

## ***SISTEMAS Y MÉTODOS PARA PUSCH MULTI-TRP NO BASADO EN LIBRO DE CÓDIGOS***

### Solicitudes relacionadas

- 5    **[0001]**      Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional número de serie 63/170.001, presentada el 2 de abril de 2021, cuya descripción se incorpora en la presente por referencia en su totalidad.

### Campo técnico

- 10   **[0002]**      La descripción se refiere en general a la transmisión no basada en libro de códigos.

### Antecedentes

- 15   **[0003]** NR utiliza CP-OFDM (Multiplexación por división de frecuencia ortogonal con prefijo cíclico) tanto en el enlace descendente (DL) (es decir, desde un nodo de red, gNB, o estación base, a un equipo de usuario o UE) como en el ascendente (UL) (es decir, desde el UE al gNB). La OFDM con dispersión DFT también es compatible en el enlace ascendente. En el dominio tiempo, los enlaces descendente y ascendente de NR se organizan en subtramas de igual tamaño, de 1 ms cada una. Una subtrama se divide
- 20   a su vez en varias ranuras de igual duración. La longitud de la ranura depende de la separación entre subportadoras. Para un espaciado de subportadora de  $\Delta f = 15$  kHz, solo hay una ranura por subtrama, y cada ranura consiste en 14 símbolos OFDM.

- 25   **[0004]** La programación de datos en NR normalmente se realiza por ranuras, un ejemplo se muestra en la Figura 1, con una ranura de 14 símbolos, en la que los dos primeros símbolos contienen el canal físico de control del enlace descendente (PDCCH) y el resto contiene el canal físico de datos compartidos, ya sea el canal físico compartido del enlace descendente (PDSCH) o el canal físico compartido del enlace ascendente (PUSCH).

- 30   **[0005]** NR admite diferentes valores de espaciado entre subportadoras. Los valores de espaciado de subportadora admitidos (también denominados numerologías diferentes) están dados por  $\Delta f = (15 \times 2^\mu) \text{ kHz}$  donde  $\mu \in \{0,1,2,3,4\}$ .  $\Delta f = 15 \text{ kHz}$  es el espaciado de subportadora básico. Las duraciones de la ranura en diferentes espaciados de subportadora está dado por  $\frac{1}{2^\mu} \text{ ms}$ .

**[0006]** En el dominio de la frecuencia, el ancho de banda de un sistema se divide en bloques de recursos (RBs), cada uno de los cuales corresponde a 12 subportadoras contiguas. Los RBs se numeran empezando por 0 desde un extremo del ancho de banda del sistema. La cuadrícula básica de recursos físicos de tiempo-frecuencia NR se ilustra en la figura 2, donde solo se muestra un bloque de recursos (RB) dentro de una ranura de 14 símbolos. Una subportadora OFDM durante un intervalo de símbolo OFDM forma un elemento de recurso (RE).

**[0007]** En NR Rel-15, la transmisión de datos de enlace ascendente (UL) se puede programar dinámicamente mediante una concesión de enlace ascendente contenida en la información de control de enlace descendente (DCI) transportada por un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH). Un UE descodifica en primer lugar la concesión de enlace ascendente y, a continuación, transmite un PUSCH basado en la información de control decodificada en la concesión de enlace ascendente.

**[0008]** Además de la programación dinámica, NR también soporta transmisión PUSCH con concesión configurada (CG). Hay dos tipos de CG, es decir, Tipo 1 y Tipo 2, definidos en NR. En la CG tipo 1, la periodicidad, así como el inicio y la detención de una transmisión PUSCH se configuran semiestáticamente por el RRC. En CG tipo 2, la periodicidad es configurada por RRC mientras que el inicio y la detención de una transmisión PUSCH es señalizada dinámicamente por DCI.

**[0009]** Hay tres formatos UL DCI soportados en NR, es decir, formato DCI 0\_0, formato DCI 0\_1, y formato DCI 0\_2. Cada uno de los DCI contiene un número de canales de transmisión que pueden ser transmitidos por el DCI. Cada uno de los DCI contiene un número de campos de bits, cada uno de los cuales transmite una información determinada, que incluye una o más de las siguientes

- Indicador de recursos de la señal de referencia de sondeo (SRS)
- Información de precodificación y número de capas
- Comando TPC (control de potencia de transmisión) para PUSCH programado

**[0010]** SRI se utiliza para indicar un recurso o recursos SRS asociados a un PUSCH.

"Información de precodificación y número de capas" se utiliza para indicar un Indicador de matriz de precodificación de transmisión (TPMI) y un rango para el PUSCH. TPC" se utiliza para indicar una corrección de potencia en bucle cerrado para el PUSCH.

**[0011]** En NR Rel-15, la repetición PUSCH basada en ranura (o repetición PUSCH Tipo A) es soportada en la cual el número de ranuras agregadas tanto para concesión dinámica programada como configurada Tipo 2 son RRC configuradas. En NR Rel-16, esto se mejoró para que el número de repeticiones se pueda indicar dinámicamente, es decir, cambiar de una ocasión de programación de PUSCH a la siguiente. Es decir, además del símbolo inicial S y la longitud del PUSCH L, se señala un número de repeticiones nominales K como parte de la asignación de recursos en el dominio temporal (TDRA).

**[0012]** La repetición PUSCH Tipo B se introduce en la NR Rel-16 en la que un PUSCH se puede repetir en múltiples mini-ranuras. Al programar una transmisión con repetición PUSCH Tipo B, además del símbolo de inicio S, y la longitud del PUSCH L, se señala un número de repeticiones nominales K como parte del TDRA.

**[0013]** Esquemas de transmisión de PUSCH

**[0014]** En NR, existen dos esquemas de transmisión PUSCH, es decir, esquemas basados en libro de códigos y esquemas no basados en libro de códigos

**[0015]** Esquema de PUSCH basado en libro de códigos

**[0016]** El PUSCH basado en libro de códigos está habilitado si el parámetro de capa superior *txConfig = libro de códigos*. Para PUSCH programado dinámicamente y PUSCH de concesión configurado de tipo 2, el esquema de transmisión de PUSCH basado en libro de códigos se puede resumir como sigue:

- Un PUSCH se asocia a uno de uno o dos recursos SRS en un conjunto de recursos SRS con un parámetro de capa superior cuyo uso esté establecido como "*libro de códigos*". Cabe señalar que solo se puede configurar un único conjunto de recursos SRS con el uso establecido en "*libro de códigos*".
- el gNB determina un rango y un precodificador UL preferido en un libro de códigos basado en un recurso de señal de referencia de sondeo (SRS) UL seleccionado entre uno o dos recursos SRS configurados en un conjunto de recursos de SRS.

- el gNB indica el recurso de SRS seleccionado mediante un campo de SRI de 1 bit en una DCI que programa el PUSCH. El campo de SRI no está presente en la DCI si solo hay un recurso de SRS configurado en el conjunto de recursos SRS.
- El gNB también indica el rango y el precodificador UL preferido a través de un campo " Información de precodificación y número de capas" en una DCI.
- el UE realiza la transmisión PUSCH utilizando el TPMI indicado y el rango en sus puertos de antena asociados con el recurso de SRS indicado. El PUSCH está espacialmente relacionado con la transmisión SRS más reciente en el recurso de SRS indicado.

**[0017]** Hasta la NR Rel-16, solo se puede configurar un único conjunto de recursos SRS con el uso establecido en "libro de códigos".

**[0018]** Esquema de PUSCH no basado en libro de códigos

**[0019]** La transmisión UL no basada en libro de códigos está disponible en NR, lo que habilita la transmisión de UL basada en reciprocidad. El PUSCH no basado en libro de códigos en NR está habilitado si el parámetro de capa superior *txConfig* = *noncodebook*. Cabe señalar que en NR Rel-15/16, el número de conjuntos de recursos SRS con el uso del parámetro de capa superior establecido en "nonCodeBook" está limitado a uno (es decir, solo se permite configurar un conjunto de recursos SRS para la transmisión PUSCH no basada en libro de códigos). El número máximo de recursos SRS que se pueden configurar para la transmisión de enlace ascendente no basada en libro de códigos es 4.

**[0020]** Asignando un CSI-RS DL al UE, el UE puede medir y deducir pesos de precodificador adecuados para la transmisión PUSCH de hasta cuatro capas espaciales. Los pesos de precodificador candidatos se transmiten utilizando hasta cuatro recursos SRS de puerto único correspondientes a las capas espaciales. Posteriormente, el gNB indica el rango de transmisión y múltiples indicadores de recursos SRS, codificados conjuntamente utilizando

$\left\lceil \log_2 \left( \sum_{k=1}^{\min\{L_{\max}, N_{\text{SRS}}\}} \binom{N_{\text{SRS}}}{k} \right) \right\rceil$  bits, donde  $N_{\text{SRS}}$  indica el número de recursos de SRS configurados, y  $L_{\max}$  es el número máximo de capas soportadas para PUSCH. La Tabla

1 muestra un mapeo de puntos de código del campo de SRI a SRI(s) para diferente número de  $N_{\text{SRS}}$  cuando  $L_{\text{max}}=4$ .

- Cuando  $N_{\text{SRS}}=4$  y el campo de bit SRI se mapea al índice 12, entonces el PUSCH se transmitirá utilizando los mismos puertos de antena que los puertos SRS en el 1º, 3º, y 4º recursos SRS configurados en el conjunto de recursos SRS (es decir, 3 capas de PUSCH transmitidas).
- Cuando  $N_{\text{SRS}}=4$  y el campo de bit SRI se mapea al índice 5, entonces el PUSCH se transmitirá utilizando los mismos puertos de antena que los puertos SRS en el 1º y 3º recursos SRS configurados en el conjunto de recursos SRS (es decir, 2 capas de PUSCH transmitidas).
- Cuando  $N_{\text{SRS}}=4$  y el campo de bit SRI se mapea al índice 3, entonces el PUSCH se transmitirá utilizando el mismo puerto de antena que el puertos SRS en el 4º recurso de SRS configurado en el recurso de SRS establecido (es decir, 1 capa de PUSCH transmitida).

Tabla 1: SRI que indica la transmisión de PUSCH no basada en libro de códigos,  $L_{\max}=4$  (reproducido de la Tabla 7.3.1.1.2-31 de 3GPP TS38.212 v16.4.0)

| Campo de bits mapeado al índice | SRI(s), $N_{\text{SRS}}=2$ | Campo de bits mapeado al índice | SRI(s), $N_{\text{SRS}}=3$ | Campo de bits mapeado al índice | SRI(s), $N_{\text{SRS}}=4$ |
|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| 0                               | 0                          | 0                               | 0                          | 0                               | 0                          |
| 1                               | 1                          | 1                               | 1                          | 1                               | 1                          |
| 2                               | 0, 1                       | 2                               | 2                          | 2                               | 2                          |
| 3                               | reservado                  | 3                               | 0, 1                       | 3                               | 3                          |
|                                 |                            | 4                               | 0, 2                       | 4                               | 0, 1                       |
|                                 |                            | 5                               | 1, 2                       | 5                               | 0, 2                       |
|                                 |                            | 6                               | 0, 1, 2                    | 6                               | 0, 3                       |
|                                 |                            | 7                               | reservado                  | 7                               | 1, 2                       |
|                                 |                            |                                 |                            | 8                               | 1, 3                       |
|                                 |                            |                                 |                            | 9                               | 2, 3                       |
|                                 |                            |                                 |                            | 10                              | 0, 1, 2                    |
|                                 |                            |                                 |                            | 11                              | 0, 1, 3                    |
|                                 |                            |                                 |                            | 12                              | 0, 2, 3                    |
|                                 |                            |                                 |                            | 13                              | 1, 2, 3                    |
|                                 |                            |                                 |                            | 14                              | 0, 1, 2, 3                 |
|                                 |                            |                                 |                            | 15                              | reservado                  |

**[0021]** Con respecto al PUSCH no basado en libro de códigos, en 3GPP TS 38.214

5 V16.0.0 se especifica lo siguiente:

**[0022]** "Para la transmisión no basada en libro de códigos, el UE puede calcular el precodificador utilizado para la transmisión de SRS sobre la base de la medición de un recurso NZP CSI-RS asociado. Un UE se puede configurar con un solo recurso NZP CSI-RS para el conjunto de recursos SRS con el uso de parámetros de capa superior en *SRS-*

10 *ResourceSet* establecido en 'nonCodebook' si está configurado."

**[0023]** Por lo tanto, para la transmisión PUSCH no basada en libro de códigos, solo se configura un recurso NZP CSI-RS en el conjunto de recursos SRS, y el UE puede calcular el precodificador utilizado para la transmisión de SRS utilizando este recurso NZP CSI-RS asociado. El único recurso NZP CSI-RS configurado por conjunto de recursos SRS forma

15 parte del elemento de información SRS-Config y se muestra a continuación. La condición "NonCodebook" significa que el recurso NZP CSI-RS asociado está opcionalmente presente en el caso del conjunto de recursos SRS configurado con el uso establecido en "nonCodeBook"; en caso contrario, el campo está ausente.

Elemento de información *SRS-Config*

```

-- ASN1START
-- TAG-SRS-CONFIG-START

5  ...

SRS-ResourceSet ::= SEQUENCE {
    srs-ResourceSetId SRS-ResourceSetId,
    srs-ResourceIdList SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofSRS-ResourcesPerSet)) OF SRS-ResourceId
10 OPTIONAL, -- Cond Setup
    resourceType CHOICE {
        aperiodic SEQUENCE {
            aperiodicSRS-ResourceTrigger INTEGER (1..maxNrofSRS-TriggerStates-1),
            csi-RS NZP-CSI-RS-ResourceId OPTIONAL, -- Cond NonCodebook
15 slotOffset INTEGER (1..32) OPTIONAL, -- Need S
            ...,
            [[
                aperiodicSRS-ResourceTriggerList SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofSRS-TriggerStates-2))
                OF INTEGER (1..maxNrofSRS-TriggerStates-1) OPTIONAL -- Need M
20 ]]
            ],
            semi-persistent SEQUENCE {
                associatedCSI-RS NZP-CSI-RS-ResourceId OPTIONAL, -- Cond NonCodebook
25 ...
            },
            periodic SEQUENCE {
                associatedCSI-RS NZP-CSI-RS-ResourceId OPTIONAL, -- Cond NonCodebook
30 ...
            }
        },
        usage ENUMERATED {beamManagement, codebook, nonCodebook, antennaSwitching},
        alpha Alpha OPTIONAL, -- Need S
        p0 INTEGER (-202..24) OPTIONAL, -- Cond Setup
        pathlossReferenceRS CHOICE {
35 ssb-Index SSB-Index,
        csi-RS-Index NZP-CSI-RS-ResourceId
        } OPTIONAL, -- Need M
        srs-PowerControlAdjustmentStates ENUMERATED { sameAsFci2, separateClosedLoop}
40 OPTIONAL, -- Need S
        ...
    }

SRS-ResourceSetId ::= INTEGER (0..maxNrofSRS-ResourceSets-1)

45 }

-- TAG-SRS-CONFIG-STOP
-- ASN1STOP

```

50 **[0024]** Se especifica además en 3GPP TS 38.214 que si el UE está configurado con un conjunto de recursos SRS con un recurso NZP CSI-RS asociado, entonces no se espera que el UE esté configurado con información de relación espacial en ninguno de los recursos SRS del conjunto de recursos SRS.

**[0025]** En NR, para PUSCH no basado en libro de códigos, el UE realiza un mapeo uno a uno desde los SRI(s) indicados a los puertos de señal de referencia de demodulación

55

(DM-RS) indicados y sus correspondientes capas PUSCH  $\{0 \dots v-1\}$  en orden creciente. El UE transmitirá PUSCH utilizando los mismos puertos de antena que los puertos de SRS en los recursos SRS indicados por SRI(s), donde el puerto SRS en el  $(i+1)$ -ésimo recurso de SRS en el conjunto de recursos SRS se indexa como  $p_i = 1000 + i$

- 5 **[0026]** Hasta NR Rel-16, solo se puede configurar un único conjunto de recursos de SRS con el uso establecido en "nonCodebook".

**[0027]** Señales de referencia de seguimiento de fase (PT-RS) para PUSCH en NR.

- 10 **[0028]** En NR, la señal de referencia de seguimiento de fase (PT-RS) se puede configurar para transmisiones PUSCH para que el receptor corrija errores relacionados con ruido de fase. PT-RS se puede configurar con el parámetro de capa superior *PTRS-UplinkConfig* en *DMRS-UplinkConfig* para PUSCH programado por formato DCI 0\_1 o formato DCI 0\_2.

- 15 **[0029]** En NR Rel.15, se soportan uno o dos puertos PT-RS para PUSCH. Cada puerto PT-RS está asociado con uno de los puertos DM-RS para el PUSCH. El número máximo de puertos PT-RS configurados está dado por el parámetro de capa superior *maxNrofPorts* en *PTRS-UplinkConfig* basado en la necesidad informada por el UE. Si un UE ha informado la capacidad de soportar la transmisión UL coherente total, se espera que se configure un puerto PT-RS si es necesario.

- 20 **[0030]** En el dominio de frecuencia, un PT-RS puede estar como máximo en una subportadora por cada 2 PRBs. Además, la subportadora utilizada para un puerto PT-RS debe ser una de las subportadoras utilizadas también para el puerto DM-RS asociado con el puerto PT-RS. Para el tipo 1 de configuración DM-RS, un puerto DM-RS se mapea a una de cada dos subportadoras. En consecuencia, un PT-RS asociado  
25 solo se puede mapear a una de cada 6 subportadoras. Se puede configurarse un desplazamiento para determinar a qué subportadora se mapear el DM-RS (véase la Tabla 6.4.1.2.2.1-1 en 3GPP TS 38.211).

- [0031]** En el dominio de tiempo, un PT-RS se puede configurar con una densidad de tiempo de 1, 2, o 4, que corresponde a PT-RS en cada símbolo OFDM, cada  
30 segundo símbolo OFDM, o cada cuarto símbolo OFDM en una ranura, respectivamente. El símbolo modulado utilizado para el PT-RS es el mismo que el DM-RS asociado en la misma subportadora.

**[0032]** Un ejemplo de PT-RS se muestra en la Figura 3, donde el puerto PT-RS está asociado con el puerto DM-RS 0 y tiene un desplazamiento de subportadora de 4 y una densidad de tiempo de 2. Un ejemplo de REs PT-RS en una RB con densidad de tiempo 2 y desplazamiento de subportadora de 4.

5

**[0033]** Transmisión PT-RS de enlace ascendente para PUSCH no basado en libro de códigos

**[0034]** Para PUSCH no basado en libro de códigos, el número máximo de puertos PT-RS en el enlace ascendente se configura en el UE a través del elemento de información PTRS-UplinkConfig en RRC (ver 3GPP TS 38.331 V16.2.0). Cada recurso de SRS configurado en el conjunto de recursos SRS con uso establecido en "nonCodeBook" se configura con un índice de puerto PT-RS como se muestra a continuación (es decir, ptrs-PortIndex).

15

Elemento de información *SRS-Config*

```
-- ASN1START
-- TAG-SRS-CONFIG-START
```

20

```
...
```

```
SRS-Resource ::= SEQUENCE {
  srs-ResourceId SRS-ResourceId,
  nrofSRS-Ports ENUMERATED {port1, ports2, ports4},
  ptrs-PortIndex ENUMERATED {n0, n1 } OPTIONAL, -- Need R
```

25

```
  transmissionComb CHOICE {
    n2 SEQUENCE {
      combOffset-n2 INTEGER (0..1),
      cyclicShift-n2 INTEGER (0..7)
    },
```

30

```
    n4 SEQUENCE {
      combOffset-n4 INTEGER (0..3),
      cyclicShift-n4 INTEGER (0..11)
    }
  },
```

35

```
  resourceMapping SEQUENCE {
    startPosition INTEGER (0..5),
    nrofSymbols ENUMERATED {n1, n2, n4},
    repetitionFactor ENUMERATED {n1, n2, n4}
  },
```

40

```
  freqDomainPosition INTEGER (0..67),
  freqDomainShift INTEGER (0..268),
  freqHopping SEQUENCE {
```

45

```
    c-SRS INTEGER (0..63),
    b-SRS INTEGER (0..3),
    b-hop INTEGER (0..3)
  },
```

```
  groupOrSequenceHopping ENUMERATED { neither, groupHopping, sequenceHopping },
  resourceType CHOICE {
    aperiodic SEQUENCE {
```

- ```

...
},
semi-persistent SEQUENCE {
periodicityAndOffset-sp SRS-PeriodicityAndOffset,
...
},
periodic SEQUENCE {
periodicityAndOffset-p SRS-PeriodicityAndOffset,
...
}
},
sequenceId INTEGER (0..1023),
spatialRelationInfo SRS-SpatialRelationInfo OPTIONAL, -- Need R
...
[[
resourceMapping-r16 SEQUENCE {
startPosition-r16 INTEGER (0..13),
nrofSymbols-r16 ENUMERATED {n1, n2, n4},
repetitionFactor-r16 ENUMERATED {n1, n2, n4}
} OPTIONAL -- Need R
]]
}
...
-- TAG-SRS-CONFIG-STOP
-- ASN1STOP

```
- 30 **[0035]** De acuerdo con 3GPP TS 38.214 V16.4.0, para la transmisión PUSCH no basada en libro de códigos, el número real de puertos PT-RS UL para transmitir por el UE se determina sobre la base de los SRI(s) indicados para la transmisión PUSCH no basada en libro de códigos. Los SRI se pueden indicar a través de un campo indicador de recurso de SRS en DCI (ya sea en formato DCI 0\_1 o DCI 0\_2) o capa superior
- 35 configurada a través del parámetro de configuración *RRC rrc-ConfiguredUplinkGrant*.
- [0036]** Si todos los SRI(s) indicados tienen el mismo índice de puerto PT-RS, entonces solo se transmite un único puerto PT-RS para PUSCH no basado en libro de códigos. Sin embargo, si algunos de los SRI(s) indicados tienen los correspondientes recursos SRS configurados con índice de puerto PT-RS n0, y otros SRI(s) indicados tienen los
- 40 correspondientes recursos SRS configurados con índice de puerto PT-RS n1, entonces se transmiten dos puertos PT-RS para PUSCH no basado en libro de códigos.
- [0037]** Transmisión de una señal de UL a múltiples TRP
- [0038]** Hasta la NR rel-16, se asume que el PUSCH es siempre transmitido a un
- 45 único punto de transmisión y recepción (TRP) por un UE. En la NR Rel-17, se introducirá una mejora PUSCH en la que un PUSCH programado por una única DCI o

PUSCH configurado mediante concesión configurada (es decir, mediante el parámetro *rrc-ConfiguredUplinkGrant* definido en 3GPP TS 38.331 V16.2.0) se puede repetir hacia dos TRPs (es decir, esquemas de repetición PUSCH multi-TRP). Para ello, se acordó que se pueden configurar dos conjuntos de recursos SRS, cada uno asociado a uno de los dos TRP, tanto para los esquemas PUSCH basados en libro de códigos como para los no basados en libro de códigos. Además, un UE se puede indicar con dos SRIs, dos TMPIs, dos TPCs, cada uno asociado a uno de los dos TRPs.

**[0039]** En la reunión RAN1#104e-bis celebrada en enero-febrero de 2021, se acordó que para la repetición PUSCH multi-TRP se incluirán dos campos SRI en los formatos DCI 0\_1 y 0\_2 que programan los esquemas de repetición PUSCH multi-TRP. Cada uno de los dos campos SRI se utiliza para indicar los SRI de cada uno de los dos conjuntos de recursos SRS configurados para la transmisión de PUSCH no basada en libro de códigos. Es decir, el primer campo de SRI puede indicar uno o más recursos SRS del primer conjunto de recursos SRS configurado para PUSCH no basado en libro de códigos, y el segundo campo de SRI puede indicar uno o más recursos SRS del segundo conjunto de recursos SRS configurado para PUSCH no basado en libro de códigos.

**[0040]** También se acordó en la reunión RAN1#104e-bis que se transmitirá el mismo número de capas PUSCH en las diferentes repeticiones dirigidas a los diferentes TRP. Cabe señalar que los diferentes TRP corresponden en la presente a diferentes conjuntos de recursos SRS configurados para PUSCH no basado en libro de códigos. Debido al hecho de que se transmitirá el mismo número de capas PUSCH a los dos TRP, el número de recursos SRS (es decir, el número de SRI) indicado por los dos campos SRI es el mismo en la NR Rel-17.

**[0041]** Actualmente existen ciertos desafíos. En las especificaciones NR Rel-15 y Rel-16 existentes, el número real de puertos PT-RS UL transmitidos para PUSCH no basado en libro de códigos se determina sobre la base de los SRI indicados. En NR Rel-15 y Rel-16, solo se indica al UE un único conjunto de SRI para la transmisión de PUSCH no basado en libro de códigos, y esta solución existente admite la transmisión de PUSCH no basado en libro de códigos hacia un único TRP. Sin embargo, esta solución no es adecuada para la transmisión de PUSCH no basado en libro de códigos hacia dos TRP diferentes, ya que se indican al UE dos conjuntos diferentes de SRI en el caso de múltiples TRP. Por lo tanto, la forma de determinar el número real de

puertos PT-RS UL para PUSCH multiTRP no basado en libro de códigos es un problema abierto que se debe resolver.

### Síntesis

5   **[0042]** Se proporcionan sistemas y métodos para el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) multipunto de transmisión y recepción (TRP) no basado en libro de códigos. En algunas formas de realización, un método realizado por un dispositivo inalámbrico para la transmisión PUSCH no basada en libro de códigos incluye: recibir una configuración de un primer o segundo índice de puerto de señales de referencia de seguimiento de fase (PT-RS) de enlace ascendente (UL) por recurso de señal de referencia de sondeo (SRS) entre una pluralidad de recursos SRS configurados en dos conjuntos de recursos SRS para PUSCH no basado en libro de códigos; recibir una indicación de al menos uno de: un primer conjunto de indicadores de recursos de SRS (SRIs) que indican recursos de SRS de un primer conjunto de recursos de SRS; y un segundo conjunto de SRIs que indican recursos de SRS de un segundo conjunto de recursos de SRS; determinar al menos uno de: un primer número de puertos de PT-RS UL para transmitir de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs; y un segundo número de puertos de PT-RS UL para transmitir de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el segundo conjunto de SRIs; y transmitir el número determinado de puertos de PT-RS UL junto con una pluralidad de repeticiones de PUSCH.

25   **[0043]** En algunas formas de realización, un primer subconjunto de repeticiones de PUSCH entre la pluralidad de repeticiones de PUSCH se transmiten de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs y el primer subconjunto de repeticiones de PUSCH incluye la transmisión del primer número de puertos de PT-RS UL.

30   **[0044]** En algunas formas de realización, un segundo subconjunto de repeticiones de PUSCH entre la pluralidad de repeticiones de PUSCH, disyunto del primer subconjunto de repeticiones de PUSCH, se transmiten de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el segundo conjunto de SRIs y el segundo subconjunto de repeticiones de PUSCH incluye la transmisión del segundo número de puertos de PT-RS UL.

**[0045]** En algunas formas de realización, la totalidad de las repeticiones de PUSCH se transmiten de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs y las repeticiones de PUSCH incluyen la transmisión del primer número de puertos de PT-RS UL.

5 **[0046]** En algunas formas de realización, la totalidad de las repeticiones de PUSCH se transmiten de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el segundo conjunto de SRIs y las repeticiones de PUSCH incluyen la transmisión del segundo número de puertos de PT-RS UL.

10 **[0047]** En algunas formas de realización, el primer número de puertos de PT-RS UL es el mismo que el segundo número de puertos PT-RS de enlace ascendente. En algunas formas de realización, el primer número de puertos de PT-RS UL es diferente del segundo número de puertos de PT-RS UL.

15 **[0048]** En algunas formas de realización, el primer número de puertos de PT-RS UL se determina que es uno cuando los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs tienen todos el mismo índice de puerto PT-RS configurado. En algunas formas de realización, el segundo número de puertos de PT-RS UL se determina que es uno cuando los recursos de SRS indicados en el segundo conjunto de SRIs tienen todos el mismo índice de puerto PT-RS configurado.

20 **[0049]** En algunas formas de realización, el primer número de puertos PT-RS de enlace ascendente se determina que es dos cuando los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs tienen configurados dos valores diferentes del índice de puerto PT-RS. En algunas formas de realización, el segundo número de puertos PT-RS de enlace ascendente se determina que es dos cuando los recursos de SRS indicados en el segundo conjunto de SRIs tienen configurados dos valores diferentes del índice de puerto PT-RS.

25 **[0050]** En algunas formas de realización, el primer conjunto de SRIs y el segundo conjunto de SRIs se indican respectivamente mediante un primer campo de SRI y un segundo campo de SRI en un indicador de control del enlace descendente, DCI, que programa la repetición de PRSCH. En algunas formas de realización, el primer conjunto de SRIs y el segundo conjunto de SRIs se indican respectivamente mediante un primer índice y un segundo índice configurado como parte de la configuración PUSCH de concesión configurada.

30

**[0051]** En algunas formas de realización, el primer conjunto de recursos de SRS corresponde a un primer punto de transmisión y recepción (TRP) y el segundo conjunto de recursos de SRS corresponde a un segundo TRP. En algunas formas de realización, el dispositivo inalámbrico opera en una red de nueva radio (NR) de quinta generación (5G).

**[0052]** Se proponen métodos para determinar el número real de puertos PT-RS UL para transmisión PUSCH multiTRP no basada en libro de códigos. En la solución propuesta, el primer número de puertos de PT-RS UL correspondientes al primer TRP se determinan de acuerdo con los recursos SRS indicados en un primer conjunto de SRI de un primer conjunto de recursos SRS configurado. El segundo número de puertos PT-RS UL correspondientes al segundo TRP se determinan de acuerdo con los recursos SRS indicados en un segundo conjunto de SRI de un segundo conjunto de recursos SRS configurado. En algunas formas de realización, el UE transmite el mismo número de puertos PT-RS UL a los dos TRP. En otra realización, el número de puertos PT-RS UL se determina independientemente para TRP1 y TRP2.

**[0053]** En la presente se proponen diversas formas de realización que abordan una o varias de las cuestiones expuestas en la presente.

**[0054]** Ciertas formas de realización pueden proporcionar una o más de las siguientes ventajas técnicas. En la forma de realización 1, se transmite el mismo número de puertos PT-RS UL hacia los dos TRP, lo que es beneficioso si se utiliza el mismo número de paneles UE para repeticiones de PUSCH hacia TRP 1 y TRP 2. Si se utiliza un único panel UE para transmitir capas PUSCH hacia TRP 1 y TRP2, entonces un único puerto PT-RS UL es suficiente para repeticiones de PUSCH hacia TRP1 y TRP2. Si se utilizan dos paneles de UE para transmitir capas de PUSCH hacia TRP 1 y TRP2, se necesitan dos puertos de PT-RS UL para las repeticiones PUSCH hacia TRP1 y TRP2.

**[0055]** La forma de realización 2 es beneficiosa para los UE equipados con múltiples paneles de antena, donde el UE utiliza  $N_1$  paneles para transmitir PUSCH hacia un primer TRP, y utiliza  $N_2$  paneles para transmitir PUSCH hacia un segundo TRP, donde  $N_1$  puede ser diferente de  $N_2$ .

**[0056]** La forma de realización 3 es beneficiosa para determinar el número de puertos PT-RS UL en caso de que haya conmutación dinámica entre PUSCH basado en TRP único y PUSCH basado en TRP múltiple.

### Breve descripción de los dibujos

**[0057]** Las figuras de dibujo que se acompañan, incorporadas y formando parte de esta memoria descriptiva, ilustran varios aspectos de la descripción y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la descripción.

**[0058]** La Figura 1 ilustra que la programación de datos en Nueva Radio (NR) es típicamente sobre la base de la ranura con una ranura de 14 símbolos, donde los dos primeros símbolos contienen el canal físico del control de enlace descendente (PDCCH) y el resto contiene canal de datos físico compartido, ya sea canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) o canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH);

**[0059]** La Figura 2 ilustra la cuadrícula básica de recursos físicos de tiempo-frecuencia NR donde se muestra un solo bloque de recursos (RB) dentro de una ranura de 14 símbolos;

**[0060]** La Figura 3 ilustra un ejemplo de señales de referencia de seguimiento de fase (PT-RS) donde el puerto PT-RS está asociado con el puerto 0 de señal de referencia de demodulación (DM-RS) y tiene un desplazamiento de subportadora de 4 y una densidad de tiempo de 2;

**[0061]** La Figura 4 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones celulares en el que se pueden implementar formas de realización de la presente descripción;

**[0062]** La Figura 5 ilustrado un método realizado por un dispositivo inalámbrico para la transmisión de PUSCH no basado en libro de códigos, de acuerdo con algunas formas de formas de realización de la presente descripción;

**[0063]** La Figura 6 ilustrado un método realizado por una estación base para la recepción de PUSCH no basado en libro de códigos, de acuerdo con algunas formas de formas de realización de la presente descripción;

**[0064]** La Figura 7 muestra una ilustración de repetición PUSCH hacia dos TRP donde algunas de las repeticiones PUSCH se dirigen hacia TRP1 y las otras repeticiones PUSCH se dirigen hacia TRP2, de acuerdo con algunas formas de realización de la presente descripción;

**[0065]** Las Figuras 8 y 9 ilustran dos puertos PT-RS de enlace ascendente (UL) correspondientes a las repeticiones PUSCH hacia TRP1 y TRP2, de acuerdo con algunas formas de realización de la presente descripción;

**[0066]** La Figura 10 ilustra que aunque el número de puertos PT-RS UL transmitidos hacia TRP1 y TRP2 es el mismo, los índices exactos de puertos PT-RS UL transmitidos hacia TRP1 y TRP 2 pueden ser diferentes, de acuerdo con algunas formas de realización de la presente descripción;

5 **[0067]** La Figura 11 ilustra una opción para configurar el mismo índice de puerto PT-RS UL en todos los recursos de señal de referencia de sondeo (SRS) de un conjunto de recursos SRS, de acuerdo con algunas formas de realización de la presente descripción;

**[0068]** La figura 12 ilustra un ejemplo en el que el UE determina primero, sobre la base de los conjuntos de recursos SRS configurados y el primer y segundo conjunto de  
10 indicadores de recursos SRS (SRI) indicados, que los puertos PT-RS UL asociados con el 1º conjunto de SRI indicados son  $n_0$  y  $n_1$ , y los puertos PT-RS UL asociados con el 2º conjunto de SRI indicados son  $n_0$ , de acuerdo con algunas formas de realización de la presente descripción;

**[0069]** La Figura 13 ilustra un ejemplo en el que el primer conjunto de SRIs indica al  
15 UE que para repeticiones PUSCH hacia TRP1, dos capas PUSCH deben ser transmitidas usando los mismos puertos de antena que los puertos SRS en los recursos 0 y 1 del conjunto de recursos SRS 1, de acuerdo con algunas formas de realización de la presente descripción;

**[0070]** La Figura 14 es un diagrama de bloques esquemático de un nodo de acceso  
20 de radio, de acuerdo con algunas formas de formas de realización de la presente descripción;

**[0071]** La Figura 15 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra una forma de realización virtualizada del nodo de acceso de radio de acuerdo con algunas formas de formas de realización de la presente descripción;

25 **[0072]** La Figura 16 es un diagrama de bloques esquemático dele nodo de acceso de radio de acuerdo con algunas otras formas de realización de la presente descripción;

**[0073]** La Figura 17 es un diagrama de bloques esquemático de un dispositivo de comunicación inalámbrica de acuerdo con algunas otras formas de realización de la presente descripción;

30 **[0074]** La Figura 18 es un diagrama de bloques esquemático del dispositivo de comunicación inalámbrica de acuerdo con algunas otras formas de realización de la presente descripción;

- [0075]** La Figure 19 ilustra un sistema de comunicación incluye una red de telecomunicaciones, tal como una red celular de tipo 3GPP, que comprende una red de acceso, tal como una RAN, y una red central, de acuerdo con algunas formas de formas de realización de la presente descripción;
- 5 **[0076]** La Figura 20 ilustra un sistema de comunicación, una computadora central comprende hardware que incluye una interfaz de comunicación configurada para establecer y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema de comunicación, de acuerdo con algunas formas de realización de la presente descripción; y
- 10 **[0077]** Las figuras 21 a 24 son un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización.

#### Descripción detallada

- [0078]** Las formas de realización expuestas a continuación representan información para permitir a los expertos en la técnica poner en práctica las formas de realización e ilustran el mejor modo de poner en práctica las formas de realización. Después de leer la siguiente descripción a la luz de las figuras de dibujo que la acompañan, los expertos en la técnica comprenderán los conceptos de la descripción y reconocerán aplicaciones de estos conceptos que no se abordan particularmente en la presente. Se debe
- 15 entender que estos conceptos y aplicaciones entran dentro del ámbito de la descripción.
- [0079] Nodo de radio:** Como se usa en la presente, un "nodo de radio" es un nodo de acceso de radio o un dispositivo de comunicación inalámbrica.
- [0080] Nodo de acceso de radio:** Como se usa en la presente, a un "nodo de acceso de radio" o "nodo de red de radio" o "nodo de red de acceso de radio" es
- 25 cualquier nodo de una red de acceso de radio (RAN) de una red de comunicaciones celulares que funciona para transmitir y/o recibir señales de forma inalámbrica. Algunos ejemplos de un nodo de acceso de radio incluyen, pero sin limitación, una estación base (por ejemplo, una estación base de Nueva Radio (NR) (gNB) en una red NR de quinta generación (5G) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) o un Nodo B
- 30 mejorado o evolucionado (eNB) en una red 3GPP de evolución a largo plazo (LTE)), una estación base de alta potencia o macro, una estación base de baja potencia (por ejemplo, una microestación base, una picoestación base, un eNB doméstico o similar), un nodo de retransmisión, un nodo de red que implemente parte de la funcionalidad de

una estación base (por ejemplo, un nodo de red que implementa una unidad central gNB (gNB-CU) o un nodo de red que implemente una unidad distribuida gNB (gNB-DU)) o un nodo de red que implementa parte de la funcionalidad de algún otro tipo de nodo de acceso de radio.

- 5 **[0081] Nodo de red central:** Como se usa en la presente, un "nodo de red central" es cualquier tipo de nodo en una red central o cualquier nodo que implementa una función de red central. Algunos ejemplos de un nodo de red central incluyen, por ejemplo, una entidad de gestión de movilidad (MME), una pasarela de red de datos por paquetes (P-GW), una función de exposición de capacidad de servicio (SCEF), un
- 10 servidor de suscriptor doméstico (HSS), o similares. Algunos otros ejemplos de un nodo de red central incluyen un nodo que implementa una función de gestión de acceso y movilidad (AMF), una función de plano de usuario (UPF), una función de gestión de sesión (SMF), una función de servidor de autenticación (AUSF), una función de selección de cortes de red (NSSF), una función de exposición de red (NEF), una función
- 15 de repositorio de función de red (NF) (NRF), una función de control de políticas (PCF), una gestión unificada de datos (UDM), o similares.

- [0082] Dispositivo de comunicación:** Como se usa en la presente, un "dispositivo de comunicación" es cualquier tipo de dispositivo que tiene acceso a una red de acceso. Algunos ejemplos de un dispositivo de comunicación incluyen, pero sin limitación:
- 20 teléfono móvil, teléfono inteligente, dispositivo sensor, medidor, vehículo, electrodoméstico, aparato médico, reproductor multimedia, cámara, o cualquier tipo de electrónica de consumo, por ejemplo, pero sin limitación, un televisor, radio, dispositivo de iluminación, computadora tablet, computadora portátil, o computadora personal (PC). El dispositivo de comunicación puede ser un dispositivo móvil portátil, de mano,
- 25 integrado en una computadora o montado en un vehículo, habilitado para comunicar voz y/o datos a través de una conexión inalámbrica o por cable.

- [0083] Dispositivo de comunicación inalámbrica:** Un tipo de dispositivo de comunicación es un dispositivo de comunicación inalámbrica, que puede ser cualquier tipo de dispositivo inalámbrico que tenga acceso a (es decir, que esté servido por) una
- 30 red inalámbrica (por ejemplo, una red celular). Algunos ejemplos de un dispositivo de comunicación inalámbrica incluyen, pero sin limitación: un dispositivo de equipo de usuario (UE) en una red 3GPP, un dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC) y un dispositivo de Internet de las cosas (IoT). Dichos dispositivos de comunicación

inalámbrica pueden ser, o estar integrados en, un teléfono móvil, teléfono inteligente, dispositivo sensor, medidor, vehículo, electrodoméstico, aparato médico, reproductor multimedia, cámara o cualquier tipo de aparato electrónico de consumo, por ejemplo, aunque no exclusivamente, televisor, radio, dispositivo de iluminación, tableta, computadora portátil o PC. El dispositivo de comunicación inalámbrica puede ser un dispositivo móvil portátil, de mano, integrado en una computadora o montado en un vehículo, habilitado para comunicar voz y/o datos a través de una conexión inalámbrica.

**[0084] Nodo de red:** Como se usa en la presente, un "nodo de red" es cualquier nodo que forme parte de la RAN o de la red central de una red/sistema de comunicaciones celulares.

**[0085] Punto de transmisión/recepción (TRP):** En algunas formas de realización, un TRP puede ser un nodo de red, un cabezal de radio, una relación espacial o un estado de Indicador de configuración de transmisión (TCI). En algunas formas de realización, un TRP puede estar representado por una relación espacial o un estado TCI. En algunas formas de realización, un TRP puede utilizar múltiples estados TCI. En algunas formas de realización, un TRP puede ser una parte del gNB que transmite y recibe señales de radio a/desde el UE de acuerdo con las propiedades de la capa física y los parámetros inherentes a ese elemento. En algunas formas de realización, en la operación de TRP múltiple (multi-TRP), una célula de servicio puede programar el UE desde dos TRP, proporcionando una mejor cobertura, confiabilidad y/o velocidad de datos del canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH). Existen dos modos de funcionamiento diferentes para el TRP múltiple: información de control de enlace descendente (DCI) única y multi-DCI. En ambos modos, el control de la operación del enlace ascendente y descendente se realiza mediante la capa física y el control de acceso al medio (MAC). En el modo de DCI única, el UE es programado por la misma DCI para ambos TRP y en el modo de multi-DCI, el UE se programa mediante las DCI independientes de cada TRP.

**[0086]** La Figura 4 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones celular 400 en el que se pueden implementar las formas de realización de la presente descripción. En las formas de realización descritas en la presente, el sistema de comunicaciones celular 400 es un sistema 5G (5GS) que incluye una RAN de nueva generación (NG-RAN) y un Núcleo 5G (5GC) o un sistema de paquetes evolucionado (EPS) que incluye una RAN terrestre universal evolucionada (E-UTRAN) y un núcleo de paquetes

evolucionado (EPC). En este ejemplo, la RAN incluye estaciones base 402-1 y 402-2, que en el 5GS incluyen estaciones base NR (gNBs) y opcionalmente eNBs de próxima generación (ng-eNBs) (por ejemplo, nodos RAN LTE conectados al 5GC) y en el EPS se incluyen eNBs, que controlan las correspondientes células (macro) 404-1 y 404-2. Las estaciones base 402-1 y 402-2 se denominan en la presente colectivamente estaciones base 402 e individualmente estación base 402. Del mismo modo, las (macro) células 404-1 y 404-2 se denominan en la presente colectivamente (macro) células 404 e individualmente (macro) célula 404. La RAN también puede incluir una serie de nodos de baja potencia 406-1 a 406-4 que controlan las correspondientes células pequeñas 408-1 a 408-4. Los nodos de baja potencia 406-1 a 406-4 controlan las correspondientes células pequeñas 408-1 a 408-4. Los nodos de baja potencia 406-1 a 406-4 pueden ser pequeñas estaciones base (tales como pico o femto estaciones base) o RRHs, o similares. En particular, aunque no se ilustra, una o más de las células pequeñas 408-1 a 408-4 pueden ser proporcionadas alternativamente por las estaciones base 402. Los nodos de baja potencia 406-1 a 406-4 en general se denominan en la presente colectivamente como nodos de baja potencia 406 e individualmente como nodo de baja potencia 406. Del mismo modo, las células pequeñas 408-1 a 408-4 se denominan en la presente colectivamente células pequeñas 408 e individualmente célula pequeña 408. El sistema de comunicaciones celular 400 también incluye una red central 410, que en el Sistema 5G (5GS) se denomina 5GC. Las estaciones base 402 (y opcionalmente los nodos de baja potencia 406) están conectadas a la red central 410.

**[0087]** Las estaciones base 402 y los nodos de baja potencia 406 proporcionan servicio a los dispositivos de comunicación inalámbrica 412-1 a 412-5 en las celdas 404 y 408 correspondientes. Los dispositivos de comunicación inalámbrica 412-1 a 412-5 en general se denominan en la presente colectivamente como dispositivos de comunicación inalámbrica 412 e individualmente como dispositivo de comunicación inalámbrica 412. En la siguiente descripción, los dispositivos de comunicación inalámbrica 412 son a menudo UE, pero la presente descripción no está limitada a ello.

**[0088]** En algunas formas de realización, un conjunto de puntos de transmisión (TPs) es un conjunto de antenas de transmisión geográficamente co-localizadas (por ejemplo, una matriz de antenas (con uno o más elementos de antena)) para una célula, parte de una célula o un TP solo de señal de referencia de posicionamiento (PRS). Los TP pueden incluir antenas de estación base (eNB), cabezales de radio remotas (RRH), una

antena remota de una estación base, una antena de un TP de solo PRS, etc. Una célula puede estar formada por uno o varios TP. Para una implementación homogénea, cada TP puede corresponder a una célula.

**[0089]** En algunas formas de realización, un conjunto de TRPs es un conjunto de antenas geográficamente co-localizadas (por ejemplo, un conjunto de antenas (con uno o más elementos de antena)) que soportan funcionalidad TP y/o punto de recepción (RP).

**[0090]** Cabe señalar que la descripción dada en la presente se centra en un sistema de comunicaciones celulares 3GPP y, como tal, a menudo se utiliza terminología 3GPP o terminología similar a la terminología 3GPP. Sin embargo, los conceptos descritos en la presente no se limitan a un sistema 3GPP.

**[0091]** Cabe señalar que, en la presente descripción, se puede hacer referencia al término "célula"; sin embargo, particularmente con respecto a los conceptos 5G NR, se pueden utilizar haces en lugar de células y, como tal, es importante señalar que los conceptos descritos en la presente son igualmente aplicables tanto a células como a haces.

**[0092]** Para simplificar la discusión, se consideran dos TRPs a lo largo de esta descripción, pero se señala que la solución presentada se puede extender fácilmente a más de dos TRPs.

**[0093]** Se asume que un UE está configurado con dos conjuntos de recursos SRS con "uso" establecido en "no libro de códigos", donde cada uno de los conjuntos de recursos SRS está asociado con un TRP.

**[0094]** Cabe señalar que el término "TRP" puede no formar parte de las especificaciones estándar 3GPP. En su lugar, se pueden utilizar "conjunto de recursos de SRS", campo de SRI (donde un campo de SRI en DCI corresponde a un TRP), o "estado TCI", como parte del estándar, que equivalen entonces a indicar un determinado TRP.

**[0095]** La Figura 5 ilustra un método realizado por un dispositivo inalámbrico para la transmisión del canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) no basado en libro de códigos, de acuerdo con algunas formas de realización de la presente descripción. El método incluye uno o más de: recibir una configuración de un primer o segundo índice de puerto de señal de referencia de seguimiento de fase, PT-RS, del enlace ascendente, (UL) por recurso de la señal de referencia de sondeo (SRS) entre

una pluralidad de recursos de SRS configurados en dos conjuntos de recursos de SRS para PUSCH no basado en libro de códigos (etapa 500); recibir una indicación de al menos uno de: un primer conjunto de indicadores de recursos de SRS (SRIs) que indica recursos de SRS de un primer conjunto de recursos de SRS; y un segundo conjunto de SRIs que indica recursos de SRS de un segundo conjunto de recursos de SRS (etapa 502); determinar al menos uno de: un primer número de puertos de PT-RS UL para transmitir de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs; y un segundo número de puertos de PT-RS UL para transmitir de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el segundo conjunto de SRIs (etapa 504); y transmitir el número determinado de puertos de PT-RS UL junto con una pluralidad de repeticiones de PUSCH (etapa 506).

**[0096]** La Figura 6 ilustra un método realizado por una estación base para la recepción de PUSCH no basado en libro de códigos, de acuerdo con algunas formas de formas de realización de la presente descripción. El método incluye uno o más de: transmitir la configuración de un primer o segundo índice de puerto PT-RS UL por recurso de SRS entre una pluralidad de recursos de SRS configurados en dos conjuntos de recursos de SRS (etapa 600); transmitir una indicación de al menos uno de: un primer conjunto de SRIs que indica recursos de SRS de un primer conjunto de recursos de SRS; y un segundo conjunto de SRIs que indica recursos de SRS de un segundo conjunto de recursos de SRS (etapa 602); determinar al menos uno de: un primer número de puertos de PT-RS UL para recibir de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs; y un segundo número de puertos de PT-RS UL para recibir de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el segundo conjunto de SRIs (etapa 604); y recibir el número determinado de puertos de PT-RS UL junto con una pluralidad de repeticiones de PUSCH (etapa 606).

**[0097]** En algunas formas de realización, dos campos SRI en una DCI UL (por ejemplo, una DCI que está programada con formato de DCI 0\_1 o formato de DCI 0\_2) se utilizan para indicar 2 conjuntos de SRIs, uno para cada TRP, para transmisión PUSCH a los dos TRPs. Los SRI indicados en el primer campo de SRI corresponden a recursos SRS en el primer conjunto de recursos SRS, y los SRIs indicados en el segundo campo de SRI corresponden a recursos SRS en el segundo conjunto de recursos SRS.

**[0098]** En algunas otras formas de realización, en caso de transmisiones PUSCH de concesión configuradas, se pueden configurar al UE dos indicadores que indiquen dos

conjuntos de SRS como parte del elemento de información *ConfiguredGrantConfig* en la configuración RRC. Por ejemplo, el primer *srs-ResourceIndicator* en *ConfiguredGrantConfig* corresponde al recurso de SRS en el primer conjunto de recursos SRS, y el segundo *srs-ResourceIndicator* en *ConfiguredGrantConfig* corresponde al recurso de SRS en el segundo conjunto de recursos SRS.

**[0099]** En una forma de realización, un mismo número de puertos PTRS se puede configurar para transmisiones PUSCH a un único TRP y a múltiples TRPs. En otra forma de realización, el número de puertos PTRS se puede configurar por separado para transmisiones PUSCH a un único TRP y transmisiones PUSCH a múltiples TRP.

**[0100]** La Figura 7 muestra una ilustración de la repetición de PUSCH hacia dos TRP donde algunas de las repeticiones de PUSCH se dirigen hacia TRP1 y las otras repeticiones de PUSCH se dirigen hacia TRP2. El número de capas PUSCH y el número de puertos PT-RS  $N_1$  UL que se transmiten hacia TRP1 se determinan utilizando el primer conjunto de SRI que se indican (por ejemplo, utilizando un primer campo de SRI) que corresponden a los recursos SRS indicados del primer conjunto de recursos SRS con el "uso" establecido en 'sin libro de código'. El número de capas PUSCH y el número de puertos PT-RS UL  $N_2$  que se transmiten hacia TRP2 se determinan utilizando el segundo conjunto de SRIs que se indican (por ejemplo, utilizando un segundo campo de SRI) que corresponden a los recursos SRS indicados desde el segundo conjunto de recursos SRS con "uso" establecido en "sin libro de código". El modo en que se determina el número de puertos PT-RS de UL  $N_1$  y  $N_2$  está cubierto por las diferentes formas de realización que se indican a continuación. La Figura 7 ilustra una repetición PUSCH hacia dos TRP con  $N_1$  y  $N_2$  puertos PT-RS UL dirigidos a los TRP 1 y 2, respectivamente.

**[0101]** Forma de realización 1: igual número de puertos de PT-RS UL hacia diferentes TRPs.

**[0102]** Proporcionar diagramas de bloques que ilustren el sistema/estructura/arquitectura a nivel de nodo/plataformas y describir su solución en detalle con referencia a las figuras. Indicar las nuevas estructuras/bloques mediante un énfasis gráfico u otras indicaciones en el texto y las figuras.

**[0103]** En una forma de realización, el número de puertos PT-RS UL correspondientes a las repeticiones PUSCH transmitidas hacia el TRP 1 se determinan

en primer lugar sobre la base del primer conjunto de SRIs indicado desde el primer conjunto de recursos SRS con "uso" establecido en 'sin libro de códigos'.

- Cuando los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs del primer conjunto de recursos de SRS tienen todos el mismo índice de puerto PT-RS configurado (por ejemplo,  $n_0$  o  $n_1$ ), entonces se determina un único puerto PT-RS UL  $N_1=1$  para la transmisión hacia TRP1.
- Cuando los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs del primer conjunto de recursos de SRS tienen configurados diferentes índices de puertos PT-RS (por ejemplo, algunos recursos de SRS indicados que tienen índice de puerto PT-RS  $n_0$  mientras que otros recursos de SRS indicados que tienen índice de puerto PT-RS  $n_1$ ), entonces se determinan los dos puertos de PT-RS UL  $N_1=2$  para la transmisión hacia TRP1.

**[0104]** Una vez que se determina el número de puertos de PT-RS UL  $N_1$  para la transmisión hacia TRP1 como anteriormente, entonces se usa el mismo número de puertos de PT-RS UL  $N_2$  (es decir,  $N_2=N_1$ ) para la transmisión de repeticiones de PUSCH hacia TRP2. Esto significa que los recursos de SRS indicados en el segundo conjunto de SRIs del segundo conjunto de recursos de SRS con "uso" establecido en "sin libro de códigos" deben tener el mismo número de puertos de PT-RS UL como  $N_1$ . Esta forma de realización se puede capturar en las especificaciones 3GPP como una regla en la que el UE espera que el número de puertos PT-RS UL asociados con las repeticiones PUSCH correspondientes al primer conjunto de recursos SRS (por ejemplo, el primer TRP) sea el mismo que el número de puertos PT-RS UL asociados con las repeticiones PUSCH correspondientes al segundo conjunto de recursos SRS (por ejemplo, el segundo TRP).

**[0105]** Cabe señalar el uso del mismo número de puertos PT-RS UL hacia los dos TRP es beneficioso si se utiliza el mismo número de paneles UE para repeticiones PUSCH hacia TRP 1 y TRP 2. Si se utiliza un único panel UE para transmitir capas PUSCH hacia TRP 1 y TRP2, entonces un único puerto PT-RS UL es suficiente para las repeticiones PUSCH hacia TRP1 y TRP2 (es decir,  $N_1=N_2=1$ ). Si se utilizan dos paneles UE para transmitir capas PUSCH hacia TRP 1 y TRP2, entonces se necesitan dos puertos PT-RS UL para las repeticiones PUSCH hacia TRP1 y TRP2 (es decir,  $N_1=N_2=2$ ).

**[0106]** Un primer ejemplo que ilustra dos puertos PT-RS UL correspondientes a las repeticiones PUSCH hacia TRP1 y TRP2 se muestra en la Figura 8, de acuerdo con algunas formas de realización de la presente descripción. En este ejemplo, el primer conjunto de SRI indica al UE que para las repeticiones de PUSCH hacia TRP1, se deben transmitir dos capas de PUSCH utilizando los mismos puertos de antena que los puertos de SRS en los recursos 0 y 1 del conjunto de recursos SRS 1. Dado que estos dos recursos tienen configurados puertos PT-RS UL  $n_0$  y  $n_1$ , el número de puertos PT-RS UL que se deben transmitir hacia TRP1 se determina como dos (es decir,  $N_1 = 2$ ). A continuación, el segundo conjunto de SRI indica dos recursos SRS (0 y 2) del segundo conjunto de recursos SRS de tal forma que el número de puertos PT-RS UL configurados en estos dos recursos es también 2 (es decir,  $N_2 = N_1 = 2$ ). Como se muestra en la figura 8, los dos recursos SRS indicados por el 2º conjunto de SRI tienen configurados los puertos PT-RS UL  $n_0$  y  $n_1$  y, por lo tanto, los puertos PT-RS UL  $n_0$  y  $n_1$  se transmitirán hacia TRP2.

**[0107]** Un segundo ejemplo que ilustra dos puertos PT-RS UL correspondientes a las repeticiones PUSCH hacia TRP1 y TRP2 se muestra en la Figura 9, de acuerdo con algunas formas de realización de la presente descripción. En este ejemplo, el primer conjunto de SRI indica al UE que para las repeticiones de PUSCH hacia TRP1, se deben transmitir dos capas de PUSCH utilizando los mismos puertos de antena que los puertos SRS en los recursos 0 y 2 del conjunto de recursos SRS 1. Debido a que estos dos recursos solo tienen configurado el puerto PT-RS UL  $n_0$ , se determina que el número de puertos PT-RS UL que se deben transmitir hacia TRP1 es uno (es decir,  $N_1 = 1$ ). A continuación, el segundo conjunto de SRI indica dos recursos SRS (0 y 2) del segundo conjunto de recursos SRS de tal forma que el número de puertos PT-RS UL configurados en estos dos recursos es también 1 (es decir,  $N_2 = N_1 = 1$ ). Como se muestra en la Figura 9, los dos recursos SRS indicados por el 2º conjunto de SRI tienen configurado el puerto PT-RS UL  $n_0$ , y por lo tanto, el puerto PT-RS UL  $n_0$  se transmitirá hacia TRP2.

**[0108]** Se debe tener en cuenta en esta realización, que aunque el número de puertos PT-RS UL transmitidos hacia TRP1 y TRP2 es el mismo, los índices exactos de puertos PT-RS UL transmitidos hacia TRP1 y TRP 2 pueden ser diferentes. En la Figura 10 se ilustra un ejemplo de este tipo. En este ejemplo, los dos recursos SRS indicados por el 1º conjunto de SRI tienen configurado el puerto PT-RS UL  $n_0$ . Por lo tanto, el puerto

PT-RS UL n0 se transmitirá hacia TRP1. Sin embargo, los dos recursos SRS indicados por el segundo conjunto de SRI tienen configurado el puerto PT-RS n1 y, por lo tanto, el puerto PT-RS UL n1 se transmitirá hacia TRP2.

**[0109]** En este ejemplo, el primer conjunto de SRIs indica al UE que para las

5 repeticiones PUSCH hacia TRP1, dos capas PUSCH se deben transmitir usando los mismos puertos de antena que los puertos SRS en los recursos 0 y 2 del conjunto de recursos SRS 1. Debido a que estos dos recursos solo tienen configurado el puerto PT-RS UL n0, el número de puertos PT-RS UL para transmitir hacia TRP1 se determina que es uno (es decir,  $N_1 = 1$ ). A continuación, el segundo conjunto de SRI indica dos  
10 recursos SRS (0 y 2) del segundo conjunto de recursos SRS de tal manera que el número de puertos PT-RS UL configurados en estos dos recursos es también 1 (es decir,  $N_2 = N_1 = 2$ ). Como se muestra en la Figura 9, los dos recursos SRS indicados por el segundo conjunto de SRI tienen configurado el puerto PT-RS UL n0 y, por lo tanto, el puerto PT-RS UL n0 se transmitirá hacia TRP2.

15 **[0110]** En otra realización, cuando las repeticiones PUSCH hacia dos TRP son programadas por la red (es decir, mediante la configuración de dos conjuntos de recursos SRS con uso establecido en 'nonCodebook' e indicación de dos conjuntos de SRIs), solo se permite transmitir un único puerto PT-RS UL (por ejemplo, puerto PT-RS UL con índice n0) hacia TRP1 y TRP2. Esto es beneficioso para el caso en que un UE  
20 transmita a un TRP utilizando un único panel, en cuyo caso es suficiente que el UE transmita un único puerto PT-RS UL sobre el que se pueda realizar el seguimiento de fase. Una opción es configurar el mismo índice de puerto PT-RS UL en todos los recursos SRS de un conjunto de recursos SRS, como se muestra en la figura 11. Como se muestra en la figura, el índice de puerto PT-RS UL n0 está configurado en todos los  
25 recursos SRS del conjunto de recursos SRS 1, mientras que el índice de puerto PT-RS UL n1 está configurado en todos los recursos SRS del conjunto de recursos SRS 2. En este ejemplo, el puerto PT-RS UL de índice n0 se transmitirá hacia TRP1 y el puerto PT-RS UL de índice n1 se transmitirá hacia TRP2.

**[0111]** En una forma de realización alternativa, solo el índice de puerto PT-RS UL n0  
30 se puede asociar con todos los recursos SRS configurados en los dos conjuntos de recursos SRS. Es decir, el índice de puerto PT-RS UL n0 se asocia en todos los recursos SRS del conjunto de recursos SRS 1, y el índice de puerto PT-RS UL n0 se asocia en todos los recursos SRS del conjunto de recursos SRS 2. En este caso, no es necesaria la

configuración explícita del índice de puerto PT-RS UL  $n_0$  por recurso de SRS. Por lo tanto, en esta forma de realización alternativa, cuando la red programa repeticiones PUSCH hacia dos TRP (es decir, mediante la configuración de dos conjuntos de recursos SRS con el uso establecido en "nonCodebook" y la indicación de dos conjuntos de SRI), el índice de puerto PT-RS UL no se configura explícitamente por recurso de SRS y el UE utiliza el índice de puerto PT-RS UL  $n_0$  hacia TRP1 y TRP2. Esta forma de realización alternativa puede ahorrar cierta sobrecarga de configuración, ya que no es necesario un parámetro RRC que configure el índice de puerto PT-RS por recurso de SRS.

**[0112]** En otra forma de realización, el UE determina el número de puertos PT-RS UL para los dos TRP independientemente, y solo transmite el menor de los dos números determinados de puertos PT-RS UL. Por ejemplo, se considera el ejemplo de la figura 12, en el que el UE determina primero, sobre la base de los conjuntos de recursos SRS configurados y en el primer y segundo conjunto de SRI indicados, que los puertos PT-RS UL asociados con el 1º conjunto de SRI indicados son  $n_0$  y  $n_1$ , y que los puertos PT-RS UL asociados con el 2º conjunto de SRI indicados son  $n_0$ . Sin embargo, de acuerdo con esta forma de realización, para asegurar que se transmite el mismo número de puertos PT-RS UL hacia TRP1 y TRP2, el UE elimina  $n_1$  y solo transmite el puerto PT-RS UL  $n_0$  para las transmisiones de PUSCH asociadas con el 1º conjunto de SRIs indicado. Es decir, el UE transmite el puerto PT-RS UL  $n_0$  para las transmisiones hacia TRP1 y TRP2.

**[0113]** Forma de realización 2: Determinación independiente del número de puertos de PT-RS UL hacia diferentes TRPs

**[0114]** En esta forma de realización, el número de puertos de PT-RS UL correspondientes a las repeticiones de PUSCH transmitidas hacia TRP 1 se determina primero sobre la base del primer conjunto de SRI indicados del primer conjunto de recursos de SRS con "uso" establecido en "sin libro de códigos"..

- Cuando los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs del primer conjunto de recursos de SRS tienen todos el mismo índice de puerto PT-RS configurado (por ejemplo,  $n_0$  o  $n_1$ ), entonces se determina un único puerto PT-RS UL  $N_1=1$  para la transmisión hacia TRP1.

- Cuando los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs del primer conjunto de recursos de SRS tienen configurados diferentes índices de puertos PT-RS (por ejemplo, algunos recursos de SRS indicados que tienen índice de puerto PT-RS  $n_0$  mientras que otros recursos de SRS indicados que tienen índice de puerto PT-RS  $n_1$ ), entonces se determinan dos puertos de PT-RS UL  $N_1=2$  para la transmisión hacia TRP1.

**[0115]** Una vez que se determina el número de puertos de PT-RS UL  $N_1$  para la transmisión hacia TRP1 como anteriormente, entonces el número de puertos de PT-RS UL  $N_2$  para la transmisión de repeticiones de PUSCH hacia TRP2 se determina sobre la base del segundo conjunto de SRIs indicado del segundo conjunto de recursos de SRS con “uso” establecido en “sin libro de códigos”.

- Cuando los recursos de SRS indicados en el segundo conjunto de SRIs del segundo conjunto de recursos de SRS tienen todos el mismo índice de puerto PT-RS configurado (por ejemplo,  $n_0$  o  $n_1$ ), entonces se determina un único puerto PT-RS UL  $N_2=1$  para la transmisión hacia TRP2.

- Cuando los recursos de SRS indicados en el segundo conjunto de SRIs del segundo conjunto de recursos de SRS tienen configurados diferentes índices de puertos PT-RS (por ejemplo, algunos recursos de SRS indicados que tienen índice de puerto PT-RS  $n_0$  mientras que otros recursos de SRS indicados que tienen índice de puerto PT-RS  $n_1$ ), entonces se determina dos puertos de PT-RS UL  $N_2=2$  para la transmisión hacia TRP2.

**[0116]** Cabe señalar que en esta realización, el número de puertos PT-RS UL  $N_1$  (correspondientes a TRP1) y  $N_2$  (correspondientes a TRP2) se determinan independientemente sobre la base del primer conjunto de SRIs indicado y el segundo conjunto de SRIs indicado, respectivamente. En algunos casos, el número de puertos PT-RS UL  $N_1$  determinado sobre la base del primer conjunto de SRIs indicado puede ser diferente del número de puertos PT-RS UL  $N_2$  determinado sobre la base del segundo conjunto de SRIs indicado. Esta forma de realización es beneficiosa para los UE equipados con múltiples paneles de antena, donde el UE utiliza  $N_1$  paneles para transmitir PUSCH hacia un primer TRP, y utiliza  $N_2$  paneles para transmitir PUSCH hacia un segundo TRP, donde  $N_1$  puede ser diferente de  $N_2$ .

**[0117]** Se considera el ejemplo de la Figura 13. En este ejemplo, el primer conjunto de SRI indica al UE que para las repeticiones PUSCH hacia TRP1, se deben transmitir dos capas PUSCH utilizando los mismos puertos de antena que los puertos SRS en los recursos 0 y 1 del conjunto de recursos SRS 1. Debido a que estos dos recursos tienen puertos PT-RS UL  $n_0$  y  $n_1$  configurados, el número de puertos PT-RS UL a transmitir hacia TRP1 se determina en dos (es decir,  $N_1 = 2$ ). El segundo conjunto de SRI indica dos recursos SRS (0 y 1) del segundo conjunto de recursos SRS en el que ambos recursos SRS están configurados con el puerto PT-RS UL  $n_0$ . Por lo tanto, se determina que el número de puertos PT-RS UL que se transmitirán hacia TRP2 es uno (es decir,  $N_2 = 1$ ). Una vez determinado el número de puertos PT-RS UL  $N_1$  y  $N_2$ , el UE transmite algunas de las repeticiones PUSCH hacia TRP1 con puertos PT-RS UL  $N_1$  y otras repeticiones PUSCH hacia TRP2 con puertos PT-RS UL  $N_2$ .

**[0118]** Forma de realización 3: Determinación del número de puertos PT-RS UL cuando se cambia dinámicamente entre repetición PUSCH TRP única y repetición PUSCH TRP múltiple.

**[0119]** En esta realización, el UE puede ser indicado con dos campos SRI en DCI donde solo uno de los campos SRI en DCI está habilitado cuando se programa una transmisión de repetición PUSCH mientras que el segundo campo de SRI en DCI está deshabilitado. Este caso corresponde a la repetición de PUSCH hacia un único TRP. Es decir, la repetición PUSCH se transmite utilizando los recursos SRS de un conjunto de recursos SRS que corresponde al campo de SRI habilitado. Se debe tener en cuenta que, en este caso, el UE sigue estando configurado con dos conjuntos de recursos SRS con "uso" establecido en "sin libro de códigos" con dos campos SRI en DCI correspondientes a los dos conjuntos de recursos SRS. Esta configuración se puede utilizar para conmutar dinámicamente entre transmisión PUSCH TRP única y transmisión TRP PUSCH múltiple.

- Para programar la repetición PUSCH solo hacia TRP1, los recursos SRS del primer conjunto de recursos SRS se pueden indicar al UE a través del primer campo de SRI en DCI. El segundo campo de SRI está inhabilitado (por ejemplo, el segundo campo de SRI puede no indicar ningún recurso de SRS y apuntar a un punto de código reservado). El UE determina el número de puertos  $N_1$  PT-RS UL a partir del conjunto de SRIs indicado por el primer campo de SRI en DCI. A continuación, el UE transmite todas las repeticiones PUSCH junto con  $N_1$  puertos PT-RS UL hacia TRP1. Si los recursos SRS indicados están asociados a un mismo puerto PT-RS UL, entonces se puede transmitir un único puerto PT-RS UL (es decir,  $N_1=1$ ). En caso contrario, si los recursos SRS indicados están asociados a dos puertos PT-RS UL, entonces se transmitirán dos puertos PT-RS UL (es decir,  $N_1=2$ ).
- Para programar la repetición de PUSCH solo hacia TRP2, los recursos SRS del segundo conjunto de recursos SRS se pueden indicar al UE a través del segundo campo de SRI en DCI. El primer campo de SRI está inhabilitado (por ejemplo, el primer campo de SRI puede no indicar ningún recurso de SRS y apuntar a un punto de código reservado). El UE determina el número de puertos PT-RS UL  $N_2$  a partir del conjunto de SRIs indicado por el segundo campo de SRI en DCI. A continuación, el UE transmite todas las repeticiones PUSCH junto con  $N_2$  puertos PT-RS UL hacia TRP2. Si los recursos SRS indicados están asociados a un mismo puerto PT-RS UL, se transmitirá un único puerto PT-RS UL (es decir,  $N_2=1$ ). En caso contrario, si los recursos SRS indicados están asociados a dos puertos PT-RS UL, se transmitirán dos puertos PT-RS UL (es decir,  $N_2=2$ ).
- La programación de la repetición de PUSCH hacia TRP1 y TRP2 se obtiene de acuerdo con las formas de realización descritas en las formas de realización 1 y 2.

**[0120]** La Figura 14 es un diagrama de bloques esquemático de un nodo de acceso de radio 1400 de acuerdo con algunas formas de realización de la presente descripción. Las características opcionales se representan mediante recuadros discontinuos. El nodo de acceso de radio 1400 puede ser, por ejemplo, una estación base 402 o 406 o un nodo de red que implementa toda o parte de la funcionalidad de la estación base 402 o gNB

descrita en la presente. Como se ilustra, el nodo de acceso de radio 1400 incluye un sistema de control 1402 que incluye uno o más procesadores 1404 (por ejemplo, unidades centrales de procesamiento (CPU), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), matrices de puertas programables en campo (FPGA), y/o similares), memoria 1406, y una interfaz de red 1408. El uno o más procesadores 1404 también se denominan en la presente circuitos de procesamiento. Además, el nodo de acceso de radio 1400 puede incluir una o más unidades de radio 1410 que incluyen cada una uno o más transmisores 1412 y uno o más receptores 1414 acoplados a una o más antenas 1416. Las unidades de radio 1410 se pueden referir o formar parte de circuitos de interfaz de radio. En algunas formas de realización, las unidades de radio 1410 son externas al sistema de control 1402 y conectadas al sistema de control 1402 a través de, por ejemplo, una conexión cableada (por ejemplo, un cable óptico). Sin embargo, en algunas otras formas de realización, las unidades de radio 1410 y potencialmente las antenas 1416 están integradas junto con el sistema de control 1402. El uno o más procesadores 1404 operan para proporcionar una o más funciones de un nodo de acceso de radio 1400 como se describe en la presente. En algunas formas de realización, las funciones se implementan en software que se almacena, por ejemplo, en la memoria 1406 y se ejecuta por el uno o más procesadores 1404.

**[0121]** La Figura 15 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra una forma de realización virtualizada del nodo de acceso de radio 1400 de acuerdo con algunas formas de realización de la presente descripción. Esta discusión es igualmente aplicable a otros tipos de nodos de red. Además, otros tipos de nodos de red pueden tener arquitecturas virtualizadas similares. Una vez más, las características opcionales se representan mediante recuadros discontinuos.

**[0122]** Como se usa en la presente, un nodo de acceso de radio "virtualizado" es una implementación del nodo de acceso de radio 1400 en el que al menos una parte de la funcionalidad del nodo de acceso de radio 1400 se implementa como componente virtual (por ejemplo, a través de un máquina) virtual que se ejecuta en un nodo de procesamiento físico en una red. Como se ilustra, en este ejemplo, el nodo de acceso de radio 1400 puede incluir el sistema de control 1402 y/o una o más unidades de radio 1410, como se ha descrito anteriormente. El sistema de control 1402 puede estar conectado a las unidades de radio 1410 a través de, por ejemplo, un cable óptico o similar. El nodo de acceso de radio 1400 incluye uno o más nodos de procesamiento

1500 acoplados o incluidos como parte de una red 1502. Si están presentes, el sistema de control 1402 o las unidades de radio están conectada a los nodos de procesamiento 1500 a través de la red 1502. Cada nodo de procesamiento 1500 incluye uno o más procesadores 1504 (por ejemplo, CPU, ASIC, FPGA, y/o similares), memoria 1506, y una interfaz de red 1508.

**[0123]** En este ejemplo, las funciones 1510 del nodo de acceso de radio 1400 descritas en la presente se implementan en uno o más nodos de procesamiento 1500 o se distribuyen a través de uno o más nodos de procesamiento 1500 y el sistema de control 1402 y/o las unidades de radio 1410 de cualquier manera deseada. En algunas formas de realización particulares, algunas o todas las funciones 1510 del nodo de acceso de radio 1400 descrito en la presente se implementan como componentes virtuales ejecutados por una o más máquinas virtuales implementadas en un entorno virtual alojado por el nodo de procesamiento 1500. Como podrá apreciar un experto en la técnica, se utiliza señalización o comunicación adicional entre el nodo de procesamiento 1500 y el sistema de control 1402 para llevar a cabo al menos algunas de las funciones deseadas 1510. En particular, en algunas formas de realización, el sistema de control 1402 puede no estar incluido, en cuyo caso, las unidades de radio 1410 se comunican directamente con el nodo de procesamiento 1500 a través de una interfaz de red apropiada.

**[0124]** En algunas formas de realización, se proporciona un programa de computadora que incluye instrucciones que, cuando se ejecutan por al menos un procesador, hace que el al menos un procesador lleve a cabo la funcionalidad del nodo de acceso de radio 1400 o un nodo (por ejemplo, un nodo de procesamiento 1500) que implementa una o más de las funciones 1510 del nodo de acceso de radio 1400 en un entorno virtual de acuerdo con cualquiera de las formas de realización descritas en la presente. En algunas formas de realización, se proporciona una portadora que comprende el producto de programa informático mencionado anteriormente. El portador es uno de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio, o un medio de almacenamiento legible por computadora (por ejemplo, un medio legible por computadora no-transitorio tal como memoria).

**[0125]** La Figure 16 es un diagrama de bloques esquemático del nodo de acceso de radio 1400 de acuerdo con algunas otras formas de realización de la presente descripción. el nodo de acceso de radio 1400 i incluye uno o más módulos 1600, cada

uno de los cuales está implementado en software. El módulo 1600 proporciona la funcionalidad del nodo de acceso radioeléctrico 1400 descrito en la presente. Esta discusión es igualmente aplicable al nodo de procesamiento 1500 de la Figura 15, donde los módulos 1600 se pueden implementar en uno de los nodos de procesamiento 1500 o distribuirse entre múltiples nodos de procesamiento 1500 y/o distribuirse entre el nodo de procesamiento 1500 y el sistema de control 1402.

**[0126]** La Figura 17 es un diagrama de bloques esquemático de a dispositivo de comunicación inalámbrica 1700 de acuerdo con algunas formas de realización de la presente descripción. Como se ilustra, el dispositivo de comunicación inalámbrica 1700 incluye uno o más procesadores 1702 (por ejemplo, CPU, ASIC, FPGA, y/o similares), memoria 1704, y uno o más transceptores 1706 cada uno que incluyen uno o más transmisores 1708 y uno o más receptores 1710 acoplados a una o más antenas 1712. El transceptor 1706 incluye circuitos de radio front-end conectados a la antena 1712 que están configurados para acondicionar las señales comunicadas entre la antena 1712 y el procesador 1702, como apreciará un experto en la técnica. Los procesadores 1702 también se denominan en la presente circuitos de procesamiento. Los transceptores 1706 también se denominan en la presente circuitos de radio. En algunas formas de realización, la funcionalidad del dispositivo de comunicación inalámbrica 1700 descrito anteriormente se puede implementar total o parcialmente en software que está, por ejemplo, almacenado en la memoria 1704 y ejecutado por el procesador 1702. Cabe señalar que el dispositivo de comunicación inalámbrica 1700 puede incluir componentes adicionales no ilustrados en la Figura 17 tales como, por ejemplo, uno o más componentes de interfaz de usuario (por ejemplo, una interfaz de entrada/salida que incluye una pantalla, botones, una pantalla táctil, un micrófono, un altavoz(es), y/o similares y/o cualquier otro componente para permitir la entrada de información en el dispositivo de comunicación inalámbrica 1700 y/o permitir la salida de información desde el dispositivo de comunicación inalámbrica 1700), una fuente de alimentación (por ejemplo, una batería y circuitos de alimentación asociados), etc.

**[0127]** En algunas formas de realización, se proporciona un programa de computadora que incluye instrucciones que, cuando son ejecutadas por al menos un procesador, hace que el al menos un procesador lleve a cabo la funcionalidad del dispositivo de comunicación inalámbrica 1700 de acuerdo con cualquiera de las formas de realización descritas en la presente. En algunas formas de realización, se

proporciona un portador que comprende el producto de programa de computadora antes mencionado. La portadora es una de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio, o un medio de almacenamiento legible por computadora (por ejemplo, un medio legible por computadora no transitorio tal como memoria).

5 **[0128]** La Figura 18 es un diagrama de bloques esquemático del dispositivo de comunicación inalámbrica 1700 de acuerdo con algunas otras formas de realización de la presente descripción. El dispositivo de comunicación inalámbrica 1700 incluye uno o más módulos 1800, cada uno de los cuales está implementado en software. El módulo 1800 proporciona la funcionalidad del dispositivo de comunicación inalámbrica 1700  
10 descrito en la presente.

**[0129]** Con referencia a la Figura 19, de acuerdo con una forma de realización, un sistema de comunicación incluye una red de telecomunicaciones 1900, tal como una red celular de tipo 3GPP, que comprende una red de acceso 1902, tal como una RAN, y una red central 1904. La red de acceso 1902 comprende una pluralidad de estaciones base  
15 1906A, 1906B, 1906C, tales como Nodo Bs, eNBs, gNBs, u otros tipos de puntos de acceso inalámbricos (APs), cada uno de los cuales define un área de cobertura correspondiente 1908A, 1908B, 1908C. Cada estación base 1906A, 1906B, 1906C se puede conectar a la red central 1904 a través de una conexión cableada o inalámbrica 1910. Un primer UE 1912 situado en el área de cobertura 1908C está configurado para  
20 conectarse de forma inalámbrica, o ser localizado con la estación base 1906C correspondiente. Un segundo UE 1914 situado en el área de cobertura 1908A se puede conectar de forma inalámbrica a la estación base 1906A correspondiente. Aunque en este ejemplo se ilustra una pluralidad de UE 1912, 1914, las formas de realización descritas son igualmente aplicables a una situación en la que un solo UE se encuentra  
25 en el área de cobertura o en la que un solo UE se conecta a la estación base 1906 correspondiente.

**[0130]** La red de telecomunicaciones 1900 está a su vez conectada a una computadora central 1916, que puede estar incorporado en el hardware y/o software de un servidor independiente, un servidor implementado en la nube, un servidor  
30 distribuido, o como recursos de procesamiento en una granja de servidores. La computadora central 1916 puede estar bajo la propiedad o el control de un proveedor de servicios, o puede ser operado por el proveedor de servicios o en nombre del proveedor de servicios. Las conexiones 1918 y 1920 entre la red de telecomunicaciones

1900 y la computadora central 1916 se pueden extender directamente desde la red central 1904 a la computadora central 916 o pueden ir a través de una red intermedia opcional 1922. La red intermedia 1922 puede ser una de, o una combinación de más de una de, una red pública, privada o alojada; la red intermedia 1922, si existe, puede ser una red troncal o Internet; en particular, la red intermedia 1922 puede comprender dos o más subredes (no mostradas).

**[0131]** El sistema de comunicación de la Figura 19 en su conjunto permite la conectividad entre los UE conectados 1912, 1914 y el computadora central 1916. La conectividad se puede describir como una conexión Over-the-Top (OTT) 1924. La computadora central 1916 y los UE conectados 1912, 1914 están configurados para comunicar datos y/o señalización a través de la conexión OTT 1924, utilizando como intermediarios la red de acceso 1902, la red central 1904, cualquier red intermedia 1922 y otras posibles infraestructuras (no mostradas). La conexión OTT 1924 puede ser transparente en el sentido de que los dispositivos de comunicación participantes a través de los cuales pasa la conexión OTT 1924 desconocen el enrutamiento de las comunicaciones de enlace ascendente y descendente. Por ejemplo, la estación base 1906 puede no estar informada, o no lo necesita acerca del enrutamiento anterior de una comunicación de enlace descendente entrante con datos originados en el computadora central 1916 para ser reenviados (por ejemplo, entregados) a un UE 1912 conectado. De manera similar, la estación base 1906 no necesita estar informada sobre el enrutamiento futuro de una comunicación de enlace ascendente saliente originada desde el UE1912 hacia el computadora central 1916.

**[0132]** Los ejemplos de implementaciones, de acuerdo con una forma realización, del UE, estación base, y computadora central discutidos en los párrafos precedentes se describirán ahora con referencia a la Figura 20. En un sistema de comunicación 2000, una computadora central 2002 comprende hardware 2004 que incluye una interfaz de comunicación 2006 configurada para establecer y mantener una conexión alámbrica o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema de comunicación 2000. La computadora central 2002 comprende además circuitos de procesamiento 2008, que pueden tener capacidades de almacenamiento y/o procesamiento. En particular, los circuitos de procesamiento 2008 pueden comprender uno o más procesadores programables, ASIC, FPGA, o combinaciones de los mismos (no mostrados) adaptados para ejecutar instrucciones. La computadora central 2002

comprende además el software 2010, que se almacena en o es accesible por la computadora central 2002 y ejecutable por el circuito de procesamiento 2008. El software 2010 incluye una aplicación central 2012. La aplicación central 2012 puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario remoto, tal como un UE 2014 que se conecta a través de una conexión OTT 2016 que termina en el UE 2014 y la computadora central 2002. Al prestar el servicio al usuario remoto, la aplicación central 2012 puede proporcionar datos de usuario que se transmiten mediante la conexión OTT

**[0133]** El sistema de comunicación 2000 incluye además una estación base 2018 provista en un sistema de telecomunicaciones y que comprende hardware 2020 que le permite comunicarse con la computadora central 2002 y con el UE 2014. El hardware 2020 puede incluir una interfaz de comunicación 2022 para establecer y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema de comunicación 2000, así como una interfaz de radio 2024 para establecer y mantener al menos una conexión inalámbrica 2026 con el UE 2014 ubicado en un área de cobertura (no mostrada en la figura 20) servida por la estación base 2018. La interfaz de comunicación 2022 se puede configurar para facilitar una conexión 2028 con la computadora central 2002. La conexión 2028 puede ser directa o puede pasar a través de una red central (no mostrada en la Figura 20) del sistema de telecomunicaciones y/o a través de una o más redes intermedias fuera del sistema de telecomunicaciones. En la forma de realización mostrada, el hardware 2020 de la estación base 2018 incluye además circuitos de procesamiento 2030, que pueden comprender uno o más procesadores programables, ASIC, FPGA, o combinaciones de los mismos (no mostrados) adaptados para ejecutar instrucciones. La estación base 2018 tiene además software 2032 almacenado internamente o accesible a través de una conexión externa.

**[0134]** El sistema de comunicación 2000 incluye además el UE 2014 ya mencionado. El hardware 2034 del UE 2014 puede incluir una interfaz de radio 2036 configurada para establecer y mantener una conexión inalámbrica 2026 con una estación base que da servicio a un área de cobertura en la que se encuentra actualmente el UE 2014. El hardware 2034 del UE 2014 incluye además circuitos de procesamiento 2038, que pueden comprender uno o más procesadores programables, ASIC, FPGA, o combinaciones de los mismos (no mostrados) adaptados para ejecutar instrucciones. El UE 2014 comprende además el software 2040, que se almacena en o es accesible

mediante el UE y es ejecutable por el circuito de procesamiento 2038. El software 2040 incluye una aplicación cliente 2042. La aplicación cliente 2042 puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario humano o no humano a través del UE 2014, con el soporte de la computadora central 2002. En la computadora central 2002, la

5 aplicación central 2012 en ejecución se puede comunicar con la aplicación cliente 2042 en ejecución a través de la conexión OTT 2016 que termina en el UE 2014 y la computadora central 2002. Al proporcionar el servicio al usuario, la aplicación cliente 2042 puede recibir datos de solicitud de la aplicación host 2012 y proporcionar datos de usuario en respuesta a los datos de solicitud. La conexión OTT 2016 puede transferir

10 tanto los datos de la solicitud como los datos del usuario. La aplicación cliente 2042 puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que proporciona.

**[0135]** Se observa que la computadora central 2002, la estación base 2018, y el UE 2014 ilustrados en la Figura 20 pueden ser similares o idénticos a la computadora central 1916, una de las estaciones base 1906A, 1906B, 1906C, y uno de los UE 1912,

15 1914 de la Figura 19, respectivamente. Es decir, el funcionamiento interno de estas entidades puede ser como se muestra en la Figura 20 e independientemente, la topología de red circundante puede ser la de la Figura 19.

**[0136]** En la Figura 20, la conexión OTT 2016 se ha dibujado de forma abstracta para ilustrar la comunicación entre la computadora central 2002 y el UE 2014 a través de la

20 estación base 2018 sin referencia explícita a ningún dispositivo intermediario y el enrutamiento preciso de mensajes a través de estos dispositivos. La infraestructura de red puede determinar el enrutamiento, que puede estar configurado para ocultarse al UE 2014 o al proveedor de servicios que opera la computadora principal 2002, o a ambos. Mientras la conexión OTT 2016 está activa, la infraestructura de red también

25 puede tomar decisiones por las que cambie dinámicamente el enrutamiento (por ejemplo, sobre la base del equilibrio de la carga o en la reconfiguración de la red).

**[0137]** La conexión inalámbrica 2026 entre el UE 2014 y la estación base 2018 está de acuerdo con las enseñanzas de las formas de realización descritas a lo largo de esta descripción. Una o más de las diversas formas de realización mejoran el rendimiento de

30 los servicios OTT proporcionados al UE 2014 utilizando la conexión OTT 2016, en la que la conexión inalámbrica 2026 forma el último segmento. Más concretamente, las enseñanzas de estas formas de realización pueden mejorar, por ejemplo, la tasa de datos, latencia, consumo de energía, etc. y, por lo tanto, proporcionar beneficios tales

como, por ejemplo, reducción del tiempo de espera del usuario, relajación de la restricción en el tamaño del archivo, mejor capacidad de respuesta, mayor duración de la batería, etc.

**[0138]** Se puede proporcionar un procedimiento de medición con el fin de controlar la tasa de datos, la latencia y otros factores en los que mejoran una o más formas de realización. Puede haber además una funcionalidad de red opcional para reconfigurar la conexión OTT 2016 entre la computadora central 2002 y el UE 2014, en respuesta a variaciones en los resultados de la medición. El procedimiento de medición y/o la funcionalidad de red para reconfigurar la conexión OTT 2016 se pueden implementar en el software 2010 y el hardware 2004 de la computadora central 2002 o en el software 2040 y el hardware 2034 del UE 2014, o en ambos. En algunas formas de realización, se pueden implementar sensores (no mostrados) en o en asociación con dispositivos de comunicación a través de los cuales pasa la conexión OTT 2016; los sensores pueden participar en el procedimiento de medición suministrando valores de las cantidades monitoreadas ejemplificadas anteriormente, o suministrando valores de otras cantidades físicas a partir de las cuales el software 2010, 2040 puede calcular o estimar las cantidades monitoreadas. La reconfiguración de la conexión OTT 2016 puede incluir el formato del mensaje, los ajustes de retransmisión, el enrutamiento preferido, etc.; la reconfiguración no necesita afectar a la estación base 2018, y puede ser desconocida o imperceptible para la estación base 2018. Tales procedimientos y funcionalidades pueden ser conocidos y practicados en la técnica. En ciertas formas de realización, las mediciones pueden implicar la señalización propietaria de UE que facilita las mediciones del computadora central 2002 de rendimiento, tiempos de propagación, latencia y similares. Las mediciones se pueden implementar de forma que el software 2010 y 2040 provoque la transmisión de mensajes, en particular mensajes vacíos o "ficticios", utilizando la conexión OTT 2016 mientras monitorea los tiempos de propagación, errores, etc,

**[0139]** La Figura 21 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una forma de realización. El sistema de comunicación incluye una computadora central, una estación base, y un UE que pueden ser los descritos con referencia a las Figuras 19 y 20. Para simplificar la presente descripción, en esta sección solo se incluirán referencias de dibujo a la Figura 21. En la etapa 2100, la computadora central proporciona los datos del usuario. En el sub-etapa

2102 (que puede ser opcional) de la etapa 2100, la computadora central proporciona los datos de usuario mediante la ejecución de una aplicación central. En la etapa 2104, la computadora central inicia una transmisión de los datos de usuario al UE. En la etapa 2106 (que puede ser opcional), la estación base transmite al UE los datos de usuario transportados en la transmisión iniciada por la computadora central, de acuerdo con las enseñanzas de las formas de realización descritas en la presente descripción. En la etapa 2108 (que también puede ser opcional), el UE ejecuta una aplicación cliente asociada con la aplicación central ejecutada por la computadora central.

**[0140]** La Figura 22 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una forma de realización. El sistema de comunicación incluye una computadora central, una estación base, y un UE que pueden ser los descriptos con referencia a las Figuras 19 y 20. Para simplificar la presente descripción, solo se incluirán referencias a la Figura 22 en esta sección. Para simplificar la presente descripción, en esta sección solo se incluirán referencias de dibujo a la Figura 22. En la etapa 2200 del método, la computadora central proporciona los datos del usuario. En una subetapa opcional (no mostrada), la computadora central proporciona los datos de usuario mediante la ejecución de una aplicación central. En la etapa 2202, la computadora central inicia una transmisión de los datos de usuario al UE. La transmisión puede pasar a través de la estación base, de acuerdo con las enseñanzas de las formas de realización descritas a lo largo de esta descripción. En la etapa 2204 (que puede ser opcional), el UE recibe los datos de usuario transportados en la transmisión.

**[0141]** La Figura 23 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye una computadora central, una estación base, y un UE que pueden ser los descriptos con referencia a las Figuras 19 y 20. Para simplificar la presente descripción, solo se incluirán referencias a la Figura 23 en esta sección. Para simplificar la presente descripción, en esta sección solo se incluirán referencias a la Figura 23. En la etapa 2300 (que puede ser opcional), el equipo de usuario recibe los datos de entrada proporcionados por la computadora central. Adicional o alternativamente, en la etapa 2302, el UE proporciona datos de usuario. En la sub-etapa 2304 (que puede ser opcional) de la etapa 2300, el UE proporciona los datos de usuario mediante la ejecución de una aplicación cliente. En la sub-etapa 2306 (que puede ser opcional) de la

etapa 2302, el UE ejecuta una aplicación cliente que proporciona los datos de usuario en reacción a los datos de entrada recibidos proporcionados por la computadora central. Al proporcionar los datos del usuario, la aplicación cliente ejecutada puede considerar además los datos recibidos del usuario. Independientemente de la forma específica en que se proporcionaron los datos de usuario, el UE inicia, en la sub-etapa 2308 (que puede ser opcional), la transmisión de los datos de usuario a la computadora central. En la etapa 2310 del método, la computadora central recibe los datos de usuario transmitidos desde el UE, de acuerdo con las enseñanzas de las formas de realización descritas a lo largo de esta descripción.

5 [0142] La Figura 24 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye una computadora central, una estación base, y un UE que pueden ser los descriptos con referencia a las Figuras 19 y 20. Para simplificar la presente descripción, en esta sección solo se incluirán referencias a la Figura 24. En la etapa 15 2400 (que puede ser opcional), de acuerdo con las enseñanzas de las formas de realización descritas a lo largo de la presente descripción, la estación base recibe datos de usuario del UE. En la etapa 2402 (que puede ser opcional), la estación base inicia la transmisión de los datos de usuario recibidos a la computadora central. En la etapa 2404 (que puede ser opcional), la computadora central recibe los datos de usuario transportados en la transmisión iniciada por la estación base.

20 [0143] Cualquiera de las etapas, métodos, características, funciones o beneficios descriptos en la presente pueden ser realizados a través de una o más unidades funcionales o módulos de uno o más aparatos virtuales. Cada aparato virtual puede comprender un número de estas unidades funcionales. Estas unidades funcionales se 25 pueden implementar mediante circuitos de procesamiento, que pueden incluir uno o más microprocesadores o microcontroladores, así como otro hardware digital, que puede incluir procesadores digitales de señales (DSP), lógica digital de propósito especial y similares. Los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para ejecutar código de programa almacenado en memoria, que puede incluir uno o varios 30 tipos de memoria, tales como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. El código de programa almacenado en la memoria incluye instrucciones de programa para ejecutar uno o más protocolos de telecomunicaciones

y/o comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más de las técnicas descritas en la presente. En algunas formas de realización, el circuito de procesamiento se puede utilizar para hacer que la unidad funcional respectiva realice las funciones correspondientes de acuerdo con una o más formas de realización de la presente descripción.

**[0144]** Aunque los procesos de las figuras pueden mostrar un orden particular de operaciones realizadas por ciertas formas de realización de la presente descripción, se debe entender que dicho orden es ejemplar (por ejemplo, formas de realización alternativas pueden realizar las operaciones en un orden diferente, combinar ciertas operaciones, superponer ciertas operaciones, etc.).

**[0145]** Formas de realización

**[0146]** Grupo A Formas de realización

**[0147]** Forma de realización 1: Un método realizado por un dispositivo inalámbrico para transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente físico, PUSCH, no basado en libro de códigos, el método comprende uno o más de: recibir (500) una (500) una configuración de un primer o segundo índice de puerto de señal de referencia de seguimiento de fase, PT-RS, del enlace ascendente, UL por recurso de señal de referencia de sondeo, SRS, e hasta dos conjuntos de recursos de SRS; recibir (502) una indicación de al menos uno de: un primer conjunto de indicadores de recursos de SRS, SRIs, de un primer conjunto de recursos de SRS; y un segundo conjunto de SRIs de un segundo conjunto de recursos de SRS; determinar (504) al menos uno de: i. un primer número de puertos de PT-RS UL para transmitir de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs; y ii. a segundo número de puertos de PT-RS UL para transmitir de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el segundo conjunto de SRIs; y transmitir (506) el número determinado de puertos de PT-RS UL junto con una pluralidad de repeticiones de PUSCH

**[0148]** Forma de realización 2: El método de la forma de realización 1 en donde un primer subconjunto de repeticiones de PUSCH se transmiten de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs y el primer subconjunto de repeticiones de PUSCH incluye la transmisión del primer número de puertos de PT-RS UL.

**[0149]** Forma de realización 3: El método de la forma de realización 1 en donde un segundo subconjunto de repeticiones de PUSCH, disyunto del primer subconjunto de repeticiones de PUSCH, se transmiten de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el segundo conjunto de SRIs y el segundo subconjunto de repeticiones de PUSCH

5 incluye la transmisión del segundo número de puertos de PT-RS UL.

**[0150]** Forma de realización 4: El método de la forma de realización 1 en donde la totalidad de las repeticiones de PUSCH se transmiten de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs y las repeticiones de PUSCH incluyen la transmisión del primer número de puertos de PT-RS UL.

10 **[0151]** Forma de realización 5: El método de la forma de realización 1 en donde la totalidad de las repeticiones de PUSCH se transmiten de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el segundo conjunto de SRIs y las repeticiones de PUSCH incluyen la transmisión del segundo número de puertos de PT-RS UL.

**[0152]** Forma de realización 6: El método de cualquiera de las formas de realización 1 a 3 en donde el primer número de puertos de PT-RS UL es el mismo que el segundo número de puertos PT-RS de enlace ascendente.

**[0153]** Forma de realización 7: El método de cualquiera de las formas de realización 1 a 3 en donde el primer número de puertos de PT-RS UL es diferente del segundo número de puertos de PT-RS UL.

20 **[0154]** Forma de realización 8: El método de cualquiera de las formas de realización 1 a 7 en donde el primer número de puertos de PT-RS UL se determina que es uno cuando los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs tienen todos el mismo índice de puerto PT-RS configurado.

**[0155]** Forma de realización 9: El método de cualquiera de las formas de realización 1 a 7 en donde el segundo número de puertos de PT-RS UL se determina que es uno cuando los recursos de SRS indicados en el segundo conjunto de SRIs tienen todos el mismo índice de puerto PT-RS configurado.

**[0156]** Forma de realización 10: El método de cualquiera de las formas de realización 1 a 7 en donde el primer número de puertos PT-RS de enlace ascendente se determina que es dos cuando los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs tienen configurados dos valores diferentes del índice de puerto PT-RS.

30 **[0157]** Forma de realización 11: El método de cualquiera de las formas de realización 1 a 7 en donde el segundo número de puertos PT-RS de enlace ascendente

se determina que es dos cuando los recursos de SRS indicados en el segundo conjunto de SRIs tienen configurados dos valores diferentes del índice de puerto PT-RS.

**[0158]** Forma de realización 12: El método de cualquiera de las formas de realización 1 a 11 en donde el primer conjunto de SRIs y el segundo conjunto de SRIs se indican respectivamente mediante un primer campo de SRI y un segundo campo de SRI en un indicador de control del enlace descendente, DCI, que programa la repetición de PRSCH.

**[0159]** Forma de realización 13: El método de cualquiera de las formas de realización 1 a 11 en donde el primer conjunto de SRIs y el segundo conjunto de SRIs se indican respectivamente mediante un primer índice y un segundo índice configurado como parte de la configuración PUSCH de concesión configurada.

**[0160]** Forma de realización 14: El método de cualquiera de las formas de realización 1 a 13 en donde el primer conjunto de recursos de SRS corresponde al primer punto de transmisión y recepción, TRP, y el segundo conjunto de recursos de SRS corresponde a un segundo TRP.

**[0161]** Forma de realización 15: El método de cualquiera de las formas de realización previas, que además comprende: proporcionar datos de usuario; y enviar los datos de usuario a una computadora central por medio de la transmisión a la estación base.

**[0162]** Grupo B Formas de realización

**[0163]** Forma de realización 16: Un método realizado por una estación base para la recepción de un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) no basado en libro de códigos, que comprende: transmitir (600) una configuración de una primera o segunda señal de referencia de seguimiento de fase de enlace ascendente (UL), señales de referencia de seguimiento de fase, PT-RS, índice de puerto por Recurso de señal de referencia de sondeo, SRS, en hasta dos conjuntos de recursos de SRS; transmitir (602) una indicación de al menos uno de: un primer conjunto de indicadores de recursos de SRS, SRIs, de un primer conjunto de recursos de SRS; y un segundo conjunto de SRIs de un segundo conjunto de recursos de SRS; determinar (604) al menos uno de: i. un primer número de puertos de PT-RS UL para recibir de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs; y ii. un segundo número de puertos de PT-RS UL para recibir de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el

segundo conjunto de SRIs; y recibir (606) el número determinado de puertos de PT-RS UL junto con una pluralidad de repeticiones de PUSCH.

**[0164]** Forma de realización 17: El método de la forma de realización 16 en donde un primer subconjunto de repeticiones de PUSCH se redicen de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs y el primer subconjunto de repeticiones de PUSCH incluye la recepción del primer número de puertos de PT-RS UL.

**[0165]** Forma de realización 18: El método de la forma de realización 16 en donde un segundo subconjunto de repeticiones de PUSCH, disyunto del primer subconjunto de repeticiones de PUSCH, se redicen de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el segundo conjunto de SRIs y el segundo subconjunto de repeticiones de PUSCH incluye la recepción del segundo número de puertos de PT-RS UL.

**[0166]** Forma de realización 19: El método de la forma de realización 16 en donde la totalidad de las repeticiones de PUSCH se redicen de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs y las repeticiones de PUSCH incluyen la recepción del primer número de puertos de PT-RS UL.

**[0167]** Forma de realización 20: El método de la forma de realización 16 en donde la totalidad de las repeticiones de PUSCH se transmiten de acuerdo con los recursos de SRS indicados en el segundo conjunto de SRIs y las repeticiones de PUSCH incluyen la transmisión del segundo número de puertos de PT-RS UL.

**[0168]** Forma de realización 21: El método de cualquiera de las formas de realización 16 a 18 en donde el primer número de puertos de PT-RS UL es el mismo que el segundo número de puertos PT-RS de enlace ascendente.

**[0169]** Forma de realización 22: El método de cualquiera de las formas de realización 16 a 18 en donde el primer número de puertos de PT-RS UL es diferente del segundo número de puertos de PT-RS UL.

**[0170]** Forma de realización 23: El método de cualquiera de las formas de realización 16 a 22 en donde el primer número de puertos de PT-RS UL se determina que es uno cuando los recursos de SRS indicados en el primer conjunto de SRIs tienen todos el mismo índice de puerto PT-RS configurado.

**[0171]** Forma de realización 24: El método de cualquiera de las formas de realización 16 a 22 en donde el segundo número de puertos PT-RS de enlace ascendente se determina que es dos cuando los recursos de SRS indicados en el

segundo conjunto de SRIs tienen configurados dos valores diferentes del índice de puerto PT-RS.

**[0172]** Forma de realización 25: El método de cualquiera de las formas de realización 16 a 24 en donde el primer conjunto de SRIs y el segundo conjunto de SRIs se indican respectivamente mediante un primer campo de SRI y un segundo campo de SRI en un indicador de control del enlace descendente, DCI, que programa la repetición de PRSCH.

**[0173]** Forma de realización 26: El método de cualquiera de las formas de realización 16 a 24 en donde el primer conjunto de SRIs y el segundo conjunto de SRIs se indican respectivamente mediante un primer índice y un segundo índice configurado como parte de la configuración PUSCH de concesión configurada.

**[0174]** Forma de realización 27: El método de cualquiera de las formas de realización 16 a 26 en donde el primer conjunto de recursos de SRS corresponde a un primer punto de transmisión y recepción, TRP, y el segundo conjunto de recursos de SRS corresponde a un segundo TRP.

**[0175]** Forma de realización 28: El método de cualquiera de las formas de realización previas, que además comprende: obtener datos de usuario; y enviar los datos de usuario a una computadora central o un dispositivo inalámbrico.

**[0176]** Grupo C Formas de realización

**[0177]** Forma de realización 29: Un dispositivo inalámbrico para la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) no basado en libro de códigos, el dispositivo inalámbrico que comprende: circuitos de procesamiento configurados para realizar cualquiera de las etapas de cualquiera de las formas de realización del Grupo A; y circuitos de suministro de energía configurados para suministrar energía al dispositivo inalámbrico.

**[0178]** Forma de realización 30: Una estación base para la recepción del canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) no basado en libro de códigos, la estación base que comprende: circuitos de procesamiento configurados para realizar cualquiera de las etapas de cualquiera de las formas de realización del Grupo B; y circuitos de suministro de energía configurados para suministrar energía a la estación base.

**[0179]** Forma de realización 31: Un equipo de usuario, UE, para transmisión del canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) no basado en libro de códigos, el

UE que comprende: una antena configurada para enviar y recibir señales inalámbricas; circuitos de radio front-end conectados a la antena y a circuitos de procesamiento, y configurados para acondicionar las señales comunicadas entre la antena y los circuitos de procesamiento; los circuitos de procesamiento configurados para realizar cualquiera de las etapas de cualquiera de las formas de realización del Grupo A; una interfaz de entrada conectada a los circuitos de procesamiento y configurada para permitir la entrada de información en el UE que será procesada por los circuitos de procesamiento; una interfaz de salida conectada a los circuitos de procesamiento y configurada para emitir información desde el UE que ha sido procesada por los circuitos de procesamiento; y una batería conectada a los circuitos de procesamiento y configurada para suministrar energía al UE.

**[0180]** Forma de realización 32: Un sistema de comunicación que incluye una computadora central que comprende: circuitos de procesamiento configurados para proporcionar datos de usuario; y una interfaz de comunicación configurada para enviar los datos de usuario a una red celular para la transmisión a un equipo de usuario, UE; en donde la red celular comprende una estación base que tiene una interfaz de radio y circuitos de procesamiento, los circuitos de procesamiento de la estación base configurados para realizar cualquiera de las etapas de cualquiera de las formas de realización del Grupo B.

**[0181]** Forma de realización 33: El sistema de comunicación la forma de realización previa que además incluye la estación base.

**[0182]** Forma de realización 34: El sistema de comunicación las 2 formas de realización previas, que además incluye el UE, en donde el UE está configurado para comunicarse con la estación base.

**[0183]** Forma de realización 35: El sistema de comunicación las 3 formas de realización previas, en donde: los circuitos de procesamiento de la computadora central está configurado para ejecutar una aplicación central, de este modo se proporcionan los datos de usuario; y el UE comprende circuitos de procesamiento configurados para ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación central.

**[0184]** Forma de realización 36: Un método implementado en un sistema de comunicación que incluye una computadora central, una estación base, y un equipo de usuario, UE, el método que comprende: en la computadora central, proporcionar datos de usuario; y en la computadora central, iniciar una transmisión que transporta los

datos de usuario al UE por medio de una red celular que comprende la estación base, en donde la estación base realiza cualquiera de las etapas de cualquiera de las formas de realización del Grupo B.

5 **[0185]** Forma de realización 37: El método la forma de realización previa, que además comprende, en la estación base, transmitir los datos de usuario.

**[0186]** Forma de realización 38: El método de las 2 formas de realización previas, en donde los datos de usuario se proporciona en la computadora central mediante la ejecución de una aplicación central, el método que además comprende, en el UE, que ejecuta una aplicación cliente asociada con la aplicación central.

10 **[0187]** Forma de realización 39: Un equipo de usuario, UE, configurado para comunicarse con una estación base, el UE que comprende una interfaz de radio y circuitos de procesamiento configurados para realizar el método de las 3 formas de realización previas.

15 **[0188]** Forma de realización 40: Un sistema de comunicación que incluye una computadora central que comprende: circuitos de procesamiento configurados para proporcionar datos de usuario; y una interfaz de comunicación configurada para enviar datos de usuario a una red celular para la transmisión a un equipo de usuario, UE; en donde el UE comprende una interfaz de radio y circuitos de procesamiento, los componentes del UE configurados para realizar cualquiera de las etapas de cualquiera  
20 de las formas de realización del Grupo A.

**[0189]** Forma de realización 41: El sistema de comunicación la forma de realización previa, en donde la red celular además incluye una estación base configurada para comunicarse con el UE.

25 **[0190]** Forma de realización 42: El sistema de comunicación las 2 formas de realización previas, en donde: los circuitos de procesamiento de la computadora central está configurada para ejecutar una aplicación central, de este modo proporciona los datos de usuario; y los circuitos e procesamiento del UE está configurada para ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación central.

30 **[0191]** Forma de realización 43: Un método implementado en un sistema de comunicación que incluye una computadora central, una estación base, y un equipo de usuario, UE, el método que comprende: en la computadora central, proporcionar datos de usuario; y en la computadora central, iniciar una transmisión que transporta los datos de usuario al UE por medio de una celular que comprende la estación base, en

donde el UE realiza cualquiera de las etapas de cualquiera de las formas de realización del Grupo A.

**[0192]** Forma de realización 44: El método la forma de realización previa, que además comprende en el UE, que recibe los datos de usuario de la estación base.

5 **[0193]** Forma de realización 45: Un sistema de comunicación que incluye una computadora central que comprende: interfaz de comunicación configurada para recibir datos de usuario originados de una transmisión de un equipo de usuario, UE, a una estación base; en donde el UE comprende una interfaz de radio y circuitos de procesamiento, los circuitos de procesamiento del UE configurados para realizar  
10 cualquiera de las etapas de cualquiera de las formas de realización del Grupo A.

**[0194]** Forma de realización 46: El sistema de comunicación la forma de realización previa, que además incluye el UE.

**[0195]** Forma de realización 47: El sistema de comunicación las 2 formas de realización previas, que además incluye la estación base, en donde la estación base  
15 comprende una interfaz de radio configurada para comunicarse con el UE y una interfaz de comunicación configurada para enviar a la computadora central los datos de usuario transportados por una transmisión del UE a la estación base.

**[0196]** Forma de realización 48: El sistema de comunicación las 3 formas de realización previas, en donde: los circuitos de procesamiento de la computadora central  
20 están configurados para ejecutar una aplicación central; y los circuitos de procesamiento del UE están configurados para ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación central, de este modo se proporcionan los datos de usuario.

**[0197]** Forma de realización 49: El sistema de comunicación de las 4 formas de realización previas, en donde: los circuitos de procesamiento de la computadora central  
25 están configurados para ejecutar una aplicación central, de este modo se proporcionan los datos de solicitud; y los circuitos de procesamiento del UE están configurados para ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación central, de este modo se proporcionan los datos de usuario en respuesta a los datos de solicitud.

**[0198]** Forma de realización 50: Un método implementado en un sistema de  
30 comunicación que incluye una computadora central, una estación base, y un equipo de usuario, UE, el método que comprende: en la computadora central, recibir los datos de usuario transmitidos a la estación base del UE, en donde el UE realiza cualquiera de las etapas de cualquiera de las formas de realización del Grupo A.

**[0199]** Forma de realización 51: El método la forma de realización previa, que además comprende, en el UE, que proporciona los datos de usuario a la estación base.

**[0200]** Forma de realización 52: El método de las 2 formas de realización previas, que además comprende: en el UE, que ejecuta una aplicación cliente, de este modo  
5 proporciona los datos de usuario para transmitir; y en la computadora central, que ejecuta una aplicación central asociada con la aplicación cliente.

**[0201]** Forma de realización 53: El método de las 3 formas de realización previas, que además comprende: en el UE, que ejecuta una aplicación cliente; y en el UE, recibir los datos de entrada a la aplicación cliente, los datos de entrada se  
10 proporcionan en la computadora central mediante la ejecución de una aplicación central asociada con la aplicación cliente; en donde los datos de usuario que se transmitirán se proporcionan mediante la aplicación cliente en respuesta a los datos de entrada.

**[0202]** Forma de realización 54: Un sistema de comunicación que incluye una computadora central que comprende una interfaz de comunicación configurada para  
15 recibir datos de usuario que se originan de una transmisión de un equipo de usuario, UE, a una estación base, en donde la estación base comprende una interfaz de radio y circuitos de procesamiento, los circuitos de procesamiento de la estación base configurados para realizar cualquiera de las etapas de cualquiera de las formas de realización del Grupo B.

**[0203]** Forma de realización 55: El sistema de comunicación la forma de realización previa que además incluye la estación base.

**[0204]** Forma de realización 56: El sistema de comunicación las 2 formas de realización previas, que además incluye el UE, en donde el UE está configurado para comunicarse con la estación base.

**[0205]** Forma de realización 57: El sistema de comunicación las 3 formas de realización previas, en donde: los circuitos de procesamiento de la computadora central están configurados para ejecutar una aplicación central; y el UE está configurado para  
25 ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación central, de este modo se proporcionan los datos de usuario que debe recibir la computadora central.

**[0206]** Forma de realización 58: Un método implementado en un sistema de comunicación que incluye una computadora central, una estación base, y un equipo de usuario, UE, el método que comprende: en la computadora central, recibir, de la  
30 estación base, datos de usuario procedentes de una transmisión que la estación base ha

recibido del UE, en donde el UE realiza cualquiera de las etapas de cualquiera de las formas de realización del grupo A-.

**[0207]** Forma de realización 59: El método la forma de realización previa, que además comprende en la estación base, recibir los datos de usuario del UE.

5 **[0208]** Forma de realización 60: El método de las 2 formas de realización previas, que además comprende en la estación base, iniciar una transmisión de los datos de usuarios recibidos a la computadora central.

10 **[0209]** En la presente descripción se pueden utilizar al menos algunas de las siguientes abreviaturas. Si hay una incoherencia entre las abreviaturas, se debe dar preferencia a cómo se utiliza arriba. Si se enumeran varias veces a continuación, se debe dar preferencia a la primera enumeración sobre cualquier listado posterior.

- |    |          |                                                    |
|----|----------|----------------------------------------------------|
|    | • 3GPP   | Proyecto de Asociación de Tercera Generación       |
|    | • 5G     | Quinta Generación                                  |
|    | • 5GC    | Núcleo de quinta generación                        |
| 15 | • 5GS    | Sistema de quinta generación                       |
|    | • AF     | Función de aplicación                              |
|    | • AMF    | Función de acceso y movilidad                      |
|    | • AN     | Red de acceso                                      |
|    | • AP     | Punto de acceso                                    |
| 20 | • ASIC   | Circuito integrado de aplicación específica        |
|    | • AUSF   | Función de servidor de autenticación               |
|    | • CPU    | Unidad Central de Proceso                          |
|    | • DN     | Red de datos                                       |
|    | • DSP    | Procesador digital de señales                      |
| 25 | • eNB    | Nodo B mejorado o evolucionado                     |
|    | • EPS    | Sistema de paquetes evolucionado                   |
|    | • E-UTRA | Acceso de radio terrestre universal evolucionado   |
|    | • FPGA   | Matriz de puertas programables en campo            |
|    | • gNB    | Nueva estación base de radio                       |
| 30 | • gNB-DU | Unidad distribuida de nueva estación base de radio |
|    | • HSS    | Servidor de abonado doméstico                      |
|    | • IoT    | Internet de las cosas                              |
|    | • IP     | Protocolo de Internet                              |

|    |   |      |                                                   |
|----|---|------|---------------------------------------------------|
|    | • | LTE  | Evolución a largo plazo                           |
|    | • | MME  | Entidad de gestión de la movilidad                |
|    | • | MTC  | Comunicación tipo máquina                         |
|    | • | NEF  | Función de exposición de red                      |
| 5  | • | NF   | Función de red                                    |
|    | • | NR   | Nueva radio                                       |
|    | • | NRF  | Función de repositorio de función de red          |
|    | • | NSSF | Función de selección de corte de red              |
|    | • | OTT  | Over-the-Top                                      |
| 10 | • | PC   | Computadora personal                              |
|    | • | PCF  | Función de control de policía                     |
|    | • | P-GW | Pasarela de red de paquetes de datos              |
|    | • | QoS  | Calidad de servicio                               |
|    | • | RAM  | Memoria de acceso aleatorio                       |
| 15 | • | RAN  | Red de acceso de radio                            |
|    | • | ROM  | Memoria solo lectura                              |
|    | • | RRH  | Cabezal de radio remoto                           |
|    | • | RTT  | Tiempo de ida y vuelta                            |
|    | • | SCEF | Función de exposición de la capacidad de servicio |
| 20 | • | SMF  | Función de gestión de sesión                      |
|    | • | UDM  | Gestión de datos unificada                        |
|    | • | UE   | equipo de usuario                                 |
|    | • | UPF  | Función de plano de usuario                       |

**[0210]** Los expertos en la técnica reconocerán mejoras y modificaciones en las formas de realización de la presente descripción. Todas estas mejoras y modificaciones se consideran dentro del alcance de los conceptos descriptos en la presente.