

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 387**

51 Int. Cl.:  
**H04L 27/26** (2006.01)  
**H04L 27/34** (2006.01)  
**H04L 1/00** (2006.01)  
**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09161826 .4**  
96 Fecha de presentación: **03.06.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2187589**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.05.2010**

54 Título: **APARATO PARA LA TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN DE UNA SEÑAL Y MÉTODO DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN DE UNA SEÑAL.**

30 Prioridad:  
**12.11.2008 US 113607 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**30.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**30.12.2011**

73 Titular/es:  
**LG ELECTRONIC INC.  
20, YOIDO-DONG YOUNGDUNGPO-GU  
SEOUL 150-721, KR**

72 Inventor/es:  
**Ko, Woo Suk y  
Moon, Sang Chul**

74 Agente: **Veiga Serrano, Mikel**

ES 2 371 387 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**

Aparato para la transmisión y recepción de una señal y método de transmisión y recepción de una señal

**5 Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a un método para la transmisión y recepción de una señal y un aparato para la transmisión y recepción de una señal, y más particularmente, a un método para la transmisión y recepción de una señal y un aparato para la transmisión y recepción de una señal, que puedan mejorar la eficacia de transmisión de datos.

**Estado de la técnica**

Como se ha desarrollado una tecnología de difusión digital, los usuarios han recibido una imagen en movimiento de alta definición (HD). Con el desarrollo continuo de un algoritmo de compresión y alto rendimiento de hardware, se proporcionará a los usuarios un mejor entorno en el futuro. Un sistema de televisión digital (DTV) puede recibir una señal de difusión digital y proporcionar una diversidad de servicios complementarios a los usuarios así como una señal de vídeo y una señal de audio.

La difusión de vídeo digital (DVB)-C2 es la tercera especificación que se une a la familia de DVB de sistemas de transmisión de segunda generación. Desarrollado en 1994, en la actualidad DVB-C se implanta en más de 50 millones de sintonizadores de cable por todo el mundo. En conformidad con los demás sistemas de segunda generación DVB, DVB-C2 usa una combinación de códigos BCH y de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC). Esta potente corrección de errores sin canal de retorno (FEC) proporciona aproximadamente una mejora de 5 dB de la relación portadora a ruido sobre DVB-C. Los esquemas de entrelazado de bits apropiados optimizan la robustez global del sistema FEC. Extendidas por una cabecera, estas tramas se denominan conexiones de capa física (PLP). Una o más de estas PLP se multiplexan en un segmento de datos. Se aplica entrelazado bidimensional (en los dominios de tiempo y frecuencia) a cada segmento permitiendo al receptor eliminar el impacto de deterioros por ráfagas e interferencia selectiva de frecuencia tal como el ingreso de frecuencia única.

Con el desarrollo de estas tecnologías de difusión digital, se aumenta el requisito para un servicio tal como una señal de vídeo y una señal de audio y se aumenta el tamaño de los datos deseado por los usuarios o el número de canales de difusión de manera gradual.

**35 Objeto de la invención**

Por consiguiente, la presente invención se refiere a un método para la transmisión y recepción de una señal y un aparato para la transmisión y recepción de una señal que sustancialmente evitan uno o más problemas debidos a las limitaciones y desventajas de la técnica relacionada.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método para la transmisión de al menos una trama de señal de difusión que tiene datos PLP (conexión de capa física) y datos de preámbulo, comprendiendo el método: codificar los datos PLP y los datos de preámbulo; mapear los datos PLP codificados en símbolos de datos PLP y los datos de preámbulo codificados en símbolos de datos de preámbulo; insertar selectivamente una cabecera delante de los símbolos de datos PLP; formar al menos un segmento de datos de cuyo tipo es uno de una pluralidad de tipos basados en los símbolos de datos PLP mapeados y la cabecera, en el que un primer tipo de segmento de datos no tiene la cabecera y un segundo tipo del segmento de datos tiene la cabecera; formar una trama de señal basándose en el segmento de datos y los símbolos de datos de preámbulo; modular la trama de señal mediante un método de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM); y transmitir la trama de señal modulada.

Otro aspecto de la presente invención proporciona un método para la recepción de una señal de difusión, comprendiendo el método: demodular la señal recibida mediante el uso de un método de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM); obtener una trama de señal a partir de las señales demoduladas, comprendiendo la trama de señal símbolos de preámbulo y segmentos de datos, siendo el segmento de datos idéntico a un grupo de símbolos de datos; desentrelazar en el tiempo los símbolos de datos a un nivel del segmento de datos; y detectar la cabecera a partir del segmento de datos entrelazado en el tiempo, en el que el segmento de datos tiene una pluralidad de tipos y un primer tipo del segmento de datos no tiene la cabecera y un segundo tipo del segmento de datos tiene la cabecera.

Aún otro aspecto de la presente invención proporciona un transmisor para la transmisión de al menos una trama de señal de difusión que tiene datos PLP (conexión de capa física) y datos de preámbulo, comprendiendo el transmisor: un codificador configurado para codificar los datos de PLP y los datos de preámbulo; un mapeador configurado para mapear los datos PLP codificados en símbolos de datos PLP y los datos de preámbulo codificados en símbolos de datos de preámbulo; un módulo de inserción de cabecera configurado para insertar selectivamente una cabecera delante de los símbolos de datos PLP; un formador de segmento de datos configurado para formar al menos un

5 segmento de datos de cuyo tipo es uno de una pluralidad de tipos basado en los símbolos de datos PLP mapeados y la cabecera, en el que un primer tipo del segmento de datos no tiene la cabecera y un segundo tipo del segmento de datos tiene la cabecera; un formador de tramas configurado para formar una trama de señal basándose en el segmento de datos y los símbolos de datos de preámbulo; un modulador configurado para modular la trama de señal mediante un método de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM); y una unidad de transmisión configurada para transmitir la trama de señal modulada.

10 Aún otro aspecto de la presente invención proporciona un receptor para recibir la señal de difusión, comprendiendo el receptor: un demodulador configurado para demodular la señal recibida mediante el uso de un método de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM); un analizador sintáctico de trama configurado para obtener una trama de señal a partir de las señales demoduladas, comprendiendo la trama de señal símbolos de preámbulo y segmentos de datos, siendo los segmentos de datos idénticos a un grupo de símbolos de datos de cuyo tipo es uno de una pluralidad de tipos; un desentrelazador de tiempo configurado para el desentrelazado de tiempo de los símbolos de datos a un nivel del segmento de datos; y una unidad de detección de cabecera  
15 configurada para detectar la cabecera a partir del segmento de datos entrelazado en el tiempo, en el que un primer tipo del segmento de datos no tiene la cabecera y un segundo tipo del segmento de datos tiene la cabecera.

### Descripción de las figuras

20 Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la invención y se incorporan en y constituyen parte de esta solicitud, ilustran (una) realización/realizaciones de la invención y junto con la descripción sirven para explicar el principio de la invención. En los dibujos:

25 La figura 1 es un ejemplo de modulación de amplitud en cuadratura (QAM) de 64 estados usada en el DVB-T europeo.

La figura 2 es un método del código binario reflejado de Gray (BRGC).

30 La figura 3 es una salida próxima al gaussiano por modificación de 64 QAM que se usa en DVB-T.

La figura 4 es la distancia de Hamming entre el par reflejado en BRGC.

La figura 5 son las características en QAM en donde existe un par reflejado para cada eje I y eje Q.

35 La figura 6 es un método para modificar QAM usando un par reflejado de BRGC.

La figura 7 es un ejemplo de 64/256/1024/1024 QAM modificada.

40 Las figuras 8 – 9 son un ejemplo de 64 QAM modificada usando un par reflejado de BRGC.

Las figuras 10 – 11 son un ejemplo de 256 QAM modificada usando un par reflejado de BRGC.

Las figuras 12 – 13 son un ejemplo de 1024 QAM modificada usando un par reflejado de BRGC (0 ~ 511).

45 Las figuras 14 – 15 son un ejemplo de 1024 QAM modificada usando un par reflejado de BRGC (512 ~ 1023).

Las figuras 16 – 17 son un ejemplo de 4096 QAM modificada usando un par reflejado de BRGC (0 ~ 51).

50 Las figuras 18 – 19 son un ejemplo de 4096 QAM modificada usando un par reflejado de BRGC (512 ~ 1023).

Las figuras 20 – 21 son un ejemplo de 4096 QAM modificada usando un par reflejado de BRGC (1024 ~ 1535).

Las figuras 22 – 23 son un ejemplo de 4096 QAM modificada usando un par reflejado de BRGC (1536 ~ 2047).

55 Las figuras 24 – 25 son un ejemplo de 4096 QAM modificada usando un par reflejado de BRGC (2048 ~ 2559).

Las figuras 26 – 27 son un ejemplo de 4096 QAM modificada usando un par reflejado de BRGC (2560 ~ 3071).

60 Las figuras 28 – 29 son un ejemplo de 4096 QAM modificada usando un par reflejado de BRGC (3072 ~ 3583).

Las figuras 30 – 31 son un ejemplo de 4096 QAM modificada usando un par reflejado de BRGC (3584 ~ 4095).

La figura 32 es un ejemplo de mapeo de bit de QAM modificada donde se modifica 256 QAM usando BRGC.

65 La figura 33 es un ejemplo de transformación de MQAM para dar una constelación no uniforme.

- La figura 34 es un ejemplo de sistema de transmisión digital.
- 5 La figura 35 es un ejemplo de un procesador de entrada.
- La figura 36 es una información que puede incluirse en una banda base (BB).
- La figura 37 es un ejemplo de módulo BICM.
- 10 La figura 38 es un ejemplo de codificador acortado/perforado.
- La figura 39 es un ejemplo de aplicación de diversas constelaciones.
- 15 La figura 40 es otro ejemplo de casos en los que se considera la compatibilidad entre sistemas convencionales.
- La figura 41 es una estructura de trama que comprende el preámbulo para la señalización L1 y símbolo de datos para datos PLP.
- 20 La figura 42 es un ejemplo de formador de tramas.
- La figura 43 es un ejemplo del módulo 404 de inserción de piloto mostrado en la figura 4.
- La figura 44 es una estructura de SP.
- 25 La figura 45 es una nueva estructura de SP o patrón piloto (PP5').
- La figura 46 es una estructura de PP5' sugerida.
- 30 La figura 47 es una relación entre preámbulo y símbolo de datos.
- La figura 48 es otra relación entre preámbulo y símbolo de datos.
- La figura 49 es un ejemplo de perfil de retardo de canal de cable.
- 35 La figura 50 es una estructura de piloto disperso que usa  $z=56$  y  $z=112$ .
- La figura 51 es un ejemplo de modulador basado en OFDM.
- 40 La figura 52 es un ejemplo de estructura de preámbulo.
- La figura 53 es un ejemplo de decodificación de preámbulo.
- La figura 54 es un proceso para el diseño de preámbulo más optimizado.
- 45 La figura 55 es otro ejemplo de estructura de preámbulo
- La figura 56 es otro ejemplo de decodificación de preámbulo.
- 50 La figura 57 es un ejemplo de estructura de preámbulo.
- La figura 58 es un ejemplo de decodificación L1.
- La figura 59 es un ejemplo de procesador analógico.
- 55 La figura 60 es un ejemplo de sistema de receptor digital.
- La figura 61 es un ejemplo de procesador analógico usado en el receptor.
- 60 La figura 62 es un ejemplo de demodulador.
- La figura 63 es un ejemplo de analizador sintáctico de trama.
- La figura 64 es un ejemplo de demodulador BICM.
- 65 La figura 65 es un ejemplo de decodificación LDPC usando acortamiento/perforación.

La figura 66 es un ejemplo de procesador de salida.

La figura 67 es un ejemplo de tasa de repetición de bloque L1 de 8 MHz.

La figura 68 es un ejemplo de tasa de repetición de bloque L1 de 8 MHz.

La figura 69 es una nueva tasa de repetición de bloque L1 de 7,61 MHz.

La figura 70 es un ejemplo de señalización L1 que se transmite en cabecera de trama.

La figura 71 es el resultado de simulación de preámbulo y estructura L1.

La figura 72 es un ejemplo de entrelazador de símbolo.

La figura 73 es un ejemplo de una transmisión de bloque L1.

La figura 74 es otro ejemplo de señalización L1 transmitida dentro de una cabecera de trama.

La figura 75 es un ejemplo de entrelazado/desentrelazado de frecuencia o tiempo.

La figura 76 es una tabla que analiza la sobrecarga de señalización L1 que se transmite en la cabecera FECFRAME en el módulo 307 de inserción de cabecera ModCod en la trayectoria de datos del módulo BICM mostrado en la figura 3.

La figura 77 muestra una estructura para la cabecera FECFRAME para minimizar la sobrecarga.

La figura 78 muestra un rendimiento de tasa de error de bit (BER) de la protección L1 mencionada anteriormente.

La figura 79 muestra ejemplos de una estructura de trama FEC y de trama de transmisión.

La figura 80 muestra un ejemplo de señalización L1.

La figura 81 muestra un ejemplo de preseñalización L1.

La figura 82 muestra una estructura de bloque de señalización L1.

La figura 83 muestra un entrelazado de tiempo L1.

La figura 84 muestra un ejemplo de modulación de extracción e información de código.

### Descripción detallada de la invención

A continuación se hará referencia en detalle a las realizaciones preferidas de la presente invención, de las que se ilustran ejemplos en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se usarán los mismos números de referencia a lo largo de los dibujos para referirse a partes iguales o similares.

En la siguiente descripción, el término "servicio" es indicativo de cualquiera de los contenidos de difusión que pueden transmitirse/recibirse por el aparato de transmisión/recepción de señal.

La modulación de amplitud en cuadratura (QAM) usando el código binario reflejado de Gray (BRGC) se usa como modulación en un entorno de transmisión por difusión en el que se usa la modulación codificada entrelazada de bit (BICM). La figura 1 muestra un ejemplo de 64 QAM usada en la DVB-T europea.

El BRGC puede realizarse usando el método mostrado en la figura 2. Un BRGC de  $n$  bits puede realizarse añadiendo un código inverso de BRGC de  $(n-1)$  bits (es decir, código reflejado) detrás de  $(n-1)$  bits, añadiendo ceros delante del BRGC de  $(n-1)$  bits original, y añadiendo unos al principio del código reflejado. El código BRGC realizado con este método tiene una distancia de Hamming entre códigos adyacentes de uno (1). Además, cuando el BRGC se aplica a la QAM, la distancia de Hamming entre un punto y los cuatro puntos más adyacentes al punto, es uno (1) y la distancia de Hamming entre el punto y otros cuatro puntos los segundos más adyacentes al punto, es dos (2). Tales características de las distancias de Hamming entre un punto de constelación específico y otros puntos adyacentes pueden doblarse según la regla de mapeo de Gray en QAM.

Para hacer que un sistema sea robusto contra el ruido gaussiano blanco aditivo (AWGN), la distribución de señales transmitidas desde un transmisor puede realizarse cerca de la distribución gaussiana. Para poder hacer eso, las

ubicaciones de los puntos en la constelación pueden modificarse. La figura 3 muestra una salida próxima a la gaussiana modificando la 64 QAM usada en DVB-T. Tal constelación puede doblarse como QAM no uniforme (NU-QAM).

5 Para realizar una constelación de QAM no uniforme, puede usarse la función de distribución acumulativa gaussiana (CDF). En el caso de 64 256 ó 1024 QAM, es decir,  $2^N$  AM, la QAM puede dividirse en dos N-PAM independientes. Al dividir la CDF gaussiana en N secciones de idéntica probabilidad y al permitir que un punto de señal en cada sección represente la sección, puede realizarse una constelación con una distribución gaussiana. Dicho de otro modo, la coordenada  $x_j$  de la N-PAM no uniforme recién definida puede definirse del siguiente modo:

10

$$\int_{-\infty}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx = p_j, \quad p_j \in \left\{ \frac{1}{2N}, \frac{3}{2N}, \dots, \frac{2N-1}{2N} \right\} \quad (\text{Ec.1})$$

15

La figura 3 es un ejemplo de transformación de 64 QAM de DVB-T para dar NU-64 QAM usando los métodos anteriores. La figura 3 representa el resultado de modificar coordenadas de cada eje I y eje Q usando los métodos anteriores y mapeando los puntos de constelación previos respecto a las coordenadas recién definidas. En el caso de QAM de 32, 128 o 512, es decir, QAM de cruz, que no es QAM  $2^N$ , al modificar  $P_j$  apropiadamente puede hallarse una nueva coordenada.

20

Una realización de la presente invención puede modificar QAM usando BRGC al usar características de BRGC. Como se muestra en la figura 4, la distancia de Hamming entre par reflejado en BRGC es uno porque difiere sólo en un bit que se añade al principio de cada código. La figura 5 muestra las características en QAM en las que existe el par reflejado para cada eje I y eje Q. En esta figura, el par reflejado existe a cada lado de la línea de puntos negra.

25

Al usar pares reflejados existentes en QAM, puede reducirse la potencia media de una constelación QAM mientras se mantiene la regla de mapeo de Gray en QAM. Dicho de otro modo, en una constelación en la que una potencia media se normaliza como 1, la distancia euclidiana mínima en la constelación puede aumentarse. Cuando se aplica esta QAM modificada a sistemas de comunicación o difusión, es posible implementar o bien un sistema más robusto contra el ruido usando la misma energía que en un sistema convencional o bien un sistema con el mismo rendimiento como sistema convencional pero que usa menos energía.

30

La figura 6 muestra un método para modificar QAM usando el par reflejado de BRGC. La figura 6a muestra una constelación y la figura 6b muestra un diagrama de flujo para modificar QAM usando el par reflejado de BRGC. En primer lugar, necesita hallarse un punto objetivo con la mayor potencia entre los puntos de constelación. Los puntos candidatos son puntos en los que ese punto objetivo puede moverse y son los puntos más próximos del par reflejado del punto objetivo. Entonces, necesita hallarse un punto vacío (es decir, un punto que todavía no ha sido tomado por otros puntos) con la menor potencia entre los puntos candidatos y se comparan la potencia del punto objetivo y la potencia de un punto candidato. Si la potencia del punto candidato es menor, el punto objetivo se mueve hacia el punto candidato. Estos procesos se repiten hasta que una potencia media de los puntos en constelación alcanza un mínimo mientras se mantiene la regla de mapeo de Gray.

40

La figura 7 muestra un ejemplo de 64/256/1024/4096 QAM modificada. Los valores mapeados de Gray se corresponden con las figuras 8~31 respectivamente. Además de estos ejemplos, pueden realizarse otros tipos de QAM modificada que permitan la optimización de potencia idéntica. Esto se debe a que un punto objetivo puede moverse a múltiples puntos candidatos. La QAM modificada sugerida puede aplicarse no sólo a la 64/256/1024/4096 QAM, sino también a la QAM en cruz, una QAM de mayor tamaño, o modulaciones que usan un BRGC distinto de QAM.

45

La figura 32 muestra un ejemplo de mapeo de bit de QAM modificada en donde la 256 QAM se modifica usando BRGC. La figura 32a y la figura 32b muestran el mapeo de los bits más significativos (MSB). Los puntos indicados como círculos rellenos representan mapeos de unos y los puntos indicados como círculos en blanco representan mapeos de ceros. De la misma manera, cada bit se mapea como se muestra en las figuras (a) a (h) en la figura 32, hasta que se mapean los bits menos significativos (LSB). Como se muestra en la figura 32, la QAM modificada puede permitir la decisión de bit usando sólo los ejes I o Q como QAM convencional, excepto por un bit que se encuentra junto al MSB (figura 32c y figura 32d). Al usar estas características, puede realizarse un receptor simple modificando parcialmente un receptor para QAM. Un receptor eficaz puede implementarse comprobando ambos valores I y Q únicamente cuando se determina el bit junto al MSB y calculando sólo I o Q para el resto de bits. Este método puede aplicarse a LLR aproximada, LLR exacta o decisión firme.

55

60

Al usar la QAM modificada o MQAM, que usa las características del BRGC anterior, puede realizarse la constelación no uniforme o NU-MQAM. En la ecuación anterior en la que se usa la CDF gaussiana,  $P_j$  puede modificarse para adaptarse a MQAM. Al igual que QAM, en MQAM, pueden considerarse dos PAM con eje I y eje Q. Sin embargo, a diferencia de QAM en la que varios puntos correspondientes a un valor de cada eje PAM son idénticos, el número de

puntos cambia en MQAM. Si un número de puntos que corresponden al valor de orden j de PAM se define como  $n_j$  en una MQAM donde existe un total de M puntos de constelación, entonces  $P_j$  puede definirse como sigue:

$$\int_{-\infty}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx = P_j$$

$$P_j = \frac{\sum_{i=0}^{i=j-1} n_i + \frac{n_j}{2}}{M}, \quad n_0 = 0 \quad (\text{Ec. 2})$$

5 Al usar el  $P_j$  recién definido, MQAM puede transformarse en una constelación no uniforme.  $P_j$  puede definirse como sigue para el ejemplo de 256-MQAM.

$$p_j \in \left\{ \frac{2.5}{256}, \frac{10}{256}, \frac{22}{256}, \frac{36}{256}, \frac{51}{256}, \frac{67}{256}, \frac{84}{256}, \frac{102}{256}, \frac{119.5}{256}, \frac{136.5}{256}, \frac{154}{256}, \frac{172}{256}, \frac{189}{256}, \frac{205}{256}, \frac{220}{256}, \frac{234}{256}, \frac{246}{256}, \frac{253.5}{256} \right\}$$

10 La figura 33 es un ejemplo de transformación de MQAM en una constelación no uniforme. La NU-MQAM realizada usando estos métodos puede conservar características de receptores MQAM con coordenadas modificadas de cada PAM. Por tanto puede implementarse un receptor eficaz. Además, puede implementarse un sistema más robusto contra el ruido que el NU-QAM previo. Para un sistema de transmisión por difusión más eficaz, es posible hibridar MQAM y NU-MQAM. Dicho de otro modo, un sistema más robusto contra el ruido puede implementarse usando MQAM para un entorno en el que se usa un código de corrección de errores con una alta tasa de código y si no usando NU-MQAM. Para un caso tal, un transmisor puede permitir que un receptor tenga información de tasa de código de un código de corrección de errores usado actualmente y un tipo de modulación usado actualmente tal que el receptor pueda demodular según la modulación usada actualmente.

20 La figura 34 muestra un ejemplo de sistema de transmisión digital. Las entradas pueden comprender varios flujos MPEG-TS o flujos GSE (encapsulamiento de flujo general). Un módulo (101) de procesador de entrada puede añadir parámetros de transmisión al flujo de entrada y realizar la planificación para un módulo (102) BICM. El módulo (102) BICM puede añadir datos de entrelazado y redundancia para la corrección de error de canal de transmisión. Un formador (103) de tramas puede formar tramas añadiendo información de señalización de capa física y pilotos. Un modulador (104) puede realizar la modulación sobre símbolos de entrada en métodos eficaces. Un procesador (105) analógico puede realizar varios procesos para convertir las señales digitales de entrada en señales analógicas de salida.

30 La figura 35 muestra un ejemplo de un procesador de entrada. El flujo MPEG-TS o GSE de entrada puede transformarse mediante el preprocesador de entrada en un total de n flujos que se procesarán independientemente. Cada uno de esos flujos puede ser o bien una trama TS completa que incluye múltiples componentes de servicio o bien una trama TS mínima que incluye componente de servicio (es decir, vídeo o audio). Además, cada uno de esos flujos puede ser un flujo GSE que transmite servicios múltiples o un único servicio.

35 La interfaz (202-1) de entrada puede asignar un número de bits de entrada igual a la capacidad de campo de datos máximo de una trama de banda base (BB). Puede insertarse un relleno para completar la capacidad de bloque de código LDPC/BCH. El módulo (203-1) sincronizador de flujo de entrada puede proporcionar un mecanismo para regenerar, en el receptor, el reloj del flujo de transporte (o flujo genérico empaquetado), con el fin de garantizar un retardo y tasas de bit constantes de extremo a extremo.

45 Con el fin de permitir la recombinación de flujo de transporte sin requerir memoria adicional en el receptor, los flujos de transporte de entrada se retardan por compensadores (204-1~n) de retardo que consideran parámetros de entrelazado de las PLP de datos en un grupo y la correspondiente PLP común. Los módulos (205-1~n) de borrado de paquetes nulos pueden aumentar la eficacia de transmisión eliminando paquetes nulos insertados para un caso de servicio de VBR (tasa de bit variable). Los módulos (206-1~n) de codificador de comprobación de redundancia cíclica (CRC) pueden añadir paridad CRC para aumentar la fiabilidad de transmisión de la trama BB. Los módulos (207-1~n) de inserción de cabecera BB pueden añadir la cabecera de trama BB en una parte de comienzo de la trama BB. La información que puede incluirse en la cabecera BB se muestra en la figura 36.

50 Un módulo (208) de fusionador/segmentador puede realizar segmentación de trama BB desde cada PLP, fusionando las tramas BB de múltiples PLP, y planificando cada trama BB dentro de una trama de transmisión. Por tanto, el módulo (208) de fusionador/segmentador puede emitir información de señalización L1 que se refiere a una asignación de PLP en la trama. Finalmente, un módulo (209) de aleatorizador BB puede aleatorizar los flujos de bits de entrada para minimizar la correlación entre los bits dentro de los flujos de bits. Los módulos sombreados en la figura 35 son módulos usados cuando el sistema de transmisión usa una única PLP, los demás módulos en la figura 35 son módulos usados cuando el dispositivo de transmisión usa múltiples PLP.

La figura 37 muestra una realización de módulo BICM. La figura 37a muestra una trayectoria de datos y la figura 37b muestra una trayectoria L1 de módulo BICM. Un módulo (301) de codificador externo y un módulo (303) de codificador interno pueden añadir redundancia a los flujos de bits de entrada para corrección de errores. Un módulo (302) de entrelazador externo y un módulo (304) de entrelazador interno pueden entrelazar bits para evitar el error en ráfaga. El módulo 32 de entrelazador externo puede omitirse si el BICM es específicamente para DVB-C2. Un módulo (305) de demultiplexador de bit puede controlar la fiabilidad de cada salida de bit del módulo (304) de entrelazador interno. Un módulo (306) de mapeador de símbolo puede mapear flujos de bits de entrada en flujos de símbolos. En este momento, es posible usar cualquiera de una QAM convencional, una MQAM que use el BRGC mencionado anteriormente para una mejora de rendimiento, una NU-QAM que use modulación no uniforme, o una NU-MQAM que use modulación no uniforme aplicada a BRGC para una mejora de rendimiento. Para construir un sistema que sea más robusto contra el ruido, pueden considerarse las combinaciones de modulaciones que usan MQAM y/o NU-MQAM dependiendo de la tasa de código del código de corrección de error y la capacidad de constelación. En este momento, el módulo (306) de mapeador de símbolo puede usar una constelación apropiada según la tasa de código y la capacidad de constelación. La figura 39 muestra un ejemplo de tales combinaciones.

El caso 1 muestra un ejemplo del uso de sólo NU-MQAM a baja tasa de código para la implementación de sistema simplificada. El caso 2 muestra un ejemplo de uso de constelación optimizada a cada tasa de código. El transmisor puede enviar información acerca de la tasa de código del código de corrección de error y la capacidad de constelación al receptor de manera que el receptor puede usar una constelación apropiada. La figura 40 muestra otro ejemplo de los casos en los que se considera la compatibilidad entre los sistemas convencionales. Además de los ejemplos, son posibles combinaciones adicionales para la optimización del sistema.

El módulo (307) de inserción de cabecera ModCod mostrado en la figura 37 puede tomar información de realimentación de codificación y modulación adaptativa (ACM)/codificación y modulación variable (VCM) y añadir información de parámetro usada en la codificación y modulación a un bloque FEC como cabecera. El tipo de modulación/cabecera de tasa de código (ModCod) puede incluir la siguiente información:

\* Tipo de FEC (1 bit) - LDPC larga o corta

\* Tasa de código (3 bits)

\* Modulación (3 bits) - hasta 64K QAM

\* Identificador de PLP (8 bits)

El módulo (308) de entrelazador de símbolo puede realizar el entrelazado en el dominio de símbolo para obtener efectos de entrelazado adicionales. Procesos similares realizados en la trayectoria de datos pueden realizarse sobre la trayectoria de señalización L1 pero con parámetros (301-1 ~ 308-1) posiblemente diferentes. En este punto, puede usarse un módulo (303-1) de código acortado/perforado para código interno.

La figura 38 muestra un ejemplo de codificación LDPC usando acortamiento/perforación. El proceso de acortamiento puede realizarse en bloques de entrada que tienen menos bits que un número de bits requerido para la codificación LDPC puesto que muchos bits cero requeridos para la codificación LDPC pueden rellenarse (301c). Los flujos de bits de entrada rellenos con ceros pueden tener bits de paridad a través de la codificación LDPC (302c). En este momento, para flujos de bits que corresponden a flujos de bits originales, pueden eliminarse los ceros (303c) y para los flujos de bits de paridad, puede realizarse perforación (304c) según tasas de código. Estos flujos de bits de información y flujos de bits de paridad procesados pueden multiplexarse en secuencias originales y emitirse (305c).

La figura 41 muestra una estructura de trama que comprende el preámbulo para la señalización L1 y el símbolo de datos para datos de PLP. Puede verse que los símbolos de preámbulo y datos se generan cíclicamente, usando una trama como unidad. Los símbolos de datos comprenden el tipo 0 de PLP que se transmite usando una modulación/codificación fija y el tipo 1 de PLP que se transmite usando una modulación/codificación variable. Para el tipo 0 de PLP, información tal como modulación, tipo de FEC y tasa de código FEC se transmite en el preámbulo (véase la figura 42 para el módulo 401 de inserción de cabecera de trama). Para el tipo 1 de PLP, la información correspondiente puede transmitirse en la cabecera de bloque FEC de un símbolo de datos (véase la figura 37 para el módulo 307 de inserción de cabecera ModCod). Mediante la separación de tipos de PLP, la sobrecarga ModCod puede reducirse en un 3-4% desde una tasa de transmisión total, para el tipo 0 de PLP que se transmite a una tasa de transmisión de bits fija. En un receptor, para PLP de modulación/codificación fija de tipo 0 de PLP, el eliminador (r401) de cabecera de trama mostrado en la figura 63 puede extraer información sobre modulación y tasa de código FEC y proporcionar la información extraída a un módulo de decodificación BICM. Para PLP de codificación/modulación variable de tipo 1 de PLP, los módulos de extractor (r307, r307-1) ModCod mostrados en la figura 64 pueden extraer y proporcionar los parámetros necesarios para decodificación BICM.

La figura 42 muestra un ejemplo de un formador de tramas. La cabecera de trama puede incluir la siguiente

información:

- \* Número de canales unidos (4 bits)
- 5 \* Intervalo de seguridad (2 bits)
- \* PAPR (2 bits)
- \* Patrón piloto (2 bits)
- 10 \* Identificación de sistema digital (16 bits)
- \* Identificación de trama (16 bits)
- 15 \* Longitud de trama (16 bits) – número de símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) por trama
- \* Longitud de supertrama (16 bits) – número de tramas por supertrama
- 20 \* número de PLP (8 bits)
- \* para cada PLP
- identificación de PLP (8 bits)
- 25 id de unión de canal (4 bits)
- Inicio de PLP (9 bits)
- 30 Tipo de PLP (2 bits) - PLP común u otras
- Tipo de carga útil de PLP (5 bits)
- Tipo de MC (1 bit) - modulación & codificación fija/ variable
- 35 si tipo MC == modulación & codificación fija
- tipo FEC (1 bit) - LDPC largo o corto
- 40 tasa de código (3 bits)
- Modulación (3 bits) – hasta 64K QAM
- fin si;
- 45 Número de canales de ranura (2 bits)
- Para cada ranura
- 50 Inicio de ranura (9 bits)
- Anchura de ranura (9 bits)
- fin para;
- 55 Anchura de PLP (9 bits) – número máximo de bloques FEC de PLP
- Tipo de entrelazado de tiempo PLP (2 bits)
- 60 fin para;
- \* CRC-32 (32 bits)
- El entorno de unión de canal se supone para la información L1 transmitida en la cabecera de trama y los datos que corresponden a cada segmento de datos se definen como PLP. Por tanto, la información tal como identificador PLP,
- 65

identificador de unión de canal, y dirección de inicio PLP se requieren para cada canal usado en la unión. Una realización de esta invención sugiere transmitir el campo ModCod en cabecera de trama FEC si el tipo de PLP soporta modulación/codificación variable y transmitir el campo ModCod en cabecera de trama si el tipo de PLP soporta modulación/codificación fija para reducir la sobrecarga de señalización. Además, si existe una banda de ranura para cada PLP, al transmitir la dirección de inicio de la ranura y su anchura, puede volverse innecesario decodificar portadoras correspondientes en el receptor.

La figura 43 muestra un ejemplo de patrón piloto 5 (PP5) aplicado en un entorno de unión de canal. Como se muestra, si las posiciones SP son coincidentes con posiciones piloto de preámbulo, puede darse la estructura piloto irregular.

La figura 43a muestra un ejemplo de módulo (404) de inserción de piloto como se muestra en la figura 42. Como se representa en la figura 43, si se usa una banda de frecuencia única (por ejemplo, 8 MHz), el ancho de banda disponible es 7,61 MHz, pero si se unen bandas de frecuencia múltiples, pueden eliminarse las bandas de seguridad, por tanto, la eficacia de frecuencia puede aumentar enormemente. La figura 43b es un ejemplo de módulo (504) de inserción de preámbulo como se muestra en la figura 51 que se transmite en la parte frontal de la trama e incluso con unión de canal, el preámbulo tiene una tasa de repetición de 7,61 MHz, que es el ancho de banda de bloque L1. Ésta es una estructura que considera el ancho de banda de un sintonizador que realiza exploración de canal inicial.

Los patrones piloto existen tanto para los símbolos de preámbulo como de datos. Para el símbolo de datos, pueden usarse patrones (SP) sw piloto disperso. El patrón piloto 5 (PP5) y el patrón piloto 7 (PP7) de T2 pueden ser buenos candidatos para la interpolación de sólo frecuencia. PP5 tiene  $x=12$ ,  $y=4$ ,  $z=48$  para  $GI=1/64$  y PP7 tiene  $x=24$ ,  $y=4$ ,  $z=96$  para  $GI=1/128$ . La interpolación de tiempo adicional también es posible para una mejor estimación de canal. Los patrones piloto para el preámbulo pueden cubrir todas las posiciones piloto posibles para la adquisición inicial de canal. Además, las posiciones piloto de preámbulo deberían ser coincidentes con las posiciones SP y se desea un patrón piloto único tanto para el preámbulo como para SP. Los pilotos de preámbulo podrían usarse también para la interpolación de tiempo y todo preámbulo podría tener un patrón piloto idéntico. Estos requisitos son importantes para la detección C2 en la exploración y necesarios para la estimación de desplazamiento de frecuencia con correlación de secuencia de aleatorización. En un entorno de unión de canal, la coincidencia en las posiciones piloto debería mantenerse también para la unión de canal ya que la estructura piloto irregular puede degradar el rendimiento de la interpolación.

En detalle, si una distancia  $z$  entre pilotos dispersos (SP) en un símbolo OFDM es 48 y si una distancia  $y$  entre SP correspondientes a un portador SP específico a lo largo del eje de tiempo es 4, una distancia  $x$  eficaz después de la interpolación de tiempo se vuelve 12. Esto es cuando una fracción de intervalo de seguridad ( $GI$ ) es  $1/64$ . Si la fracción  $GI$  es  $1/128$ , puede usarse  $x=24$ ,  $y=4$  y  $z=96$ . Si se usa la unión de canal, las posiciones SP pueden hacerse coincidir con las posiciones piloto de preámbulo al generar puntos no continuos en la estructura de piloto disperso.

En este momento, las posiciones piloto de preámbulo pueden coincidir con todas las posiciones SP de símbolo de datos. Cuando se usa la unión de canal, el segmento de datos en el que se transmite un servicio, puede determinarse sin tener en cuenta la granularidad del ancho de banda de 8 MHz. Sin embargo, para reducir la sobrecarga para direccionar el segmento de datos, puede seleccionarse la transmisión para empezar en la posición SP y acabar en la posición SP.

Cuando un receptor recibe tales SP, si es necesario, el módulo (r501) de estimación de canal mostrado en la figura 62 puede realizar una interpolación de tiempo para obtener los pilotos mostrados con líneas de puntos en la figura 43 y realizar la interpolación de frecuencia. En este momento, para puntos no continuos cuyos intervalos se designan como (32) en la figura 43, tanto si se realizan interpolaciones a derecha e izquierda separadamente como interpolaciones en un solo lado entonces puede implementarse realizar la interpolación en el otro lado usando las posiciones piloto ya interpoladas cuyo intervalo es 12 como un punto de referencia. En este momento, la anchura del segmento de datos puede variar dentro de 7,61 MHz, por tanto, un receptor puede minimizar el consumo de energía realizando una estimación de canal y decodificando únicamente las subportadoras necesarias.

La figura 44 muestra otro ejemplo de PP5 aplicado en entorno de unión de canal o una estructura de SP para mantener la distancia eficaz  $x$  como 12 para evitar la estructura SP irregular mostrada en la figura 43 cuando se usa una unión de canal. La figura 44 es una estructura de SP para símbolo de datos y la figura 44b es una estructura de SP para símbolo de preámbulo.

Como se muestra, si la distancia SP se mantiene consistente en caso de unión de canal, no habrá problemas en la interpolación de frecuencia pero las posiciones piloto entre el símbolo de datos y el preámbulo pueden no coincidir. Dicho de otro modo, esta estructura no necesita una estimación de canal adicional para una estructura SP irregular, sin embargo, las posiciones SP usadas en unión de canal y las posiciones piloto de preámbulo se vuelven diferentes para cada canal.

La figura 45 muestra una nueva estructura SP o PP5' para proporcionar una solución a los dos problemas previamente mencionados en el entorno de unión de canal. Específicamente, una distancia piloto de  $x=16$  puede solucionar esos problemas. Para conservar la densidad piloto o para mantener la misma sobrecarga, un PP5' puede tener  $x=16$ ,  $y=3$ ,  $z=48$  para  $GI=1/64$  y un PP7' puede tener  $x=16$ ,  $y=6$ ,  $z=96$  para  $GI=1/128$ . La capacidad de interpolación de sólo frecuencia todavía puede mantenerse. Las posiciones piloto se representan en la figura 45 por comparación con la estructura PP5.

La figura 46 muestra un ejemplo de un nuevo patrón SP o estructura PP5' en entorno de unión de canal. Como se muestra en la figura 46, si se usa cualquier canal o unión de canal único, puede proporcionarse una distancia piloto eficaz  $x=16$ . Además, como las posiciones SP pueden hacerse coincidir con las posiciones piloto de preámbulo, puede evitarse el deterioro de la estimación de canal provocado por la irregularidad SP o las posiciones SP no coincidentes. Dicho de otro modo, la posición SP no irregular existe para el interpolador de frecuencia y se proporciona coincidencia entre el preámbulo y las posiciones SP.

Consecuentemente, los nuevos patrones SP propuestos pueden ser ventajosos porque un patrón SP único puede usarse para un canal tanto único como unido; no puede provocarse ninguna estructura piloto irregular, así es posible una buena estimación de canal; las posiciones SP piloto y de preámbulo pueden mantenerse coincidentes; la densidad piloto puede mantenerse igual que para PP5 y PP7 respectivamente; y la capacidad de interpolación de sólo frecuencia también puede conservarse.

Además, la estructura de preámbulo puede cumplir con los requisitos tal como las posiciones piloto de preámbulo deberían cubrir todas las posiciones SP posibles para la adquisición de canal inicial; el número máximo de portadoras debería ser 3409 (7,61 MHz) para la exploración inicial; deberían usarse exactamente los mismos patrones piloto y flujo de aleatorización para la detección C2; y no se requiere ningún preámbulo específico de detección como P1 en T2.

En términos de relación con estructura de trama, la granularidad de posición de segmento de datos puede modificarse hasta 16 portadoras en lugar de 12, por tanto, puede darse menos sobrecarga de direccionamiento de posición y no se esperan otros problemas en relación a la condición de segmento de datos, la condición de ranura nula, etc.

Por tanto, en el módulo (r501) de estimación de canal de la figura 62, los pilotos en todo preámbulo pueden usarse cuando se realiza interpolación de tiempo de SP de símbolo de datos. Por tanto, la adquisición de canal y estimación de canal en los límites de trama pueden mejorarse.

Ahora, considerando los requisitos referidos al preámbulo y a la estructura piloto, hay consenso en que las posiciones de pilotos de preámbulo y SP deberían coincidir independientemente de la unión de canal; el número de portadoras totales en el bloque L1 debería poder dividirse por la distancia piloto para evitar una estructura irregular en el borde de banda; los bloques L1 deberían repetirse en el dominio de frecuencia; y los bloques L1 deberían siempre poder decodificarse en la posición de ventana de sintonizador arbitrario. Requisitos adicionales serían que las posiciones y patrones piloto deberían repetirse por periodos de 8 MHz; el desplazamiento de frecuencia de portadora correcto debería estimarse sin conocer la unión de canal; y la decodificación L1 (reordenar) es imposible antes que se compense el desplazamiento de frecuencia.

La figura 47 muestra una relación entre símbolo de datos y preámbulo cuando se usan las estructuras de preámbulo como se muestran en la figura 52 y la figura 53. El bloque L1 puede repetirse en periodos de 6 MHz. Para la decodificación de L1, debería hallarse tanto el desplazamiento de frecuencia como el patrón de cambio de preámbulo. La decodificación de L1 no es posible en la posición de sintonizador arbitrario sin información de unión de canal y un receptor no puede diferenciar entre valor de cambio de preámbulo y desplazamiento de frecuencia.

Por tanto, necesita obtenerse un receptor, específicamente para el eliminador (r401) de cabecera de trama mostrado en la figura 63 para realizar estructura de unión de canal, de decodificación de señal L1. Puesto que la cantidad de cambio de preámbulo esperada en dos regiones sombreadas verticalmente en la figura 47 se conoce, el módulo (r505) sincronizador tiempo/frecuencia en la figura 62 puede estimar el desplazamiento de frecuencia de portadora. Basándose en la estimación, la trayectoria (r308-1 ~ r301-1) de señalización L1 en la figura 64 puede decodificar el bloque L1.

La figura 48 muestra una relación entre símbolo de datos y preámbulo cuando se usa la estructura de preámbulo como se muestra en la figura 55. El bloque L1 puede repetirse en periodos de 8 MHz. Para decodificación L1, hay que encontrar el desplazamiento de sólo frecuencia y puede no requerirse el conocimiento de unión de canal. El desplazamiento de frecuencia puede estimarse fácilmente usando la secuencia de secuencia binaria pseudoaleatoria (PRBS) conocida. Como se muestra la figura 48, los símbolos de preámbulo y datos están alineados, por tanto, buscar una sincronización adicional puede volverse innecesario. Por tanto, para un receptor, específicamente para el módulo (r401) eliminador de cabecera de trama mostrado en la figura 63, es posible que sólo el pico de correlación con secuencia de aleatorización piloto necesite obtenerse para realizar la decodificación

de señal L1. El sincronizador (r505) de tiempo/frecuencia en la figura 29 puede estimar el desplazamiento de frecuencia de portadora desde la posición de pico.

La figura 49 muestra un ejemplo de perfil de retardo de canal de cable.

Desde el punto de vista de diseño piloto, el GI actual ya sobreprotege la dispersión de retardo de canal de cable. En el peor de los casos, rediseñar el modelo de canal puede ser una opción. Para repetir el patrón exactamente cada 8 MHz, la distancia piloto debería ser un divisor de 3584 portadoras ( $z=32$  o  $56$ ). Una densidad piloto de  $z=32$  puede incrementar la sobrecarga piloto, por tanto, puede escogerse  $z=56$ . Una cobertura de retardo un poco menor puede no ser importante en el canal de cable. Por ejemplo, puede ser  $8 \mu\text{s}$  para PP5' y  $4 \mu\text{s}$  para PP7' en comparación con  $9,3 \mu\text{s}$  (PP5) y  $4,7 \mu\text{s}$  (PP7). Retardos significativos pueden cubrirse por ambos patrones piloto incluso en el peor de los casos. Para la posición piloto de preámbulo, no son necesarias más que todas las posiciones SP en símbolo de datos.

Si la trayectoria de retardo de  $-40$  dB puede ignorarse, la dispersión de retardo real puede volverse  $2,5 \mu\text{s}$ ,  $1/64$  GI =  $7 \mu\text{s}$ , o  $1/128$  GI =  $3,5 \mu\text{s}$ . Esto muestra que el parámetro de distancia piloto,  $z=56$  puede ser un valor lo suficientemente bueno. Además,  $z=56$  puede ser un valor conveniente para estructurar el patrón piloto que permite la estructura de preámbulo mostrada en la figura 48.

La figura 50 muestra la estructura de piloto dispersa que usa  $z=56$  y  $z=112$  que se construye en el módulo (404) de inserción de pilotos en la figura 42. Se proponen PP5' ( $x=14$ ,  $y=4$ ,  $z=56$ ) y PP7' ( $x=28$ ,  $y=4$ ,  $z=112$ ). Podrían insertarse portadoras de borde para cerrar el borde.

Tal como se muestra en la figura 50, los pilotos están alineados a 8 MHz con respecto a cada borde de la banda, cada posición piloto y estructura piloto puede repetirse cada 8 MHz. Por tanto, esta estructura puede soportar la estructura de preámbulo mostrada en la figura 48. Además, puede usarse una estructura piloto común entre símbolos de preámbulo y datos. Por tanto, el módulo r501 de estimación de canal en la figura 62 puede realizar estimación de canal usando interpolación en los símbolos de preámbulo y datos porque no puede producirse ningún patrón piloto irregular, independientemente de la posición de ventana que se decide por ubicaciones de segmento de datos. En este momento, el uso de interpolación de sólo frecuencia puede ser suficiente para compensar la distorsión de canal por dispersión de retardo. Si adicionalmente se realiza interpolación temporal, puede realizarse una estimación de canal más precisa.

Consecuentemente, en el nuevo patrón piloto propuesto, la posición piloto y el patrón pueden repetirse basándose en un periodo de 8 MHz. Puede usarse un único patrón piloto para símbolos de preámbulo y datos. La decodificación L1 puede ser siempre posible sin conocimiento de la unión de canal. Además, el patrón piloto propuesto puede no afectar a la comunidad con T2 porque puede usarse la misma estrategia piloto de patrón piloto disperso; T2 ya usa 8 patrones piloto diferentes; y puede no aumentarse una complejidad de receptor significativa por patrones piloto modificados. Para una secuencia de aleatorización piloto, el periodo de PRBS puede ser 2047 (secuencia m); la generación PRBS puede reiniciarse cada 8 MHz, de los que el periodo es 3584; la tasa de repetición piloto de 56 también puede ser coprime con 2047; y puede no esperarse un problema de PAPR.

La figura 51 muestra un ejemplo de un modulador basado en OFDM. Los flujos de símbolo de entrada pueden transformarse en dominio de tiempo por el módulo (501) IFFT. En caso necesario, puede reducirse la relación entre potencia pico y promedio (PAPR) en el módulo (502) de reducción PAPR. Para métodos PAPR, puede usarse reserva de tono o extensión de constelación activa (ACE). El módulo (503) de inserción de GI puede copiar al menos parte de un símbolo OFDM eficaz para rellenar el intervalo de seguridad en forma de prefijo cíclico.

El módulo (504) de inserción de preámbulo puede insertar un preámbulo en el frente de cada trama transmitida de modo que un receptor pueda detectar una señal digital, trama y adquirir adquisición de desplazamiento de tiempo/frecuencia. En este momento, la señal de preámbulo puede realizar señalización de capa física tal como tamaño FFT (3 bits) y tamaño de intervalo de seguridad (3 bits). El módulo (504) de inserción de preámbulo puede omitirse si el modulador es específicamente para DVB-C2.

La figura 52 muestra un ejemplo de una estructura de preámbulo para unión de canal, generada en el módulo (504) de inserción de preámbulo en la figura 51. Un bloque L1 completo debería "poder decodificarse siempre" en cualquier posición de ventana de sintonización de 7,61 MHz arbitraria y no debería producirse pérdida de señalización L1 independientemente de la posición de ventana de sintonizador. Tal como se muestra, los bloques L1 pueden repetirse en dominio de frecuencia en periodos de 6 MHz. El símbolo de datos puede unirse por canal para cada 8 MHz. Si, para decodificación L1, un receptor usa un sintonizador tal como el sintonizador (r603) representado en la figura 61 que usa un ancho de banda de 7,61 MHz, el eliminador (r401) de cabecera de trama en la figura 63 necesita disponer el bloque L1 con cambio cíclico recibido (figura 53) a su forma original. Esta redistribución es posible porque el bloque L1 se repite para cada bloque de 6 MHz. La figura 53ª puede reordenarse en la figura 53b.

La figura 54 muestra un proceso para diseñar un preámbulo más optimizado. La estructura de preámbulo de la figura

52 usa sólo 6 MHz del ancho de banda de sintonizador total de 7,61 MHz para la decodificación L1. En términos de eficacia espectral, el ancho de banda de sintonizador de 7,61 MHz no se utiliza completamente. Por tanto, puede haber una optimización adicional en la eficacia espectral.

5 La figura 55 muestra otro ejemplo de estructura de preámbulo o estructura de símbolos de preámbulo para la eficacia espectral total, que se genera en el módulo (401) de inserción de cabecera de trama en la figura 42. Justo como el símbolo de datos, los bloques L1 pueden repetirse en dominio de frecuencia en periodos de 8 MHz. Un bloque L1 completo sigue siendo todavía "siempre decodificable" en cualquier posición de ventana de sintonizador de 7,61 MHz arbitraria. Tras la sintonización, los datos de 7,61 MHz pueden considerarse como un código perforado de manera virtual. Teniendo exactamente el mismo ancho de banda para los símbolos de preámbulo y datos y exactamente la misma estructura piloto para los símbolos de preámbulo y datos se puede maximizar la eficacia espectral. Otras características tales como propiedad de cambio cíclico y no enviar el bloque L1 en caso de que no haya segmento de datos pueden mantenerse igual. Dicho de otro modo, el ancho de banda de los símbolos de preámbulo puede ser idéntico al ancho de banda de símbolos de datos o, tal como se muestra en la figura 57, el ancho de banda de los símbolos de preámbulo puede ser el ancho de banda del sintonizador (en este caso, es 7,61 MHz). El ancho de banda de sintonizador puede definirse como un ancho de banda que corresponde a un número de portadoras activas totales cuando se usa un único canal. Es decir, el ancho de banda del símbolo de preámbulo puede corresponder al número de portadoras activas totales (en este caso, es 7,61 MHz).

20 La figura 56 muestra un código perforado de manera virtual. Los datos de 7,61 MHz de entre el bloque L1 de 8 MHz pueden considerarse como de código perforado. Cuando un sintonizador (r603) mostrado en la figura 61 usa un ancho de banda de 7,61 MHz para decodificación L1, el eliminador (r401) de cabecera de trama en la figura 63 necesita redistribuir el bloque L1 con cambio cíclico, recibido en su forma original tal como se muestra en la figura 56. En este momento, se realiza decodificación L1 usando todo el ancho de banda del sintonizador. Una vez que se redistribuye el bloque L1, un espectro del bloque L1 redistribuido puede tener una región en blanco dentro del espectro tal como se muestra en el lado derecho superior de la figura 56 porque un tamaño original del bloque L1 es un ancho de banda de 8 MHz.

30 Una vez que la región en blanco se ha rellenado con ceros, o bien después de desentrelazado en dominio de símbolo por el desentrelazador (r403) de frecuencia en la figura 63 o por el desentrelazador (r308-1) de símbolo en la figura 64 o después de desentrelazado en dominio de bits por el demapeador (r306-1) de símbolo, el multiplexador (r305-1) de bit y el desentrelazador (r304-1) interno en la figura 64, el bloque puede tener una forma que aparece como perforada tal como se muestra en el lado derecho inferior de la figura 56.

35 Este bloque L1 puede decodificarse en el módulo (r303-1) de decodificación perforada/acortada en la figura 64. Mediante el uso de esta estructura de preámbulo, puede utilizarse todo el ancho de banda de sintonizador, así puede aumentarse la eficacia espectral y la ganancia de codificación. Además, puede usarse una estructura piloto y ancho de banda idéntico para los símbolos de preámbulo y datos.

40 Además, si el ancho de banda de preámbulo o si el ancho de banda de símbolos de preámbulo se fija como un ancho de banda de sintonizador tal como se muestra en la figura 58, (es de 7,61 MHz en el ejemplo), puede obtenerse un bloque L1 completo tras la redistribución incluso sin perforación. Dicho de otro modo, para una trama con símbolos de preámbulo, en la que los símbolos de preámbulo tienen al menos un bloque de capa 1 (L1), puede decirse, que el bloque L1 tiene 3408 subportadoras activas y las 3408 subportadoras activas corresponden a 7,61 MHz de una banda de radiofrecuencia (RF) de 8 MHz.

50 Por tanto, puede maximizarse la eficacia espectral y el rendimiento de decodificación L1. Dicho de otro modo, en un receptor, la decodificación puede realizarse en el módulo (r303-1) de decodificación perforada/acortada en la figura 31, después de realizar sólo desentrelazado en el dominio de símbolo.

55 Consecuentemente, la nueva estructura de preámbulo propuesta puede ser ventajosa porque es completamente compatible con el preámbulo usado previamente excepto en que el ancho de banda es diferente; los bloques L1 se repiten en periodos de 8 MHz; el bloque L1 siempre descodificarse independientemente de la posición de ventana de sintonizador; puede usarse un ancho de banda de sintonizador total para decodificación L1; una eficacia espectral máxima puede garantizar más ganancia de codificación; el bloque L1 incompleto puede considerarse como con codificación perforada; puede usarse una estructura piloto simple e igual tanto para el preámbulo como los datos; y puede usarse un ancho de banda idéntico tanto para el preámbulo como los datos.

60 La figura 59 muestra un ejemplo de un procesador analógico. Un módulo (601) DAC puede convertir una entrada de señal digital en una señal analógica. Después de la transmisión, el ancho de banda de frecuencia se convierte de manera ascendente (602) y puede transmitirse la señal (603) filtrada analógica.

65 La figura 60 muestra un ejemplo de un sistema de receptor digital. La señal recibida se convierte en una señal digital en un módulo (r105) de proceso analógico. Un demodulador (r104) puede convertir la señal en datos en dominio de frecuencia. Un analizador (r103) sintáctico de trama puede eliminar pilotos y cabeceras y permitir la selección de

información de servicio que necesita decodificarse. Un demodulador (r102) BICM puede corregir errores en el canal de transmisión. Un procesador (r101) de salida puede restablecer la información de sincronización y el flujo de servicio transmitido originalmente.

5 La figura 61 muestra un ejemplo de procesador analógico usado en el receptor. Un módulo (r603) de sintonizador/AGC puede seleccionar un ancho de banda de frecuencia deseado a partir de la señal recibida. Un convertidor (r6029) descendente puede restablecer la banda base. Un módulo (r601) ADC puede convertir la señal analógica en señal digital.

10 La figura 62 muestra un ejemplo de demodulador. Un módulo (r506) detector de trama puede detectar el preámbulo, comprobar si existe una señal digital correspondiente y detectar un inicio de una trama. Un módulo (r505) sincronizador de tiempo/frecuencia puede realizar sincronización en los dominios de tiempo y frecuencia. En este momento, para la sincronización de dominio de tiempo, puede usarse una correlación de intervalo de seguridad. Para la sincronización de dominio de frecuencia, puede usarse una correlación o el desplazamiento puede estimarse a partir de información de fase de una subportadora que se transmite en el dominio de frecuencia. Un módulo (r504) eliminador de preámbulo puede eliminar el preámbulo del frente de la trama detectada. Un módulo (r503) eliminador de GI puede eliminar el intervalo de seguridad. Un módulo (r501) FFT puede transformar la señal en el dominio de tiempo en una señal en el dominio de frecuencia. Un módulo (r501) de estimación/ecualización de canal puede compensar errores estimando la distorsión en el canal de transmisión usando un símbolo piloto. El módulo (r504) eliminador de preámbulo puede omitirse si el demodulador es específicamente para DVB-C2.

La figura 63 muestra un ejemplo de analizador sintáctico de trama. Un módulo (r404) eliminador de piloto puede eliminar símbolos piloto. Un módulo (r403) desentrelazador de frecuencia puede realizar desentrelazado en el dominio de frecuencia. Un fusionador (r402) de símbolo OFDM puede restablecer la trama de datos a partir de flujos de símbolo transmitidos en símbolos OFDM. Un módulo (r401) eliminador de cabecera de trama puede extraer señalización de capa física de la cabecera de cada trama y eliminar la cabecera. La información extraída puede usarse como parámetros para los siguientes procesos en el receptor.

La figura 64 muestra un ejemplo de un demodulador BICM. La figura 64a muestra una trayectoria de datos y la figura 64b muestra una trayectoria de señalización L1. Un desentrelazador r308 de símbolo puede realizar desentrelazado en el dominio de símbolo. Un extractor (r307) ModCod puede extraer parámetros ModCod del frente de cada trama BB y hacer que los parámetros estén disponibles para los siguientes procesos de decodificación y demodulación variable/adaptativa. Un demapeador (r306) de símbolo puede demapear flujos de símbolo de entrada en flujos de razón de verosimilitud logarítmica (LLR) de bits. Los flujos de LLR de bits de salida pueden calcularse usando una constelación usada en un mapeador (306) de símbolo del transmisor como punto de referencia. En este punto, cuando se usa la MQAM o NU-MQAM mencionada anteriormente, calculando tanto el eje I como el eje Q cuando se calcula el bit más próximo a MSB y calculando o bien el eje I o el eje Q cuando se calcula el resto de bits, puede implementarse un demapeador de símbolo eficaz. Este método puede aplicarse a, por ejemplo, LLR aproximada, LLR exacta y decisión firme.

40 Cuando se usa una constelación optimizada según la capacidad de constelación y la tasa de código de código de corrección de error en el mapeador (306) de símbolo del transmisor, el demapeador (r306) de símbolo del receptor puede obtener una constelación usando la información de capacidad de constelación y tasa de código transmitida desde el transmisor. El multiplexador (r305) de bit del receptor puede realizar una función inversa del demultiplexador (305) de bit del transmisor. El desentrelazador (r304) interno y el desentrelazador (r302) externo del receptor pueden realizar funciones inversas del entrelazador (304) interno y el entrelazador (302) externo del transmisor, respectivamente para obtener el flujo de datos en su secuencia original. El desentrelazador (r302) externo puede omitirse si el demodulador BICM es específicamente para DVB-C2.

50 El decodificador (r303) interno y el decodificador (r301) externo del receptor pueden realizar procesos de decodificación correspondientes para el codificador (303) interno y el codificador (301) externo del transmisor, respectivamente, para corregir errores en el canal de transmisión. Pueden realizarse procesos similares realizados en la trayectoria de datos, en la trayectoria de señalización L1, pero con diferentes parámetros (r308-1 ~ r301-1). En este punto, tal como se explica en la parte del preámbulo, puede usarse un módulo (r303-1) de codificación acortada/perforada para la decodificación de señal L1.

La figura 65 muestra un ejemplo de decodificación LDPC usando acortamiento/perforación. Un demultiplexador (r301a) puede emitir por separado parte de paridad y parte de información de código sistemático de flujos de bits de entrada. Para la parte de información, un rellenado (r302a) con ceros puede realizarse según un número de flujos de bits de entrada de decodificador LDPC, para la parte de paridad, pueden generarse flujos de bits de entrada para (r303a) el decodificador LDPC mediante desperforación de la parte perforada. La decodificación (r304a) LDPC puede realizarse en flujos de bits generados, y los ceros en la parte de información pueden eliminarse y emitirse (r305a).

65 La figura 66 muestra un ejemplo de procesador de salida. Un desaleatorizador r209 BB puede restablecer flujos de

bits aleatorizados (209) en el transmisor. Un divisor (r208) puede restablecer tramas BB que corresponden a múltiples PLP que se multiplexan y transmiten desde el transmisor según la trayectoria PLP. Para cada trayectoria PLP, los eliminadores (r207-1~n) de cabecera BB pueden eliminar la cabecera que se transmite en el frente de la trama BB. Un decodificador (r206-1~n) CRC puede realizar decodificación CRC y hacer que las tramas BB fiables estén disponibles para la selección. Un módulo (r205-1~n) de inserción de paquetes nulos puede restablecer los paquetes nulos que se eliminaron para una mayor eficacia de transmisión en su ubicación original. Un módulo (r204-1~n) de recuperación de retardo puede restablecer un retardo que existe entre cada trayectoria PLP.

Un módulo (r203-1~n) de recuperación de reloj de salida puede restablecer la sincronización original del flujo de servicio a partir de la información de sincronización transmitida desde el módulo (203-1~n) de sincronización de flujo de entrada. Un módulo (r202-1~n) de interfaz de salida puede restablecer los datos en el paquete TS/GS de los flujos de bits de entrada que se segmentan en la trama BB. Un módulo (r201-1~n) de procesamiento posterior de salida puede restablecer múltiples flujos TS/GS en un flujo TS/GS completo, en caso necesario. Los bloques sombreados mostrados en la figura 66 representan módulos que pueden usarse cuando se procesa una única PLP de una vez y el resto de bloques representan módulos que pueden usarse cuando se procesan múltiples PLP al mismo tiempo.

Los patrones piloto de preámbulo se diseñaron con cuidado para evitar un aumento de PAPR, por tanto, es necesario considerar si la tasa de repetición L1 puede aumentar PAPR. El número de bits de información L1 varía dinámicamente según la unión de canal, el número de PLP, etc. En detalle, es necesario considerar cosas tales como que el tamaño de bloque L1 fijo puede introducir una sobrecarga innecesaria; la señalización L1 debería protegerse más que los símbolos de datos; y el entrelazado de tiempo de bloque L1 puede mejorar la robustez sobre el deterioro de canal tal como la necesidad de ruido impulsivo.

Para una tasa de repetición de bloque L1 de 8 MHz, tal como se muestra en la figura 67, la eficacia espectral total (aumento de un 26,8% de BW) se muestra con perforación virtual, pero PAPR puede aumentarse porque el ancho de banda L1 es el mismo que el de los símbolos de datos. Para la tasa de repetición de 8 MHz, puede usarse entrelazado de frecuencia 4K-FFT DVB-T2 para la comunidad y el mismo patrón puede repetirse en sí mismo en un periodo de 8 MHz tras el entrelazado.

Para una tasa de repetición de bloque L1 de 6 MHz, tal como se muestra en la figura 68, puede mostrarse una eficacia espectral reducida sin perforación virtual. Puede producirse un problema similar de PAPR como para el caso de 8 MHz puesto que los anchos de banda de símbolo de datos y L1 comparten LCM=24 MHz. Para la tasa de repetición de 6 MHz, puede usarse entrelazado de frecuencia 4K-FFT DVB-T2 para la comunidad y el mismo patrón puede repetirse en sí mismo en un periodo de 24 MHz tras el entrelazado.

La figura 69 muestra una nueva tasa de repetición de bloque L1 de 7,61 MHz o ancho de banda de sintonizador total. Puede obtenerse una eficacia espectral total (aumento de un 26,8% de BW) sin perforación virtual. Puede no haber un problema de PAPR puesto que los anchos de banda de símbolo de datos y L1 comparten LCM≈1704 MHz. Para la tasa de repetición de 7,61 MHz, puede usarse entrelazado de frecuencia 4K-FFT DVB-T2 para la comunidad y el mismo patrón puede repetirse en sí mismo en periodos de aproximadamente 1704 MHz tras el entrelazado.

La figura 70 es un ejemplo de señalización L1 que se transmite en la cabecera de trama. Cada información en señalización L1 puede transmitirse al receptor y puede usarse como un parámetro de decodificación. Especialmente, la información puede usarse en la trayectoria de señal L1 mostrada en la figura 64 y las PLP pueden transmitirse en cada segmento de datos. Puede obtenerse una robustez aumentada para cada PLP.

La figura 72 es un ejemplo de un entrelazador (308-1) de símbolo tal como se muestra en la trayectoria de señalización L1 en la figura 37 y también puede ser un ejemplo de su desentrelazador (r308-1) de símbolo correspondiente tal como se muestra en la trayectoria de señalización L1 en la figura 64. Los bloques con líneas oblicuas representan los bloques L1 y los bloques lisos representan portadoras de datos. Los bloques L1 pueden transmitirse no sólo dentro de un único preámbulo, sino que también pueden transmitirse dentro de múltiples bloques OFDM. Dependiendo de un tamaño de bloque L1, el tamaño del bloque de entrelazado puede variar. Dicho de otro modo, num\_L1\_sym y L1\_span pueden ser diferentes entre sí. Para minimizar una sobrecarga innecesaria, los datos pueden transmitirse dentro del resto de portadoras de los símbolos OFDM en los que se transmite el bloque L1. En este punto, puede garantizarse una eficacia espectral total porque el ciclo de repetición del bloque L1 sigue siendo un ancho de banda de sintonizador total. En la figura 72, los números en bloques con líneas oblicuas representan el orden de bit dentro de un único bloque LDPC.

Consecuentemente, cuando los bits se escriben en una memoria de entrelazado en la dirección de fila según un índice de símbolo tal como se muestra en la figura 72 y se leen en la dirección de columna según un índice de portadora, puede obtenerse un efecto de entrelazado de bloque. Dicho de otro modo, puede entrelazarse un bloque LDPC en el dominio de tiempo y el dominio de frecuencia y entonces puede transmitirse. Num\_L1\_sym puede ser un valor predeterminado, por ejemplo, un número entre 2~4 puede fijarse como un número de símbolos OFDM. En este punto, para aumentar la granularidad del tamaño de bloque L1, puede usarse un código LDPC perforado/acortado que tenga una longitud mínima de la palabra de código para protección L1.

La figura 73 es un ejemplo de una transmisión de bloque L1. La figura 73 ilustra la figura 72 en dominio de trama. Tal como se muestra en el lado izquierdo de la figura 73, los bloques L1 pueden abarcar el ancho de banda de sintonizador total o tal como se muestra en el lado derecho de la figura 73, los bloques L1 pueden abarcarse de manera parcial y el resto de las portadoras pueden usarse para portadora de datos. En cualquier caso, puede observarse que la tasa de repetición del bloque L1 puede ser idéntica a un ancho de banda de sintonizador total. Además, para los símbolos OFDM que usan señalización L1 incluyendo el preámbulo, puede realizarse entrelazado de sólo símbolo mientras que no se permite una transmisión de datos en esos símbolos OFDM. Consecuentemente, para el símbolo OFDM usado para señalización L1, un receptor puede realizar decodificación L1 realizando desentrelazado sin decodificación de datos. En este punto, el bloque L1 puede transmitir señalización L1 de trama actual o señalización L1 de una trama posterior. En el lado de receptor, los parámetros L1 decodificados de la trayectoria de decodificación de señalización L1 mostrada en la figura 64 pueden utilizarse para el proceso de decodificación para la trayectoria de datos del analizador sintáctico de trama de la trama posterior.

Resumiendo, en un transmisor, puede realizarse un entrelazado de bloques de la región L1 escribiendo bloques en una memoria en una dirección de fila y leyendo los bloques escritos de la memoria en una dirección de columna. En un receptor, puede realizarse desentrelazado de bloques de la región L1 escribiendo bloques en una memoria en una dirección de columna y leyendo los bloques escritos de la memoria en una dirección de fila. Las direcciones de lectura y escritura del transmisor y receptor pueden intercambiarse.

Cuando se realiza simulación con suposiciones tales como  $CR=1/2$  para protección L1 y para comunidad de T2; puede obtenerse mapeo de símbolo 16-QAM; densidad piloto de 6 en el preámbulo; número de LDPC corta implica que se realiza una cantidad requerida de perforación/acortamiento, los resultados o conclusiones tales como sólo preámbulo para transmisión L1 pueden no ser suficientes; el número de símbolos OFDM depende de la cantidad del tamaño de bloque L1; puede usarse la palabra de código LDPC más corta (por ejemplo información de 192 bits) entre el código acortado/perforado para flexibilidad y granularidad fina; y el relleno puede añadirse si se requiere con una sobrecarga despreciable. El resultado se resume en la figura 71.

Consecuentemente, para una tasa de repetición de bloque L1, el ancho de banda de sintonizador total sin perforación virtual puede ser una buena solución y aún puede no surgir un problema de PAPR con eficacia espectral total. Para señalización L1, una estructura de señalización eficaz puede permitir una configuración máxima en un entorno de unión de 8 canales, 32 ranuras, 256 segmentos de datos y 256 PLP. Para la estructura de bloque L1, puede implementarse una señalización L1 flexible según el tamaño de bloque L1. El entrelazado de tiempo puede realizarse para una mejor robustez para comunidad de T2. Menos sobrecarga puede permitir transmisión de datos en el preámbulo.

El entrelazado de bloque del bloque L1 puede realizarse para mejor robustez. El entrelazado puede realizarse con un número predefinido fijo de símbolos L1 ( $num\_L1\_sym$ ) y un número de portadoras abarcadas por L1 como parámetro ( $L1\_span$ ). La misma técnica se usa para entrelazado de preámbulo P2 en DVB-T2.

Puede usarse un bloque L1 de tamaño variable. El tamaño es adaptable a la cantidad de bits de señalización L1, dando como resultado una sobrecarga reducida. Puede obtenerse eficacia espectral total sin problema de PAPR. Repetición de menos de 7,61 MHz puede significar que puede enviarse más redundancia pero sin usar. No puede surgir un problema de PAPR por la tasa de repetición de 7,61 MHz para el bloque L1.

La figura 74 es otro ejemplo de señalización L1 transmitida dentro de una cabecera de trama. Esta figura 74 es diferente de la figura 70 porque el campo  $L1\_span$  que tiene 12 bits se divide en dos campos. Dicho de otro modo, el campo  $L1\_span$  se divide en  $L1\_column$  que tiene 9 bits y  $L1\_row$  que tiene 3 bits.  $L1\_column$  representa el índice de portadora que abarca L1. Como el segmento de datos comienza y finaliza cada 12 portadoras, que es la densidad piloto, los 12 bits de sobrecarga pueden reducirse 3 bits hasta alcanzar 9 bits.

$L1\_row$  representa el número de símbolos OFDM que abarca L1 cuando se aplica entrelazado de tiempo. Consecuentemente, puede realizarse entrelazado de tiempo dentro de un área de  $L1\_columns$  multiplicada por  $L1\_rows$ . Alternativamente, puede transmitirse un tamaño total de bloques L1 de manera que puede usarse  $L1\_span$  mostrado en la figura 70 cuando no se realiza entrelazado de tiempo. Para un caso tal, el tamaño de bloque L1 es de  $11.776 \times 2$  bits en el ejemplo, por tanto 15 bits es suficiente. Consecuentemente, el campo  $L1\_span$  puede estar compuesto por 15 bits.

La figura 75 es un ejemplo de entrelazado/desentrelazado de frecuencia o tiempo. La figura 75 muestra una parte de una trama de transmisión completa. La figura 75 también muestra la unión de múltiples anchos de banda de 8 MHz. Una trama puede consistir en un preámbulo que transmite bloques L1 y un símbolo de datos que transmite datos. Las diferentes clases de símbolos de datos representan segmentos de datos para diferentes servicios. Tal como se muestra en la figura 75, el preámbulo transmite bloques L1 para cada 7,61 MHz.

Para el preámbulo, se realiza entrelazado de frecuencia o tiempo dentro de bloques L1 y no se realiza entre bloques

L1. Es decir, para el preámbulo, puede decirse que el entrelazado se realiza a nivel del bloque L1. Esto permite decodificar los bloques L1 transmitiendo los bloques L1 dentro de un ancho de banda de ventana de sintonizador aunque se haya movido la ventana de sintonizador a una ubicación aleatoria dentro de un sistema de unión de canal.

5 Para la decodificación de símbolo de datos a un ancho de banda de ventana de sintonizador aleatorio, no debe producirse entrelazado entre segmentos de datos. Es decir, para segmentos de datos, puede decirse que el entrelazado se realiza a nivel de segmento de datos. Consecuentemente, deben realizarse entrelazado de frecuencia y entrelazado de tiempo dentro de un segmento de datos. Por tanto, un entrelazador (308) de símbolo en una trayectoria de datos de un módulo BICM de transmisor tal como se muestra en la figura 37 puede realizar entrelazado de símbolo para cada segmento de datos. Un entrelazador (308-1) de símbolo en una trayectoria de señal L1 puede realizar entrelazado de símbolo para cada bloque L1.

15 Es necesario que un entrelazador (403) de frecuencia mostrado en la figura 42 realice el entrelazado en los símbolos de preámbulo y datos por separado. Específicamente, para el preámbulo, puede realizarse entrelazado de frecuencia para cada bloque L1 y para símbolo de datos, puede realizarse entrelazado de frecuencia para cada segmento de datos. En este punto, puede no realizarse entrelazado de tiempo en la trayectoria de datos o trayectoria de señal L1 considerando un modo de baja latencia.

20 La figura 76 es una tabla que analiza la sobrecarga de la señalización L1 que se transmite en una cabecera FECFRAME en el módulo (307) de inserción de cabecera ModCod en la trayectoria de datos del módulo BICM tal como se muestra en la figura 76. Tal como se observa en la figura 76, para bloque LDPC corto (tamaño=16200), puede producirse una sobrecarga máxima del 3,3% que puede no ser despreciable. En el análisis, se suponen 45 símbolos para la protección FECFRAME y el preámbulo es una señalización L1 específica de trama C2 y la cabecera FECFRAME es señalización L1 específica de FECFRAME, es decir, identificador PLP, Mod y Cod.

25 Para reducir la sobrecarga de L1, pueden considerarse planteamientos según dos tipos de segmentos de datos. Para los casos de tipo ACMNCM y múltiples PLP, puede mantenerse igual la trama que para la cabecera FECFRAME. Para los casos de tipo ACM/VCM y único PLP, el identificador PLP puede eliminarse de la cabecera FECFRAME, dando como resultado hasta el 1,8% de reducción de sobrecarga. Para los casos de tipo CCM y múltiples PLP, el campo Mod/Cod puede eliminarse de la cabecera FECFRAME, dando como resultado hasta el 1,5% de reducción de sobrecarga. Para los casos de tipo CCM y única PLP, no se requiere cabecera FECFRAME, por tanto, puede obtenerse hasta el 3,3% de reducción de sobrecarga.

35 En una señalización L1 acortada, puede transmitirse o bien el identificador Mod/Cod (7 bits) o bien PLP (8 bits), pero puede ser demasiado corto para obtener alguna ganancia de codificación. Sin embargo, es posible que no se requiera sincronización porque las PLP pueden alinearse con la trama de transmisión C2; puede conocerse cada ModCod de cada PLP a partir del preámbulo; y un sencillo cálculo puede permitir la sincronización con la FECFRAME específica.

40 La figura 77 muestra una estructura para una cabecera FECFRAME para minimizar la sobrecarga. En la figura 77, los bloques con líneas oblicuas y el formador FECFRAME representan un diagrama de bloques detallado del módulo (307) de inserción de cabecera ModCod en la trayectoria de datos del módulo BICM tal como se muestra en la figura 37. Los bloques lisos representan un ejemplo de módulo (303) de codificación interno, entrelazador 304 interno, demultiplexador (305) de bit, y mapeador (306) de símbolo en la trayectoria de datos del módulo BICM tal como se muestra en la figura 37. En este punto, puede realizarse señalización L1 acortada porque CCM no requiere un campo Mod/Cod y una única PLP no requiere un identificador PLP. En esta señal L1 con un número reducido de bits, la señal L1 puede repetirse tres veces en el preámbulo y puede realizarse modulación BPSK, por tanto, es posible una señalización muy robusta. Finalmente, el módulo (307) de inserción de cabecera ModCod puede insertar la cabecera generada en cada trama FEC. La figura 84 muestra un ejemplo del módulo (r307) de extracción ModCod en la trayectoria de datos del módulo de demodulación BICM mostrado en la figura 64.

50 Tal como se muestra en la figura 84, la cabecera FECFRAME puede analizarse sintácticamente (r301b), luego los símbolos que transmiten información idéntica en símbolos repetidos pueden retardarse, alinearse, y luego combinarse (r302b combinación de rake). Finalmente, cuando se realiza demodulación (r303b) BPSK, puede restablecerse el campo de señal L1 recibido y este campo de señal L1 restablecido puede enviarse al controlador de sistema para usarse como parámetros para decodificación. FECFRAME analizada sintácticamente puede enviarse al demapeador de símbolo.

60 La figura 78 muestra un rendimiento de tasa de error de bit (BER) de la protección L1 mencionada anteriormente. Puede observarse que se obtiene aproximadamente 4,8 dB de ganancia SNR a través de una repetición de tres veces. La SNR requerida es de 8,7 dB a BER =  $1E-11$ .

65 La figura 79 muestra ejemplos de estructuras de trama FEC y de trama de transmisión. Las estructuras de trama FEC mostradas en el lado derecho superior de la figura 79 representan la cabecera FECFRAME insertada por el

módulo (307) de inserción de cabecera ModCod en la figura 37. Puede observarse que dependiendo de diversas combinaciones de condiciones es decir, tipo CCM o ACM/VCM y única o múltiples PLP, puede insertarse un tamaño diferente de cabeceras. Ahora bien, puede no insertarse ninguna cabecera. Pueden formarse tramas de transmisión formadas según los tipos de segmento de datos y mostradas en el lado izquierdo inferior de la figura 79 mediante el módulo (401) de inserción de cabecera de trama del formador de trama tal como se muestra en la figura 42 y el módulo (208) fusionador/segmentador del procesador de entrada mostrado en la figura 35. En este punto, FECFRAME puede transmitirse según diferentes tipos de segmento de datos. Usando este método, puede reducirse un máximo del 3,3% de sobrecarga. En el lado derecho superior de la figura 79, se muestran cuatro tipos diferentes de estructuras, pero un experto en la técnica entendería que éstos son sólo ejemplos, y puede usarse cualquiera de estos tipos o sus combinaciones para el segmento de datos.

En el lado de receptor, el módulo (r401) de eliminación de cabecera de trama del módulo de analizador sintáctico de trama tal como se muestra en la figura 63 y el módulo (r307) de extracción ModCod del módulo de demodulación BICM mostrado en la figura 64 puede extraer un parámetro de campo ModCod que se requiere para la decodificación. En este punto, según los tipos de transmisión de segmento de datos, pueden extraerse parámetros de trama. Por ejemplo, para el tipo CCM, pueden extraerse parámetros a partir de la señalización L1 que se transmite en el preámbulo y para el tipo ACM/VCM, pueden extraerse parámetros de la cabecera FECFRAME.

Tal como se muestra en el lado derecho superior de la figura 79, la estructura FECFRAME puede dividirse en dos grupos, siendo el primer grupo las tres estructuras de trama superiores con cabecera y siendo el segundo grupo la última estructura de trama sin cabecera.

La figura 80 muestra un ejemplo de señalización L1 que puede transmitirse dentro del preámbulo por el módulo (401) de inserción de cabecera de trama del módulo de formador de trama mostrado en la figura 42. Este señalización L1 es diferente de la señalización L1 anterior porque el tamaño del bloque L1 puede transmitirse en bits (L1\_size, 14 bits); es posible activar/desactivar el entrelazado de tiempo en el segmento de datos (dslice\_time\_intrlv, 1 bit); y definiendo el tipo de segmento de datos (dslice\_type, 1 bit), se reduce la sobrecarga de la señalización L1. En este punto, cuando el tipo de segmento de datos es CCM, el campo Mod/Cod puede transmitirse dentro del preámbulo en vez de dentro de la cabecera FECFRAME (plp\_mod (3 bits), plp\_fec\_type (1 bit), plp\_cod (3 bits)).

En el lado de receptor, el decodificador (r303-1) interno acortado/perforado del demodulador BICM tal como se muestra en la figura 64 puede obtener el primer bloque LDPC, que tiene un tamaño de bloque L1 fijo, transmitirse dentro del preámbulo, a través de decodificación. Los números y el tamaño del resto de los bloques LDPC también pueden obtenerse.

Puede usarse entrelazado de tiempo cuando múltiples símbolos OFDM son necesarios para la transmisión L1 o cuando existe un segmento de datos con entrelazado de tiempo. Es posible una activación/desactivación flexible del entrelazado de tiempo con una etiqueta de entrelazado. Para entrelazado de tiempo del preámbulo, puede requerirse una etiqueta de entrelazado de tiempo (1 bit) y un número de símbolos OFDM entrelazados (3 bits), por tanto, puede protegerse un total de 4 bits de manera similar a una cabecera FECFRAME acortada.

La figura 81 muestra un ejemplo de preseñalización L1 que puede realizarse en el módulo (307-1) de inserción de cabecera ModCod en la trayectoria de datos de módulo BICM mostrado en la figura 37. Los bloques con líneas oblicuas y el formador de preámbulo son ejemplos del módulo (307-1) de inserción de cabecera ModCod en la trayectoria de señalización L1 del módulo BICM mostrado en la figura 34. Los bloques lisos son ejemplos del módulo (401) de inserción de cabecera de trama del formador de trama tal como se muestra en la figura 42.

Además, los bloques lisos pueden ser ejemplos de módulo (303-1) de codificación acortada/perforada interno, entrelazador (304-1) interno, demultiplexador (305-1) de bit, y mapeador (306-1) de símbolo en la trayectoria de señalización L1 del módulo de BICM mostrado en la figura 37.

Tal como se observa en la figura 81, la señal L1 que se transmite en el preámbulo puede protegerse usando codificación LDPC acortada/perforada. Pueden insertarse parámetros relacionados en la cabecera en forma de pre-L1. En este punto, sólo pueden transmitirse parámetros de entrelazado de tiempo en la cabecera del preámbulo. Para garantizar más robustez, puede realizarse una repetición de cuatro veces. En el lado de receptor, para poder decodificar la señal L1 que se transmite en el preámbulo, el módulo (r307-1) de extracción ModCod en la trayectoria de señalización L1 del demodulador BICM tal como se muestra en la figura 64 es necesario usar el módulo de decodificación mostrado en la figura 84. En este punto, debido a que hay una repetición de cuatro veces a diferencia de la cabecera FECFRAME de decodificación anterior, se requiere un proceso de recepción de rastrillo que sincronice los símbolos repetidos cuatro veces y añada los símbolos.

La figura 82 muestra una estructura de L1 el bloque de señalización que se transmite desde el módulo (401) de inserción de cabecera de trama del módulo de formador de trama tal como se muestra en la figura 42. Muestra un caso en el que no se usa entrelazado de tiempo en un preámbulo. Tal como se muestra en la figura 82, puede transmitirse una clase diferente de bloques LDPC en el orden de las portadoras. Una vez que se forma y se

transmite un símbolo OFDM entonces se forma y se transmite un símbolo OFDM siguiente. Para el último símbolo OFDM que ha de transmitirse, si queda alguna portadora, esas portadoras pueden usarse para la transmisión de datos o pueden rellenarse de manera simulada. El ejemplo en la figura 82 muestra un preámbulo que comprende tres símbolos OFDM. En un lado de receptor, para este caso de no entrelazado, puede saltarse el desentrelazador (r308-1) de símbolo en la trayectoria de señalización L1 del demodulador BICM tal como se muestra en la figura 64.

La figura 83 muestra un caso en el que se realiza entrelazado de tiempo L1. Tal como se muestra en la figura 83, puede realizarse entrelazado de bloque de modo que se forme un símbolo OFDM para índices de portadora idénticos, formando entonces un símbolo OFDM para los siguientes índices de portadora. Como en el caso en el que no se realiza entrelazado, si queda alguna portadora, esas portadoras pueden usarse para la transmisión de datos o pueden rellenarse de manera simulada. En un lado de receptor, para este caso de no entrelazado, el desentrelazador (r308-1) de símbolo en la trayectoria de señalización L1 del demodulador BICM mostrado en la figura 64 puede realizar desentrelazado de bloque leyendo bloques LDPC en orden creciente de números de los bloques LDPC.

Además, puede haber al menos dos tipos de segmentos de datos. El tipo 1 de segmento de datos tiene  $d\_slice\_type = 0$  en los campos de señalización L1. Este tipo de segmento de datos no tiene cabecera XFECFrame y tiene sus valores de mod/cod en campos de señalización L1. El tipo 2 de segmento de datos tiene  $d\_slice\_type = 1$  en campos de señalización L1. Este tipo de segmento de datos tiene cabecera XFECFrame y tiene sus valores de mod/cod en la cabecera XFECFrame.

XFECFrame significa trama XFEC (*complex Forward Error Correction*, corrección de errores hacia delante compleja) y mod/cod significa tipo de modulación / tasa de código.

En un receptor, un analizador sintáctico de trama puede formar una trama a partir de señales demoduladas. La trama tiene símbolos de datos y los símbolos de datos pueden tener un primer tipo de segmento de datos que tiene una XFECFrame y una cabecera XFECFrame y un segundo tipo de segmento de datos que tiene XFECFrame sin cabecera XFECFrame. Además, un receptor puede extraer un campo para indicar si realizar desentrelazado de tiempo en los símbolos de preámbulo o no realizar desentrelazado de tiempo en los símbolos de preámbulo, a partir de L1 de los símbolos de preámbulo.

En un transmisor, un formador de tramas puede formar una trama. Los símbolos de datos de la trama comprenden un primer tipo de segmento de datos que tiene una XFECFrame y una cabecera XFECFrame y un segundo tipo de segmento de datos que tiene XFECFrame sin cabecera XFECFrame. Además, un campo para indicar si realizar entrelazado de tiempo en símbolos de preámbulo o no realizar entrelazado de tiempo en símbolos de preámbulo pueden insertarse en L1 de los símbolos de preámbulo.

En último lugar, para código acortado/perforado para el módulo (401) de inserción de cabecera de trama del formador de trama mostrado en la figura 42, puede determinarse un tamaño mínimo de palabra de código que puede obtener ganancia de codificación y puede transmitirse en un primer bloque LDPC. De esta manera, para el resto de bloques LDPC puede obtenerse el tamaño a partir de ese tamaño de bloque L1 transmitido.

Mediante el uso de los métodos y dispositivos sugeridos, entre otras ventajas es posible implementar una estructura, receptor y transmisor digital eficaz de señalización de capa física.

Mediante la transmisión de información ModCod en cada cabecera de trama BB necesaria para ACM/VCM y la transmisión del resto de señalización de capa física en una cabecera de trama, puede minimizarse la sobrecarga de señalización.

Puede implementarse QAM modificada para una transmisión más eficaz con respecto a la energía o un sistema de difusión digital más robusto con respecto al ruido. El sistema puede incluir un transmisor y receptor para cada ejemplo dado a conocer y sus combinaciones.

Puede implementarse una QAM no uniforme mejorada para una transmisión más eficaz con respecto a la energía o un sistema de difusión digital más robusto con respecto al ruido. También se describe un método del uso de tasa de código del código de corrección de error de NU-MQAM y MQAM. El sistema puede incluir un transmisor y receptor para cada ejemplo dado a conocer y sus combinaciones.

El método de señalización L1 sugerido puede reducir la sobrecarga en un 3~4% minimizando la sobrecarga de señalización durante la unión de canal.

Para los expertos en la técnica será evidente que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse de la invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Método de transmisión de al menos una trama de señal de difusión que tiene datos PLP (conexión de capa física) y datos de preámbulo, comprendiendo el método:
  - codificar los datos PLP y los datos de preámbulo;
  - mapear los datos PLP codificados en símbolos de datos PLP y los datos de preámbulo codificados en símbolos de datos de preámbulo; caracterizado porque comprende además
  - insertar selectivamente una cabecera delante de los símbolos de datos PLP;
  - formar al menos un segmento de datos que incluye los símbolos de datos PLP mapeados, siendo un tipo del segmento de datos uno de un primer tipo y un segundo tipo dependiendo de si el segmento de datos incluye una cabecera o no; en el que el primer tipo del segmento de datos no lleva la cabecera y el segundo tipo del segmento de datos lleva la cabecera y la cabecera señala información de ID de PLP y parámetros de modulación/codificación para el segundo tipo de segmento de datos;
  - formar una trama de señal basándose en el segmento de datos y los símbolos de datos de preámbulo;
  - modular la trama de señal mediante un método de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM); y
  - transmitir la trama de señal modulada,

en el que los símbolos de datos de preámbulo incluyen datos de señalización de capa 1 (L1) que incluyen dicha información de ID de PLP y los símbolos de datos de preámbulo señalizan parámetros de modulación/codificación para el primer tipo de segmento de datos.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque los símbolos de datos de preámbulo se dividen en al menos un bloque de capa 1 (L1), y el ancho de banda del bloque L1 es de 7,61 MHz.
3. Método según la reivindicación 2, caracterizado porque los bloques L1 tiene datos de señalización L1 para el segmento de datos y los datos de señalización L1 tienen información de ID de segmento de datos que identifica el segmento de datos.
4. Método de recepción de una señal de difusión, comprendiendo el método;
  - demodular la señal recibida mediante el uso de un método de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM);
  - obtener una trama de señal a partir de las señales demoduladas, comprendiendo la trama de señal símbolos de preámbulo y segmentos de datos, siendo el segmento de datos idéntico a un grupo de símbolos de datos, caracterizado porque los símbolos de preámbulo incluyen datos de señalización L1 que incluyen información de ID de PLP y parámetros de modulación/codificación para un primer tipo de segmento de datos; comprendiendo el método además
  - desentrelazar en el tiempo los símbolos de datos a un nivel del segmento de datos; y
  - analizar sintácticamente el segmento de datos desentrelazado en el tiempo, siendo un tipo del segmento de datos uno de un primer tipo y un segundo tipo dependiendo de si el segmento de datos incluye una cabecera o no, el primer tipo del segmento de datos no lleva la cabecera y el segundo tipo del segmento de datos lleva la cabecera y la cabecera señala información de ID de PLP y parámetros de modulación/codificación para el segundo tipo de segmento de datos.
5. Método según la reivindicación 4, caracterizado porque los símbolos de preámbulo se dividen en al menos un bloque de capa 1 (L1), y el ancho de banda del bloque L1 es de 7,61 MHz.
6. Método según la reivindicación 5, caracterizado porque los bloques L1 tienen información de señalización L1 para el segmento de datos y la información de señalización L1 tiene información de ID de segmento de datos que identifica el segmento de datos.
7. Transmisor para transmitir al menos una trama de señal de difusión que tiene datos PLP (conexión de capa física) y datos de preámbulo, comprendiendo el transmisor:

- medios para codificar los datos PLP y los datos de preámbulo;
- medios para mapear los datos PLP codificados en símbolos de datos PLP y los datos de preámbulo codificados en símbolos de datos de preámbulo; caracterizado porque comprende además,
- 5 medios para insertar selectivamente una cabecera delante de los símbolos de datos PLP;
- medios para formar al menos un segmento de datos que incluye los símbolos de datos PLP mapeados, siendo un tipo del segmento de datos uno de un primer tipo y un segundo tipo dependiendo de si el segmento de datos incluye una cabecera o no, en el que el primer tipo del segmento de datos no lleva la cabecera y el segundo tipo del segmento de datos lleva la cabecera y la cabecera señala información de ID de PLP y parámetros de modulación/codificación para el segundo tipo de segmento de datos;
- 10 medios para formar una trama de señal basándose en el segmento de datos y los símbolos de datos de preámbulo;
- medios para modular la trama de señal mediante un método de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM); y
- 20 medios para transmitir la trama de señal modulada,
- en el que los símbolos de datos de preámbulo incluyen datos de señalización de capa 1 (L1) que incluyen dicha información de ID de PLP y los símbolos de datos de preámbulo señalizan parámetros de modulación/codificación para el primer tipo de segmento de datos.
- 25
8. Transmisor según la reivindicación 7, caracterizado porque los símbolos de datos de preámbulo se dividen en al menos un bloque de capa 1 (L1), y el ancho de banda del bloque L1 es de 7,61 MHz.
- 30 9. Transmisor según la reivindicación 8, caracterizado porque los bloques L1 tienen información de señalización L1 para el segmento de datos y los datos de señalización L1 tienen información de ID de segmento de datos que identifica el segmento de datos.
- 35 10. Receptor para recibir una señal de difusión, comprendiendo el receptor;
- medios para demodular la señal recibida mediante el uso de un método de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM);
- 40 medios para obtener una trama de señal a partir de las señales demoduladas, comprendiendo la trama de señal símbolos de preámbulo y segmentos de datos, siendo el segmento de datos idéntico a un grupo de símbolos de datos, caracterizado porque los símbolos de preámbulo incluyen datos de señalización L1 que incluyen información de ID de PLP y parámetros de modulación/codificación para un primer tipo de segmento de datos; comprendiendo el receptor además
- 45 medios para desentrelazar en el tiempo los símbolos de datos a un nivel del segmento de datos; y
- medios para analizar sintácticamente el segmento de datos desentrelazado en el tiempo, siendo un tipo del segmento de datos uno de un primer tipo y un segundo tipo dependiendo de si el segmento de datos incluye una cabecera o no, el primer tipo del segmento de datos no lleva la cabecera y el segundo tipo del segmento de datos lleva la cabecera y la cabecera señala información de ID de PLP y parámetros de modulación/codificación para el segundo tipo de segmento de datos.
- 50
11. Receptor según la reivindicación 10, caracterizado porque los símbolos de preámbulo se dividen en al menos un bloque de capa 1 (L1), y el ancho de banda del bloque L1 es de 7,61 MHz.
- 55 12. Receptor según la reivindicación 11, caracterizado porque los bloques L1 tienen información de señalización L1 para el segmento de datos y la información de señalización L1 tiene información de ID de segmento de datos que identifica el segmento de datos.
- 60

Fig. 1

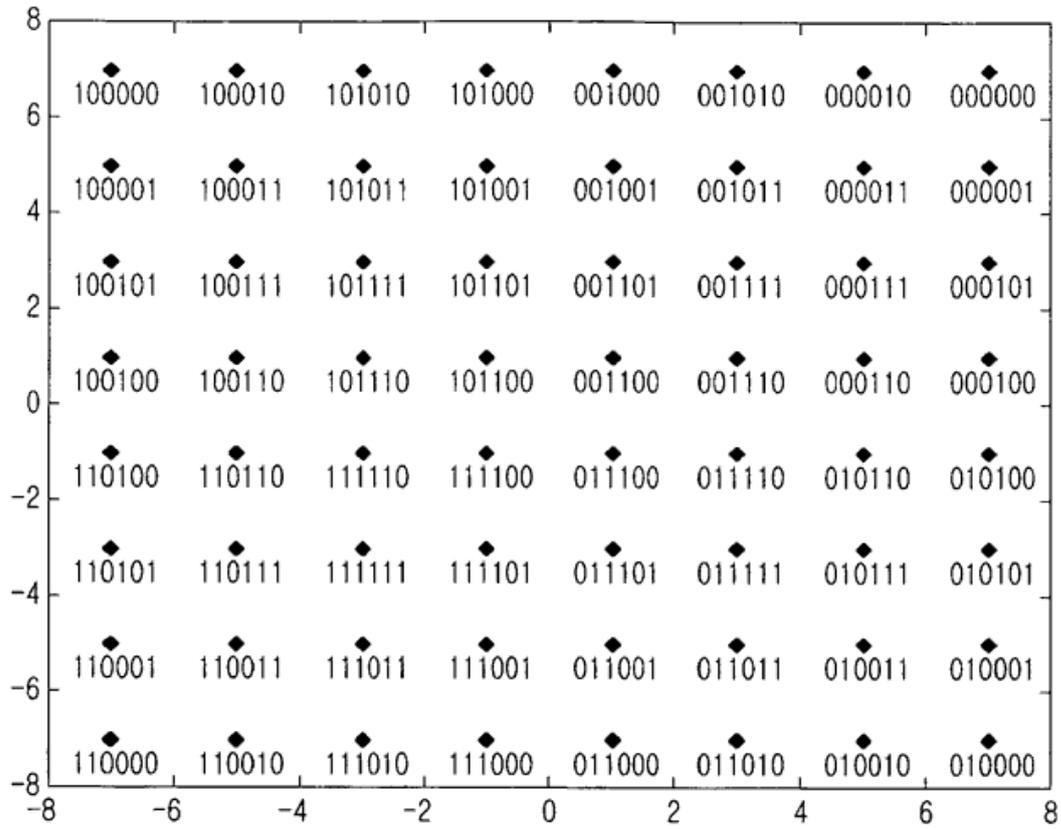


Fig. 2

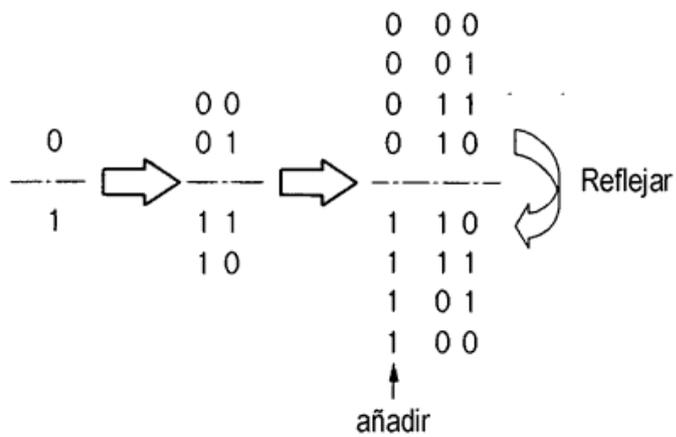


Fig. 3

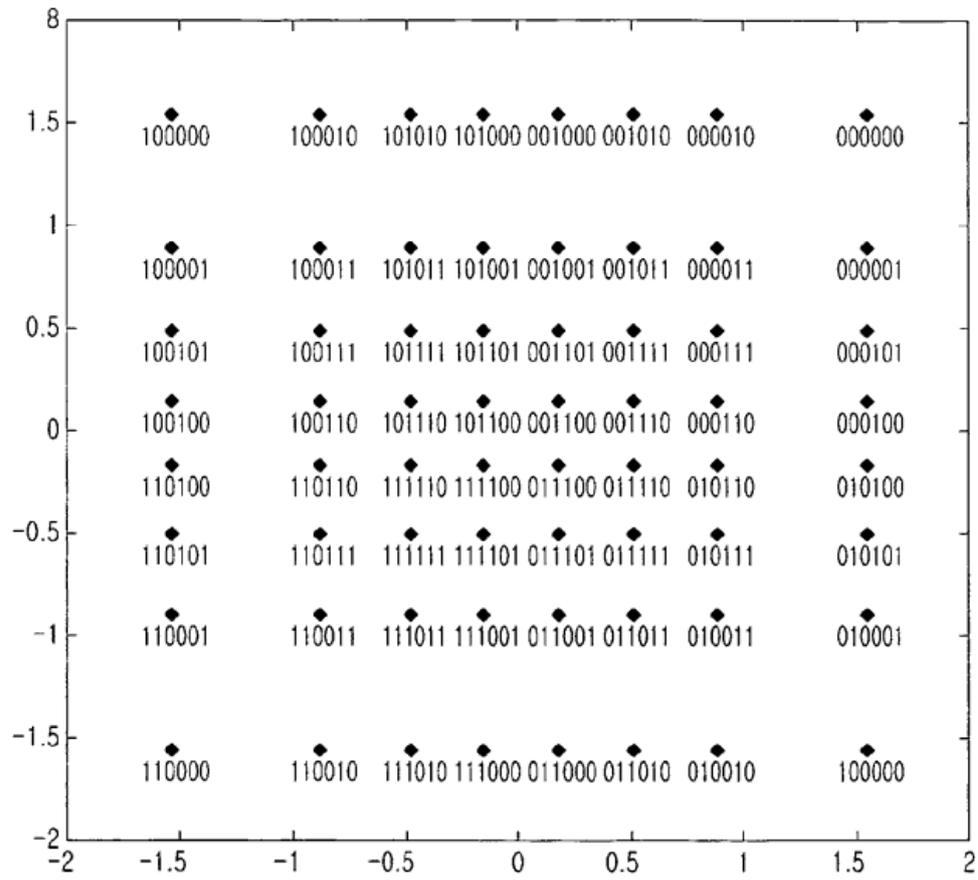


Fig. 4

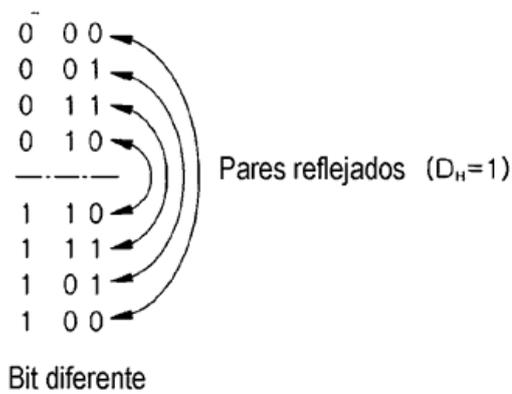


Fig. 5

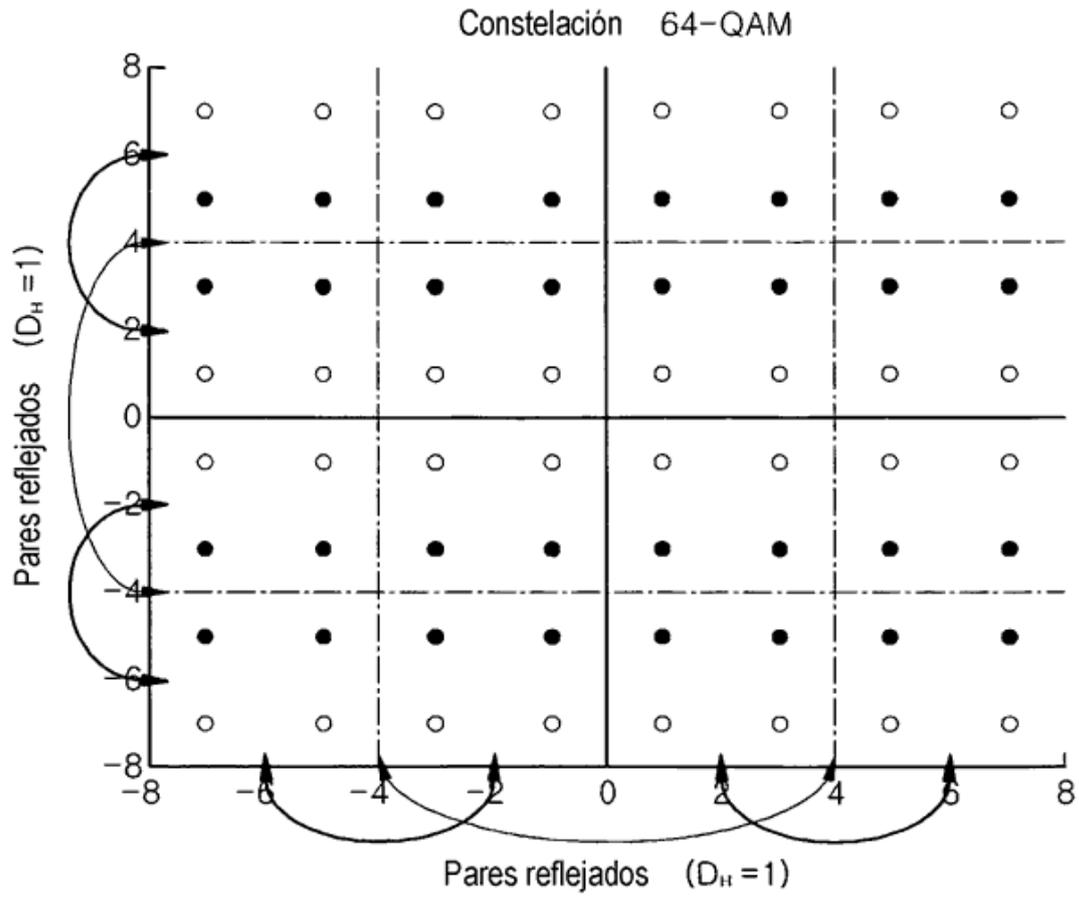
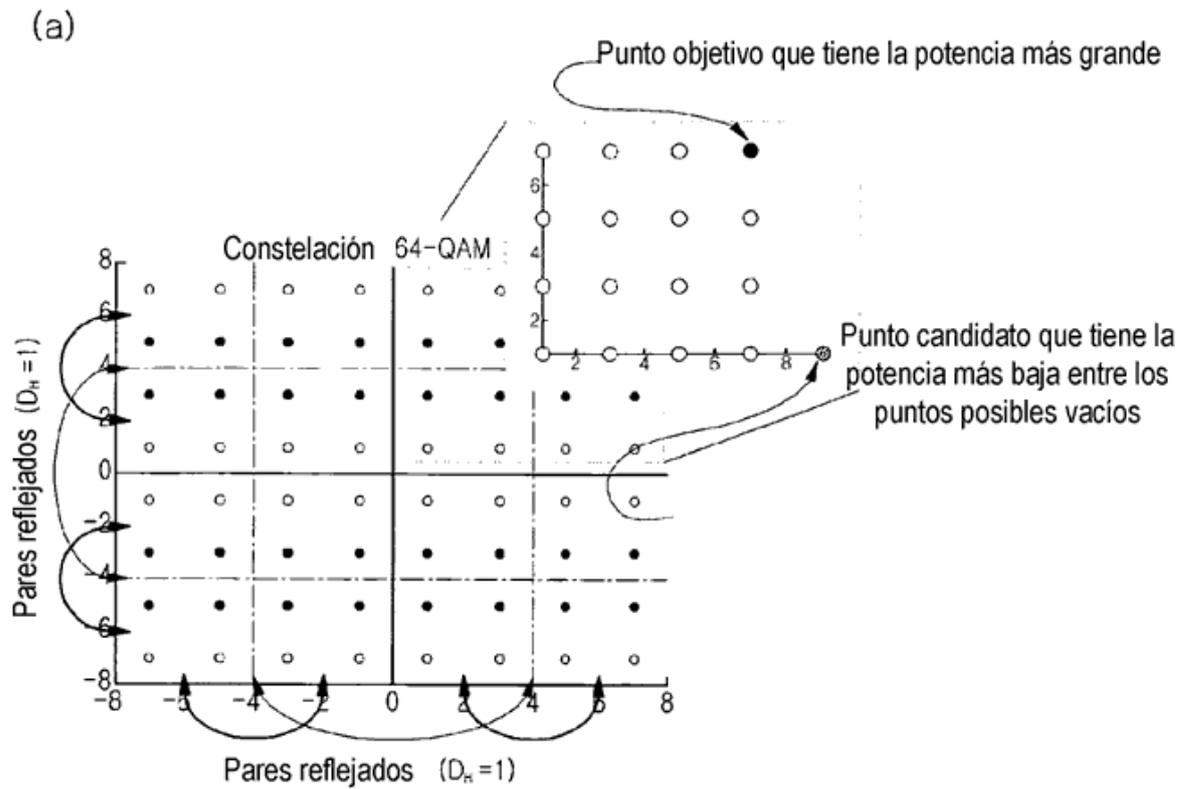


Fig. 6



(b)

\*Punto candidato es el punto vecino más próximo del par reflejado del punto objetivo

$P_t$  : Potencia del punto objetivo  
 $P_c$  : Potencia del punto candidato  
 $P_s$  : Potencia de cada uno de los puntos de dispersión

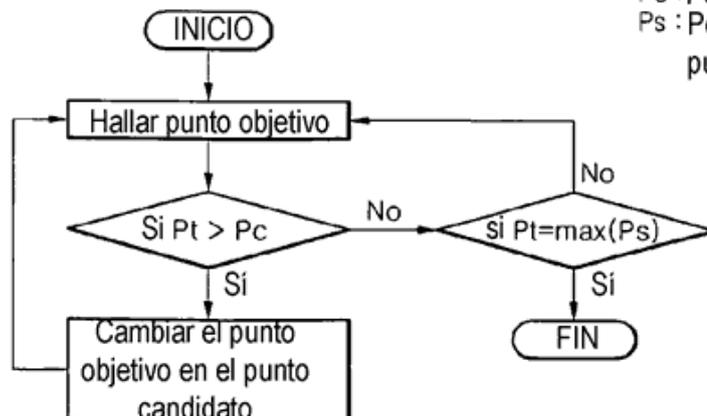


Fig. 7

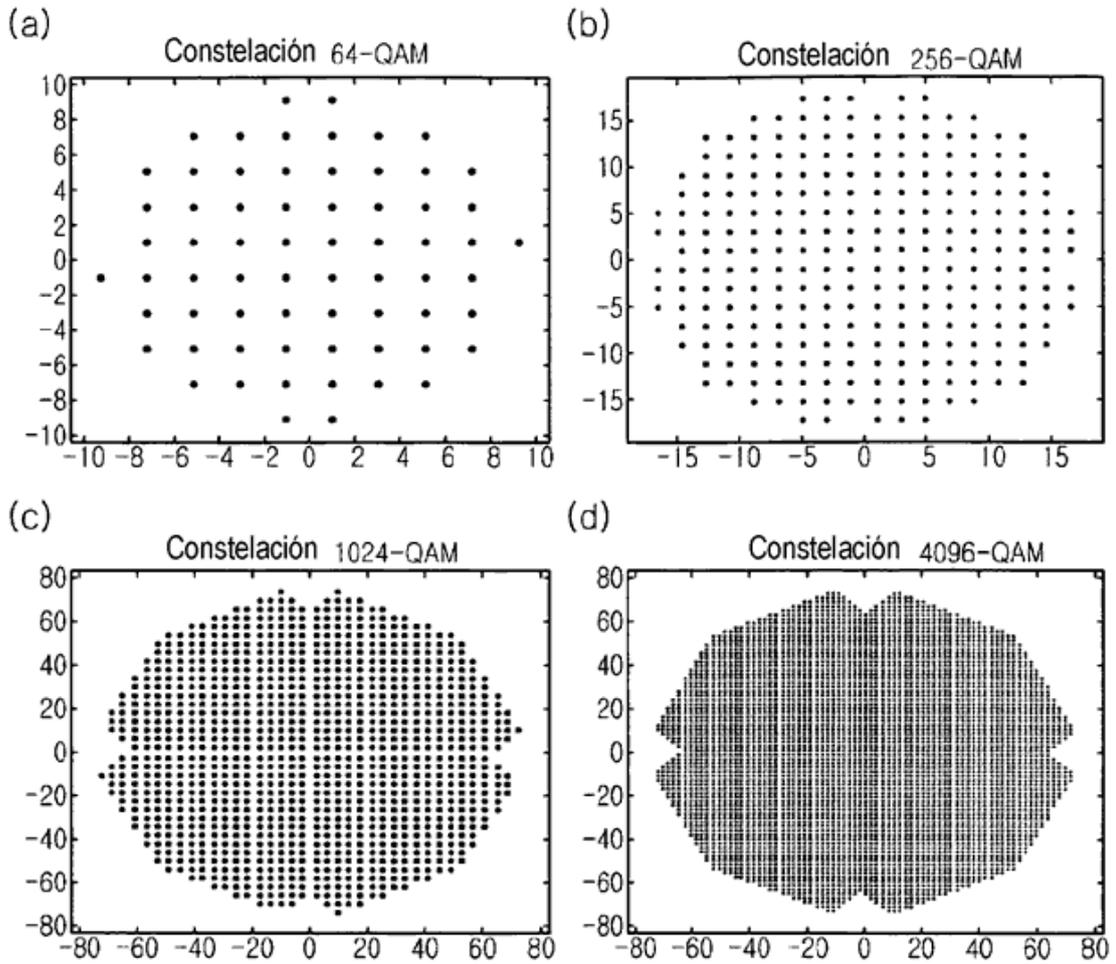


Fig. 8

Valor	Dispersión
0	9 + 1i
1	7 + 5i
2	5 + 7i
3	5 + 5i
4	7 + 1i
5	7 + 3i
6	5 + 1i
7	5 + 3i
8	1 + 7i
9	1 + 5i
10	3 + 7i
11	3 + 5i
12	1 + 1i
13	1 + 3i
14	3 + 1i
15	3 + 3i
16	1 - 9i
17	7 - 5i
18	5 - 7i
19	5 - 5i
20	7 - 1i
21	7 - 3i
22	5 - 1i
23	5 - 3i
24	1 - 7i
25	1 - 5i
26	3 - 7i
27	3 - 5i
28	1 - 1i
29	1 - 3i
30	3 - 1i

Fig. 9

31	3 - 3i
32	-1 + 9i
33	-7 + 5i
34	-5 + 7i
35	-5 + 5i
36	-7 + 1i
37	-7 + 3i
38	-5 + 1i
39	-5 + 3i
40	-1 + 7i
41	-1 + 5i
42	-3 + 7i
43	-3 + 5i
44	-1 + 1i
45	-1 + 3i
46	-3 + 1i
47	-3 + 3i
48	-9 - 1i
49	-7 - 5i
50	-5 - 7i
51	-5 - 5i
52	-7 - 1i
53	-7 - 3i
54	-5 - 1i
55	-5 - 3i
56	-1 - 7i
57	-1 - 5i
58	-3 - 7i
59	-3 - 5i
60	-1 - 1i
61	-1 - 3i
62	-3 - 1i
63	-3 - 3i

Fig. 10

Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión
0	17 + 1i	64	1 - 17i	128	-1 + 17i	192	-17 - 1i
1	17 + 3i	65	17 - 3i	129	-17 + 3i	193	-17 - 3i
2	3 + 17i	66	3 - 17i	130	-3 + 17i	194	-3 - 17i
3	13 + 13i	67	13 - 13i	131	-13 + 13i	195	-13 - 13i
4	15 + 9i	68	15 - 9i	132	-15 + 9i	196	-15 - 9i
5	17 + 5i	69	17 - 5i	133	-17 + 5i	197	-17 - 5i
6	13 + 9i	70	13 - 9i	134	-13 + 9i	198	-13 - 9i
7	13 + 11i	71	13 - 11i	135	-13 + 11i	199	-13 - 11i
8	9 + 15i	72	9 - 15i	136	-9 + 15i	200	-9 - 15i
9	9 + 13i	73	9 - 13i	137	-9 + 13i	201	-9 - 13i
10	5 + 17i	74	5 - 17i	138	-5 + 17i	202	-5 - 17i
11	11 + 13i	75	11 - 13i	139	-11 + 13i	203	-11 - 13i
12	9 + 9i	76	9 - 9i	140	-9 + 9i	204	-9 - 9i
13	9 + 11i	77	9 - 11i	141	-9 + 11i	205	-9 - 11i
14	11 + 9i	78	11 - 9i	142	-11 + 9i	206	-11 - 9i
15	11 + 11i	79	11 - 11i	143	-11 + 11i	207	-11 - 11i
16	15 + 1i	80	15 - 1i	144	-15 + 1i	208	-15 - 1i
17	15 + 3i	81	15 - 3i	145	-15 + 3i	209	-15 - 3i
18	13 + 1i	82	13 - 1i	146	-13 + 1i	210	-13 - 1i
19	13 + 3i	83	13 - 3i	147	-13 + 3i	211	-13 - 3i
20	15 + 7i	84	15 - 7i	148	-15 + 7i	212	-15 - 7i
21	15 + 5i	85	15 - 5i	149	-15 + 5i	213	-15 - 5i
22	13 + 7i	86	13 - 7i	150	-13 + 7i	214	-13 - 7i
23	13 + 5i	87	13 - 5i	151	-13 + 5i	215	-13 - 5i
24	9 + 1i	88	9 - 1i	152	-9 + 1i	216	-9 - 1i
25	9 + 3i	89	9 - 3i	153	-9 + 3i	217	-9 - 3i
26	11 + 1i	90	11 - 1i	154	-11 + 1i	218	-11 - 1i
27	11 + 3i	91	11 - 3i	155	-11 + 3i	219	-11 - 3i
28	9 + 7i	92	9 - 7i	156	-9 + 7i	220	-9 - 7i
29	9 + 5i	93	9 - 5i	157	-9 + 5i	221	-9 - 5i
30	11 + 7i	94	11 - 7i	158	-11 + 7i	222	-11 - 7i

Fig. 11

31	11 + 5i	95	11 - 5i	159	-11 + 5i	223	-11 - 5i
32	1 + 15i	96	1 - 15i	160	-1 + 15i	224	-1 - 15i
33	1 + 13i	97	1 - 13i	161	-1 + 13i	225	-1 - 13i
34	3 + 15i	98	3 - 15i	162	-3 + 15i	226	-3 - 15i
35	3 + 13i	99	3 - 13i	163	-3 + 13i	227	-3 - 13i
36	1 + 9i	100	1 - 9i	164	-1 + 9i	228	-1 - 9i
37	1 + 11i	101	1 - 11i	165	-1 + 11i	229	-1 - 11i
38	3 + 9i	102	3 - 9i	166	-3 + 9i	230	-3 - 9i
39	3 + 11i	103	3 - 11i	167	-3 + 11i	231	-3 - 11i
40	7 + 15i	104	7 - 15i	168	-7 + 15i	232	-7 - 15i
41	7 + 13i	105	7 - 13i	169	-7 + 13i	233	-7 - 13i
42	5 + 15i	106	5 - 15i	170	-5 + 15i	234	-5 - 15i
43	5 + 13i	107	5 - 13i	171	-5 + 13i	235	-5 - 13i
44	7 + 9i	108	7 - 9i	172	-7 + 9i	236	-7 - 9i
45	7 + 11i	109	7 - 11i	173	-7 + 11i	237	-7 - 11i
46	5 + 9i	110	5 - 9i	174	-5 + 9i	238	-5 - 9i
47	5 + 11i	111	5 - 11i	175	-5 + 11i	239	-5 - 11i
48	1 + 1i	112	1 - 1i	176	-1 + 1i	240	-1 - 1i
49	1 + 3i	113	1 - 3i	177	-1 + 3i	241	-1 - 3i
50	3 + 1i	114	3 - 1i	178	-3 + 1i	242	-3 - 1i
51	3 + 3i	115	3 - 3i	179	-3 + 3i	243	-3 - 3i
52	1 + 7i	116	1 - 7i	180	-1 + 7i	244	-1 - 7i
53	1 + 5i	117	1 - 5i	181	-1 + 5i	245	-1 - 5i
54	3 + 7i	118	3 - 7i	182	-3 + 7i	246	-3 - 7i
55	3 + 5i	119	3 - 5i	183	-3 + 5i	247	-3 - 5i
56	7 + 1i	120	7 - 1i	184	-7 + 1i	248	-7 - 1i
57	7 + 3i	121	7 - 3i	185	-7 + 3i	249	-7 - 3i
58	5 + 1i	122	5 - 1i	186	-5 + 1i	250	-5 - 1i
59	5 + 3i	123	5 - 3i	187	-5 + 3i	251	-5 - 3i
60	7 + 7i	124	7 - 7i	188	-7 + 7i	252	-7 - 7i
61	7 + 5i	125	7 - 5i	189	-7 + 5i	253	-7 - 5i
62	5 + 7i	126	5 - 7i	190	-5 + 7i	254	-5 - 7i
63	5 + 5i	127	5 - 5i	191	-5 + 5i	255	-5 - 5i

Fig. 12

0	33 + 1i	64	31 + 1i	128	1 + 31i	192	1 + 1i	256	1 - 33i	320	31 - 1i	384	1 - 31i	448	1 - 1i
1	33 + 3i	65	31 + 3i	129	1 + 29i	193	1 + 3i	257	33 - 3i	321	31 - 3i	385	1 - 29i	449	1 - 3i
2	3 + 33i	66	29 + 1i	130	3 + 31i	194	3 + 1i	258	3 - 33i	322	29 - 1i	386	3 - 31i	450	3 - 1i
3	35 + 3i	67	29 + 3i	131	3 + 29i	195	3 + 3i	259	3 - 35i	323	29 - 3i	387	3 - 29i	451	3 - 3i
4	33 + 7i	68	31 + 7i	132	1 + 25i	196	1 + 7i	260	33 - 7i	324	31 - 7i	388	1 - 25i	452	1 - 7i
5	33 + 5i	69	31 + 5i	133	1 + 27i	197	1 + 5i	261	33 - 5i	325	31 - 5i	389	1 - 27i	453	1 - 5i
6	35 + 7i	70	29 + 7i	134	3 + 25i	198	3 + 7i	262	35 - 7i	326	29 - 7i	390	3 - 25i	454	3 - 7i
7	35 + 5i	71	29 + 5i	135	3 + 27i	199	3 + 5i	263	35 - 5i	327	29 - 5i	391	3 - 27i	455	3 - 5i
8	7 + 33i	72	25 + 1i	136	7 + 31i	200	7 + 1i	264	7 - 33i	328	25 - 1i	392	7 - 31i	456	7 - 1i
9	7 + 35i	73	25 + 3i	137	7 + 29i	201	7 + 3i	265	7 - 35i	329	25 - 3i	393	7 - 29i	457	7 - 3i
10	5 + 33i	74	27 + 1i	138	5 + 31i	202	5 + 1i	266	5 - 33i	330	27 - 1i	394	5 - 31i	458	5 - 1i
11	5 + 35i	75	27 + 3i	139	5 + 29i	203	5 + 3i	267	5 - 35i	331	27 - 3i	395	5 - 29i	459	5 - 3i
12	25 + 25i	76	25 + 7i	140	7 + 25i	204	7 + 7i	268	25 - 25i	332	25 - 7i	396	7 - 25i	460	7 - 7i
13	25 + 27i	77	25 + 5i	141	7 + 27i	205	7 + 5i	269	25 - 27i	333	25 - 5i	397	7 - 27i	461	7 - 5i
14	27 + 25i	78	27 + 7i	142	5 + 25i	206	5 + 7i	270	27 - 25i	334	27 - 7i	398	5 - 25i	462	5 - 7i
15	37 + 5i	79	27 + 5i	143	5 + 27i	207	5 + 5i	271	5 - 37i	335	27 - 5i	399	5 - 27i	463	5 - 5i
16	31 + 17i	80	31 + 15i	144	1 + 17i	208	1 + 15i	272	31 - 17i	336	31 - 15i	400	1 - 17i	464	1 - 15i
17	33 + 13i	81	31 + 13i	145	1 + 19i	209	1 + 13i	273	33 - 13i	337	31 - 13i	401	1 - 19i	465	1 - 13i
18	29 + 17i	82	29 + 15i	146	3 + 17i	210	3 + 15i	274	29 - 17i	338	29 - 15i	402	3 - 17i	466	3 - 15i
19	29 + 19i	83	29 + 13i	147	3 + 19i	211	3 + 13i	275	29 - 19i	339	29 - 13i	403	3 - 19i	467	3 - 13i
20	33 + 9i	84	31 + 9i	148	1 + 23i	212	1 + 9i	276	33 - 9i	340	31 - 9i	404	1 - 23i	468	1 - 9i
21	33 + 11i	85	31 + 11i	149	1 + 21i	213	1 + 11i	277	33 - 11i	341	31 - 11i	405	1 - 21i	469	1 - 11i
22	35 + 9i	86	29 + 9i	150	3 + 23i	214	3 + 9i	278	35 - 9i	342	29 - 9i	406	3 - 23i	470	3 - 9i
23	29 + 21i	87	29 + 11i	151	3 + 21i	215	3 + 11i	279	29 - 21i	343	29 - 11i	407	3 - 21i	471	3 - 11i
24	25 + 17i	88	25 + 15i	152	7 + 17i	216	7 + 15i	280	25 - 17i	344	25 - 15i	408	7 - 17i	472	7 - 15i
25	25 + 19i	89	25 + 13i	153	7 + 19i	217	7 + 13i	281	25 - 19i	345	25 - 13i	409	7 - 19i	473	7 - 13i
26	27 + 17i	90	27 + 15i	154	5 + 17i	218	5 + 15i	282	27 - 17i	346	27 - 15i	410	5 - 17i	474	5 - 15i
27	27 + 19i	91	27 + 13i	155	5 + 19i	219	5 + 13i	283	27 - 19i	347	27 - 13i	411	5 - 19i	475	5 - 13i
28	25 + 23i	92	25 + 9i	156	7 + 23i	220	7 + 9i	284	25 - 23i	348	25 - 9i	412	7 - 23i	476	7 - 9i
29	25 + 21i	93	25 + 11i	157	7 + 21i	221	7 + 11i	285	25 - 21i	349	25 - 11i	413	7 - 21i	477	7 - 11i
30	27 + 23i	94	27 + 9i	158	5 + 23i	222	5 + 9i	286	27 - 23i	350	27 - 9i	414	5 - 23i	478	5 - 9i

Fig. 13

31	27 + 21i	95	27 + 11i	159	5 + 21i	223	5 + 11i	287	27 - 21i	351	27 - 11i	415	5 - 21i	479	5 - 11i
32	17 + 31i	96	17 + 1i	160	15 + 31i	224	15 + 1i	288	17 - 31i	352	17 - 1i	416	15 - 31i	480	15 - 1i
33	17 + 29i	97	17 + 3i	161	15 + 29i	225	15 + 3i	289	17 - 29i	353	17 - 3i	417	15 - 29i	481	15 - 3i
34	13 + 33i	98	19 + 1i	162	13 + 31i	226	13 + 1i	290	13 - 33i	354	19 - 1i	418	13 - 31i	482	13 - 1i
35	19 + 29i	99	19 + 3i	163	13 + 29i	227	13 + 3i	291	19 - 29i	355	19 - 3i	419	13 - 29i	483	13 - 3i
36	17 + 25i	100	17 + 7i	164	15 + 25i	228	15 + 7i	292	17 - 25i	356	17 - 7i	420	15 - 25i	484	15 - 7i
37	17 + 27i	101	17 + 5i	165	15 + 27i	229	15 + 5i	293	17 - 27i	357	17 - 5i	421	15 - 27i	485	15 - 5i
38	19 + 25i	102	19 + 7i	166	13 + 25i	230	13 + 7i	294	19 - 25i	358	19 - 7i	422	13 - 25i	486	13 - 7i
39	19 + 27i	103	19 + 5i	167	13 + 27i	231	13 + 5i	295	19 - 27i	359	19 - 5i	423	13 - 27i	487	13 - 5i
40	9 + 33i	104	23 + 1i	168	9 + 31i	232	9 + 1i	296	9 - 33i	360	23 - 1i	424	9 - 31i	488	9 - 1i
41	9 + 35i	105	23 + 3i	169	9 + 29i	233	9 + 3i	297	9 - 35i	361	23 - 3i	425	9 - 29i	489	9 - 3i
42	11 + 33i	106	21 + 1i	170	11 + 31i	234	11 + 1i	298	11 - 33i	362	21 - 1i	426	11 - 31i	490	11 - 1i
43	21 + 29i	107	21 + 3i	171	11 + 29i	235	11 + 3i	299	21 - 29i	363	21 - 3i	427	11 - 29i	491	11 - 3i
44	23 + 25i	108	23 + 7i	172	9 + 25i	236	9 + 7i	300	23 - 25i	364	23 - 7i	428	9 - 25i	492	9 - 7i
45	23 + 27i	109	23 + 5i	173	9 + 27i	237	9 + 5i	301	23 - 27i	365	23 - 5i	429	9 - 27i	493	9 - 5i
46	21 + 25i	110	21 + 7i	174	11 + 25i	238	11 + 7i	302	21 - 25i	366	21 - 7i	430	11 - 25i	494	11 - 7i
47	21 + 27i	111	21 + 5i	175	11 + 27i	239	11 + 5i	303	21 - 27i	367	21 - 5i	431	11 - 27i	495	11 - 5i
48	17 + 17i	112	17 + 15i	176	15 + 17i	240	15 + 15i	304	17 - 17i	368	17 - 15i	432	15 - 17i	496	15 - 15i
49	17 + 19i	113	17 + 13i	177	15 + 19i	241	15 + 13i	305	17 - 19i	369	17 - 13i	433	15 - 19i	497	15 - 13i
50	19 + 17i	114	19 + 15i	178	13 + 17i	242	13 + 15i	306	19 - 17i	370	19 - 15i	434	13 - 17i	498	13 - 15i
51	19 + 19i	115	19 + 13i	179	13 + 19i	243	13 + 13i	307	19 - 19i	371	19 - 13i	435	13 - 19i	499	13 - 13i
52	17 + 23i	116	17 + 9i	180	15 + 23i	244	15 + 9i	308	17 - 23i	372	17 - 9i	436	15 - 23i	500	15 - 9i
53	17 + 21i	117	17 + 11i	181	15 + 21i	245	15 + 11i	309	17 - 21i	373	17 - 11i	437	15 - 21i	501	15 - 11i
54	19 + 23i	118	19 + 9i	182	13 + 23i	246	13 + 9i	310	19 - 23i	374	19 - 9i	438	13 - 23i	502	13 - 9i
55	19 + 21i	119	19 + 11i	183	13 + 21i	247	13 + 11i	311	19 - 21i	375	19 - 11i	439	13 - 21i	503	13 - 11i
56	23 + 17i	120	23 + 15i	184	9 + 17i	248	9 + 15i	312	23 - 17i	376	23 - 15i	440	9 - 17i	504	9 - 15i
57	23 + 19i	121	23 + 13i	185	9 + 19i	249	9 + 13i	313	23 - 19i	377	23 - 13i	441	9 - 19i	505	9 - 13i
58	21 + 17i	122	21 + 15i	186	11 + 17i	250	11 + 15i	314	21 - 17i	378	21 - 15i	442	11 - 17i	506	11 - 15i
59	21 + 19i	123	21 + 13i	187	11 + 19i	251	11 + 13i	315	21 - 19i	379	21 - 13i	443	11 - 19i	507	11 - 13i
60	23 + 23i	124	23 + 9i	188	9 + 23i	252	9 + 9i	316	23 - 23i	380	23 - 9i	444	9 - 23i	508	9 - 9i
61	23 + 21i	125	23 + 11i	189	9 + 21i	253	9 + 11i	317	23 - 21i	381	23 - 11i	445	9 - 21i	509	9 - 11i
62	21 + 23i	126	21 + 9i	190	11 + 23i	254	11 + 9i	318	21 - 23i	382	21 - 9i	446	11 - 23i	510	11 - 9i
63	21 + 21i	127	21 + 11i	191	11 + 21i	255	11 + 11i	319	21 - 21i	383	21 - 11i	447	11 - 21i	511	11 - 11i





Fig. 16

31	69 + 11i	95	69 + 21i	159	37 + 53i	223	37 + 43i	287	59 + 11i	351	59 + 21i	415	37 + 11i	479	37 + 21i
32	15 + 65i	96	49 + 33i	160	17 + 65i	224	47 + 33i	288	49 + 11i	352	49 + 31i	416	47 + 11i	480	47 + 31i
33	15 + 67i	97	49 + 35i	161	17 + 67i	225	47 + 35i	289	49 + 3i	353	49 + 29i	417	47 + 3i	481	47 + 29i
34	13 + 65i	98	51 + 33i	162	19 + 65i	226	45 + 33i	290	51 + 11i	354	51 + 31i	418	45 + 11i	482	45 + 31i
35	13 + 67i	99	51 + 35i	163	19 + 67i	227	45 + 35i	291	51 + 3i	355	51 + 29i	419	45 + 3i	483	45 + 29i
36	15 + 71i	100	49 + 39i	164	17 + 71i	228	47 + 39i	292	49 + 7i	356	49 + 25i	420	47 + 7i	484	47 + 25i
37	15 + 69i	101	49 + 37i	165	17 + 69i	229	47 + 37i	293	49 + 5i	357	49 + 27i	421	47 + 5i	485	47 + 27i
38	13 + 71i	102	51 + 39i	166	45 + 57i	230	45 + 39i	294	51 + 7i	358	51 + 25i	422	45 + 7i	486	45 + 25i
39	13 + 69i	103	51 + 37i	167	19 + 69i	231	45 + 37i	295	51 + 5i	359	51 + 27i	423	45 + 5i	487	45 + 27i
40	9 + 65i	104	55 + 33i	168	23 + 65i	232	41 + 33i	296	55 + 11i	360	55 + 31i	424	41 + 11i	488	41 + 31i
41	9 + 67i	105	55 + 35i	169	23 + 67i	233	41 + 35i	297	55 + 3i	361	55 + 29i	425	41 + 3i	489	41 + 29i
42	11 + 65i	106	53 + 33i	170	21 + 65i	234	43 + 33i	298	53 + 11i	362	53 + 31i	426	43 + 11i	490	43 + 31i
43	11 + 67i	107	53 + 35i	171	21 + 67i	235	43 + 35i	299	53 + 3i	363	53 + 29i	427	43 + 3i	491	43 + 29i
44	9 + 71i	108	55 + 39i	172	41 + 57i	236	41 + 39i	300	55 + 7i	364	55 + 25i	428	41 + 7i	492	41 + 25i
45	9 + 69i	109	55 + 37i	173	41 + 59i	237	41 + 37i	301	55 + 5i	365	55 + 27i	429	41 + 5i	493	41 + 27i
46	11 + 71i	110	53 + 39i	174	43 + 57i	238	43 + 39i	302	53 + 7i	366	53 + 25i	430	43 + 7i	494	43 + 25i
47	11 + 69i	111	53 + 37i	175	21 + 69i	239	43 + 37i	303	53 + 5i	367	53 + 27i	431	43 + 5i	495	43 + 27i
48	49 + 49i	112	49 + 47i	176	47 + 49i	240	47 + 47i	304	49 + 15i	368	49 + 17i	432	47 + 15i	496	47 + 17i
49	49 + 51i	113	49 + 45i	177	47 + 51i	241	47 + 45i	305	49 + 13i	369	49 + 19i	433	47 + 13i	497	47 + 19i
50	51 + 49i	114	51 + 47i	178	45 + 49i	242	45 + 47i	306	51 + 15i	370	51 + 17i	434	45 + 15i	498	45 + 17i
51	51 + 51i	115	51 + 45i	179	45 + 51i	243	45 + 45i	307	51 + 13i	371	51 + 19i	435	45 + 13i	499	45 + 19i
52	49 + 55i	116	49 + 41i	180	47 + 55i	244	47 + 41i	308	49 + 9i	372	49 + 23i	436	47 + 9i	500	47 + 23i
53	49 + 53i	117	49 + 43i	181	47 + 53i	245	47 + 43i	309	49 + 11i	373	49 + 21i	437	47 + 11i	501	47 + 21i
54	13 + 73i	118	51 + 41i	182	45 + 55i	246	45 + 41i	310	51 + 9i	374	51 + 23i	438	45 + 9i	502	45 + 23i
55	51 + 53i	119	51 + 43i	183	45 + 53i	247	45 + 43i	311	51 + 11i	375	51 + 21i	439	45 + 11i	503	45 + 21i
56	55 + 49i	120	55 + 47i	184	41 + 49i	248	41 + 47i	312	55 + 15i	376	55 + 17i	440	41 + 15i	504	41 + 17i
57	73 + 13i	121	55 + 45i	185	41 + 51i	249	41 + 45i	313	55 + 13i	377	55 + 19i	441	41 + 13i	505	41 + 19i
58	53 + 49i	122	53 + 47i	186	43 + 49i	250	43 + 47i	314	53 + 15i	378	53 + 17i	442	43 + 15i	506	43 + 17i
59	53 + 51i	123	53 + 45i	187	43 + 51i	251	43 + 45i	315	53 + 13i	379	53 + 19i	443	43 + 13i	507	43 + 19i
60	73 + 9i	124	55 + 41i	188	41 + 55i	252	41 + 41i	316	55 + 9i	380	55 + 23i	444	41 + 9i	508	41 + 23i
61	73 + 11i	125	55 + 43i	189	41 + 53i	253	41 + 43i	317	55 + 11i	381	55 + 21i	445	41 + 11i	509	41 + 21i
62	11 + 73i	126	53 + 41i	190	43 + 55i	254	43 + 41i	318	53 + 9i	382	53 + 23i	446	43 + 9i	510	43 + 23i
63	53 + 53i	127	53 + 43i	191	43 + 53i	255	43 + 43i	319	53 + 11i	383	53 + 21i	447	43 + 11i	511	43 + 21i

Fig. 17

31	69 + 11i	95	69 + 21i	159	37 + 53i	223	37 + 43i	287	59 + 11i	351	59 + 21i	415	37 + 11i	479	37 + 21i
32	15 + 65i	96	49 + 33i	160	17 + 65i	224	47 + 33i	288	49 + 1i	352	49 + 31i	416	47 + 1i	480	47 + 31i
33	15 + 67i	97	49 + 35i	161	17 + 67i	225	47 + 35i	289	49 + 3i	353	49 + 29i	417	47 + 3i	481	47 + 29i
34	13 + 65i	98	51 + 33i	162	19 + 65i	226	45 + 33i	290	51 + 1i	354	51 + 31i	418	45 + 1i	482	45 + 31i
35	13 + 67i	99	51 + 35i	163	19 + 67i	227	45 + 35i	291	51 + 3i	355	51 + 29i	419	45 + 3i	483	45 + 29i
36	15 + 71i	100	49 + 39i	164	17 + 71i	228	47 + 39i	292	49 + 7i	356	49 + 25i	420	47 + 7i	484	47 + 25i
37	15 + 69i	101	49 + 37i	165	17 + 69i	229	47 + 37i	293	49 + 5i	357	49 + 27i	421	47 + 5i	485	47 + 27i
38	13 + 71i	102	51 + 39i	166	45 + 57i	230	45 + 39i	294	51 + 7i	358	51 + 25i	422	45 + 7i	486	45 + 25i
39	13 + 69i	103	51 + 37i	167	19 + 69i	231	45 + 37i	295	51 + 5i	359	51 + 27i	423	45 + 5i	487	45 + 27i
40	9 + 65i	104	55 + 33i	168	23 + 65i	232	41 + 33i	296	55 + 1i	360	55 + 31i	424	41 + 1i	488	41 + 31i
41	9 + 67i	105	55 + 35i	169	23 + 67i	233	41 + 35i	297	55 + 3i	361	55 + 29i	425	41 + 3i	489	41 + 29i
42	11 + 65i	106	53 + 33i	170	21 + 65i	234	43 + 33i	298	53 + 1i	362	53 + 31i	426	43 + 1i	490	43 + 31i
43	11 + 67i	107	53 + 35i	171	21 + 67i	235	43 + 35i	299	53 + 3i	363	53 + 29i	427	43 + 3i	491	43 + 29i
44	9 + 71i	108	55 + 39i	172	41 + 57i	236	41 + 39i	300	55 + 7i	364	55 + 25i	428	41 + 7i	492	41 + 25i
45	9 + 69i	109	55 + 37i	173	41 + 59i	237	41 + 37i	301	55 + 5i	365	55 + 27i	429	41 + 5i	493	41 + 27i
46	11 + 71i	110	53 + 39i	174	43 + 57i	238	43 + 39i	302	53 + 7i	366	53 + 25i	430	43 + 7i	494	43 + 25i
47	11 + 69i	111	53 + 37i	175	21 + 69i	239	43 + 37i	303	53 + 5i	367	53 + 27i	431	43 + 5i	495	43 + 27i
48	49 + 49i	112	49 + 47i	176	47 + 49i	240	47 + 47i	304	49 + 15i	368	49 + 17i	432	47 + 15i	496	47 + 17i
49	49 + 51i	113	49 + 45i	177	47 + 51i	241	47 + 45i	305	49 + 13i	369	49 + 19i	433	47 + 13i	497	47 + 19i
50	51 + 49i	114	51 + 47i	178	45 + 49i	242	45 + 47i	306	51 + 15i	370	51 + 17i	434	45 + 15i	498	45 + 17i
51	51 + 51i	115	51 + 45i	179	45 + 51i	243	45 + 45i	307	51 + 13i	371	51 + 19i	435	45 + 13i	499	45 + 19i
52	49 + 55i	116	49 + 41i	180	47 + 55i	244	47 + 41i	308	49 + 9i	372	49 + 23i	436	47 + 9i	500	47 + 23i
53	49 + 53i	117	49 + 43i	181	47 + 53i	245	47 + 43i	309	49 + 11i	373	49 + 21i	437	47 + 11i	501	47 + 21i
54	13 + 73i	118	51 + 41i	182	45 + 55i	246	45 + 41i	310	51 + 9i	374	51 + 23i	438	45 + 9i	502	45 + 23i
55	51 + 53i	119	51 + 43i	183	45 + 53i	247	45 + 43i	311	51 + 11i	375	51 + 21i	439	45 + 11i	503	45 + 21i
56	55 + 49i	120	55 + 47i	184	41 + 49i	248	41 + 47i	312	55 + 15i	376	55 + 17i	440	41 + 15i	504	41 + 17i
57	73 + 13i	121	55 + 45i	185	41 + 51i	249	41 + 45i	313	55 + 13i	377	55 + 19i	441	41 + 13i	505	41 + 19i
58	53 + 49i	122	53 + 47i	186	43 + 49i	250	43 + 47i	314	53 + 15i	378	53 + 17i	442	43 + 15i	506	43 + 17i
59	53 + 51i	123	53 + 45i	187	43 + 51i	251	43 + 45i	315	53 + 13i	379	53 + 19i	443	43 + 13i	507	43 + 19i
60	73 + 9i	124	55 + 41i	188	41 + 55i	252	41 + 41i	316	55 + 9i	380	55 + 23i	444	41 + 9i	508	41 + 23i
61	73 + 11i	125	55 + 43i	189	41 + 53i	253	41 + 43i	317	55 + 11i	381	55 + 21i	445	41 + 11i	509	41 + 21i
62	11 + 73i	126	53 + 41i	190	43 + 55i	254	43 + 41i	318	53 + 9i	382	53 + 23i	446	43 + 9i	510	43 + 23i
63	53 + 53i	127	53 + 43i	191	43 + 53i	255	43 + 43i	319	53 + 11i	383	53 + 21i	447	43 + 11i	511	43 + 21i



Fig. 19

541	7 + 53i	605	7 + 43i	669	25 + 53i	733	25 + 43i	797	7 + 11i	861	7 + 21i	925	25 + 11i	989	25 + 21i
542	5 + 55i	606	5 + 41i	670	27 + 55i	734	27 + 41i	798	5 + 9i	862	5 + 23i	926	27 + 9i	990	27 + 23i
543	5 + 53i	607	5 + 43i	671	27 + 53i	735	27 + 43i	799	5 + 11i	863	5 + 21i	927	27 + 11i	991	27 + 21i
544	15 + 63i	608	15 + 33i	672	17 + 63i	736	17 + 33i	800	15 + 1i	864	15 + 31i	928	17 + 1i	992	17 + 31i
545	15 + 61i	609	15 + 35i	673	17 + 61i	737	17 + 35i	801	15 + 3i	865	15 + 29i	929	17 + 3i	993	17 + 29i
546	13 + 63i	610	13 + 33i	674	19 + 63i	738	19 + 33i	802	13 + 1i	866	13 + 31i	930	19 + 1i	994	19 + 31i
547	13 + 61i	611	13 + 35i	675	19 + 61i	739	19 + 35i	803	13 + 3i	867	13 + 29i	931	19 + 3i	995	19 + 29i
548	15 + 57i	612	15 + 39i	676	17 + 57i	740	17 + 39i	804	15 + 7i	868	15 + 25i	932	17 + 7i	996	17 + 25i
549	15 + 59i	613	15 + 37i	677	17 + 59i	741	17 + 37i	805	15 + 5i	869	15 + 27i	933	17 + 5i	997	17 + 27i
550	13 + 57i	614	13 + 39i	678	19 + 57i	742	19 + 39i	806	13 + 7i	870	13 + 25i	934	19 + 7i	998	19 + 25i
551	13 + 59i	615	13 + 37i	679	19 + 59i	743	19 + 37i	807	13 + 5i	871	13 + 27i	935	19 + 5i	999	19 + 27i
552	9 + 63i	616	9 + 33i	680	23 + 63i	744	23 + 33i	808	9 + 1i	872	9 + 31i	936	23 + 1i	1000	23 + 31i
553	9 + 61i	617	9 + 35i	681	23 + 61i	745	23 + 35i	809	9 + 3i	873	9 + 29i	937	23 + 3i	1001	23 + 29i
554	11 + 63i	618	11 + 33i	682	21 + 63i	746	21 + 33i	810	11 + 1i	874	11 + 31i	938	21 + 1i	1002	21 + 31i
555	11 + 61i	619	11 + 35i	683	21 + 61i	747	21 + 35i	811	11 + 3i	875	11 + 29i	939	21 + 3i	1003	21 + 29i
556	9 + 57i	620	9 + 39i	684	23 + 57i	748	23 + 39i	812	9 + 7i	876	9 + 25i	940	23 + 7i	1004	23 + 25i
557	9 + 59i	621	9 + 37i	685	23 + 59i	749	23 + 37i	813	9 + 5i	877	9 + 27i	941	23 + 5i	1005	23 + 27i
558	11 + 57i	622	11 + 39i	686	21 + 57i	750	21 + 39i	814	11 + 7i	878	11 + 25i	942	21 + 7i	1006	21 + 25i
559	11 + 59i	623	11 + 37i	687	21 + 59i	751	21 + 37i	815	11 + 5i	879	11 + 27i	943	21 + 5i	1007	21 + 27i
560	15 + 49i	624	15 + 47i	688	17 + 49i	752	17 + 47i	816	15 + 15i	880	15 + 17i	944	17 + 15i	1008	17 + 17i
561	15 + 51i	625	15 + 45i	689	17 + 51i	753	17 + 45i	817	15 + 13i	881	15 + 19i	945	17 + 13i	1009	17 + 19i
562	13 + 49i	626	13 + 47i	690	19 + 49i	754	19 + 47i	818	13 + 15i	882	13 + 17i	946	19 + 15i	1010	19 + 17i
563	13 + 51i	627	13 + 45i	691	19 + 51i	755	19 + 45i	819	13 + 13i	883	13 + 19i	947	19 + 13i	1011	19 + 19i
564	15 + 55i	628	15 + 41i	692	17 + 55i	756	17 + 41i	820	15 + 9i	884	15 + 23i	948	17 + 9i	1012	17 + 23i
565	15 + 53i	629	15 + 43i	693	17 + 53i	757	17 + 43i	821	15 + 11i	885	15 + 21i	949	17 + 11i	1013	17 + 21i
566	13 + 55i	630	13 + 41i	694	19 + 55i	758	19 + 41i	822	13 + 9i	886	13 + 23i	950	19 + 9i	1014	19 + 23i
567	13 + 53i	631	13 + 43i	695	19 + 53i	759	19 + 43i	823	13 + 11i	887	13 + 21i	951	19 + 11i	1015	19 + 21i
568	9 + 49i	632	9 + 47i	696	23 + 49i	760	23 + 47i	824	9 + 15i	888	9 + 17i	952	23 + 15i	1016	23 + 17i
569	9 + 51i	633	9 + 45i	697	23 + 51i	761	23 + 45i	825	9 + 13i	889	9 + 19i	953	23 + 13i	1017	23 + 19i
570	11 + 49i	634	11 + 47i	698	21 + 49i	762	21 + 47i	826	11 + 15i	890	11 + 17i	954	21 + 15i	1018	21 + 17i
571	11 + 51i	635	11 + 45i	699	21 + 51i	763	21 + 45i	827	11 + 13i	891	11 + 19i	955	21 + 13i	1019	21 + 19i
572	9 + 55i	636	9 + 41i	700	23 + 55i	764	23 + 41i	828	9 + 9i	892	9 + 23i	956	23 + 9i	1020	23 + 23i
573	9 + 53i	637	9 + 43i	701	23 + 53i	765	23 + 43i	829	9 + 11i	893	9 + 21i	957	23 + 11i	1021	23 + 21i
574	11 + 55i	638	11 + 41i	702	21 + 55i	766	21 + 41i	830	11 + 9i	894	11 + 23i	958	21 + 9i	1022	21 + 23i
575	11 + 53i	639	11 + 43i	703	21 + 53i	767	21 + 43i	831	11 + 11i	895	11 + 21i	959	21 + 11i	1023	21 + 21i

Fig. 20

Valor	Dispersión														
1024	1 - 65i	1088	63 - 33i	1152	33 - 63i	1216	33 - 33i	1280	63 - 1i	1344	63 - 31i	1408	33 - 1i	1472	33 - 31i
1025	65 - 3i	1089	65 - 29i	1153	33 - 61i	1217	33 - 35i	1281	63 - 3i	1345	63 - 29i	1409	33 - 3i	1473	33 - 29i
1026	3 - 65i	1090	61 - 33i	1154	29 - 65i	1218	35 - 33i	1282	61 - 1i	1346	61 - 31i	1410	35 - 1i	1474	35 - 31i
1027	3 - 67i	1091	61 - 35i	1155	35 - 61i	1219	35 - 35i	1283	61 - 3i	1347	61 - 29i	1411	35 - 3i	1475	35 - 29i
1028	65 - 7i	1092	65 - 25i	1156	33 - 57i	1220	33 - 39i	1284	63 - 7i	1348	63 - 25i	1412	33 - 7i	1476	33 - 25i
1029	65 - 5i	1093	65 - 27i	1157	33 - 59i	1221	33 - 37i	1285	63 - 5i	1349	63 - 27i	1413	33 - 5i	1477	33 - 27i
1030	67 - 7i	1094	67 - 25i	1158	35 - 57i	1222	35 - 39i	1286	61 - 7i	1350	61 - 25i	1414	35 - 7i	1478	35 - 25i
1031	67 - 5i	1095	61 - 37i	1159	35 - 59i	1223	35 - 37i	1287	61 - 5i	1351	61 - 27i	1415	35 - 5i	1479	35 - 27i
1032	7 - 65i	1096	57 - 33i	1160	25 - 65i	1224	39 - 33i	1288	57 - 1i	1352	57 - 31i	1416	39 - 1i	1480	39 - 31i
1033	7 - 67i	1097	57 - 35i	1161	25 - 67i	1225	39 - 35i	1289	57 - 3i	1353	57 - 29i	1417	39 - 3i	1481	39 - 29i
1034	5 - 65i	1098	59 - 33i	1162	27 - 65i	1226	37 - 33i	1290	59 - 1i	1354	59 - 31i	1418	37 - 1i	1482	37 - 31i
1035	5 - 67i	1099	59 - 35i	1163	37 - 61i	1227	37 - 35i	1291	59 - 3i	1355	59 - 29i	1419	37 - 3i	1483	37 - 29i
1036	7 - 71i	1100	57 - 39i	1164	39 - 57i	1228	39 - 39i	1292	57 - 7i	1356	57 - 25i	1420	39 - 7i	1484	39 - 25i
1037	7 - 69i	1101	57 - 37i	1165	39 - 59i	1229	39 - 37i	1293	57 - 5i	1357	57 - 27i	1421	39 - 5i	1485	39 - 27i
1038	69 - 7i	1102	59 - 39i	1166	37 - 57i	1230	37 - 39i	1294	59 - 7i	1358	59 - 25i	1422	37 - 7i	1486	37 - 25i
1039	5 - 69i	1103	59 - 37i	1167	37 - 59i	1231	37 - 37i	1295	59 - 5i	1359	59 - 27i	1423	37 - 5i	1487	37 - 27i
1040	65 - 15i	1104	65 - 17i	1168	33 - 49i	1232	33 - 47i	1296	63 - 15i	1360	63 - 17i	1424	33 - 15i	1488	33 - 17i
1041	65 - 13i	1105	65 - 19i	1169	33 - 51i	1233	33 - 45i	1297	63 - 13i	1361	63 - 19i	1425	33 - 13i	1489	33 - 19i
1042	67 - 15i	1106	67 - 17i	1170	35 - 49i	1234	35 - 47i	1298	61 - 15i	1362	61 - 17i	1426	35 - 15i	1490	35 - 17i
1043	67 - 13i	1107	67 - 19i	1171	35 - 51i	1235	35 - 45i	1299	61 - 13i	1363	61 - 19i	1427	35 - 13i	1491	35 - 19i
1044	65 - 9i	1108	65 - 23i	1172	33 - 55i	1236	33 - 41i	1300	63 - 9i	1364	63 - 23i	1428	33 - 9i	1492	33 - 23i
1045	65 - 11i	1109	65 - 21i	1173	33 - 53i	1237	33 - 43i	1301	63 - 11i	1365	63 - 21i	1429	33 - 11i	1493	33 - 21i
1046	67 - 9i	1110	67 - 23i	1174	35 - 55i	1238	35 - 41i	1302	61 - 9i	1366	61 - 23i	1430	35 - 9i	1494	35 - 23i
1047	67 - 11i	1111	67 - 21i	1175	35 - 53i	1239	35 - 43i	1303	61 - 11i	1367	61 - 21i	1431	35 - 11i	1495	35 - 21i
1048	71 - 15i	1112	71 - 17i	1176	39 - 49i	1240	39 - 47i	1304	57 - 15i	1368	57 - 17i	1432	39 - 15i	1496	39 - 17i
1049	71 - 13i	1113	57 - 45i	1177	39 - 51i	1241	39 - 45i	1305	57 - 13i	1369	57 - 19i	1433	39 - 13i	1497	39 - 19i
1050	69 - 15i	1114	69 - 17i	1178	37 - 49i	1242	37 - 47i	1306	59 - 15i	1370	59 - 17i	1434	37 - 15i	1498	37 - 17i
1051	69 - 13i	1115	69 - 19i	1179	37 - 51i	1243	37 - 45i	1307	59 - 13i	1371	59 - 19i	1435	37 - 13i	1499	37 - 19i
1052	71 - 9i	1116	57 - 41i	1180	39 - 55i	1244	39 - 41i	1308	57 - 9i	1372	57 - 23i	1436	39 - 9i	1500	39 - 23i
1053	71 - 11i	1117	57 - 43i	1181	39 - 53i	1245	39 - 43i	1309	57 - 11i	1373	57 - 21i	1437	39 - 11i	1501	39 - 21i
1054	69 - 9i	1118	59 - 41i	1182	37 - 55i	1246	37 - 41i	1310	59 - 9i	1374	59 - 23i	1438	37 - 9i	1502	37 - 23i
1055	69 - 11i	1119	69 - 21i	1183	37 - 53i	1247	37 - 43i	1311	59 - 11i	1375	59 - 21i	1439	37 - 11i	1503	37 - 21i

Fig. 21

1056	15 - 65i	1120	49 - 33i	1184	17 - 65i	1248	47 - 33i	1312	49 - 1i	1376	49 - 31i	1440	47 - 1i	1504	47 - 31i
1057	15 - 67i	1121	49 - 35i	1185	17 - 67i	1249	47 - 35i	1313	49 - 3i	1377	49 - 29i	1441	47 - 3i	1505	47 - 29i
1058	13 - 65i	1122	51 - 33i	1186	19 - 65i	1250	45 - 33i	1314	51 - 1i	1378	51 - 31i	1442	45 - 1i	1506	45 - 31i
1059	13 - 67i	1123	51 - 35i	1187	19 - 67i	1251	45 - 35i	1315	51 - 3i	1379	51 - 29i	1443	45 - 3i	1507	45 - 29i
1060	15 - 71i	1124	49 - 39i	1188	17 - 71i	1252	47 - 39i	1316	49 - 7i	1380	49 - 25i	1444	47 - 7i	1508	47 - 25i
1061	15 - 69i	1125	49 - 37i	1189	17 - 69i	1253	47 - 37i	1317	49 - 5i	1381	49 - 27i	1445	47 - 5i	1509	47 - 27i
1062	13 - 71i	1126	51 - 39i	1190	45 - 57i	1254	45 - 39i	1318	51 - 7i	1382	51 - 25i	1446	45 - 7i	1510	45 - 25i
1063	13 - 69i	1127	51 - 37i	1191	19 - 69i	1255	45 - 37i	1319	51 - 5i	1383	51 - 27i	1447	45 - 5i	1511	45 - 27i
1064	9 - 65i	1128	55 - 33i	1192	23 - 65i	1256	41 - 33i	1320	55 - 1i	1384	55 - 31i	1448	41 - 1i	1512	41 - 31i
1065	9 - 67i	1129	55 - 35i	1193	23 - 67i	1257	41 - 35i	1321	55 - 3i	1385	55 - 29i	1449	41 - 3i	1513	41 - 29i
1066	11 - 65i	1130	53 - 33i	1194	21 - 65i	1258	43 - 33i	1322	53 - 1i	1386	53 - 31i	1450	43 - 1i	1514	43 - 31i
1067	11 - 67i	1131	53 - 35i	1195	21 - 67i	1259	43 - 35i	1323	53 - 3i	1387	53 - 29i	1451	43 - 3i	1515	43 - 29i
1068	9 - 71i	1132	55 - 39i	1196	41 - 57i	1260	41 - 39i	1324	55 - 7i	1388	55 - 25i	1452	41 - 7i	1516	41 - 25i
1069	9 - 69i	1133	55 - 37i	1197	41 - 59i	1261	41 - 37i	1325	55 - 5i	1389	55 - 27i	1453	41 - 5i	1517	41 - 27i
1070	11 - 71i	1134	53 - 39i	1198	43 - 57i	1262	43 - 39i	1326	53 - 7i	1390	53 - 25i	1454	43 - 7i	1518	43 - 25i
1071	11 - 69i	1135	53 - 37i	1199	21 - 69i	1263	43 - 37i	1327	53 - 5i	1391	53 - 27i	1455	43 - 5i	1519	43 - 27i
1072	49 - 49i	1136	49 - 47i	1200	47 - 49i	1264	47 - 47i	1328	49 - 15i	1392	49 - 17i	1456	47 - 15i	1520	47 - 17i
1073	49 - 51i	1137	49 - 45i	1201	47 - 51i	1265	47 - 45i	1329	49 - 13i	1393	49 - 19i	1457	47 - 13i	1521	47 - 19i
1074	51 - 49i	1138	51 - 47i	1202	45 - 49i	1266	45 - 47i	1330	51 - 15i	1394	51 - 17i	1458	45 - 15i	1522	45 - 17i
1075	51 - 51i	1139	51 - 45i	1203	45 - 51i	1267	45 - 45i	1331	51 - 13i	1395	51 - 19i	1459	45 - 13i	1523	45 - 19i
1076	49 - 55i	1140	49 - 41i	1204	47 - 55i	1268	47 - 41i	1332	49 - 9i	1396	49 - 23i	1460	47 - 9i	1524	47 - 23i
1077	49 - 53i	1141	49 - 43i	1205	47 - 53i	1269	47 - 43i	1333	49 - 11i	1397	49 - 21i	1461	47 - 11i	1525	47 - 21i
1078	13 - 73i	1142	51 - 41i	1206	45 - 55i	1270	45 - 41i	1334	51 - 9i	1398	51 - 23i	1462	45 - 9i	1526	45 - 23i
1079	51 - 53i	1143	51 - 43i	1207	45 - 53i	1271	45 - 43i	1335	51 - 11i	1399	51 - 21i	1463	45 - 11i	1527	45 - 21i
1080	55 - 49i	1144	55 - 47i	1208	41 - 49i	1272	41 - 47i	1336	55 - 15i	1400	55 - 17i	1464	41 - 15i	1528	41 - 17i
1081	73 - 13i	1145	55 - 45i	1209	41 - 51i	1273	41 - 45i	1337	55 - 13i	1401	55 - 19i	1465	41 - 13i	1529	41 - 19i
1082	53 - 49i	1146	53 - 47i	1210	43 - 49i	1274	43 - 47i	1338	53 - 15i	1402	53 - 17i	1466	43 - 15i	1530	43 - 17i
1083	53 - 51i	1147	53 - 45i	1211	43 - 51i	1275	43 - 45i	1339	53 - 13i	1403	53 - 19i	1467	43 - 13i	1531	43 - 19i
1084	9 - 73i	1148	55 - 41i	1212	41 - 55i	1276	41 - 41i	1340	55 - 9i	1404	55 - 23i	1468	41 - 9i	1532	41 - 23i
1085	73 - 11i	1149	55 - 43i	1213	41 - 53i	1277	41 - 43i	1341	55 - 11i	1405	55 - 21i	1469	41 - 11i	1533	41 - 21i
1086	11 - 73i	1150	53 - 41i	1214	43 - 55i	1278	43 - 41i	1342	53 - 9i	1406	53 - 23i	1470	43 - 9i	1534	43 - 23i
1087	53 - 53i	1151	53 - 43i	1215	43 - 53i	1279	43 - 43i	1343	53 - 11i	1407	53 - 21i	1471	43 - 11i	1535	43 - 21i

Fig. 22

Valor	Dispersión																
1536	1 - 63i	1600	1 - 33i	1664	31 - 63i	1728	31 - 33i	1792	1 - 1i	1856	1 - 31i	1920	31 - 1i	1984	31 - 31i		
1537	1 - 61i	1601	1 - 35i	1665	31 - 61i	1729	31 - 35i	1793	1 - 3i	1857	1 - 29i	1921	31 - 3i	1985	31 - 29i		
1538	3 - 63i	1602	3 - 33i	1666	29 - 63i	1730	29 - 33i	1794	3 - 1i	1858	3 - 31i	1922	29 - 1i	1986	29 - 31i		
1539	3 - 61i	1603	3 - 35i	1667	29 - 61i	1731	29 - 35i	1795	3 - 3i	1859	3 - 29i	1923	29 - 3i	1987	29 - 29i		
1540	1 - 57i	1604	1 - 39i	1668	31 - 57i	1732	31 - 39i	1796	1 - 7i	1860	1 - 25i	1924	31 - 7i	1988	31 - 25i		
1541	1 - 59i	1605	1 - 37i	1669	31 - 59i	1733	31 - 37i	1797	1 - 5i	1861	1 - 27i	1925	31 - 5i	1989	31 - 27i		
1542	3 - 57i	1606	3 - 39i	1670	29 - 57i	1734	29 - 39i	1798	3 - 7i	1862	3 - 25i	1926	29 - 7i	1990	29 - 25i		
1543	3 - 59i	1607	3 - 37i	1671	29 - 59i	1735	29 - 37i	1799	3 - 5i	1863	3 - 27i	1927	29 - 5i	1991	29 - 27i		
1544	7 - 63i	1608	7 - 33i	1672	25 - 63i	1736	25 - 33i	1800	7 - 1i	1864	7 - 31i	1928	25 - 1i	1992	25 - 31i		
1545	7 - 61i	1609	7 - 35i	1673	25 - 61i	1737	25 - 35i	1801	7 - 3i	1865	7 - 29i	1929	25 - 3i	1993	25 - 29i		
1546	5 - 63i	1610	5 - 33i	1674	27 - 63i	1738	27 - 33i	1802	5 - 1i	1866	5 - 31i	1930	27 - 1i	1994	27 - 31i		
1547	5 - 61i	1611	5 - 35i	1675	27 - 61i	1739	27 - 35i	1803	5 - 3i	1867	5 - 29i	1931	27 - 3i	1995	27 - 29i		
1548	7 - 57i	1612	7 - 39i	1676	25 - 57i	1740	25 - 39i	1804	7 - 7i	1868	7 - 25i	1932	25 - 7i	1996	25 - 25i		
1549	7 - 59i	1613	7 - 37i	1677	25 - 59i	1741	25 - 37i	1805	7 - 5i	1869	7 - 27i	1933	25 - 5i	1997	25 - 27i		
1550	5 - 57i	1614	5 - 39i	1678	27 - 57i	1742	27 - 39i	1806	5 - 7i	1870	5 - 25i	1934	27 - 7i	1998	27 - 25i		
1551	5 - 59i	1615	5 - 37i	1679	27 - 59i	1743	27 - 37i	1807	5 - 5i	1871	5 - 27i	1935	27 - 5i	1999	27 - 27i		
1552	1 - 49i	1616	1 - 47i	1680	31 - 49i	1744	31 - 47i	1808	1 - 15i	1872	1 - 17i	1936	31 - 15i	2000	31 - 17i		
1553	1 - 51i	1617	1 - 45i	1681	31 - 51i	1745	31 - 45i	1809	1 - 13i	1873	1 - 19i	1937	31 - 13i	2001	31 - 19i		
1554	3 - 49i	1618	3 - 47i	1682	29 - 49i	1746	29 - 47i	1810	3 - 15i	1874	3 - 17i	1938	29 - 15i	2002	29 - 17i		
1555	3 - 51i	1619	3 - 45i	1683	29 - 51i	1747	29 - 45i	1811	3 - 13i	1875	3 - 19i	1939	29 - 13i	2003	29 - 19i		
1556	1 - 55i	1620	1 - 41i	1684	31 - 55i	1748	31 - 41i	1812	1 - 9i	1876	1 - 23i	1940	31 - 9i	2004	31 - 23i		
1557	1 - 53i	1621	1 - 43i	1685	31 - 53i	1749	31 - 43i	1813	1 - 11i	1877	1 - 21i	1941	31 - 11i	2005	31 - 21i		
1558	3 - 55i	1622	3 - 41i	1686	29 - 55i	1750	29 - 41i	1814	3 - 9i	1878	3 - 23i	1942	29 - 9i	2006	29 - 23i		
1559	3 - 53i	1623	3 - 43i	1687	29 - 53i	1751	29 - 43i	1815	3 - 11i	1879	3 - 21i	1943	29 - 11i	2007	29 - 21i		
1560	7 - 49i	1624	7 - 47i	1688	25 - 49i	1752	25 - 47i	1816	7 - 15i	1880	7 - 17i	1944	25 - 15i	2008	25 - 17i		
1561	7 - 51i	1625	7 - 45i	1689	25 - 51i	1753	25 - 45i	1817	7 - 13i	1881	7 - 19i	1945	25 - 13i	2009	25 - 19i		
1562	5 - 49i	1626	5 - 47i	1690	27 - 49i	1754	27 - 47i	1818	5 - 15i	1882	5 - 17i	1946	27 - 15i	2010	27 - 17i		
1563	5 - 51i	1627	5 - 45i	1691	27 - 51i	1755	27 - 45i	1819	5 - 13i	1883	5 - 19i	1947	27 - 13i	2011	27 - 19i		
1564	7 - 55i	1628	7 - 41i	1692	25 - 55i	1756	25 - 41i	1820	7 - 9i	1884	7 - 23i	1948	25 - 9i	2012	25 - 23i		
1565	7 - 53i	1629	7 - 43i	1693	25 - 53i	1757	25 - 43i	1821	7 - 11i	1885	7 - 21i	1949	25 - 11i	2013	25 - 21i		
1566	5 - 55i	1630	5 - 41i	1694	27 - 55i	1758	27 - 41i	1822	5 - 9i	1886	5 - 23i	1950	27 - 9i	2014	27 - 23i		
1567	5 - 53i	1631	5 - 43i	1695	27 - 53i	1759	27 - 43i	1823	5 - 11i	1887	5 - 21i	1951	27 - 11i	2015	27 - 21i		
1568	15 - 63i	1632	15 - 33i	1696	17 - 63i	1760	17 - 33i	1824	15 - 1i	1888	15 - 31i	1952	17 - 1i	2016	17 - 31i		
1569	15 - 61i	1633	15 - 35i	1697	17 - 61i	1761	17 - 35i	1825	15 - 3i	1889	15 - 29i	1953	17 - 3i	2017	17 - 29i		
1570	13 - 63i	1634	13 - 33i	1698	19 - 63i	1762	19 - 33i	1826	13 - 1i	1890	13 - 31i	1954	19 - 1i	2018	19 - 31i		

Fig. 23

1571	13 - 61i	1635	13 - 35i	1699	19 - 61i	1763	19 - 35i	1827	13 - 3i	1891	13 - 29i	1955	19 - 3i	2019	19 - 29i
1572	15 - 57i	1636	15 - 39i	1700	17 - 57i	1764	17 - 39i	1828	15 - 7i	1892	15 - 25i	1956	17 - 7i	2020	17 - 25i
1573	15 - 59i	1637	15 - 37i	1701	17 - 59i	1765	17 - 37i	1829	15 - 5i	1893	15 - 27i	1957	17 - 5i	2021	17 - 27i
1574	13 - 57i	1638	13 - 39i	1702	19 - 57i	1766	19 - 39i	1830	13 - 7i	1894	13 - 25i	1958	19 - 7i	2022	19 - 25i
1575	13 - 59i	1639	13 - 37i	1703	19 - 59i	1767	19 - 37i	1831	13 - 5i	1895	13 - 27i	1959	19 - 5i	2023	19 - 27i
1576	9 - 63i	1640	9 - 33i	1704	23 - 63i	1768	23 - 33i	1832	9 - 1i	1896	9 - 31i	1960	23 - 1i	2024	23 - 31i
1577	9 - 61i	1641	9 - 35i	1705	23 - 61i	1769	23 - 35i	1833	9 - 3i	1897	9 - 29i	1961	23 - 3i	2025	23 - 29i
1578	11 - 63i	1642	11 - 33i	1706	21 - 63i	1770	21 - 33i	1834	11 - 1i	1898	11 - 31i	1962	21 - 1i	2026	21 - 31i
1579	11 - 61i	1643	11 - 35i	1707	21 - 61i	1771	21 - 35i	1835	11 - 3i	1899	11 - 29i	1963	21 - 3i	2027	21 - 29i
1580	9 - 57i	1644	9 - 39i	1708	23 - 57i	1772	23 - 39i	1836	9 - 7i	1900	9 - 25i	1964	23 - 7i	2028	23 - 25i
1581	9 - 59i	1645	9 - 37i	1709	23 - 59i	1773	23 - 37i	1837	9 - 5i	1901	9 - 27i	1965	23 - 5i	2029	23 - 27i
1582	11 - 57i	1646	11 - 39i	1710	21 - 57i	1774	21 - 39i	1838	11 - 7i	1902	11 - 25i	1966	21 - 7i	2030	21 - 25i
1583	11 - 59i	1647	11 - 37i	1711	21 - 59i	1775	21 - 37i	1839	11 - 5i	1903	11 - 27i	1967	21 - 5i	2031	21 - 27i
1584	15 - 49i	1648	15 - 47i	1712	17 - 49i	1776	17 - 47i	1840	15 - 15i	1904	15 - 17i	1968	17 - 15i	2032	17 - 17i
1585	15 - 51i	1649	15 - 45i	1713	17 - 51i	1777	17 - 45i	1841	15 - 13i	1905	15 - 19i	1969	17 - 13i	2033	17 - 19i
1586	13 - 49i	1650	13 - 47i	1714	19 - 49i	1778	19 - 47i	1842	13 - 15i	1906	13 - 17i	1970	19 - 15i	2034	19 - 17i
1587	13 - 51i	1651	13 - 45i	1715	19 - 51i	1779	19 - 45i	1843	13 - 13i	1907	13 - 19i	1971	19 - 13i	2035	19 - 19i
1588	15 - 55i	1652	15 - 41i	1716	17 - 55i	1780	17 - 41i	1844	15 - 9i	1908	15 - 23i	1972	17 - 9i	2036	17 - 23i
1589	15 - 53i	1653	15 - 43i	1717	17 - 53i	1781	17 - 43i	1845	15 - 11i	1909	15 - 21i	1973	17 - 11i	2037	17 - 21i
1590	13 - 55i	1654	13 - 41i	1718	19 - 55i	1782	19 - 41i	1846	13 - 9i	1910	13 - 23i	1974	19 - 9i	2038	19 - 23i
1591	13 - 53i	1655	13 - 43i	1719	19 - 53i	1783	19 - 43i	1847	13 - 11i	1911	13 - 21i	1975	19 - 11i	2039	19 - 21i
1592	9 - 49i	1656	9 - 47i	1720	23 - 49i	1784	23 - 47i	1848	9 - 15i	1912	9 - 17i	1976	23 - 15i	2040	23 - 17i
1593	9 - 51i	1657	9 - 45i	1721	23 - 51i	1785	23 - 45i	1849	9 - 13i	1913	9 - 19i	1977	23 - 13i	2041	23 - 19i
1594	11 - 49i	1658	11 - 47i	1722	21 - 49i	1786	21 - 47i	1850	11 - 15i	1914	11 - 17i	1978	21 - 15i	2042	21 - 17i
1595	11 - 51i	1659	11 - 45i	1723	21 - 51i	1787	21 - 45i	1851	11 - 13i	1915	11 - 19i	1979	21 - 13i	2043	21 - 19i
1596	9 - 55i	1660	9 - 41i	1724	23 - 55i	1788	23 - 41i	1852	9 - 9i	1916	9 - 23i	1980	23 - 9i	2044	23 - 23i
1597	9 - 53i	1661	9 - 43i	1725	23 - 53i	1789	23 - 43i	1853	9 - 11i	1917	9 - 21i	1981	23 - 11i	2045	23 - 21i
1598	11 - 55i	1662	11 - 41i	1726	21 - 55i	1790	21 - 41i	1854	11 - 9i	1918	11 - 23i	1982	21 - 9i	2046	21 - 23i
1599	11 - 53i	1663	11 - 43i	1727	21 - 53i	1791	21 - 43i	1855	11 - 11i	1919	11 - 21i	1983	21 - 11i	2047	21 - 21i



Fig. 25

2081	-15 + 67i	2145	-49 + 35i	2209	-17 + 67i	2273	-47 + 35i	2337	-49 + 3i	2401	-49 + 29i	2465	-47 + 3i	2529	-47 + 29i
2082	-13 + 65i	2146	-51 + 33i	2210	-19 + 65i	2274	-45 + 33i	2338	-51 + 1i	2402	-51 + 31i	2466	-45 + 1i	2530	-45 + 31i
2083	-13 + 67i	2147	-51 + 35i	2211	-19 + 67i	2275	-45 + 35i	2339	-51 + 3i	2403	-51 + 29i	2467	-45 + 3i	2531	-45 + 29i
2084	-15 + 71i	2148	-49 + 39i	2212	-17 + 71i	2276	-47 + 39i	2340	-49 + 7i	2404	-49 + 25i	2468	-47 + 7i	2532	-47 + 25i
2085	-15 + 69i	2149	-49 + 37i	2213	-17 + 69i	2277	-47 + 37i	2341	-49 + 5i	2405	-49 + 27i	2469	-47 + 5i	2533	-47 + 27i
2086	-13 + 71i	2150	-51 + 39i	2214	-45 + 57i	2278	-45 + 39i	2342	-51 + 7i	2406	-51 + 25i	2470	-45 + 7i	2534	-45 + 25i
2087	-13 + 69i	2151	-51 + 37i	2215	-19 + 69i	2279	-45 + 37i	2343	-51 + 5i	2407	-51 + 27i	2471	-45 + 5i	2535	-45 + 27i
2088	-9 + 65i	2152	-55 + 33i	2216	-23 + 65i	2280	-41 + 33i	2344	-55 + 1i	2408	-55 + 31i	2472	-41 + 1i	2536	-41 + 31i
2089	-9 + 67i	2153	-55 + 35i	2217	-23 + 67i	2281	-41 + 35i	2345	-55 + 3i	2409	-55 + 29i	2473	-41 + 3i	2537	-41 + 29i
2090	-11 + 65i	2154	-53 + 33i	2218	-21 + 65i	2282	-43 + 33i	2346	-53 + 1i	2410	-53 + 31i	2474	-43 + 1i	2538	-43 + 31i
2091	-11 + 67i	2155	-53 + 35i	2219	-21 + 67i	2283	-43 + 35i	2347	-53 + 3i	2411	-53 + 29i	2475	-43 + 3i	2539	-43 + 29i
2092	-9 + 71i	2156	-55 + 39i	2220	-41 + 57i	2284	-41 + 39i	2348	-55 + 7i	2412	-55 + 25i	2476	-41 + 7i	2540	-41 + 25i
2093	-9 + 69i	2157	-55 + 37i	2221	-41 + 59i	2285	-41 + 37i	2349	-55 + 5i	2413	-55 + 27i	2477	-41 + 5i	2541	-41 + 27i
2094	-11 + 71i	2158	-53 + 39i	2222	-43 + 57i	2286	-43 + 39i	2350	-53 + 7i	2414	-53 + 25i	2478	-43 + 7i	2542	-43 + 25i
2095	-11 + 69i	2159	-53 + 37i	2223	-21 + 69i	2287	-43 + 37i	2351	-53 + 5i	2415	-53 + 27i	2479	-43 + 5i	2543	-43 + 27i
2096	-9 + 49i	2160	-49 + 47i	2224	-47 + 49i	2288	-47 + 47i	2352	-49 + 15i	2416	-49 + 17i	2480	-47 + 15i	2544	-47 + 17i
2097	-9 + 51i	2161	-49 + 45i	2225	-47 + 51i	2289	-47 + 45i	2353	-49 + 13i	2417	-49 + 19i	2481	-47 + 13i	2545	-47 + 19i
2098	-51 + 49i	2162	-51 + 47i	2226	-45 + 49i	2290	-45 + 47i	2354	-51 + 15i	2418	-51 + 17i	2482	-45 + 15i	2546	-45 + 17i
2099	-51 + 51i	2163	-51 + 45i	2227	-45 + 51i	2291	-45 + 45i	2355	-51 + 13i	2419	-51 + 19i	2483	-45 + 13i	2547	-45 + 19i
2100	-49 + 55i	2164	-49 + 41i	2228	-47 + 55i	2292	-47 + 41i	2356	-49 + 9i	2420	-49 + 23i	2484	-47 + 9i	2548	-47 + 23i
2101	-49 + 53i	2165	-49 + 43i	2229	-47 + 53i	2293	-47 + 43i	2357	-49 + 11i	2421	-49 + 21i	2485	-47 + 11i	2549	-47 + 21i
2102	-13 + 73i	2166	-51 + 41i	2230	-45 + 55i	2294	-45 + 41i	2358	-51 + 9i	2422	-51 + 23i	2486	-45 + 9i	2550	-45 + 23i
2103	-51 + 53i	2167	-51 + 43i	2231	-45 + 53i	2295	-45 + 43i	2359	-51 + 11i	2423	-51 + 21i	2487	-45 + 11i	2551	-45 + 21i
2104	-55 + 49i	2168	-55 + 47i	2232	-41 + 49i	2296	-41 + 47i	2360	-55 + 15i	2424	-55 + 17i	2488	-41 + 15i	2552	-41 + 17i
2105	-73 + 13i	2169	-55 + 45i	2233	-41 + 51i	2297	-41 + 45i	2361	-55 + 13i	2425	-55 + 19i	2489	-41 + 13i	2553	-41 + 19i
2106	-53 + 49i	2170	-53 + 47i	2234	-43 + 49i	2298	-43 + 47i	2362	-53 + 15i	2426	-53 + 17i	2490	-43 + 15i	2554	-43 + 17i
2107	-53 + 51i	2171	-53 + 45i	2235	-43 + 51i	2299	-43 + 45i	2363	-53 + 13i	2427	-53 + 19i	2491	-43 + 13i	2555	-43 + 19i
2108	-9 + 73i	2172	-55 + 41i	2236	-41 + 55i	2300	-41 + 41i	2364	-55 + 9i	2428	-55 + 23i	2492	-41 + 9i	2556	-41 + 23i
2109	-73 + 11i	2173	-55 + 43i	2237	-41 + 53i	2301	-41 + 43i	2365	-55 + 11i	2429	-55 + 21i	2493	-41 + 11i	2557	-41 + 21i
2110	-11 + 73i	2174	-53 + 41i	2238	-43 + 55i	2302	-43 + 41i	2366	-53 + 9i	2430	-53 + 23i	2494	-43 + 9i	2558	-43 + 23i
2111	-53 + 53i	2175	-53 + 43i	2239	-43 + 53i	2303	-43 + 43i	2367	-53 + 11i	2431	-53 + 21i	2495	-43 + 11i	2559	-43 + 21i



Fig. 27

2591	-5 + 53i	2655	-5 + 43i	2719	-27 + 53i	2783	-27 + 43i	2847	-5 + 11i	2911	-5 + 21i	2975	-27 + 11i	3039	-27 + 21i
2592	-15 + 63i	2656	-15 + 33i	2720	-17 + 63i	2784	-17 + 33i	2848	-15 + 11i	2912	-15 + 31i	2976	-17 + 11i	3040	-17 + 31i
2593	-15 + 61i	2657	-15 + 35i	2721	-17 + 61i	2785	-17 + 35i	2849	-15 + 3i	2913	-15 + 29i	2977	-17 + 3i	3041	-17 + 29i
2594	-13 + 63i	2658	-13 + 33i	2722	-19 + 63i	2786	-19 + 33i	2850	-13 + 11i	2914	-13 + 31i	2978	-19 + 11i	3042	-19 + 31i
2595	-13 + 61i	2659	-13 + 35i	2723	-19 + 61i	2787	-19 + 35i	2851	-13 + 3i	2915	-13 + 29i	2979	-19 + 3i	3043	-19 + 29i
2596	-15 + 57i	2660	-15 + 39i	2724	-17 + 57i	2788	-17 + 39i	2852	-15 + 7i	2916	-15 + 25i	2980	-17 + 7i	3044	-17 + 25i
2597	-15 + 59i	2661	-15 + 37i	2725	-17 + 59i	2789	-17 + 37i	2853	-15 + 5i	2917	-15 + 27i	2981	-17 + 5i	3045	-17 + 27i
2598	-13 + 57i	2662	-13 + 39i	2726	-19 + 57i	2790	-19 + 39i	2854	-13 + 7i	2918	-13 + 25i	2982	-19 + 7i	3046	-19 + 25i
2599	-13 + 59i	2663	-13 + 37i	2727	-19 + 59i	2791	-19 + 37i	2855	-13 + 5i	2919	-13 + 27i	2983	-19 + 5i	3047	-19 + 27i
2600	-9 + 63i	2664	-9 + 33i	2728	-23 + 63i	2792	-23 + 33i	2856	-9 + 11i	2920	-9 + 31i	2984	-23 + 11i	3048	-23 + 31i
2601	-9 + 61i	2665	-9 + 35i	2729	-23 + 61i	2793	-23 + 35i	2857	-9 + 3i	2921	-9 + 29i	2985	-23 + 3i	3049	-23 + 29i
2602	-11 + 63i	2666	-11 + 33i	2730	-21 + 63i	2794	-21 + 33i	2858	-11 + 11i	2922	-11 + 31i	2986	-21 + 11i	3050	-21 + 31i
2603	-11 + 61i	2667	-11 + 35i	2731	-21 + 61i	2795	-21 + 35i	2859	-11 + 3i	2923	-11 + 29i	2987	-21 + 3i	3051	-21 + 29i
2604	-9 + 57i	2668	-9 + 39i	2732	-23 + 57i	2796	-23 + 39i	2860	-9 + 7i	2924	-9 + 25i	2988	-23 + 7i	3052	-23 + 25i
2605	-9 + 59i	2669	-9 + 37i	2733	-23 + 59i	2797	-23 + 37i	2861	-9 + 5i	2925	-9 + 27i	2989	-23 + 5i	3053	-23 + 27i
2606	-11 + 57i	2670	-11 + 39i	2734	-21 + 57i	2798	-21 + 39i	2862	-11 + 7i	2926	-11 + 25i	2990	-21 + 7i	3054	-21 + 25i
2607	-11 + 59i	2671	-11 + 37i	2735	-21 + 59i	2799	-21 + 37i	2863	-11 + 5i	2927	-11 + 27i	2991	-21 + 5i	3055	-21 + 27i
2608	-15 + 49i	2672	-15 + 47i	2736	-17 + 49i	2800	-17 + 47i	2864	-15 + 15i	2928	-15 + 17i	2992	-17 + 15i	3056	-17 + 17i
2609	-15 + 51i	2673	-15 + 45i	2737	-17 + 51i	2801	-17 + 45i	2865	-15 + 13i	2929	-15 + 19i	2993	-17 + 13i	3057	-17 + 19i
2610	-13 + 49i	2674	-13 + 47i	2738	-19 + 49i	2802	-19 + 47i	2866	-13 + 15i	2930	-13 + 17i	2994	-19 + 15i	3058	-19 + 17i
2611	-13 + 51i	2675	-13 + 45i	2739	-19 + 51i	2803	-19 + 45i	2867	-13 + 13i	2931	-13 + 19i	2995	-19 + 13i	3059	-19 + 19i
2612	-15 + 55i	2676	-15 + 41i	2740	-17 + 55i	2804	-17 + 41i	2868	-15 + 9i	2932	-15 + 23i	2996	-17 + 9i	3060	-17 + 23i
2613	-15 + 53i	2677	-15 + 43i	2741	-17 + 53i	2805	-17 + 43i	2869	-15 + 11i	2933	-15 + 21i	2997	-17 + 11i	3061	-17 + 21i
2614	-13 + 55i	2678	-13 + 41i	2742	-19 + 55i	2806	-19 + 41i	2870	-13 + 9i	2934	-13 + 23i	2998	-19 + 9i	3062	-19 + 23i
2615	-13 + 53i	2679	-13 + 43i	2743	-19 + 53i	2807	-19 + 43i	2871	-13 + 11i	2935	-13 + 21i	2999	-19 + 11i	3063	-19 + 21i
2616	-9 + 49i	2680	-9 + 47i	2744	-23 + 49i	2808	-23 + 47i	2872	-9 + 15i	2936	-9 + 17i	3000	-23 + 15i	3064	-23 + 17i
2617	-9 + 51i	2681	-9 + 45i	2745	-23 + 51i	2809	-23 + 45i	2873	-9 + 13i	2937	-9 + 19i	3001	-23 + 13i	3065	-23 + 19i
2618	-11 + 49i	2682	-11 + 47i	2746	-21 + 49i	2810	-21 + 47i	2874	-11 + 15i	2938	-11 + 17i	3002	-21 + 15i	3066	-21 + 17i
2619	-11 + 51i	2683	-11 + 45i	2747	-21 + 51i	2811	-21 + 45i	2875	-11 + 13i	2939	-11 + 19i	3003	-21 + 13i	3067	-21 + 19i
2620	-9 + 55i	2684	-9 + 41i	2748	-23 + 55i	2812	-23 + 41i	2876	-9 + 9i	2940	-9 + 23i	3004	-23 + 9i	3068	-23 + 23i
2621	-9 + 53i	2685	-9 + 43i	2749	-23 + 53i	2813	-23 + 43i	2877	-9 + 11i	2941	-9 + 21i	3005	-23 + 11i	3069	-23 + 21i
2622	-11 + 55i	2686	-11 + 41i	2750	-21 + 55i	2814	-21 + 41i	2878	-11 + 9i	2942	-11 + 23i	3006	-21 + 9i	3070	-21 + 23i
2623	-11 + 53i	2687	-11 + 43i	2751	-21 + 53i	2815	-21 + 43i	2879	-11 + 11i	2943	-11 + 21i	3007	-21 + 11i	3071	-21 + 21i

Fig. 28

Valor	Dispersión																		
3072	-65 - 1	3136	-63 - 33	3200	-33 - 63	3264	-33 - 33	3328	-63 - 1	3392	-63 - 31	3456	-33 - 1	3520	-33 - 31				
3073	-65 - 3	3137	-65 - 29	3201	-33 - 61	3265	-33 - 35	3329	-63 - 3	3393	-63 - 29	3457	-33 - 3	3521	-33 - 29				
3074	-3 - 65	3138	-61 - 33	3202	-29 - 65	3266	-35 - 33	3330	-61 - 1	3394	-61 - 31	3458	-35 - 1	3522	-35 - 31				
3075	-67 - 3	3139	-61 - 35	3203	-35 - 61	3267	-35 - 35	3331	-61 - 3	3395	-61 - 29	3459	-35 - 3	3523	-35 - 29				
3076	-65 - 7	3140	-65 - 25	3204	-33 - 57	3268	-33 - 39	3332	-63 - 7	3396	-63 - 25	3460	-33 - 7	3524	-33 - 25				
3077	-65 - 5	3141	-65 - 27	3205	-33 - 59	3269	-33 - 37	3333	-63 - 5	3397	-63 - 27	3461	-33 - 5	3525	-33 - 27				
3078	-67 - 7	3142	-67 - 25	3206	-35 - 57	3270	-35 - 39	3334	-61 - 7	3398	-61 - 25	3462	-35 - 7	3526	-35 - 25				
3079	-67 - 5	3143	-61 - 37	3207	-35 - 59	3271	-35 - 37	3335	-61 - 5	3399	-61 - 27	3463	-35 - 5	3527	-35 - 27				
3080	-7 - 65	3144	-57 - 33	3208	-25 - 65	3272	-39 - 33	3336	-57 - 1	3400	-57 - 31	3464	-39 - 1	3528	-39 - 31				
3081	-7 - 67	3145	-57 - 35	3209	-25 - 67	3273	-39 - 35	3337	-57 - 3	3401	-57 - 29	3465	-39 - 3	3529	-39 - 29				
3082	-5 - 65	3146	-59 - 33	3210	-27 - 65	3274	-37 - 33	3338	-59 - 1	3402	-59 - 31	3466	-37 - 1	3530	-37 - 31				
3083	-5 - 67	3147	-59 - 35	3211	-37 - 61	3275	-37 - 35	3339	-59 - 3	3403	-59 - 29	3467	-37 - 3	3531	-37 - 29				
3084	-71 - 7	3148	-57 - 39	3212	-39 - 57	3276	-39 - 39	3340	-57 - 7	3404	-57 - 25	3468	-39 - 7	3532	-39 - 25				
3085	-7 - 69	3149	-57 - 37	3213	-39 - 59	3277	-39 - 37	3341	-57 - 5	3405	-57 - 27	3469	-39 - 5	3533	-39 - 27				
3086	-69 - 7	3150	-59 - 39	3214	-37 - 57	3278	-37 - 39	3342	-59 - 7	3406	-59 - 25	3470	-37 - 7	3534	-37 - 25				
3087	-69 - 5	3151	-59 - 37	3215	-37 - 59	3279	-37 - 37	3343	-59 - 5	3407	-59 - 27	3471	-37 - 5	3535	-37 - 27				
3088	-65 - 15	3152	-65 - 17	3216	-33 - 49	3280	-33 - 47	3344	-63 - 15	3408	-63 - 17	3472	-33 - 15	3536	-33 - 17				
3089	-65 - 13	3153	-65 - 19	3217	-33 - 51	3281	-33 - 45	3345	-63 - 13	3409	-63 - 19	3473	-33 - 13	3537	-33 - 19				
3090	-67 - 15	3154	-67 - 17	3218	-35 - 49	3282	-35 - 47	3346	-61 - 15	3410	-61 - 17	3474	-35 - 15	3538	-35 - 17				
3091	-67 - 13	3155	-67 - 19	3219	-35 - 51	3283	-35 - 45	3347	-61 - 13	3411	-61 - 19	3475	-35 - 13	3539	-35 - 19				
3092	-65 - 9	3156	-65 - 23	3220	-33 - 55	3284	-33 - 41	3348	-63 - 9	3412	-63 - 23	3476	-33 - 9	3540	-33 - 23				
3093	-65 - 11	3157	-65 - 21	3221	-33 - 53	3285	-33 - 43	3349	-63 - 11	3413	-63 - 21	3477	-33 - 11	3541	-33 - 21				
3094	-67 - 9	3158	-67 - 23	3222	-35 - 55	3286	-35 - 41	3350	-61 - 9	3414	-61 - 23	3478	-35 - 9	3542	-35 - 23				
3095	-67 - 11	3159	-67 - 21	3223	-35 - 53	3287	-35 - 43	3351	-61 - 11	3415	-61 - 21	3479	-35 - 11	3543	-35 - 21				
3096	-71 - 15	3160	-71 - 17	3224	-39 - 49	3288	-39 - 47	3352	-57 - 15	3416	-57 - 17	3480	-39 - 15	3544	-39 - 17				
3097	-71 - 13	3161	-57 - 45	3225	-39 - 51	3289	-39 - 45	3353	-57 - 13	3417	-57 - 19	3481	-39 - 13	3545	-39 - 19				
3098	-69 - 15	3162	-69 - 17	3226	-37 - 49	3290	-37 - 47	3354	-59 - 15	3418	-59 - 17	3482	-37 - 15	3546	-37 - 17				
3099	-69 - 13	3163	-69 - 19	3227	-37 - 51	3291	-37 - 45	3355	-59 - 13	3419	-59 - 19	3483	-37 - 13	3547	-37 - 19				
3100	-71 - 9	3164	-57 - 41	3228	-39 - 55	3292	-39 - 41	3356	-57 - 9	3420	-57 - 23	3484	-39 - 9	3548	-39 - 23				

Fig. 29

3101	-71 - 11i	3165	-57 - 43i	3229	-39 - 53i	3393	-39 - 43i	3357	-57 - 11i	3421	-57 - 21i	3485	-39 - 11i	3549	-39 - 21i
3102	-69 - 9i	3166	-59 - 41i	3230	-37 - 55i	3394	-37 - 41i	3358	-59 - 9i	3422	-59 - 23i	3486	-37 - 9i	3550	-37 - 23i
3103	-69 - 11i	3167	-69 - 21i	3231	-37 - 53i	3395	-37 - 43i	3359	-59 - 11i	3423	-59 - 21i	3487	-37 - 11i	3551	-37 - 21i
3104	-15 - 65i	3168	-49 - 33i	3232	-17 - 65i	3396	-47 - 33i	3360	-49 - 1i	3424	-49 - 31i	3488	-47 - 1i	3552	-47 - 31i
3105	-15 - 67i	3169	-49 - 35i	3233	-17 - 67i	3397	-47 - 35i	3361	-49 - 3i	3425	-49 - 29i	3489	-47 - 3i	3553	-47 - 29i
3106	-13 - 65i	3170	-51 - 33i	3234	-19 - 65i	3398	-45 - 33i	3362	-51 - 1i	3426	-51 - 31i	3490	-45 - 1i	3554	-45 - 31i
3107	-13 - 67i	3171	-51 - 35i	3235	-19 - 67i	3399	-45 - 35i	3363	-51 - 3i	3427	-51 - 29i	3491	-45 - 3i	3555	-45 - 29i
3108	-15 - 71i	3172	-49 - 39i	3236	-17 - 71i	3300	-47 - 39i	3364	-49 - 7i	3428	-49 - 25i	3492	-47 - 7i	3556	-47 - 25i
3109	-15 - 69i	3173	-49 - 37i	3237	-17 - 69i	3301	-47 - 37i	3365	-49 - 5i	3429	-49 - 27i	3493	-47 - 5i	3557	-47 - 27i
3110	-13 - 71i	3174	-51 - 39i	3238	-45 - 57i	3302	-45 - 39i	3366	-51 - 7i	3430	-51 - 25i	3494	-45 - 7i	3558	-45 - 25i
3111	-13 - 69i	3175	-51 - 37i	3239	-19 - 69i	3303	-45 - 37i	3367	-51 - 5i	3431	-51 - 27i	3495	-45 - 5i	3559	-45 - 27i
3112	-9 - 65i	3176	-55 - 33i	3240	-23 - 65i	3304	-41 - 33i	3368	-55 - 1i	3432	-55 - 31i	3496	-41 - 1i	3560	-41 - 31i
3113	-9 - 67i	3177	-55 - 35i	3241	-23 - 67i	3305	-41 - 35i	3369	-55 - 3i	3433	-55 - 29i	3497	-41 - 3i	3561	-41 - 29i
3114	-11 - 65i	3178	-53 - 33i	3242	-21 - 65i	3306	-43 - 33i	3370	-53 - 1i	3434	-53 - 31i	3498	-43 - 1i	3562	-43 - 31i
3115	-11 - 67i	3179	-53 - 35i	3243	-21 - 67i	3307	-43 - 35i	3371	-53 - 3i	3435	-53 - 29i	3499	-43 - 3i	3563	-43 - 29i
3116	-9 - 71i	3180	-55 - 39i	3244	-41 - 57i	3308	-41 - 39i	3372	-55 - 7i	3436	-55 - 25i	3500	-41 - 7i	3564	-41 - 25i
3117	-9 - 69i	3181	-55 - 37i	3245	-41 - 59i	3309	-41 - 37i	3373	-55 - 5i	3437	-55 - 27i	3501	-41 - 5i	3565	-41 - 27i
3118	-11 - 71i	3182	-53 - 39i	3246	-43 - 57i	3310	-43 - 39i	3374	-53 - 7i	3438	-53 - 25i	3502	-43 - 7i	3566	-43 - 25i
3119	-11 - 69i	3183	-53 - 37i	3247	-21 - 69i	3311	-43 - 37i	3375	-53 - 5i	3439	-53 - 27i	3503	-43 - 5i	3567	-43 - 27i
3120	-49 - 49i	3184	-49 - 47i	3248	-47 - 49i	3312	-47 - 47i	3376	-49 - 15i	3440	-49 - 17i	3504	-47 - 15i	3568	-47 - 17i
3121	-49 - 51i	3185	-49 - 45i	3249	-47 - 51i	3313	-47 - 45i	3377	-49 - 13i	3441	-49 - 19i	3505	-47 - 13i	3569	-47 - 19i
3122	-51 - 49i	3186	-51 - 47i	3250	-45 - 49i	3314	-45 - 47i	3378	-51 - 15i	3442	-51 - 17i	3506	-45 - 15i	3570	-45 - 17i
3123	-51 - 51i	3187	-51 - 45i	3251	-45 - 51i	3315	-45 - 45i	3379	-51 - 13i	3443	-51 - 19i	3507	-45 - 13i	3571	-45 - 19i
3124	-49 - 55i	3188	-49 - 41i	3252	-47 - 55i	3316	-47 - 41i	3380	-49 - 9i	3444	-49 - 23i	3508	-47 - 9i	3572	-47 - 23i
3125	-49 - 53i	3189	-49 - 43i	3253	-47 - 53i	3317	-47 - 43i	3381	-49 - 11i	3445	-49 - 21i	3509	-47 - 11i	3573	-47 - 21i
3126	-13 - 73i	3190	-51 - 41i	3254	-45 - 55i	3318	-45 - 41i	3382	-51 - 9i	3446	-51 - 23i	3510	-45 - 9i	3574	-45 - 23i
3127	-51 - 53i	3191	-51 - 43i	3255	-45 - 53i	3319	-45 - 43i	3383	-51 - 11i	3447	-51 - 21i	3511	-45 - 11i	3575	-45 - 21i
3128	-55 - 49i	3192	-55 - 47i	3256	-41 - 49i	3320	-41 - 47i	3384	-55 - 15i	3448	-55 - 17i	3512	-41 - 15i	3576	-41 - 17i
3129	-73 - 13i	3193	-55 - 45i	3257	-41 - 51i	3321	-41 - 45i	3385	-55 - 13i	3449	-55 - 19i	3513	-41 - 13i	3577	-41 - 19i
3130	-53 - 49i	3194	-53 - 47i	3258	-43 - 49i	3322	-43 - 47i	3386	-53 - 15i	3450	-53 - 17i	3514	-43 - 15i	3578	-43 - 17i
3131	-53 - 51i	3195	-53 - 45i	3259	-43 - 51i	3323	-43 - 45i	3387	-53 - 13i	3451	-53 - 19i	3515	-43 - 13i	3579	-43 - 19i
3132	-73 - 9i	3196	-55 - 41i	3260	-41 - 55i	3324	-41 - 41i	3388	-55 - 9i	3452	-55 - 23i	3516	-41 - 9i	3580	-41 - 23i
3133	-73 - 11i	3197	-55 - 43i	3261	-41 - 53i	3325	-41 - 43i	3389	-55 - 11i	3453	-55 - 21i	3517	-41 - 11i	3581	-41 - 21i
3134	-11 - 73i	3198	-53 - 41i	3262	-43 - 55i	3326	-43 - 41i	3390	-53 - 9i	3454	-53 - 23i	3518	-43 - 9i	3582	-43 - 23i
3135	-53 - 53i	3199	-53 - 43i	3263	-43 - 53i	3327	-43 - 43i	3391	-53 - 11i	3455	-53 - 21i	3519	-43 - 11i	3583	-43 - 21i



Fig. 31

3616	-15 - 63i	3680	-15 - 33i	3744	-17 - 63i	3808	-17 - 33i	3872	-15 - 1i	3936	-15 - 31i	4000	-17 - 1i	4064	-17 - 31i
3617	-15 - 61i	3681	-15 - 35i	3745	-17 - 61i	3809	-17 - 35i	3873	-15 - 3i	3937	-15 - 29i	4001	-17 - 3i	4065	-17 - 29i
3618	-13 - 63i	3682	-13 - 33i	3746	-19 - 63i	3810	-19 - 33i	3874	-13 - 1i	3938	-13 - 31i	4002	-19 - 1i	4066	-19 - 31i
3619	-13 - 61i	3683	-13 - 35i	3747	-19 - 61i	3811	-19 - 35i	3875	-13 - 3i	3939	-13 - 29i	4003	-19 - 3i	4067	-19 - 29i
3620	-15 - 57i	3684	-15 - 39i	3748	-17 - 57i	3812	-17 - 39i	3876	-15 - 7i	3940	-15 - 25i	4004	-17 - 7i	4068	-17 - 25i
3621	-15 - 59i	3685	-15 - 37i	3749	-17 - 59i	3813	-17 - 37i	3877	-15 - 5i	3941	-15 - 27i	4005	-17 - 5i	4069	-17 - 27i
3622	-13 - 57i	3686	-13 - 39i	3750	-19 - 57i	3814	-19 - 39i	3878	-13 - 7i	3942	-13 - 25i	4006	-19 - 7i	4070	-19 - 25i
3623	-13 - 59i	3687	-13 - 37i	3751	-19 - 59i	3815	-19 - 37i	3879	-13 - 5i	3943	-13 - 27i	4007	-19 - 5i	4071	-19 - 27i
3624	-9 - 63i	3688	-9 - 33i	3752	-23 - 63i	3816	-23 - 33i	3880	-9 - 1i	3944	-9 - 31i	4008	-23 - 1i	4072	-23 - 31i
3625	-9 - 61i	3689	-9 - 35i	3753	-23 - 61i	3817	-23 - 35i	3881	-9 - 3i	3945	-9 - 29i	4009	-23 - 3i	4073	-23 - 29i
3626	-11 - 63i	3690	-11 - 33i	3754	-21 - 63i	3818	-21 - 33i	3882	-11 - 1i	3946	-11 - 31i	4010	-21 - 1i	4074	-21 - 31i
3627	-11 - 61i	3691	-11 - 35i	3755	-21 - 61i	3819	-21 - 35i	3883	-11 - 3i	3947	-11 - 29i	4011	-21 - 3i	4075	-21 - 29i
3628	-9 - 57i	3692	-9 - 39i	3756	-23 - 57i	3820	-23 - 39i	3884	-9 - 7i	3948	-9 - 25i	4012	-23 - 7i	4076	-23 - 25i
3629	-9 - 59i	3693	-9 - 37i	3757	-23 - 59i	3821	-23 - 37i	3885	-9 - 5i	3949	-9 - 27i	4013	-23 - 5i	4077	-23 - 27i
3630	-11 - 57i	3694	-11 - 39i	3758	-21 - 57i	3822	-21 - 39i	3886	-11 - 7i	3950	-11 - 25i	4014	-21 - 7i	4078	-21 - 25i
3631	-11 - 59i	3695	-11 - 37i	3759	-21 - 59i	3823	-21 - 37i	3887	-11 - 5i	3951	-11 - 27i	4015	-21 - 5i	4079	-21 - 27i
3632	-15 - 49i	3696	-15 - 47i	3760	-17 - 49i	3824	-17 - 47i	3888	-15 - 15i	3952	-15 - 17i	4016	-17 - 15i	4080	-17 - 17i
3633	-15 - 51i	3697	-15 - 45i	3761	-17 - 51i	3825	-17 - 45i	3889	-15 - 13i	3953	-15 - 19i	4017	-17 - 13i	4081	-17 - 19i
3634	-13 - 49i	3698	-13 - 47i	3762	-19 - 49i	3826	-19 - 47i	3890	-13 - 15i	3954	-13 - 17i	4018	-19 - 15i	4082	-19 - 17i
3635	-13 - 51i	3699	-13 - 45i	3763	-19 - 51i	3827	-19 - 45i	3891	-13 - 13i	3955	-13 - 19i	4019	-19 - 13i	4083	-19 - 19i
3636	-15 - 55i	3700	-15 - 41i	3764	-17 - 55i	3828	-17 - 41i	3892	-15 - 9i	3956	-15 - 23i	4020	-17 - 9i	4084	-17 - 23i
3637	-15 - 53i	3701	-15 - 43i	3765	-17 - 53i	3829	-17 - 43i	3893	-15 - 11i	3957	-15 - 21i	4021	-17 - 11i	4085	-17 - 21i
3638	-13 - 55i	3702	-13 - 41i	3766	-19 - 55i	3830	-19 - 41i	3894	-13 - 9i	3958	-13 - 23i	4022	-19 - 9i	4086	-19 - 23i
3639	-13 - 53i	3703	-13 - 43i	3767	-19 - 53i	3831	-19 - 43i	3895	-13 - 11i	3959	-13 - 21i	4023	-19 - 11i	4087	-19 - 21i
3640	-9 - 49i	3704	-9 - 47i	3768	-23 - 49i	3832	-23 - 47i	3896	-9 - 15i	3960	-9 - 17i	4024	-23 - 15i	4088	-23 - 17i
3641	-9 - 51i	3705	-9 - 45i	3769	-23 - 51i	3833	-23 - 45i	3897	-9 - 13i	3961	-9 - 19i	4025	-23 - 13i	4089	-23 - 19i
3642	-11 - 49i	3706	-11 - 47i	3770	-21 - 49i	3834	-21 - 47i	3898	-11 - 15i	3962	-11 - 17i	4026	-21 - 15i	4090	-21 - 17i
3643	-11 - 51i	3707	-11 - 45i	3771	-21 - 51i	3835	-21 - 45i	3899	-11 - 13i	3963	-11 - 19i	4027	-21 - 13i	4091	-21 - 19i
3644	-9 - 55i	3708	-9 - 41i	3772	-23 - 55i	3836	-23 - 41i	3900	-9 - 9i	3964	-9 - 23i	4028	-23 - 9i	4092	-23 - 23i
3645	-9 - 53i	3709	-9 - 43i	3773	-23 - 53i	3837	-23 - 43i	3901	-9 - 11i	3965	-9 - 21i	4029	-23 - 11i	4093	-23 - 21i
3646	-11 - 55i	3710	-11 - 41i	3774	-21 - 55i	3838	-21 - 41i	3902	-11 - 9i	3966	-11 - 23i	4030	-21 - 9i	4094	-21 - 23i
3647	-11 - 53i	3711	-11 - 43i	3775	-21 - 53i	3839	-21 - 43i	3903	-11 - 11i	3967	-11 - 21i	4031	-21 - 11i	4095	-21 - 21i

Fig. 32

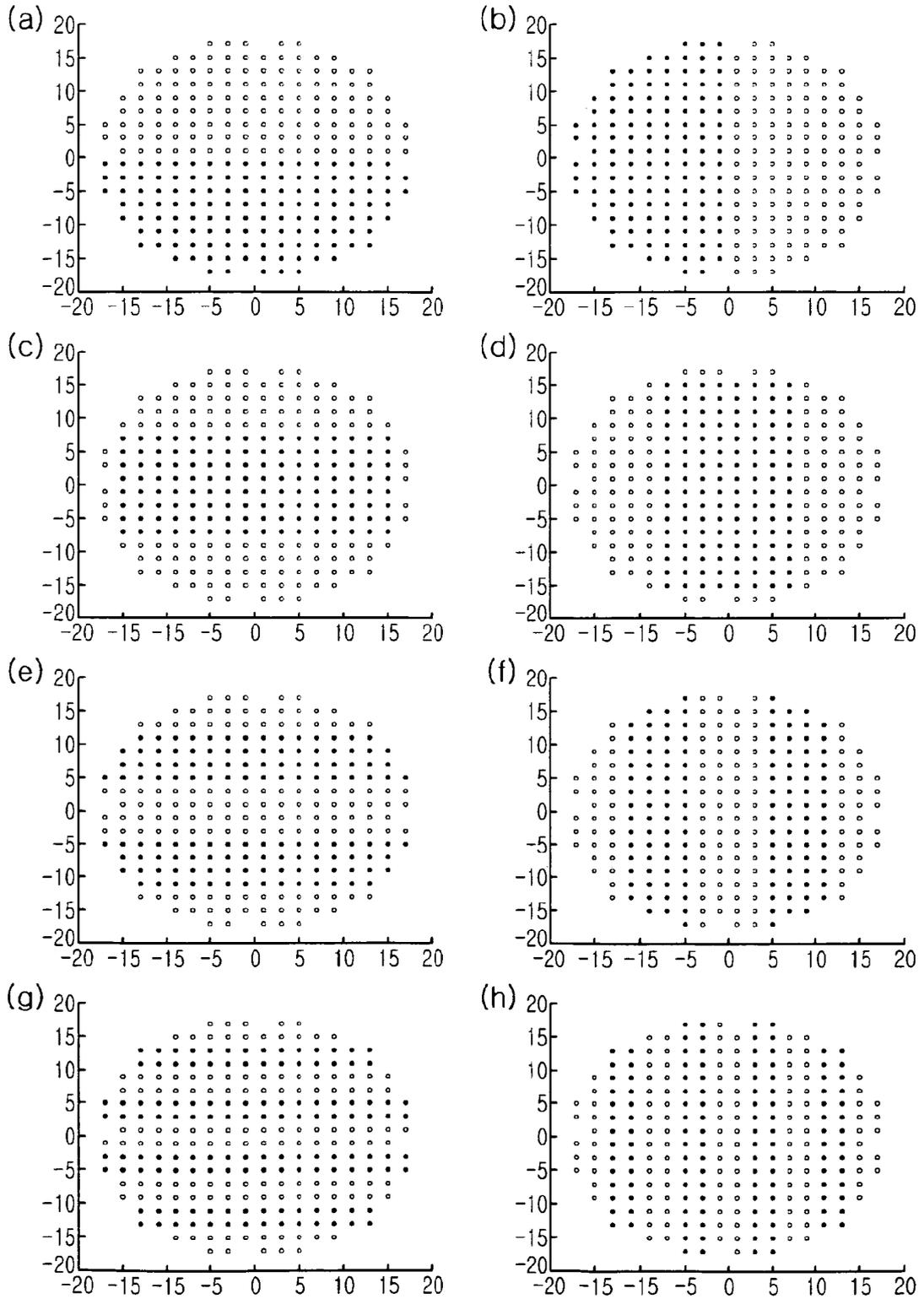


Fig. 33

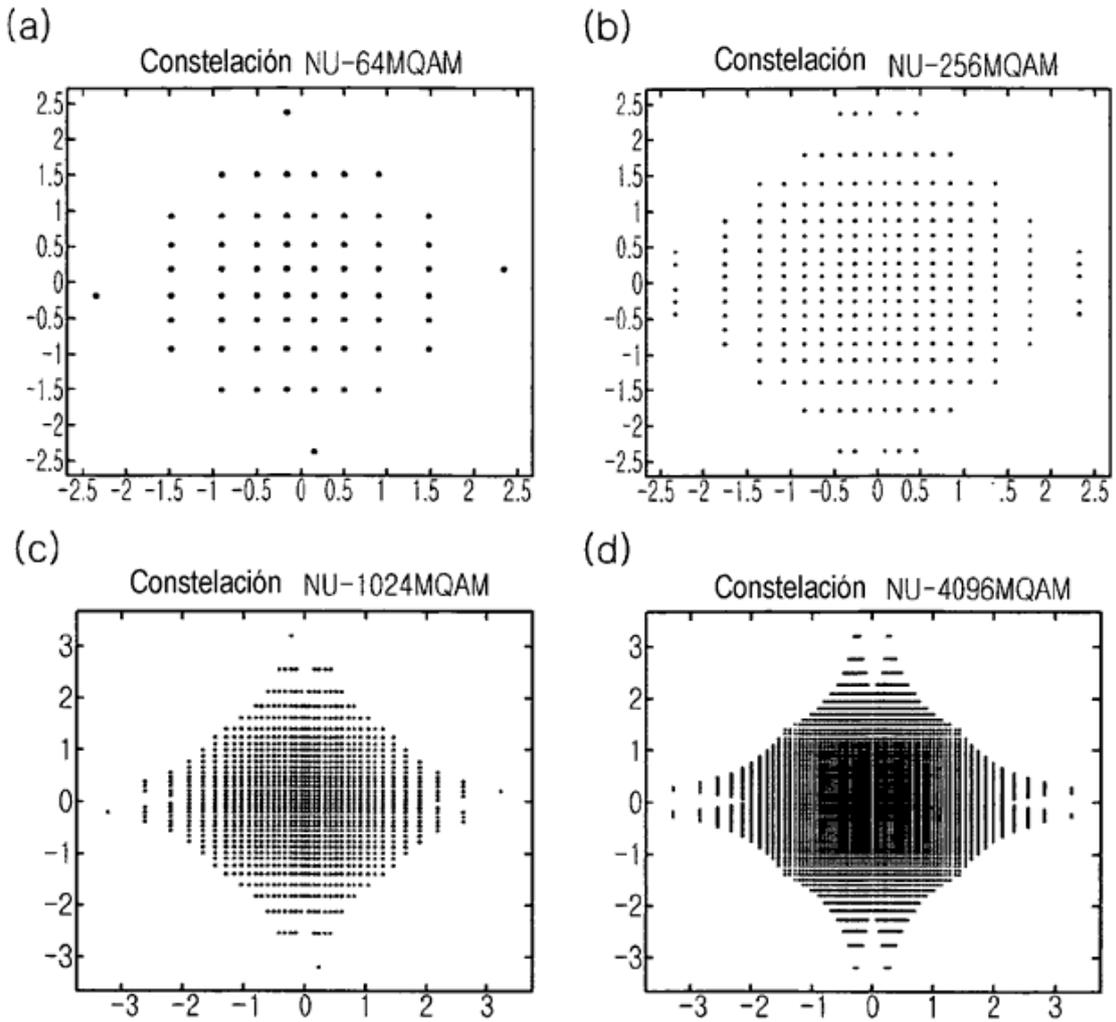


Fig. 34

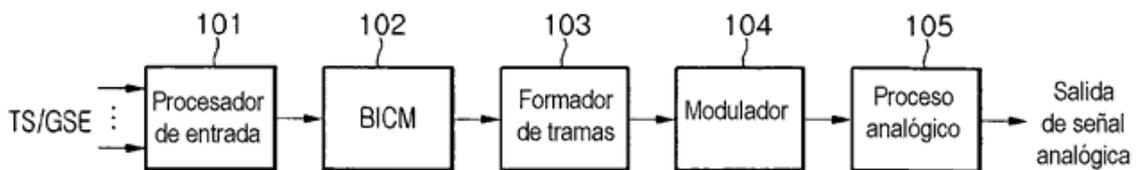


Fig. 35

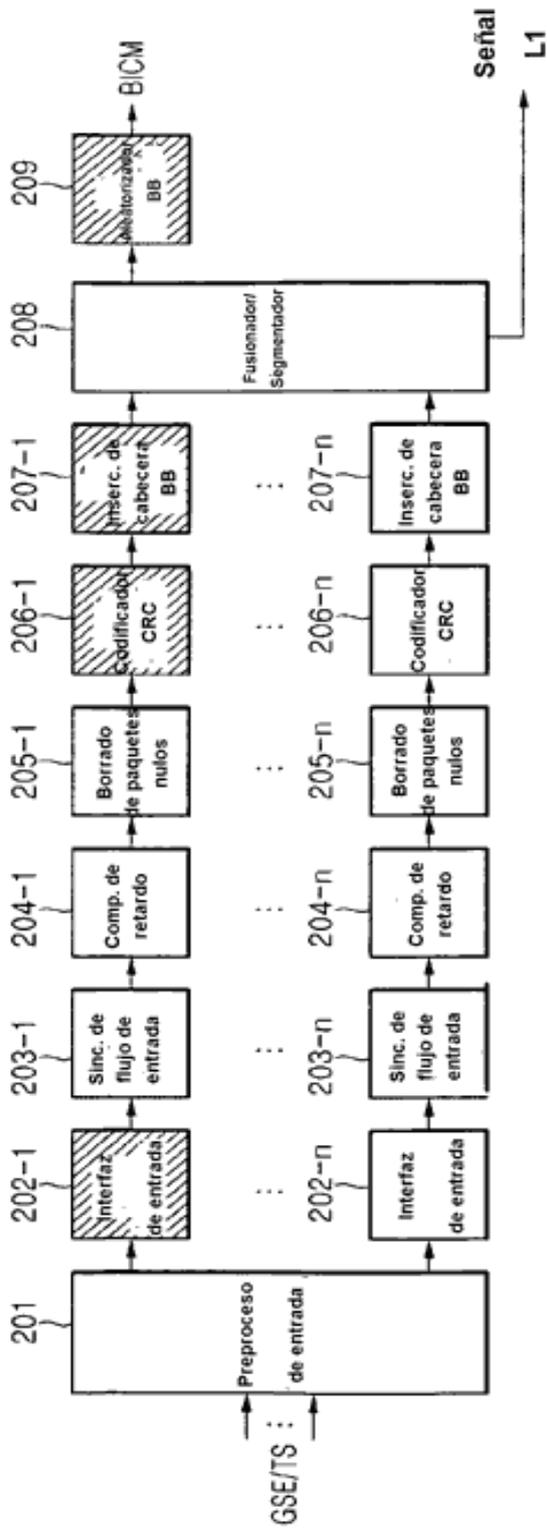


Fig. 36

TS/GS (2 bits)	SIS/MIS (1 bit)	CCM/ACM (1 bit)	ISSYI (1 bit)	NPD (1bit)	EXT (2bits)
00 = GFPS 11 = TS 01 = GCS 10 = GSE	1 = <b>único</b> 0 = <b>múltiple</b>	1 = CCM 0 = ACM	1 = activo 0 = inactivo	1= activo 0 = inactivo	<b>Reservado para uso futuro</b>

Campo	Tamaño (bits)	Descripción
MATYPE	2	Tal como se describió previamente
UPL	2	Longitud de paquete de usuario en bits, en el intervalo [0,65535]
DFL	2	Longitud de campo de datos en bits, en el intervalo [0,53760]
SYNC	1	Una copia del byte de sinc. de paquete de usuario
SYNCD	2	La distancia en bits desde el comienzo del DATA FIELD hasta el primer UP completa del campo de datos. SYNCD=0 <sub>d</sub> significa que el primer UP se alinea al comienzo del campo de datos. SYNCD=65595 <sub>d</sub> significa que UP no empieza en el DATA FIELD
CRC-8 MODE	1	El XOR del campo CRC-8 (1 byte) con el campo MODE (1 byte). CRC-8 es el código de detección de error aplicado a los 9 primeros bytes del BBHEADER. MODE (8 bits) debe ser: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0<sub>d</sub> Modo normal</li> <li>• 1<sub>d</sub> Modo de alta eficiencia</li> <li>• Otros valores: reservado para uso futuro</li> </ul>

Fig. 37

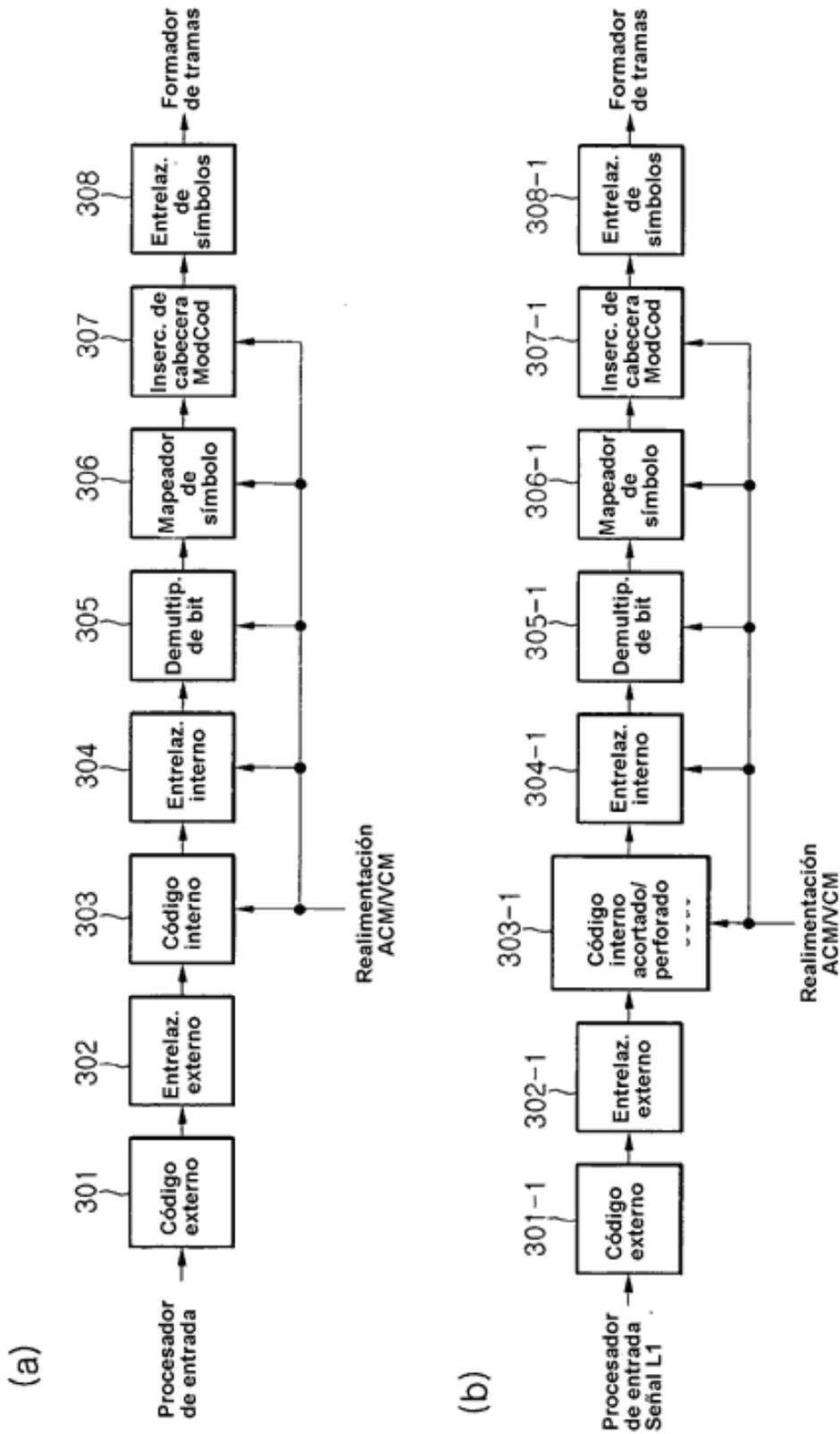


Fig. 38

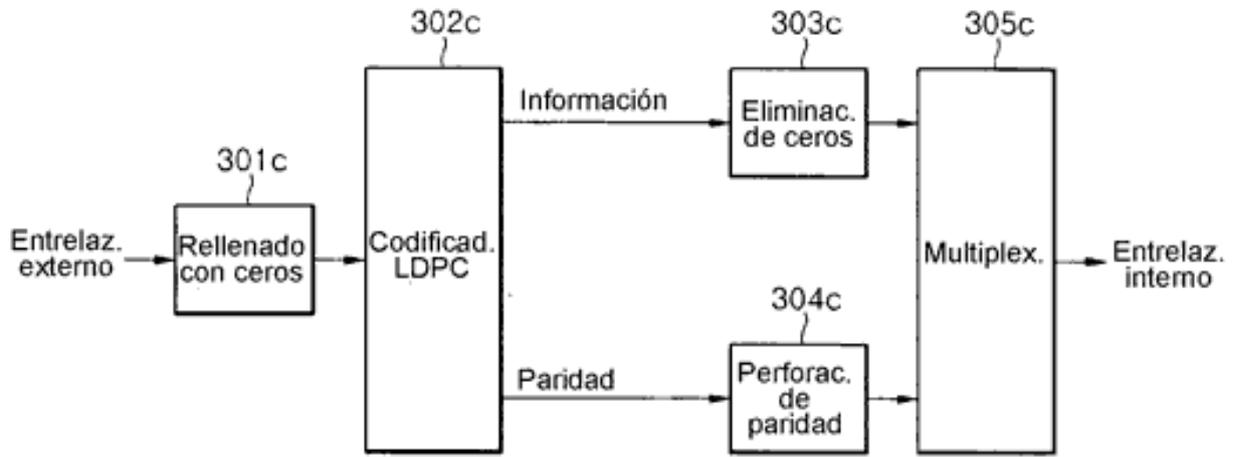


Fig.39

Capacidad (bit/s/Hz)			Caso 1	Caso 2
			Modulación	Modulación
6	1/2	3.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	4.0	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	4.5	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	4.8	MQAM	MQAM
	5/6	5.0	MQAM	MQAM
	8/9	5.3	MQAM	MQAM
	9/10	5.4	MQAM	MQAM
8	1/2	4.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	5.3	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	6.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	6.4	NU-MQAM	NU-MQAM
	5/6	6.7	MQAM	MQAM
	8/9	7.1	MQAM	MQAM
	9/10	7.2	MQAM	MQAM
10	1/2	5.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	6.7	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	7.5	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	8.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	5/6	8.3	NU-MQAM	NU-MQAM
	8/9	8.9	MQAM	MQAM
	9/10	9.0	MQAM	MQAM
12	1/2	6.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	8.0	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	9.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	9.6	NU-MQAM	NU-MQAM
	5/6	10.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	8/9	10.7	MQAM	MQAM
	9/10	10.8	MQAM	MQAM

Fig. 40

			Caso 1	Caso 2	Caso 2
Capacidad (bit/s/Hz)			Modulación	Modulación	Modulación
2	1/2	3.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	4.0	QAM	QAM	QAM
	3/4	4.5	QAM	QAM	QAM
	4/5	4.8	QAM	QAM	QAM
	5/6	5.0	QAM	QAM	QAM
	8/9	5.3	QAM	QAM	QAM
	9/10	5.4	QAM	QAM	QAM
4	1/2	3.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	4.0	QAM	QAM	QAM
	3/4	4.5	QAM	QAM	QAM
	4/5	4.8	QAM	QAM	QAM
	5/6	5.0	QAM	QAM	QAM
	8/9	5.3	QAM	QAM	QAM
	9/10	5.4	QAM	QAM	QAM
6	1/2	3.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	4.0	QAM	QAM	QAM
	3/4	4.5	QAM	QAM	QAM
	4/5	4.8	QAM	QAM	QAM
	5/6	5.0	QAM	QAM	QAM
	8/9	5.3	QAM	QAM	QAM
	9/10	5.4	QAM	QAM	QAM
8	1/2	4.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	5.3	QAM	QAM	QAM
	3/4	6.0	QAM	QAM	QAM
	4/5	6.4	QAM	QAM	QAM
	5/6	6.7	QAM	QAM	QAM
	8/9	7.1	QAM	QAM	QAM
	9/10	7.2	QAM	QAM	QAM
10	1/2	5.0	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	2/3	6.7	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	3/4	7.5	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	4/5	8.0	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	5/6	8.3	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	8/9	8.9	MQAM	MQAM	MQAM
	9/10	9.0	MQAM	MQAM	MQAM
12	1/2	6.0	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	2/3	8.0	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	3/4	9.0	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	4/5	9.6	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	5/6	10.0	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	8/9	10.7	MQAM	MQAM	MQAM
	9/10	10.8	MQAM	MQAM	MQAM

Fig.41

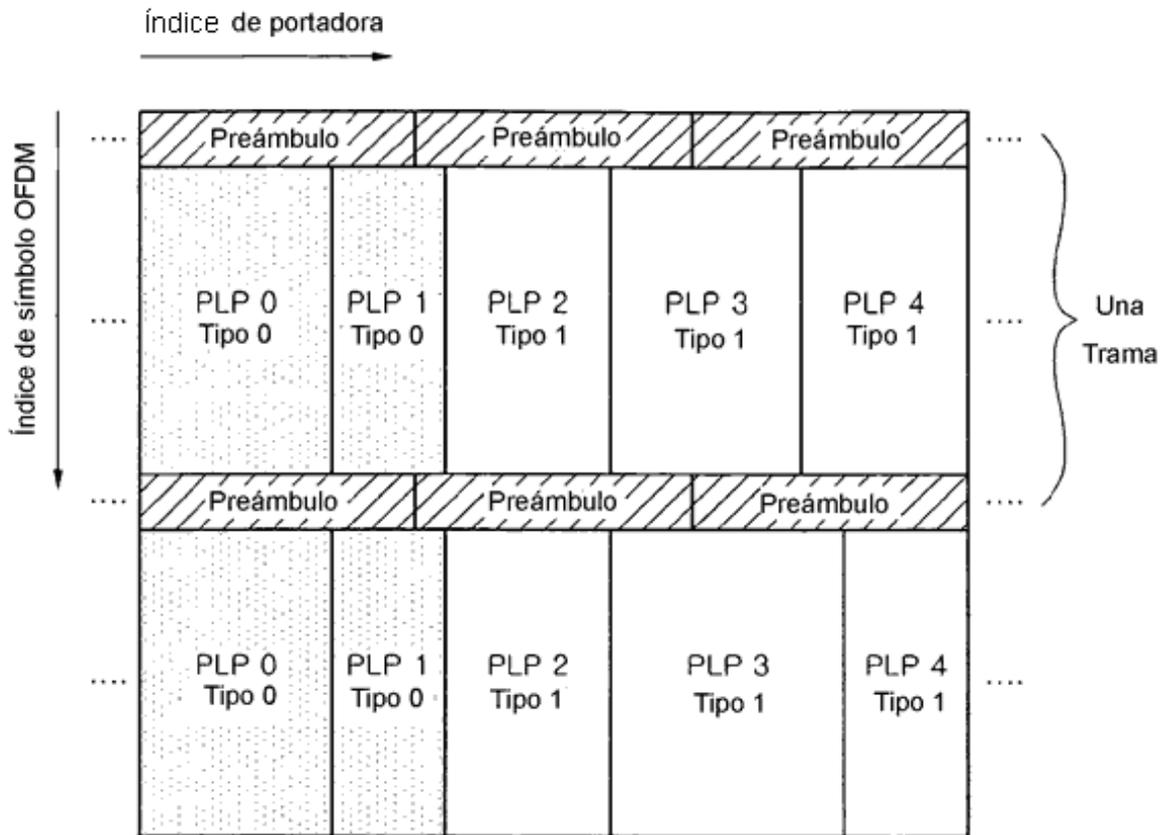


Fig. 42

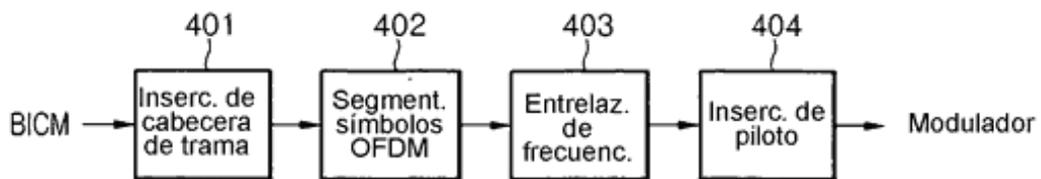


Fig. 43

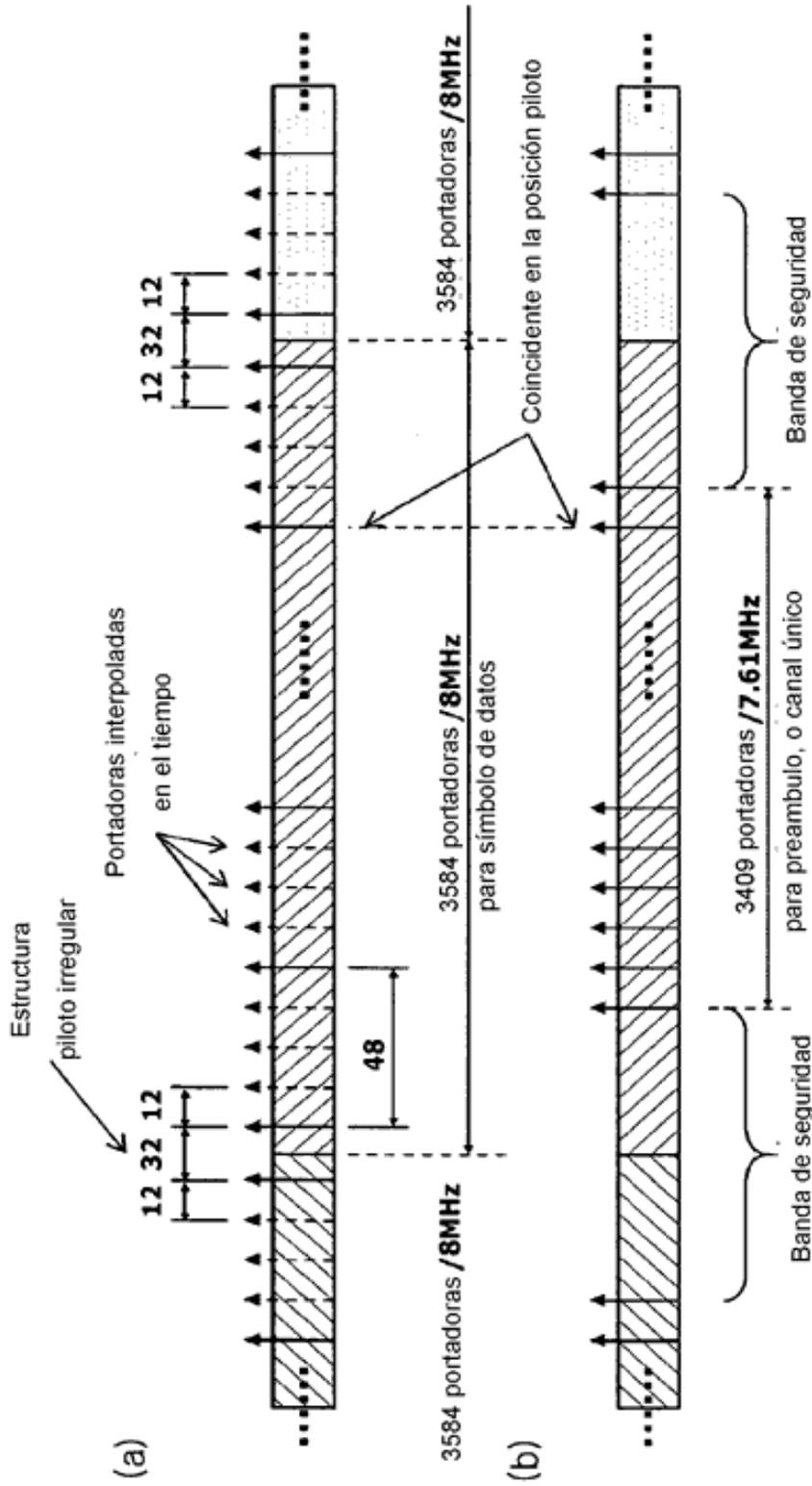
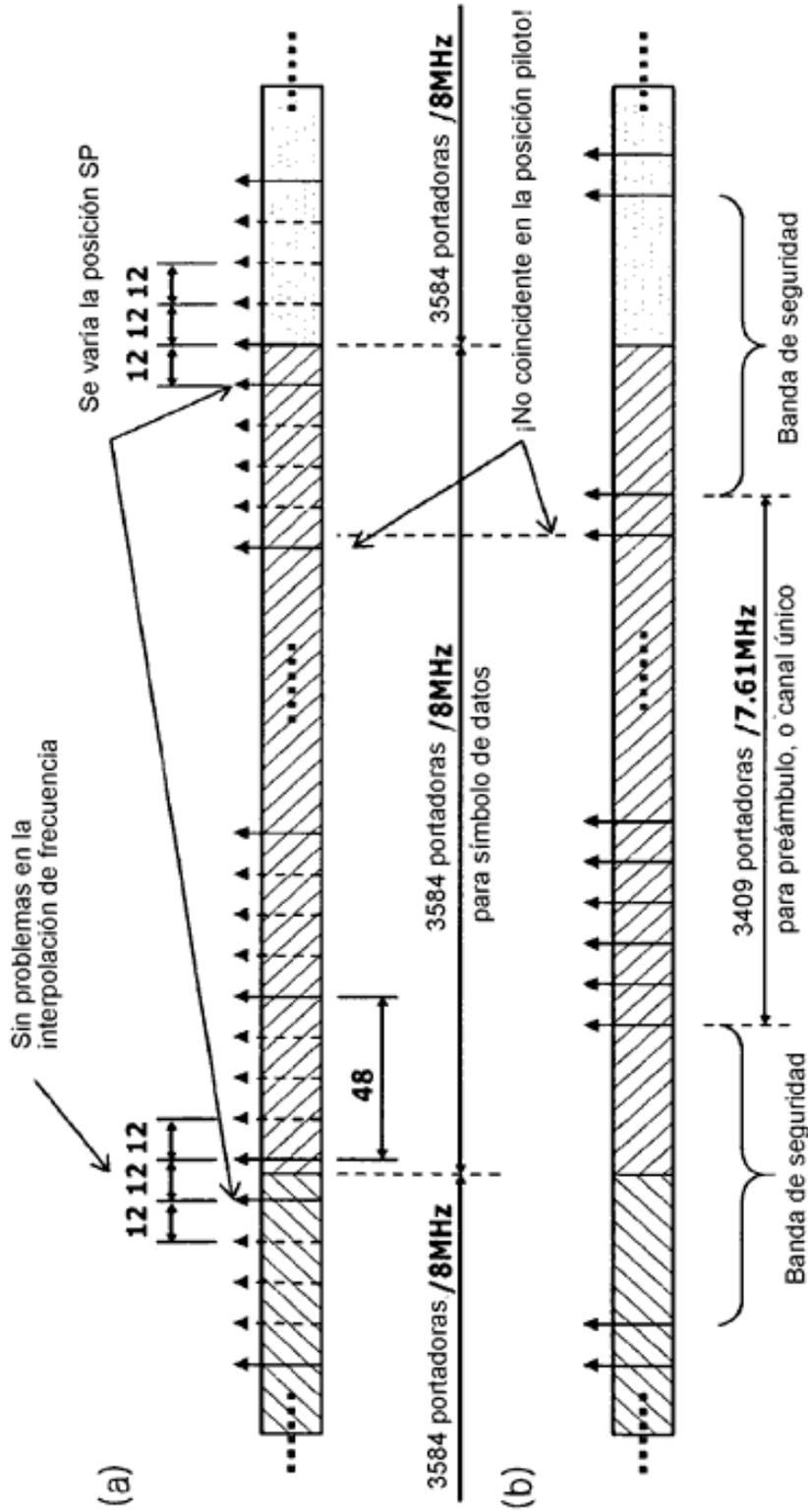


Fig. 44



**Fig. 45**

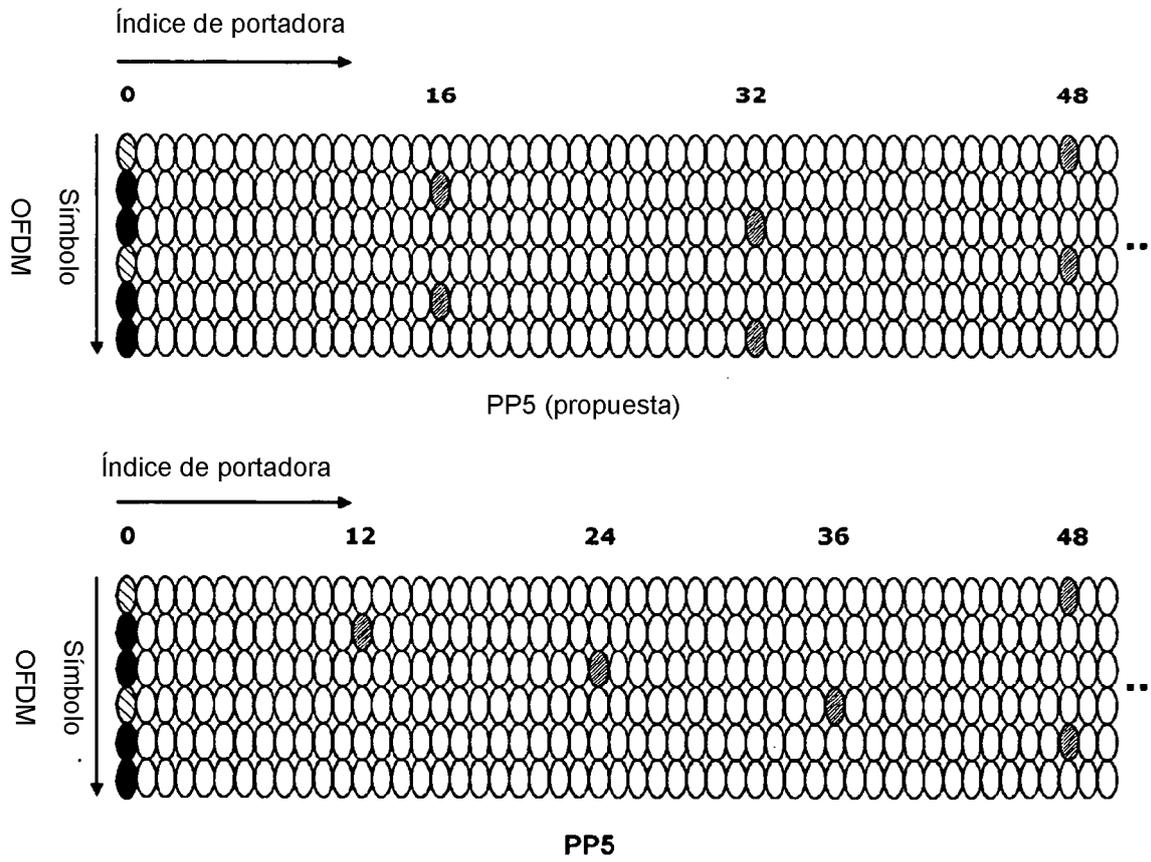


Fig. 46

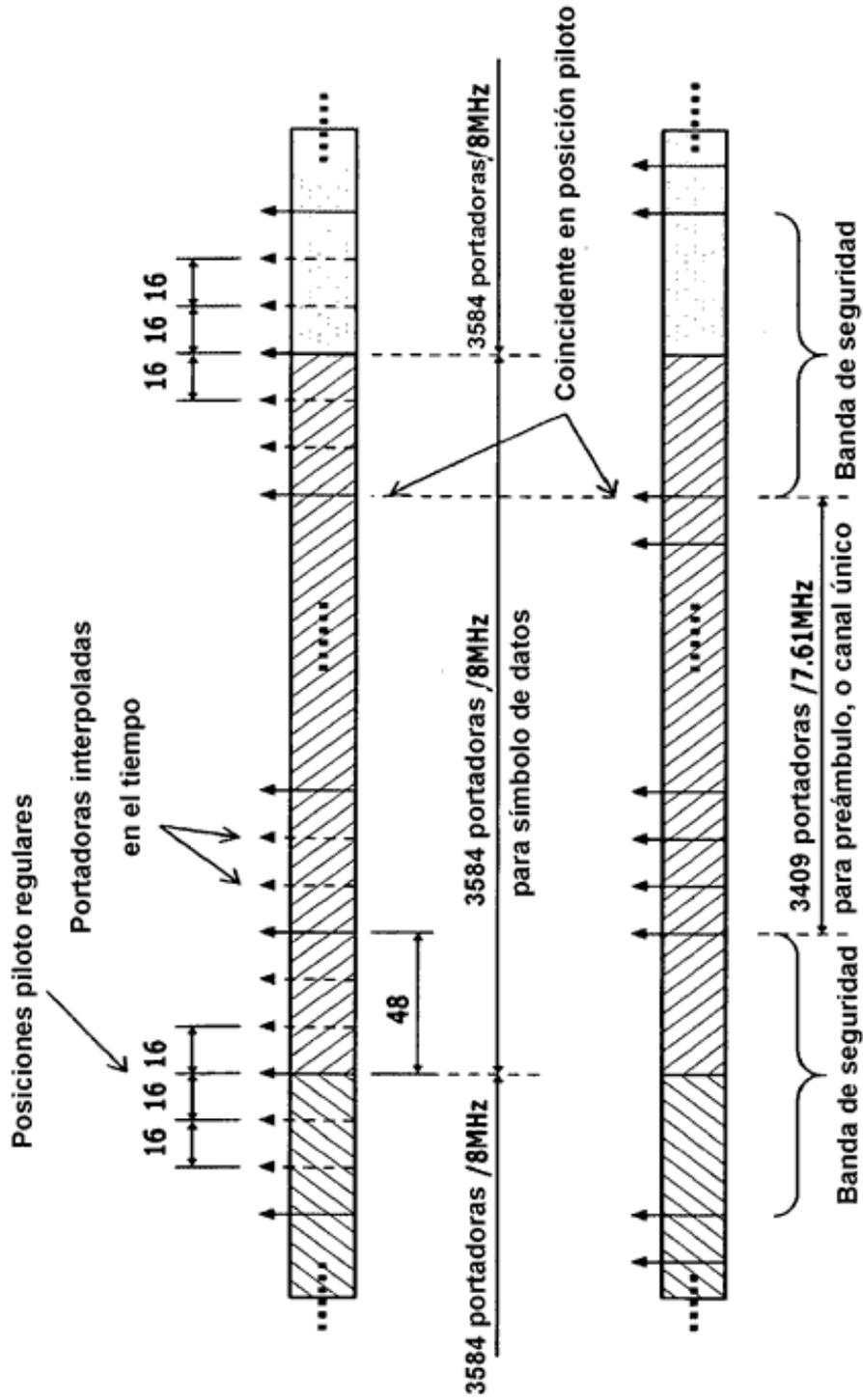


Fig. 47

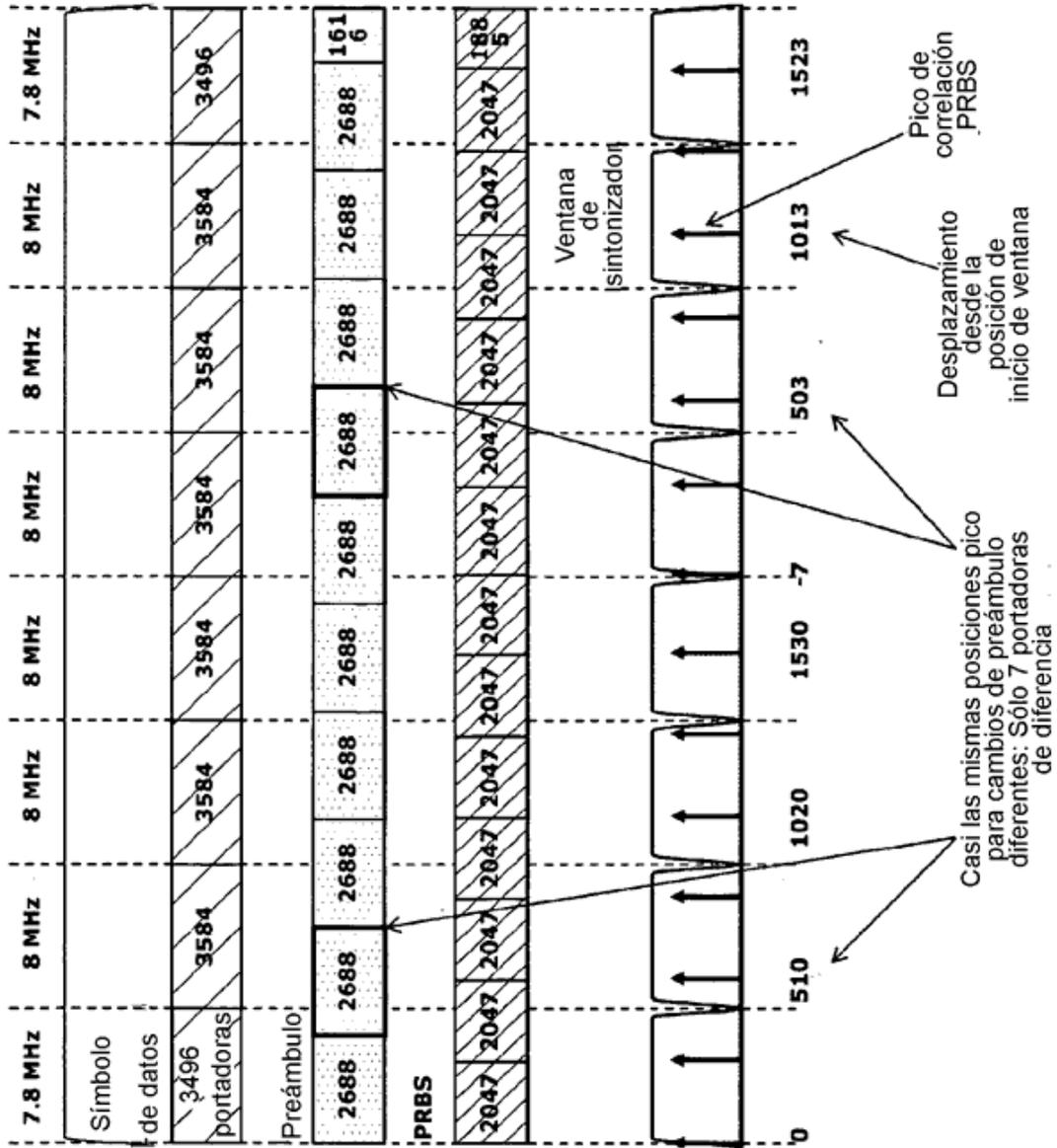




Fig. 49

Retardo ( $\mu$ s)	0.2	0.4	0.8	1.2	2.5	15
At. (dB)	-11	-14	-17	-23	-32	-40

Trayectoria de retardo despreciable

Fig. 50

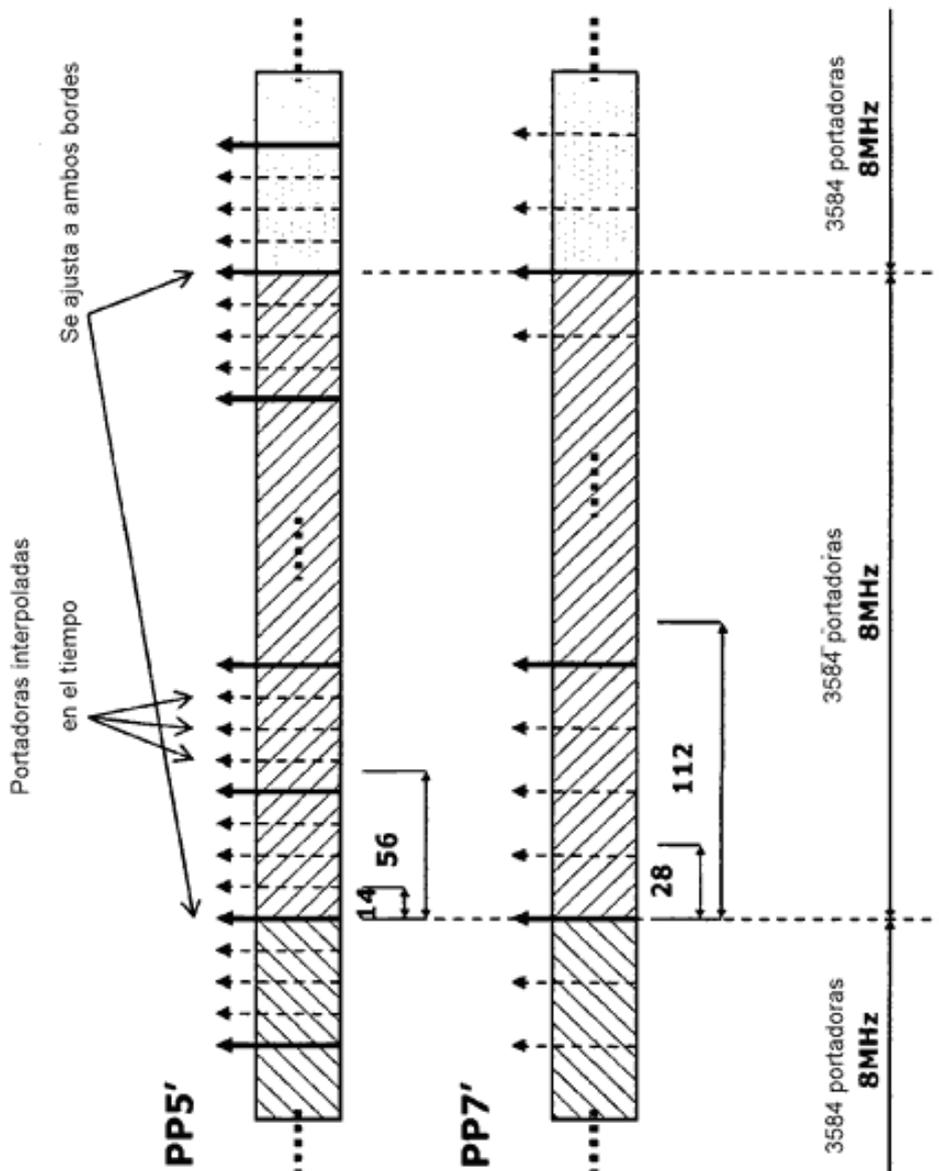


Fig.51

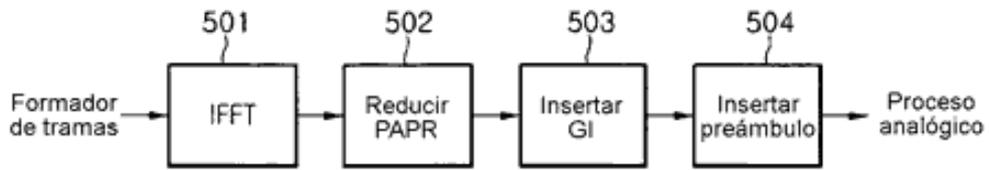


Fig.52

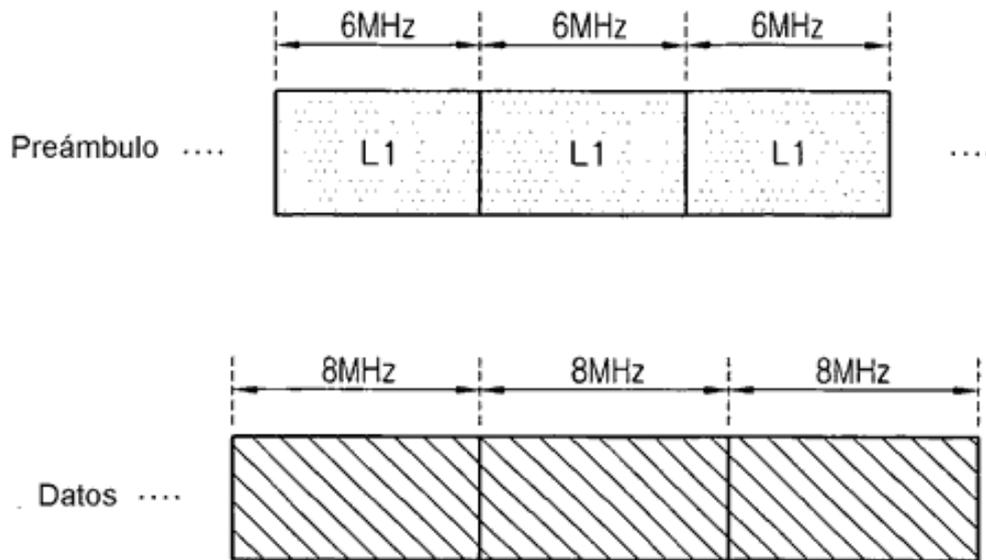


Fig. 53

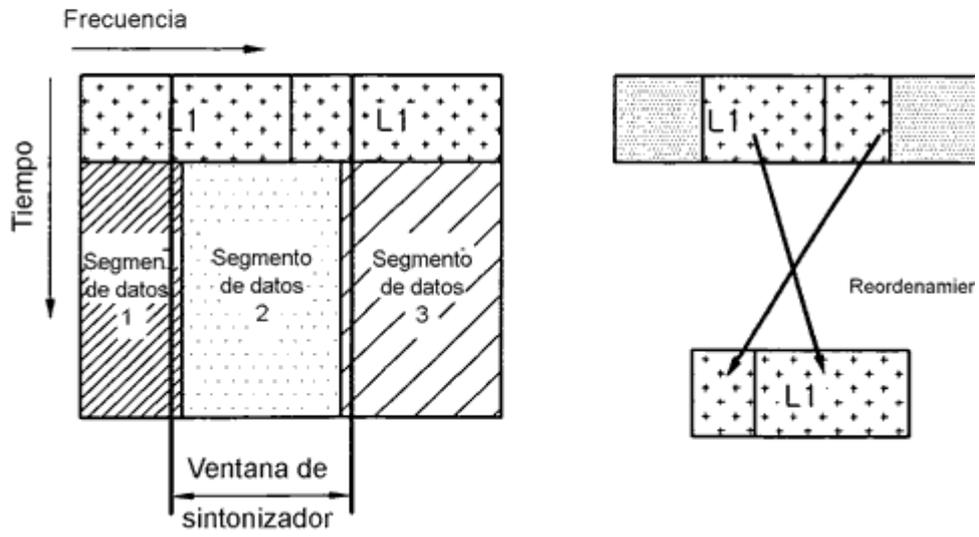


Fig. 54

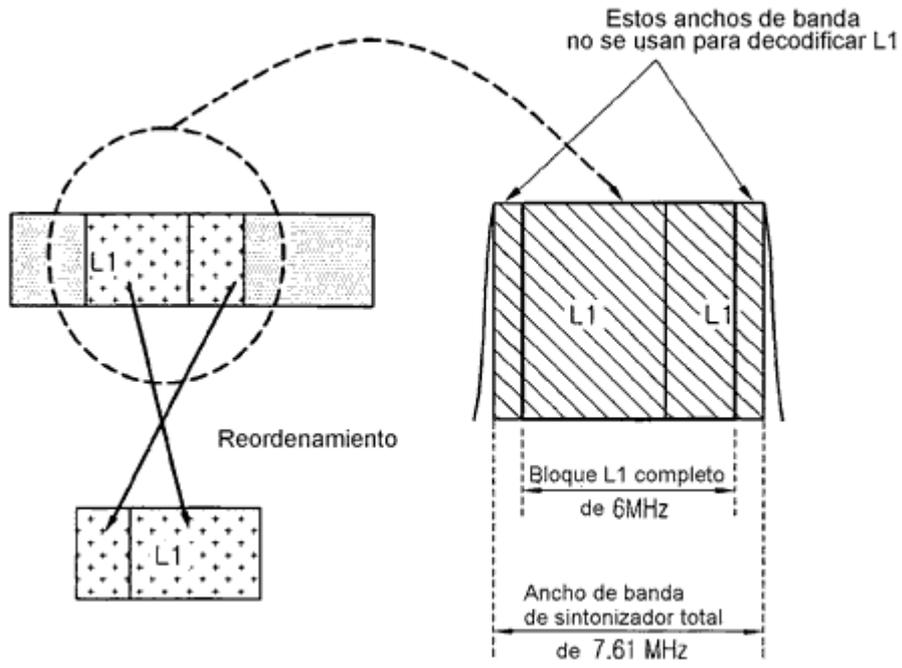


Fig.55

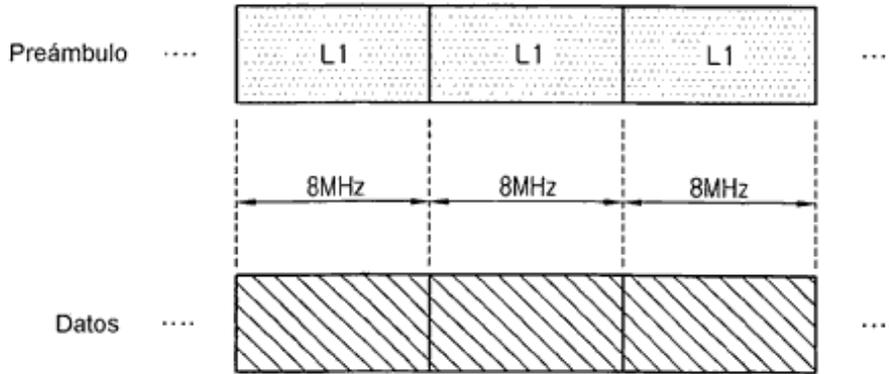


Fig.56

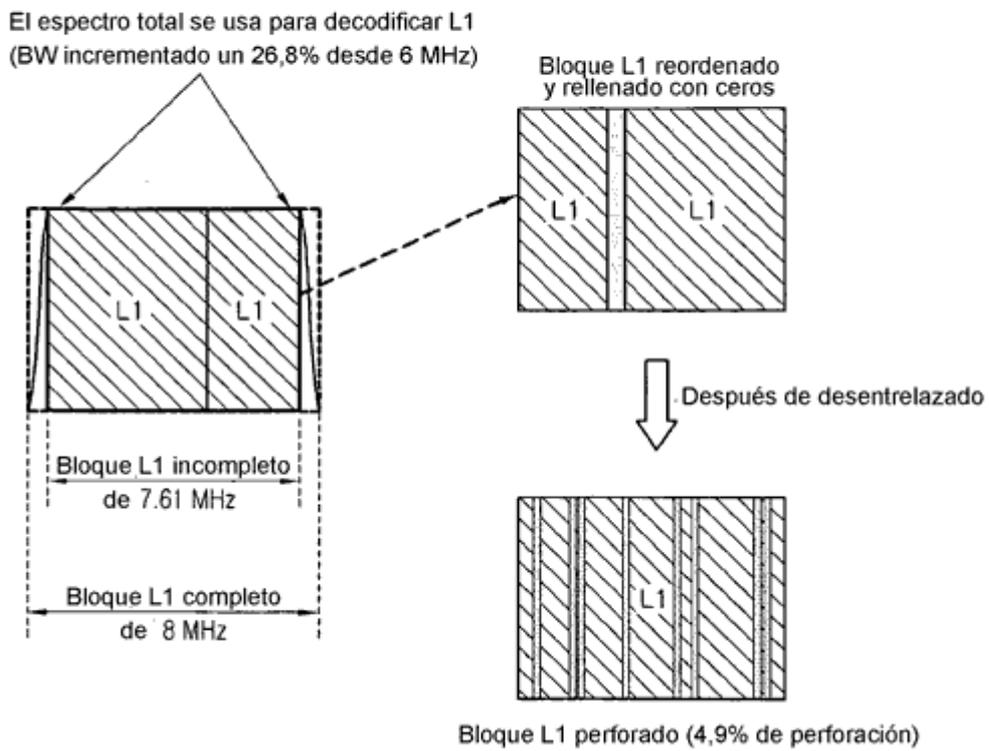


Fig. 57

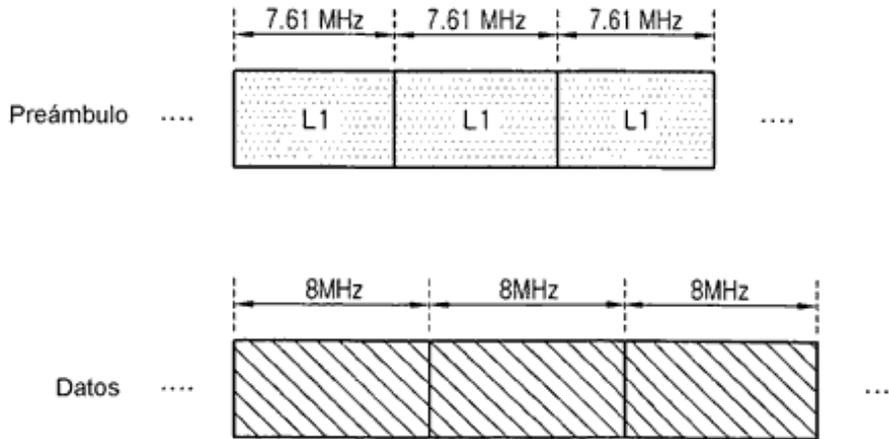


Fig. 58

El espectro total se usa para decodificar L1  
(BW incrementado un 26,8% desde 6 MHz)

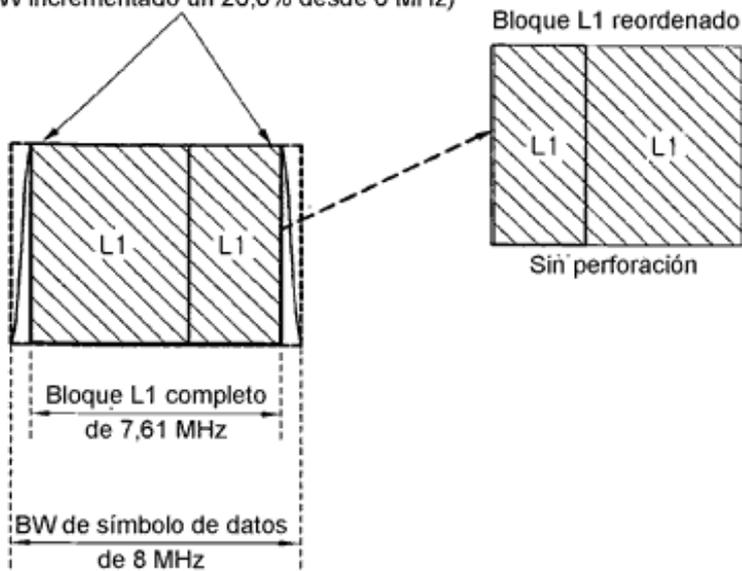


Fig. 59

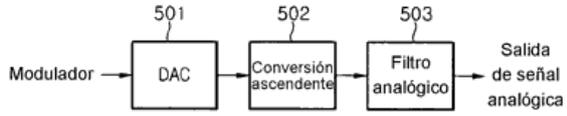


Fig. 60



Fig. 61

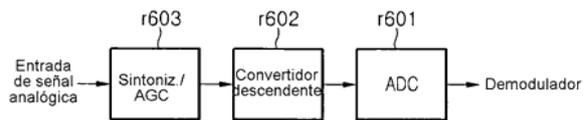


Fig. 62

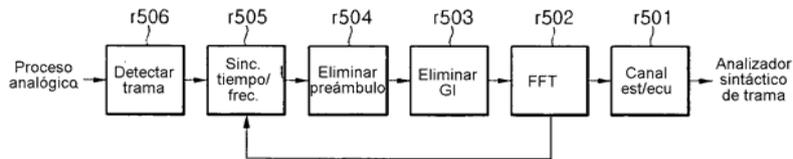


Fig. 63

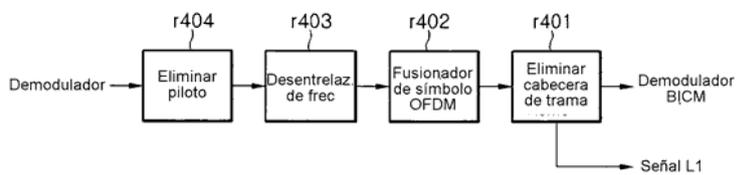


Fig. 64

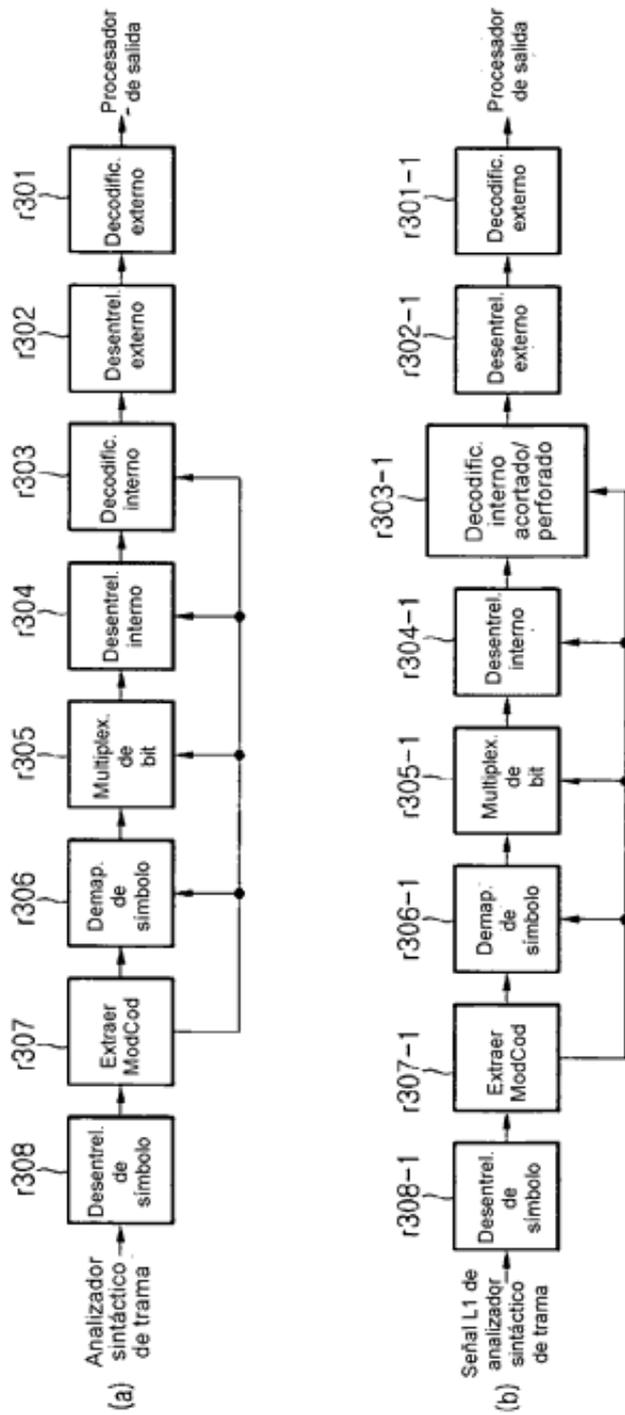


Fig. 65

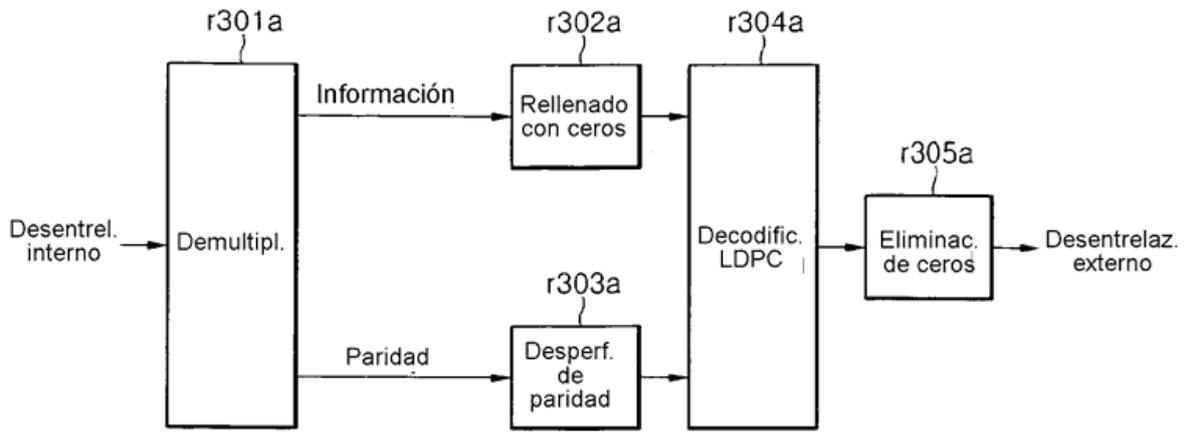


Fig. 66

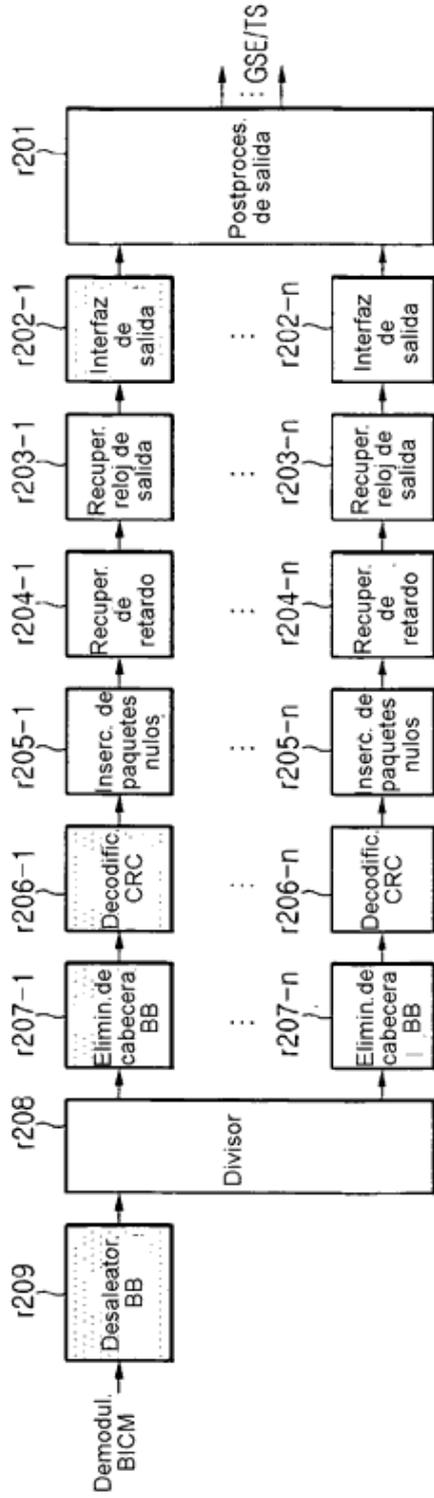


Fig. 67

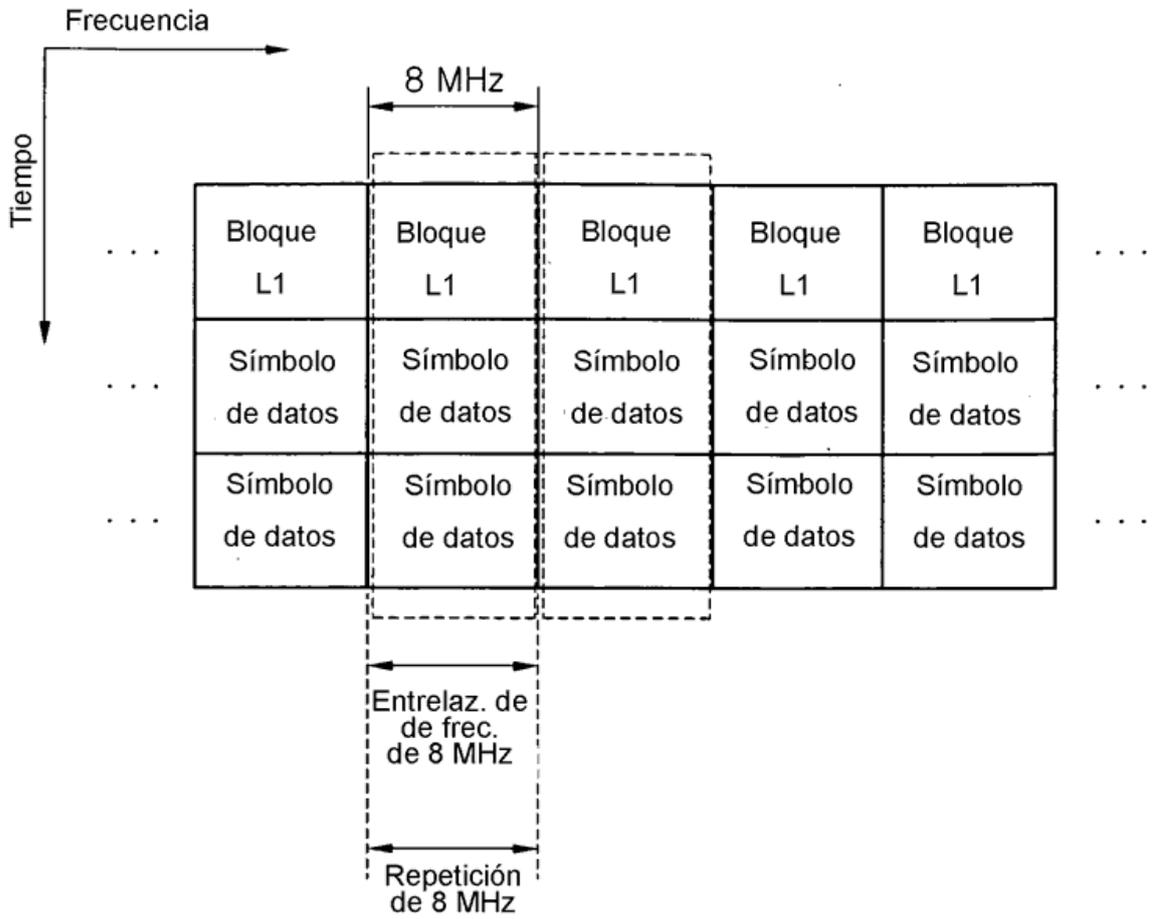


Fig. 68

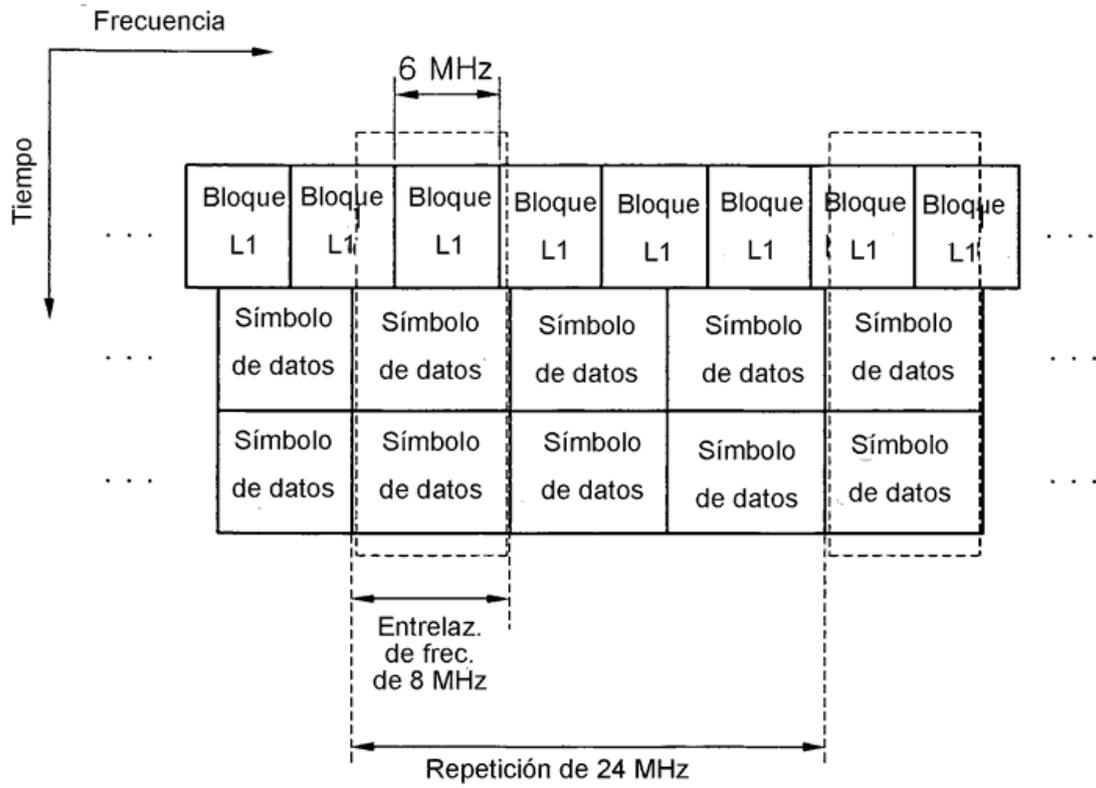


Fig. 69

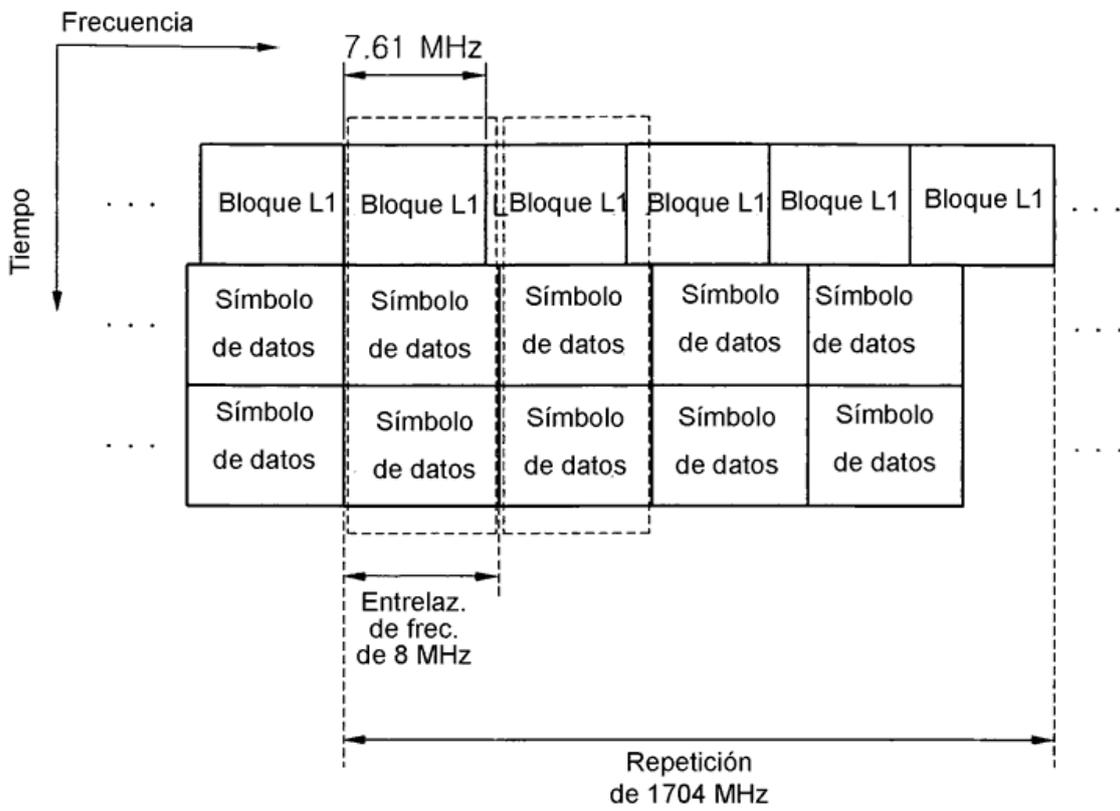


Fig. 70

Campo	Bits	
L1_span	12	Número de portadoras abarcadas por el bloque L1 dentro de un símbolo OFDM (Max=7,61 MHz)
num_chbon	3	Número de canales unidos
num_dslice	8	Número de segmentos de datos
num_plp	8	Número de PLP
num_notch	5	Número de bandas de ranura
for dslice {		
chbon_index	3	Índice de canal unido
dslice_start	9	Inicio de segmento de datos dentro de un canal (8 MHz)
dslice_width	9	Ancho de segmento de datos
}		
for plp {		
dslice_id	8	ID segmentado de datos
plp_id	8	ID PLP
plp_type	1	Tipo de PLP (común/datos)
plp_payload_type	5	Tipo de carga útil PLP (TS, GS, ...)
}		
for notch {		
chbon_index	3	Índice de canal unido
notch_start	9	Inicio de banda de ranura dentro de un canal (8MHz)
notch_width	9	Ancho de banda de ranura
}		
gi	1	Modo de intervalo de seguridad
sframe_id	16	ID de supertrama
frame_id	16	ID de trama
reserved	0	rfu
crc32	32	CRC32
Total	11760	

El número de bits de información L1 varía según diversas configuraciones/condiciones

**Fig. 71**

Info L1 (bits)	11760	 Tamaño máximo
Bloque L1 (bits)	23520	
Símbolos 16 - QAM	5880	
Portadoras totales	3408	
Distancia SP de preámbulo	6	
Portadoras de datos	2840	
LDPC corto	1.45	
Símbolos OFDM	2.07	

Fig.72

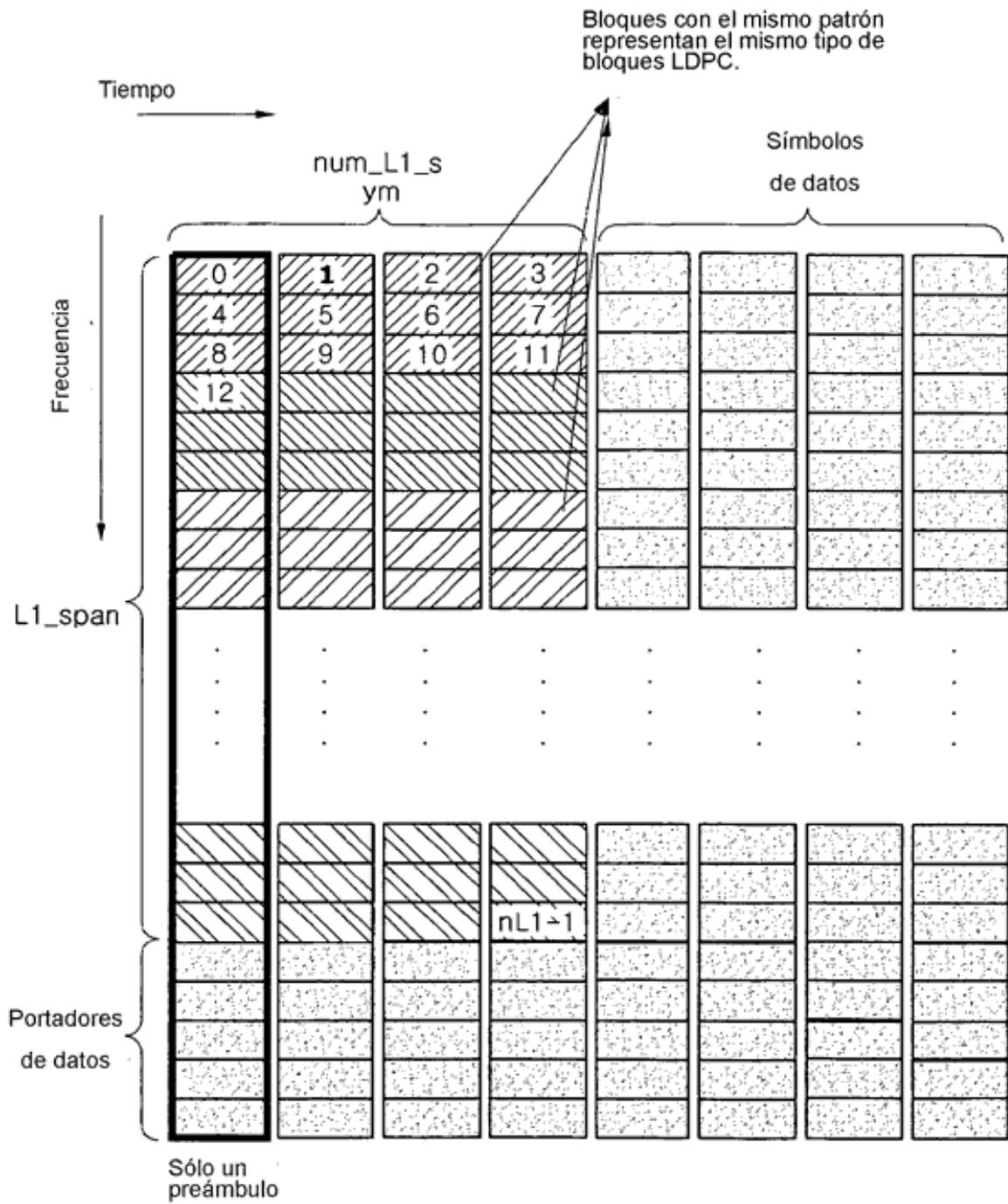


Fig.73

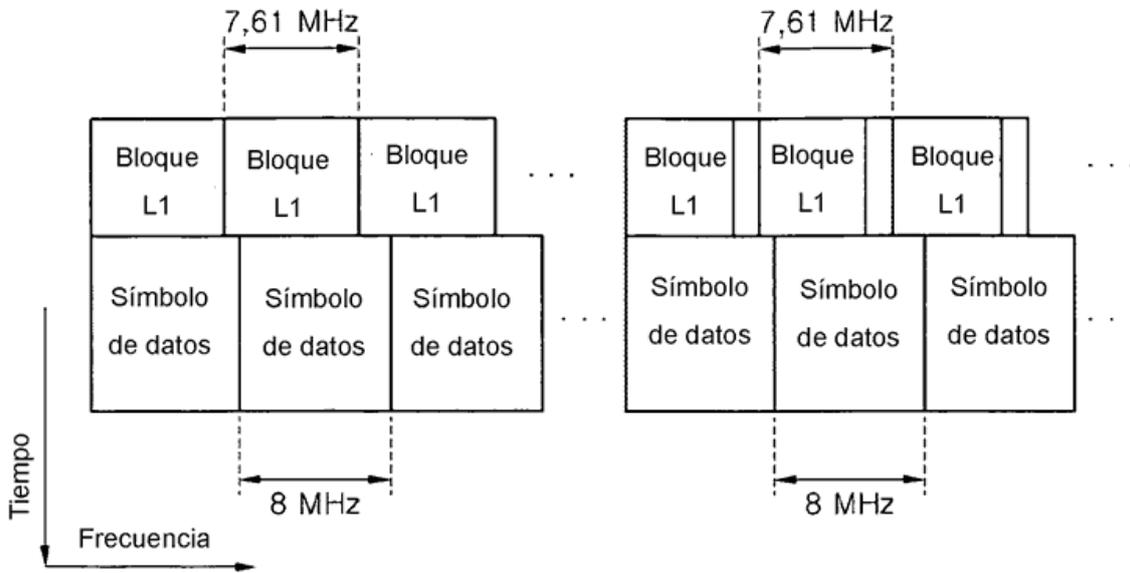


Fig.74

Campo	Bits	
L1_column	9	Número de portadoras abarcadas por el bloque L1 dentro de un símbolo OFDM (Max=7,61 MHz)
L1_row	3	Número de símbolos OFDM abarcados por el bloque L1
num_chbon	3	Número de canales unidos
num_plp	8	Número de segmentos de datos
num_dslice	8	Número de PLP
num_notch	5	Número de bandas de ranura
for dslice {		
chbon_index	3	Índice de canal unido
dslice_start	9	Inicio de segmento de datos dentro de un canal (8 MHz)
dslice_width	9	Ancho de segmento de datos
}		
for plp {		
dslice_id	8	ID segmentado de datos
plp_id	8	ID PLP
plp_type	1	Tipo de PLP (común/datos)
plp_payload_type	5	Tipo de carga útil de PLP (TS, GS, ...)
}		
for notch {		
chbon_index	3	Índice de canal unido
notch_start	9	Inicio de banda de ranura dentro de un canal (8MHz)
notch_width	9	Ancho de banda de ranura
}		
gi	1	Modo de intervalo de seguridad
sframe_id	16	ID de supertrama
frame_id	16	ID de trama
reserved	16	rfu
crc32	32	CRC32
Total	11776	

El número de bits de información L1 varía según diversas configuraciones/condiciones

Fig. 75

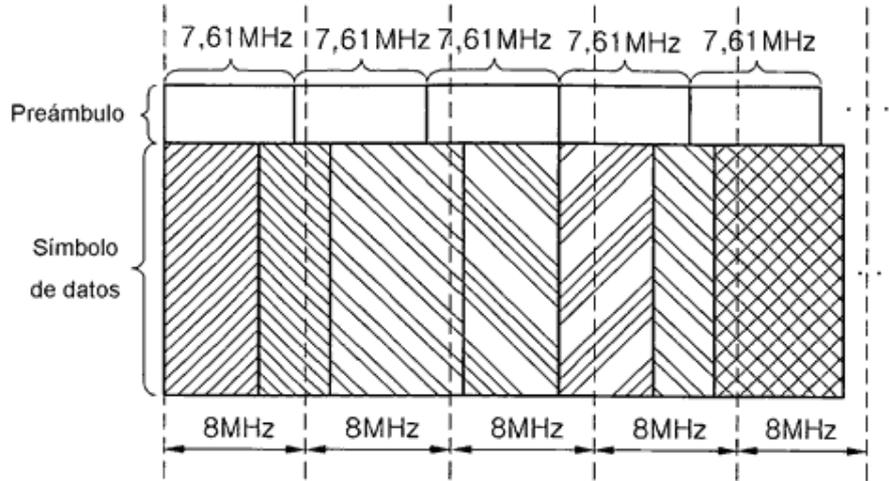


Fig.76

Tamaño de bloque LDPC	Modulación (bps/Hz)	Símbolos QAM	Sobrecarga ModCod
64800	4	16200	0.28%
	6	10800	0.42%
	8	8100	0.56%
	10	6480	0.69%
	12	5400	0.83%
16200	4	4050	1.11%
	6	2700	1.67%
	8	2025	2.22%
	10	1620	2.78%
	12	1350	3.33%

Fig.77

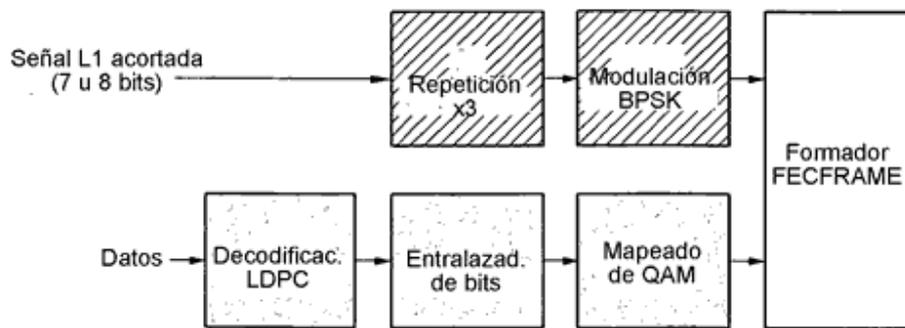


Fig.78

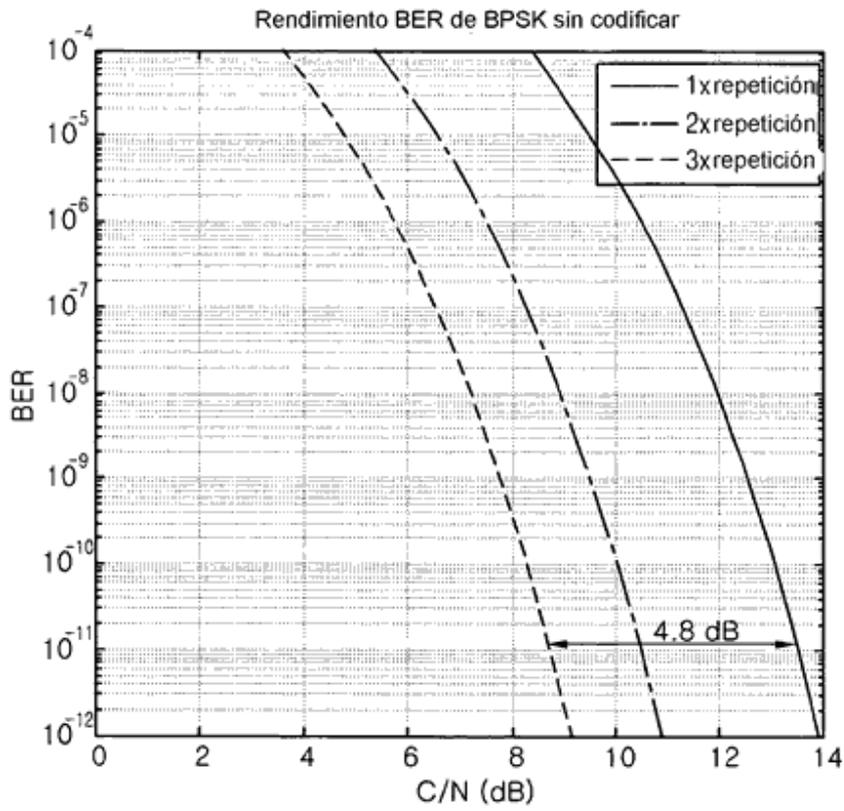


Fig. 79

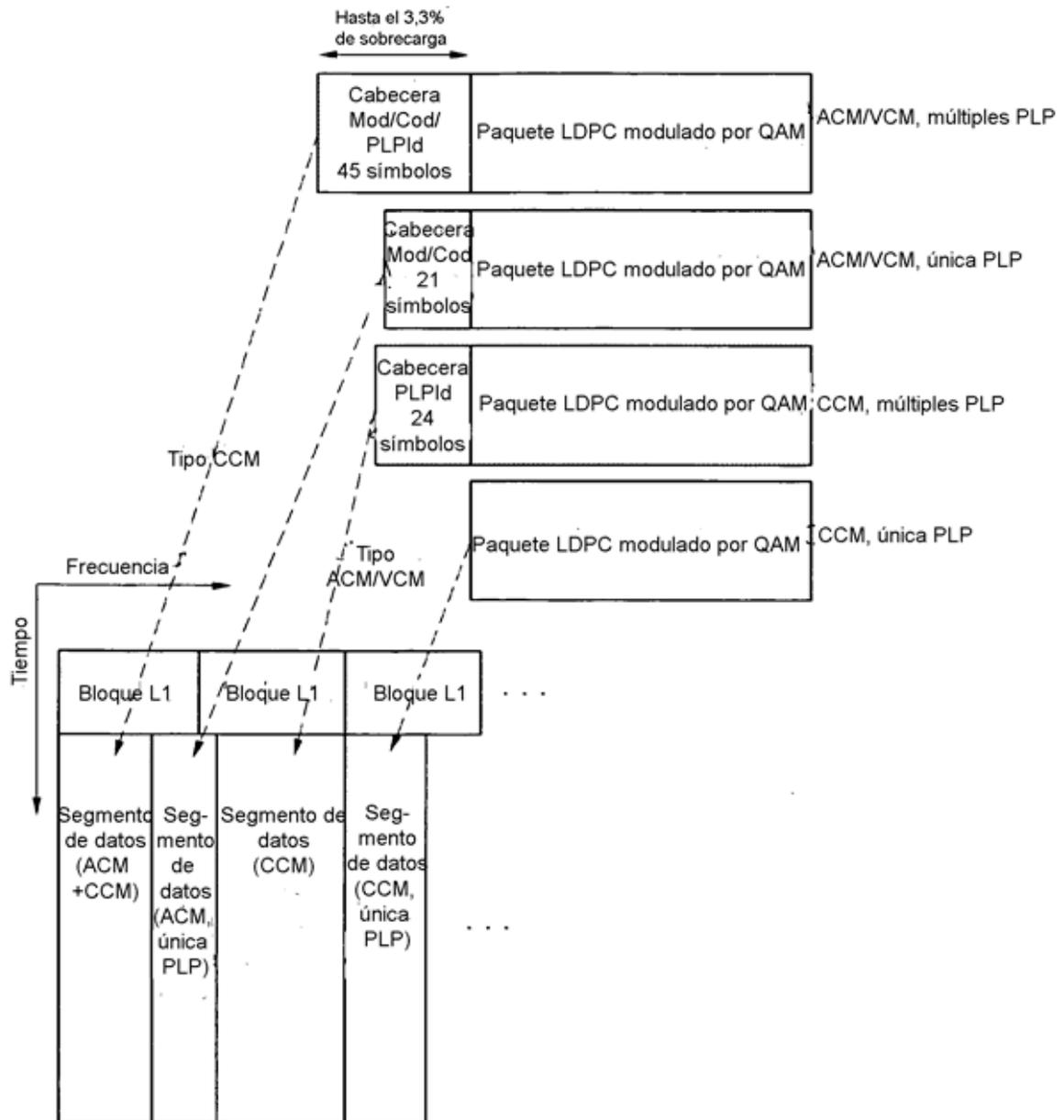


Fig.80

Campo	Bits	
L1_size	14	tamaño de bloque L1 (bits)
num_chbon	3	número de canales unidos
num_dslice	8	número de segmentos de datos
num_plp	8	número de PLP
num_notch	5	número de bandas de ranura
for dslice {		
chbon_index	3	índice de canal unido
dslice_start	9	inicio de segmento de datos dentro de un canal (8 MHz)
dslice_width	9	anchura de segmento de datos
dslice_time_intrlv	1	entrelazado de tiempo activado/desactivado
dslice_type	1	tipo de segmento de datos (CCM, ACM/VCM)
}		
for plp {		
dslice_id	8	ID de segmento de datos
plp_id	8	ID de PLP
plp_type	1	tipo de PLP (común/datos)
plp_payload_type	5	carga útil de PLP (TSGS...)
if dslice_type=CCM {		
plp_mod	3	tipo de modulación de PLP
plp_fec_type	1	tipo de FEC de PLP (largo/corto)
plp_cod	3	tasa de código de PLP
}		
}		
for notch {		
chbon_index	3	índice de canal unido
notch_start	9	inicio de banda de ranura dentro de un canal (8 MHz)
notch_width	9	ancho de banda de ranura
}		
gi	1	modo de intervalo de seguridad
sframe_id	16	ID de supertrama
frame_id	16	ID de trama
reserved	16	rfu
crc32	32	CRC32
Total	14082	

El tamaño del bloque L1 se transmite en el primer bloque de LDPC (longitud más corta fijada = 192 bits)

Entrelazado de tiempo activado/desactivado para soportar modo de latencia corta

Tipo de segmento de datos para reducción de sobrecarga de señalización L1

Los campos Mod/Cod se transmiten en el preámbulo sólo para el tipo CCM

Fig. 81

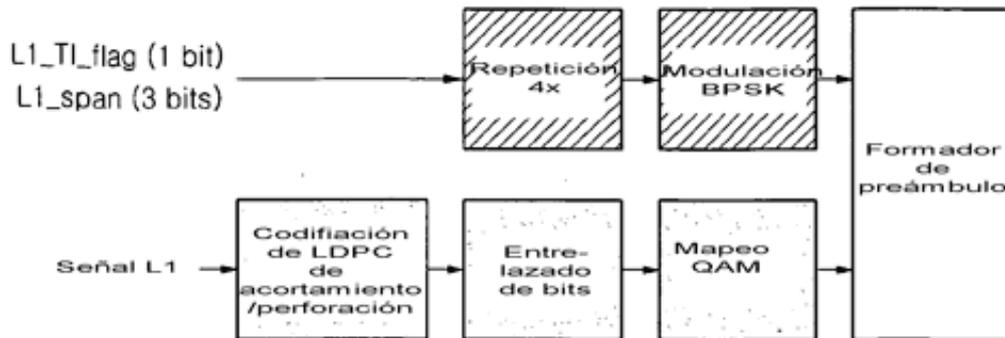


Fig. 82

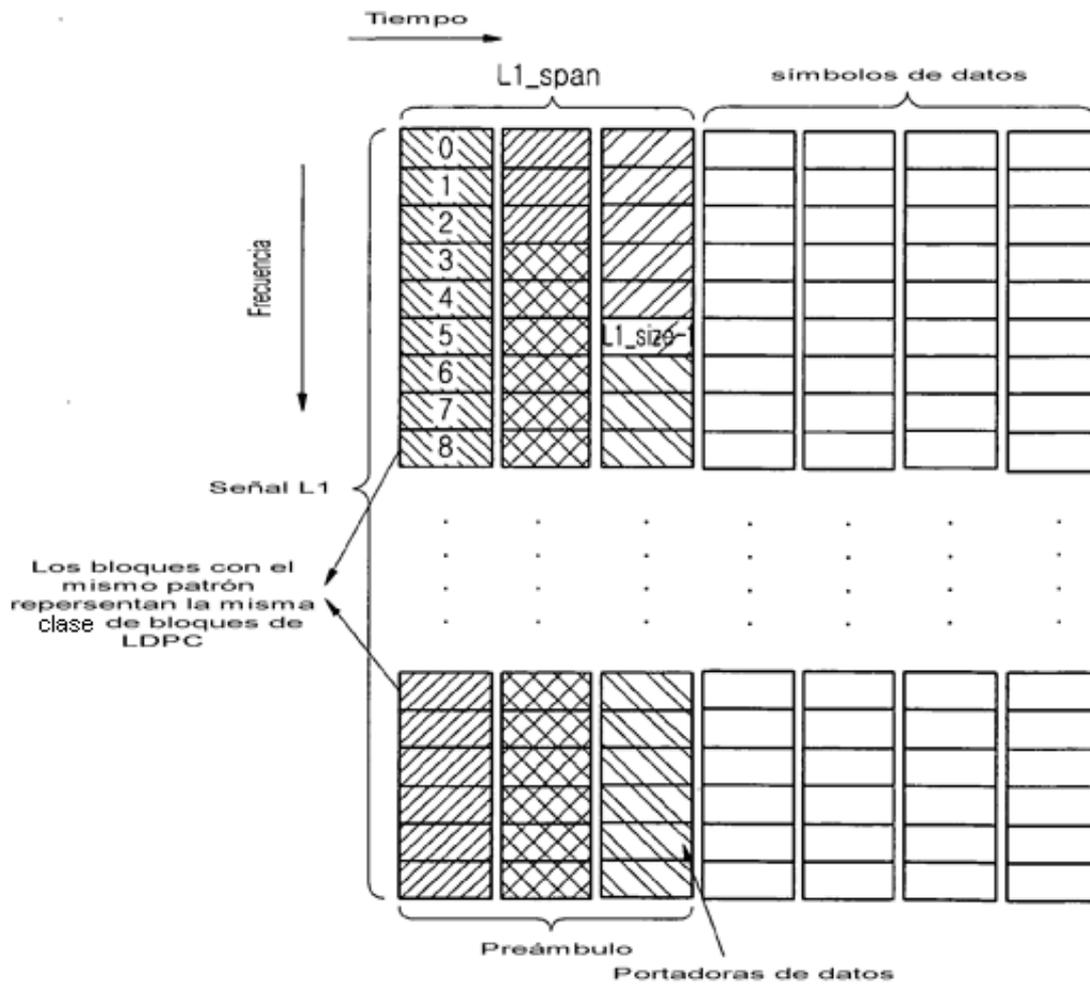


Fig. 83

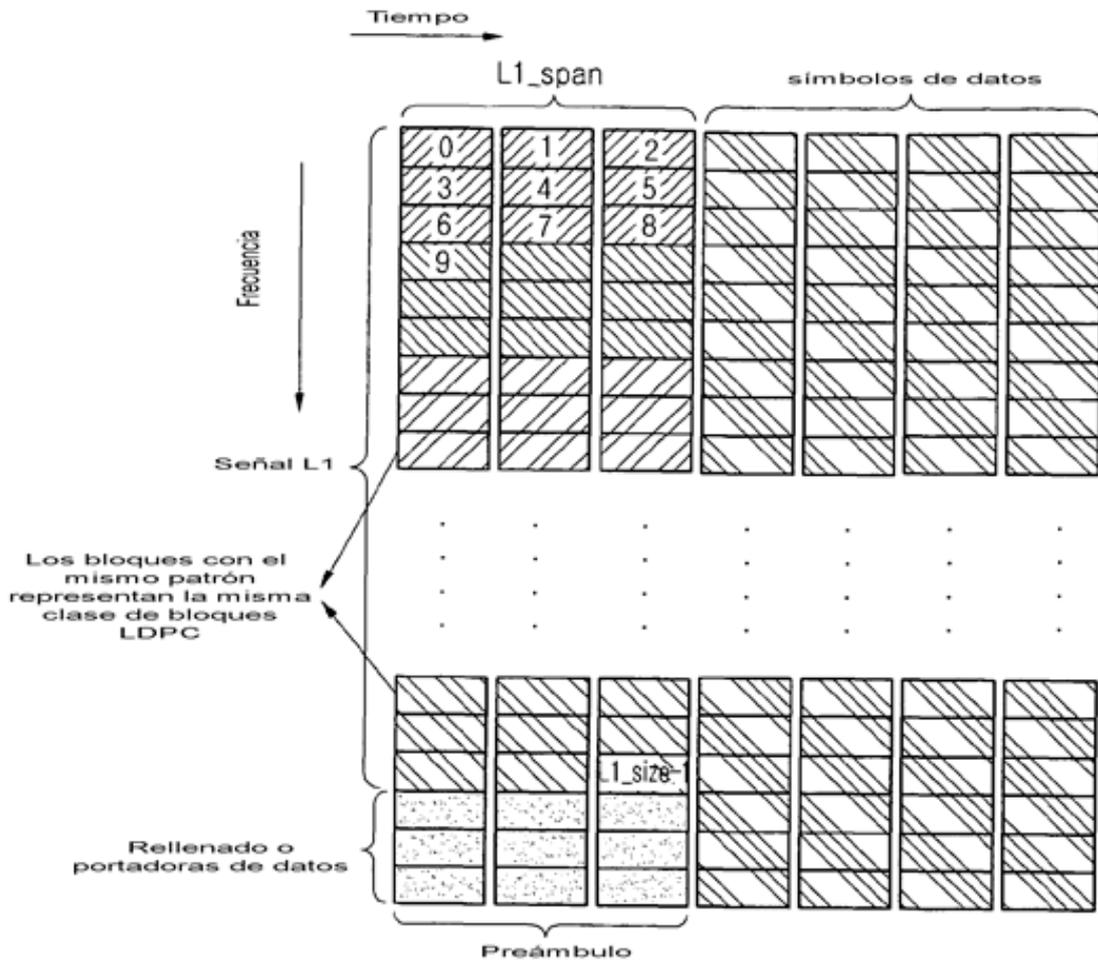


Fig. 84

