras secundarias, tal como la segunda frecuencia portadora 326 (F2)).

35 Situados dentro de la zona geográfica de la segunda macro-célula 308, existen uno o más eNodeBs LP o nodos, tal como el cuarto eNodeB LP 340, el quinto eNodeB LP 344 y el sexto eNodeB LP 348. El cuarto eNodeB LP 340 sirve a una zona geográfica dentro de la segunda macro-célula 306, indicada como una cuarta célula LP 342. Los UEs 372, situados dentro de la cuarta célula LP 342, y asociados con el cuarto eNodeB LP 340, son servidos por el cuarto eNodeB LP 340. El cuarto eNodeB LP 340 se comunica con los UEs 372 en la misma o diferentes frecuencias que las utilizadas por el segundo macro eNodeB 306 (p.ej., primera frecuencia portadora 324 (F1) y, de forma opcional, una o más frecuencias portadoras secundarias, tal como la segunda frecuencia portadora 326 (F2)). El quinto eNodeB LP 344 sirve a una zona geográfica dentro de la segunda macro-célula 308, indicada como una quinta célula LP 346. Los UEs 374, situados dentro de la quinta célula LP 346, y asociados con el quinto eNodeB LP 344, son servidos por el quinto eNodeB LP 344. El quinto eNodeB LP 344 se comunica con los UEs 374 en la misma o diferentes frecuencias que las utilizadas por el segundo macro eNodeB 306 (p.ej., primera frecuencia de portadora 324 (F1) y, opcionalmente, una o más frecuencias portadoras secundarias, tal como la segunda frecuencia de portadora 326 (F2)). El sexto eNodeB LP 348 sirve a una zona geográfica dentro de la segunda macro-célula 308, designada como una sexta célula LP 350. Los UEs 376, situados dentro de la sexta célula LP 350, y asociados con el sexto eNodeB LP 348, son servidos por el sexto eNodeB LP 348. El sexto eNodeB LP 348 se comunica con los UEs 376 en la misma o diferentes frecuencias que las utilizadas por el segundo macro eNodeB 306 (p.ej., primera frecuencia portadora 324 (F1) y, de forma opcional, una o más frecuencias portadoras secundarias, tal como la segunda frecuencia portadora 326 (F2)).

55 Cada uno de los eNodeBs LP 310, 314, 318, 340, 344 y 348 comprende un femto, pico, de baja potencia o de corto alcance nodo eNodeB (o nodo o estación base) que funciona a un nivel de potencia y de comunicación significativamente más bajo, relativo al macro eNodeB asociado con la macro-célula en la que está situada. Los eNodeBs LP 310, 314, 318, 340, 344 y 348 pueden funcionar de conformidad con órdenes procedentes de su respectivo macro eNodeB, o pueden ser capaces de funcionar de manera independiente.

60 Las primera y segunda macro-células 304, 308 pueden, o no, estar co-situadas una próxima a la otra. Sin embargo, la primera y la segunda macro-células 304, 308 están situadas lo suficientemente cerca para ser consideradas células contiguas, de modo que el patrón de tráfico de usuario de uno de entre el primero o segundo macro eNodeB 302, 306 puede ser pertinente para el otro eNodeB. A modo de ejemplo, uno de los UE 360, servido por el primer macro eNodeB 302, se puede desplazar desde la primera macro-célula 304 a la segunda macro-célula 308, en cuyo caso se produce una transferencia desde el primer macro eNodeB 302 al segundo macro eNodeB 306 con respecto al UE 360 particular. A modo de otro ejemplo, las zonas de cobertura respectivas de las primera y segunda macro-células 304, 308, pueden solaparse entre sí (p.ej., las primera y segunda macro-células 304, 308 son células

solapadas o no aisladas) A modo de otro ejemplo adicional, las respectivas zonas de cobertura de la primera y la segunda macro-células 304, 308 pueden ser distintas o aisladas entre sí.

Una o más de las células LP 312, 316 y 320, situadas dentro de la primera macro-célula 304 pueden, o no, ser células aisladas. A modo de ejemplo, la Figura 3 ilustra una primera célula LP 312 como una célula aislada y cada una de la segunda y tercera células LP 316, 320 como células solapadas o no aisladas entre sí. Una o más de las células LP 342, 346 y 350, situadas dentro de la segunda macro-célula 308, pueden, o no, ser células aisladas. A modo de ejemplo, la Figura 3 ilustra una cuarta célula LP 342 como una célula aislada, y cada una de la quinta y sexta células LP 346, 350 como células solapadas o no aisladas entre sí.

Los UEs 360, 362, 364, 366, 370, 372, 374 y 376 pueden incluir una diversidad de dispositivos que se comunican dentro de la red de comunicación inalámbrica 300 que comprenden, pero no se limitan a, teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, tabletas electrónicas, ordenadores portátiles, ordenadores de escritorio, ordenadores personales, servidores, asistentes digitales personales (PDAs), dispositivos web, decodificador (STB), un enrutador de red, conmutador o puente, y similares. Los UEs 360, 362, 364, 366, 370, 372, 374 y 376 pueden incluir las versiones 8, 9, 10, 11 y/o posteriores de UEs. Los UEs 360, 362, 364, 366, 370, 372, 374 y 376 pueden ser similares entre sí, y a similares a los UEs 214. Los UEs 360, 362, 364, 366, 370, 372, 374 y 376 transmiten y recibir datos con su respectivo nodo eNodeB de conformidad con la configuración de tasa UL/DL seleccionada para el respectivo eNodeB. Aunque los UEs 360, 362, 364, 366, 370, 372, 374 y 376 se ilustran asociados con respectivos nodos eNodeBs, ha de entenderse que cualquiera de los UEs 360, 362, 364, 366, 370, 372, 374 y 376 se puede desplazar, dentro o fuera, de una célula dada a otra célula, y estar asociado con un eNodeB diferente.

Conviene señalar que la red de comunicación inalámbrica 300 incluye más de dos macros eNodeBs. Además, conviene señalar que cada uno de entre el primero y segundo macro eNodeBs 302, 306 puede tener más de un eNodeB próximo. A modo de ejemplo, el primer macro eNodeB 302 puede tener seis o más eNodeBs próximos. Ha de observarse, además, que cualquiera de las macro-células puede incluir cero, una, dos, tres o más células LP dentro de su zona.

Cada uno de los eNodeBs 302, 306, 310, 314, 318, 340, 344 y 348 se comunica con sus respectivos UEs de conformidad con una configuración UL/DL específica. La configuración UL/DL puede ser la misma o diferente entre los eNodeBs 302, 306, 310, 314, 318, 340, 344 y 348 dependiendo de las condiciones de funcionamiento predeterminadas o actuales.

Cada una de las redes 200 y 300 puede comprender una red 3GPP-LTE que funciona en un modo de Duplexación por División de Tiempo (TDD) o Duplexación por División de Frecuencia (FDD).

La Figura 4 ilustra un diagrama de bloques, a modo de ejemplo, que ilustra detalles de cada uno de los nodos eNodeBs 202, 206, 302, 306, 310, 314, 318, 340, 344, 348 y/o UEs 214, 360, 362, 364, 366, 370, 372, 374, 376, de conformidad con algunas formas de realización. Cada uno de los eNodeBs 202, 206, 302, 306, 310, 314, 318, 340, 344, 348 y/o UEs 214, 360, 362, 364, 366, 370, 372, 374, 376 incluye un procesador 400, una memoria 402, un transceptor 404, instrucciones 406, y otros componentes (no ilustrados).

El procesador 400 comprende una o más unidades centrales de procesamiento (CPUs), unidades de procesamiento de gráficos (GPUs) o ambas. El procesador 400 proporciona funcionalidades de procesamiento y control para el eNodeB/UE. La memoria 402 incluye una o más unidades de memoria estáticas y transitorias configuradas para memorizar instrucciones y datos para el eNodeB/UE. El transceptor 404 comprende uno o más transceptores que incluyen una antena de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO) para soportar comunicaciones MIMO. El transceptor 404 recibe transmisiones de enlace ascendente y difunde transmisiones de enlace descendente, entre otras cosas, con los UEs.

Las instrucciones 406 incluyen uno o más conjuntos de instrucciones o software ejecutados en un dispositivo informático (o máquina) para hacer que dicho dispositivo informático (o máquina) realice cualquiera de las metodologías discutidas en este documento. Las instrucciones 406 (también denominadas como instrucciones ejecutables por máquina u ordenador) pueden estar, completamente o al menos en parte, dentro del procesador 400 y/o la memoria 402 durante su ejecución por el eNodeB/UE. El procesador 400 y la memoria 402 incluyen, además, un soporte legible por máquina.

En redes heterogéneas, un inconveniente es que la zona de control de la Versión 8 (canal de control de enlace descendente físico (PDCCH)/PHICH) se comparta por todas las células en una macro-zona. La interferencia es probable que sea muy alta, por lo tanto, en la zona de control y se debería mejorar la fiabilidad de PHICH. Para redes heterogéneas en las que los puntos de transmisión/recepción creados por las LPNs situadas dentro de un macro eNodeB dado, tienen el mismo identificador de célula que la macro-célula dada, la capacidad del canal PHICH es un inconveniente debido a la gran cantidad de UEs asociados con una macro-célula.

En la Versión 11 o puesta en práctica posterior, la agregación inter-bandas de portadoras componentes (CCs) con diferentes configuraciones UL/DL de TDD se puede utilizar para mejorar la coexistencia del sistema de legado (p.ej.,

Versión 8/9/10), el soporte de Hetnet, agregación de portadoras dependientes del tráfico y alta tasa de transmisión de datos máxima. Cuando la configuración UL/DL para una portadora CC tiene más sub-tramas de enlace descendente (DL) que sub-tramas de enlace ascendente (UL), se dice que la portadora CC es DL de gran capacidad, un posible problema es una discrepancia en los recursos PHICH/PDCCH entre los UEs de legado y las UEs de CA inter-bandas si se necesita el canal PHICH para realimentar en las sub-tramas DL sin ningún recurso PHICH sobre la base de la línea de tiempo PHICH de legado de la célula planificadora (célula primaria o PCell).

La Figura 5 ilustra un diagrama, a modo de ejemplo, que ilustra estructuras de trama de radio para una célula planificadora (PCell) 502 y una célula planificada (célula secundaria o SCell) 504. La PCell está configurada para la Configuración UL/DL 2 y la SCell está configurada para la Configuración UL/DL 1. Para los UEs de legado, solamente se reconocen las Sub-tramas 3 y 8 de cada trama de radio para la realimentación de demanda-acuse de recibo de repetición automática híbrida de DL (HARQ-ACK) en el canal PHICH. Para los UEs de CA de inter-bandas de TDD, existen recursos PHICH en las Sub-tramas 1, 4, 6 y 9, que corresponden a las sub-tramas de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) en la SCell con el fin de proporcionar realimentación de la totalidad de la información DL HARQ-ACK para PUSCH de la SCell. Se da a conocer un diseño de canal indicador ARQ híbrido físico mejorado (e-PHICH) que supera la discrepancia en los recursos PHICH entre UEs de legado y los UEs de CA inter-bandas con impacto estándar limitado y complejidad de puesta en práctica.

La Figura 6 ilustra un diagrama de flujo, a modo de ejemplo, 600 que ilustra operaciones y funcionalidades realizadas por un nodo eNodeB en relación con la provisión de recursos de e-PHICH de conformidad con algunas formas de realización. Los recursos de e-PHICH aumentan la capacidad del canal PHICH utilizando una capacidad de pequeña sobrecarga de control. Los recursos de e-PHICH se proporcionan mediante la multiplexación con las señales físicas de legado existentes, p.ej., la zona PDCCH, diseño PDCCH mejorado (e-PDCCH), señal de referencia común (CRS), señales de referencia de demodulación (DM-RS) y RS específico del UE para el modo de transmisión 7. (Véase 3GPP TS 36.213 Versión 10.5.0, Procedimientos de Capa Física E-UTRA (Versión 10), marzo de 2012).

En un bloque 602, un eNodeB proporciona señalización de capa superior, tal como, pero no limitada a, señalización de control de recursos de radio (RRC), señalización L1, o utilizando una señalización de capa superior que la capa física - para UEs asociados con el eNodeB que especifica la existencia de recursos de e-PHICH o recursos PHICH de legado (Versiones 8/9/10) para la HARQ-ACK que corresponde al canal PUSCH. La señalización de capa superior puede incluir señalización de difusión de capa superior (transmitida a todos los UEs asociados con el eNodeB), o señalización de capa superior dedicada (que se comunica a menos de la totalidad de los UEs, y solamente a aquellos UEs para los que se asignan recursos de e-PHICH). La información de señalización de capa superior informa a los UEs para que realicen la búsqueda de los recursos PHICH/e-PHICH adecuados en las tramas de radio. Para fines de descripción, la señalización de capa superior, proporcionada por el eNodeB, especifica la existencia de recursos de e-PHICH.

A continuación, en un bloque 604, el eNodeB configura una trama de radio que incluye recursos de e-PHICH. En un sub-bloque 606 del bloque 604, el eNodeB selecciona y configura una multiplexación de canales e-PDCCH y e-PHICH de conformidad con la señalización de capa superior. En una forma de realización, un sistema de multiplexación de e-PDCCH y e-PHICH comprende multiplexar el e-PDCCH y e-PHICH con multiplexación por división de frecuencia (FDM). La Figura 7A ilustra una sub-trama, a modo de ejemplo, 700 de una trama de radio que ilustra una estructura de bloque de recursos asignada utilizando FDM. Cada "fila" ilustrada en la Figura 7A representa un índice de bloque de recurso único (RB) que tiene una frecuencia específica. Los recursos e-PDCCH y e-PHICH comprenden índices RB. La asignación de índices RB se define previamente y los UEs se informan en consecuencia a través de difusión o señalización de capa superior dedicada (en el bloque 602). Los recursos e-PDCCH se asignan en diferentes índices RB (p.ej., frecuencias diferentes) procedentes de los recursos de e-PHICH. Los índices RB 702 se asignan a recursos e-PDCCH para un primer UE (UE1), índices RB 704 se asignan a recursos e-PDCCH para un segundo UE (UE2), índices RB 706 se asignan a recursos e-PDCCH para un tercer UE (UE3), y de modo similar para otros UEs. Aunque se ilustra más de un índice de RB asignado para cada UE dado, ha de entenderse que se puede asignar un índice RB único para cada uno de los uno o más UEs. Se asignan índices RB separados 708 para recursos de e-PHICH. En el dominio del tiempo, cada uno de los índices RB 702, 704, 706, 708 comprende el Intervalo 0 y el Intervalo 1 de la sub-trama 700, exceptuado para la zona PDCCH de legado (control). Los índices RB 702, 704, 706, 708 pueden denominarse, además, como candidatos de RB o RBs. Este sistema mantiene la multiplexación de cobertura de Walsh Versión 8 sin requerir un cifrado específico de UE para multiplexación de e-PHICH.

En otra forma de realización, un sistema de multiplexación de e-PDCCH y de e-PHICH comprende la localización del recurso e-PHICH en uno de los candidatos de RB, asignados para la transmisión e-PDCCH específica del UE. Las DL HARQ-ACKs, para múltiples UEs son codificados-multiplexados dentro de un solo grupo e-PHICH como en la Versión 8. Los UEs son informados del índice de RB e-PHICH, de forma explícita, a través de la señalización RRC, o informados implícitamente con algún principio pre-definido. A modo de ejemplo, el primer RB único o primeros varios RBs de candidatos de e-PDCCH, para uno específico del UE, se utilizan, de forma implícita, para la transmisión de e-PHICH. La existencia de dicho e-PHICH se puede comunicar a los UEs correspondientes a través de una señalización RRC dedicada, con el fin de minimizar la sobrecarga de control. A su vez, la información de e-PHICH

se demodula por el correspondiente UE utilizando señales de referencia de equipo de usuario (UE-RS).

La Figura 7B ilustra una sub-trama, a modo de ejemplo, 720 de una trama de radio que muestra una estructura de bloque de recursos con el e-PHICH co-situado con el e-PDCCH en al menos uno de los candidatos de RB, asignados para la transmisión e-PDCCH específica del UE. Cada "fila" ilustrada en la Figura 7B representa un único RB (índice) que tiene una frecuencia específica. candidatos de RB 722, para recursos/transmisión de e-PDCCH, se muestran para cada uno de UE0, UE1, UE2, UE3 y UE4. En el dominio de la frecuencia, un RB candidato (referido, además, como un RB o índice RB) en una primera capa 724, está asociado con UE0. Un RB candidato en una segunda capa 726 está asociado con UE1. Un RB candidato en una tercera capa 728 está asociado con UE2. Un RB candidato en una cuarta capa 730 está asociado con UE3. Capas de RB candidato 724-730 son capas diferentes en el mismo índice RB. Un RB candidato 732, que es un índice RB distinto, procedente de las capas de RB candidato 724-730, está asociado con UE4. Cada una de las capas de RB candidato 724-730 y el RB candidato 732, incluye la asignación de recursos e-PDCCH para un UE particular. Al menos una de las capas, de entre las capas de RB candidato 724-730 incluye, además, la asignación de recursos de e-PHICH (p.ej., e-PHICH co-situado con recursos e-PDCCH en el mismo RB candidato). Ningún recurso e-PHICH está situado junto al recurso e-PDCCH para el RB candidato 732. Aunque se ilustra un único índice RB para cada una de las capas de RB candidato 724-730, y RB candidato 732, se entiende que uno o más índices RB se pueden asignar para cada uno o más UEs específicos.

En el dominio del tiempo, la sub-trama 720 está dividida en dos partes, un Intervalo 0 y un Intervalo 1. En el intervalo 0, una primera parte 733 comprende una zona de control de PDCCH de legado (a decodificarse por los UEs con señal de referencia común (CRS)), y una segunda parte 734 se asigna para la concesión de DL para un UE específico (que ha de decodificarse por UE-RS). El intervalo 1 se asigna para al menos la concesión UL 736 para el mismo UE específico que en el Intervalo 0 (que ha de decodificarse por UE-RS). Cada una de las capas de RB candidato 724-730, y RB candidato 732, tienen dichas asignaciones para sus respectivos Intervalos 0 y 1. Para una o más capas de entre las capas de RB candidato 724-730, tal como se describe en detalle a continuación, el Intervalo 1 asigna, además, recursos de e-PHICH para una o más capas de entre las capas RB candidato 724-730.

Cuando e-PHICH está situado junto con e-PDCCH en el mismo RB, se considera el mapeado de al menos dos elementos de recurso (RE). En una forma de realización, los conjuntos de RE utilizados para e-PHICH son ortogonales con respecto a conjuntos de RE utilizados para e-PDCCH, independientemente de si la asignación de e-PHICH está situada en la misma, o diferente, capa de la asignación de e-PDCCH. Los conjuntos de RE de la totalidad de las capas de e-PDCCH son punzonados por los conjuntos de RE del e-PHICH, incluso si el e-PHICH se transmite en solamente una de las múltiples capas de un RB dado. Los conjuntos de RE del e-PHICH son aplicables para todas las capas de e-PDCCH para el mismo RB.

En otra forma de realización, los conjuntos de RE utilizados para e-PHICH son ortogonales con conjuntos de RE utilizados para e-PDCCH en la misma capa solamente. No existe ningún punzonado de conjuntos de RE para e-PDCCH incluso en el Bloque de Recursos Físicos (PRB) de e-PHICH si son objeto de mapeado a diferentes capas de un RB dado. Para ambas formas de realización, el eNodeB señala si existe punzonado de e-PDCCH, o no, a través de señalización de capa superior (en el bloque 602), y los UEs son informados en consecuencia.

Además, cuando e-PHICH está situado junto con e-PDCCH en el mismo RB, el eNodeB asigna el mismo o diferente grupo de Multiplexación por División de Código UE-RS (CDM) para la decodificación de información de e-PHICH y la decodificación de información de e-PDCCH. Lo que antecede permite que los UEs realicen la demodulación, de forma adecuada, de información de recurso e-PHICH y e-PDCCH. La información de asignación se incluye en la señalización de capa superior en el bloque 602. La Figura 7C ilustra un diagrama de bloques, a modo de ejemplo, que ilustra el uso del mismo, o diferente, grupo CDM UE-RS para la decodificación/demodulación de control de la información de e-PDCCH y e-PHICH que se incluye en las tramas de radio. En una forma de realización, se puede asignar un mismo grupo/conjunto de CDM UE-RS 750 para la decodificación tanto de e-PDCCH como de e-PHICH. En otra forma de realización, se puede asignar un primer grupo/conjunto de CDM UE-RS 752 para la decodificación de e-PDCCH y se puede asignar un segundo grupo/conjunto de CDM UE-RS 754 para la decodificación de e-PHICH.

En un sub-bloque 608 del bloque 604, el eNodeB selecciona y configura la asignación de e-PHICH en un nivel de grupos de elementos de recurso (REGs). Los sub-bloques 606 y 608 pueden ocurrir simultáneamente entre sí o en orden inverso al ilustrado en la Figura 6. Un elemento de recurso (RE) comprende la estructura de modulación más pequeña en LTE para asignar recursos en el dominio de la frecuencia. Un único RE es una sub-portadora de 15 kHz (en el dominio de la frecuencia) por un símbolo (en el dominio del tiempo). Cuatro REs incluyen un REG. Los REs dentro de un REG dado pueden, o no, ser contiguos entre sí. Doce sub-portadoras consecutivas de 15 kHz, en el dominio de la frecuencia, y seis o siete símbolos en el dominio de tiempo, forman un bloque de recursos (RB). Cada sub-trama se divide en dos intervalos (Intervalo 0 e Intervalo 1), cada intervalo tiene una duración de 0.5 ms. En el dominio del tiempo, cada intervalo tiene una duración de RB. Diez sub-tramas forman una trama de radio.

En una forma de realización, el número de REGs (también referido como el nivel de agregación REG) para cada canal e-PHICH, es de tres REGs, tal como se da a conocer en las normas técnicas de la Versión 10.



En otra forma de realización, el nivel de agregación de REG para el e-PHICH se puede conmutar o definir, de forma dinámica, entre una pluralidad de diferentes niveles de agregación de REG previamente definidos por el eNodeB. El conjunto pre-definido de niveles de agregación de REG candidato se especifica en la información de señalización de RRC (o señalización L1), en el bloque 602. El nivel de agregación de REG particular de e-PHICH corresponde a un nivel de agregación de elemento de canal de control (CCE) de la última concesión de UL, si existe. A modo de ejemplo, se supone que cuatro niveles de agregación de REG, de e-PHICH, están previamente definidos como  $[N_{REG,1}, N_{REG,2}, N_{REG,3}, N_{REG,4}]$  que corresponden, uno a uno, con cuatro niveles de agregación CCE de PDCCH designados como  $[N_{CCE,1}, N_{CCE,2}, N_{CCE,3}, N_{CCE,4}] = [1, 2, 4, 8]$ . A continuación, si un UE detecta un mensaje de información de control de enlace descendente (DCI), incluido en el PDCCH, con concesión de UL en el nivel de agregación  $CCE_i$ , en donde  $1 = i = <4$ , previsto para ese UE, el nivel de agregación REG para el e-PHICH es el nivel de agregación  $REG_i$ . El mensaje DCI comprende el último mensaje DCI utilizado para la transmisión o retransmisión inicial de una correspondiente transmisión de datos de enlace ascendente, asociada con el e-PHICH.

También es posible que el nivel de agregación de CCE multiplexado esté vinculado, implícitamente, con un nivel de agregación REG pre-definido. Para el caso de retransmisión de PUSCH no adaptativa (p.ej., retransmisión de PUSCH iniciada operativamente por e-PHICH), el nivel de agregación REG de e-PHICH puede ser el mismo que el nivel de agregación del e-PHICH más reciente asociado con el PUSCH correspondiente. El nivel de agregación REG de e-PHICH se mantiene con la última geometría de relación señal/ruido (SNR) del UE, lo que facilita el rendimiento mejorado de HARQ-ACK.

En otra forma de realización adicional, el nivel de agregación REG de e-PHICH está configurado, de forma semi-estática, para un UE dado. Al UE dado se le informa del nivel de agregación REG actual de e-PHICH a través de señalización de capa superior, tal como señalización RRC o señalización L1 en el bloque 602.

Una vez que se ha decidido un nivel de agregación REG específico de e-PHICH, se determina el mapeado particular del nivel de agregación REG, referido como el patrón de e-PHICH, sobre la base de los siguientes principios de diseño. Conviene señalar que un patrón de e-PHICH se puede asignar únicamente en el Intervalo 1 o en el Intervalo 0 y el Intervalo 1 de una sub-trama. Los siguientes principios de diseño se pueden aplicar de forma independiente, o en combinación de dos, tres, o más principios:

- (1) Los patrones de e-PHICH comprenden estructuras de REG anidadas. Los REs del patrón de e-PHICH, que corresponden a  $N_{REG,i}$  es un subconjunto de REs del patrón de e-PHICH correspondiente a  $N_{REG,j}$ , en donde  $i < j$ . Dicho de otro modo, el patrón de e-PHICH para un nivel de agregación de REG superior, incluye el patrón completo de e-PHICH para el nivel de agregación REG inferior. Un ejemplo de la propiedad de estructura anidada se ilustra en la Figura 8A.
- (2) Los patrones de e-PHICH para los diferentes niveles de agregación de REG se distribuyen uniformemente, o lo más uniformemente posible, entre intervalos pares e impares (Intervalo 0 e Intervalo 1) de una sub-trama.
- (3) Los REs utilizados para formar los REGs de un patrón de e-PHICH dado, se asignan entre símbolos de referencia próximos (RSs) con el fin de mejorar el rendimiento de estimación del canal.
- (4) Los REGs de un patrón de e-PHICH dado se asignan para uniformar los REs disponibles para una transmisión de e-PDCCH y para reducir el desequilibrio de rendimiento entre diferentes intervalos.
- (5) Los REs utilizados para formar los REGs de un patrón de e-PHICH dado, se asignan uniformemente, o tan uniformemente como sea posible, en diferentes símbolos de OFDM, de modo que se obtenga una ganancia de diversidad en el dominio de tiempo y para posibilitar el refuerzo de potencia de PHICH.

Sobre la base de los principios de diseño anteriores, se realizan patrones de e-PHICH, a modo de ejemplo, tal como se ilustra en las Figuras 8A-8D. En la Figura 8A, ejemplos de patrones de e-PHICH para niveles de agregación REG  $[N_{REG,1}, N_{REG,2}, N_{REG,3}, N_{REG,4}] = [2, 3, 4, 6]$  se ilustran exhibiendo la propiedad de estructura anidada. El e-PHICH se multiplexa con e-PDCCH. La ventaja del diseño de estructura anidada es para la multiplexación de HARQ-ACK para múltiples UEs, lo que requiere diferentes niveles de agregación e-PHICH REG, en el mismo e-PHICH RB con una sobrecarga mínima de e-PHICH. El cuadrado más pequeño que se ilustra en la Figura 8A representa un RE 800. El patrón de e-PHICH con dos REGs (nivel de agregación REG  $N_{REG,1} = 2$ ) comprende un REG 802 y un REG 804. El patrón de e-PHICH con tres REGs (nivel de agregación REG  $N_{REG,2} = 3$ ) comprende los REGs 802 y 804 (idéntico al patrón de e-PHICH con dos REGs), y un REG 806 (ilustrado como dos partes no contiguas). Ha de observarse que el patrón de e-PHICH con dos REGs es un subconjunto del patrón de e-PHICH con tres REGs. El patrón de e-PHICH con cuatro REGs (nivel de agregación REG  $N_{REG,3} = 4$ ) comprende los REGs 802, 804 y 806 (idéntico al patrón de e-PHICH con tres REGs), y un REG 808 (ilustrado como dos partes no contiguas). El patrón de e-PHICH con seis REGs (nivel de agregación REG  $N_{REG,4} = 6$ ) comprende los REGs 802, 804, 806 y 808 (idéntico al patrón de e-PHICH con cuatro REGs), un REG 810 y un REG 812.

La Figura 8B ilustra ejemplos de patrones de e-PHICH estructurados de conformidad con al menos los principios de

diseño (1), (4) y (5). En particular, conviene señalar que los REGs, para un patrón de e-PHICH dado, se asignan en diferentes partes (p.ej., diferentes sub-portadoras y/o símbolos) dentro de un intervalo dado de la sub-trama. El patrón de e-PHICH con dos REGs comprende un REG 820 y un REG 822, REGs 820 y 822 asignados en diferentes posiciones de sub-portadora y símbolo, relacionadas entre sí dentro del Intervalo 1 de la sub-trama. El patrón de e-PHICH con tres REGs comprende REG 820, REG 822 y un REG 824. La asignación de REGs 820, 822 y 824 difiere, entre ellos, en al menos una de las posiciones de sub-portadora o símbolo. Cada uno de los patrones de e-PHICH con cuatro REGs y seis REGs, respectivamente, ilustran, de modo similar, la distribución uniforme de los REGs para un patrón de e-PHICH determinado. El patrón de e-PHICH con cuatro REGs comprende REG 820, 822, 824 y un REG 826. El patrón de e-PHICH con seis REGs comprende REG 820, 822, 824, 826, un REG 828 (no contiguo), y un REG 830 (no contiguo).

La Figura 8C ilustra un ejemplo de un patrón de e-PHICH con seis REGs que muestran sus REGs asignados en ambos Intervalos 0 y 1 de una única sub-trama dada (p.ej., principio de diseño (2)). El patrón de e-PHICH incluye un REG 840, un REG 842 (no contiguo), y un REG 844 asignado en el Intervalo 1, y un REG 846, un REG 848 (no contiguo), y un REG 850 asignado en el Intervalo 0. Aunque los patrones de e-PHICH para otros niveles de agregación REG no se ilustran, ha de entenderse que los REGs de dichos patrones de e-PHICH se pueden asignar, además, en ambos Intervalos 0 y 1.

La Figura 8D ilustra un ejemplo de patrones de e-PHICH que tienen REGs distribuidos en el dominio de la frecuencia. Cada uno de los cuatro Res, incluidos en un REG dado, se asigna en una frecuencia de sub-portadora diferente entre sí. El patrón superior de e-PHICH tiene cuatro REGs 860, 862, 864 y 866. El patrón de e-PHICH inferior tiene ocho REGs 860, 862, 864, 866, 868 (no contiguos), 870 (no contiguo), 872 (no contiguo) y 874 (no contiguo). Ha de entenderse que los patrones de e-PHICH para otros niveles de agregación REG pueden estructurarse de modo similar.

Con la trama de radio configurada incluyendo la información de recurso de e-PHICH, el eNodeB transmite la trama de radio a los UEs en un bloque 610.

La Figura 9 ilustra un diagrama de flujo, a modo de ejemplo, 900 que ilustra operaciones y funcionalidades realizadas por un UE en conexión con recursos de e-PHICH de conformidad con algunas formas de realización. En un bloque 902, un transceptor, incluido en el UE, recibe una señalización de capa superior transmitida desde el eNodeB en el bloque 602. Según se describió con anterioridad en relación con la Figura 6, la señal de capa superior incluye información sobre, pero no está limitada a, la existencia de recursos de e-PHICH, el punzonado/aplicabilidad de recursos de e-PHICH co-situados en una capa de RB dada con recursos de e-PDCCH, a otras capas del mismo RB, la asignación del grupo UE-RS CDM y el nivel de agregación de e-PHICH REG. La señal de capa superior informa, de ese modo, al UE de las características específicas con respecto a los recursos de e-PHICH aplicables a ese UE.

A continuación, en un bloque 904, el UE recibe una trama de radio que incluye recursos de e-PHICH, tal como se especifica mediante la señalización de capa superior. Un procesador o circuito de procesamiento incluido en el UE, en un bloque 906, demodula, entonces, la trama de radio y, en particular, los recursos de e-PHICH contenidos en el mismo. La demodulación se realiza utilizando el mismo o diferente grupo de UE-RS CDM como asignado por el eNodeB en la señalización de capa superior. Se proporcionan detalles adicionales de lo que antecede en relación con la Figura 7C.

Con los recursos de e-PHICH específicos del UE decodificados, el UE configura y transmite información HARQ-ACK utilizando los recursos de e-PHICH asignados en un bloque 908.

Las expresiones de "soporte legible por máquina", "soporte legible por ordenador" y similares, se deben tomar para incluir un solo soporte o múltiples soportes (p.ej., una base de datos centralizada o distribuida, y/o cachés y servidores asociados) que memorizan los uno o más conjuntos de instrucciones. La expresión de "soporte legible por máquina" incluirá, además, cualquier soporte que sea capaz de memorizar, codificar o transmitir un conjunto de instrucciones para la ejecución por la máquina y que haga que la máquina realice una o más de las metodologías de la presente idea inventiva. La expresión de "soporte legible por máquina" deberá tomarse, en consecuencia, para incluir, pero no se limita a, memorias de estado sólido, soportes ópticos y magnéticos, y señales de onda portadora.

Conviene señalar que, para fines de claridad, la descripción anterior da a conocer algunas formas de realización con referencia a diferentes unidades funcionales o procesadores. Sin embargo, será evidente que se puede utilizar cualquier distribución adecuada de funcionalidad entre distintas unidades funcionales, procesadores o dominios, sin menoscabo de las formas de realización de la invención. A modo de ejemplo, la funcionalidad ilustrada para ser realizada por procesadores o controladores separados, se puede ser poner en práctica por el mismo procesador o controlador. Por lo tanto, las referencias a unidades funcionales específicas solamente deben tomarse como referencias a medios adecuados para proporcionar la funcionalidad descrita, en lugar de indicar una estructura u organización lógica o física estricta.

Aunque la presente invención se ha descrito en relación con algunas formas de realización, no está previsto que

esté limitada a la forma específica establecida en este documento. Un experto en la técnica reconocerá que varias características de las formas de realización descritas se pueden combinar de conformidad con la invención. Además, se apreciará por los expertos en la técnica que se pueden realizar diversas modificaciones y cambios sin desviarse del alcance de la invención.

5 El resumen de la idea inventiva se proporciona para determinar, de forma rápida, la naturaleza de la descripción técnica. Se presenta en el entendimiento de que no se utilizará para interpretar o limitar el alcance o el significado de las reivindicaciones. Además, en la Descripción Detallada anterior, se puede ver que varias características se agrupan juntas en una única forma de realización con el fin de simplificar la descripción. Este método de divulgación  
10 no debe interpretarse como una intención de que las formas de realización reivindicadas requieren más características que las que se mencionan expresamente en cada reivindicación. Por el contrario, como reflejan las siguientes reivindicaciones, la materia inventiva se encuentra en menos de la totalidad de las características de una única forma de realización descrita. Por lo tanto, las siguientes reivindicaciones se incorporan por la presente en la Descripción Detallada, con cada reivindicación constituyendo por sí misma, una forma de realización separada.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para facilitar la provisión de señales de acuse de recibo para uso por equipos de usuario (UEs) que funcionan en una red de comunicación inalámbrica, cuyo método comprende:
- 5 la transmisión (602), por un nodo B evolucionado (eNodeB), de señales de control de recursos de radio (RRC) que indican la inclusión de un canal indicador de demanda de repetición automática, ARQ, híbrido físico mejorado, (e-PHICH) en una trama de radio; y
- 10 la configuración (604), por el eNodeB, de la trama de radio que incluye el e-PHICH, en donde al menos una sub-trama, de la trama de radio, incluye un primer bloque de recursos, RB, asociado con un primer UE, un segundo RB asociado con un segundo UE, y un tercer RB, y en donde el primer RB incluye una zona de control de canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) en un Intervalo 0 de la sub-trama, y una primera asignación de PDCCH mejorada (e-PDCCH) en el Intervalo 0 y en un Intervalo 1 de la sub-trama, y en donde la asignación de e-PHICH está incluida en el tercer RB, o al menos el Intervalo 1 de la sub-trama del primer RB;
- 15 en donde las señales RRC asignan un mismo grupo de multiplexación por división de código, CDM, de señal de referencia de equipo de usuario, UE-RS, para decodificar tanto la asignación de e-PHICH como la primera información de asignación de e-PDCCH.
- 20 2. El método según la reivindicación 1, en donde el primer bloque RB, y el segundo bloque RB, son el mismo RB, incluyendo el primer RB la asignación de e-PHICH en al menos el Intervalo 1 de la sub-trama, estando el primer UE asociado con una primera capa del primer RB, y el segundo UE está asociado con una segunda capa del segundo RB.
- 25 3. El método según la reivindicación 2, en donde la segunda capa del segundo RB incluye la zona de control de PDCCH en una primera parte del Intervalo 0 de la sub-trama, y una segunda asignación de e-PDCCH en una segunda parte del Intervalo 0 y en el Intervalo 1 de la sub-trama.
- 30 4. El método según la reivindicación 3, en donde un primer conjunto de elementos de recurso (RE), para la asignación de e-PHICH en la primera capa del primer RB es ortogonal con un primer conjunto de RE para la primera asignación de e-PDCCH proporcionada en la primera capa del primer RB, y un segundo conjunto de RE para la segunda asignación de e-PDCCH proporcionada en la segunda capa del segundo RB.
- 35 5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 4, en donde un primer conjunto de elementos de recurso (RE), para la asignación de e-PHICH en la primera capa del primer RB, es ortogonal con un primer conjunto de RE para la primera asignación de e-PDCCH, proporcionada en la primera capa del primer RB, y no un segundo conjunto de RE para la segunda asignación de e-PDCCH proporcionada en la segunda capa del segundo RB.
- 40 6. El método según cualquiera de las reivindicaciones 3 y 4, en donde las señales de RRC incluyen información sobre la aplicabilidad de la asignación de e-PHICH, incluida en la primera capa del primer RB a la segunda capa del segundo RB para el segundo UE.
- 45 7. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el tercer RB no es específico del UE, y la asignación de e-PHICH está incluida en los Intervalos 1 y 2 de la sub-trama para el tercer RB.
8. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el eNodeB, el primer UE y el segundo UE funcionan dentro del marco de una red de evolución a largo plazo, LTE, del Proyecto de Asociación de la 3ª Generación, 3GPP.
- 50 9. Un soporte legible por máquina que incluye instrucciones que, cuando se ejecutan por una máquina, hacen que la máquina realice un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 55 10. Un primer equipo de usuario (UE) que funciona en una red de comunicación inalámbrica, que comprende:
- un transceptor (404) para recibir una señal de control de recursos (RRC) que incluye información sobre un canal indicador de demanda de repetición automática, ARQ, híbrido físico mejorado (e-PHICH) incluido en una trama de radio; y
- 60 un procesador (400) en comunicación con el transceptor (404), el procesador (400) para demodular el e-PHICH de conformidad con la señal RRC, en donde al menos una sub-trama de la trama de radio incluye un primer bloque de recursos (RB), específico para el primer UE, incluyendo el primer RB una zona de control de canal de control de enlace descendente físico (PDCCH), en una primera parte de un Intervalo 0 de la sub-trama, una primera asignación de PDCCH mejorado (e-PDCCH) en una segunda parte del Intervalo 0 y en un Intervalo 1 de la sub-trama, y el e-PHICH en al menos el Intervalo 1 de la sub-trama;
- 65

en donde el procesador (400) demodula ambas asignaciones de e-PHICH y e-PDCCH utilizando un mismo conjunto de multiplexación por división de código, CDM, de señal de referencia de equipo de usuario, UE-RS.

5 **11.** El primer UE según la reivindicación 10, en donde el primer RB comprende una primera capa del primer RB, y una segunda capa del primer RB está asociada con un segundo UE.

10 **12.** El primer UE según la reivindicación 10, en donde un nivel de agregación de grupo de elementos de recurso (REG) del e-PHICH se define, de forma dinámica, en un mensaje de información de control de enlace descendente CDI, incluido en un canal de e-PDCCH de la trama de radio, comprendiendo el mensaje DCI un último mensaje DCI utilizado para la transmisión inicial o la retransmisión de una correspondiente transmisión de datos de enlace ascendente asociada con el e-PHICH.

15

100

CONFIGURACIÓN DE ENLACE ASCENDENTE-ENLACE DESCENDENTE	PERIODICIDAD DE PUNTO DE CONMUTACIÓN DE ENLACE DESCENDENTE A ENLACE ASCENDENTE	NÚMERO DE SUB-TRAMA											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	U	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	D	S	U	D

FIG. 1

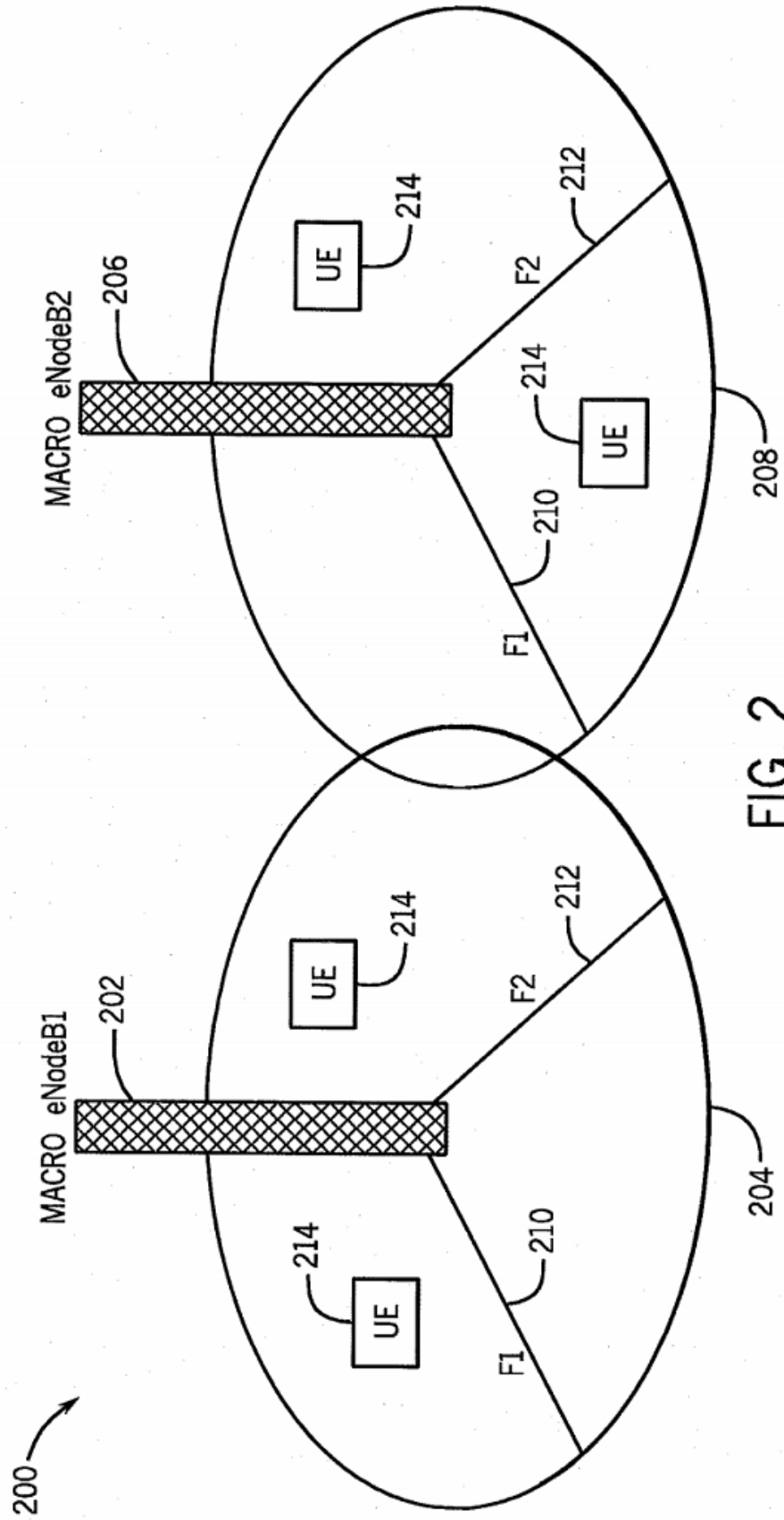


FIG. 2

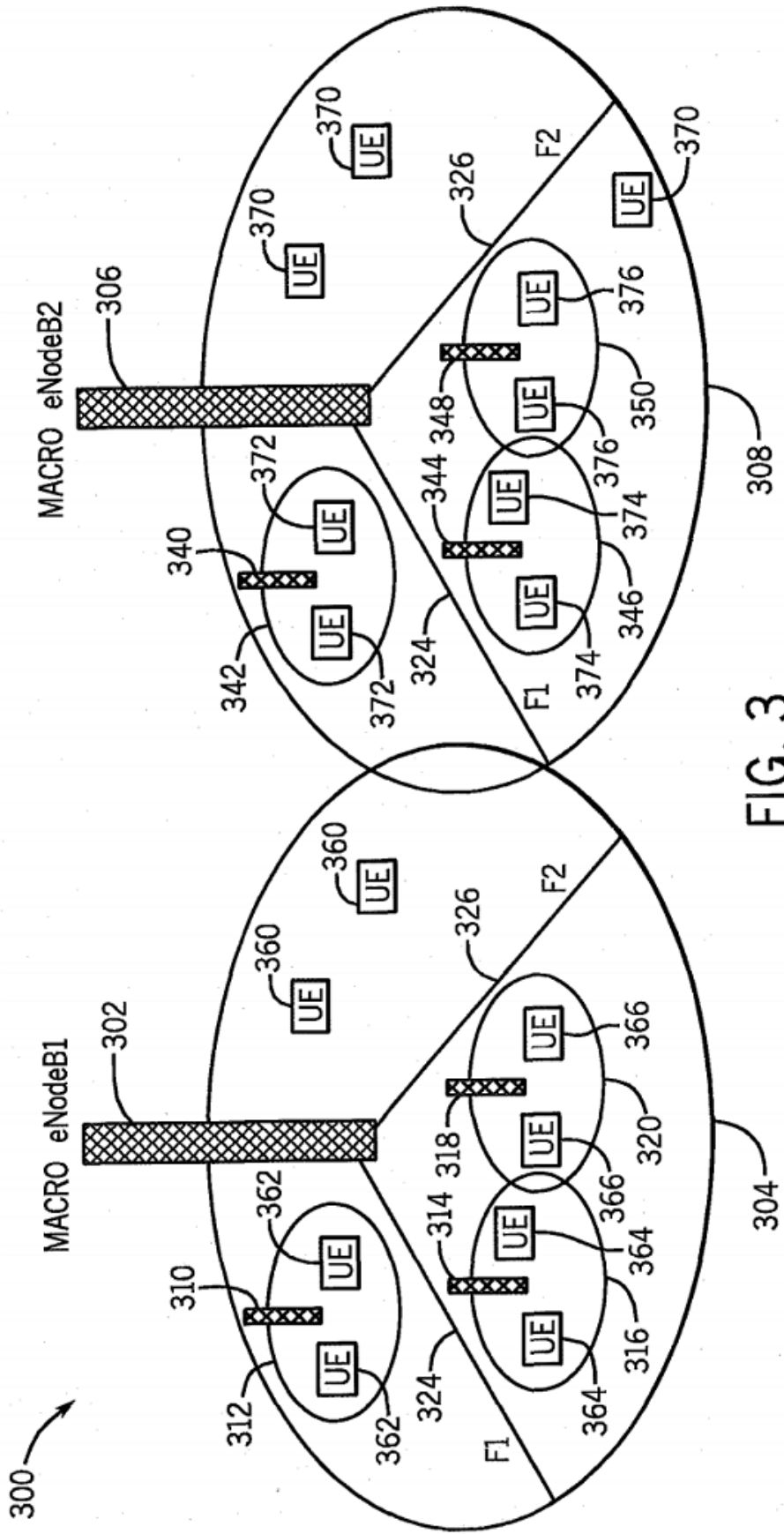


FIG. 3



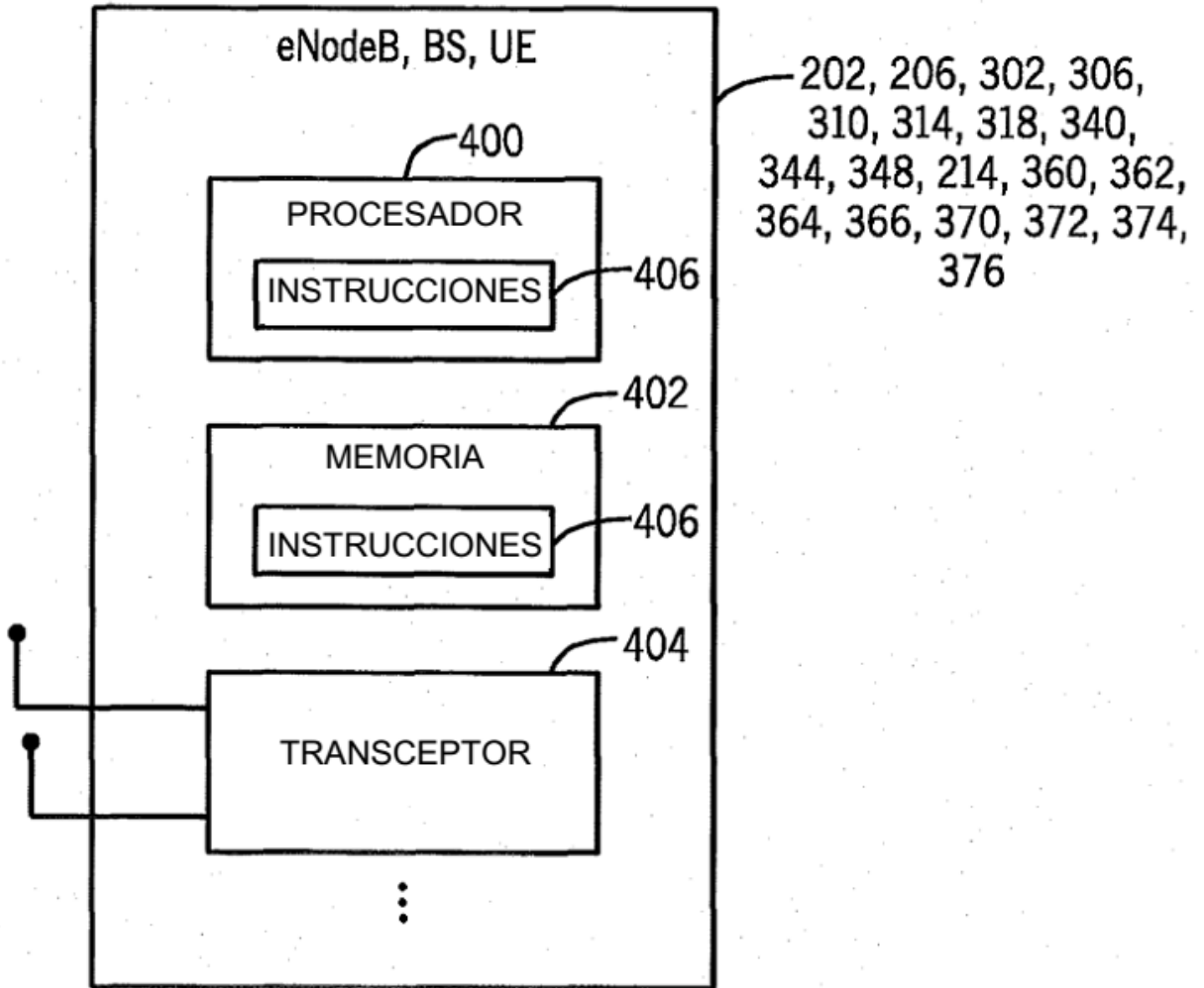


FIG. 4

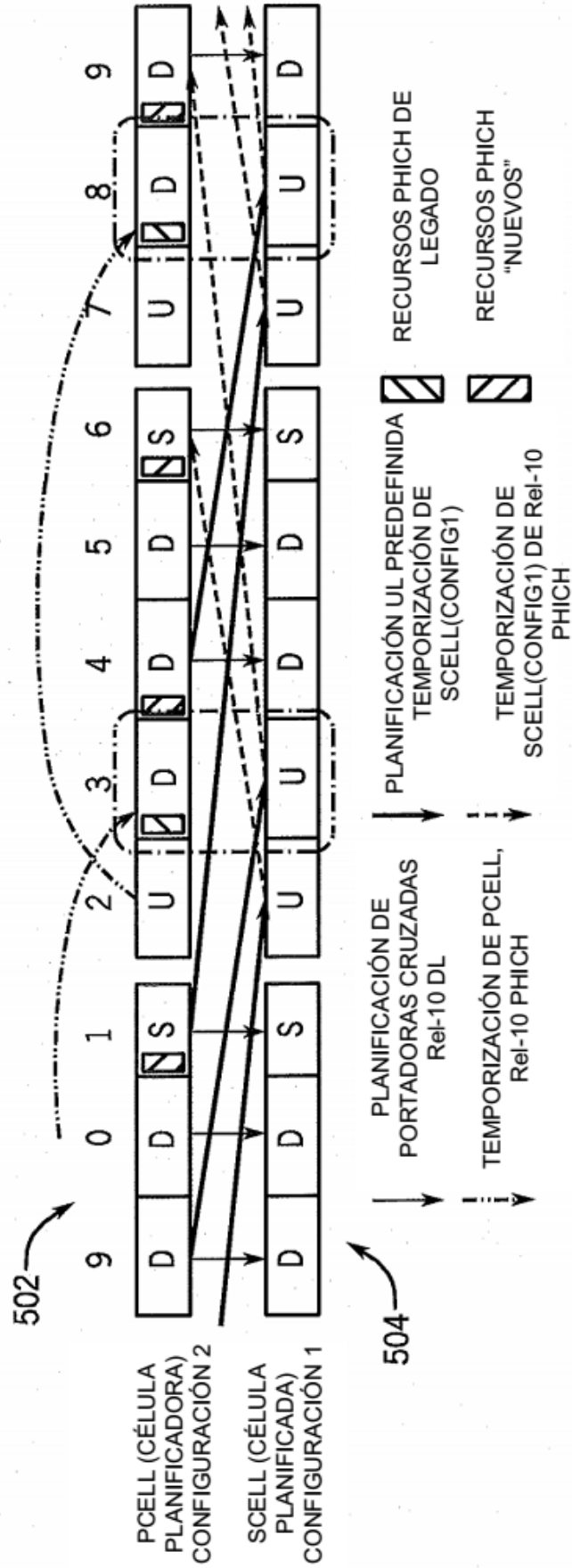


FIG. 5

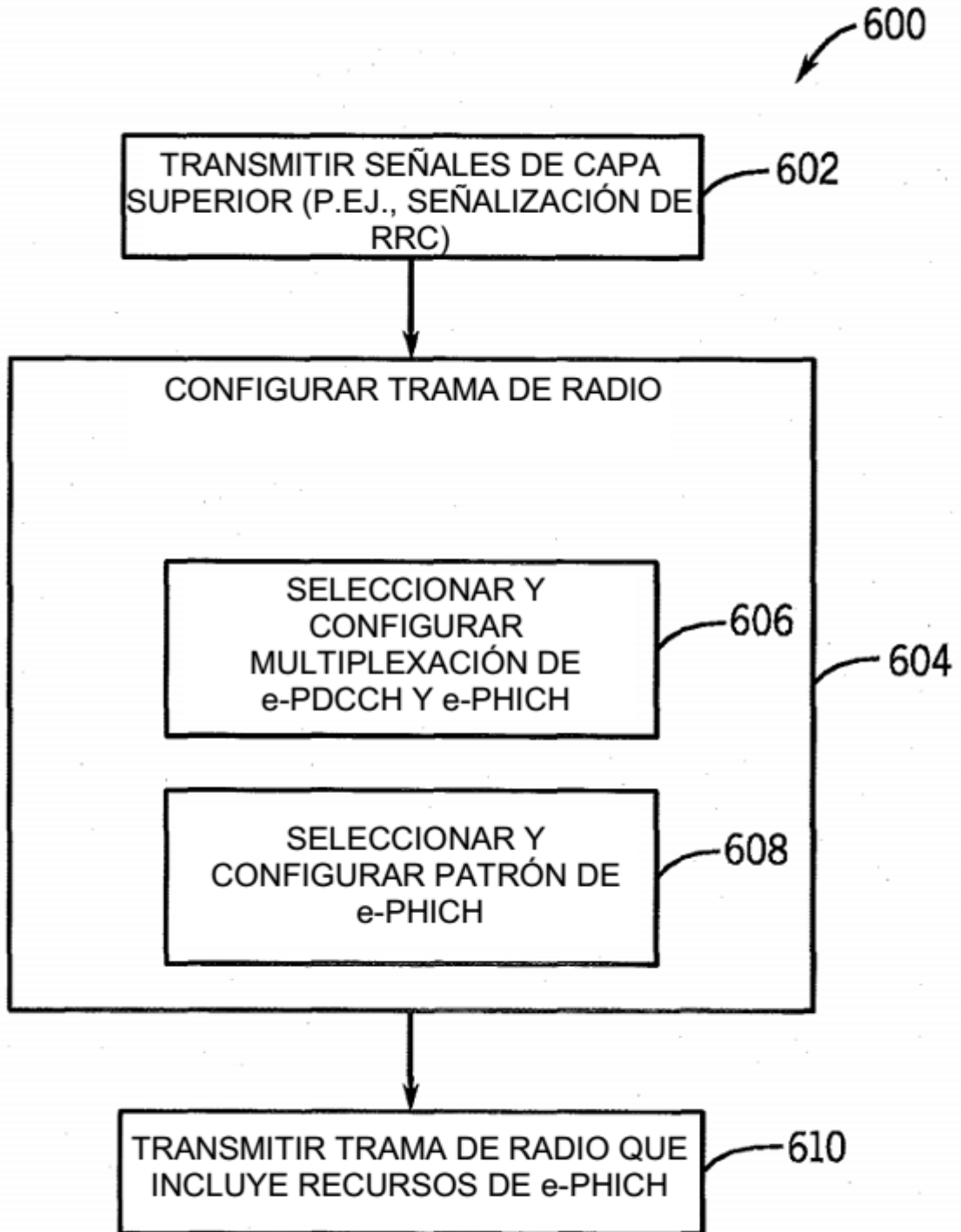


FIG. 6

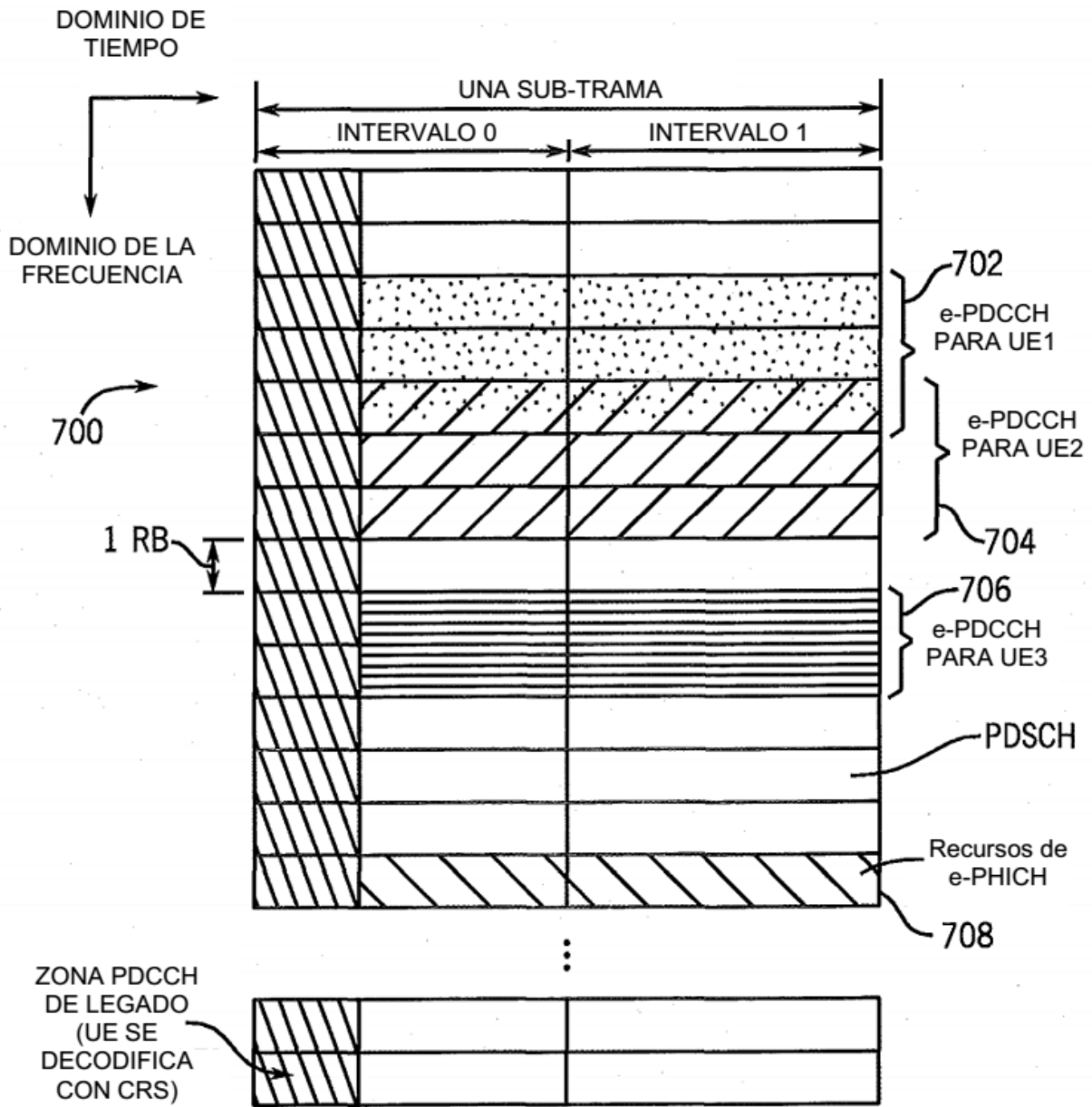


FIG. 7A

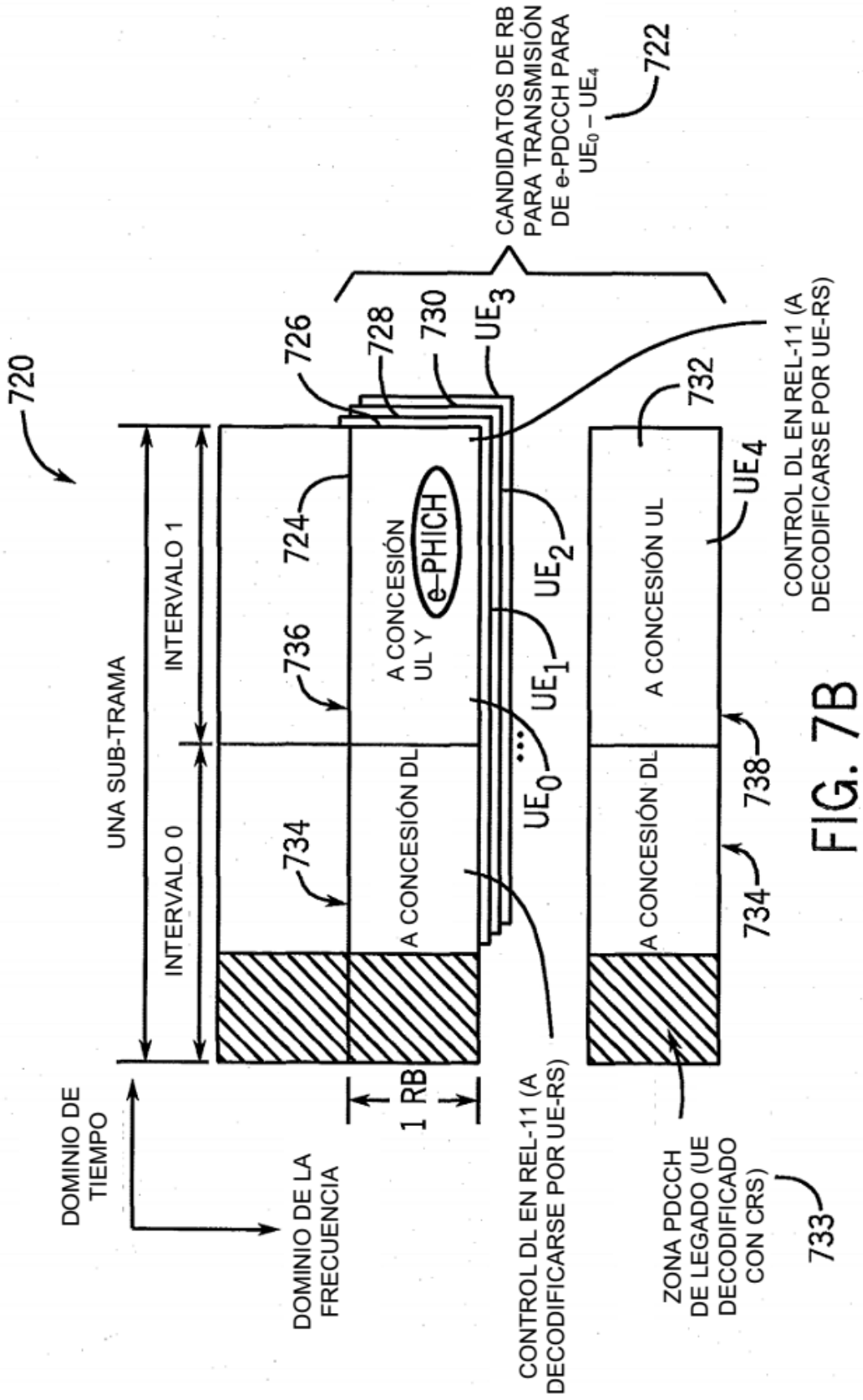


FIG. 7B

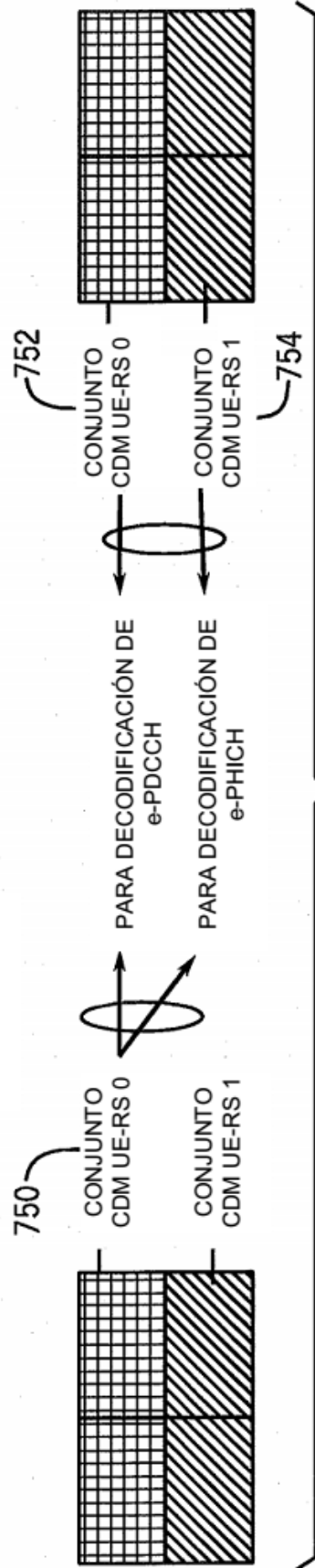


FIG. 7C

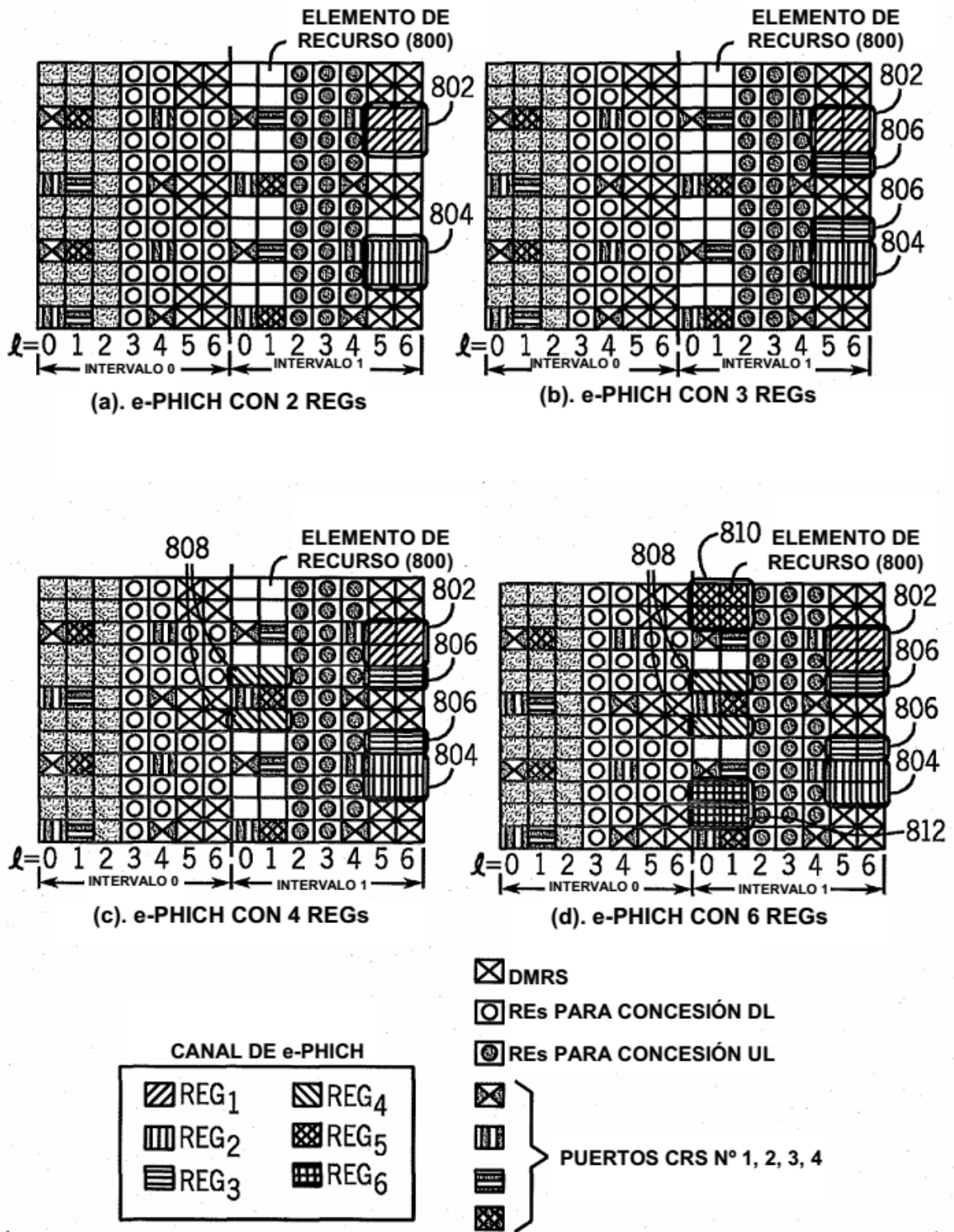


FIG. 8A

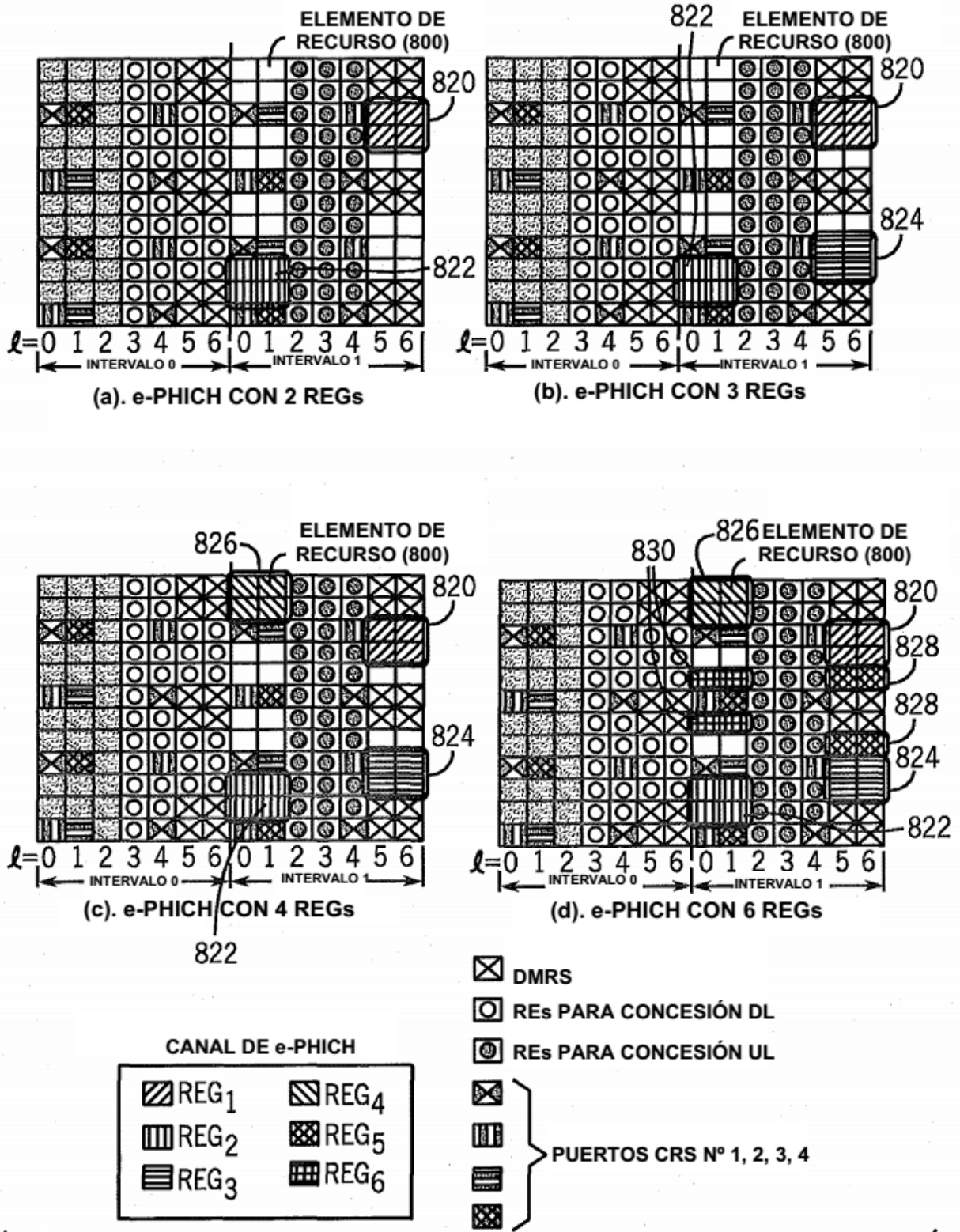
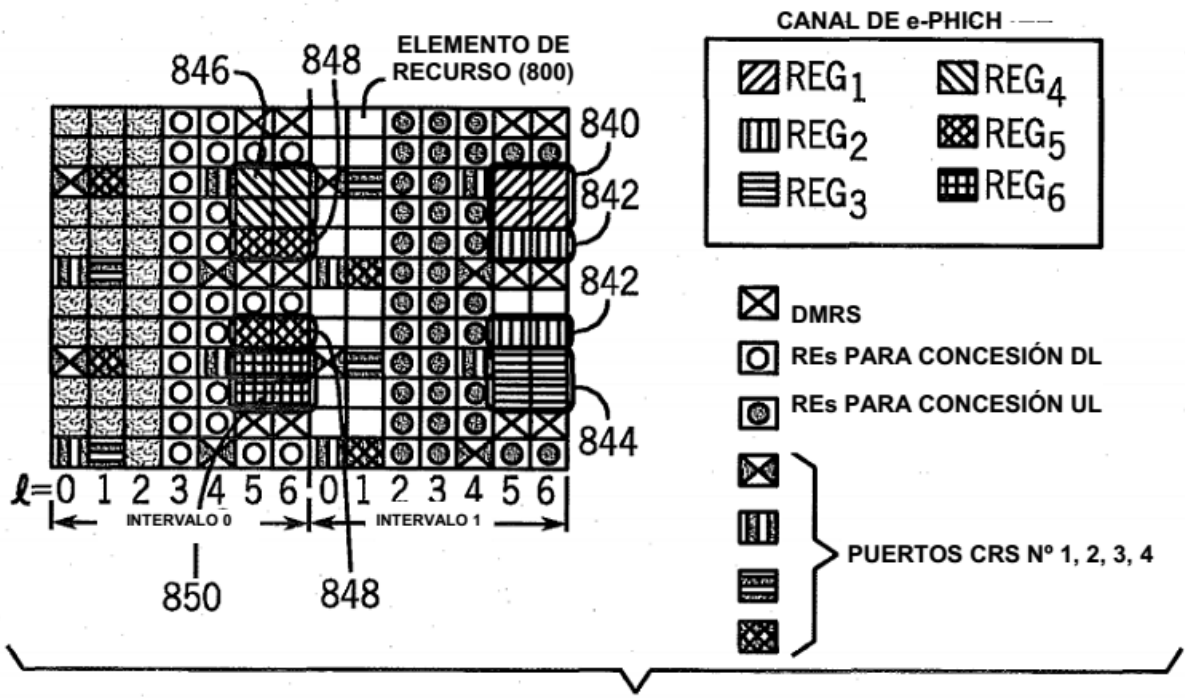


FIG. 8B





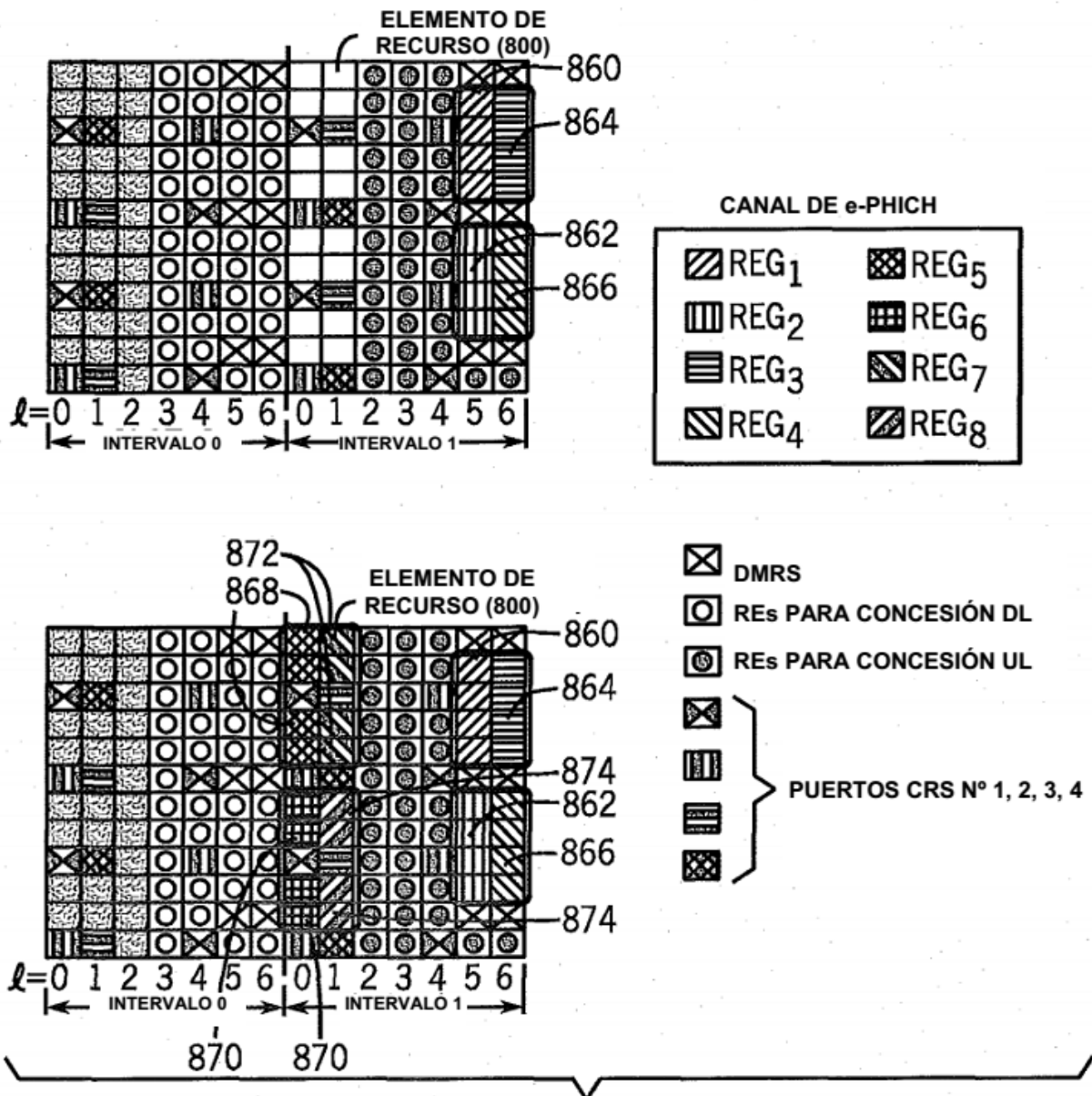


FIG. 8D

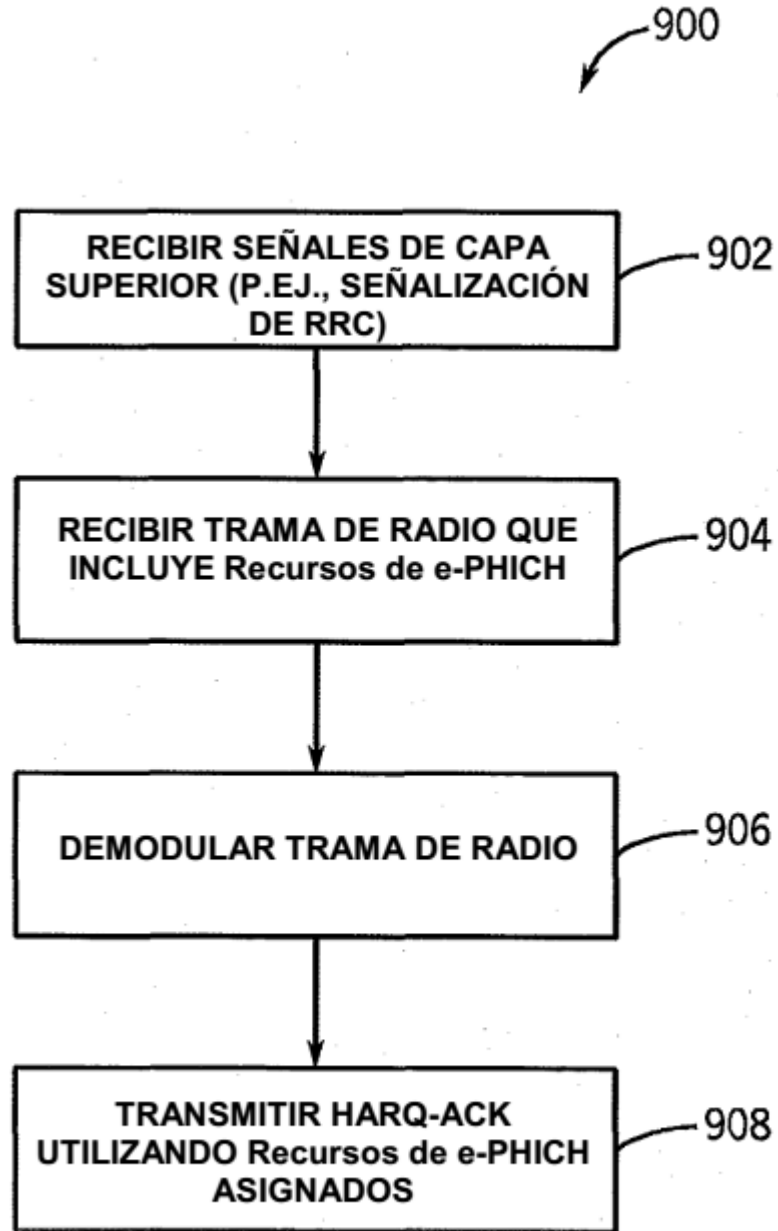


FIG. 9