

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 738 492**

51 Int. Cl.:

**H04B 1/7093** (2011.01)

**H04B 1/7075** (2011.01)

**H03H 17/02** (2006.01)

**H04L 25/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2014 PCT/US2014/024089**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014 WO14150733**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2014 E 14717009 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 2974051**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para calcular una estimación de canal**

30 Prioridad:

**15.03.2013 US 201313842663**

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

**23.01.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MATHEW, DEEPAK;  
INGLE, AJAY ANANT;  
ZENG, MAO y  
HOFFMAN, MARC M.**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 738 492 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**

Dispositivo y procedimiento para calcular una estimación de canal

5 **CAMPO**

[0001] La presente divulgación está generalmente relacionada con dispositivos electrónicos y técnicas para hacer funcionar dispositivos electrónicos.

10 **DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA**

15 [0002] Los avances en la tecnología han dado como resultado dispositivos electrónicos más pequeños y más potentes. Por ejemplo, actualmente existen varios dispositivos móviles, tales como teléfonos inalámbricos, asistentes digitales personales (PDA) y dispositivos de radiobúsqueda. Los dispositivos móviles pueden ser pequeños, ligeros y fáciles de transportar por los usuarios. Los teléfonos inalámbricos, tales como los teléfonos celulares y los teléfonos del protocolo de Internet (IP), pueden comunicar paquetes de voz y datos por redes inalámbricas. Además, muchos teléfonos inalámbricos incluyen otros tipos de dispositivos que están incorporados en los mismos. Por ejemplo, un teléfono inalámbrico también puede incluir una cámara fotográfica digital, una cámara de video digital, un grabador digital y un reproductor de ficheros de audio. Asimismo, los teléfonos inalámbricos pueden procesar instrucciones ejecutables, incluidas las aplicaciones de software, tales como una aplicación exploradora de la Red, que se pueden usar para acceder a Internet. Como tales, los teléfonos inalámbricos y otros dispositivos móviles pueden incluir capacidades significativas de cálculo.

25 [0003] Cada vez más, los usuarios esperan que los dispositivos móviles proporcionen un alto rendimiento (por ejemplo, "rápido") al tiempo que consumen poca energía (por ejemplo, que tengan una batería de larga duración). Sin embargo, para habilitar tales capacidades de procesamiento, los dispositivos móviles pueden almacenar y procesar una gran cantidad de instrucciones, lo que consume energía. La vida de la batería se puede conservar reduciendo el número de instrucciones o reduciendo la velocidad a la que se procesan las instrucciones. Sin embargo, conservar la vida útil de la batería de esta manera puede disminuir el rendimiento de los dispositivos móviles, lo que frustra a los usuarios. Algunos dispositivos móviles utilizan hardware escalar para realizar ciertas operaciones. Es posible que el hardware escalar no ofrezca un rendimiento suficiente para algunas aplicaciones (por ejemplo, para estimar rápidamente una respuesta de impulso de canal para recuperar una señal transmitida por un dispositivo móvil dentro de un sistema de comunicación). El hardware vectorial puede ser robusto en términos de cálculo, pero puede ser complejo de implementar.

35 [0004] Por ejemplo, el documento WO 2007/071810 divulga un correlacionador para realizar una correlación con una señal de espectro expandido recibida, que comprende al menos una entrada para introducir muestras de una señal recibida; y al menos una entrada de código de referencia para ingresar al menos un código de referencia. El correlacionador también comprende un medio correlacionador que comprende un registro de desplazamiento de datos para recibir dichas muestras de señales.

40 [0005] El documento US 2001/038667 divulga un filtro adaptado que no requiere ningún procesador de alta velocidad y que consume menos energía. Los filtros parciales obtenidos al dividir el número de tomas de filtro adaptado entre N cuentan con un controlador para controlar qué filtros parciales están habilitados. El controlador se suministra con la máxima magnitud de demora de una señal de entrada y con temporización de símbolos. Sobre la base de la magnitud máxima de demora, el controlador habilita solo el número mínimo de filtros parciales que son capaces de ejecutar una cantidad de cálculos que se requieren en un período de símbolos.

50 [0006] El documento US 4.933.952 divulga un demodulador para demodular una señal compleja formada por dos portadoras, en cuadratura, cuyo espectro se propaga por una señal pseudoaleatoria, y que están moduladas por un código, M-ario, de Walsh, que comprende: una cadena de registros para almacenar 256 bits de una señal pseudoaleatoria; un multiplexor para multiplexar temporalmente el procesamiento de las dos portadoras; una cadena de macro-células de correlación que tiene una estructura sistólica que permite la multiplexación temporal y que tiene salidas intermedias que proporcionan valores de correlación parcial en 16 chips; un dispositivo para el cálculo de combinaciones lineales de las funciones de correlación parcial, para calcular dos funciones de correlación correspondientes a dos portadoras para cada código M-ario; un dispositivo de demultiplexación y cálculo para calcular el módulo de la función de correlación para cada uno de los códigos de Walsh que pueden modular la señal a demodular; y un dispositivo para la selección del mayor valor de las funciones de correlación y para la selección del correspondiente elemento de datos.

60 **SUMARIO**

[0007] Los sistemas de comunicación pueden usar una técnica de acceso múltiple por división de código (CDMA) para permitir que un dispositivo de red se comuniquen con múltiples dispositivos móviles por un canal inalámbrico. Por ejemplo, un receptor en un sistema de comunicación de CDMA puede correlacionar una secuencia de datos de una señal recibida con un código de CDMA (por ejemplo, una secuencia de "chips" de CDMA) para estimar una respuesta

de impulso de canal (por ejemplo, para calcular una estimación de canal) asociada a un canal inalámbrico. La estimación del canal se puede usar para recuperar los datos transmitidos por un dispositivo móvil por el canal inalámbrico, por ejemplo, utilizando la estimación del canal para compensar los efectos (por ejemplo, el desvanecimiento) del canal inalámbrico en la señal recibida.

5  
**[0008]** La correlación de la secuencia de datos con respecto a una secuencia de código (por ejemplo, la secuencia de "chips" de CDMA) para determinar la estimación del canal puede ser intensiva en cálculo y puede ocurrir con frecuencia, consumiendo por tanto recursos de procesamiento de dispositivos de un sistema de comunicación de CDMA. Por ejemplo, un dispositivo puede calcular una estimación de canal  $h(n)$  de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

$$h(n) = \sum_{l=0}^{255} r(l+n)c^*(l) \quad n = 0, 0.5, 1, \dots, 31.5$$

$$h(0) = [r_0 \ r_1 \ \dots \ r_{255}].[c_0 \ c_1 \ \dots \ c_{255}]$$

$$h(1) = [r_1 \ r_2 \ \dots \ r_{256}].[c_0 \ c_1 \ \dots \ c_{255}]$$

...

$$h(31) = [r_{31} \ r_{32} \ \dots \ r_{286}].[c_0 \ c_1 \ \dots \ c_{255}]$$

15  
 20 **[0009]** En las ecuaciones anteriores,  $r$  indica un vector de muestras de datos,  $c$  indica un vector de secuencia de código,  $c^*$  indica un conjugado complejo del vector de secuencia de código,  $[r].[C]$  indica un producto interno entre  $r$  y  $c$ , y  $n$  indica un rezago temporal, como se describe más adelante.

25 **[0010]** Un dispositivo de acuerdo a la presente divulgación "empalma" muestras de datos de una secuencia de datos y "desplaza" (por ejemplo, gira) muestras de código de una secuencia de código en lugar de desplazar las muestras de datos. El desplazamiento de las muestras de código en lugar de las muestras de datos puede evitar ciertos cálculos complejos y puede permitir la estimación del canal utilizando hardware vectorial simplificado. Por ejemplo, desplazar las muestras de código puede ser más sencillo que desplazar las muestras de datos cuando cada muestra de datos incluye un vector de dieciséis bits y cada muestra de código incluye un vector de dos bits, como se explica más adelante.

30 **[0011]** En un modo de realización particular, un aparato incluye lógica de selección configurada para seleccionar un primer subconjunto de un primer conjunto de muestras almacenadas en un primer conjunto de registros. El primer subconjunto incluye una primera muestra almacenada en un primer registro del primer conjunto de registros e incluye además una segunda muestra almacenada en un segundo registro del primer conjunto de registros. El aparato incluye además lógica de desplazamiento configurada para desplazar un segundo conjunto de muestras almacenadas en un segundo conjunto de registros. El aparato incluye además un estimador de canal configurado para generar un primer valor asociado a una estimación de canal basándose en el primer subconjunto y basándose además en un segundo subconjunto del segundo conjunto desplazado de muestras.

35 **[0012]** En otro modo de realización particular, un procedimiento para calcular una estimación de canal incluye almacenar un primer conjunto de muestras en un primer conjunto de registros y almacenar un segundo conjunto de muestras en un segundo conjunto de registros. El procedimiento incluye además la selección de un primer subconjunto del primer conjunto de muestras. El primer subconjunto se selecciona de acuerdo a un valor de compensación e incluye una primera muestra del primer conjunto de muestras y una segunda muestra del primer conjunto de muestras. La primera muestra se almacena en un primer registro del primer conjunto de registros y la segunda muestra se almacena en un segundo registro del primer conjunto de registros. El procedimiento incluye además la correlación del primer subconjunto del primer conjunto de muestras con el segundo conjunto de muestras, para generar un primer valor asociado a la estimación del canal. En respuesta a la generación del primer valor, el segundo conjunto de muestras se desplaza de acuerdo a un valor de paso para generar un segundo conjunto desplazado de muestras.

40 **[0013]** En otro modo de realización particular, un aparato incluye medios para seleccionar un primer subconjunto de un primer conjunto de muestras almacenadas en un primer conjunto de registros. El primer subconjunto incluye una primera muestra almacenada en un primer registro del primer conjunto de registros e incluye además una segunda muestra almacenada en un segundo registro del primer conjunto de registros. El aparato incluye además medios para desplazar un segundo conjunto de muestras almacenadas en un segundo conjunto de registros, para generar un segundo conjunto desplazado de muestras. El aparato incluye además medios para generar un primer valor asociado a una estimación de canal basándose en el primer subconjunto y basándose además en un segundo subconjunto del segundo conjunto desplazado de muestras.

55 **[0014]** En otro modo de realización particular, un medio de almacenamiento legible por ordenador almacena instrucciones que son ejecutables por un procesador para hacer que una interfaz de radiofrecuencia (RF) realice

operaciones que incluyen almacenar un primer conjunto de muestras en un primer conjunto de registros y almacenar un segundo conjunto de muestras en un segundo conjunto de registros. Las operaciones incluyen además la selección de un primer subconjunto del primer conjunto de muestras. El primer subconjunto se selecciona de acuerdo a un valor de compensación e incluye una primera muestra del primer conjunto de muestras y una segunda muestra del primer conjunto de muestras. La primera muestra se almacena en un primer registro del primer conjunto de registros y la segunda muestra se almacena en un segundo registro del primer conjunto de registros. Las operaciones incluyen, además, correlacionar el primer subconjunto del primer conjunto de muestras con el segundo conjunto de muestras, para generar un primer valor asociado a la estimación del canal. Las operaciones incluyen además, en respuesta a la generación del primer valor, desplazar el segundo conjunto de muestras de acuerdo a un valor de paso, para generar un segundo conjunto desplazado de muestras.

**[0015]** Una ventaja particular proporcionada por al menos uno de los modos de realización divulgados es el cálculo de una estimación de canal mediante el desplazamiento de muestras de código (por ejemplo, en lugar de desplazar muestras de datos). El desplazamiento de las muestras de código en lugar de las muestras de datos puede evitar ciertos cálculos complejos y puede permitir la estimación del canal utilizando hardware vectorial simplificado. Debido a que cada muestra de datos puede incluir un vector de dieciséis bits y cada muestra de código puede incluir un vector de dos bits, desplazar las muestras de código en lugar de desplazar las muestras de datos puede permitir un diseño de hardware simplificado y un menor consumo de energía en comparación con los dispositivos que desplazan muestras de datos. Otros aspectos, ventajas y características de la presente divulgación resultarán evidentes después de revisar la solicitud completa, incluyendo las siguientes secciones: Breve descripción de los dibujos, Descripción detallada y Reivindicaciones.

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

#### **[0016]**

La figura 1 es un diagrama de bloques de un modo de realización ilustrativo particular de un dispositivo en un primer momento particular de funcionamiento;

la figura 2 es un diagrama de bloques de un modo de realización ilustrativo particular del dispositivo de la figura 1 en un segundo momento particular de funcionamiento;

la figura 3A es un diagrama de flujo de un modo de realización ilustrativo particular de un procedimiento realizado por el dispositivo de la figura 1;

la figura 3B es un diagrama de flujo de un modo de realización ilustrativo particular de otro procedimiento realizado por el dispositivo de la figura 1; y

la figura 4 es un diagrama de bloques del dispositivo de comunicación que incluye el dispositivo de la figura 1.

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

**[0017]** Con referencia a la figura 1, se representa y se designa en general con 100 un modo de realización ilustrativo particular de un dispositivo en un primer momento particular de funcionamiento. En un modo de realización particular, el dispositivo 100 corresponde a una parte de una interfaz de radiofrecuencia (RF), tal como un módem. El dispositivo 100 puede corresponder a una máquina vectorial que realiza operaciones en vectores para determinar las estimaciones de canal utilizadas para recibir señales transmitidas por un canal, como se describe más adelante.

**[0018]** El dispositivo 100 incluye un primer conjunto de registros para almacenar un primer conjunto de muestras (por ejemplo, los registros de datos 104 para almacenar un conjunto de muestras de datos) y un segundo conjunto de registros para almacenar un segundo conjunto de muestras (por ejemplo, los registros de código 108 para almacenar un conjunto de muestras de código, tal como una secuencia de código de CDMA). El dispositivo 100 incluye además la lógica de selección 112, un estimador de canal 116 y la lógica de desplazamiento 124. La lógica de selección 112 responde a los registros de datos 104 y a los registros de código 108. El estimador de canal 116 responde a la lógica de selección 112. Los registros de código 108 pueden responder a la lógica de desplazamiento 124 para desplazar (por ejemplo, desplazar horizontalmente, o "rotar") el conjunto de muestras de código almacenadas en los registros de código 108, como se describe más adelante.

**[0019]** En el ejemplo particular de la figura 1, el conjunto de muestras de datos almacenados en los registros de datos 104 incluye las muestras de datos  $r_0, r_1, \dots, r_{191}$ . El conjunto de muestras de código almacenados en los registros de código 108 incluye ejemplos de código  $c_0, c_1, \dots, c_{63}$ , como se ilustra en la figura 1. El ejemplo de la figura 1 representa además que los registros de datos 104 incluyen un primer registro de datos 128, un segundo registro de datos 132 y un tercer registro de datos 136. Los registros de datos 104 incluyen además registros de destino 138, que pueden almacenar resultados de cálculos realizados por el estimador de canal 116, tales como correlaciones parciales, como se describe más adelante.

**[0020]** En funcionamiento, el estimador de canal 116 puede generar una estimación de canal basándose en muestras de datos y en muestras de código seleccionadas por la lógica de selección 112. La estimación del canal puede corresponder a la  $h(n)$  descrita anteriormente. La estimación de canal puede incluir estimaciones parciales de canal, tales como  $h(0)$ ,  $h(1)$ ,...  $h(31)$ , que pueden corresponder, cada una, a la estimación de canal en un momento respectivo. Por ejemplo,  $h(0)$  puede corresponder a la estimación del canal en un primer momento (es decir,  $n=0$ ),  $h(1)$  puede corresponder a la estimación del canal en un segundo momento (es decir,  $n=1$ ) y  $h(31)$  puede corresponder a la estimación del canal en un trigésimo segundo momento (es decir,  $n=31$ ).

**[0021]** En un modo de realización particular, la estimación de canal en cada momento se determina como una combinación (por ejemplo, una suma) de correlaciones parciales entre subconjuntos del conjunto de muestras de datos en los registros de datos 104 y el conjunto de muestras de código en los registros de código 108. A continuación se proporciona una ilustración particular en la que una estimación de canal  $h(0)$  se determina como una combinación de valores, tales como las correlaciones parciales  $h_0(0)$  y  $h_1(0)$  (también denominadas en el presente documento productos parciales y estimaciones parciales de canal).

**[0022]** Para determinar  $h_0(0)$ , la lógica de selección 112 puede seleccionar un primer subconjunto de las muestras de datos y de las muestras de código (o un segundo subconjunto de las muestras de código). La lógica de selección 112 puede proporcionar las muestras de código y el primer subconjunto de las muestras de datos al estimador de canal 116. El estimador de canal 116 puede generar un primer valor 120 (por ejemplo,  $h_0(0)$ ) basándose en las muestras de código y en el primer subconjunto (por ejemplo, calculando un producto interno entre las muestras de código y el primer subconjunto). Por ejemplo, el estimador de canal 116 puede realizar una correlación parcial basándose en las muestras de código y en el primer subconjunto para calcular:

$$h_0(0) = r_0*c_0 + r_1*c_1 + r_2*c_2 + r_3*c_3 + r_4*c_4 + r_5*c_5 + r_6*c_6 + r_7*c_7 .$$

**[0023]** El primer valor 120 puede almacenarse en los registros de destino 138. Además, un segundo valor, tal como una segunda correlación parcial  $h_1(0)$ , se puede determinar de acuerdo a:

$$h_1(0) = r_4*c_3 + r_1*c_0 + r_2*c_1 + r_3*c_2 + r_{128}*c_{127} + r_5*c_4 + r_6*c_5 + r_7*c_6 .$$

**[0024]** Para determinar  $h_1(0)$ , algunos dispositivos pueden desplazar cada una de las muestras de datos. Por ejemplo, un dispositivo puede desplazar cada una de las muestras de datos a la izquierda una posición (es decir, de modo que la muestra de datos más a la izquierda en el primer registro de datos 128 sea  $r_1$  en lugar de  $r_0$ , y así sucesivamente) y luego leer las muestras de datos comenzando en el primera muestra de datos desplazada (es decir, comenzando en  $r_1$ ). Sin embargo, tales dispositivos pueden requerir hardware complejo para desplazar cada una de las muestras de datos, lo que puede ser particularmente difícil de implementar cuando cada una de las muestras de datos incluye un vector grande. En un modo de realización particular, el dispositivo 100 desplaza las muestras de código almacenadas en los registros de código 108 en lugar de desplazar las muestras de datos almacenadas en los registros de datos 104.

**[0025]** Por ejemplo, la figura 2 representa el dispositivo 100 de la figura 1 en un segundo momento particular de funcionamiento. En el ejemplo de la fig. 2, las muestras de código de los registros de código 108 se desplazan en lugar de las muestras de datos. Así, la figura 2 ilustra que la lógica de desplazamiento 124 ha desplazado a la izquierda el conjunto de muestras de código de acuerdo a un valor de paso 148. En la figura 2, el valor de paso 148 es igual a uno. Por lo tanto, cada una en el conjunto de muestras de código se desplaza a la derecha una posición, de modo que la muestra más a la izquierda es  $c_63$  y la muestra más a la derecha es  $c_62$ . Por consiguiente, el estimador de canal 116 puede determinar  $h_1(0)$  basándose, en parte, en el conjunto desplazado de muestras de código (por ejemplo,  $c_63$ ,  $c_0$ ,  $c_1$ ,...  $c_62$ ). Además, en la figura 2, la lógica de selección 112 selecciona un segundo subconjunto del conjunto de los valores de datos (por ejemplo, un número predeterminado de muestras consecutivas) basándose en un valor de compensación 140. En el ejemplo de la figura 2, el valor de compensación 140 es igual a uno (es decir, una muestra de datos,  $r_0$ , se ha "omitido" para seleccionar el segundo subconjunto). Según la aplicación particular, el valor de compensación 140 puede ser un valor diferente.

**[0026]** Continuando con el ejemplo anterior, el estimador de canal 116 puede calcular un segundo valor (por ejemplo,  $h_1(0)$ ) basándose en las muestras de código desplazadas (o un subconjunto de las muestras de código desplazadas) y basándose además en el segundo subconjunto, de tal manera que:

$$h_1(0) = r_4*c_3 + r_1*c_0 + r_2*c_1 + r_3*c_2 + r_{128}*c_{127} + r_5*c_4 + r_6*c_5 + r_7*c_6 .$$

**[0027]** El segundo valor pueda almacenarse en los registros de destino 138. Al desplazar las muestras de código de los registros de código 108 en lugar de las muestras de datos de los registros de datos 104, se pueden evitar las

grandes operaciones de desplazamiento de las muestras de datos. Por ejemplo, cuando cada una de las muestras de datos incluye un vector de datos de dieciséis bits y cada una de las muestras de código incluye un vector de código de dos bits, el desplazamiento de las muestras de código puede evitar grandes operaciones de desplazamiento asociadas al desplazamiento de las grandes muestras de datos. En un modo de realización particular, los registros de código 108 almacenan una "secuencia de chips" de CDMA de vectores de dos bits, donde cada uno de los vectores de dos bits indica un valor respectivo de 1, -1,  $\sqrt{-1}$  o  $-\sqrt{-1}$ . Alternativamente, cada uno de los vectores de dos bits puede indicar, respectivamente,  $1 + \sqrt{-1}$ ,  $1 - \sqrt{-1}$ ,  $-1 + \sqrt{-1}$ , o  $-1 - \sqrt{-1}$  u otra combinación de valores.

**[0028]** Además, debido a que la lógica de selección 112 puede seleccionar muestras de datos en múltiples registros consecutivos, las muestras de datos pueden seleccionarse sin desplazar o mover las muestras de datos (por ejemplo, a un solo registro), simplificando así el funcionamiento. Por ejemplo, se pueden seleccionar muestras de datos no contiguos (por ejemplo, R1 y R64) sin mover las muestras de datos (por ejemplo, sin agregar R64 al contenido del primer registro de datos 128 y luego seleccionar todo el contenido del primer registro de datos 128). Al seleccionar muestras de datos no contiguos, se pueden evitar ciertos circuitos convencionales, tales como una "línea de retardo con derivación" (por ejemplo, se puede evitar un gran circuito para desplazar o sobrescribir valores de datos en los registros de datos 104).

**[0029]** Correlaciones parciales adicionales (por ejemplo,  $h_2(0)$ ,  $h_3(0)$ ,...  $h_{15}(0)$ ) se pueden generar de una manera similar. El estimador de canal 116 puede combinar las correlaciones parciales (por ejemplo,  $h_0(0)$ ,  $h_1(0)$ ...  $h_{15}(0)$ ) para determinar una estimación de canal 220 en un primer momento (por ejemplo, para determinar  $h(0)$ , como se ha descrito anteriormente). De manera similar, el estimador de canal 116 puede combinar adicionales estimaciones parciales de canal (por ejemplo,  $h_0(1)$ ,  $h_1(1)$ ,...  $h_{15}(1)$ ) para determinar la estimación de canal 220 en un segundo momento (es decir,  $h(1)$ ). La estimación de canal 220 en el primer momento puede indicar una primera respuesta de un canal en el primer momento, y la estimación de canal 220 en el segundo momento puede indicar una segunda respuesta del canal en el segundo momento (por ejemplo, un "rezago" temporal desde el primer momento al segundo momento).

**[0030]** El valor de desplazamiento 140 y el valor de paso 148 son utilizados por la lógica de selección 112 para seleccionar contenidos de registros particulares de los registros de datos 104. El valor de compensación 140 y el valor de paso 148 pueden indicar ubicaciones de registro correspondientes al momento particular para el cual se ha de estimar la estimación de canal 220. Por ejemplo, en el momento  $n = 0$ , el valor de desplazamiento 140 y el valor de paso 148 pueden tener, cada uno, un valor de cero que indica una 0-ésima ubicación de registro de los registros de datos 104 y los registros de código 108, respectivamente. En el momento  $n = 1$ , el valor de desplazamiento 140 y el valor de paso 148 pueden tener, cada uno, un valor de uno, que indica una primera ubicación de registro de los registros de datos 104 y los registros de código 108, respectivamente. Además, el valor de desplazamiento 140 y el valor de paso 148 pueden corresponder a una serie de bits de las muestras de datos y a una serie de bits de las muestras de código. En el ejemplo particular de la figura 2, el rezago temporal es igual a uno (es decir, desde el primer momento hasta el segundo momento), el valor de desplazamiento 140 es igual a dieciséis bits (es decir,  $r_0$  a  $r_1$  abarca dieciséis bits) y el valor de paso 148 es igual a dos bits (es decir, de  $c_{63}$  a  $c_0$  abarca dos bits).

**[0031]** En relación con la figura 2, el segundo subconjunto incluye muestras de datos que comienzan en un registro correspondiente al valor de compensación 140 en el primer registro de datos 128 (es decir, en  $r_1$ ) y que se "enrollan" hasta el valor de compensación 140 menos uno en el tercer registro de datos 136 (es decir, hasta  $r_{128}$ ). Por lo tanto, el segundo subconjunto se selecciona eligiendo muestras de datos que comienzan en el valor de compensación 140 (por ejemplo, una  $n$ -ésima columna o "carril") hasta la muestra final del primer registro de datos 128 (por ejemplo, el "máximo" del registro, que corresponde a  $r_{63}$  en la Figura 2) y que se "enrollan" desde la muestra inicial del tercer registro de datos 136 (es decir,  $r_{128}$ ) hasta el valor de compensación 140 menos uno (es decir, una  $n-1$ -ésima columna o "carril", que corresponde a uno menos uno, o cero, en el ejemplo particular de la figura 2). Por lo tanto, se lee un número predeterminado de muestras de datos consecutivas de los registros de datos 104 que comienzan en el valor de compensación 140 en uno de los registros de datos (es decir, el primer registro de datos 128) y terminan en el valor de compensación 140 menos uno en otro de los registros de datos 104 (es decir, el tercer registro de datos 136). Por lo tanto, la lógica de selección 112 puede seleccionar el segundo subconjunto "empalmado" muestras de datos de múltiples registros consecutivos de los registros de datos 104 en función del valor de compensación 140.

**[0032]** En un modo de realización ilustrativa particular, el estimador de canal 116 incluye un procesador configurado para determinar la estimación de canal 220 para diferentes rezagos temporales en paralelo. Por ejemplo, la estimación de canal 220 en el primer momento (es decir,  $h(0)$ ) (o una parte de la misma) puede determinarse en paralelo con la estimación de canal 220 en el segundo momento (es decir,  $h(1)$ ) (o una parte de la misma) ejecutando una sola instrucción en el procesador. Para ilustrar más, el procesador puede ejecutar la instrucción única para determinar correlaciones parciales en paralelo (por ejemplo, para determinar  $h_0(1)$  en paralelo con  $h_1(1)$ ).

**[0033]** En al menos un modo de realización alternativo, el segundo conjunto de muestras puede incluir un segundo conjunto de muestras de datos en lugar de muestras de código. Por ejemplo, el segundo conjunto de muestras de datos se puede usar en aplicaciones donde el estimador de canal 116 realiza cálculos de covarianza (por ejemplo, en lugar de cálculos de correlación) para generar la estimación de canal 220. Por consiguiente, los registros de destino 138 pueden configurarse para almacenar temporalmente correlaciones parciales (por ejemplo,  $h_0(0)$ ,  $h_1(0)$ ,...  $h_{15}(0)$ ),

resultados de cálculos de covarianza o una combinación de los mismos. En un modo de realización particular, cada columna (por ejemplo, "carril") del primer conjunto de registros tiene un correspondiente registro de destino para almacenar una correlación parcial. Continuando con el ejemplo de la figura 2, un primer registro de destino puede corresponder al primer carril del primer conjunto de registros (es decir, el carril que almacena r0, r64 y r128) y puede almacenar la primera correlación parcial h0(0). Como otro ejemplo, un segundo registro de destino puede corresponder al segundo carril del primer conjunto de registros (es decir, el carril que almacena r1, r65 y r129) y puede almacenar la segunda correlación parcial h1(0). Los registros de destino pueden almacenar temporalmente las correlaciones parciales h0(0), h1(0),... h15(0) hasta que las correlaciones parciales h0(0), h1(0),... h15(0) se combinen para generar h(0), momento en el cual las correlaciones parciales correspondientes a h(1) se escriben en los registros de destino (es decir, h0(1), h1(1),... h15(1)).

**[0034]** Los registros de datos 104 y los registros de código 108 pueden ser de tamaños adecuados para una aplicación particular. Por ejemplo, los registros 104, 108 pueden configurarse para almacenar 128 muestras. En un modo de realización particular, los registros de código 108 incluyen dos registros cada uno, configurados para almacenar 64 muestras (por ejemplo, un cuarto registro configurado para almacenar c0,... c63, como se muestra en las Figuras 1 y 2, y un quinto registro (no mostrado) que está configurado para almacenar c64,... c127). La lógica de desplazamiento 124 puede configurarse además para desplazar las muestras de código desplazando las muestras tanto del cuarto registro como del quinto registro (por ejemplo, para desplazar a la izquierda c63 con respecto a c0, como se ilustra en las figuras 1 y 2, y además para desplazar a la izquierda c127 con respecto a c64). Alternativamente, los registros 104, 108 pueden configurarse para almacenar 256 muestras, u otro número de muestras. Si los registros 104, 108 almacenan 256 muestras, las operaciones se pueden "dividir" en dos conjuntos de 128 operaciones.

**[0035]** Con referencia a la figura 3A, se representa y se designa en general con 300 un modo de realización ilustrativo particular de un procedimiento realizado por el dispositivo 100. Las operaciones del procedimiento 300 pueden ser realizadas por el estimador de canal 116.

**[0036]** El procedimiento 300 incluye almacenar un primer conjunto de muestras (por ejemplo, muestras de datos asociadas a una señal recibida) en un primer conjunto de registros, en 304. El primer conjunto de muestras puede corresponder a las muestras de datos descritas con referencia a las figuras 1 y 2 (es decir, r0, r1,... r191). El primer conjunto de registros puede corresponder a los registros de datos 104 descritos con referencia a las figuras 1 y 2.

**[0037]** En 308, el procedimiento 300 incluye además almacenar un segundo conjunto de muestras (por ejemplo, muestras de código asociadas a una secuencia de código, tal como una secuencia de "chips" de CDMA que incluye valores unitarios, tales como 1 y -1 o sqrt(-1) y -sqrt(-1)) en un segundo conjunto de registros. El segundo conjunto de muestras puede corresponder a las muestras de código descritas con referencia a las figuras 1 y 2 (es decir, c0, c1,... c63). El segundo conjunto de registros puede corresponder a los registros de código 108 descritos con referencia a las figuras 1 y 2.

**[0038]** En 312, el procedimiento 300 incluye además seleccionar un primer subconjunto del primer conjunto de muestras. El primer subconjunto puede corresponder a r0, r1, r2, r3, r64, r65, r66, r67, como se describe con referencia a la figura 1. El primer subconjunto puede seleccionarse mediante la lógica de selección 112 sin desplazar el primer conjunto de muestras. El primer subconjunto se selecciona de acuerdo a un valor de compensación e incluye una primera muestra del primer conjunto de muestras y una segunda muestra del primer conjunto de muestras. La primera muestra se almacena en un primer registro del primer conjunto de registros, y la segunda muestra se almacena en un segundo registro del primer conjunto de registros. Por ejemplo, la primera muestra puede almacenarse en uno de los registros de datos 128, 132, 136 y la segunda muestra puede almacenarse en otro de los registros de datos 128, 132, 136. El valor de compensación puede corresponder al valor de compensación 140 de la figura 2.

**[0039]** En 316, el procedimiento 300 incluye además correlacionar (por ejemplo, usar una operación de producto interno) el primer subconjunto del primer conjunto de muestras con el segundo conjunto de muestras (o un segundo subconjunto del segundo conjunto de muestras) para generar un primer valor asociado a una estimación de canal. La correlación del primer subconjunto con el segundo conjunto de muestras puede ser realizada por el estimador de canal 116. El primer valor puede corresponder al primer valor 120 (por ejemplo, h0(0)) descrito con referencia a la figura 1. La estimación de canal puede corresponder a la estimación de canal 220 de la figura 2. El primer valor puede almacenarse en los registros de destino 138.

**[0040]** En 320, en respuesta a la generación del primer valor, el procedimiento 300 incluye además desplazar el segundo conjunto de muestras según un valor de paso para generar un segundo conjunto desplazado de muestras. El valor de paso puede corresponder al valor de paso 148 de la figura 2. El segundo conjunto de muestras puede desplazarse mediante la lógica de desplazamiento 124 de las figuras 1 y 2.

**[0041]** En 324, se genera un segundo valor basándose en un segundo subconjunto del primer conjunto de muestras y basándose además en el segundo conjunto desplazado de muestras. Por ejemplo, el segundo valor puede corresponder a h1(0) y puede generarse como se describe con referencia a la figura 2.

**[0042]** Con referencia a la figura 3B, se representa y se designa en general con 350 un modo de realización ilustrativo

particular de otro procedimiento realizado por el dispositivo 100. Las operaciones del procedimiento 350 pueden ser realizadas por el estimador de canal 116 y pueden realizarse en respuesta a la realización del procedimiento 300 de la figura 3A.

5 **[0043]** El procedimiento 350 incluye la selección de un segundo subconjunto del primer conjunto de muestras, en 328. El segundo subconjunto puede corresponder a  $r_1, r_2, r_3, r_64, r_65, r_66, r_67, r_{128}$ , como se describe con referencia a la figura 2. El segundo subconjunto puede seleccionarse mediante la lógica de selección 112 sin desplazar el primer conjunto de muestras.

10 **[0044]** En 332, el segundo subconjunto está correlacionado (por ejemplo, utilizando una operación de producto interno) con el segundo conjunto desplazado de muestras (o un segundo subconjunto del segundo conjunto desplazado de muestras) para generar un segundo valor asociado a la estimación del canal. El segundo valor puede corresponder a  $h_1(0)$ , como se ha descrito anteriormente, y puede almacenarse en los registros de destino 138. El primer valor y el segundo valor pueden corresponder a correlaciones parciales asociadas a la estimación del canal para un primer momento  $n = 0$ .

15 **[0045]** En 336, en respuesta a la generación del segundo valor, el segundo conjunto desplazado de muestras se vuelve a desplazar de acuerdo al valor del paso. Por ejemplo, el segundo conjunto desplazado de muestras se puede volver a desplazar para generar una secuencia  $c_{62}, c_{63}, c_0, c_1, c_2, \dots, c_{61}$  en los registros de código 108. El procedimiento 350 puede incluir generar adicionales estimaciones parciales de canal para el primer momento  $n = 0$ , tales como  $h_2(0), h_3(0), \dots, h_{15}(0)$  (no mostradas en la Figura 3B).

20 **[0046]** En 340, el procedimiento 350 incluye además combinar al menos la primera correlación parcial y la segunda correlación parcial para generar la estimación de canal en el primer momento. Por ejemplo,  $h_0(0), h_1(0), \dots, h_{15}(0)$  se pueden combinar (por ejemplo, añadir) para generar la estimación del canal en el primer momento  $n = 0$  (es decir, para generar  $h(0)$ ).

25 **[0047]** En 344, se generan una tercera correlación parcial y una cuarta correlación parcial. La tercera correlación parcial y la cuarta correlación parcial pueden corresponder, respectivamente, a  $h_0(1)$  y  $h_1(1)$ , que pueden corresponder a un segundo momento  $n = 1$ . Se pueden generar correlaciones parciales adicionales para el segundo momento  $n = 1$ , tales como  $h_2(1), h_3(1), \dots, h_{15}(1)$ . El procedimiento 350 incluye además combinar al menos la tercera correlación parcial y la cuarta correlación parcial (por ejemplo, añadiendo  $h_0(1), h_1(1), h_2(1), \dots, h_{15}(1)$ ) para generar la estimación de canal en el segundo momento  $n = 1$  (es decir, para generar  $h(1)$ ), en 348. El segundo momento  $n = 1$  es un "rezago temporal" después del primer momento  $n = 0$  y el valor de desplazamiento y el valor de paso se basan en el rezago temporal (es decir, el valor de desplazamiento y el valor de paso se seleccionan según el rezago temporal).

30 **[0048]** El cálculo de estimaciones de canal utilizando los procedimientos 300, 350 de las figuras 3A y 3B puede reducir la complejidad de los cálculos y puede habilitar el hardware vectorial simplificado. Por ejemplo, desplazar muestras de código en lugar de desplazar muestras de datos puede evitar ciertos cálculos complejos cuando cada muestra de datos incluye un vector de dieciséis bits y cada muestra de código incluye un vector de dos bits. Por lo tanto, desplazar las muestras de código en lugar de desplazar las muestras de datos puede permitir un diseño de hardware simplificado y un menor consumo de energía en comparación con los dispositivos que desplazan muestras de datos.

35 **[0049]** Con referencia a la figura 4, se representa y se designa en general con 400 un diagrama de bloques de un modo de realización ilustrativo particular de un dispositivo de comunicación. El dispositivo de comunicación 400 puede incluir un procesador 410, tal como un procesador de señales digitales (DSP). El procesador 410 puede estar acoplado a un medio de almacenamiento legible por ordenador, tal como una memoria 432 (por ejemplo, un medio no transitorio legible por ordenador). La memoria 432 puede almacenar instrucciones 454 ejecutables por el procesador 410, datos 456 accesibles al procesador 410 o una combinación de los mismos.

40 **[0050]** La figura 4 también muestra un controlador de pantalla 426 que está acoplado al procesador 410 y a una pantalla 428. También se puede acoplar un codificador/decodificador (CÓDEC) 434 al procesador 410. Un altavoz 436 y un micrófono 438 pueden estar acoplados al CÓDEC 434. Una cámara 446 puede estar acoplada a un controlador de cámara 490. El controlador de cámara 490 puede estar acoplado al procesador 410.

45 **[0051]** La figura 4 indica además que un controlador inalámbrico 440 puede estar acoplado al procesador 410. El controlador inalámbrico puede estar acoplado además a una antena 442 a través de una interfaz de radiofrecuencia (RF) 450. La interfaz de RF 450 puede incluir el dispositivo 100 de las figuras 1 y 2. En un modo de realización particular, el dispositivo 100 corresponde a un módem (o una parte de un módem) incluido en la interfaz de RF 450. El controlador inalámbrico 440, la interfaz de RF 450 y la antena 442 se pueden usar para recibir señales, tales como las señales transmitidas a través de una red de CDMA. En un modo de realización particular, los registros de datos 104 almacenan muestras de datos asociadas a las señales recibidas y los registros de código 108 almacenan una secuencia de código asociada a la red de CDMA (por ejemplo, una secuencia de "chips" de CDMA).

**[0052]** En un modo de realización particular, el procesador 410, la memoria 432, el controlador de pantalla 426, el controlador de cámara 490, el CÓDEC 434, el controlador inalámbrico 440 y la interfaz de RF 450 están incluidos en un dispositivo de sistema en un paquete o de sistema en un chip 422. Un dispositivo de entrada 430 y una fuente de alimentación 444 pueden estar acoplados al dispositivo de sistema en un chip 422.

**[0053]** Además, en un modo de realización particular, y como se ilustra en la figura 4, la pantalla 428, el dispositivo de entrada 430, la cámara 446, el altavoz 436, el micrófono 438, la antena 442 y la fuente de alimentación 444 son externos con respecto al dispositivo de sistema en un chip 422. Sin embargo, cada uno entre la pantalla 428, el dispositivo de entrada 430, la cámara 446, el altavoz 436, el micrófono 438, la antena 442 y la fuente de alimentación 444 se pueden acoplar a un componente del dispositivo de sistema en un chip 922, tal como a una interfaz o a un controlador.

**[0054]** En relación con los modos de realización descritos, un medio de almacenamiento legible por ordenador (por ejemplo, la memoria 432) almacena instrucciones (por ejemplo, las instrucciones 454) que son ejecutables por un procesador (por ejemplo, el procesador 410) para hacer que una interfaz de radiofrecuencia (RF) (por ejemplo, la interfaz de RF 450) realice operaciones, tales como una o más operaciones correspondientes a los procedimientos 300, 350 de las figuras 3A y 3B. En un modo de realización particular, las operaciones incluyen almacenar un primer conjunto de muestras (por ejemplo,  $r_0, r_1, \dots, r_{191}$ , que pueden corresponder a una señal recibida a través de la antena 442 y la interfaz de RF 450) en un primer conjunto de registros (por ejemplo, los registros de datos 104). Las operaciones incluyen, además, almacenar un segundo conjunto de muestras (por ejemplo,  $c_0, c_1, \dots, c_{63}$ , que pueden corresponder a una secuencia de código, tal como una secuencia de código de CDMA) en un segundo conjunto de registros (por ejemplo, los registros de código 108). Las operaciones incluyen además la selección de un primer subconjunto (por ejemplo, el primer subconjunto descrito con referencia a la Figura 2) del primer conjunto de muestras. El primer subconjunto se selecciona de acuerdo a un valor de compensación (por ejemplo, el valor de compensación 140) e incluye una primera muestra del primer conjunto de muestras y una segunda muestra del primer conjunto de muestras. La primera muestra se almacena en un primer registro del primer conjunto de registros (por ejemplo, uno de los registros de datos 128, 132, 136), y la segunda muestra se almacena en un segundo registro del primer conjunto de registros (por ejemplo, otro de los registros de datos 128, 132, 136). Las operaciones incluyen además la correlación del primer subconjunto del primer conjunto de muestras con el segundo conjunto de muestras para generar un primer valor (por ejemplo, una correlación parcial, tal como  $h_0(0)$ ) asociada a la estimación del canal. Las operaciones incluyen además, en respuesta a la generación del primer valor, desplazar el segundo conjunto de muestras de acuerdo a un valor de paso para generar un segundo conjunto desplazado de muestras (por ejemplo, para generar  $c_{63}, c_0, \dots, c_{62}$  como se muestra en la figura 2).

**[0055]** En relación con los modos de realización descritos, un aparato (por ejemplo, el dispositivo de sistema en un chip 422) incluye medios para seleccionar (por ejemplo, la lógica de selección 112) un primer subconjunto de un primer conjunto de muestras (por ejemplo,  $r_0, r_1, \dots, r_{191}$ ) almacenado en un primer conjunto de registros (por ejemplo, los registros de datos 104). El primer subconjunto incluye una primera muestra almacenada en un primer registro (por ejemplo, uno de los registros de datos 128, 132, 136) del primer conjunto de registros e incluye además una segunda muestra almacenada en un segundo registro (por ejemplo, otro de los registros de datos 128, 132, 136) del primer conjunto de registros. El aparato incluye además medios para desplazar (por ejemplo, la lógica de desplazamiento 124) un segundo conjunto de muestras (por ejemplo,  $c_0, c_1, \dots, c_{63}$ ) almacenado en un segundo conjunto de registros (por ejemplo, los registros de código 108) para generar un segundo conjunto desplazado de muestras (por ejemplo,  $c_{63}, c_0, c_1, \dots, c_{62}$ ). El aparato incluye además medios para generar un primer valor (por ejemplo, una correlación parcial, tal como  $h_0(0)$ ), asociado a una estimación de canal basándose en el primer subconjunto y basándose además en un segundo subconjunto del segundo conjunto desplazado de muestras.

**[0056]** Los expertos en la técnica apreciarán que los precedentes dispositivos y funcionalidades divulgados pueden diseñarse y configurarse en ficheros de ordenador (por ejemplo, RTL, GDSII, GERBER, etc.) almacenados en medios legibles por ordenador. Algunos de, o todos, dichos ficheros pueden proporcionarse a los gestores de fabricación que fabrican dispositivos basándose en dichos ficheros. Los productos resultantes son obleas semiconductoras que se separan en troqueles semiconductores y se empaquetan en chips semiconductores. Los chips semiconductores se emplean luego en dispositivos, tales como el dispositivo 100, el dispositivo de comunicación 400 o una combinación de los mismos.

**[0057]** Los expertos apreciarán, además, que los diversos bloques lógicos, configuraciones, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos, descritos en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento se pueden implementar como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. En lo que antecede se han descrito diversos componentes, bloques, configuraciones, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, en general, en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas en el sistema general. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de distintas maneras para cada aplicación particular, pero no se debería interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

**[0058]** Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con los modos de realización divulgados en

5 el presente documento se pueden realizar directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado mediante un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria flash, memoria de solo lectura (ROM), memoria de solo lectura programable (PROM), memoria de solo lectura programable y borrrable (EPROM), memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM), registros, disco duro, disco extraíble, disco compacto con memoria de solo lectura (CD-ROM) o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar no transitorio (por ejemplo, tangible) está acoplado al procesador de tal manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC). El ASIC puede residir en un dispositivo informático o en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un dispositivo informático o en un terminal de usuario.

15 **[0059]** La descripción anterior de los modos de realización divulgados se proporciona para permitir a un experto en la materia crear o usar los modos de realización divulgados. Diversas modificaciones de estos modos de realización resultarán inmediatamente evidentes para los expertos en la materia, y los principios definidos en el presente documento se pueden aplicar a otros modos de realización sin apartarse del alcance de la divulgación. Por lo tanto, la presente divulgación no pretende limitarse a los modos de realización mostrados en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio posible compatible con los principios y características novedosas, según lo definido por las reivindicaciones siguientes.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato para generar una estimación de canal, comprendiendo el aparato:

5 un conjunto de registros de datos (104) para almacenar un conjunto de muestras de datos asociadas a una señal recibida;

un conjunto de registros de código (108) para almacenar un conjunto de muestras de código asociadas a una secuencia de código;

10 medios para seleccionar (112) un primer subconjunto del conjunto de muestras de datos almacenados en el conjunto de registros de datos, sin desplazar o mover las muestras de datos, incluyendo el primer subconjunto una primera muestra de datos almacenada en un primer registro de datos del conjunto de registros de datos e incluyendo además una segunda muestra de datos almacenada en un segundo registro de datos del conjunto de registros de datos, en el que el primer registro y el segundo registro son registros diferentes;

15 medios para desplazar (124) el conjunto de muestras de código almacenadas en el conjunto de registros de código para generar un conjunto desplazado de muestras de código; y

20 medios para generar (116) una primera correlación parcial basándose en el primer subconjunto de muestras de datos y basándose además en un subconjunto del conjunto de muestras de código, en el que la primera correlación parcial está asociada a una primera estimación de canal;

25 en el que los medios para seleccionar (112) están además adaptados para seleccionar un segundo subconjunto del conjunto de muestras de datos almacenados en el conjunto de registros de datos, sin desplazar o mover las muestras de datos, incluyendo el segundo subconjunto una primera muestra de datos almacenada en un primer registro de datos del conjunto de registros de datos e incluyendo además una segunda muestra de datos almacenada en un segundo registro de datos del conjunto de registros de datos, en el que el primer registro y el segundo registro son registros diferentes y en el que el segundo subconjunto es diferente al primer subconjunto del conjunto de muestras de datos;

30 en el que los medios para generar (116) están adaptados además para generar una segunda correlación parcial basándose en el segundo subconjunto de muestras de datos y basándose además en un subconjunto del conjunto desplazado de muestras de código, en donde la segunda correlación parcial está asociada a una segunda estimación de canal;

35 medios para combinar (220) la primera correlación parcial y la segunda correlación parcial, para generar una estimación de canal en un primer momento.

40 2. El aparato de la reivindicación 1, en el que el subconjunto del conjunto de muestras de datos se selecciona de acuerdo a un valor de compensación que corresponde a una compensación de un número particular de muestras.

45 3. El aparato de la reivindicación 1, en el que:

el medio para seleccionar es lógica de selección configurada para seleccionar un subconjunto de muestras de datos del conjunto de muestras de datos almacenados en el conjunto de registros de datos, incluyendo el primer subconjunto una primera muestra almacenada en un primer registro del conjunto de registros de datos, e incluyendo además una segunda muestra almacenada en un segundo registro del conjunto de registros de datos, en el que el primer registro y el segundo registro son registros diferentes;

50 el medio para desplazar es lógica de desplazamiento configurada para desplazar el conjunto de muestras de código almacenadas en el conjunto de registros de código; y

55 el medio para generar es un estimador de canal configurado para generar una primera correlación parcial basándose en el subconjunto de muestras de datos y basándose además en un subconjunto del conjunto desplazado de muestras de código, en donde la primera correlación parcial está asociada a una estimación de canal.

60 4. El aparato de la reivindicación 3, en el que el estimador de canal está configurado además:

para generar la estimación del canal combinando la primera correlación parcial y al menos una segunda correlación parcial; o

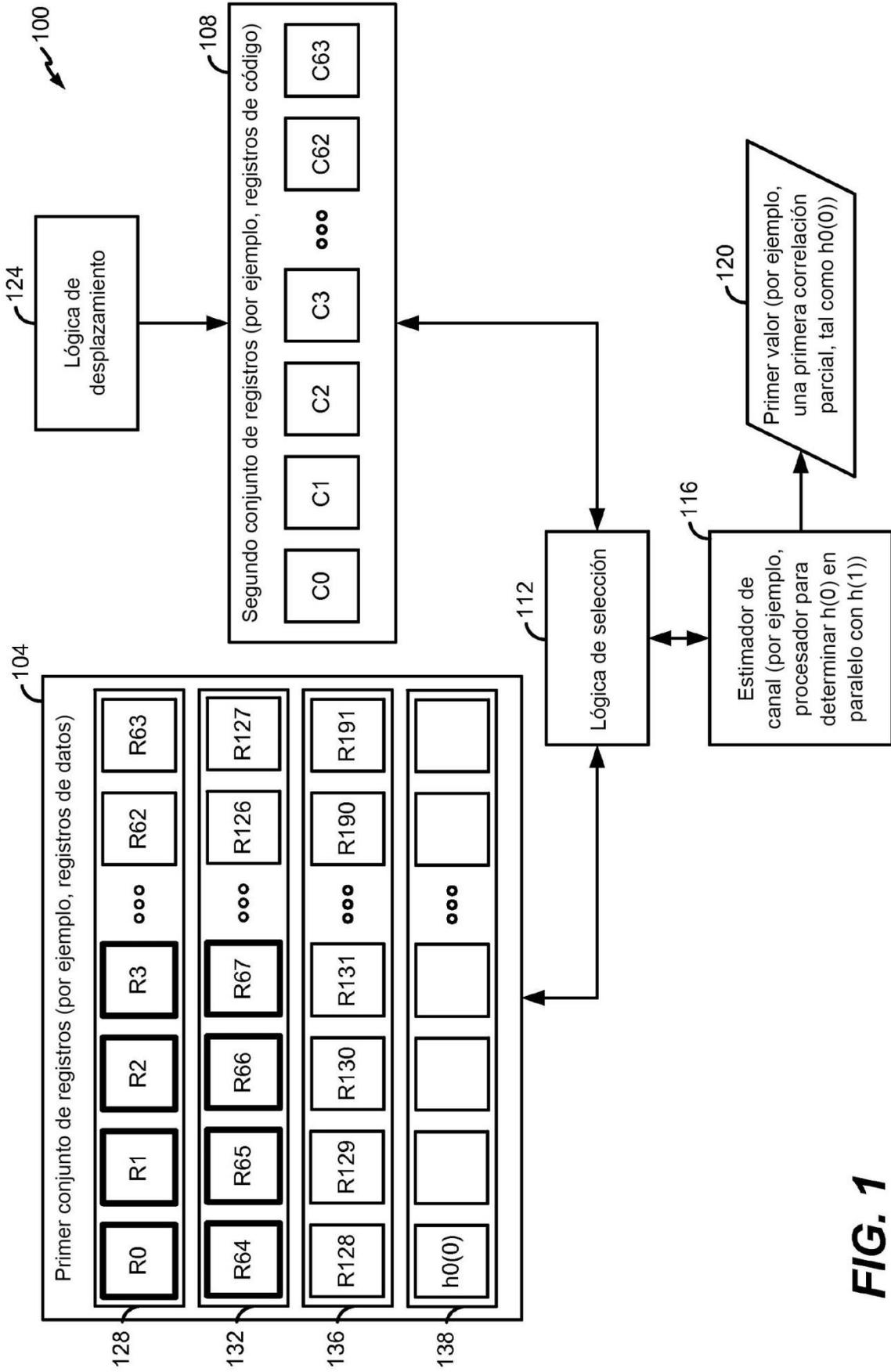
65

para generar la primera correlación parcial realizando una operación de producto interno en el primer subconjunto de muestras de datos y el primer subconjunto del conjunto desplazado de muestras de código.

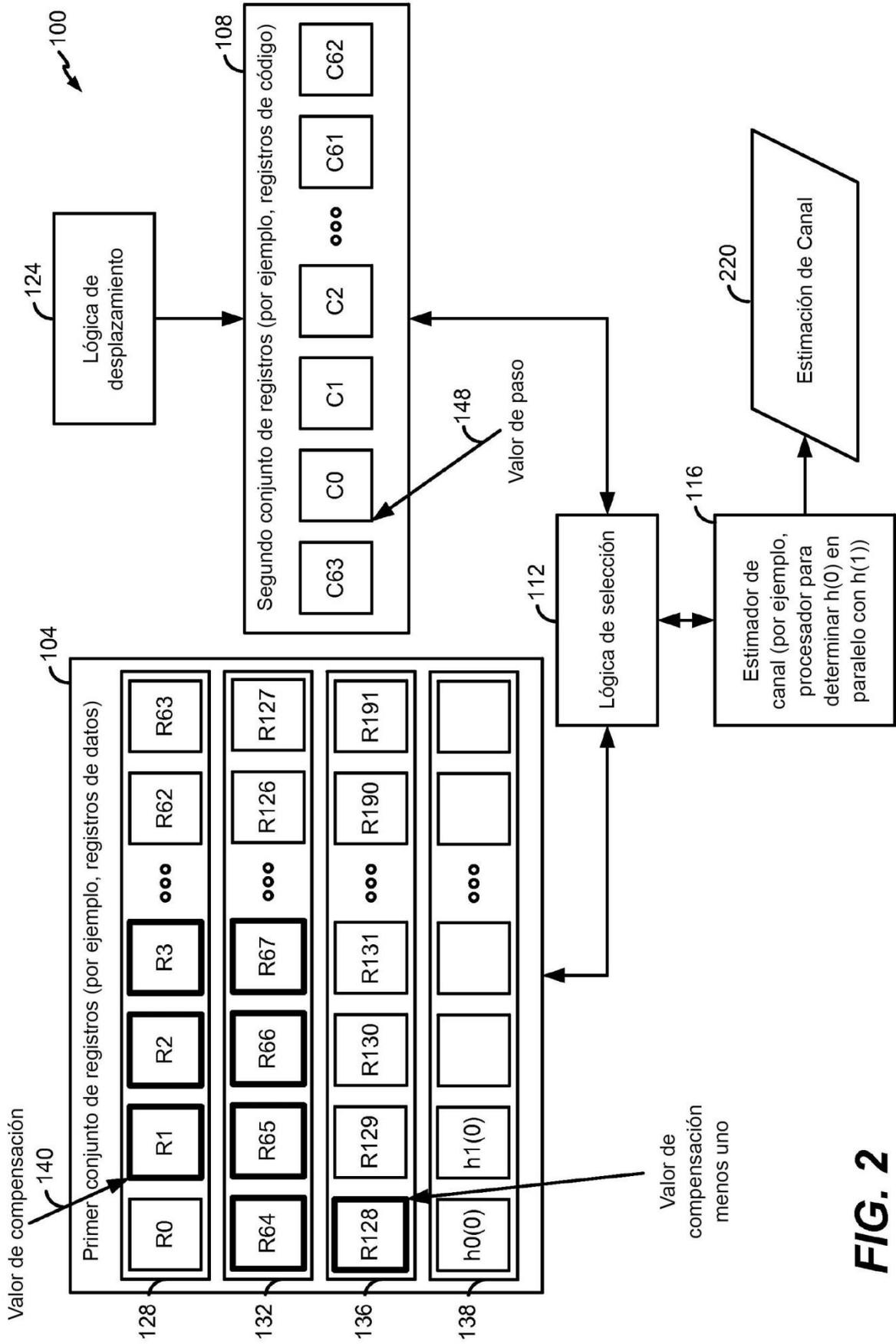
5. El aparato de la reivindicación 3, en el que la lógica de selección está configurada además para:
  - 5 seleccionar el subconjunto de muestras de datos sin desplazar el conjunto de muestras de datos; o
  - 10 seleccionar el subconjunto del conjunto desplazado de muestras de código; y proporcionar el subconjunto de muestras de datos y el subconjunto del conjunto desplazado de muestras de código al estimador de canal.
6. El aparato de la reivindicación 3, en el que el primer registro y el segundo registro están configurados, cada uno, para almacenar múltiples muestras, preferiblemente, en el que cada una entre el conjunto de muestras de datos incluye un vector de datos de dieciséis bits, en el que cada una entre el conjunto de muestras de código incluye un vector de dos bits asociado a un código de acceso múltiple por división de código (CDMA), y en el que cada vector de dos bits tiene un valor de 1, -1,  $\sqrt{-1}$  o  $-\sqrt{-1}$ .
7. El aparato de la reivindicación 3, en el que el conjunto de registros de datos incluye además un tercer registro, y en el que el subconjunto de muestras de datos incluye además una tercera muestra almacenada en el tercer registro.
8. El aparato de la reivindicación 3, en el que el conjunto de registros de datos y el conjunto de registros de código están configurados, cada uno, para almacenar 128 muestras, preferiblemente, en el que el conjunto de registros de código incluye un tercer registro configurado para almacenar 64 valores e incluye además un cuarto registro configurado para almacenar 64 valores, y en donde la lógica de desplazamiento está además configurada para desplazar valores del conjunto de muestras de código almacenadas tanto en el tercer registro como en el cuarto registro.
9. El aparato de la reivindicación 3, que comprende además un módem, en el que la lógica de desplazamiento, la lógica de selección y el estimador de canal están integrados dentro del módem.
10. Un procedimiento de correlación de señales para generar una estimación de canal, comprendiendo el procedimiento:
  - 35 almacenar (304) un conjunto de muestras de datos asociadas a una señal recibida en un conjunto de registros de datos;
  - 40 almacenar (308) un conjunto de muestras de código asociadas a una secuencia de código en un conjunto de registros de código;
  - 45 seleccionar (312) un primer subconjunto del conjunto de muestras de datos, sin desplazar o mover las muestras de datos, siendo el primer subconjunto de muestras de datos seleccionado de acuerdo a un primer valor de compensación e incluyendo una primera muestra de datos del conjunto de muestras de datos y una segunda muestra de datos del conjunto de muestras de datos, siendo la primera muestra de datos almacenada en un primer registro del conjunto de registros de datos y la segunda muestra de datos almacenada en un segundo registro del conjunto de registros de datos, en donde el primer registro y el segundo registro son diferentes registros;
  - 50 correlacionar (316) el subconjunto del conjunto de muestras de datos con el conjunto de muestras de código para generar una primera correlación parcial asociada a una estimación de canal; y
  - 55 en respuesta (320) a la generación de la primera correlación parcial, desplazar el conjunto de muestras de código de acuerdo a un valor de paso para generar un conjunto desplazado de muestras de código;
  - 60 seleccionar (328) un segundo subconjunto del conjunto de muestras de datos seleccionado, de acuerdo a un segundo valor de compensación, sin desplazar o mover las muestras de datos, incluyendo el segundo subconjunto incluye una primera muestra de datos almacenada en un primer registro de datos del conjunto de registros de datos e incluyendo además una segunda muestra de datos almacenada en un segundo registro de datos del conjunto de registros de datos, en donde el primer registro y el segundo registro son registros diferentes y en donde el segundo subconjunto es diferente al primer subconjunto del conjunto de muestras de datos, en donde el valor de compensación corresponde a una compensación de una serie particular de muestras de datos, diferente al primer valor de compensación; y
  - 65 correlacionar (332) el segundo subconjunto con el conjunto desplazado de muestras de código, para generar una segunda correlación parcial asociada a la estimación del canal, combinando (340) la primera

correlación parcial y la segunda correlación parcial para generar la estimación del canal en un primer momento.

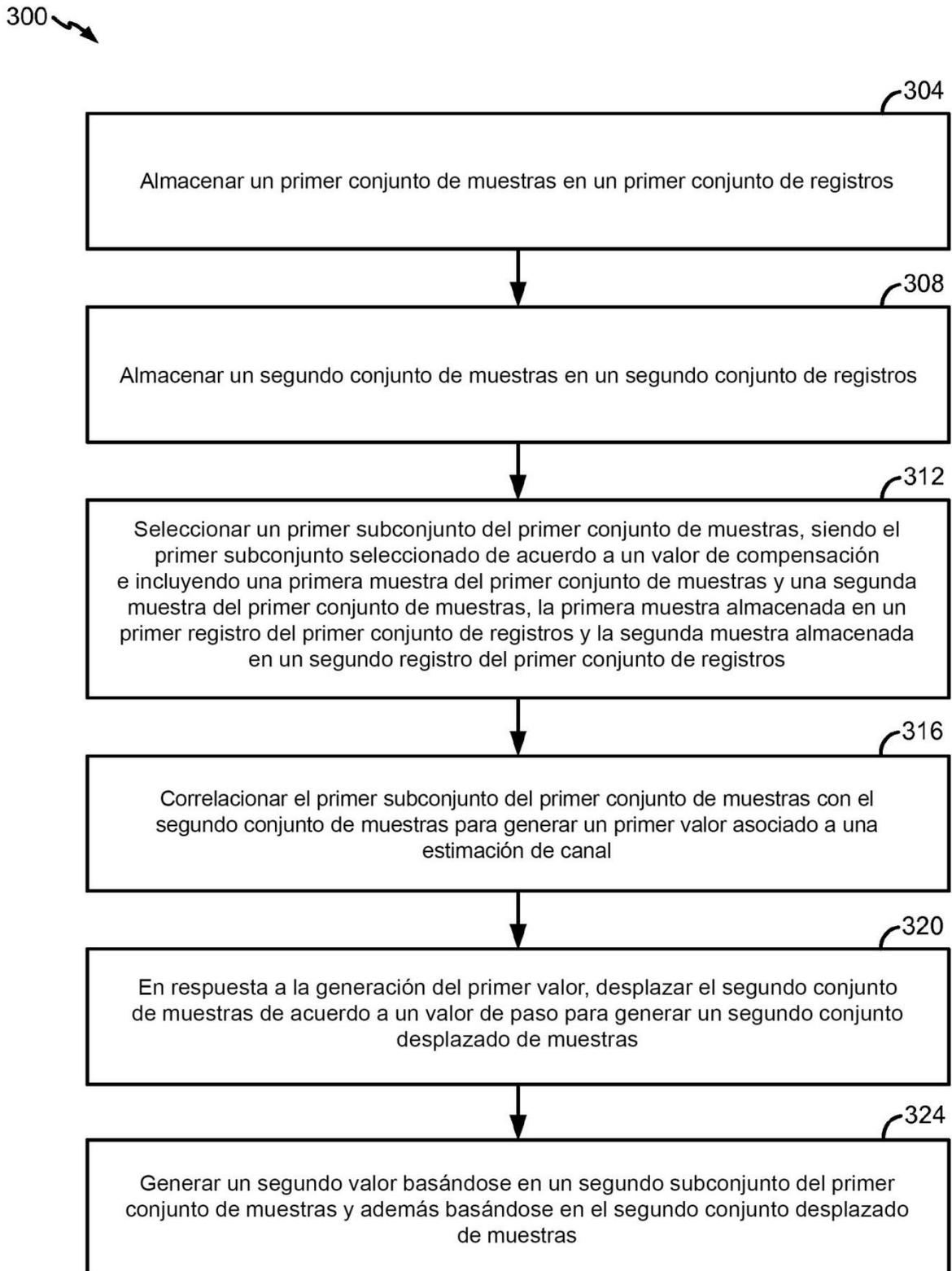
- 5
11. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además:  
en respuesta a la generación de la segunda correlación parcial, volver a desplazar el conjunto desplazado de muestras de código, de acuerdo al valor del paso.
- 10
12. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además seleccionar una muestra particular en el primer registro como la primera muestra, en donde la muestra particular está desplazada, a partir de una muestra más a la izquierda en el primer registro, en el valor de compensación.
13. El procedimiento de la reivindicación 12, que comprende además:  
15       combinar al menos la primera correlación parcial y la segunda correlación parcial para generar la estimación del canal en un primer momento;  
          generar una tercera correlación parcial;  
20       generar una cuarta correlación parcial; y  
          combinar al menos la tercera correlación parcial y la cuarta correlación parcial para generar la estimación del canal en un segundo momento,  
25       en el que el segundo momento es un rezago temporal después del primer momento, y en el que el valor de compensación y el valor de paso se basan en el rezago temporal.
14. El procedimiento de la reivindicación 13, que comprende además ejecutar una única instrucción que hace que un procesador determine la estimación del canal en el primer momento, en paralelo con la determinación de la estimación del canal en el segundo momento.
- 30
15. Un medio de almacenamiento legible por ordenador que almacena instrucciones que son ejecutables por un procesador para hacer que una interfaz de radiofrecuencia (RF) realice operaciones de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14.
- 35



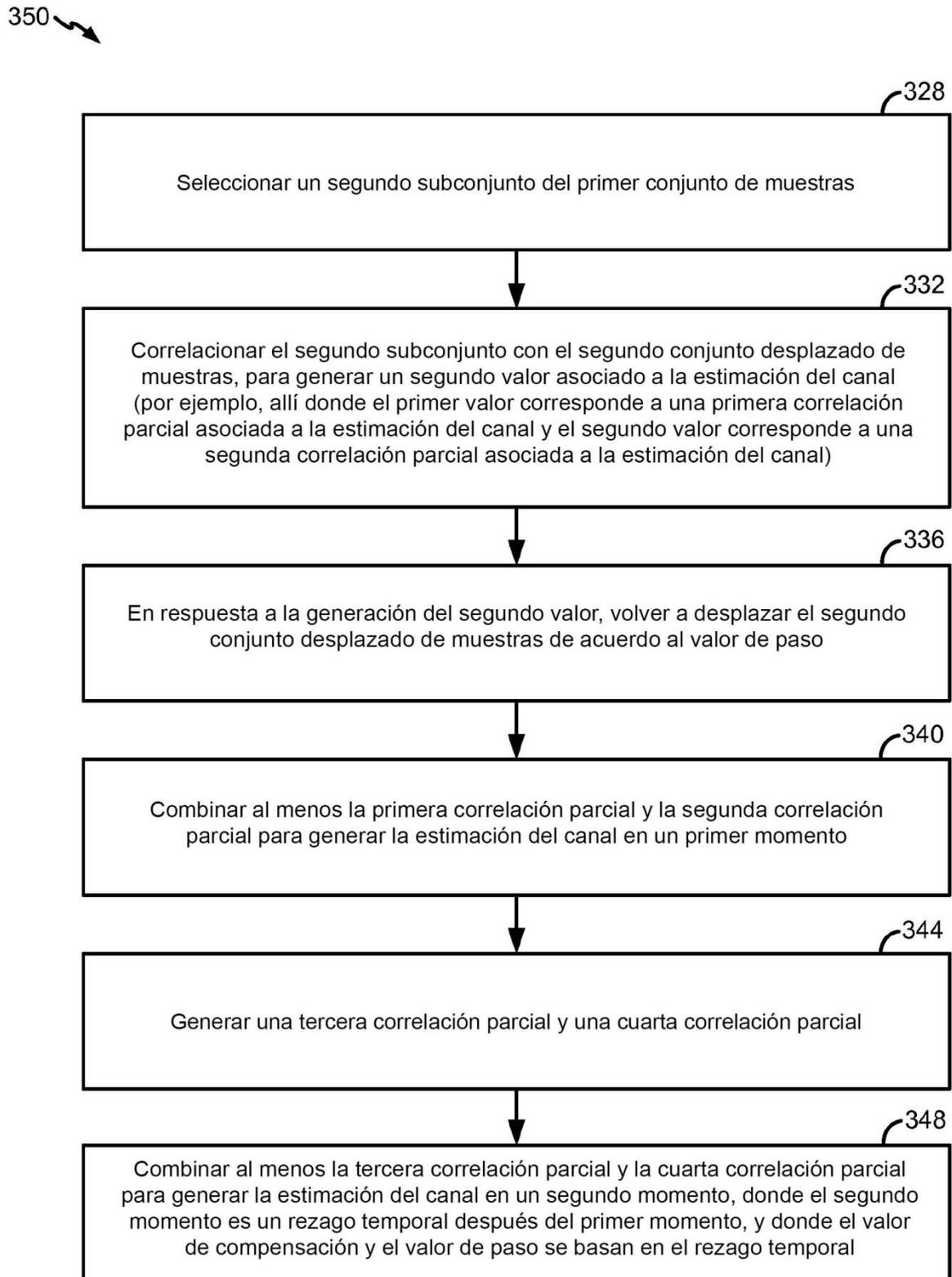
**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3A**



**FIG. 3B**

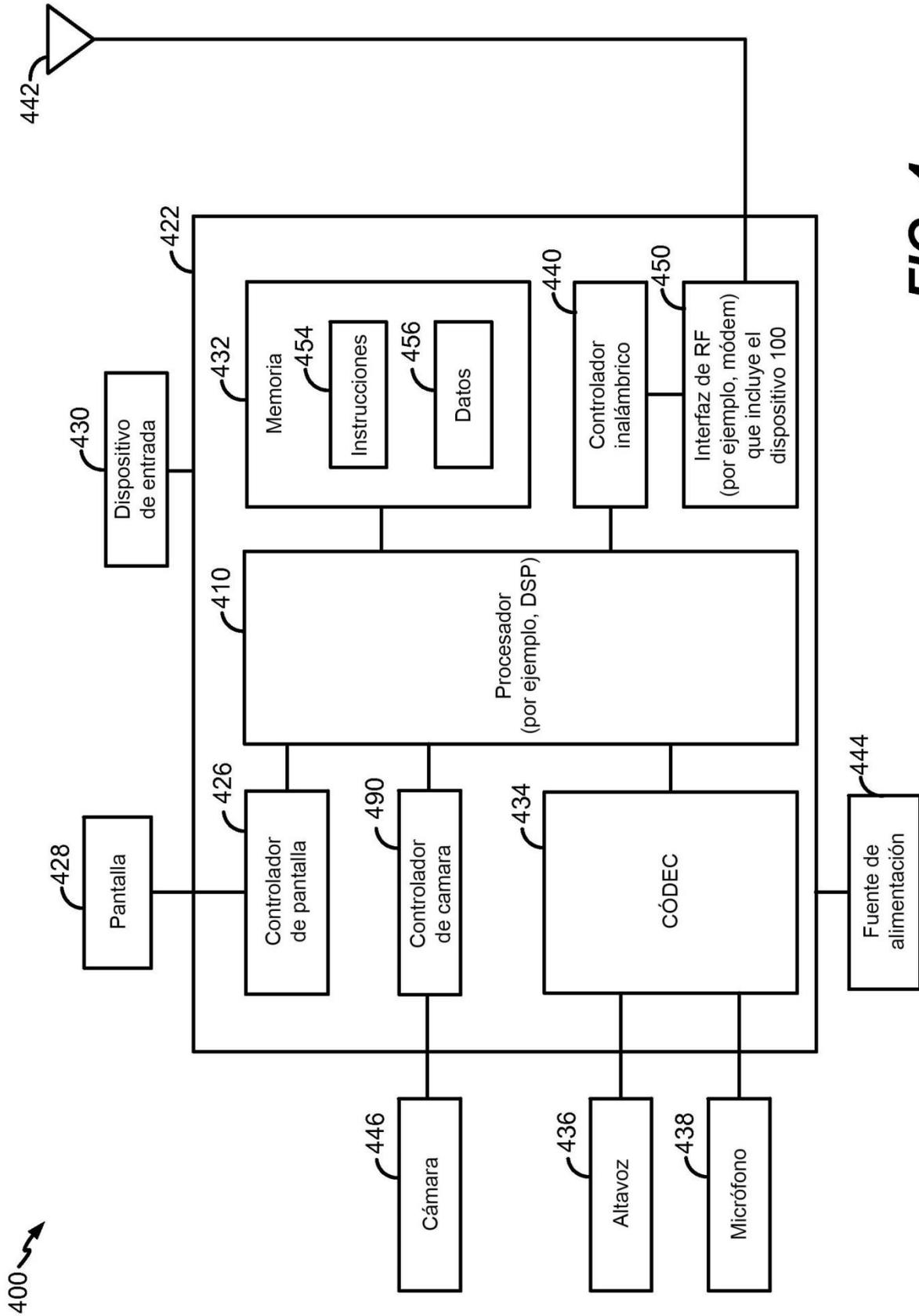


FIG. 4