

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 924 902**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00	(2006.01)
H03M 13/13	(2006.01)
H04B 7/06	(2006.01)
H04L 1/00	(2006.01)
H03M 13/13	(2006.01)
H04B 7/06	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.05.2018 PCT/EP2018/061508**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.11.2018 WO18202854**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2018 E 18723787 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2022 EP 3635892**

54 Título: **Codificación polar para un canal de difusión de barrido de haz**

30 Prioridad:

05.05.2017 US 201762502546 P

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

11.10.2022

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**HUI, DENNIS;
BLANKENSHIP, YUFEI y
WESSLÉN, ANDERS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 924 902 T3

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

DESCRIPCIÓN

Codificación polar para un canal de difusión de barrido de haz

Campo técnico

5 Las realizaciones particulares se dirigen a las comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a la codificación polar para canales de difusión de barrido de haz.

Introducción

10 Los códigos polares, propuestos por Arikan (E. Arikan, et al. "Channel Polarization: A Method for Constructing Capacity-Achieving Codes for Symmetric Binary-Input Memoryless Channels," Transacciones en la Teoría de la Información del IEEE, vol. 55, pp. 3051-3073, Jul. 2009), son la primera clase de esquemas de codificación constructiva que se puede demostrar que alcanzan la capacidad simétrica de los canales sin memoria discretos de entrada binaria bajo un decodificador de cancelación sucesiva (SC) de baja complejidad. Sin embargo, el rendimiento de longitud finita de los códigos polares bajo SC no es competitivo en comparación con otros esquemas modernos de codificación del canal, como los códigos de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC) y los códigos Turbo. Un decodificador de lista de SC (SCL) propuesto en I. Tal y A. Vardy, et al. "List Decoding of polar codes", en Procedimientos de la Teoría de la Inf. Symp. del IEEE, pp. 1-5, 2011, puede acercarse al rendimiento del decodificador óptimo de máxima probabilidad (ML). Al concatenar una simple codificación de comprobación de redundancia cíclica (CRC), el rendimiento de los códigos polares concatenados es competitivo con el de los códigos LDPC y Turbo bien optimizados. Como resultado, los códigos polares pueden utilizarse para los sistemas de comunicación inalámbricos 5G.

20 La codificación polar transforma un par de canales idénticos de entrada binaria en dos canales distintos de calidades diferentes, uno mejor y otro peor que el canal original de entrada binaria. La repetición de dicha operación de polarización por pares en un conjunto de 2^M usos independientes de un canal de entrada binaria resulta en un conjunto de 2^M canales de bits de distintas calidades. Algunos de los canales de bits son casi perfectos (es decir, sin errores), mientras que el resto son casi inútiles (es decir, totalmente ruidosos). La codificación polar utiliza el canal casi perfecto para transmitir datos al receptor, mientras que ajusta la entrada de los canales inútiles para tener valores fijos o congelados (p. ej., 0) conocidos por el receptor. Los bits de entrada al canal casi inútil y al casi perfecto se denominan comúnmente bits congelados y bits no congelados (o de información), respectivamente.

25 En un código polar sólo se utilizan los bits no congelados para transportar datos. La carga de los datos en las ubicaciones adecuadas de los bits de información tiene un impacto directo en el rendimiento de un código polar. Una ilustración de la estructura de un código polar de longitud 8 se ilustra en la FIGURA 1.

30 La FIGURA 2 ilustra el etiquetado de los bits de información intermedios $s_{l,i}$, donde $l \in \{0,1, \dots, n\}$ e $i \in \{0,1, \dots, N-1\}$ durante la codificación polar con $N = 8$. Los bits de información intermedios se relacionan mediante la siguiente ecuación: $s_{l+1,i} = s_{l,i} \oplus s_{l,i+2^l}$, para $l \in \{0,1, \dots, n-1\}$ e $i \in \{0,1, \dots, N-1\}$, con $s_{0,i} \equiv u_i$ que son los bits de información, y $s_{n,i} \equiv x_i$ que son los bits de código, para $i \in \{0,1, \dots, N-1\}$.

35 Algunos transmisores pueden incluir barrido de haz. Los sistemas de comunicación de Radio Nueva (NR) de quinta generación (5G) pueden funcionar con frecuencias de portadora que van de cientos de MHz a cientos de GHz. Cuando operan en una banda de frecuencia muy alta, como las bandas de ondas milimétricas (mmW) (~30-300GHz), las señales de radio se atenúan mucho más rápidamente con la distancia que las de la banda de frecuencia más baja (p. ej., 1-3GHz). De este modo, para transmitir información del sistema a un equipo de usuario (UE) sobre la misma área de cobertura prevista, se utiliza normalmente la formación de haces para conseguir una ganancia de potencia que compense la pérdida de trayectoria en las frecuencias altas.

40 Dado que la cobertura de la señal de cada haz puede ser bastante estrecha cuando se utilizan muchas antenas para formar el haz, la información del sistema se emite o transmite en una dirección de haz diferente de una en una. El proceso de transmitir señales que llevan la misma información utilizando haces con diferentes direcciones (azimut y/o elevación) de una en una se conoce comúnmente como barrido de haz.

45 Dado que normalmente sólo uno de los muchos haces que llevan la misma información del sistema puede llegar a un receptor en particular con una buena intensidad de señal, el receptor no conoce la ubicación del haz recibido en la estructura general de la trama de radio. Para que el receptor pueda determinar el inicio y el final de una trama de radio periódica, a menudo se incluye un índice de tiempo cuando se emite la información del sistema a través del barrido de haz.

50 Por ejemplo, la FIGURA 3 muestra un ejemplo de cómo puede difundirse la información del sistema junto con la señal de sincronización (SS) de referencia a través del barrido del haz. En el ejemplo ilustrado, la información del sistema es transportada por un canal físico de difusión NR (NR-PBCH) transmitido en múltiples bloques de sincronización (SSB), cada uno de ellos formado por un haz en una dirección diferente. Los SSBs se repiten dentro de un determinado período del tiempo de transmisión NR-PBCH (TTI, 80ms en el ejemplo ilustrado). Dentro de un TTI NR-PBCH, la información del sistema transportada por el bloque de información principal (MIB) NR-PBCH en cada SSB es la misma. Cada NR-PBCH también transporta un índice de tiempo para que el receptor determine los límites de la trama de

radio. El NR-PBCH puede codificarse utilizando códigos polares.

Un problema particular es que, dado que un receptor no suele estar ubicado exactamente en el pico del lóbulo principal de cualquier haz, para mejorar la recepción de señal, sería beneficioso si el receptor pudiera combinar las señales de bloques adyacentes de señales transmitidas, ya que más de un haz puede producir intensidades de señal similares. Sin embargo, debido al índice de tiempo dependiente del bloque, los contenidos transmitidos en haces adyacentes son ligeramente diferentes (es decir, todo es igual excepto el índice de tiempo). Como resultado, el receptor no puede añadir directamente las relaciones de probabilidad logarítmica (LLRs) recibidas de los bits del código del canal de los bloques adyacentes. Es necesario un diseño adecuado de la señal transmitida para garantizar que el receptor pueda combinar las señales de los bloques de señales que son adyacentes a tiempo.

El documento R1-1704249 del 3GPP enseña que, además de la ganancia de codificación sobre un solo bloque, se discute ampliamente que el Canal Físico de Difusión de Radio Nueva (NR-PBCH) solicita una combinación suave entre los bloques dentro o a través del conjunto de ráfagas SS, es decir, una ráfaga del PSS/SSS/PBCH. El documento enseña además que un código polar podría beneficiarse de la combinación suave.

Compendio

La invención proporciona un método y un aparato correspondiente para recibir y decodificar información del sistema, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Según algunas realizaciones de la reivindicación 1, un método en un receptor inalámbrico comprende la recepción (p. ej., a través de NR-PBCH) de un primer bloque de señales en un primer haz. El primer bloque de señales comprende un primer conjunto de bits codificado con un código de canal y que representa un componente no variable en el tiempo (p. ej., información del sistema como un MIB) y un segundo conjunto de bits codificado con el código de canal que representa un primer componente variable en el tiempo (p. ej., un índice de tiempo, como un índice SSB). El método comprende además la decodificación (p. ej., decodificación polar) del primer conjunto de bits codificado mediante la decodificación del primer bloque de señales.

En realizaciones particulares de la reivindicación 1, el método comprende además la recepción de un segundo bloque de señales en un segundo haz. El segundo bloque de señales comprende el primer conjunto de bits codificado con el código de canal y que representa el componente no variable en el tiempo y un tercer conjunto de bits codificado con el código de canal que representa un segundo componente variable en el tiempo (p. ej., un índice de tiempo, como un índice SSB) diferente del primer componente variable en el tiempo. El método comprende además: eliminar el primer componente variable en el tiempo del primer bloque de señales; eliminar el segundo componente variable en el tiempo del segundo bloque de señales; combinar el primer bloque de señales y el segundo bloque de señales; y decodificar (p. ej., decodificación polar) el primer conjunto de bits codificado mediante la decodificación de los bloques de señales primero y segundo combinados. El componente variable en el tiempo del segundo conjunto de bits puede asociarse con el primer haz y el componente variable en el tiempo del tercer conjunto de bits puede asociarse con el segundo haz.

En realizaciones particulares de la reivindicación 1, la eliminación del primer y del segundo componente variable en el tiempo comprende pruebas de hipótesis. La eliminación del primer y del segundo componente variable en el tiempo puede comprender la aplicación de un código de cobertura ortogonal.

En realizaciones particulares de la reivindicación 1, el primer haz se recibe de una primera dirección y el segundo haz se recibe desde una segunda dirección diferente de la primera dirección. El primer haz puede ser adyacente al segundo. En algunas realizaciones, el primer haz se recibe en un primer TTI y el segundo haz se recibe en un segundo TTI diferente del primer TTI.

Según algunas realizaciones de la reivindicación 7, un receptor inalámbrico (p. ej., un dispositivo inalámbrico) comprende circuitos de procesamiento operables para recibir (p. ej., a través de NR-PBCH) un primer bloque de señales en un primer haz. El primer bloque de señales comprende un primer conjunto de bits codificado con un código de canal y que representa un componente no variable en el tiempo (p. ej., información del sistema como un MIB) y un segundo conjunto de bits codificado con el código de canal que representa un primer componente variable en el tiempo (p. ej., un índice de tiempo, como un índice SSB). El circuito de procesamiento es operable para decodificar (p. ej., decodificación polar) el primer conjunto de bits codificado mediante la decodificación del primer bloque de señales.

En realizaciones particulares de la reivindicación 7, el circuito de procesamiento es además operable para recibir un segundo bloque de señales en un segundo haz. El segundo bloque de señales comprende el primer conjunto de bits codificado con el código de canal y que representa el componente no variable en el tiempo y un tercer conjunto de bits codificado con el código de canal que representa un segundo componente variable en el tiempo (p. ej., un índice de tiempo, como un índice SSB) diferente del primer componente variable en el tiempo. El circuito de procesamiento es además operable para eliminar el primer componente variable en el tiempo del primer bloque de señales; eliminar el segundo componente variable en el tiempo del segundo bloque de señales; combinar el primer bloque de señales y el segundo bloque de señales; y decodificar (por. ej., decodificación polar) el primer conjunto de bits codificado mediante la decodificación de los bloques de señales primero y segundo combinados. El componente variable en el tiempo del segundo conjunto de bits puede asociarse con el primer haz y el componente variable en el tiempo del tercer conjunto de bits puede asociarse con el segundo haz.

En realizaciones particulares de la reivindicación 7, el circuito de procesamiento es operable para eliminar el primer y el segundo componente variable en el tiempo utilizando pruebas de hipótesis. El circuito de procesamiento puede ser operable para eliminar el primer y el segundo componente variable en el tiempo mediante la aplicación de un código de cobertura ortogonal.

- 5 En realizaciones particulares de la reivindicación 7, el circuito de procesamiento es operable para recibir el primer haz de una primera dirección y para recibir el segundo haz de una segunda dirección diferente de la primera dirección. El primer haz puede ser adyacente al segundo haz. En algunas realizaciones, el primer haz se recibe en un primer TTI y el segundo haz se recibe en un segundo TTI diferente del primer TTI.

- 10 Según algunas realizaciones de la reivindicación 7, un receptor inalámbrico comprende un módulo de recepción y un módulo de decodificación. El módulo de recepción es operable para recibir un primer bloque de señales en un primer haz. El primer bloque de señales comprende un primer conjunto de bits codificado con un código de canal y que representa un componente no variable en el tiempo y un segundo conjunto de bits codificado con el código de canal que representa un primer componente variable en el tiempo. El módulo de recepción es además operable para recibir un segundo bloque de señales en un segundo haz. El segundo bloque de señales comprende el primer conjunto de bits codificado con el código de canal y que representa el componente no variable en el tiempo y un tercer conjunto de bits codificado con el código de canal que representa un segundo componente variable en el tiempo diferente del primer componente variable en el tiempo. El módulo de decodificación es operable para eliminar el primer componente variable en el tiempo del primer bloque de señales; eliminar el segundo componente variable en el tiempo del segundo bloque de señales; combinar el primer bloque de señales y el segundo bloque de señales; y decodificar el primer conjunto de bits codificado mediante la decodificación de los bloques de señales primero y segundo combinados.
- 15
- 20

- Según algunas realizaciones de las reivindicaciones 1 y 7, una ventaja de utilizar un código polar como el segundo código de canal para el índice de tiempo es que después de combinar LLRs con bloques adyacentes, los bits de datos y el índice de tiempo CRC combinado pueden ser decodificados directamente por un decodificador de cancelación sucesiva (lista) sin hipotetizar además el valor del índice de tiempo y realizar la decodificación para cada índice de tiempo hipotético. Esto puede mejorar significativamente la latencia de la decodificación. Otras ventajas técnicas serán fácilmente evidentes para un experto en la técnica a partir de las figuras, descripción y realizaciones de ejemplo siguientes.
- 25

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de las realizaciones y de sus características y ventajas, se hace referencia ahora a la siguiente descripción, tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que:

- 30 La FIGURA 1 ilustra un ejemplo de una estructura de código polar con $N=8$;
- La FIGURA 2 ilustra un codificador de código polar de ejemplo con $N=8$;
- La FIGURA 3 ilustra un ejemplo de una estructura de señal de sincronización con información del sistema emitida con barrido de haz;
- La FIGURA 4 es un diagrama de bloques que ilustra una red inalámbrica de ejemplo, según algunas realizaciones;
- 35 La FIGURA 5 es un diagrama de bloques de un mecanismo de codificación con codificación por superposición, según algunas realizaciones;
- La FIGURA 6 es un diagrama de bloques de un mecanismo de codificación con códigos idénticos utilizado para codificar los datos y el índice de tiempo, según algunas realizaciones;
- 40 La FIGURA 7 es un diagrama de bloques de otro mecanismo de codificación con códigos idénticos utilizado para codificar los datos y el índice de tiempo, según algunas realizaciones;
- La FIGURA 8 es un diagrama de bloques de otro mecanismo de codificación con códigos idénticos utilizado para codificar los datos y el índice de tiempo, según algunas realizaciones;
- La FIGURA 9 es un diagrama de bloques de LLRs de pre-combinación de múltiples bloques de señales adyacentes, según algunas realizaciones;
- 45 La FIGURA 10 es un diagrama de bloques de decodificación basándose en el descifrado según el índice de tiempo hipotético, según algunas realizaciones;
- La FIGURA 11 es un diagrama de bloques de decodificación basándose en el descifrado basado en el índice de tiempo hipotético, según algunas realizaciones;
- La FIGURA 12 ilustra la codificación polar en la que un índice de tiempo es transportado, explícitamente, como parte de los bits de información, según algunas realizaciones;
- 50 La FIGURA 13 ilustra la codificación polar en la que un índice de tiempo es transportado por bits congelados, según

algunas realizaciones;

La FIGURA 14 ilustra la codificación polar que utiliza bits CRC de código de color por índice de tiempo, según algunas realizaciones;

5 La FIGURA 15A es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo en un transmisor inalámbrico, según algunas realizaciones;

La FIGURA 15B es un diagrama de flujo que ilustra otro método de ejemplo en un transmisor inalámbrico, según algunas realizaciones;

La FIGURA 16A es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo en un receptor inalámbrico, según algunas realizaciones;

10 La FIGURA 16B es un diagrama de flujo que ilustra otro método de ejemplo en un receptor inalámbrico, según algunas realizaciones;

La FIGURA 17A es un diagrama de bloques que ilustra una realización de ejemplo de un dispositivo inalámbrico;

La FIGURA 17B es un diagrama de bloques que ilustra componentes de ejemplo de un dispositivo inalámbrico;

La FIGURA 18A es un diagrama de bloques que ilustra una realización de ejemplo de un nodo de red; y

15 La FIGURA 18B es un diagrama de bloques que ilustra componentes de ejemplo de un nodo de red.

Descripción detallada

20 Los códigos polares pueden utilizarse para los sistemas de comunicación inalámbricos de quinta generación (5G). La codificación polar transforma un par de canales idénticos de entrada binaria en dos canales distintos de calidades diferentes, uno mejor y otro peor que el canal original de entrada binaria. La repetición de dicha operación de polarización por pares en un conjunto de 2^M usos independientes de un canal de entrada binaria resulta en un conjunto de 2^M canales de bits de distintas calidades. Algunos de los canales de bits son casi perfectos (es decir, sin errores), mientras que el resto son casi inútiles (es decir, totalmente ruidosos). La codificación polar utiliza el canal casi perfecto para transmitir datos al receptor, mientras que ajusta la entrada de los canales inútiles para tener valores fijos o congelados (p. ej., 0) conocidos por el receptor.

25 Algunos transmisores pueden incluir barrido de haz. Para transmitir la información del sistema al equipo de usuario (UE) sobre la misma área de cobertura prevista, se utiliza normalmente la formación de haces para conseguir una ganancia de potencia que compense la pérdida de trayecto en las frecuencias altas. Dado que la cobertura de la señal de cada haz puede ser bastante estrecha cuando se utilizan muchas antenas para formar el haz, la información del sistema se emite o transmite en una dirección de haz diferente de una en una. El proceso de transmitir señales que
30 llevan la misma información utilizando haces con diferentes direcciones (azimut y/o elevación) de una en una se conoce comúnmente como barrido de haz.

Un problema particular es que, dado que un receptor no suele estar ubicado exactamente en el pico del lóbulo principal de cualquier haz, para mejorar la recepción de señal, sería beneficioso si el receptor pudiera combinar las señales de bloques adyacentes de señales transmitidas, ya que más de un haz puede producir intensidades de señal similares.
35 Sin embargo, debido al índice de tiempo dependiente del bloque, los contenidos transmitidos en haces adyacentes son ligeramente diferentes (es decir, todo es igual excepto el índice de tiempo). Como resultado, el receptor no puede añadir directamente las relaciones de probabilidad logarítmica (LLRs) recibidas de los bits del código del canal de los bloques adyacentes.

Realizaciones particulares obvian los problemas descritos anteriormente y aplican la codificación por superposición en función de códigos polares, donde un componente variable en el tiempo (índice de tiempo) se codifica y superpone al componente no variable en el tiempo (información del sistema, p. ej., el contenido del bloque de información principal (MIB) en la radio nueva (NR)). En el lado del receptor, el componente variable en el tiempo puede eliminarse, dejando sólo el componente no variable en el tiempo, de modo que se pueden acumular y decodificar múltiples copias de los componentes no variables en el tiempo.

45 Las realizaciones descritas en la presente memoria codifican el índice de tiempo por separado utilizando un segundo código de canal de la misma longitud de bloque que el código polar utilizado para codificar la información del sistema. La palabra clave se superpone o añade (es decir, una operación OR exclusiva (XOR)) a la palabra clave polar utilizada para representar la información del sistema, para generar una palabra clave final. Los dos códigos se combinan esencialmente en un código de superposición. En el receptor, para combinar las LLRs recibidas de los bloques de
50 señales adyacentes (o haces), el receptor calcula la palabra clave del segundo código de canal que corresponde a la diferencia hipotética en el índice de tiempo en los bloques de señales adyacentes y utiliza esta palabra clave para invertir los signos en los valores LLR de los bloques adyacentes antes de sumarlos en una LLR combinada, que puede luego utilizarse para decodificar tanto el índice de tiempo como la información del sistema.

- En algunas realizaciones, el segundo código de canal es también un código polar de la misma longitud de bloque. En este caso, dado que un código polar es un código lineal, el proceso de codificación puede simplificarse añadiendo primero (es decir, XOR-ing) los bits de comprobación de redundancia cíclica (CRC) al índice de tiempo antes de codificar el índice de tiempo CRC combinado utilizando un codificador polar. Una ventaja de utilizar un código polar como el segundo código de canal para el índice de tiempo es que después de combinar LLRs con bloques adyacentes, los bits de datos y el índice de tiempo CRC combinado pueden ser decodificados directamente por un decodificador de cancelación sucesiva (lista) sin necesidad de hipotetizar el valor del índice de tiempo y realizar la decodificación para cada índice de tiempo hipotetizado. Esto puede mejorar significativamente la latencia de la decodificación.
- Una ventaja particular de la estructura del código de superposición propuesta es que el código utilizado para codificar el índice de tiempo, que es variable en el tiempo (es decir, que cambia de un bloque de transmisión a otro) puede estar separado del código utilizado para codificar los datos (o la información del sistema), que no es variable en el tiempo. Como resultado, realizaciones particulares pueden utilizar un código para el índice de tiempo que tenga una buena propiedad de distancia y permita combinar fácilmente las LLRs de bloques adyacentes sin afectar al código de canal utilizado para la información del sistema.
- Según algunas realizaciones, una ventaja de utilizar un código polar como el segundo código de canal para el índice de tiempo es que después de combinar LLRs con bloques adyacentes, los bits de datos y el índice de tiempo CRC combinado pueden ser decodificados directamente por un decodificador de cancelación sucesiva (lista) sin necesidad de hipotetizar el valor del índice de tiempo y realizar la decodificación para cada índice de tiempo hipotetizado. Esto puede mejorar significativamente la latencia de la decodificación.
- La siguiente descripción establece numerosos detalles específicos. Se entiende, sin embargo, que las realizaciones pueden practicarse sin estos detalles específicos. En otros casos, no se han mostrado en detalle circuitos, estructuras y técnicas bien conocidas para no oscurecer la comprensión de esta descripción. Aquellos con conocimientos ordinarios en la técnica, con las descripciones incluidas, podrán implementar una funcionalidad apropiada sin excesiva experimentación.
- Las referencias en la especificación a "una realización", "una realización", "una realización de ejemplo", etc., indican que la realización descrita puede incluir un rasgo, estructura, o característica particular, pero cada realización puede no incluir necesariamente el rasgo, estructura, o característica particular. Además, dichas frases no se refieren necesariamente a la misma realización. Además, cuando se describe un rasgo, estructura, o característica particular en relación con una realización, se afirma que está dentro del conocimiento de un experto en la técnica implementar dicho rasgo, estructura, o característica en relación con otras realizaciones, estén o no descritas explícitamente.
- Realizaciones particulares se describen con referencia a las FIGURAS 4-18B de los dibujos, utilizándose números similares para las partes similares y correspondientes de los distintos dibujos. La evolución a largo plazo (LTE) y NR se utilizan a lo largo de esta descripción como un ejemplo de sistema celular, pero las ideas presentadas en la presente memoria pueden aplicarse también a otros sistemas de comunicación inalámbricos.
- La FIGURA 4 es un diagrama de bloques que ilustra una red inalámbrica de ejemplo, según una realización particular. La red inalámbrica 100 incluye uno o más dispositivos inalámbricos 110 (como teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, ordenadores portátiles, tabletas, dispositivos MTC, dispositivos V2X, o cualquier otro dispositivo que pueda proporcionar comunicación inalámbrica) y una pluralidad de nodos 120 de red (como estaciones base o eNodoBs). El dispositivo inalámbrico 110 también puede denominarse UE. El nodo 120 de red sirve al área 115 de cobertura (también denominada célula 115).
- En general, los dispositivos inalámbricos 110 que están dentro de la cobertura del nodo 120 de red (p. ej., dentro de la celda 115 servida por el nodo 120 de red) se comunican con el nodo 120 de red mediante la transmisión y recepción de señales inalámbricas 130. Por ejemplo, los dispositivos inalámbricos 110 y el nodo 120 de red pueden comunicar señales inalámbricas 130 que contienen tráfico de voz, tráfico de datos, y/o señales de control.
- Un nodo 120 de red que comunica tráfico de voz, tráfico de datos, y/o señales de control al dispositivo inalámbrico 110 puede denominarse nodo 120 de red de servicio para el dispositivo inalámbrico 110. La comunicación entre el dispositivo inalámbrico 110 y el nodo 120 de red puede denominarse comunicación celular. Las señales inalámbricas 130 pueden incluir tanto transmisiones del enlace descendente (del nodo 120 de red a los dispositivos inalámbricos 110) como transmisiones del enlace ascendente (de los dispositivos inalámbricos 110 al nodo 120 de red). En LTE, la interfaz para comunicar señales inalámbricas entre el nodo 120 de red y el dispositivo inalámbrico 110 puede denominarse interfaz Uu.
- Cada nodo 120 de red puede tener un solo transmisor o múltiples transmisores para transmitir las señales 130 a los dispositivos inalámbricos 110. En algunas realizaciones, el nodo 120 de red puede comprender un sistema de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO). Del mismo modo, cada dispositivo inalámbrico 110 puede tener un solo receptor o múltiples receptores para recibir las señales 130 de los nodos de red 120 o de otros dispositivos inalámbricos 110.
- Los dispositivos inalámbricos 110 pueden comunicarse entre sí (es decir, operación D2D) mediante la transmisión y recepción de señales inalámbricas 140. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110a puede comunicarse con el dispositivo inalámbrico 110b utilizando una señal inalámbrica 140. La señal inalámbrica 140 también puede

denominarse enlace lateral 140. La comunicación entre dos dispositivos inalámbricos 110 puede denominarse comunicación D2D o comunicación de enlace lateral. En LTE, la interfaz para comunicar la señal inalámbrica 140 entre el dispositivo inalámbrico 110 puede denominarse interfaz PC5.

5 El dispositivo inalámbrico 110, el nodo 120 de red, o cualquier otro componente de la red 100 que transmite señales inalámbricas puede denominarse transmisor inalámbrico. El dispositivo inalámbrico 110, el nodo 120 de red, o cualquier otro componente de la red 100 que recibe señales inalámbricas puede denominarse receptor inalámbrico.

En realizaciones particulares, el dispositivo inalámbrico 110 y el nodo 120 de red pueden codificar y decodificar las señales inalámbricas 130 utilizando codificación polar. El nodo 120 de red puede transmitir señales inalámbricas 130 utilizando el barrido de haz.

10 Por ejemplo, el nodo 120 de red puede obtener (p. ej., recibir de una capa superior) un primer conjunto de bits para la transmisión inalámbrica. El primer conjunto de bits puede comprender un componente no variable en el tiempo (p. ej., información del sistema como MIB). El nodo 120 de red puede concatenar un segundo conjunto de bits al primer conjunto de bits. El segundo conjunto de bits comprende un componente variable en el tiempo (p. ej., un índice de tiempo, como un índice del bloque de señales de sincronización (SSB)). El nodo 120 de red puede codificar (p. ej.,
15 codificación polar) el primer y el segundo conjunto de bits concatenados utilizando un código de canal y transmitir (p. ej., a través de NR-PBCH) los bits codificados al dispositivo inalámbrico 110. El componente variable en el tiempo del segundo conjunto de bits puede estar asociado con un haz de transmisión.

20 En realizaciones particulares, el nodo 120 de red puede determinar los bits CRC para el primer y el segundo conjunto de bits concatenados y concatenar los bits CRC determinados al primer y al segundo conjunto de bits concatenados. En algunas realizaciones, el nodo 120 de red concatena el segundo conjunto de bits al primer conjunto de bits determinando los bits CRC para el segundo conjunto de bits y concatenando los bits CRC determinados al segundo conjunto de bits.

25 En realizaciones particulares, el nodo 120 de red transmite los bits codificados al dispositivo inalámbrico 110 sobre un primer haz. El nodo 120 de red puede concatenar un tercer conjunto de bits al primer conjunto de bits inalámbricos. El tercer conjunto de bits comprende un componente variable en el tiempo (p. ej., un índice de tiempo, como un índice SSB) diferente del segundo conjunto de bits. El nodo 120 de red puede codificar el primer y el tercer conjunto de bits concatenados utilizando un código de canal (p. ej., codificación polar) y transmitir los bits codificados al dispositivo inalámbrico 110 utilizando un segundo haz. El componente variable en el tiempo del tercer conjunto de bits puede estar asociado con el segundo haz.

30 En realizaciones particulares, el nodo 120 de red transmite el primer haz en una primera dirección y el segundo haz en una segunda dirección diferente de la primera dirección. El primer haz puede ser adyacente al segundo haz. En algunas realizaciones, el nodo 120 de red transmite el primer haz en un primer intervalo del tiempo de transmisión (TTI) y el segundo haz en un segundo TTI diferente del primer TTI.

35 En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 110 puede recibir (p. ej., a través de NR-PBCH) un primer bloque de señales en un primer haz. El primer bloque de señales comprende un primer conjunto de bits codificado con un código de canal y que representa un componente no variable en el tiempo (p. ej., información del sistema como un MIB) y un segundo conjunto de bits codificado con el código de canal que representa un primer componente variable en el tiempo (p. ej., índice de tiempo, como un índice SSB).

40 En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 110 puede decodificar el primer bloque de señales utilizando, por ejemplo, decodificación polar. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 110 puede combinar suavemente múltiples bloques de señales.

45 Por ejemplo, en algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 110 puede recibir un segundo bloque de señales en un segundo haz. El segundo bloque de señales comprende el primer conjunto de bits codificado con el código de canal y que representa el componente no variable en el tiempo y un tercer conjunto de bits codificado con el código de canal que representa un segundo componente variable en el tiempo (p. ej., un índice de tiempo, como un índice SSB) diferente del primer componente variable en el tiempo.

50 El dispositivo inalámbrico 110 puede eliminar el primer componente variable en el tiempo del primer bloque de señales y eliminar el segundo componente variable en el tiempo del segundo bloque de señales. El dispositivo inalámbrico 110 puede combinar el primer bloque de señales y el segundo bloque de señales y decodificar (p. ej., decodificación polar) el primer conjunto de bits codificado mediante la decodificación de los bloques de señales primero y segundo combinados. El componente variable en el tiempo del segundo conjunto de bits puede estar asociado con el primer haz y el componente variable en el tiempo del tercer conjunto de bits puede estar asociado con el segundo haz. En realizaciones particulares, el dispositivo inalámbrico 110 elimina el primer y el segundo componente variable en el tiempo utilizando pruebas de hipótesis. La eliminación del primer y del segundo componente variable en el tiempo
55 puede comprender la aplicación de un código de cobertura ortogonal.

En realizaciones particulares, el dispositivo inalámbrico 110 puede recibir el primer haz de una primera dirección y el segundo haz de una segunda dirección diferente de la primera dirección. El primer haz puede ser adyacente al

segundo haz. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 110 recibe el primer haz en un primer TTI y el segundo haz en un segundo TTI diferente del primer TTI.

5 Se describen ejemplos particulares en los que un nodo de red es el transmisor inalámbrico y un dispositivo inalámbrico es el receptor inalámbrico. En otras realizaciones, el dispositivo inalámbrico puede ser el transmisor inalámbrico, y un nodo de red u otro dispositivo inalámbrico puede ser el receptor inalámbrico.

En realizaciones particulares, el dispositivo inalámbrico 110 y el nodo 120 de red pueden codificar y decodificar las señales inalámbricas 130 según cualquiera de los ejemplos y realizaciones descritas en la presente memoria, como con respecto a las FIGURAS 5-14.

10 En la red inalámbrica 100, cada nodo 120 de red puede utilizar cualquier tecnología de acceso por radio adecuada, como evolución a largo plazo (LTE), 5G NR, LTE-Avanzado, UMTS, HSPA, GSM, cdma2000, NR, WiMax, WiFi, y/o otra tecnología de acceso por radio adecuada. La red inalámbrica 100 puede incluir cualquier combinación adecuada de una o más tecnologías de acceso por radio. A modo de ejemplo, varias realizaciones pueden describirse dentro del contexto de ciertas tecnologías de acceso por radio. Sin embargo, el alcance de la descripción no se limita a los ejemplos y otras realizaciones podrían utilizar diferentes tecnologías de acceso por radio.

15 Como se ha descrito anteriormente, las realizaciones de una red inalámbrica pueden incluir uno o más dispositivos inalámbricos y uno o más tipos diferentes de nodos de red de radio capaces de comunicarse con los dispositivos inalámbricos. La red también puede incluir cualquier elemento adicional adecuado para soportar la comunicación entre dispositivos inalámbricos o entre un dispositivo inalámbrico y otro dispositivo de comunicación (como un teléfono fijo).
 20 Un dispositivo inalámbrico puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware y/o software. Por ejemplo, en realizaciones particulares, un dispositivo inalámbrico, como el dispositivo inalámbrico 110, puede incluir los componentes descritos con respecto a la FIGURA 17A a continuación. Del mismo modo, un nodo de red puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware y/o software. Por ejemplo, en realizaciones particulares, un nodo de red, como el nodo 120 de red, puede incluir los componentes descritos con respecto a la FIGURA 18A a continuación.

25 Como visión general del procesamiento del transmisor y del receptor, la idea básica es que puede aplicarse codificación por superposición, donde un componente variable en el tiempo se codifica y superpone al componente no variable en el tiempo. En el lado del receptor, el componente variable en el tiempo puede eliminarse, dejando sólo el componente no variable en el tiempo, de modo que se pueden acumular y decodificar múltiples copias de los componentes no variables en el tiempo.

30 Lo siguiente es una visión general de la estructura general del procesamiento del transmisor y del receptor cuando se utiliza un código polar para transmitir el componente de información no variable en el tiempo (p. ej., información del sistema o contenido MIB en NR), mientras que se utiliza otro código de canal, posiblemente también un código polar, para transmitir el componente variable en el tiempo (p. ej., Índice de Tiempo).

35 En el lado del transmisor, la FIGURA 5 es un diagrama de bloques que ilustra un codificador de realizaciones particulares para la codificación por superposición de los datos (p. ej., información del sistema) y del índice de tiempo. Como se ilustra, el índice 14 de tiempo se codifica primero mediante un código Gray opcional antes de la codificación con un segundo código de canal. La palabra clave generada por el codificador del segundo código de canal es entonces añadida o XOR-ed con los bits codificados polares generados a partir de los bits 10 de datos y de los bits 12 de CRC para formar una palabra clave 16 combinada o de superposición.

40 Una razón para la codificación de Gray opcional es que las palabras clave Gray para índices de tiempo adyacentes sólo difieren en un bit, lo que se traduce directamente en una palabra clave en la matriz de generación del segundo código de canal. Como se ilustra más adelante, no es necesario ningún esfuerzo para encontrar el vector de bits correspondiente para invertir los signos de las LLRs de bloques adyacentes.

45 Dicha estructura de los datos codificados superpuestos puede permitir la pre-codificación de los índices de tiempo de antemano, dado que el índice de tiempo puede codificarse por separado de los datos. El índice de tiempo podría no estar protegido por los bits CRC.

50 La FIGURA 6 ilustra un caso especial de la codificación por superposición descrita en la FIGURA 5. En el ejemplo ilustrado, el segundo código de canal es el mismo código polar utilizado para los bits 10 de datos. Debido a la linealidad de la codificación polar, la combinación de los bits de código puede trasladarse a la combinación del índice 14 de tiempo y de los bits 12 de CRC antes de la codificación polar. El índice 14 de tiempo puede primero ser codificado en Gray, con un relleno de ceros a la misma longitud que los bits 12 de CRC, y añadido o XOR-ed a los bits 12 de CRC. Los bits combinados del índice de tiempo CRC se concatenan con los bits 10 de datos. El bloque de información concatenado se codifica entonces una vez mediante un codificador polar.

55 Las FIGURAS 7 y 8 ilustran otras formas de implementar la codificación por superposición. En los ejemplos ilustrados, el índice 14 de tiempo se concatena con los bits 10 de datos y con los bits 12 de CRC antes de la codificación polar. En otras palabras, en algunas realizaciones el índice 14 de tiempo puede verse como bits 10 de datos adicionales. Una diferencia entre las dos figuras es que la FIGURA 7 tiene el índice 14 de tiempo codificado con CRC junto con los bits 10 de datos, mientras que la FIGURA 8 no tiene el índice 14 de tiempo codificado con CRC (es decir, los bits CRC

sólo dependen de los bits 10 de datos). En el ejemplo ilustrado en la FIGURA 7, el índice de tiempo puede estar también protegido por CRC.

En el lado del receptor, la FIGURA 9 es un diagrama de bloques que ilustra cómo combinar las LLRs recibidas de los bits codificados antes de la decodificación de canal. El ejemplo ilustrado supone que el receptor está combinando las LLRs sobre sólo tres bloques de señales, pero el ejemplo puede generalizarse para combinar las LLRs sobre un número arbitrario de bloques. Como se ilustra, las LLRs de cada bloque de señales adyacente se descifran primero (es decir, se invierten los signos de las LLRs) según la diferencia del índice de tiempo codificado entre los dos tiempos adyacentes. En el caso en el que la codificación de Gray se realice sobre la diferencia del índice de tiempo, sólo se utilizan las filas en la matriz de generación del segundo código de canal para el descifrado, y así no es necesario ningún cálculo adicional para generar el mapeo del descifrado.

Como se ilustra en la FIGURA 10, después de combinar las LLRs suaves de bloques individuales adyacentes, las LLRs combinadas se descifran entonces de nuevo para cada posible índice de tiempo hipotético para el bloque actual. El proceso de descifrado se basa en la palabra clave producida por el segundo codificador de canal de acuerdo con la hipótesis. Para cada hipótesis, las LLRs descifradas se introducen en el decodificador polar, cuya salida luego se extrae.

La FIGURA 11 ilustra la estructura del decodificador para el ejemplo descrito en la FIGURA 6 donde el segundo código de canal es el mismo código polar. En el ejemplo ilustrado, el código polar se decodifica primero independientemente del índice de tiempo. Después de obtener los bits decodificados de la salida del decodificador polar, los bits CRC se descifran mediante el índice de tiempo hipotético. La CRC descifrada se utiliza entonces para comprobar si hay algún error en los bits decodificados.

Para las FIGURAS 6 y 7, la estructura del decodificador es la misma que la del decodificador polar convencional con entrada codificada con CRC, dado que el índice de tiempo puede tratarse de la misma manera que los bits de datos.

Algunas realizaciones incluyen superposición de códigos polares. En realizaciones particulares, el segundo código de canal utilizado para codificar la información variable en el tiempo, como el Índice de Tiempo, es también un código polar de la misma longitud de bloque que el código polar utilizado para codificar la información no variable en el tiempo.

Realizaciones particulares pueden aplicar la codificación por superposición, donde un componente variable en el tiempo se codifica y superpone al componente no variable en el tiempo. En el lado del receptor, el componente variable en el tiempo puede eliminarse, dejando sólo el componente no variable en el tiempo, de modo que se pueden acumular y decodificar múltiples copias de los componentes no variables en el tiempo.

Para NR-PBCH, el componente variable en el tiempo es el Índice de Tiempo, el componente no variable en el tiempo es el contenido MIB que permanece igual dentro de un TTI NR-PBCH.

Existen varias alternativas para construir el código de superposición. Algunas alternativas se ilustran utilizando un código polar como método de codificación del canal de ejemplo. En general, también pueden utilizarse otros códigos lineales en lugar de los códigos polares como se describe anteriormente.

Los dos escenarios de recepción son como sigue. En el escenario A sólo se recibe una instancia de NR-PBCH, y el receptor realiza la decodificación directa de la única instancia. En el escenario B, el receptor realiza una combinación suave de múltiples instancias de NR-PBCH y luego la decodificación polar del vector LLR del canal combinado.

En un primer grupo de realizaciones, el Índice de Tiempo se transporta explícitamente como parte de los bits de información (es decir, el número total de bits de información a codificar por CRC se incrementa en el número de bits necesarios para el Índice de Tiempo). En este grupo de realizaciones, que corresponde, por ejemplo, a la FIGURA 12, los bits del índice de tiempo se transportan explícitamente como parte de los bits de información, y los bits CRC se generan para cubrir tanto el índice T de tiempo como el resto de los bits MIB U, [T U]. Esto se ilustra en la FIGURA 7. Los bits del índice T de tiempo pueden situarse en cualquier lugar delante de los bits CRC, por ejemplo, [T U] o [U T].

Cuando se decodifica una instancia de NR-PBCH (es decir, el escenario A), un CRC protege el Índice de Tiempo. Cuando se trata de combinar suavemente varias instancias de NR-PBCH (es decir, escenario B), se obtiene un código de cobertura, posiblemente en función de un valor hipotético del Índice de Tiempo, y se utiliza para eliminar el Índice de Tiempo y el vector CRC correspondiente. En este caso, los bits CRC ya no son una función del Índice de Tiempo después de aplicar el código de cobertura.

Después de eliminar el campo del Índice de Tiempo (es decir, ponerlo a cero) aplicando un código de cobertura, entonces las ubicaciones de bits ocupadas por el Índice de Tiempo son efectivamente bits congelados. Esto ayuda con el decodificador polar.

Los pasos de la combinación suave de múltiples instancias de NR-PBCH pueden incluir lo siguiente:

1. Tomar 2^{N_T} hipótesis para la primera instancia NR-PBCH recibida, donde N_T , $N_T \leq 6$, es el número de bits del Índice de Tiempo.

2. Para la hipótesis i , $0 \leq i \leq 2^{N_T} - 1$, para cada una de las N_B instancias NR_PBCH recibidas consecutivamente:

a. Para la j -ésima instancia NR-PBCH, $0 \leq j \leq N_B - 1$, encontrar la palabra clave polar CW_j correspondiente al Índice de Tiempo j' , $0 \leq j' \leq N_T - 1$, y su vector CRC relacionado, donde el vector CRC se obtiene estableciendo el resto de los bits de información U todos a cero, es decir, los bits CRC corresponden a $[T_j \ 0 \dots 0]$. El vector de bits T_j corresponde al Índice de Tiempo j'

- 5
- i. Para la primera instancia NR-PBCH, $j = 0$; $j' = \text{mod}(i, 2^{N_T})$;
 - ii. Para la 2ª instancia NR-PBCH, $j = 1$; $j' = \text{mod}(i + 1, 2^{N_T})$;
 - iii. Para la 3ª instancia NR-PBCH, $j = 2$; $j' = \text{mod}(i + 2, 2^{N_T})$;
 - iv....

10 b. XOR la palabra clave Polar CW_j a la LLR del canal recibida. Esto convierte el vector LLR del canal en el vector correspondiente a los bits de información NR-PBCH, con los bits T del Índice de Tiempo puestos a cero.

3. Combinar suavemente las N_B instancias NR-PBCH.

4. Decodificar polarmente el vector LLR del canal combinado.

15 En un segundo grupo de realizaciones, el Índice de Tiempo se transporta mediante bits congelados. En el segundo grupo de realizaciones, que corresponde a la FIGURA 13 por ejemplo, los bits del Índice de Tiempo se transportan poniendo los bits T del Índice de Tiempo en bits congelados. Cuando se toma la hipótesis para permitir la combinación suave, es similar al primer grupo de realizaciones.

Una diferencia es que, cuando se decodifica una instancia de NR-PBCH, el Índice de Tiempo está protegido por bits CRC en el primer grupo de realizaciones, pero no está protegido por bits CRC en el segundo grupo de realizaciones.

Los pasos de la combinación suave de múltiples instancias de NR-PBCH pueden incluir lo siguiente:

20 1. Tomar 2^{N_T} hipótesis para la primera instancia NR-PBCH recibida, donde N_T , $N_T \leq 6$, es el número de bits del Índice de Tiempo.

2. Para la hipótesis i , $0 \leq i \leq 2^{N_T} - 1$, para cada una de las N_B instancias NR_PBCH recibidas consecutivamente:

a. Para la j -ésima instancia NR-PBCH, $0 \leq j \leq N_B - 1$, encontrar la palabra clave polar CW_j correspondiente al Índice de tiempo j' , $0 \leq j' \leq N_T - 1$.

- 25
- i. Para la primera instancia NR-PBCH, $j = 0$; $j' = \text{mod}(i, 2^{N_T})$;
 - ii. Para la 2ª instancia NR-PBCH, $j = 1$; $j' = \text{mod}(i + 1, 2^{N_T})$;
 - iii. Para la 3ª instancia NR-PBCH, $j = 2$; $j' = \text{mod}(i + 2, 2^{N_T})$;
 - iv....

30 b. XOR la palabra clave Polar CW_j a la LLR del canal recibida. Esto convierte el vector LLR del canal en el vector correspondiente a los bits de información NR-PBCH, con los bits T del Índice de Tiempo puestos a cero y decodificados como bits congelados.

3. Combinar suavemente las N_B instancias NR-PBCH.

4. Decodificar polarmente el vector LLR del canal combinado.

35 En un tercer grupo de realizaciones, el Índice de Tiempo se transporta mediante la codificación por colores de los bits CRC. En el tercer grupo de realizaciones, que corresponde a la FIGURA 14 por ejemplo, los bits de Índice de Tiempo se utilizan para codificar por colores los bits CRC (es decir, los bits del Índice de Tiempo se XOR-ed en la parte superior de los bits CRC). Dado que hay 16 bits CRC, pero como máximo 6 bits del Índice de Tiempo, sólo una fracción de los bits CRC está codificada por colores.

40 Realizaciones particulares ponen el Índice de Tiempo en el lado de la información con mayor índice (es decir, las posiciones de mayor fiabilidad), de modo que la palabra clave polar correspondiente tiene la mayor distancia entre dos hipótesis cualquiera.

El tercer grupo de realizaciones tiene el beneficio de una tasa de código relativamente menor en la decodificación polar. Al igual que en el segundo grupo de realizaciones, los bits CRC no protegen el Índice T de Tiempo.

45 Los ejemplos descritos anteriormente pueden ser generalmente representados por los diagramas de flujo en las FIGURAS 15A y 15B (con respecto a un transmisor, como el nodo 120 de red) y en las FIGURAS 16A y 16B (con respecto a un receptor, como el dispositivo inalámbrico 110).

La FIGURA 15A es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo en un dispositivo inalámbrico, según algunas realizaciones. En realizaciones particulares, uno o más pasos de la FIGURA 15A pueden ser realizados por elementos de red (p. ej., el nodo 120 de red, el dispositivo inalámbrico 110, etc.) de la red 100 descrita con respecto a la FIGURA 4.

5 El método comienza en el paso 1512, donde el transmisor inalámbrico recibe un primer conjunto de bits para su transmisión inalámbrica, comprendiendo el primer conjunto de bits un componente no variable en el tiempo. Por ejemplo, el nodo 120 de red puede recibir información del sistema para su transmisión inalámbrica al dispositivo inalámbrico 110.

En el paso 1514, el transmisor inalámbrico codifica el primer conjunto de bits utilizando un primer código de canal. Por ejemplo, el nodo 120 de red puede codificar la información del sistema utilizando un código polar.

10 En el paso 1516, el transmisor inalámbrico codifica un segundo conjunto de bits para su transmisión inalámbrica utilizando un segundo código de canal, comprendiendo el segundo conjunto de bits un componente variable en el tiempo. Por ejemplo, el nodo 120 de red puede codificar un índice de tiempo utilizando un segundo código de canal, como un código polar. En algunas realizaciones, el transmisor inalámbrico puede codificar el segundo conjunto de bits con un código Gray antes de la codificación con el segundo código de canal.

15 En el paso 1518, el transmisor inalámbrico superpone el segundo conjunto de bits codificado al primer conjunto de bits codificado. Por ejemplo, el nodo 120 de red puede superponer (p. ej., añadir) el índice de tiempo codificado y la información del sistema codificada.

20 En el paso 1520, el transmisor inalámbrico transmite los bits codificados superpuestos a un receptor inalámbrico. Por ejemplo, el nodo 120 de red puede transmitir los bits codificados superpuestos al dispositivo inalámbrico 110. El nodo 120 de red puede transmitir los bits codificados superpuestos utilizando un primer haz.

En realizaciones particulares, el transmisor inalámbrico puede repetir los pasos 1516 a 1520 para cualquier número de índices de tiempo y de haces.

25 Pueden hacerse modificaciones, adiciones, u omisiones al método 1500. Además, uno o más pasos en el método 1500 de la FIGURA 15A pueden realizarse en paralelo o en cualquier orden adecuado. Los pasos del método 1500 pueden repetirse a lo largo del tiempo según sea necesario.

La FIGURA 15B es un diagrama de flujo que ilustra otro método de ejemplo en un dispositivo inalámbrico, según algunas realizaciones. En realizaciones particulares, uno o más pasos de la FIGURA 15B pueden ser realizados por elementos de red (p. ej., el nodo 120 de red, el dispositivo inalámbrico 110, etc.) de la red 100 descrita con respecto a la FIGURA 4.

30 El método comienza en el paso 1552, donde el transmisor inalámbrico recibe un primer conjunto de bits para su transmisión inalámbrica. El primer conjunto de bits comprende un componente no variable en el tiempo. Por ejemplo, el nodo 120 de red puede recibir información del sistema (es decir, un componente no variable en el tiempo), como un MIB, para su transmisión inalámbrica al dispositivo inalámbrico 110.

35 En el paso 1554, el transmisor inalámbrico concatena un segundo conjunto de bits al primer conjunto de bits. El segundo conjunto de bits comprende un componente variable en el tiempo. Por ejemplo, el nodo 120 de red puede emitir la información del sistema en una pluralidad de SSBs utilizando el barrido de haz. Cada SSB de la pluralidad de SSBs puede estar asociado con un haz particular. Cada SSB puede estar asociado con un índice SSB o un índice de tiempo particular. El nodo 120 de red puede concatenar el índice de tiempo (es decir, el componente variable en el tiempo) a la información del sistema.

40 En algunas realizaciones, el transmisor inalámbrico determina los bits CRC para el primer y el segundo conjunto de bits concatenados y concatena los bits CRC determinados al primer y al segundo conjunto de bits concatenados. Por ejemplo, el nodo 120 de red puede determinar los bits CRC para la información del sistema y el índice de tiempo combinados y concatenar los bits CRC determinados al final (o al frente) de los bits de la información del sistema y del índice de tiempo combinados (p. ej., véase la FIGURA 7).

45 En algunas realizaciones, el transmisor inalámbrico determina los bits CRC para el segundo conjunto de bits y concatena los bits CRC determinados al segundo conjunto de bits. Por ejemplo, el nodo 120 de red puede determinar un CRC sólo para el segundo conjunto de bits, no para el primer conjunto de bits, y concatenar el CRC al segundo conjunto de bits antes de concatenar el segundo conjunto de bits y los bits CRC combinados con el primer conjunto de bits (p. ej., véase la FIGURA 6).

50 En el paso 1556, el transmisor inalámbrico codifica el primer y el segundo conjunto de bits concatenados utilizando un código de canal. Por ejemplo, el nodo 120 de red puede codificar la información del sistema y el índice de tiempo concatenados utilizando un código de canal, como un código polar.

En el paso 1558, el transmisor inalámbrico transmite los bits codificados a un receptor inalámbrico. Por ejemplo, el nodo 120 de red puede transmitir el índice de tiempo codificado y la información del sistema codificada al dispositivo

inalámbrico 110 (p. ej., como un SSB a través de NR-PBCH).

En algunas realizaciones, el nodo 120 de red puede transmitir los bits codificados utilizando un primer haz. En realizaciones particulares, el transmisor inalámbrico puede repetir los pasos 1554 a 1558 para cualquier número de índices de tiempo y haces (p. ej., barrido de haz).

5 Pueden hacerse modificaciones, adiciones, u omisiones al método 1500. Además, uno o más pasos en el método 1550 de la FIGURA 15B pueden realizarse en paralelo o en cualquier orden adecuado. Los pasos del método 1500 pueden repetirse a lo largo del tiempo según sea necesario.

10 La FIGURA 16A es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo en un receptor inalámbrico, según algunas realizaciones. En realizaciones particulares, uno o más pasos de la FIGURA 16A pueden ser realizados por elementos de red (p. ej., dispositivo inalámbrico 110, nodo 120 de red, etc.) de la red 100 descrita con respecto a la FIGURA 4.

15 El método comienza en el paso 1612, donde un receptor inalámbrico recibe un primer bloque de señales en un primer haz, comprendiendo el primer bloque de señales un primer conjunto de bits codificado con un primer código de canal y que representa un componente no variable en el tiempo y un segundo conjunto de bits codificado con un segundo código de canal que representa un componente variable en el tiempo. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede recibir un primer haz que comprende información del sistema y un primer índice de tiempo.

20 En el paso 1614, el receptor inalámbrico recibe un segundo bloque de señales en un segundo haz, comprendiendo el segundo bloque de señales el primer conjunto de bits codificado con el primer código de canal y que representa el componente no variable en el tiempo y un tercer conjunto de bits codificado con un segundo código de canal que representa un componente variable en el tiempo. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede recibir un segundo haz que comprende la información del sistema y un segundo índice de tiempo.

25 En el paso 1616, el receptor inalámbrico descifra el primer bloque de señales y el segundo bloque de señales según una diferencia de tiempo entre el segundo conjunto de bits variables en el tiempo y el tercer conjunto de bits variables en el tiempo. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede descifrar (es decir, invertir los signos de las LLRs) según una diferencia del índice de tiempo codificada entre los dos tiempos adyacentes. En el caso en el que la codificación de Gray se realice sobre la diferencia del índice de tiempo, sólo se utilizan las filas en la matriz de generación del segundo código de canal para el descifrado, y así no es necesario ningún cálculo adicional para generar el mapeo del descifrado.

30 En el paso 1618, el receptor inalámbrico combina las LLRs del primer bloque de señales descifradas con las LLRs del segundo bloque de señales descifradas. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede acumular el primer bloque de señales descifradas y el segundo bloque de señales descifradas.

En el paso 1620, el receptor inalámbrico decodifica el primer conjunto de bits codificado utilizando las LLRs combinadas. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede decodificar la información del sistema utilizando las LLRs combinadas.

35 Aunque en este ejemplo se combinan dos señales, realizaciones particulares pueden combinar cualquier número adecuado de señales recibidas en cualquier número adecuado de haces.

Pueden hacerse modificaciones, adiciones, u omisiones al método 1600. Además, uno o más pasos en el método 1600 de la FIGURA 16A pueden realizarse en paralelo o en cualquier orden adecuado. Los pasos del método 1600 pueden repetirse a lo largo del tiempo según sea necesario.

40 La FIGURA 16B es un diagrama de flujo que ilustra un método en un receptor inalámbrico, según una realización del método reivindicado. En ejemplos particulares, uno o más pasos de la FIGURA 16B pueden ser realizados por elementos de red (p. ej., el dispositivo inalámbrico 110, el nodo 120 de red, etc.) de la red 100 descrita con respecto a la FIGURA 4.

45 El método comienza en el paso 1652, donde un receptor inalámbrico recibe un primer bloque de señales en un primer haz. El primer bloque de señales comprende un primer conjunto de bits codificado con un primer código de canal y representa un componente no variable en el tiempo y un segundo conjunto de bits codificado con un segundo código de canal que representa un componente variable en el tiempo. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede recibir un primer haz (p. ej., a través de NR-PBCH) que comprende información del sistema y un primer índice de tiempo (p. ej., SSB que incluye un MIB y un índice SSB).

50 En algunas realizaciones, el método continúa con el paso 1652, donde el receptor inalámbrico decodifica el primero de los bits codificados (p. ej., utilizando decodificación polar). Otras realizaciones realizan una combinación suave de múltiples haces y continúan con el paso 1654.

En el paso 1654, el receptor inalámbrico recibe un segundo bloque de señales en un segundo haz. El segundo bloque de señales comprende el primer conjunto de bits codificado con el primer código de canal y representa el componente no variable en el tiempo y un tercer conjunto de bits codificado con un segundo código de canal que representa un

componente variable en el tiempo. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede recibir un segundo haz que comprende la misma información del sistema (p. ej., el mismo MIB) recibida en el paso anterior y un segundo índice de tiempo asociado con el segundo haz.

5 En el paso 1656, el receptor inalámbrico elimina el primer componente variable en el tiempo del primer bloque de señales. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede poner a cero el componente variable en el tiempo (p. ej., el índice de tiempo) del primer bloque de señales utilizando pruebas de hipótesis y/o códigos de cobertura ortogonales como se ha descrito anteriormente.

10 En el paso 1658, el receptor inalámbrico elimina el segundo componente variable en el tiempo del segundo bloque de señales. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede poner a cero el componente variable en el tiempo (p. ej., el índice de tiempo) del primer bloque de señales utilizando pruebas de hipótesis y/o códigos de cobertura ortogonales como se ha descrito anteriormente.

15 En algunas realizaciones, el receptor inalámbrico descifra el primer bloque de señales y el segundo bloque de señales según una diferencia de tiempo entre el segundo conjunto de bits variables en el tiempo y el tercer conjunto de bits variables en el tiempo. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede descifrar (es decir, invertir los signos de las LLRs) según una diferencia del índice de tiempo codificada entre los dos tiempos adyacentes. En el caso en el que la codificación de Gray se realice sobre la diferencia del índice de tiempo, sólo se utilizan las filas en la matriz de generación del segundo código de canal para el descifrado, y así no es necesario ningún cálculo adicional para generar el mapeo del descifrado.

20 En el paso 1660, el receptor inalámbrico combina suavemente el primer bloque de señales y el segundo bloque de señales. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede acumular el primer bloque de señales y el segundo bloque de señales según cualquiera de los ejemplos y/o realizaciones descritas anteriormente. En algunas realizaciones, el receptor inalámbrico combina las LLRs del primer bloque de señales descifradas con las LLRs del segundo bloque de señales descifradas.

25 En el paso 1662, el receptor inalámbrico decodifica el primer conjunto de bits codificado. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede decodificar polarmente el primer conjunto de bits codificado (p. ej., o decodificar el primer conjunto de bits codificado recibido en el paso 1652 o decodificar los bits combinados suavemente del paso anterior). Como ejemplo particular, el dispositivo inalámbrico 110 puede decodificar la información del sistema utilizando las LLRs combinadas.

30 Aunque en este ejemplo se combinan dos señales, realizaciones particulares pueden combinar cualquier número adecuado de señales recibidas en cualquier número adecuado de haces.

Pueden hacerse modificaciones, adiciones, u omisiones al método 1650. Además, uno o más pasos en el método 1650 de la FIGURA 16B pueden realizarse en paralelo o en cualquier orden adecuado. Los pasos del método 1650 pueden repetirse a lo largo del tiempo según sea necesario.

35 La FIGURA 17A es un diagrama de bloques que ilustra una realización de ejemplo de un dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico es un ejemplo de los dispositivos inalámbricos 110 ilustrados en la FIGURA 4. En realizaciones particulares, el dispositivo inalámbrico es capaz de combinar las LLRs recibidas de bloques de señales adyacentes (o haces), y calcular la palabra clave de un segundo código de canal que corresponde a una diferencia hipotética en el índice de tiempo en los bloques de señales adyacentes y utilizar esta palabra clave para invertir los signos en los valores LLR de bloques adyacentes antes de sumarlos en una LLR combinada, que puede luego utilizarse para
40 decodificar tanto el índice de tiempo como la información del sistema.

Ejemplos particulares de un dispositivo inalámbrico incluyen un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un PDA (asistente digital personal), un ordenador portátil (por ejemplo, portátil, tableta), un sensor, un módem, un dispositivo de tipo máquina (MTC)/dispositivo de máquina a máquina (M2M), un equipo integrado en un ordenador portátil (LEE), un equipo montado en un ordenador portátil (LME), mochilas USB, un dispositivo con capacidad de dispositivo a
45 dispositivo, un dispositivo de vehículo a vehículo, o cualquier otro dispositivo que pueda proporcionar una comunicación inalámbrica. El dispositivo inalámbrico incluye un transceptor 1710, un procesador o circuito 1720 de procesamiento, una memoria 1730, y una fuente 1740 de alimentación. En algunas realizaciones, el transceptor 1710 facilita la transmisión de señales inalámbricas hacia, y la recepción de señales inalámbricas desde, el nodo 120 de red inalámbrico (p. ej., a través de una antena), el circuito 1720 de procesamiento ejecuta instrucciones para
50 proporcionar alguna o todas la funcionalidad descrita en la presente memoria como proporcionada por el dispositivo inalámbrico, y la memoria 1730 almacena las instrucciones ejecutadas por el circuito 1720 de procesamiento. La fuente 1740 de alimentación suministra potencia eléctrica a uno o más de los componentes del dispositivo inalámbrico 110, como el transceptor 1710, el circuito 1720 de procesamiento, y/o la memoria 1730.

55 El circuito 1720 de procesamiento incluye cualquier combinación adecuada de hardware y software implementada en uno o más circuitos integrados o módulos para ejecutar instrucciones y manipular datos para realizar algunas o todas las funciones descritas del dispositivo inalámbrico. En algunas realizaciones, el circuito 1720 de procesamiento puede incluir, por ejemplo, uno o más ordenadores, uno o más dispositivos lógicos programables, una o más unidades centrales de procesamiento (CPUs), uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones, y/o otra lógica, y/o

cualquier combinación adecuada de las anteriores. El circuito 1720 de procesamiento puede incluir circuitos analógicos y/o digitales configurados para realizar algunas o todas las funciones descritas del dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el circuito 1720 de procesamiento puede incluir resistencias, condensadores, inductores, transistores, diodos, y/o cualquier otro componente de circuito adecuado.

5 La memoria 1730 es generalmente operable para almacenar código y datos ejecutables por ordenador. Ejemplos de la memoria 1730 incluyen memoria del ordenador (p. ej., Memoria de Acceso Aleatorio (RAM) o Memoria de Sólo Lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivos (p. ej., un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (p. ej., un Disco Compacto (CD) o un Disco de Vídeo Digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitoria legible por ordenador y/o ejecutable por ordenador que almacene información.

10 La fuente 1740 de alimentación es generalmente operable para suministrar potencia eléctrica a los componentes del dispositivo inalámbrico 110. La fuente 1740 de alimentación puede incluir cualquier tipo de batería adecuada, como de ion de litio, de litio-aire, de polímero de litio, de níquel cadmio, de hidruro metálico de níquel, o cualquier otro tipo de batería adecuada para suministrar potencia a un dispositivo inalámbrico.

15 En realizaciones particulares, el circuito 1720 de procesamiento en comunicación con el transceptor 1710 puede recibir codificaciones de datos de múltiples haces y combinar las codificaciones de cada haz para decodificar los datos.

Otras realizaciones del dispositivo inalámbrico pueden incluir componentes adicionales (más allá de los mostrados en la FIGURA 17A) responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del dispositivo inalámbrico, incluyendo cualquiera de las funcionalidades descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluyendo cualquier funcionalidad necesaria para soportar la solución descrita anteriormente).

20 La FIGURA 17B es un diagrama de bloques que ilustra componentes de ejemplo de un dispositivo inalámbrico 110. Los componentes pueden incluir el módulo 1750 de recepción, el módulo 1752 de codificación y/o decodificación, y el módulo 1754 de transmisión.

25 El módulo 1750 de recepción puede realizar las funciones de recepción del dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el módulo 1750 de recepción puede recibir señales inalámbricas en múltiples haces según cualquiera de las realizaciones y/o ejemplos descritos anteriormente (p. ej., los pasos 1652 y 1654 de la FIGURA 16B). Las señales inalámbricas pueden incluir bits variables en el tiempo y no variables en el tiempo. En ciertas realizaciones, el módulo 1750 de recepción puede incluir o estar incluido en el circuito 1720 de procesamiento. En realizaciones particulares, el módulo 1750 de recepción puede comunicarse con el módulo 1752 de codificación y/o decodificación y con el módulo 1754 de transmisión.

30 El módulo 1752 de codificación y/o decodificación puede realizar las funciones de codificación y decodificación del dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el módulo 1752 de codificación y/o decodificación puede codificar o decodificar múltiples señales con una concatenación de datos variables en el tiempo y no variables en el tiempo según cualquiera de los ejemplos o realizaciones descritas anteriormente (p. ej., el paso 1556 de la FIGURA 15B, el paso 1662 de la FIGURA 16B). En ciertas realizaciones, el módulo 1752 de codificación y/o decodificación puede incluir o estar incluido en el circuito 1720 de procesamiento. En realizaciones particulares, el módulo 1752 de codificación y/o decodificación puede comunicarse con el módulo 1752 de recepción y con el módulo 1754 de transmisión.

35 El módulo 1754 de transmisión puede realizar las funciones de transmisión del dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el módulo 1754 de transmisión puede transmitir señales inalámbricas en múltiples haces según cualquiera de las realizaciones y/o ejemplos descritos anteriormente (p. ej., el paso 1558 de la FIGURA 15B). Las señales inalámbricas pueden incluir bits variables en el tiempo y no variables en el tiempo. En ciertas realizaciones, el módulo 1754 de transmisión puede incluir o estar incluido en el circuito 1720 de procesamiento. En realizaciones particulares, el módulo 1754 de transmisión puede comunicarse con el módulo 1750 de recepción y con el módulo 1752 de codificación y/o decodificación.

40 La FIGURA 18A es un diagrama de bloques que ilustra una realización de ejemplo de un nodo de red. El nodo de red es un ejemplo del nodo 120 de red ilustrado en la FIGURA 4. En realizaciones particulares, el nodo de red es capaz de codificar polarmente bits para su transmisión donde un componente variable en el tiempo (índice de tiempo) es codificado y superpuesto sobre el componente no variable en el tiempo (información del sistema, p. ej., contenido MIB en NR).

45 El nodo 120 de red puede ser un eNodoB, un NodoB, una estación base, un punto de acceso inalámbrico (p. ej., un punto de acceso Wi-Fi), un nodo de baja potencia, una estación transceptora base (BTS), un punto o nodo de transmisión, una unidad de RF remota (RRU), una cabeza de radio remota (RRH), u otro nodo de acceso por radio. El nodo de red incluye, al menos, un transceptor 1810, un procesador o circuito 1820 de procesamiento, al menos una memoria 1830, y al menos una interfaz 1840 de red. El transceptor 1810 facilita la transmisión de señales inalámbricas hacia, y la recepción de señales inalámbricas desde, un dispositivo inalámbrico, como los dispositivos inalámbricos 110 (p. ej., a través de una antena); el circuito 1820 de procesamiento ejecuta instrucciones para proporcionar algunas o todas las funcionalidades descritas anteriormente como siendo proporcionadas por un nodo 120 de red; la memoria 1830 almacena las instrucciones ejecutadas por el circuito 1820 de procesamiento; y la interfaz 1840 de red comunica las señales a los componentes de la red interna, como una puerta de enlace, un conmutador, un router, Internet, una Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN), un controlador, y/o otros nodos 120 de red. El circuito 1820 de

procesamiento y la memoria 1830 pueden ser de los mismos tipos que los descritos anteriormente con respecto al circuito 1720 de procesamiento y la memoria 1730 de la FIGURA 17A.

5 En algunas realizaciones, la interfaz 1840 de red está acoplada comunicativamente al circuito 1820 de procesamiento y se refiere a cualquier dispositivo adecuado capaz de recibir entradas para el nodo 120 de red, enviar salidas desde el nodo 120 de red, realizar un procesamiento adecuado de las entradas o salidas o de ambas, comunicarse con otros dispositivos, o cualquier combinación de los anteriores. La interfaz 1840 de red incluye el hardware (p. ej., puerto, módem, tarjeta de interfaz de red, etc.) y el software apropiados, incluyendo la conversión de protocolos y las capacidades de procesamiento de datos, para comunicarse a través de una red.

10 En realizaciones particulares, el circuito 1820 de procesamiento, en comunicación con el transceptor 1810, codifica polarmente bits para su transmisión inalámbrica donde un componente variable en el tiempo (índice de tiempo) es codificado y superpuesto sobre el componente no variable en el tiempo (información del sistema, p. ej., contenido MIB en NR).

15 Otras realizaciones del nodo 120 de red incluyen componentes adicionales (más allá de los mostrados en la FIGURA 18A) responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, incluyendo cualquiera de las funcionalidades descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluyendo cualquier funcionalidad necesaria para soportar la solución descrita anteriormente). Los diferentes tipos de nodos de red pueden incluir componentes que tengan el mismo hardware físico pero configurado (p. ej., a través de programación) para soportar diferentes tecnologías de acceso por radio, o pueden representar componentes físicos parcial o totalmente diferentes.

20 La FIGURA 18B es un diagrama de bloques que ilustra componentes de ejemplo del nodo 120 de red. Los componentes pueden incluir el módulo 1854 de recepción, el módulo 1850 de codificación y/o decodificación y el módulo 1852 de transmisión.

25 El módulo 1854 de recepción puede realizar las funciones de recepción del nodo 120 de red. Por ejemplo, el módulo 1854 de recepción puede obtener conjuntos de bits para su transmisión inalámbrica (p. ej., los pasos 1552 y 1554 de la FIGURA 15B). Los conjuntos de bits pueden incluir bits variables en el tiempo y no variables en el tiempo. En ciertas realizaciones, el módulo 1854 de recepción puede incluir o estar incluido en el circuito 1820 de procesamiento. En realizaciones particulares, el módulo 1854 de recepción puede comunicarse con el módulo 1850 de codificación y/o decodificación y con el módulo 1852 de transmisión.

30 El módulo 1850 de codificación y/o decodificación puede realizar las funciones de codificación/decodificación del nodo 120 de red. Por ejemplo, el módulo 1850 de codificación y/o decodificación puede codificar y/o decodificar múltiples señales con una concatenación de datos variables en el tiempo y no variables en el tiempo según cualquiera de los ejemplos o realizaciones descritas anteriormente (p. ej., el paso 1556 de la FIGURA 15B, el paso 1662 de la FIGURA 16B). En ciertas realizaciones, el módulo 1850 de codificación y/o decodificación puede incluir o estar incluido en el circuito 1820 de procesamiento. En realizaciones particulares, el módulo 1850 de codificación y/o decodificación puede comunicarse con el módulo 1852 de transmisión y con el módulo 1854 de recepción.

35 El módulo 1852 de transmisión puede realizar las funciones de transmisión del nodo 120 de red. Por ejemplo, el módulo 1852 de transmisión puede transmitir múltiples haces según cualquiera de los ejemplos o realizaciones descritas anteriormente (p. ej., el paso 1558 de la FIGURA 15B). En ciertas realizaciones, el módulo 1852 de transmisión puede incluir o estar incluido en el circuito 1820 de procesamiento. En realizaciones particulares, el módulo 1852 de transmisión puede comunicarse con el módulo 1850 de codificación y/o decodificación y con el módulo 1854 de recepción.

40 Pueden hacerse modificaciones, adiciones, u omisiones a los sistemas y aparatos descritos en la presente memoria sin apartarse del alcance de la invención. Los componentes de los sistemas y aparatos pueden estar integrados o separados. Además, las operaciones de los sistemas y aparatos pueden ser realizadas por más, menos, u otros componentes. Además, las operaciones de los sistemas y aparatos pueden ser realizadas utilizando cualquier lógica adecuada que comprenda software, hardware, y/o otra lógica. Como se utiliza en este documento, "cada" se refiere a cada miembro de un conjunto o a cada miembro de un subconjunto de un conjunto.

45 Pueden hacerse modificaciones, adiciones, u omisiones a los métodos descritos en la presente memoria sin apartarse del alcance de la invención. Los métodos pueden incluir más, menos, u otros pasos. Además, los pasos pueden realizarse en cualquier orden adecuado.

50 Aunque esta descripción se ha descrito en términos de ciertas realizaciones, las alteraciones y permutaciones de las realizaciones serán evidentes para los expertos en la técnica. En consecuencia, la descripción anterior de las realizaciones no limita esta descripción. Otros cambios, sustituciones, y alteraciones son posibles sin apartarse del espíritu y del alcance de esta descripción, como se define en las reivindicaciones siguientes.

Las abreviaturas utilizadas en la descripción anterior incluyen:

3D Tridimensional
55 3GPP Proyecto de Asociación de Tercera Generación

	BTS	Estación Transceptora Base
	CRC	Comprobación de Redundancia Cíclica
	D2D	Dispositivo a Dispositivo
	eNB	eNodoB
5	FDD	Dúplex por División de Frecuencia
	IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
	LDPC	Comprobación de Paridad de Baja Densidad
	LLR	Relación de Probabilidad Logarítmica
	LTE	Evolución a Largo Plazo
10	MAC	Control de Acceso al Medio
	M2M	Máquina a Máquina
	MIB	Bloque de Información Principal
	MIMO	Entrada Múltiple Salida Múltiple
	ML	Máxima Verosimilitud
15	MTC	Comunicación Tipo Máquina
	NR	Radio Nueva
	PBCH	Canal Físico de Difusión
	PDSCH	Canal Físico Compartido de Enlace Descendente
	PUCCH	Canal Físico de Control del Enlace Ascendente
20	RAN	Red de Acceso por Radio
	RAT	Tecnología de Acceso por Radio
	RBS	Estación Base de Radio
	RNC	Controlador de la Red de Radio
	RRC	Control del Recurso de Radio
25	RRH	Cabeza de Radio Remota
	RRU	Unidad de Radio Remota
	SC	Cancelación Sucesiva
	SCL	Lista de Cancelaciones Sucesivas
	SINR	Relación Señal a Interferencia más Ruido
30	SS	Señal de Sincronización
	SSB	Bloque de Señales de Sincronización
	TDD	Dúplex por División de Tiempo
	TTI	Intervalo del Tiempo de Transmisión
	UE	Equipo de Usuario
35	UL	Enlace Ascendente
	UTRAN	Red de Acceso por Radio Terrestre Universal
	WAN	Red de Acceso Inalámbrico

REIVINDICACIONES

1. Un método (1600) para su uso en un receptor inalámbrico (110; 120), comprendiendo el método (1600):

recibir (1612) un primer bloque de señales en un primer haz, comprendiendo el primer bloque de señales un primer conjunto de bits codificado con un primer código de canal y que representa un componente no variable en el tiempo y un segundo conjunto de bits codificado con un segundo código de canal y que representa un primer componente variable en el tiempo, en donde el primer componente variable en el tiempo del segundo conjunto de bits está asociado con el primer haz, y en donde el componente no variable en el tiempo comprende la información del sistema;

recibir (1614) un segundo bloque de señales en un segundo haz, comprendiendo el segundo bloque de señales el primer conjunto de bits codificado con el primer código de canal y que representa el componente no variable en el tiempo y un tercer conjunto de bits codificado con el segundo código de canal y que representa un segundo componente variable en el tiempo, diferente del primer componente variable en el tiempo, en donde el segundo componente variable en el tiempo del tercer conjunto de bits está asociado con el segundo haz, y en donde el primer y el segundo componente variable en el tiempo comprenden, cada uno, un índice de tiempo;

descifrar (1616) el primer bloque de señales y el segundo bloque de señales según una diferencia de tiempo entre el segundo conjunto de bits variables en el tiempo y el tercer conjunto de bits variables en el tiempo, calculando la palabra clave del segundo código de canal, que corresponde a la diferencia hipotética en el índice de tiempo en los bloques de señales adyacentes primero y segundo, y utilizando la palabra clave para invertir los signos en los valores de las relaciones de probabilidad logarítmica, LLRs, de los bloques de señales adyacentes primero y segundo, antes de sumarlos en una LLR combinada;

combinar (1618) las LLRs del primer bloque de señales descifradas con las LLRs del segundo bloque de señales descifradas para combinar las LLRs recibidas de los bloques de señales adyacentes primero y segundo; y

decodificar (1620) el primer conjunto de bits codificado utilizando las LLRs combinadas para decodificar tanto el índice de tiempo como la información del sistema.

2. El método (1600) de la reivindicación 1, en donde el segundo código de canal comprende un código polar, o en donde una longitud de bloque del segundo código de canal es la misma que una longitud de bloque del primer código de canal, o en donde la decodificación comprende decodificación polar, o en donde el primer haz se recibe de una primera dirección y el segundo haz se recibe de una segunda dirección diferente de la primera dirección, opcionalmente en donde el primer haz es adyacente al segundo haz.

3. El método (1600) de la reivindicación 1 o 2, en donde el primer haz se recibe en un primer intervalo del tiempo de transmisión (TTI) y el segundo haz se recibe en un segundo TTI diferente del primer TTI.

4. El método (1600) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la información del sistema comprende un bloque de información principal (MIB), el índice de tiempo comprende un índice del bloque de señales de sincronización (SSB), y la recepción del primer o segundo bloque de señales comprende la recepción de un canal físico de difusión (PBCH), opcionalmente además en donde el MIB es un componente de un SSB.

5. El método (1600) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el receptor inalámbrico (110; 120) comprende un dispositivo inalámbrico (110).

6. El método (1600) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el segundo código de canal utilizado para codificar el componente variable en el tiempo, que incluye el índice de tiempo, es también un código polar de la misma longitud de bloque que el código polar utilizado como primer código de canal para codificar el componente no variable en el tiempo.

7. Un receptor inalámbrico (110, 120) configurado para:

recibir un primer bloque de señales en un primer haz, comprendiendo el primer bloque de señales un primer conjunto de bits codificado con un primer código de canal y que representa un componente no variable en el tiempo y un segundo conjunto de bits codificado con un segundo código de canal y que representa un primer componente variable en el tiempo, en donde el primer componente variable en el tiempo del segundo conjunto de bits está asociado con el primer haz, y en donde el componente no variable en el tiempo comprende la información del sistema;

recibir un segundo bloque de señales en un segundo haz, comprendiendo el segundo bloque de señales el primer conjunto de bits codificado con el primer código de canal y que representa el componente no variable en el tiempo y un tercer conjunto de bits codificado con el segundo código de canal y que representa un segundo componente variable en el tiempo diferente del primer componente variable en el tiempo, en donde el segundo componente variable del tiempo del tercer conjunto de bits está asociado con el segundo haz, y en donde el primer y el segundo componente variable en el tiempo comprenden, cada uno, un índice de tiempo;

descifrar el primer bloque de señales y el segundo bloque de señales según una diferencia de tiempo entre el segundo conjunto de bits variables en el tiempo y el tercer conjunto de bits variables en el tiempo, calculando la palabra clave

del segundo código de canal que corresponde a la diferencia hipotética en el índice de tiempo en los bloques de señales adyacentes primero y segundo, y utilizando la palabra clave para invertir los signos en los valores de las relaciones de probabilidad logarítmica, LLRs, de los bloques de señales adyacentes primero y segundo antes de sumarlos en una LLR combinada;

- 5 combinar las LLRs del primer bloque de señales descifradas con las LLRs del segundo bloque de señales descifradas para combinar las LLRs recibidas de los bloques de señales adyacentes primero y segundo; y

decodificar el primer conjunto de bits codificado utilizando las LLRs combinadas para decodificar tanto el índice de tiempo como la información del sistema.

- 10 8. El receptor inalámbrico (110; 120) de la reivindicación 7, en donde el segundo código de canal comprende un código polar, o en donde una longitud de bloque del segundo código de canal es la misma que una longitud de bloque del primer código de canal, o en donde la decodificación comprende decodificación polar, o en donde el primer haz se recibe de una primera dirección y el segundo haz se recibe de una segunda dirección diferente de la primera dirección, opcionalmente en donde el primer haz es adyacente al segundo haz.

- 15 9. El receptor inalámbrico (110; 120) de la reivindicación 7 u 8, en donde el primer haz se recibe en un primer intervalo del tiempo de transmisión (TTI) y el segundo haz se recibe en un segundo TTI diferente del primer TTI.

10. El receptor inalámbrico (110; 120) de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en donde la información del sistema comprende un bloque de información principal (MIB), el índice de tiempo comprende un índice del bloque de señales de sincronización (SSB), y la recepción del primer o segundo bloque de señales comprende la recepción de un canal físico de difusión (PBCH), opcionalmente además en donde el MIB es un componente de un SSB.

- 20 11. El receptor inalámbrico (110; 120) de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde el receptor inalámbrico (110; 120) comprende un dispositivo inalámbrico (110).

- 25 12. El receptor inalámbrico (110; 120) de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en donde el segundo código de canal utilizado para codificar el componente variable en el tiempo, que incluye el índice de tiempo, es también un código polar de la misma longitud de bloque que el código polar utilizado como primer código de canal para codificar el componente no variable en el tiempo.

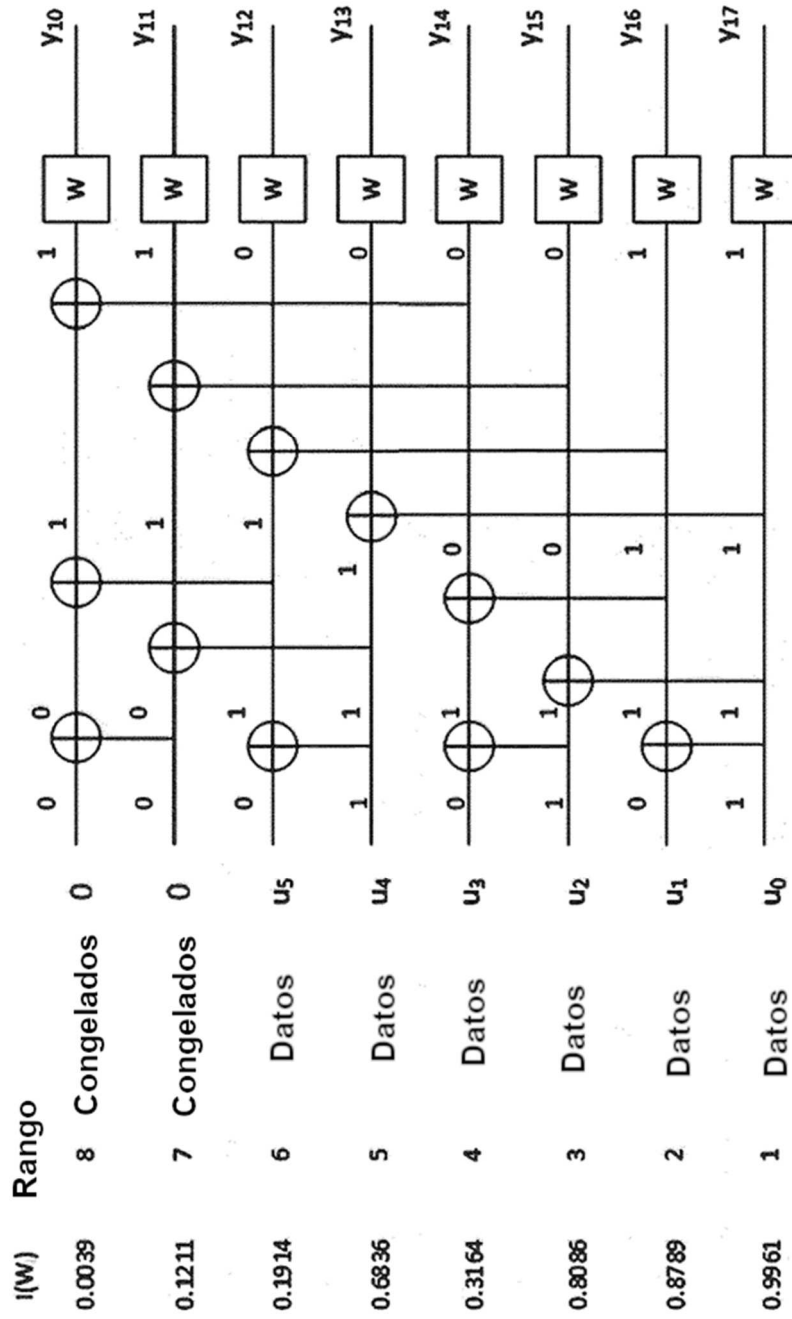


Fig. 1

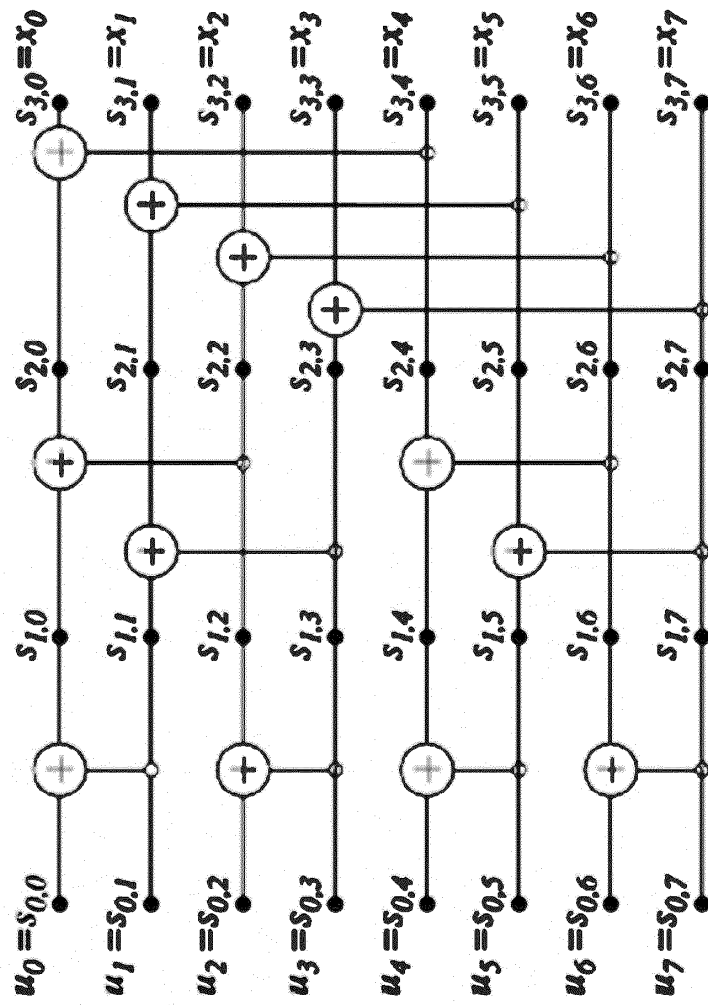


Fig. 2

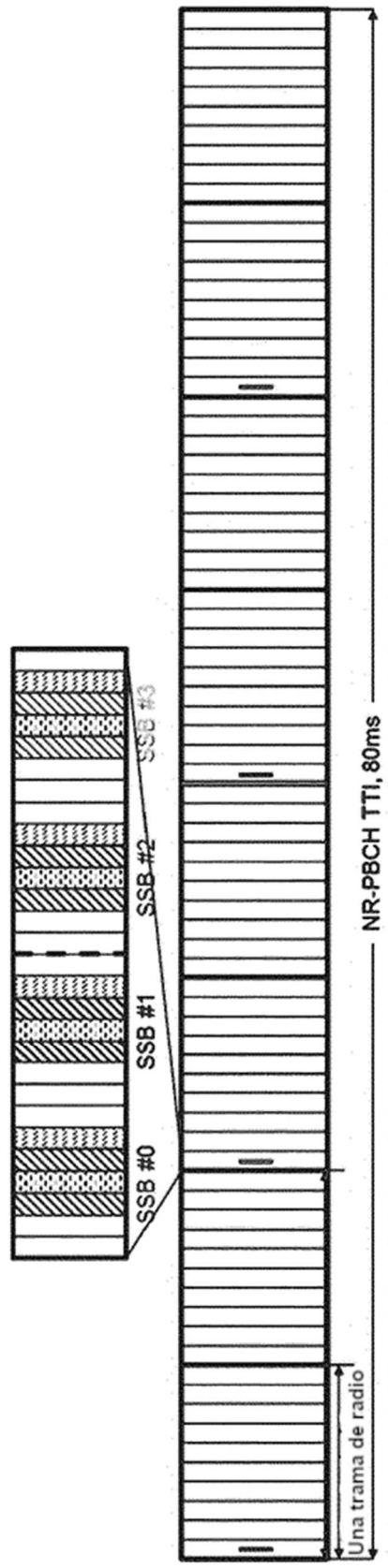


Fig. 3

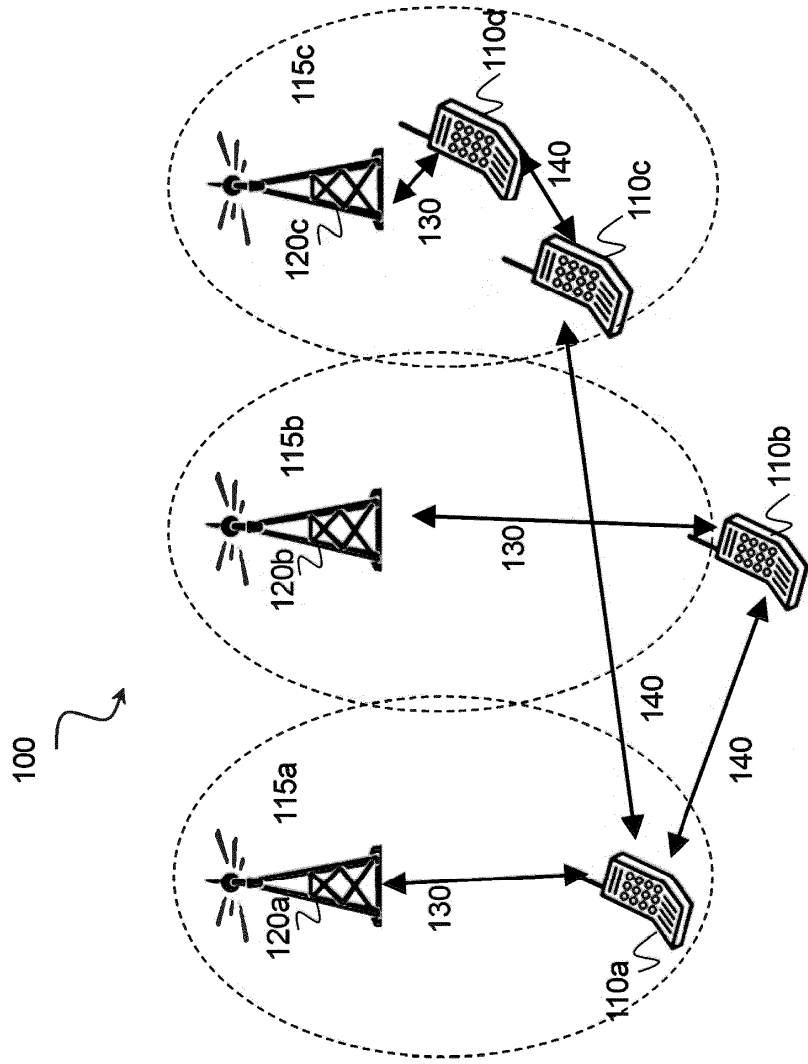
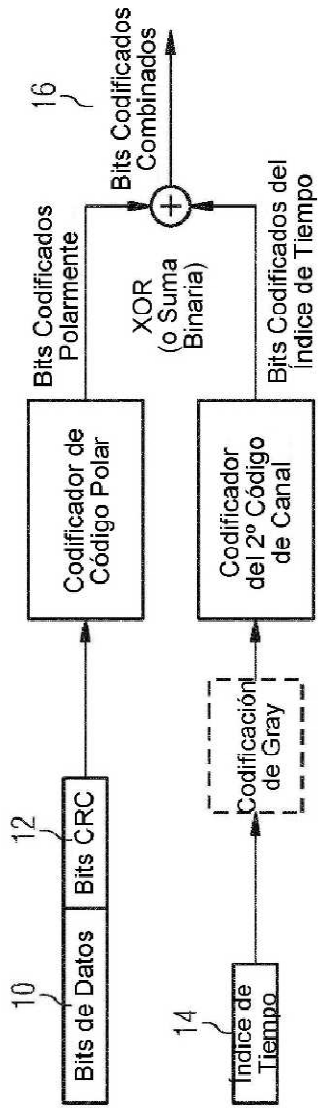


Fig. 4

FIG. 5



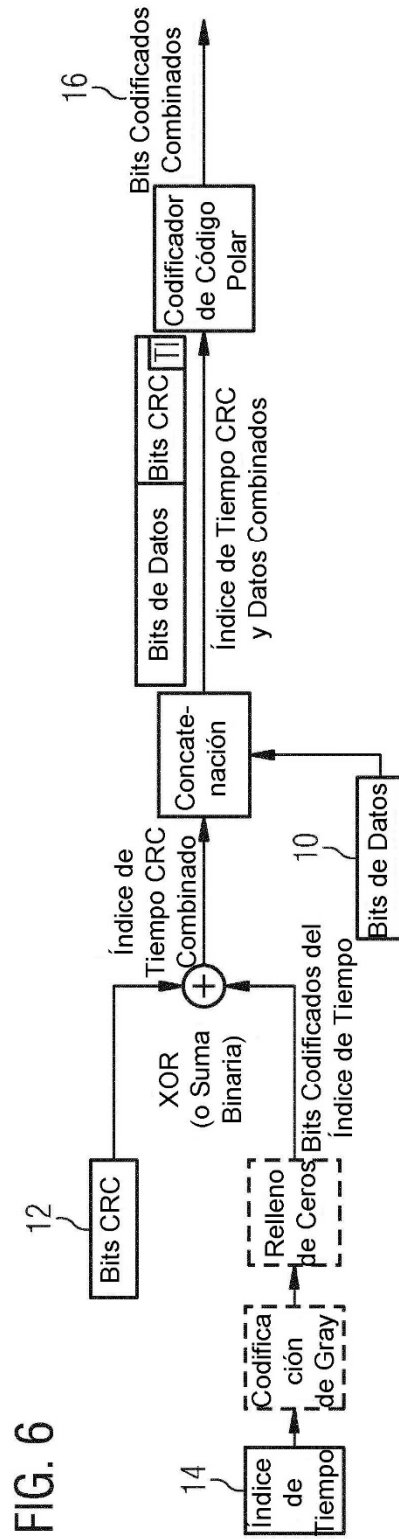
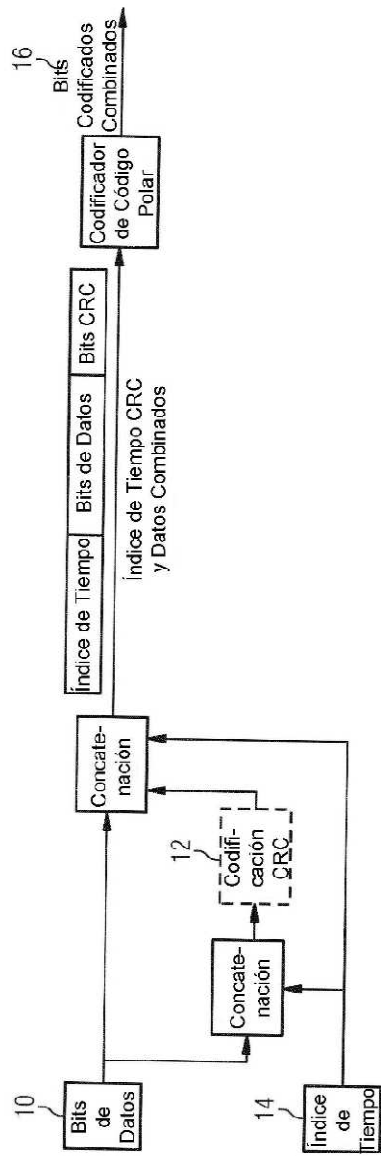
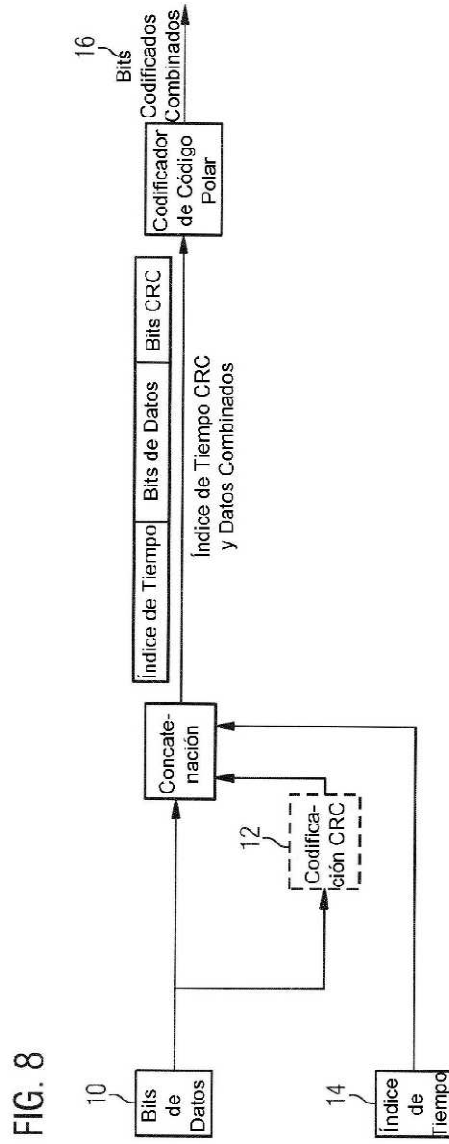


FIG. 6

FIG. 7





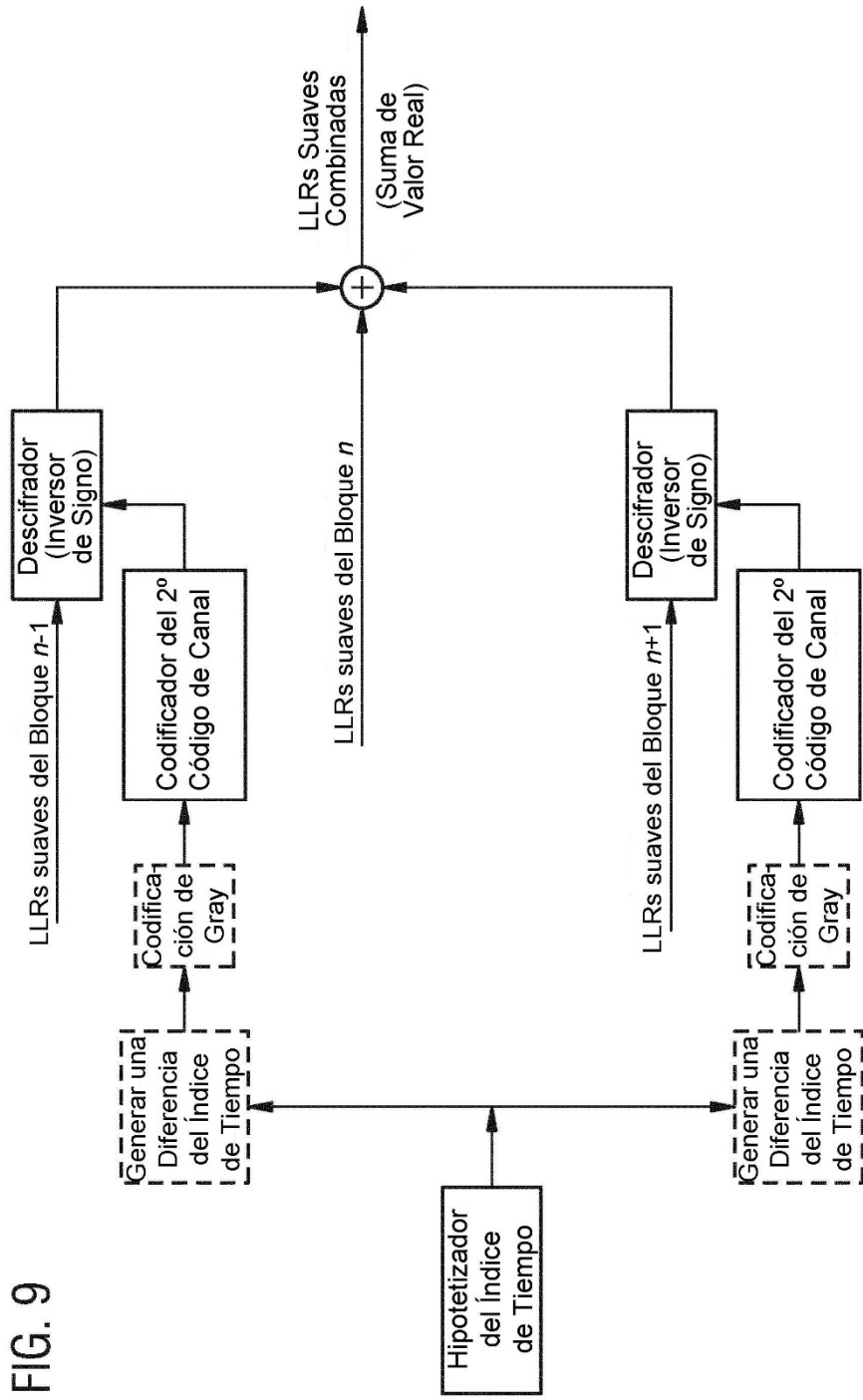


FIG. 9

FIG. 10

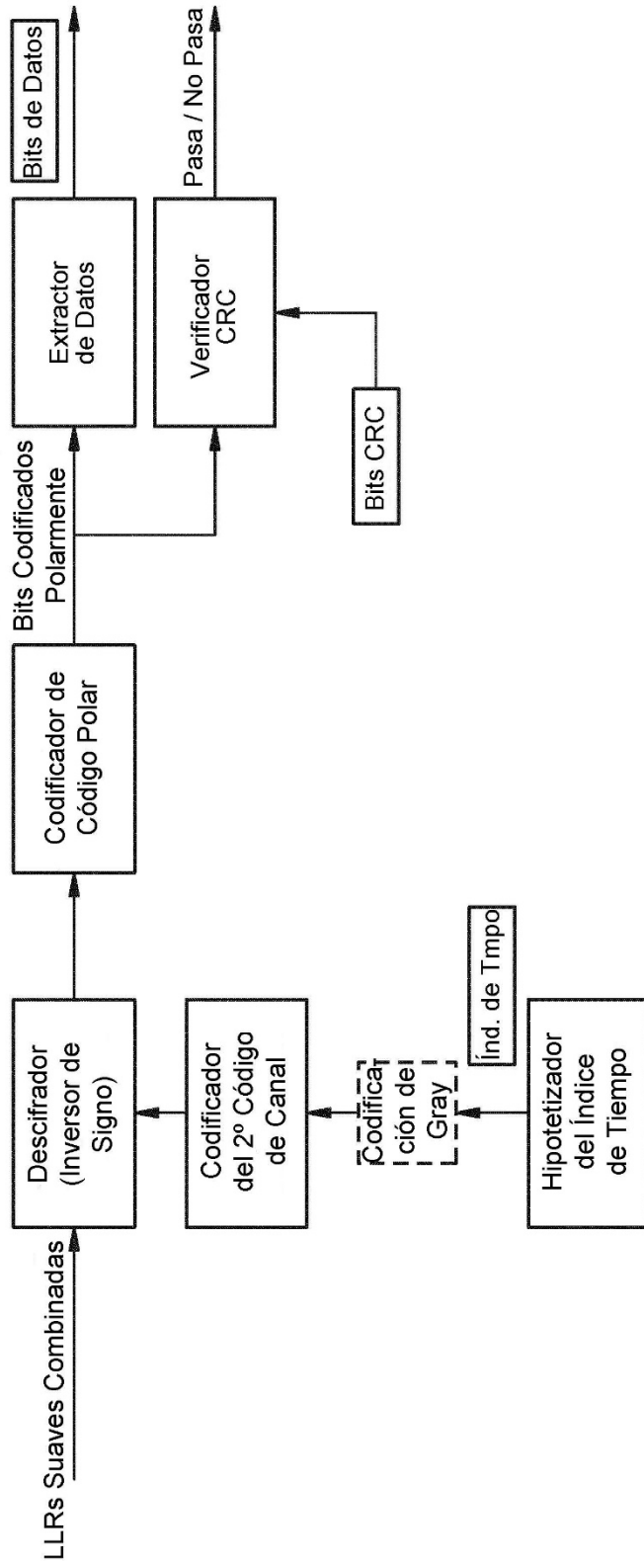
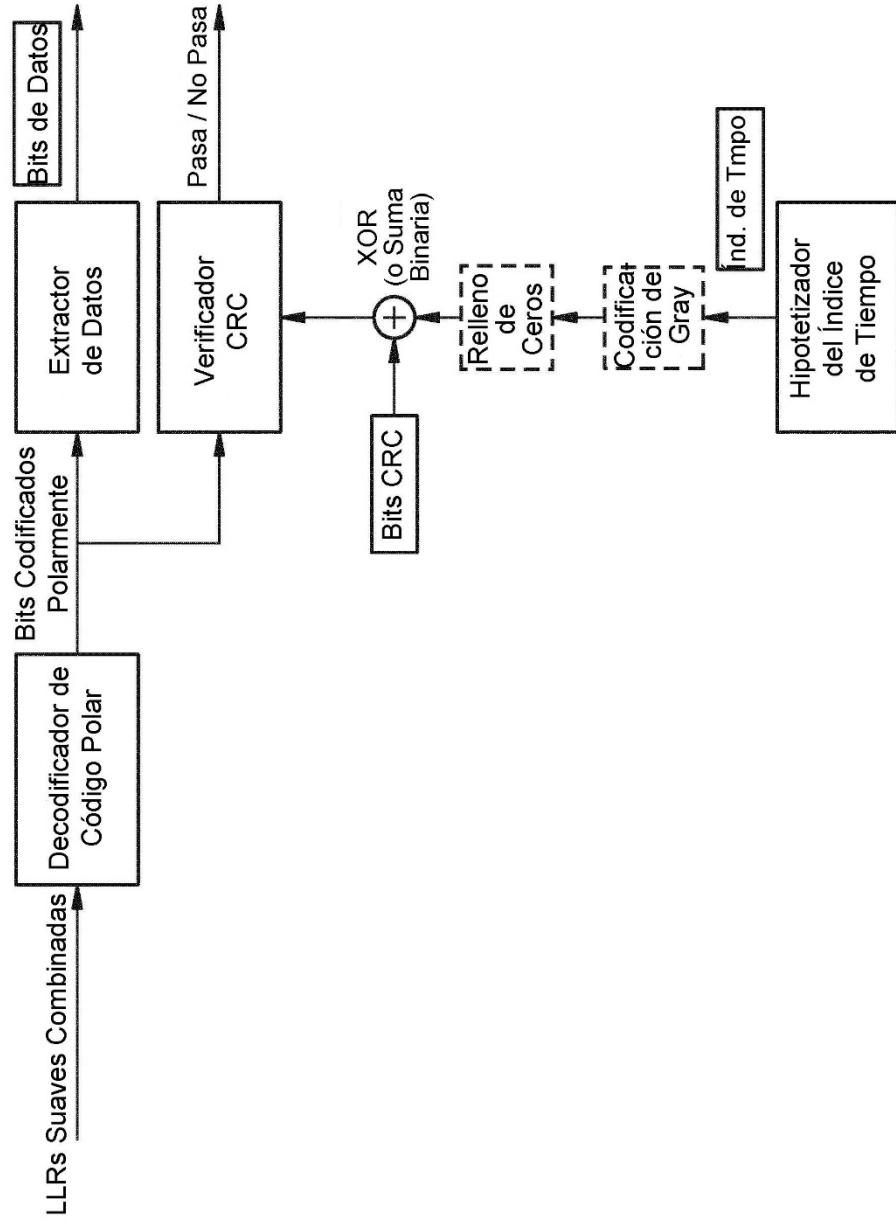


FIG. 11



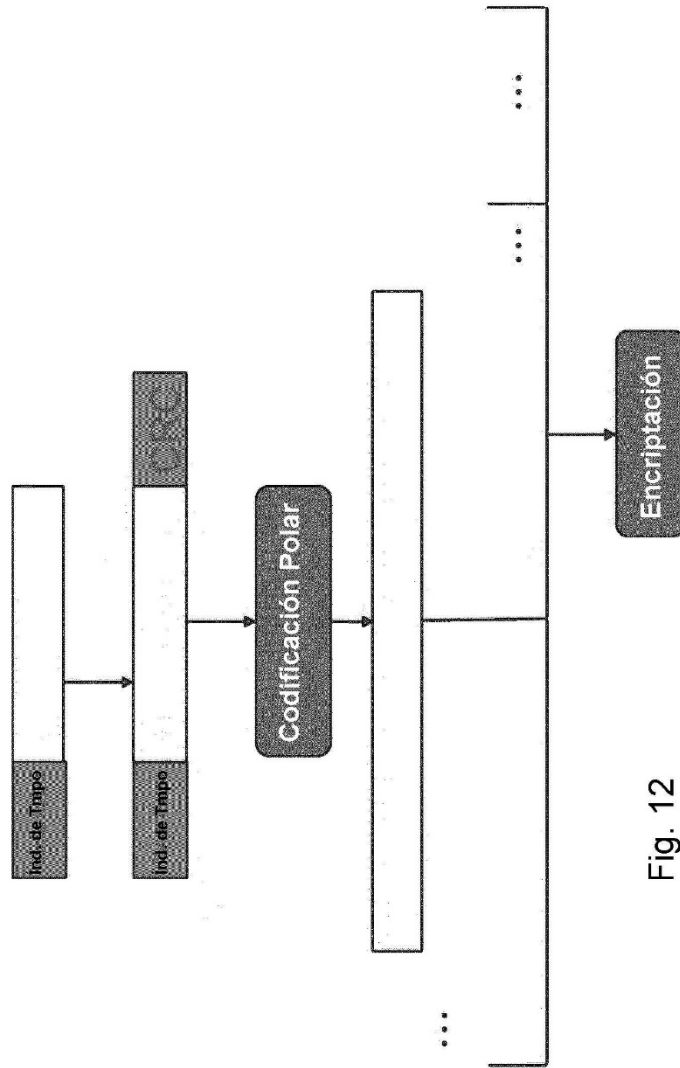


Fig. 12

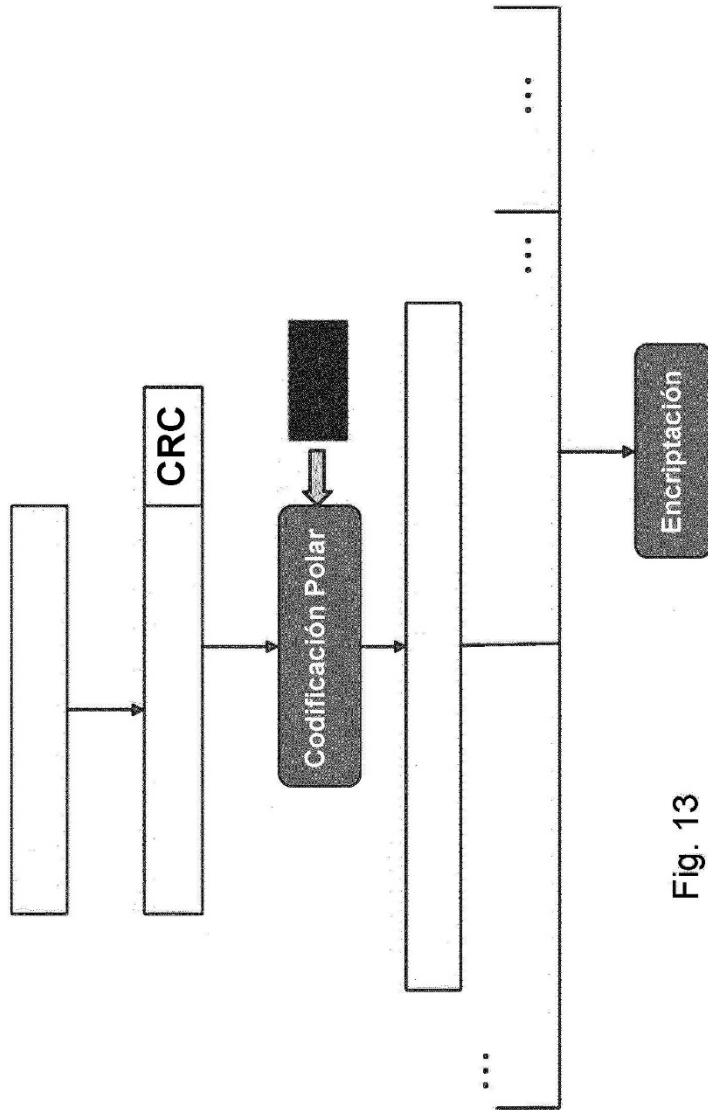


Fig. 13

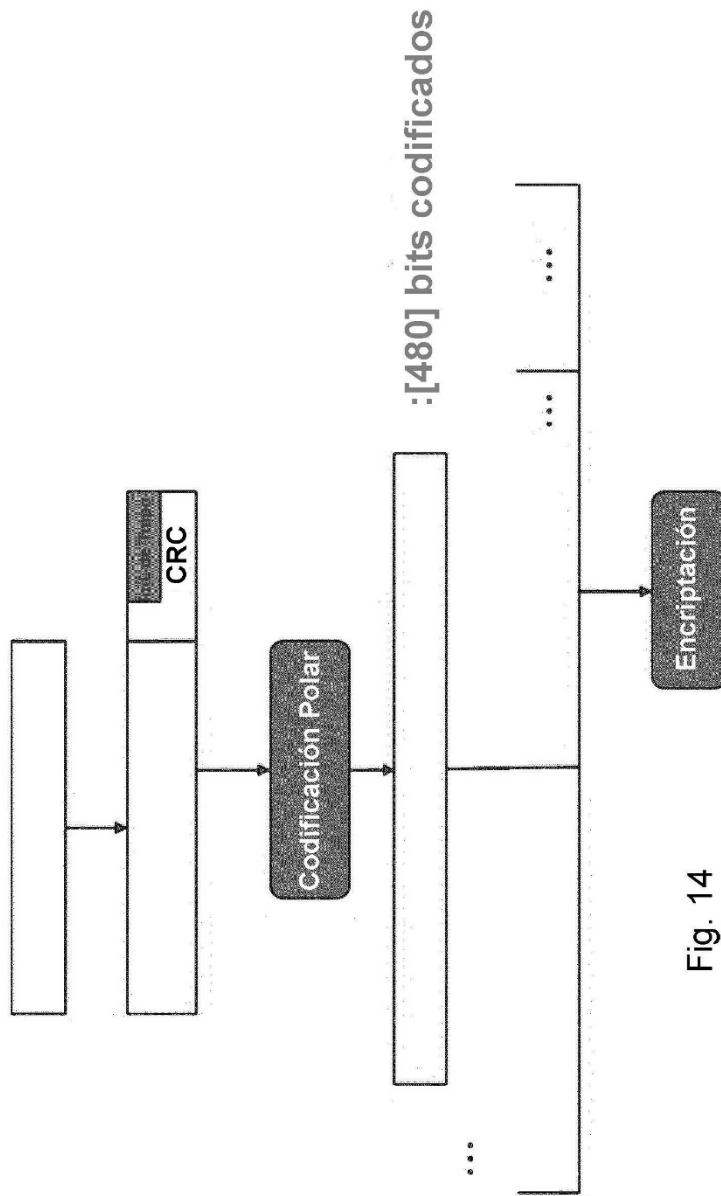


Fig. 14

1500

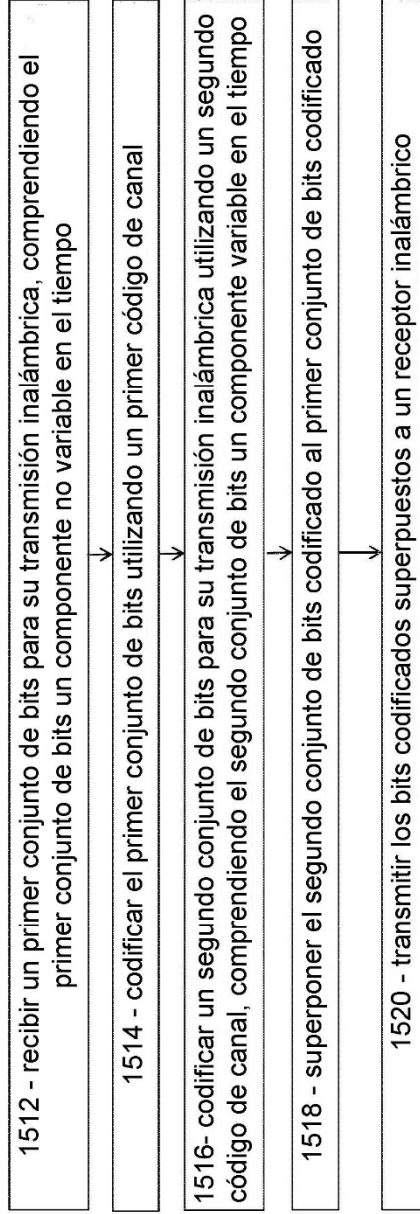


Fig. 15A

1550

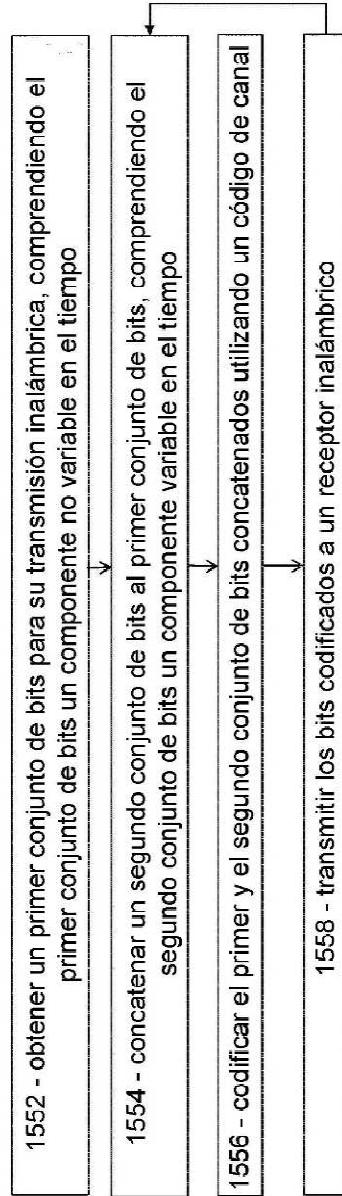


Fig. 15B

1600

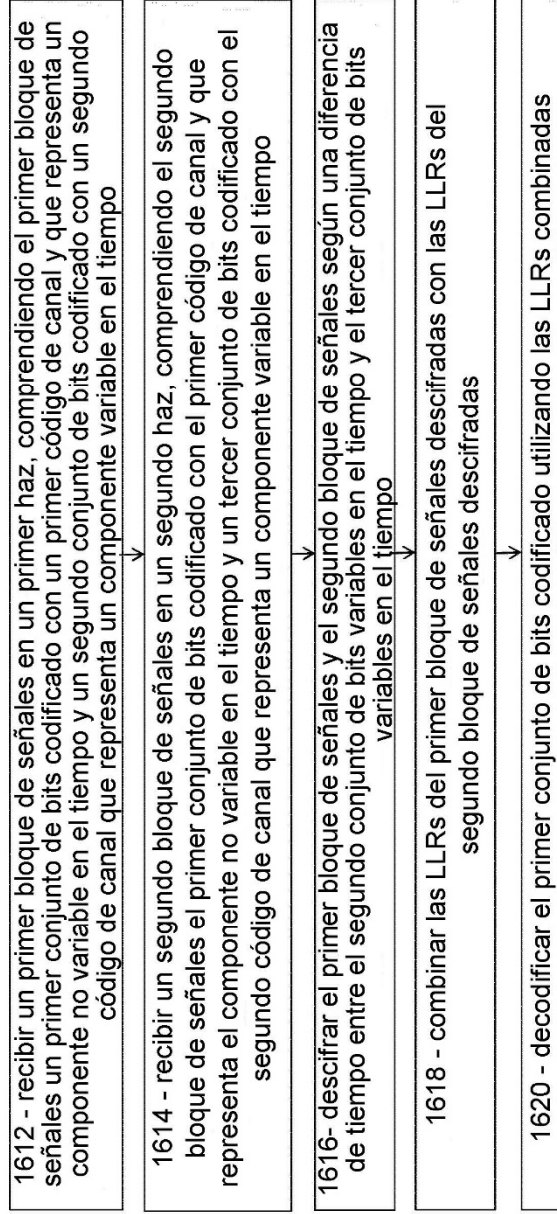


Fig. 16A

1650

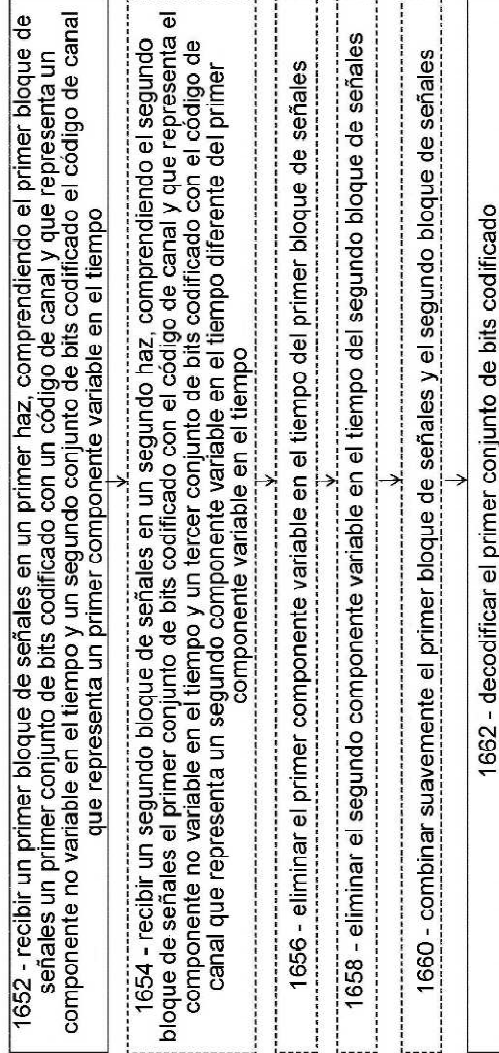


Fig. 16B

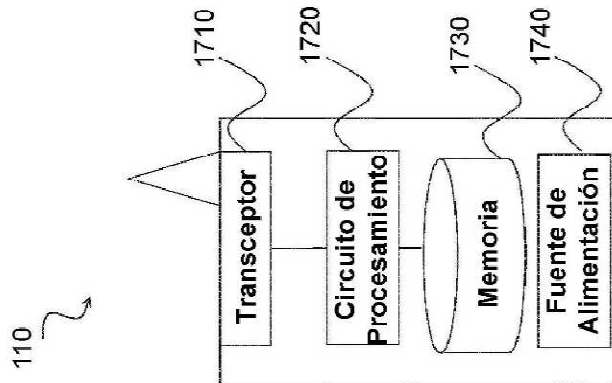


Fig. 17A

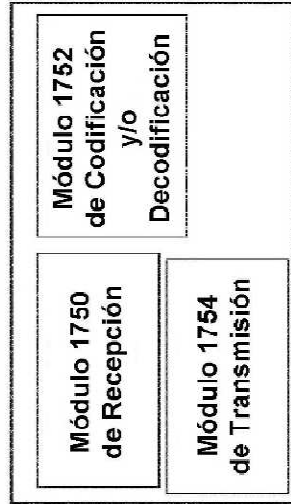


Fig. 17B

120 ~

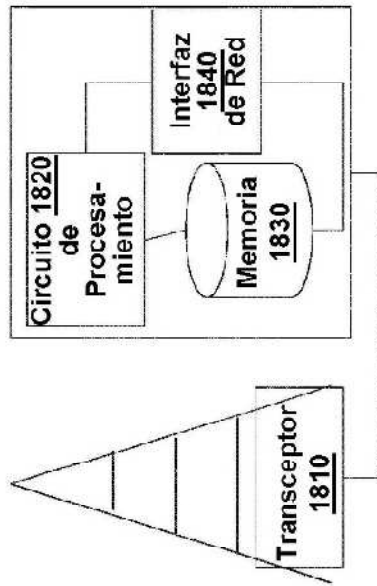


Fig. 18A

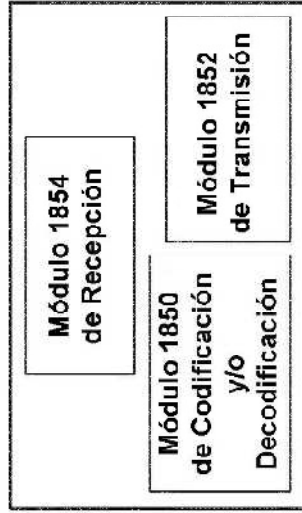


Fig. 18B