

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 224**

51 Int. Cl.:

H04S 7/00 (2006.01)

H04R 3/00 (2006.01)

H04R 27/00 (2006.01)

H04R 29/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.11.2016 PCT/IB2016/001831**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2017 WO17085562**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.11.2016 E 16834241 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2020 EP 3378241**

54 Título: **Renderización mejorada de contenido de audio inmersivo**

30 Prioridad:

20.11.2015 US 201562257994 P
15.12.2015 US 201562267832 P

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

01.12.2020

73 Titular/es:

DOLBY INTERNATIONAL AB (50.0%)
Apollo Building, 3E, Herikerbergweg 1-35
1101 CN Amsterdam Zuidoost, NL y
DOLBY LABORATORIES LICENSING
CORPORATION (50.0%)

72 Inventor/es:

MASON, MICHAEL, WILLIAM;
TORRES, JUAN FELIX;
MATEOS SOLE, ANTONIO;
OWEN, ANDREW, ROBERT;
ARTEAGA, DANIEL;
MILLS, ADAM, J. y
DE BURGH, MARK, DAVID

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 797 224 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

Renderización mejorada de contenido de audio inmersivo

Campo técnico de la invención

5 El presente documento se refiere a métodos y aparatos para la renderización de contenido de audio basado en objetos. En particular, el presente documento se refiere a métodos y aparatos para una renderización inmersiva mejorada de objetos de audio que tienen metadatos asociados que especifican extensión (por ejemplo, tamaño) de los objetos de audio, difusión y/o divergencia. Estos métodos y aparatos son aplicables a sistemas de reproducción de sonido para salas de cine y sistemas de reproducción de sonido para cine en casa, por ejemplo.

Antecedentes de la invención

10 La materia en cuestión que se describe en la sección de antecedentes no debe considerarse que es técnica anterior como consecuencia meramente de su mención en la sección de antecedentes. De manera similar, un problema mencionado en la sección de antecedentes o asociado a la materia en cuestión de la sección de antecedentes no debe considerarse que haya sido reconocido previamente en la técnica anterior. La materia en cuestión de la sección de antecedentes representa meramente diferentes planteamientos, los cuales en sí mismos también pueden ser invenciones.

15 Según se usa en la presente, el término "objeto de audio" puede referirse a un flujo continuo de señales de objetos de audio y metadatos asociados de objetos de audio. Los metadatos pueden indicar por lo menos la posición del objeto de audio. No obstante, los metadatos también pueden indicar datos de decorrelación, datos de restricciones de renderización, datos de tipo de contenido (por ejemplo, diálogo, efectos, etcétera), datos de ganancia, datos de trayectoria, etcétera. Algunos objetos de audio pueden ser estáticos, mientras que otros pueden tener datos que varíen en el tiempo: dichos objetos de audio se pueden mover, pueden cambiar de extensión (por ejemplo, tamaño) y/o pueden tener otras propiedades que cambian con el tiempo. Por ejemplo, los objetos de audio pueden ser humanos, animales o cualesquiera otros elementos que actúen como fuentes de sonido.

20 La recomendación ITU-R BS.2076 *The Audio Definition Model* (ADM) formaliza la descripción de la estructura de metadatos que se pueden aplicar en la renderización de datos de audio a una de las configuraciones de altavoces especificadas en la Recomendación ITU-R BS.2051. El ADM especifica un modelo de metadatos que describe la relación entre un grupo o grupos de datos de audio sin procesar y cómo deberían interpretarse los mismos de manera que, cuando se reproduzcan, se recree la experiencia de audio original o producida (*authored*). Y lo que es más importante, no existe un único formato de audio dictaminado por el ADM, por el contrario el énfasis sobre la flexibilidad proporciona múltiples formas de describir la variedad de experiencias inmersivas que pueden constituir una oferta. Aunque el presente documento hace referencia frecuentemente al ADM, la materia en cuestión descrita en el mismo es aplicable igualmente a otras especificaciones de metadatos y otros modelos de metadatos.

25 Para reproducir una experiencia de audio inmersiva, la descripción debe interpretarse en el contexto de un entorno de reproducción para crear señales de entrada específicas de altavoz. Este proceso se puede dividir, típicamente, en dos etapas, de entre las cuales, a la segunda etapa se le hace referencia en ocasiones como procesado de cadena B o sistema de reproducción:

1. Renderización del contenido inmersivo en altavoces ideales, y
2. Procesado de las señales de altavoces ideales para que se correspondan con un sistema de reproducción (es decir, correcciones de la sala, colocación reales de los altavoces, DACs, Amplificadores y otros equipos usados durante la reproducción).

30 El renderizador (aparato de renderización, por ejemplo, renderizador de línea base) descrito en el presente documento aborda la primera etapa de interpretación de la descripción del audio, por ejemplo, en el ADM, para crear señales de entrada de altavoces ideales – las cuales se pueden capturar en sí como un ADM más sencillo que no requiere una renderización adicional antes de la reproducción.

35 En la creación de esas señales de entrada de altavoces ideales, es deseable disponer de un tratamiento mejorado de las características de extensión (por ejemplo, tamaño), difusión y/o divergencia que pueden ser especificadas por los metadatos para objetos de audio asociados.

40 El presente documento aborda las cuestiones anteriores relacionadas con el tratamiento de metadatos y describe métodos y aparatos para una renderización mejorada de contenido de audio basado en objetos con vistas a su reproducción, en particular de contenido de audio basado en objetos que incluye objetos de audio para los cuales los metadatos asociados especifican uno o más de extensión, difusión y divergencia.

El informe de búsqueda internacional cita los siguientes documentos:

WO 2015/017235 A1 (en lo sucesivo en la presente "D1")

WO 2015/062649 A1 (en lo sucesivo en la presente "D2")

WO 2008/113427 A1 (en lo sucesivo en la presente "D3")

WO 2010/122441 A1 (en lo sucesivo en la presente "D4")

WO 2013/006330 A2 (en lo sucesivo en la presente "D5")

5 US 2006/120534 A1 (en lo sucesivo en la presente "D6")

10 El documento D1 describe la identificación de objetos de audio difusos o espacialmente grandes para un procesado especial. Puede llevarse a cabo un proceso de decorrelación sobre señales de audio correspondientes a los objetos de audio grandes con el fin de producir señales de audio decorrelacionadas de objetos de audio grandes. Estas señales de audio decorrelacionadas de objetos de audio grandes pueden estar asociadas a ubicaciones de objetos, que pueden ser ubicaciones fijas o variables en el tiempo. Por ejemplo, las señales de audio decorrelacionadas de objetos de audio grandes se pueden renderizar en ubicaciones de altavoces virtuales o reales. La salida de un proceso de renderización del tipo mencionado se puede introducir en un proceso de simplificaciones de escena. Los procesos de decorrelación, asociación y/o simplificación de escenas se pueden llevar a cabo antes de un proceso de codificación de los datos de audio.

15 El documento D2 describe un método para procesar una señal de audio, que incluye: descomponer una señal de audio que comprende información espacial en un conjunto de componentes de señal de audio; y procesar un primer subconjunto del conjunto de componentes de señal de audio de acuerdo con un primer esquema de procesado y procesar un segundo subconjunto del conjunto de componentes de señales de audio de acuerdo con un segundo esquema de procesado diferente del primer esquema de procesado, en donde el primer subconjunto comprende componentes de señal de audio correspondientes a por lo menos una fuente de señales frontal y el segundo subconjunto comprende componentes de señal de audio correspondientes a por lo menos una fuente de señales ambiente, y en donde el segundo esquema de procesado se basa en la cancelación de interferencias cruzadas.

20 El documento D3 describe la reconstrucción de una señal de audio que tiene por lo menos un canal de audio y parámetros de dirección asociados que indican una dirección de origen de una parte del canal de audio con respecto a una posición de grabación para obtener una señal de audio reconstruida. Se selecciona una dirección deseada de origen con respecto a la posición de grabación. La parte del canal de audio se modifica para obtener una parte reconstruida de la señal de audio reconstruida, en donde la modificación comprende aumentar una intensidad de la parte del canal de audio que tiene parámetros de dirección que indican una dirección de origen próxima a la dirección deseada de origen con respecto a otra parte del canal de audio que tiene parámetros de dirección que indican una dirección de origen más alejada de la dirección deseada de origen.

25 El documento D4 describe un sistema de excitación que comprende un divisor que genera una señal de baja frecuencia y una señal de alta frecuencia a partir de una señal de entrada. Un primer circuito de excitación está acoplado al divisor y genera una señal de excitación para un excitador de audio a partir de la señal de baja frecuencia. Un segundo circuito de excitación está acoplado al divisor y genera una señal de excitación para un segundo excitador de audio a partir de la señal de alta frecuencia. El segundo circuito de excitación proporciona una ampliación de frecuencias de bajos para el segundo excitador de audio aplicando una potenciación de bajas frecuencias a la señal de baja frecuencia. Un procesador determina una indicación de excursión de excitador para el segundo excitador de audio y un controlador lleva a cabo un ajuste combinado de una frecuencia de cruce para las señales de alta y baja frecuencia y una característica de la potenciación de baja frecuencia basándose en la indicación de excursión de excitador. La invención puede proporcionar una conexión mejorada en red entre, por ejemplo, un altavoz de subgraves (*subwoofer*) y altavoces satélite.

30 El documento D5 describe herramientas para producir (*authoring*) y renderizar datos de reproducción de audio. Algunas de estas herramientas de autoría permiten generalizar datos de reproducción de audio para una amplia variedad de entornos de reproducción. Se pueden producir (*authored*) datos de reproducción de audio creando metadatos para objetos de audio. Los metadatos se pueden crear en referencia a zonas de altavoces. Durante el proceso de renderización, los datos de reproducción de audio se pueden reproducir de acuerdo con la distribución de altavoces de reproducción de un entorno de reproducción particular.

35 El documento D6 describe un método de generación y consumo de una escena de audio 3D con espacialidad ampliada de fuente de sonido que describe los atributos de forma y tamaño de la fuente de sonido. El método incluye las etapas de: generar un objeto de audio; y generar información de descripción de escenas de audio 3D que incluye atributos de la fuente de sonido del objeto de audio.

Sumario de la invención

40 De acuerdo con un aspecto de la exposición, se describe un método de renderización de audio de entrada para su reproducción en un entorno de reproducción. El audio de entrada puede incluir por lo menos un objeto de audio y metadatos asociados. Los metadatos asociados pueden indicar por lo menos una ubicación (por ejemplo, posición) del objeto de audio. El método puede comprender, opcionalmente, hacer referencia a los metadatos para el objeto

de audio y determinar si debe crearse un objeto fantasma en la ubicación del objeto de audio. El método puede comprender crear dos objetos de audio adicionales asociados al objeto de audio, de tal manera que ubicaciones respectivas de los dos objetos de audio adicionales estén separadas uniformemente de la ubicación del objeto de audio, en lados opuestos de la ubicación del objeto de audio cuando se observe desde la posición pretendida de un oyente en el entorno de reproducción. Los objetos de audio adicionales pueden estar ubicados en el plano horizontal en el cual está ubicado el objeto de audio. Las ubicaciones de los objetos de audio adicionales pueden ser fijas con respecto a la ubicación del objeto de audio. Los objetos de audio adicionales pueden estar separados uniformemente de la posición pretendida del oyente, por ejemplo, con el mismo radio. A los objetos de audio adicionales se les puede hacer referencia como objetos de audio virtuales. El método puede comprender, además, determinar factores de ponderación respectivos para su aplicación al objeto de audio y a los dos objetos de audio adicionales. Los factores de ponderación pueden ser ganancias de mezcla. Los factores de ponderación (por ejemplo, ganancias de mezcla) pueden imponer una importancia relativa deseada (por ejemplo, peso deseado) sobre los tres objetos. Los dos objetos de audio adicionales pueden tener factores de ponderación iguales. El método puede comprender, todavía adicionalmente, renderizar el objeto de audio y los dos objetos de audio adicionales en una o más señales de entrada de altavoz de acuerdo con los factores de ponderación determinados. La renderización del objeto de audio y de los dos objetos de audio adicionales en la señal o señales de entrada de altavoz puede dar como resultado un coeficiente de ganancia para cada una de la señal o señales de entrada de altavoz (por ejemplo, para una señal de objeto de audio correspondiente al objeto de audio).

El método propuesto, configurado según se ha expuesto anteriormente, permite una generación eficiente y precisa de un objeto fantasma para el objeto de audio en la ubicación del objeto de audio. De este modo, la potencia de audio se puede distribuir más equitativamente entre altavoces de una distribución de altavoces, evitándose así una sobrecarga en altavoces particulares de la distribución de altavoces.

En realizaciones, los metadatos asociados pueden indicar, además, una medición de distancia indicativa de una distancia entre los dos objetos de audio adicionales. Por ejemplo, la medición de distancia puede ser indicativa de una distancia entre cada uno de los objetos de audio adicionales y el objeto de audio, tal como una distancia angular, o una distancia Euclídea. Alternativamente, la distancia puede ser indicativa de la distancia entre los dos objetos de audio adicionales propiamente, tal como una distancia angular o una distancia Euclídea.

En realizaciones, los metadatos asociados pueden indicar, además, una medición de importancia relativa (por ejemplo, peso relativo) de los dos objetos de audio adicionales en comparación con el objeto de audio. A la medición de importancia relativa se le puede hacer referencia como divergencia, y se puede definir con un parámetro de divergencia (valor de divergencia), por ejemplo un parámetro de divergencia $d \in [0, 1]$, indicando un 0 una importancia relativa cero de los objetos de audio adicionales e indicando un 1 una importancia relativa total del objeto de audio – es decir, importancia relativa total de los objetos de audio adicionales. Los factores de ponderación se pueden determinar sobre la base de dicha medición de importancia relativa.

En realizaciones, el método puede comprender, además, normalizar los factores de ponderación basándose en dicha medición de distancia. Por ejemplo, los factores de ponderación se pueden normalizar (por ejemplo, escalar)

de tal manera que una función $f(g_1, g_2, D)$ de los factores de ponderación g_1, g_2 y la medición de distancia D genere un valor predeterminado, por ejemplo, 1. Por ejemplo, los factores de ponderación se pueden normalizar de tal manera que $f(g_1, g_2, D) = 1$.

Normalizando los factores de ponderación (por ejemplo, ganancias de mezcla) sobre la base de la medición de distancia, puede garantizarse que la sonoridad perceptible (potencia de la señal) correspondiente al objeto de audio se corresponda con el intento artístico del creador de contenido. Por otra parte, para un objeto de audio que se esté moviendo a través del entorno de reproducción a lo largo de una trayectoria, puede lograrse una sonoridad percibida consistente con el método propuesto, incluso si las señales de entrada de altavoz en las cuales se renderizan principalmente, de manera respectiva, el objeto de audio y los objetos de audio adicionales, cambia a lo largo de la trayectoria. Por ejemplo, para una separación de los objetos de audio adicionales en la que los mismos estén próximos entre sí, la normalización puede representar una panoramización preservadora de amplitud con el fin de tener en cuenta la suma coherente de las señales de los objetos de audio adicionales. Por otro lado, para una separación mutua suficiente entre los objetos de audio adicionales, la normalización puede presentar una panoramización preservadora de potencia.

En realizaciones, los factores de ponderación se pueden normalizar de tal manera que una suma de potencias iguales de los factores de ponderación normalizados sea igual a un valor predeterminado. Sobre la base de la medición de distancia puede determinarse un exponente de los factores de ponderación normalizados en dicha suma. Los factores de ponderación pueden ser ganancias de mezcla. El valor predeterminado puede ser, por ejemplo, 1. Los factores de ponderación (por ejemplo, ganancias de mezcla) se pueden normalizar para cumplir $(g_1)^{p(D)} + 2(g_2)^{p(D)} = 1$, donde g_1 es el factor de ponderación (por ejemplo, ganancia de mezcla) a aplicar al objeto de audio (por ejemplo, multiplicando la señal de objeto de audio correspondiente al objeto de audio (original)), g_2 es el factor de ponderación (por ejemplo, ganancia de mezcla) a aplicar a cada uno de los dos objetos de audio adicionales (por ejemplo, multiplicando la señal de objeto de audio correspondiente al objeto de audio

(original)), D es la medición de distancia, y p es una función monótona (suave) que produce $p(D) = 1$ para la medición de distancia por debajo de un primer umbral y que produce $p(D) = 2$ para la medición de distancia por encima de un segundo umbral.

5 En realizaciones, puede llevarse a cabo una normalización de los factores de ponderación basándose en cada sub-banda (de frecuencias), en función de la frecuencia. Es decir, puede llevarse a cabo una normalización para cada una de una pluralidad de sub-bandas. El exponente de los factores de ponderación normalizados en dicha suma se puede determinar sobre la base de una frecuencia de la sub-banda respectiva. El exponente puede ser una función de la medición de distancia y la frecuencia, $p(D, f)$. Por ejemplo, para frecuencias más altas, el primer y el segundo umbrales antes mencionados pueden ser menores que para frecuencias más bajas. Es decir, el primer umbral puede ser una función decreciente monótona de la frecuencia, y el segundo umbral puede ser una función decreciente monótona de la frecuencia. La frecuencia puede ser la frecuencia central de una sub-banda respectiva o puede ser cualquier otra frecuencia seleccionada adecuadamente dentro de la sub-banda respectiva.

10 De este modo, se pueden tener en cuenta características diferentes de señales de audio a frecuencias diferentes con respecto a la percepción de su suma. En particular, pueden tenerse en cuenta umbrales de distancia diferentes dentro de los cuales se suman coherentemente señales de objetos de audio, con el fin de lograr, de este modo, una sonoridad deseada o pretendida del objeto de audio en cada sub-banda de frecuencia.

15 En realizaciones, el método puede comprender, además, determinar un conjunto de ganancias de renderización para mapear (por ejemplo, panoramizar) el objeto de audio y los dos objetos de audio adicionales con la señal o señales de entrada de altavoz. El método puede comprender, todavía adicionalmente, normalizar las ganancias de renderización sobre la base de dicha medición de distancia.

20 Normalizando las ganancias de renderización sobre la base de la medición de distancia, puede garantizarse que la sonoridad perceptible (nivel, potencia de señal) correspondiente al objeto de audio se corresponda con el intento artístico del creador de contenido, incluso si dos o más del objeto de audio y el objeto de audio adicional están ubicados próximos entre sí y/o se renderizaran en la misma señal de entrada de altavoz. Para este caso, la normalización de las ganancias de renderización puede representar una panoramización preservadora de amplitud. Si no, para una distancia suficiente entre los objetos de audio adicionales, la normalización puede representar una panoramización preservadora de potencia.

25 En realizaciones, las ganancias de renderización se pueden normalizar de tal manera que una suma de potencias iguales de las ganancias de renderización normalizadas para la totalidad de la señal o señales de entrada de altavoz y para la totalidad de los objetos de audio y los dos objetos de audio adicionales sea igual a un valor predeterminado. Puede determinarse un exponente de las ganancias de renderización normalizadas en dichas sumas sobre la base de dicha medición de distancia. El valor predeterminado puede ser, por ejemplo, 1. Las

30 ganancias de renderización se pueden normalizar de manera que cumplan $\sum_i \sum_j (g_{ij})^{p(D)} = 1$, donde el índice i indica uno respectivo de entre el objeto de audio y los dos objetos de audio adicionales, j indica una respectiva de entre las señales de entrada de altavoz, g_{ij} son las ganancias de renderización, D es la medición de distancia, y p es una función monótona (suave) que produce $p(D) = 1$ para la medición de distancia por debajo de un primer umbral y que produce $p(D) = 2$ para la medición de distancia por encima de un segundo umbral.

35 En realizaciones, puede llevarse a cabo una normalización de las ganancias de renderización sobre la base de cada sub-banda (de frecuencias) y en función de la frecuencia. Es decir, puede llevarse a cabo una normalización para cada una de una pluralidad de sub-bandas. El exponente de las ganancias de ponderación normalizadas en dicha suma se puede determinar sobre la base de una frecuencia de la sub-banda respectiva. El exponente puede ser una función de la medición de distancia y la frecuencia, $p(D, f)$. Por ejemplo, para frecuencias más altas, el primer y el segundo umbrales antes mencionados pueden ser menores que para frecuencias más bajas. Es decir, el primer umbral puede ser una función decreciente monótona de la frecuencia, y el segundo umbral puede ser una función decreciente monótona de la frecuencia. La frecuencia puede ser la frecuencia central de una sub-banda respectiva o puede ser cualquier otra frecuencia seleccionada adecuadamente dentro de la sub-banda respectiva.

40 De acuerdo con otro aspecto de la exposición, se describe un método de renderización de audio de entrada para su reproducción en un entorno de reproducción. El audio de entrada puede incluir por lo menos un objeto de audio y metadatos asociados. Los metadatos asociados pueden indicar por lo menos una ubicación (por ejemplo, posición) del por lo menos un objeto de audio y una extensión tridimensional (por ejemplo, tamaño) del por lo menos un objeto de audio. El método puede comprender renderizar el objeto de audio en una o más señales de entrada de altavoz de acuerdo con su extensión tridimensional. Dicha renderización del objeto de audio en una o más señales de entrada de altavoz de acuerdo con su extensión tridimensional se puede llevar a cabo determinando ubicaciones de una pluralidad de objetos de audio virtuales dentro de un volumen tridimensional definido por la ubicación del objeto de audio y su extensión tridimensional. A los objetos de audio virtuales se les puede hacer referencia como fuentes virtuales. En una retícula (por ejemplo, una retícula rectangular tridimensional) sobre el entorno de reproducción se

pueden disponer candidatos para los objetos de audio virtuales. La determinación de dichas ubicaciones puede conllevar la imposición de una extensión mínima respectiva para el objeto de audio en cada una de las tres dimensiones (por ejemplo, $\{x, y, z\}$ ó $\{r, \theta, \varphi\}$). Dicha renderización del objeto de audio en una o más señales de entrada de altavoz de acuerdo con su extensión tridimensional se puede llevar a cabo determinando además, para cada objeto de audio virtual, un factor de ponderación que especifica la importancia relativa del objeto de audio virtual respectivo. Dicha renderización del objeto de audio en una o más señales de entrada de altavoz de acuerdo con su extensión tridimensional se puede llevar a cabo renderizando además el objeto de audio y la pluralidad de objetos de audio virtuales en la señal o señales de entrada de altavoz de acuerdo con los factores de ponderación determinados. La renderización del objeto de audio y los objetos de audio virtuales en la señal o señales de entrada de altavoz se puede llevar a cabo mediante un denominado panoramizador puntual, es decir, el objeto de audio y la pluralidad de objetos de audio virtuales se pueden tratar como fuentes puntuales respectivas. La renderización del objeto de audio y de los objetos de audio virtuales en la señal o señales de entrada de altavoz puede dar como resultado un coeficiente de ganancia para cada una de la señal o señales de entrada de altavoz (por ejemplo, para una señal de objeto de audio correspondiente al objeto de audio).

El método propuesto, configurado según se ha descrito anteriormente, permite una renderización eficiente y precisa de objetos de audio que tienen extensión, por ejemplo, un tamaño tridimensional. En otras palabras, el método propuesto permite una renderización eficiente y precisa de objetos de audio que ocupan un volumen tridimensional en el entorno de reproducción. Cuando se observa desde la posición pretendida de un oyente, el objeto de audio por lo tanto no solamente presenta anchura y altura, sino que, adicionalmente, puede presentar profundidad. El método propuesto proporciona un control independiente de cada una de las tres dimensiones espaciales de extensión (por ejemplo, $\{x, y, z\}$ ó $\{r, \theta, \varphi\}$), y, por lo tanto, proporciona un marco de renderización que permite una mayor flexibilidad en el momento de la creación de contenido. En consecuencia, el método propuesto proporciona el marco de renderización para obtener una renderización más inmersiva, más realista, de objetos de audio con extensión.

En realizaciones, el método puede comprender además, para cada objeto de audio virtual y para cada una de la señal o señales de entrada de altavoz, determinar una ganancia para mapear el objeto de audio virtual respectivo con la señal de entrada de altavoz respectiva. Las ganancias pueden ser ganancias puntuales. Las ganancias se pueden determinar sobre la base de la ubicación del objeto de audio virtual respectivo y la ubicación de la señal de entrada de altavoz respectiva (es decir, la ubicación de un altavoz para la reproducción de la señal de entrada de altavoz respectiva). El método puede comprender todavía adicionalmente, para cada objeto virtual y para cada una de la señal o señales de entrada de altavoz, escalar la ganancia respectiva con el factor de ponderación del objeto de audio virtual respectivo.

En realizaciones, el método puede comprender además, para cada señal de entrada de altavoz determinar una primera ganancia combinada en función de las ganancias de aquellos objetos de audio virtuales que se sitúan dentro de unos límites del entorno de reproducción. El método puede comprender además, para cada señal de entrada de altavoz, determinar una segunda ganancia combinada en función de las ganancias de aquellos objetos de audio virtuales que se sitúan en dichos límites. La primera y la segunda ganancias combinadas se pueden normalizar. El método puede comprender todavía adicionalmente, para cada señal de entrada de altavoz, determinar una ganancia resultante para la pluralidad de objetos de audio virtuales sobre la base de la primera ganancia combinada, la segunda ganancia combinada y un factor difundido de salida indicativo de la importancia relativa de la primera ganancia combinada y la segunda ganancia combinada. El factor difundido de salida puede depender de la extensión tridimensional (por ejemplo, tamaño) del objeto de audio y de la ubicación del objeto de audio. Por ejemplo, el factor difundido de salida puede depender de una fracción de la extensión total (por ejemplo, del volumen tridimensional total) del objeto de audio que está dentro de los límites del entorno de reproducción.

En realizaciones, el método puede comprender además, para cada señal de entrada de altavoz, determinar una ganancia final sobre la base de la ganancia resultante para la pluralidad de objetos de audio virtuales, una ganancia respectiva para el objeto de audio y un factor difundido cruzado que depende de la extensión tridimensional (por ejemplo, tamaño) del objeto de audio.

En realizaciones, los metadatos asociados pueden indicar una primera extensión tridimensional (por ejemplo, tamaño) del objeto de audio en un sistema de coordenadas esféricas mediante intervalos respectivos de valores para un radio, un ángulo acimutal y un ángulo de elevación. El método puede comprender además determinar una segunda extensión tridimensional (por ejemplo, tamaño) en un sistema de coordenadas cartesianas como dimensiones de un cuboide que circunscribe la parte de una esfera que está definida por dichos intervalos respectivos de los valores correspondientes al radio, al ángulo acimutal y al ángulo de elevación. El método puede comprender todavía adicionalmente usar la segunda extensión tridimensional como extensión tridimensional del objeto de audio.

En realizaciones, los metadatos asociados pueden indicar, además, una medición de una fracción del objeto de audio que se va a renderizar isotrópicamente (por ejemplo, desde todas las direcciones con potencias iguales) con respecto a la posición pretendida de un oyente en el entorno de reproducción. El método puede comprender, además, crear un objeto de audio adicional en un centro del entorno de reproducción y asignar una extensión tridimensional (por ejemplo, tamaño) al objeto de audio adicional, de tal manera que un volumen tridimensional

definido por la extensión tridimensional del objeto de audio adicional llene el entorno de reproducción completo. El método puede comprender, además, determinar factores de ponderación globales respectivos para el objeto de audio y el objeto de audio adicional sobre la base de la medición de dicha fracción. El método puede comprender, todavía adicionalmente, renderizar el objeto de audio y el objeto de audio adicional, ponderados por sus factores de ponderación globales respectivos, en la señal o señales de entrada de altavoz de acuerdo con sus extensiones tridimensionales respectivas. Cada señal de entrada de altavoz se puede obtener sumando contribuciones respectivas del objeto de audio y del objeto de audio adicional.

El método propuesto, configurado como anteriormente, prevé recurrir perceptualmente a la deslocalización de parte o la totalidad de un objeto de audio. En particular, panoramizando el objeto de audio adicional en el centro del entorno de reproducción (por ejemplo, la sala) y dejando que el mismo llene el entorno de reproducción completo, el método propuesto permite lograr un estado de difusión del objeto de audio con independencia de la distribución real de los altavoces del entorno de reproducción. Además, utilizando la renderización de extensión para el objeto de audio adicional, puede lograrse un estado de difusión de una manera eficiente, esencialmente sin introducir componentes/módulos nuevos en un renderizador para llevar a cabo el método propuesto.

En realizaciones, el método puede comprender, además, aplicar una decorrelación a la contribución del objeto de audio adicional a la señal o señales de entrada de altavoz.

Debe señalarse que los métodos descritos en el presente documento se pueden aplicar a renderizadores (por ejemplo, aparatos de renderización). Un aparato de renderización del tipo mencionado se puede configurar para llevar a cabo los métodos descritos en el presente documento y/o puede comprender módulos (o bloques, unidades) respectivos para llevar a cabo una o más de las etapas de procesado de los métodos descritos en el presente documento. Se entiende que todas las afirmaciones realizadas anteriormente con respecto a dichos métodos se aplican asimismo a aparatos para renderizar audio de entrada con vistas a su reproducción en un entorno de reproducción.

Consecuentemente, según otro aspecto de la exposición, se describe un aparato (por ejemplo, renderizador, aparato de renderización) para renderizar audio de entrada con vistas a su reproducción en un entorno de reproducción. El audio de entrada puede incluir por lo menos un objeto de audio y metadatos asociados. Los metadatos asociados pueden indicar por lo menos una ubicación (por ejemplo, posición) del objeto de audio. El aparato puede comprender una unidad de procesado de metadatos (por ejemplo, un pre-procesador de metadatos). La unidad de procesado de metadatos se puede configurar para crear dos objetos de audio adicionales asociados al objeto de audio de tal manera que ubicaciones respectivas de los dos objetos de audio adicionales estén separadas uniformemente de la ubicación del objeto de audio, en lados opuestos de la ubicación del objeto de audio cuando se observa desde la posición pretendida de un oyente en el entorno de reproducción. La unidad de procesado de metadatos se puede configurar, además, para determinar factores de ponderación respectivos con vistas a su aplicación al objeto de audio y a los dos objetos de audio adicionales. El aparato puede comprender, además, una unidad de renderización configurada para renderizar el objeto de audio y los dos objetos de audio adicionales en una o más señales de entrada de altavoz de acuerdo con los factores de ponderación determinados. La unidad de renderización puede comprender una unidad de panoramización (por ejemplo, panoramizador puntual) y puede comprender, además, un mezclador.

En realizaciones, los metadatos asociados pueden indicar, además, una medición de distancia indicativa de una distancia entre los dos objetos de audio adicionales.

En realizaciones, los metadatos asociados pueden indicar, además, una medición de importancia relativa de los dos objetos de audio adicionales en comparación con el objeto de audio. Los factores de ponderación se pueden determinar sobre la base de dicha medición de importancia relativa.

En realizaciones, la unidad de procesado de metadatos se puede configurar, además, para normalizar los factores de ponderación sobre la base de dicha medición de distancia.

En realizaciones, los factores de ponderación se pueden normalizar de tal manera que una suma de potencias iguales de los factores de ponderación normalizados sea igual a un valor predeterminado. Basándose en la medición de distancia se puede determinar un exponente de los factores de ponderación normalizados en dicha suma (por ejemplo, la unidad de procesado de metadatos se puede configurar para determinar dicho exponente basándose en la medición de distancia).

En realizaciones, se puede llevar a cabo una normalización de los factores de ponderación basándose en cada sub-banda, en función de la frecuencia.

En realizaciones, la unidad de renderización se puede configurar, además, para determinar un conjunto de ganancias de renderización para mapear el objeto de audio y los dos objetos de audio adicionales con la señal o señales de entrada de altavoz. La unidad de renderización se puede configurar, todavía adicionalmente, para normalizar las ganancias de renderización sobre la base de dicha medición de distancia.

En realizaciones, las ganancias de renderización se pueden normalizar de tal manera que una suma de potencias iguales de las ganancias de renderización normalizadas para la totalidad de la señal o señales de entrada de altavoz y para la totalidad de los objetos de audio y los dos objetos de audio adicionales sea igual a un valor predeterminado. Sobre la base de dicha medición de distancia se puede determinar un exponente de las ganancias de renderización normalizadas en dicha suma (por ejemplo, la unidad de procesamiento de metadatos se puede configurar para determinar dicho exponente sobre la base de la medición de distancia).

En realizaciones, se puede llevar a cabo una normalización de las ganancias de renderización sobre la base de cada sub-banda, en función de la frecuencia.

Según otro aspecto de la exposición, se describe un aparato (por ejemplo, un renderizador, un aparato de renderización) para renderizar audio de entrada con vistas a su reproducción en un entorno de reproducción. El audio de entrada puede incluir por lo menos un objeto de audio y metadatos asociados. Los metadatos asociados pueden indicar por lo menos una ubicación (por ejemplo, una posición) del por lo menos un objeto de audio y una extensión tridimensional (por ejemplo, tamaño) del por lo menos un objeto de audio. El aparato puede comprender una unidad de renderización para renderizar el objeto de audio en una o más señales de entrada de altavoz de acuerdo con su extensión tridimensional. La unidad de renderización se puede configurar para determinar ubicaciones de una pluralidad de objetos de audio virtuales dentro de un volumen tridimensional definido por la ubicación del objeto de audio y su extensión tridimensional. La unidad de renderización se puede configurar, además, para cada objeto de audio virtual, con el fin de determinar un factor de ponderación que especifique la importancia relativa del objeto de audio virtual respectivo, la unidad de renderización se puede configurar, además, para renderizar el objeto de audio y la pluralidad de objetos de audio virtuales en la señal o señales de entradas de altavoz de acuerdo con los factores de ponderación determinados. La unidad de renderización puede comprender una unidad de panoramización (por ejemplo, panoramizador de extensión o panoramizador de tamaño) y puede comprender, además, un mezclador.

En realizaciones, la unidad de renderización se puede configurar, además, para cada objeto de audio virtual y para cada una de la señal o señales de entrada de altavoz, con el fin de determinar una ganancia con vistas a mapear el objeto de audio virtual respectivo con la señal de entrada de altavoz respectiva. La unidad de renderización se puede configurar, todavía adicionalmente, para cada objeto virtual y para cada una de la señal o señales de entrada de altavoz, con el fin de escalar la ganancia respectiva con el factor de ponderación del objeto de audio virtual respectivo.

En realizaciones, la unidad de renderización se puede configurar además, para cada señal de entrada de altavoz, con el fin de determinar una primera ganancia combinada en función de las ganancias de aquellos objetos de audio virtuales que se sitúan dentro de unos límites del entorno de reproducción. La unidad de renderización se puede configurar, además, para cada señal de entrada de altavoz, con el fin de determinar una segunda ganancia combinada en función de las ganancias de aquellos objetos de audio virtuales que se sitúan en dichos límites. La unidad de renderización se puede configurar, todavía adicionalmente, para cada señal de entrada de altavoz, con el fin de determinar una ganancia resultante para la pluralidad de objetos de audio virtuales sobre la base de la primera ganancia combinada, la segunda ganancia combinada, y un factor difundido de salida indicativo de la importancia relativa de la primera ganancia combinada y la segunda ganancia combinada.

En realizaciones, la unidad de renderización se puede configurar, además, para cada señal de entrada de altavoz, con el fin de determinar una ganancia final sobre la base de la ganancia resultante para la pluralidad de objetos de audio virtuales, una ganancia respectiva para el objeto de audio, y un factor de fundido cruzado en función de la extensión tridimensional (por ejemplo, tamaño) del objeto de audio.

En realizaciones, los metadatos asociados pueden indicar una primera extensión tridimensional (por ejemplo, tamaño) del objeto de audio en un sistema de coordenadas esféricas mediante intervalos respectivos de valores correspondientes a un radio, un ángulo acimutal y un ángulo de elevación. El aparato puede comprender, además, una unidad de procesamiento de metadatos (por ejemplo, un pre-procesador de metadatos) configurado para determinar una segunda extensión tridimensional (por ejemplo, tamaño) en un sistema de coordenadas cartesianas como dimensiones de un cuboide que circunscribe la parte de una esfera que está definida por dichos intervalos respectivos de los valores correspondientes al radio, al ángulo acimutal y al ángulo de elevación. La unidad de renderización se puede configurar para usar la segunda extensión tridimensional como extensión tridimensional del objeto de audio.

En realizaciones, los metadatos asociados pueden indicar, además, una medición de una fracción del objeto de audio que se va a renderizar isotrópicamente con respecto a la posición pretendida de un oyente en el entorno de reproducción. El aparato puede comprender, además, una unidad de procesamiento de metadatos (por ejemplo, un pre-procesador de metadatos) configurada para crear un objeto de audio adicional en un centro del entorno de producción y asignar una extensión tridimensional (por ejemplo, tamaño) al objeto de audio adicional, de tal manera que un volumen tridimensional definido por la extensión tridimensional del objeto de audio adicional llene el entorno de reproducción completo. La unidad de procesamiento de metadatos se puede configurar, además, para determinar factores de ponderación globales respectivos para el objeto de audio y el objeto de audio adicional sobre la base de la medición de dicha fracción. La unidad de procesamiento de metadatos se puede configurar, todavía adicionalmente,

5 para dar salida al objeto de audio y al objeto de audio adicional, ponderados por sus factores de ponderación globales respectivos, hacia la unidad de renderización con el fin de renderizar el objeto de audio y el objeto de audio adicional en la señal o señales de entrada de altavoz de acuerdo con sus extensiones tridimensionales respectivas. La unidad de renderización se puede configurar para obtener cada señal de entrada de altavoz sumando contribuciones respectivas del objeto de audio y del objeto de audio adicional.

En realizaciones, la unidad de renderización se puede configurar, además, para aplicar una decorrelación a la contribución del objeto de audio adicional a la señal o señales de entrada de altavoz.

10 Según otro aspecto, se describe un programa de *software*. El programa de *software* puede estar adaptado para su ejecución en un procesador y para llevar a cabo las etapas de método expuestas en líneas generales en el presente documento cuando se ejecuta en un dispositivo informático.

Según otro aspecto, se describe un soporte de almacenamiento. El soporte de almacenamiento puede comprender un programa de *software* adaptado para su ejecución en un procesador y para llevar a cabo las etapas de método descritas en líneas generales en el presente documento cuando se ejecuta en un dispositivo informático.

15 Según un aspecto adicional, se describe un producto de programa de ordenador. El programa de ordenador puede comprender instrucciones ejecutables para llevar a cabo las etapas de método expuestas en líneas general en el presente documento cuando se ejecutan en un ordenador.

20 Debe señalarse que los métodos y aparatos, incluyendo sus realizaciones preferidas según se exponen en líneas generales en el presente documento, se pueden usar de forma individual o en combinación con los otros métodos y sistemas dados a conocer en este documento. Además, todos los aspectos de los métodos y aparatos expuestos en líneas generales en el presente documento se pueden combinar de manera arbitraria. En particular, las características de las reivindicaciones se pueden combinar entre sí de una manera arbitraria.

Descripción de los dibujos

A continuación se explican realizaciones de ejemplo en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la Fig. 1 y la Fig. 2 ilustran ejemplos de diferentes sistemas de referencia para entornos de reproducción;
- 25 la Fig. 3 ilustra un ejemplo de una descomposición del campo acústico en un sistema de coordenadas esféricas;
- la Fig. 4 ilustra un ejemplo de un formato de ADM de entrada;
- la Fig. 5 ilustra un ejemplo de un formato de ADM de salida;
- la Fig. 6 ilustra esquemáticamente un ejemplo de una arquitectura de un renderizador de acuerdo con realizaciones de la exposición;
- 30 la Fig. 7 ilustra esquemáticamente un ejemplo de una arquitectura de un renderizador de objetos y canales correspondiente al renderizador de acuerdo con realizaciones de la exposición;
- la Fig. 8 ilustra esquemáticamente un ejemplo de una arquitectura de panoramizador de fuentes del renderizador de objetos y canales;
- la Fig. 9 ilustra un ejemplo de un mapeo lineal por segmentos entre valores de extensión;
- 35 la Fig. 10A y la Fig. 10B ilustran ejemplos de extensiones en un sistema de coordenadas esféricas;
- la Fig. 11 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un orden de procesado correspondiente a un procesado de metadatos en el renderizador de acuerdo con realizaciones de la exposición;
- la Fig. 12 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un objeto de audio y dos objetos virtuales para la panoramización de fuentes fantasma en el renderizador de acuerdo con realizaciones de la exposición;
- 40 la Fig. 13 ilustra esquemáticamente un ejemplo de una distribución de altavoces en la que se puede llevar a cabo una panoramización de fuentes fantasma;
- la Fig. 14A, la Fig. 14B y la Fig. 14C ilustran ejemplos de disposiciones relativas de ubicaciones de objetos virtuales y ubicaciones de altavoces para una distribución dada de altavoces;
- 45 la Fig. 15 ilustra esquemáticamente un ejemplo de una arquitectura de un renderizador que es capaz de renderizar objetos de audio con metadatos de divergencia de acuerdo con realizaciones de la exposición;
- la Fig. 16A y la Fig. 16B muestran ejemplos de funciones de control para una normalización de ganancias;
- la Fig. 17 ilustra esquemáticamente un ejemplo de proyección de una pantalla en la pared frontal de una sola;

la Fig. 18A y la Fig. 18B muestran ejemplos de funciones de deformación para escalado de pantallas, respectivamente, para el acimut y la elevación;

la Fig. 19A y la Fig. 19B muestran ejemplos de objetos de audio en los que se aplica la característica de fijación en bordes de pantalla;

5 la Fig. 20 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un decorrelador central en el renderizador de acuerdo con realizaciones de la exposición;

la Fig. 21 ilustra esquemáticamente un ejemplo de una estructura de filtro pasa todo en el renderizador de acuerdo con realizaciones de la exposición;

10 la Fig. 22 ilustra esquemáticamente un ejemplo de una arquitectura de un decorrelador con compensación de transitorios en el renderizador de acuerdo con realizaciones de la exposición;

la Fig. 23 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un renderizador de escenas correspondiente al renderizador de acuerdo con realizaciones de la exposición;

la Fig. 24 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un método (por ejemplo, algoritmo) para renderizar objetos de audio con extensión de acuerdo con realizaciones de la exposición;

15 la Fig. 25 y la Fig. 26 son diagramas de flujo que ilustran esquemáticamente detalles del método de la Fig. 24;

la Fig. 27 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un método para transformar una extensión del objeto de audio de coordenadas esféricas a coordenadas cartesianas de acuerdo con realizaciones de la exposición;

la Fig. 28 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un método (por ejemplo, algoritmo) para renderizar objetos de audio con difusión de acuerdo con realizaciones de la exposición;

20 la Fig. 29 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un método (por ejemplo, algoritmo) para renderizar objetos de audio con divergencia de acuerdo con realizaciones de la exposición;

la Fig. 30 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente una modificación del método de la Fig. 29; y

la Fig. 31 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente el otro método (por ejemplo, algoritmo) para renderizar objetos de audio con divergencia de acuerdo con realizaciones de la exposición;

25 **Descripción detallada**

El presente documento describe varios esquemas (métodos) y aparatos correspondientes para abordar las cuestiones anteriores. Estos esquemas, dirigidos a la renderización de objetos de audio con extensión, difusión y divergencia (por ejemplo, objetos de audio que tienen metadatos de extensión, metadatos de estado de difusión y metadatos de divergencia), respectivamente, se pueden utilizar de manera individual o en combinación mutua.

30 **1. Introducción**

1.1 Ámbito del renderizador de línea base

El renderizador (por ejemplo, renderizador de línea base) descrito en este documento puede resultar adecuado para (véase, por ejemplo, el Documento 6C/511-E de la ITU-R (anexo 10) al informe del presidente para la continuación de la RG):

- 35
- Usarse durante la producción de programas de sonido avanzados
 - Usarse para monitorizar, por ejemplo, autoría de contenido y valoración de calidad
 - Usarse, en experimentos y evaluaciones de escucha, para
 - Valorar diferentes sistemas de audio independientes del componente de renderizador
 - Usarse como renderizador para evaluar otros renderizadores.

40 Dentro del ámbito enumerado arriba, el renderizador especifica algoritmos para renderizar un subconjunto de ADM y no pretende ser un producto completo. Los algoritmos y la arquitectura descritos en el renderizador de línea base están diseñados para ampliarse fácilmente con el fin de abarcar de manera completa la especificación del ADM. Por otra parte, el renderizador descrito en este documento no debe interpretarse como limitado al ADM y se puede aplicar asimismo a otras especificaciones de contenido de audio basado en objetos.

45 El ADM permite el agrupamiento de elementos de audio en programas y puede capturar múltiples programas en un único árbol de ADM. Esta capacidad de capturar múltiples formas de componer audio aborda principalmente

aspectos de gestión de contenido correspondientes al ecosistema de emisión, y tiene una influencia reducida sobre cómo se renderizan los elementos individuales. Con esto en mente, el renderizador no aborda los componentes lógicos requeridos para seleccionar el audio de entrada para el proceso de renderización, y considera que un sistema de producción que use el renderizador proporcionará esta funcionalidad.

5 1.2 Descripción de audio espacial

El ADM admite varios formatos para representar una descripción de audio espacial (SAD). En todos los casos, uno de los componentes fundamentales de la SAD es los medios para especificar las ubicaciones nominales de sonidos. Esto requiere el establecimiento de un sistema de referencia.

1.2.1 Sistema de referencia

10 Para especificar ubicaciones en un espacio (por ejemplo, en un entorno de reproducción), se requiere un sistema de referencia (FoR). Hay muchas formas de clasificar los sistemas de referencia, pero una de las consideraciones fundamentales es la distinción entre referencia alocéntrica (o ambiental) y egocéntrica (del observador).

15 • Un sistema de referencia egocéntrico codifica una ubicación de un objeto con respecto a la posición (ubicación y orientación) del observador o “uno mismo” (por ejemplo, con respecto a la posición pretendida de un oyente).

• Un sistema de referencia alocéntrico codifica una ubicación de un objeto usando ubicaciones y direcciones de referencia con respecto a otros objetos del entorno.

20 La Fig. 1 y la Fig. 2 ilustran esquemáticamente ejemplos de un sistema de referencia egocéntrico y un sistema de referencia alocéntrico, respectivamente. En los ejemplos ilustrados, la ubicación egocéntrica es 56° acimut y 2 m con respecto al oyente. La ubicación alocéntrica es a 1/4 del recorrido de la pared izquierda a la derecha, a 1/3 del recorrido de la pared frontal a la trasera.

25 Para el estudio y la descripción de la percepción se usa comúnmente una referencia egocéntrica; los procesos fisiológicos y neurológicos subyacentes de adquisición y codificación se refieren en su mayor parte directamente a la referencia egocéntrica. Para una descripción de una escena de audio, una representación egocéntrica es apropiada en escenarios en los que la escena acústica se captura desde un único punto (tal como con un conjunto de micrófonos Ambisonics, u otros modelos “basados en escenas”), o en los que la escena acústica está destinada a un único oyente, aislado (tal como la escucha de música con auriculares). Tal como se sugiere en la Fig. 1A anterior, un sistema de coordenadas esféricas resulta normalmente muy adecuado para especificar ubicaciones cuando se usa un sistema de referencia egocéntrico. Además, la mayoría de descripciones de audio espaciales basadas en escenas se basan en una descomposición que utiliza coordenadas circulares o esféricas, como en el ejemplo de la Fig. 3, que ilustra un decodificador simplificado de formato B en fase y banda única para una distribución de altavoces cuadrada. En especial, la Fig. 3 ilustra un ejemplo simple que no cumple los criterios sicoacústicos para la decodificación de Ambisonics. El ADM admite representaciones egocéntricas, basadas en escenas, y coordenadas esféricas.

35 Una referencia alocéntrica resulta muy adecuada para descripciones de escenas de audio que son independientes de la posición de un único observador, y cuando la relación entre elementos en el entorno de reproducción es de interés. Un sistema de coordenadas rectangulares o cartesianas se usa normalmente para especificar ubicaciones cuando se usa un sistema de referencia alocéntrico. El ADM admite la especificación de una ubicación usando un sistema de referencia alocéntrico, y coordenadas cartesianas.

40 1.2.2 Sistemas de coordenadas

Todos los canales de objetos dinámicos y altavoces directos vienen acompañados de metadatos (metadatos asociados) que especifican por lo menos una ubicación.

45 Las coordenadas esféricas indican la ubicación de un objeto, como dirección de llegada, en términos de acimut y elevación, con respecto a una posición de escucha. Además, se puede usar un parámetro de distancia (por ejemplo, en el intervalo 0..1) (relativo) para localizar un objeto en un punto entre el oyente y los límites del conjunto de altavoces.

50 Las coordenadas cartesianas indican la ubicación de un objeto, como posición con respecto a un espacio de escucha normalizado, en términos de coordenadas X, Y y Z de un cubo unitario (el “*cubo cartesiano*”, definido por $|X| < 1$, $|Y| < 1$ y $|Z| < 1$). El índice X se corresponde con la dimensión de izquierda-derecha; el índice Y se corresponde con la dimensión de parte trasera – frontal; y el índice Z se corresponde con la dimensión de abajo-arriba. Tal como veremos, las piedras angulares del modelo alocéntrico son las esquinas del cubo unitario y los altavoces que definen estas esquinas.

Obsérvese que el uso de coordenadas esféricas, como medios para especificar ubicaciones de objetos, no implica que los altavoces en el entorno de reproducción deban situarse también en una esfera. De manera similar, el uso de

coordenadas cartesianas, como medios para especificar ubicaciones de objetos, no implica que los altavoces en el entorno de reproducción deban situarse también en una superficie rectangular. Es más seguro considerar que diferentes entornos de escucha contendrán altavoces que se sitúan para cumplir una variedad de restricciones acústicas, estéticas y prácticas.

- 5 El ADM admite tanto coordenadas esféricas egocéntricas como coordenadas cartesianas alocéntricas. La función de panoramización definida en la sección 3.2.1 “*Renderización de Objetos Puntuales*” de más adelante se puede basar en coordenadas cartesianas para especificar la ubicación de fuentes de audio en el espacio. De este modo, para renderizar una escena descrita usando coordenadas esféricas egocéntricas, se requiere una traducción. Puede lograrse un cambio de sistemas de coordenadas usando trigonometría sencilla. No obstante, la traducción del sistema de referencia es más complicada, y requiere que el espacio se “deforme” para preservar la intención artística. En las siguientes secciones, se proporcionan más detalles sobre el sistema de referencia alocéntrico usado, y los medios para traducir metadatos de ubicación.

1.2.3 Mapeo de coordenadas esféricas egocéntricas a cartesianas alocéntricas

- 15 Para cada configuración de canales ITU, se construye un sistema de referencia alocéntrico basándose en ubicaciones de canal clave. Es decir, la ubicación del objeto se define con respecto a canales referenciales. Esto garantiza que la ubicación relativa de canales y objetos permanezca consistente, y que se preserven los aspectos espaciales más importantes de un programa de audio (desde la perspectiva del mezclador). Por ejemplo, un objeto que se mueve cruzando el escenario acústico frontal desde “totalmente a la izquierda” a “totalmente a la derecha” realizará esto en cada entorno de reproducción.

- 20 En la definición de la función de mapeo, de esféricas a cartesianas, se acatarán en general los siguientes principios:

1. Para cualquier configuración de canales con 2 ó más altavoces, habrá siempre un canal situado en $(X, Y, Z) = (-1, 1, 0)$ (la esquina izquierda frontal del cubo) y habrá siempre un altavoz situado en $(X, Y, Z) = (1, 1, 0)$ (la esquina derecha frontal del cubo).
2. Para cualquier configuración de canales con 4 ó más altavoces en la capa central, habrá siempre un altavoz situado en $(X, Y, Z) = (-1, -1, 0)$ (la esquina izquierda trasera del cubo) y habrá siempre un canal situado en $(X, Y, Z) = (1, -1, 0)$ (la esquina derecha trasera del cubo).
3. Para cualquier configuración de canales con 2 ó más canales elevados, habrá siempre un altavoz situado en $(X, Y, Z) = (-1, 1, 1)$ (la esquina izquierda frontal superior del cubo) y habrá siempre un altavoz situado en $(X, Y, Z) = (1, 1, 1)$ (la esquina derecha frontal superior del cubo).
4. Para cualquier configuración de canales con 4 ó más altavoces elevados, habrá siempre un altavoz situado en $(X, Y, Z) = (-1, -1, 1)$ (la esquina izquierda trasera superior del cubo) y habrá siempre un altavoz situado en $(X, Y, Z) = (1, -1, 1)$ (la esquina derecha trasera superior del cubo).
5. Para cualquier configuración de canales con 2 ó más altavoces inferiores, habrá siempre un altavoz situado en $(X, Y, Z) = (-1, 1, -1)$ (la esquina izquierda frontal inferior del cubo) y habrá siempre un altavoz situado en $(X, Y, Z) = (1, 1, -1)$ (la esquina derecha frontal inferior del cubo).

Estas reglas garantizan que, dentro de cada capa (capas central, superior o inferior) se asignan canales a los extremos de cada eje (las esquinas del cubo unitario), asignándose la prioridad más alta a las esquinas frontales del cubo.

1.2.3.1 Entorno de renderización de referencia

- 40 Cuando se produce (*authored*) una escena de audio, en general el autor tendrá en mente un entorno de reproducción específico. Este en general coincidirá con el entorno de reproducción usado por el autor durante el proceso de creación de contenido.

Al entorno de reproducción que el autor considera como preferido para la reproducción del archivo de audio, se le hará referencia como *entorno de renderización de referencia*. Mediante la inspección del audioPackFormat en el archivo, el renderizador, si es posible, determinará la identidad del entorno de renderización de referencia, y en particular, determinará Az_{max} , el ángulo de acimut más grande de todos los altavoces con la elevación = 0 en el entorno de renderización de referencia.

La mayoría de las veces, Az_{max} será igual a 110° ó 135° (aunque también puede ser 30° , si el entorno de renderización de referencia fuera Estéreo, ó 180° , si el entorno de renderización de referencia incluyese un altavoz central trasero). Si la identidad del entorno de renderización de referencia puede ser determinada por el

renderizador, y $Az_{max} = 110^\circ$, entonces el atributo $Flag_{110} = verdadero$. Si no, asignamos $Flag_{110} = falso$.

Por lo tanto, $Flag_{110}$ es un atributo que, cuando es *verdadero*, nos dice que el autor creó este contenido de audio en un entorno en el que el canal envolvente situado más atrás estaba ubicado en $Az_{max} = 110^\circ$ (y esto en general se producirá cuando hay 5 canales en el plano de elevación = 0).

1.2.3.2 Reglas para mapear coordenadas esféricas a cartesianas

Si un objeto de audio dinámico (o señal de altavoz directa) tiene su ubicación especificada en términos de Coordenadas Esféricas, se usará una función de mapeo, $Map_{SC}()$, para mapear coordenadas esféricas egocéntricas con coordenadas cartesianas alocéntricas de la manera siguiente:

$$(X, Y, Z) = Map_{SC}(Az, El, R, Flag_{110})$$

Las siguientes reglas se usan para definir el comportamiento de esta función de mapeo:

1. Un objeto que está ubicado en coordenadas esféricas en $(Az, El) = (30^\circ, 0^\circ)$ se mapeará con coordenadas cartesianas en $(X, Y, Z) = (-1, 1, 0)$.

2. Si $Flag_{110} = verdadero$,

Un objeto de audio situado en coordenadas esféricas en $(Az, El) = (110^\circ, 0^\circ)$ se mapeará con coordenadas cartesianas en $(X, Y, Z) = (-1, -1, 0)$. Esta regla garantiza que cualquier sonido que estuviera destinado, por el creador de contenido, a reproducirse desde el altavoz envolvente izquierdo, se reproducirá correctamente desde el altavoz envolvente izquierdo situado más atrás en el entorno de reproducción.

Si no (si $Flag_{110} = falso$),

Un objeto de audio situado en coordenadas esféricas en $(Az, El) = (135^\circ, 0^\circ)$ (se mapeará con coordenadas cartesianas en $(X, Y, Z) = (-1, -1, 0)$). Esta regla garantiza que cualquier sonido que estuviera destinado, por el creador de contenido, a reproducirse desde el altavoz envolvente izquierdo situado más atrás, se reproducirá correctamente desde el altavoz envolvente izquierdo situado más atrás en el entorno de reproducción.

3. Un objeto que está situado en coordenadas Esféricas en $El = 30^\circ$ se mapeará con coordenadas cartesianas en $Z = 1$.

4. Un objeto que está situado en coordenadas esféricas en $El = -30^\circ$ se mapeará con coordenadas cartesianas en $Z = -1$.

La definición de la función $Map_{SC}()$ se puede encontrar en la sección 3.3.2 "Transformaciones de Ubicaciones de Objetos y Canales" más adelante.

2. Visión general del sistema

2.1 Entradas

Las entradas principales al renderizador de línea base son:

1. Audio descrito de acuerdo con el ADM (ITU-R BS.2076-0), contenido en un archivo BW64 de acuerdo con la ITU-R BS.2088-0, y

2. Una distribución de altavoces seleccionada de una especificada en la Recomendación ITU-R BS.2051-0, *Advanced sound systems for programme production* (Anexo 1, ITU-R BS.2051-0). En especial, a los Sistemas A a H de la BS.2051-0 ITU-R se les puede hacer referencia como simplemente Sistemas A a H en lo que queda de este documento, omitiendo ocasionalmente el calificador "ITU-R BS.2051-0".

En el algoritmo de renderización se pueden incorporar entradas secundarias adicionales para modificar su comportamiento:

1. Importancia – La importancia del renderizador se usa como umbral para seleccionar qué elementos se excluyen del proceso de renderización. La importancia se especifica nominalmente como un par de valores enteros de 0 a 10, expresando uno de ellos el umbral de importancia para audioPacks (a lo que se hará referencia simplemente como <importance>) y expresando el segundo el umbral aplicado a elementos de Objeto individuales (<obj_importance>). Si solamente se proporciona un valor de entrada tanto <importance> como <obj_importance> se fijan a ese valor. Véase la sección 3.3.9 “Importancia” de más adelante para obtener detalles sobre cómo se usan estos valores de importancia en el renderizador.

2. Posición de la pantalla – El renderizador acepta una posición de pantalla definida usando los mismos elementos que el audioProgrammeReferenceScreen especificado en el ADM, o lo que se hace referencia como <playback_screen>. Cuando hay presencia de un audioProgrammeReferenceScreen en el contenido y está definido <playback_screen>, el renderizador usará estas definiciones cuando interprete las características de metadatos de screenEdgeLock y screenRef. Véase la sección 3.3.7 “Escalado de la Pantalla” para obtener detalles del intervalo válido de posiciones de la pantalla en el algoritmo de renderización de línea base, y sobre cómo se aplican los metadatos de screenRef. La sección 3.3.8 “Fijación en Bordes de Pantalla” más adelante describe la aplicación de la bandera screenEdgeLock.

3. Ubicaciones de altavoces en pantalla – El renderizador acepta dos ubicaciones de altavoz que se usan para definir los acimuts de altavoz M+SC y M-SC (para su uso en el Sistema G).

2.1.1 Limitaciones y exclusiones sobre las entradas

El renderizador (por ejemplo, renderizador de línea base) admite un subconjunto de los formatos y características especificados por el ADM. En la limitación de formato de entrada del ADM, se ha puesto el foco en definir un nuevo comportamiento de Objeto, DirectSpeaker y HOA ya que estos representan la parte central de las experiencias nuevas habilitadas por el ADM. El renderizador de línea base no borda el contenido Matricial ni el contenido Binaural.

Adicionalmente, en el renderizador de línea base también se deja de lado estructuras del ADM destinadas a soportar la catalogación y la composición de múltiples elementos, en favor de la descripción del proceso de renderización para los propios elementos de programa.

El contenido y el formato de las entradas de ADM deben ajustarse al modelo de UML reducido ilustrado en la Fig. 4, que es un ejemplo de un formato de ADM de entrada. Este subconjunto del modelo completo es suficiente para expresar todas las características admitidas en el renderizador (por ejemplo, renderizador de línea base). Si los metadatos de entrada contienen objetos y referencias entre objetos más allá de los correspondientes representados en el anterior diagrama de UML, el renderizador ignorará dichos metadatos.

Para simplificar, el renderizador únicamente intentará analizar sintácticamente el primer audioPackFormatIDRef que encuentre dentro de un audioObject. Por lo tanto, se recomienda que un audioObject solamente haga referencia a un único audioPackFormat. El renderizador también considerará que los audioObjects persisten a todo lo largo del audioProgramme (es decir, se considerará que el tiempo de inicio de audioObject es 0 y se ignorarán los atributos de duración). Esto implica que la lista de Números de Pista en el fragmento .chna del Archivo BWF debe ser no repetitiva, tal como se muestra en la Fig. 4.

Una referencia de audioPackFormat común en una instancia de audioObject será interpretada por el renderizador para indicar la distribución de altavoces que se usó durante la creación de contenido. Por lo tanto, en el archivo se permite la existencia únicamente de una referencia a un audioPackFormat de las definiciones comunes. No obstante, puede haber presentes múltiples instancias de audioPackFormats no comunes.

Merece la pena señalar que, según se especifica en la BS.2076, una instancia de audioStreamFormat puede referirse a una instancia o bien de audioPackFormat o bien de audioChannelFormat, pero no a ambas. No obstante, si una instancia de audioStreamFormat se refiere a audioPackFormat, pero no audioTrackFormat, el renderizador pierde la capacidad de vincular una pista de audio a la instancia específica de audioChannelFormat que contiene sus metadatos. Por lo tanto, aunque en el fragmento de .xml puede haber presentes instancias de audioPackFormat, no se hará referencia a las mismas desde instancias de audioStreamFormat. El renderizador asociará pistas de audio a su audioPackFormat correspondiente (si hubiera alguno) a través de la referencia de audioPackFormat en el fragmento de .chna.

Finalmente, se considera que todos los datos de audio se presentan como datos de forma de onda PCM no codificados con la finalidad de describir los algoritmos de renderización. Se recomienda que las fuentes codificadas se decodifiquen y alineen como etapa previa a la fase de renderización con el fin de evitar complejidades de temporización introducidas cuando la decodificación y la renderización se combinan en una única fase de procesado.

2.2 Salidas

La salida del renderizador (por ejemplo, renderizador de línea base) se puede hacer pasar a través de una cadena B para su reproducción en un entorno de estudio. Alternativamente, la salida se podría capturar como contenido de ADM nuevo, aunque, antes de escribirla en un archivo, puede que sea necesario simular *software* la protección de sobrecarga de señal (es decir, limitación de picos) que proporcionaría la cadena B en un entorno de estudio. Si la salida se captura como ADM, se recomienda que la misma deba contener únicamente audioObjectIDs comunes, adaptando la información de la forma de onda a la configuración de altavoces BS.2051-0 especificada. La Fig. 5 ilustra el modelo reducido al que se puede ajustar la salida del renderizador como ejemplo del formato de ADM de salida. Esta salida puede estar lista para su presentación a un sistema de reproducción que se ajuste a lo que se especifica en la Recomendación ITU-R BS.1116. Se recomienda que los sistemas de reproducción usados para evaluar contenido de ADM renderizado se calibren para proporcionar alineación de nivel y tiempo dentro, respectivamente, de 0,25 dB y 100 μ s en la posición de escucha.

2.3 Arquitectura del renderizador

En la Fig. 6 se ilustra esquemáticamente un ejemplo de la arquitectura del sistema del renderizador (por ejemplo, renderizador de línea base) 600.

El renderizador 600 se construye en tres bloques principales:

- Lector 300 de ADM
- Renderizador 200 de Escenas
- Renderizador 100 de Objetos y Canales

El lector 300 de ADM analiza sintácticamente contenido 10 de ADM para extraer los metadatos 25 a una representación interna y alinea los metadatos 25 con datos 20 de audio asociados para su alimentación, en bloques, a los motores de renderización. El lector 300 de ADM también valida los metadatos 25 para garantizar que hay presente un conjunto consistente y completo de metadatos, por ejemplo el lector 300 de ADM garantiza que están presentes todos los componentes de un HOA antes de intentar la renderización de la escena.

El renderizador 200 de escenas consume canales basados en escenas y los renderiza hacia la distribución de altavoces deseada. En la posterior sección 4 “*Renderizador de Escenas*” se detallan detalles de los formatos de escena admitidos por el renderizador y los métodos de renderización.

El renderizador 100 de objetos y canales consume canales de DirectSpeaker y canales de Objeto y los renderiza en la distribución de altavoces deseada. En la posterior sección 3 “*Renderizador de Canales y Objetos*” se detallan detalles de las características de metadatos admitidas por el renderizador de línea base y los métodos de renderización. Los renderizados de altavoz creados por las dos fases de renderización se mezclan (suman) en la etapa 400 de mezcla, y las señales de entrada de altavoz resultantes se trasladan al sistema 500 de reproducción.

2.4 Características del sistema

2.4.1 Latencia

El algoritmo del renderizador (por ejemplo, algoritmo de renderizador de línea base) no añade ninguna latencia al trayecto de la señal de audio.

Cuando se integra en un entorno en el que se están alimentando metadatos al renderizador a través de una consola, u otra superficie de control, el retardo máximo entre el momento en el que se presentan los metadatos al algoritmo de renderización y en el que se representan su efecto en la salida puede ser 64 muestras.

El retardo en el que se incurre entre la superficie de control y el renderizador depende de la integración de *hardware/software* que encapsula el renderizador de línea base, y el retardo en el que se incurre después de que se actualice la salida antes de que sea reproducida por los altavoces depende de la latencia del procesado de cadena B y de las interfaces de *software/hardware* que enlazan el sistema con los altavoces. Estos retardos se deberían minimizar cuando se integra el renderizador en un entorno de estudio.

2.4.2 Velocidades de muestreo

El algoritmo de renderizador (por ejemplo, algoritmo de renderizador de línea base) descrito en este documento admite contenido de ADM con velocidades de muestreo homogéneas. Se recomienda que el contenido con velocidades de muestreo mixtas se convierta a la velocidad de muestreo común más alta y se alinee como etapa previa a la fase de renderización con el fin de evitar complejidades de temporización introducidas cuando la conversión de velocidades de muestreo y la renderización se combinan en una única fase de procesado.

2.4.3 Velocidad de actualización de metadatos

Para gestionar la complejidad computacional y algorítmica que, de otro modo, vendría con tiempos arbitrarios de actualización de metadatos, todos los cambios a los metadatos se pueden aplicar en límites separados por 32 muestras. Las actualizaciones sobre las matrices de mezcla no se limitan a los límites de 32 muestras y se pueden actualizar basándose en cada muestra – la sección 3.4 “*Mezclador en Rampa*” más adelante detalla cómo se pueden actualizar las matrices de mezcla y se pueden aplicar las mismas en el renderizador de canales y objetos.

3. Renderizador de canales y objetos

3.1 Arquitectura

En la Fig. 7 se ilustra esquemáticamente un ejemplo de la arquitectura del sistema del renderizador 100 de objetos y canales (que materializa un ejemplo de un aparato para renderizar audio de entrada con vistas a su reproducción en un entorno de reproducción). El renderizador 100 de objetos y canales comprende un pre-procesador de metadatos (que materializa un ejemplo de una unidad de procesamiento de metadatos) 110, un panoramizador 120 de fuentes, un mezclador 130 en rampa, un mezclador 140 en rampa difuso, un decorrelador 150 de altavoces y una etapa 160 de mezcla. El renderizador 100 de objetos y canales puede recibir metadatos (por ejemplo, metadatos de ADM) 25, datos 20 de audio (por ejemplo, datos de audio PCM), y, opcionalmente, una distribución 30 de altavoces del entorno de reproducción como entradas. El renderizador 100 de objetos y canales puede dar salida a una o más señales 50 de entrada de altavoz.

El *pre-procesador 110 de metadatos* convierte metadatos existentes de altavoces directos y objetos dinámicos, que implementan las características de channelLock, divergencia y screenEdgeLock. También toma la distribución 30 de altavoces e implementa las características de metadatos de zoneExclusion para crear una sala virtual.

El *Panoramizador 120 de fuentes* toma los metadatos de fuentes virtuales nuevos, y metadatos de la sala virtual y panoramiza las fuentes para crear ganancias de altavoz, y ganancias de altavoz difuso. El panoramizador 120 de fuentes puede implementar las características de extensión y estado de difusión, respectivamente, descritas en la sección 3.2.2 “*Renderización de Ubicaciones de Objetos con Extensiones*” y la sección 3.2.5 “*Difusión*” de más adelante.

El *Mezclador 130 en Rampa* mezcla los datos 20 de audio con las ganancias de altavoz para crear las señales 50 de entrada de altavoz. El mezclador 130 en rampa puede implementar la característica de jumpPosition. Hay dos trayectos de mezclador en rampa. El primer trayecto implementa las señales de entrada de altavoz directo, mientras que el segundo trayecto implementa las señales de entrada de altavoz difuso.

En el caso del *Mezclador 140 en Rampa Difuso*, las ganancias por cada objeto son independientes del altavoz, por lo que el mezclador 140 en rampa difuso produce una submezcla (*downmix*) monofónica. Esta submezcla alimenta el *Decorrelador 150 de Altavoces* donde se aplican las ganancias dependientes de altavoces difusos. Finalmente, los dos trayectos se mezclan entre sí en la etapa 160 de mezcla para producir las señales de entrada de altavoz finales.

Se puede decir que el panoramizador 120 de fuentes y el(los) mezclador(es) 130, 140 en rampa, y, opcionalmente, el decorrelador 150 de altavoces forman una unidad de renderización.

3.2 Panoramización de fuentes

En la Fig. 8 se ilustra esquemáticamente un ejemplo de la arquitectura del sistema del panoramizador 120 de fuentes. El panoramizador 120 de fuentes comprende un panoramizador puntual 810, un panoramizador 820 de extensión (panoramizador de tamaño) y un bloque 830 de difusión (unidad de difusión). El panoramizador 120 de fuentes puede recibir las fuentes virtuales 812 y las salas virtuales 814 como entradas. Las salidas 832, 834, 836 del panoramizador 120 de fuentes se pueden proporcionar al mezclador 130 en rampa, al mezclador 140 en rampa difuso y al decorrelador 150 de altavoces, respectivamente.

De forma más detallada, el panoramizador 120 de fuentes recibe los objetos pre-procesados, y metadatos de salas virtuales del pre-procesador 110 de metadatos, y, en primer lugar, los panoramiza con respecto a ganancias de altavoz, considerando una extensión o difusión inexistente con el uso del panoramizador puntual 810. A continuación, las ganancias de altavoz resultantes son procesadas por el panoramizador 820 de extensión, que añade una extensión de las fuentes y que produce un nuevo conjunto de ganancias de altavoz. Finalmente, estas ganancias de altavoz pasan al bloque 830 de difusión. El bloque 830 de difusión mapea estas ganancias con ganancias de altavoz para el mezclador 130 en rampa, el mezclador 140 en rampa difuso y el decorrelador 150 de altavoces.

3.2.1 Renderización de objetos puntuales

La finalidad del panoramizador puntual 810 es calcular un coeficiente de ganancia para cada altavoz en la distribución de altavoces de salida, dada a una posición del objeto. El algoritmo de panoramización puntual puede consistir en una extensión 3D del concepto de panoramizador de “balance dual” que se usa ampliamente en la producción de sonido envolvente de 5.1 y 7.1 canales. Uno de los requisitos principales del panoramizador puntual

810 es que pueda crear la impresión de un evento de auditorio en cualquier punto dentro de la sala. La ventaja de usar este planteamiento es que proporciona una extensión lógica a las herramientas actuales de producción de sonido envolvente usadas en la actualidad.

5 Las entradas al panoramizador puntual 810 comprenden (por ejemplo, están compuestas por) una posición del objeto $[p_{ox}, p_{oy}, p_{oz}]$ y las posiciones de los altavoces de salida, todas en coordenadas cartesianas, por ejemplo. Supongamos que $[p_{sx}(j), p_{sy}(j), p_{sz}(j)]$ indican la posición del altavoz j -ésimo. Supongamos que N indica el número de altavoces en la distribución.

10 Con respecto a la distribución de altavoces, el panoramizador puntual 810 requiere que se cumplan las siguientes condiciones con el fin de poder localizar de manera precisa una imagen fantasma del objeto en cualquier lugar de la sala (es decir, en el entorno de reproducción):

- Los altavoces se deben agrupar en uno o más planos discretos en la dimensión z .
- Los altavoces de cada plano se deben agrupar en una o más filas discretas en la dimensión y .
- Debe haber dos o más altavoces en cada fila y debe haber altavoces en $x = 1$ y $x = -1$.
- Cada ubicación de un altavoz debe situarse en la superficie del cubo de la sala, es decir, o bien en el suelo, en el techo o en las paredes.

15 Las transformaciones de coordenadas descritas en la sección 3.3.2 “Transformaciones de Ubicaciones de Objetos y Canales” más adelante dan como resultado el mapeo de todas las distribuciones de altavoces BS.2051 ITU-R de interés para que cumplan estos requisitos – las ubicaciones resultantes de los altavoces se exponen en el Apéndice A.

20 El panoramizador puntual 810 funciona con un número cualquiera de planos de altavoces, aunque, para simplificar y sin pérdida de generalidad, el algoritmo se describirá usando una distribución de salida que consiste en tres planos de altavoces: el plano de altavoces inferior o de suelo en $z = -1$, el plano central $z = 0$, y el plano superior o de techo en $z = 1$.

Etapas 1: Determinar los dos planos que se usarán para panoramizar el objeto.

```

/* assumptions: -1 <= p_oz <= 1 */
if (p_oz < 0)
{
    z(1) = -1;
    z(2) = 0;
} else if (p_oz >= 0) {
    z(1) = 0;
    z(2) = 1;
}

```

Etapas 2: Agrupar altavoces por plano, aplicando la máscara de exclusión de zona del objeto (véase más adelante la sección 3.3.3 “Exclusión de Zonas”).

Supongamos que $j = \{1, 2, \dots, N\}$ sea el conjunto de índices de los altavoces.

Construir un conjunto de índices de altavoz para cada plano:

30 Para $i = 1$ a 2

$$k_i = \{j: p_{sz}(j) = z(i) \wedge \text{mask}_o(j) = 1\}$$

Etapas 3: Para cada plano i , encontrar los altavoces que se sitúan en filas justo delante del objeto y justo detrás del objeto.

Para $i = 1$ a 2

$$k_i^+ = \{k_i: p_{sy}(k_i) - p_{oy} \geq 0\}$$

$$k_i^- = \{k_i: p_{sy}(k_i) - p_{oy} < 0\}$$

$$r_i^+ = \{\arg \min_{k_i^+} (p_{sy}(k_i^+) - p_{oy})\}$$

$$r_i^- = \{\arg \max_{k_i^-} (p_{sy}(k_i^-) - p_{oy})\}$$

Obsérvese que para cada plano i , $|r_i^+| + |r_i^-|$ es o bien 1 ó bien 2. En otras palabras, un objeto está entre dos filas de altavoces, exactamente sobre una pila de altavoces, o entre una fila de altavoces y una pared.

5 **Etapla 4:** para cada fila encontrada en la etapa 3, encontrar los altavoces más próximos a la izquierda y la derecha del objeto.

Para $i = 1$ a 2

$$\text{idx}(i, 1) = \arg \min_{r_i^+} (p_{sx}(\{r_i^+: p_{sx}(r_i^+) - p_{ox} \geq 0\}) - p_{ox})$$

$$\text{idx}(i, 2) = \arg \max_{r_i^+} (p_{sx}(\{r_i^+: p_{sx}(r_i^+) - p_{ox} < 0\}) - p_{ox})$$

$$\text{idx}(i, 3) = \arg \min_{r_i^-} (p_{sx}(\{r_i^-: p_{sx}(r_i^-) - p_{ox} \geq 0\}) - p_{ox})$$

$$\text{idx}(i, 4) = \arg \max_{r_i^-} (p_{sx}(\{r_i^-: p_{sx}(r_i^-) - p_{ox} < 0\}) - p_{ox})$$

$$1 \leq \sum_n |\text{idx}(i, n)| \leq 4,$$

Obsérvese que , lo cual significa que para cada plano de altavoces, como mucho se seleccionarán cuatro altavoces para la panoramización.

10 **Etapla 5:** Calcular las ganancias $G(j)$ para cada altavoz j .

```

/* initialise gain for each speaker */
for j = 1 to N
{
    G(j) = 0.0
}
/* for each plane */
for i = 1 to 2
{
    z_this = z(i)
    z_other = z(2-i+1)
    Gz = cos((p_oz - z_this) / (z_other - z_this) * pi/2)
/* for each active speaker */
    for m = 1 to 4
    {
        if not_empty(idx(i, m))
        {
            x_this = p_sx(idx(i, m))
            /* index to speaker on other side of object */

```

```

        m_other = m + 1 - 2 * mod(m - 1, 2)
        if not_empty(idx(i,m_other))
        {
            x_other = p_sx(idx(i,m_other))
            Gx = cos((p_ox - x_this)/(x_other - x_this)
                    * pi/2)
        }
        else
        {
            Gx = 1.0
        }
        y_this = p_sy(idx(i,m))
        /* index to speaker on the other row */
        m_other = 1 + mod(m + 1, 4)
        if not_empty(idx(i,m_other))
        {
            y_other = p_sy(idx(i,m_other))
            Gy = cos((p_oy - y_this) / (y_other - y_this)
                    * pi/2)
        }
        else
        {
            Gy = 1.0
        }
        gpoint(idx(i,m)) = Gx * Gy * Gz
    }
}

```

Merece la pena señalar que la suma de los cuadrados de las ganancias de los altavoces será siempre 1, es decir, la operación de panoramización es preservadora de energía.

3.2.2 Renderización de ubicaciones de objetos con extensiones

- 5 La finalidad del panoramizador 820 de extensión es calcular un coeficiente de ganancia para cada altavoz en la distribución de altavoces de salida, dadas una posición del objeto y una extensión del objeto (por ejemplo, tamaño del objeto). La intención de la extensión (por ejemplo, tamaño) es conseguir que el objeto parezca más grande de manera que cuando la extensión esté al máximo el objeto llene la sala, mientras que, cuando se fije a cero, el objeto se renderice como un objeto puntual.
- 10 Para lograr esto, el panoramizador 820 de extensión considera una retícula (por ejemplo, una retícula rectangular tridimensional) de muchas fuentes virtuales en la sala. Cada fuente virtual excita altavoces exactamente de la misma manera que lo haría cualquier objeto renderizado con el panoramizador puntual 810. El panoramizador 820 de extensión, cuando se dan una posición del objeto y una extensión del objeto, determina cuáles (y cuántas) de esas fuentes virtuales contribuirán. Es decir, los candidatos para las fuentes virtuales que contribuyen se pueden disponer
- 15 en una retícula (por ejemplo, una retícula rectangular tridimensional) sobre el entorno de reproducción (por ejemplo, la sala).

3.2.2.1 Visión general del algoritmo

- La Fig. 24 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un ejemplo de un método (por ejemplo, algoritmo) para renderizar ubicaciones de objetos con extensiones, como ejemplo correspondiente a un método de renderización de audio de entrada para su reproducción en un entorno de reproducción. El audio de entrada incluye por lo menos un objeto de audio y metadatos asociados. Los metadatos asociados indican (por ejemplo, especifican) por lo menos una ubicación (por ejemplo, posición) del por lo menos un objeto de audio y una extensión tridimensional (por ejemplo, tamaño) del por lo menos un objeto de audio. El método comprender renderizar el objeto de audio en una o más señales de entrada de altavoz de acuerdo con su extensión tridimensional. Esto se puede lograr con las siguientes etapas:
- 20
- 25

En la etapa S2410, se determinan ubicaciones de una pluralidad de objetos de audio virtuales (fuentes virtuales) dentro de un volumen tridimensional definido por la ubicación del objeto de audio y su extensión tridimensional. La determinación de dichas ubicaciones puede conllevar la imposición de una extensión mínima respectiva para el objeto de audio en cada una de las tres dimensiones (por ejemplo, $\{x, y, z\}$ ó $\{\theta, \phi, r\}$). Además, dicha determinación puede implicar la selección de un subconjunto de ubicaciones de objetos de audio virtuales (activos) entre un conjunto predeterminado de ubicaciones potenciales fijas de objetos de audio virtuales en el entorno de reproducción. Las posiciones potenciales fijas se pueden disponer en una retícula tridimensional, tal como se explica posteriormente. En la etapa S2420, se determina un factor de ponderación para cada objeto de audio virtual que especifica la importancia relativa (por ejemplo, peso relativo) del objeto de audio virtual respectivo. En especial, la "importancia relativa" que se aborda en esta sección no debe confundirse con la característica de metadatos referente a `<importance>` y `<obj_importance>` descritas más adelante en la sección 3.3.9 "*Importancia*". En la etapa S2430, el objeto de audio y la pluralidad de objetos de audio virtuales se renderizan en la señal o señales de entrada de altavoz de acuerdo con los factores de ponderación determinados. La realización de la etapa S2430 da como resultado un coeficiente de ganancia para cada una de la señal o señales de entrada de altavoz que se puede aplicar (por ejemplo, mezclar con) los datos de audio para el objeto de audio. Los datos de audio correspondientes al objeto de audio pueden ser los datos de audio (por ejemplo, señal de audio) del objeto de audio original. La etapa S2430 puede comprender las siguientes etapas adicionales:

Etapa 1: Calcular ganancias puntuales para todas las fuentes virtuales

Etapa 2: Combinar todas las ganancias de fuentes virtuales dentro de la sala para producir ganancias de extensión interiores (por ejemplo, ganancias de tamaño interiores).

Etapa 3: Combinar todas las ganancias de fuentes virtuales en los límites de la sala para producir ganancias de extensión de límite (por ejemplo, ganancias de tamaño de límite).

Etapa 4: Combinar las ganancias de extensión interiores y de límite para producir las ganancias de extensión finales (por ejemplo, ganancias de tamaño finales).

Etapa 5: Combinar las ganancias de extensión finales con las ganancias (por ejemplo, ganancias puntuales) correspondientes al objeto (por ejemplo, las ganancias correspondientes al objeto que se tendrían como resultado cuando se considerase una extensión 0 para el objeto).

Un aparato (aparato de renderización, renderizador) para renderizar audio de entrada con vistas a su reproducción en un entorno de reproducción (por ejemplo, para llevar a cabo el método de la Fig. 24) puede comprender una unidad de renderización. La unidad de renderización puede comprender una unidad de panoramización y un mezclador (por ejemplo, el panoramizador 120 de fuentes y uno o ambos del(de los) mezclador(es) 130, 140 en rampa). La etapa S2410, la etapa S2420 y la etapa S2430 pueden ser realizadas por la unidad de renderización.

En general, el método puede comprender las etapas S2510 y S2520 ilustradas en el diagrama de flujo de la Fig. 25 y las etapas S2610 a S2640 ilustradas en el diagrama de flujo de la Fig. 26. Puede decirse que dichas etapas son sub-etapas de la etapa S2430. Por consiguiente, las etapas S2510 y S2520 así como las etapas S2610 a S2640 pueden ser llevadas a cabo por la unidad de renderización antes mencionada.

En la etapa S2510, se determina una ganancia, para cada objeto de audio virtual y para cada una de la señal o señales de entrada de altavoz, con el fin de mapear el objeto de audio virtual respectivo con la señal de entrada de altavoz respectiva. Estas ganancias pueden ser las ganancias puntuales a las que se ha hecho referencia anteriormente. En la etapa S2520, se escalan ganancias respectivas determinadas en la etapa S2510, para cada objeto virtual y para cada una de la señal o señales de entrada de altavoz, con el factor de ponderación del objeto de audio virtual respectivo.

En la etapa S2610, se determina una primera ganancia combinada para cada señal de entrada de altavoz en función de las ganancias de aquellos objetos de audio virtuales que se sitúan dentro de unos límites del entorno de reproducción (por ejemplo, sala). Las primeras ganancias combinadas determinadas en la etapa S2610 pueden ser las ganancias de extensión interiores (una para cada señal de entrada de altavoz) a las que se ha hecho referencia anteriormente. En la etapa S2620, se determina una segunda ganancia combinada para cada señal de entrada de altavoz en función de las ganancias de aquellos objetos de audio virtuales que se sitúan en dichos límites. Las segundas ganancias combinadas determinadas en la etapa S2620 pueden ser las ganancias de extensión de límite (una para cada señal de entrada de altavoz) a las que se ha hecho referencia anteriormente. A continuación, en la etapa S2630, se determina una ganancia resultante para la pluralidad de objetos de audio virtuales para cada señal de entrada de altavoz sobre la base de la primera ganancia combinada, la segunda ganancia combinada y un factor de fundido de salida indicativo de la importancia relativa de la primera ganancia combinada y la segunda ganancia combinada. Las ganancias resultantes determinadas en la etapa S2630 pueden ser las ganancias de extensión finales (una para cada señal de entrada de altavoz) a las que se ha hecho referencia anteriormente. El factor de fundido de salida puede depender de la extensión tridimensional del objeto de audio y de la ubicación del objeto de audio. Por ejemplo, el factor de fundido de salida puede depender de una fracción de la extensión global del objeto de audio que está dentro de los límites del entorno de reproducción (por ejemplo, la fracción del volumen

tridimensional global del objeto de audio es decir que está dentro de los límites del entorno de producción). La primera y la segunda ganancias combinadas se pueden normalizar antes de llevar a cabo la etapa S2630. Finalmente, en la etapa S2640, se determina una ganancia final para cada señal de entrada de altavoz sobre la base de la ganancia resultante para la pluralidad de objetos de audio virtuales, una ganancia respectiva para el objeto de audio y un factor de fundido cruzado en función de la extensión tridimensional del objeto de audio. Esto puede estar en relación con la combinación de las ganancias de extensión finales con las ganancias puntuales correspondientes al objeto.

3.2.2.2 Detalle del algoritmo

A continuación, se describirán detalles del algoritmo expuestos en referencia a la Fig. 24, la Fig. 25 y la Fig. 26.

10 Como primera etapa, la cual es una etapa opcional, el valor de extensión (por ejemplo, valor de tamaño) se puede aumentar a escala a un intervalo mayor. Es decir, la primera etapa puede estar destinada a aumentar a escala al valor de extensión de ADM a un intervalo mayor. El usuario se expone a valores de extensión $s \in [0, 1]$, que se pueden mapear en la extensión real usada por el algoritmo al intervalo $[0, 5.6]$. El mapeo se puede realizar mediante una función lineal por segmentos, por ejemplo, una función lineal por segmentos definida por los pares de valores (0, 0), (0.2, 0.6), (0.5, 2.0), (0.75, 3.6), (1, 5.6), tal como se muestra en la Fig. 9. El valor máximo de 5.6 garantiza que cuando la extensión se fije al máximo, la misma ocupa realmente la sala completa. En lo sucesivo, las variables $\hat{s}_x, \hat{s}_y, \hat{s}_z$ se refieren a los valores de extensión después de la conversión. En especial, cada una de las tres dimensiones de la extensión se puede controlar independientemente cuando se utiliza el método descrito en la presente.

20 Para mantener un comportamiento deseado, la extensión únicamente se debe aplicar si $\hat{s}_x \geq \frac{2}{N_x-1} \wedge \hat{s}_y \geq \frac{2}{N_y-1} \wedge \hat{s}_z \geq \frac{2}{N_z-1}$. Por consiguiente, el renderizador puede recortar (es decir, aumentar) valores de extensión diferentes de 0, pequeños, a valores mínimos respectivos según resulte necesario. Es decir, la determinación de dichas ubicaciones en la etapa S2410 puede implicar la imposición de una extensión mínima respectiva para el objeto de audio en cada una de las tres dimensiones (por ejemplo, $\{x, y, z\}$ ó $\{\theta, \varphi, r\}$). Por ejemplo, pueden imponerse valores mínimos sobre $\hat{s}_x, \hat{s}_y, \hat{s}_z$ de la manera siguiente:

$$s_x = \max\left(\hat{s}_x, \frac{2}{N_x-1}\right), s_y = \max\left(\hat{s}_y, \frac{2}{N_y-1}\right), s_z = \max\left(\hat{s}_z, \frac{2}{N_z-1}\right).$$

Estos valores restringidos s_x, s_y, s_z se pueden usar durante todo el algoritmo, excepto para el cálculo del tamaño efectivo s_{eff} de más adelante, que usa los valores no restringidos $\hat{s}_x, \hat{s}_y, \hat{s}_z$.

30 La retícula de fuentes virtuales a la que se hace referencia en la etapa S2410 se puede definir como una retícula uniforme rectangular estática de $N_x \times N_y \times N_z$ puntos. La retícula puede abarcar el intervalo de posiciones [-1, 1] en cada dimensión. Es decir, la retícula puede abarcar el entorno de reproducción completo (por ejemplo, sala). La densidad se puede fijar de tal manera que incluya unas pocas fuentes entre altavoces en una distribución típica. Pruebas empíricas demostraron que $N_x = N_y = 20, N_z = 8$ ó $N_x = N_y = 20, N_z = 16$ creaban una retícula apropiada de fuentes virtuales. Para distribuciones de altavoces en las que no hay altavoces de capa inferior (todas las distribuciones excepto los Sistemas E y H), el intervalo de fuentes virtuales en la dimensión z se puede limitar a [0, 1], y el valor recomendado de N_z es 8. La notación (x_s, y_s, z_s) se usará para indicar las posibles coordenadas de las fuentes virtuales. Cada fuente virtual crea un conjunto de ganancias $g_j^{point}(x_s, y_s, z_s)$ para cada altavoz $j = 1, \dots, N_j$ de la distribución (es decir, cada altavoz del entorno de reproducción).

40 La posición y la extensión del objeto $(x_0, y_0, z_0, x_s, y_s, z_s)$ se pueden usar para calcular un conjunto de pesos que determinan cuánto contribuirá cada fuente virtual a las ganancias finales. Por consiguiente, el conjunto de pesos se puede determinar sobre la base de la posición (ubicación) y la extensión del objeto. Este cálculo se puede llevar a cabo en la etapa S2420. Para distribuciones de altavoces en las que no hay altavoces en la capa inferior (por ejemplo, todas las distribuciones de altavoces enumeradas en la ITU-R BS.2051-0, excepto para el Sistema E y el Sistema H), el algoritmo de extensión puede usar $z_0 = \max(p_{0z}, 0)$ como posición del objeto en la dimensión z.

45 Si no, $z_0 = p_{0z}$. Para todas las distribuciones de altavoces, el algoritmo de extensión puede usar la misma posición de x e y que el panificador de fuentes puntuales (es decir, $y_0 = p_{0y}, x_0 = p_{0x}$). Los pesos para cada fuente virtual se indican como $w(x_s, y_s, z_s, x_0, y_0, z_0, s_x, s_y, s_z)$ y se pueden usar para escalar las ganancias (por ejemplo, ganancias puntuales) para cada fuente virtual en la etapa S2520. Las ganancias (por ejemplo, ganancias puntuales) se pueden haber determinado en la etapa S2510. Las fuentes virtuales con peso cero pueden

considerarse como no seleccionadas en la etapa S2410, es decir, sus ubicaciones no están entre las ubicaciones determinadas en la etapa S2410.

Después de haberse ponderado, todas las ganancias de fuentes virtuales se suman entre sí en la etapa S2610 que produce las ganancias de extensión interiores (primeras ganancias combinadas):

$$g_j^{inside}(x_o, y_o, z_o, s_x, s_y, s_z) = \sum_{x_s, y_s, z_s} w(x_s, y_s, z_s, x_o, y_o, z_o, s_x, s_y, s_z) \times g_j^{point}(x_s, y_s, z_s)$$

donde el índice j indica señales de entrada de altavoz respectivas.

No obstante, el algoritmo de extensión puede alternativamente combinar ganancias de fuentes virtuales de tal manera que varíe en función de la extensión del objeto. En general, esto se puede describir como:

$$g_j^{inside}(x_o, y_o, z_o, s_x, s_y, s_z) = \left[\sum_{x_s, y_s, z_s} [w(x_s, y_s, z_s, x_o, y_o, z_o, s_x, s_y, s_z) \times g_j^{point}(x_s, y_s, z_s)]^p \right]^{\frac{1}{p}}$$

El exponente dependiente de la extensión p controla la suavidad de las ganancias sobre los altavoces. Garantiza un crecimiento homogéneo del objeto con un valor de extensión pequeño s , y una distribución de energía correcta en todas las direcciones con un valor de extensión grande s . El exponente dependiente de la extensión p se puede determinar (por ejemplo, calcular) de la manera siguiente: En primer lugar ordenar $\{\hat{s}_x, \hat{s}_y, \hat{s}_z\}$ en orden descendente, y etiquetar la tríada ordenada resultante como $\{s_1, s_2, s_3\}$. A continuación, la tríada se puede combinar para proporcionar una extensión efectiva (por ejemplo, tamaño efectivo), por ejemplo medio de:

$$s_{eff} = \frac{6}{9}s_1 + \frac{2}{9}s_2 + \frac{1}{9}s_3$$

Para distribuciones con un único plano de altavoces, tales como el Sistema B de la ITU-R BS.2051-0, en primer lugar ordenar $\{\hat{s}_x, \hat{s}_y\}$ en orden descendente, y etiquetar el par ordenado resultante como $\{s_1, s_2\}$. La extensión efectiva, en este caso, viene dada, por ejemplo, por:

$$s_{eff} = \frac{3}{4}s_1 + \frac{1}{4}s_2.$$

Para distribuciones de altavoces con solamente dos altavoces, tales como el Sistema A de la ITU-R BS.2051-0, $s_{eff} = \hat{s}_x$, por ejemplo.

A continuación, la extensión efectiva se puede usar para calcular un exponente definido por segmentos, por ejemplo por medio de:

$$p = 6 \quad \text{si } s_{eff} \leq 1.0$$

$$p = 6 + \frac{s_{eff} - 1.0}{s_{max} - 1.0}(-4), \quad \text{si } s_{eff} > 1.0$$

donde $s_{max} = 5.6$, de tal manera que cuando s se encuentra en su máximo, $p = 2$.

En lo anterior, se pueden realizar algunas simplificaciones. La primera es que las ganancias (por ejemplo, ganancias puntuales) se pueden separar en ganancias en cada eje (es decir, una por cada uno del eje x, el eje y y el eje z), por ejemplo por medio de:

$$g_j^{point}(x, y, z) = g_j^{point}(x) \times g_j^{point}(y) \times g_j^{point}(z)$$

La función de ponderación también puede tratar cada eje por separado y se simplifica el cálculo de la extensión total. Por ejemplo, las funciones de ponderación se pueden separar por medio de:

$$w(x_s, y_s, z_s, x_o, y_o, z_o, s_x, s_y, s_z) = w(x_s, x_o, s_x)w(y_s, y_o, s_y)w(z_s, z_o, s_z)$$

5 Las funciones de ponderación elegidas se pueden parecer a algo entre círculos y cuadrados (o esferas y cubos, en 3D). Por ejemplo, las funciones de ponderación pueden venir dadas por:

$$w(x_s, x_o, s_x) = 10^{-\left[\frac{3}{2}\left(\frac{x_s - x_o}{s_x}\right)\right]^4}$$

$$w(y_s, y_o, s_y) = 10^{-\left[\frac{3}{2}\left(\frac{y_s - y_o}{s_y}\right)\right]^4}$$

$$w(z_s, z_o, s_z) = 10^{-\left[\frac{3}{2}\left(\frac{z_s - z_o}{s_z}\right)\right]^4}$$

Usando las simplificaciones anteriores, las ganancias de extensión interiores g_j^{inside} (primeras ganancias combinadas) se pueden simplificar a

$$g_j^{inside}(x_o, y_o, z_o, s_x, s_y, s_z) = f_j^x(x_o, s_x)f_j^y(y_o, s_y)f_j^z(z_o, s_z)$$

10 donde

$$f_j^x(x_o, s_x) = \sum_{x_s} [g_j^{point}(x_s)w(x_s, x_o, s_x)]^p$$

$$f_j^y(y_o, s_y) = \sum_{y_s} [g_j^{point}(y_s)w(y_s, y_o, s_y)]^p$$

$$f_j^z(z_o, s_z) = \sum_{z_s} [g_j^{point}(z_s)w(z_s, z_o, s_z)]^p$$

Para distribuciones con un único plano de altavoces, tales como el Sistema B de la ITU-R BS.2051-0, puede usarse $f_j^z(z_o, s_y) = 1$. Para distribuciones de altavoz con solamente dos altavoces, tales como el Sistema A de la ITU-R BS.2051-0, puede usarse $f_j^y(y_o, s_y) = f_j^z(z_o, s_y) = 1$.

15 Además, puede aplicarse una etapa de normalización a g_j^{inside} , es decir, las primeras ganancias combinadas pueden normalizarse. Por ejemplo, dicha normalización se puede llevar a cabo de acuerdo con:

$$g_j^{\sim inside} = \frac{g_j^{inside}}{\sqrt{\sum_n [g_n^{inside}]^2}}, \quad \text{si } \sqrt{\sum_n [g_n^{inside}]^2} > tol$$

20

$$g_j^{\sim inside} = \frac{g_j^{inside}}{tol}, \quad \text{en caso contrario,}$$

donde los índices j y n indican señales de entrada de altavoz respectivas, y tol es un número pequeño que evita la división por cero, por ejemplo, $tol = 10^{-5}$.

25 Una modificación adicional que se puede realizar es que, por razones estéticas, es importante disponer de un modo en el que no haya activación de altavoces en oposición. Esto se logra usando fuentes virtuales situadas solamente en los límites. Para tratar ciertas distribuciones de altavoces como casos especiales, se fija $dim = 1$ para el

Sistema A de la ITU-R BS.2051-0, **dim = 2**, para el Sistema B, **dim = 4** para los Sistemas E y H, y **dim = 3** en caso contrario en los cálculos posteriores.

Por consiguiente, en la etapa S2620 pueden determinarse ganancias de extensión de límite g_j^{bound} (segundas ganancias combinadas) en función de las ganancias de aquellas fuentes virtuales que se sitúan en los límites del entorno de reproducción (por ejemplo, sala). Por ejemplo, las ganancias de extensión de límite se pueden determinar por medio de:

$$g_j^{bound}(x_o, y_o, z_o, s_x, s_y, s_z) = b_j^{floor}(z_o, s_z) f_j^x(x_o, s_x) f_j^y(y_o, s_y) + b_j^{ceil}(z_o, s_z) f_j^x(x_o, s_x) f_j^y(y_o, s_y) + b_j^{left}(x_o, s_x) f_j^y(y_o, s_y) f_j^z(z_o, s_z) + b_j^{right}(x_o, s_x) f_j^y(y_o, s_y) f_j^z(z_o, s_z) + b_j^{front}(y_o, s_y) f_j^x(x_o, s_x) f_j^z(z_o, s_z) + b_j^{back}(y_o, s_y) f_j^x(x_o, s_x) f_j^z(z_o, s_z)$$

donde

$$b_j^{floor}(z_o, s_z) = \begin{cases} [g_j^{point}(z_s = -1.0)w(z_s = -1.0, z_o, s_z)]^p, & \text{si dim = 4} \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

$$b_j^{ceil}(z_o, s_z) = \begin{cases} [g_j^{point}(z_s = 1.0)w(z_s = 1.0, z_o, s_z)]^p, & \text{si dim} \geq 3 \\ 0, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

$$b_j^{left}(x_o, s_x) = [g_j^{point}(x_s = -1.0)w(x_s = -1.0, x_o, s_x)]^p$$

$$b_j^{right}(x_o, s_x) = [g_j^{point}(x_s = 1.0)w(x_s = 1.0, x_o, s_x)]^p$$

$$b_j^{front}(y_o, s_y) = \begin{cases} [g_j^{point}(y_s = 1.0)w(y_s = 1.0, y_o, s_y)]^p, & \text{si dim} > 1 \\ 0, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

$$b_j^{back}(y_o, s_y) = \begin{cases} [g_j^{point}(y_s = -1.0)w(y_s = -1.0, y_o, s_y)]^p, & \text{si dim} > 1 \\ 0, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

Además, puede aplicarse una etapa de normalización a las ganancias de extensión de límite g_j^{bound} , es decir, pueden normalizarse las segundas ganancias combinadas. Por ejemplo, dicha normalización se puede llevar a cabo de acuerdo con:

$$g_j^{\sim bound} = \frac{g_j^{bound}}{\sqrt{\sum_n [g_n^{bound}]^2}}, \quad \text{si } \sqrt{\sum_n [g_n^{bound}]^2} > tol$$

$$g_j^{\sim bound} = \frac{g_j^{bound}}{tol}, \quad \text{en caso contrario,}$$

A continuación, las ganancias de extensión de límite (segundas ganancias combinadas) se pueden combinar con las ganancias de extensión interiores (primeras ganancias combinadas). Para llevar a cabo esto, puede introducirse un factor de fundido de salida para todas las fuentes virtuales en el interior de la sala, con cantidad de fundido de salida = "fracción del objeto fuera de la sala". En general, el factor de fundido de salida puede indicar una importancia relativa de las ganancias de extensión interiores y las ganancias de extensión de límite. El factor de fundido de salida puede depender de la ubicación y de la extensión del objeto de audio. La combinación de las ganancias de extensión interiores y las ganancias de extensión de límite se puede llevar a cabo en la etapa S2630. Por ejemplo, la combinación se puede llevar a cabo por medio de:

$$g_j^{size} = [g_j^{\sim bound} + (\mu \times g_j^{\sim inside})]^{\frac{1}{p}}$$

donde g_j^{size} indica las ganancias de extensión finales (ganancias resultantes),

$$d_{bound} = \begin{cases} \min(x_o + 1, 1 - x_o), & \text{si dim} = 1 \\ \min(x_o + 1, 1 - x_o, y_o + 1, 1 - y_o), & \text{si dim} = 2 \\ \min(x_o + 1, 1 - x_o, y_o + 1, 1 - y_o, z_o + 1, 1 - z_o), & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

$$\mu = \begin{cases} h(x_o, s_x)^3, & \text{si dim} = 1 \\ h(x_o, s_x)h(y_o, s_y)^2, & \text{si dim} = 2 \\ h(x_o, s_x)h(y_o, s_y)h(z_o, s_z), & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

y $h(c, s)$ es una función de fundido de salida para una única dimensión. Por ejemplo, $h(c, s)$ puede venir dada por:

$$h(c, s) = \left[\frac{\max(s, 0.4)^3}{0.16s} \right]^{\frac{1}{3}}, \quad \text{si } d_{bound} \geq s \text{ y } d_{bound} \geq 0.4$$

$$h(c, s) = \left[d_{bound} \left(\frac{d_{bound}}{0.4} \right)^2 \right]^{\frac{1}{3}}, \quad \text{en caso contrario}$$

En general, el factor de fundido de salida se puede determinar de tal manera que, a medida que parte del objeto dimensionado comienza a moverse fuera de la sala, todas las fuentes virtuales dentro del objeto comienzan a realizar un fundido de salida, excepto para aquellas que se encuentran en los límites. Cuando un objeto llega a un límite solamente las ganancias de límite contribuirán a las ganancias de extensión. En lo anterior, d_{bound} puede ser la distancia mínima a un límite.

Además, puede aplicarse una etapa de normalización a las ganancias de extensión finales g_j^{size} (ganancias resultantes). Por ejemplo, dicha normalización se puede llevar a cabo de acuerdo con:

$$g_j^{\sim size} = \frac{g_j^{size}}{\sqrt{\sum_n [g_n^{size}]^2}}, \quad \text{si } \sqrt{\sum_n [g_n^{size}]^2} > tol$$

$$g_j^{\sim size} = \frac{g_j^{size}}{tol}, \quad \text{en caso contrario.}$$

A continuación, las contribuciones de extensión (es decir, ganancias de extensión finales) se pueden combinar con las ganancias correspondientes al objeto de audio (es decir, ganancias puntuales del objeto de audio – suponiendo una extensión cero para el objeto de audio), y se puede aplicar un fundido cruzado entre ellas en función de la extensión. La combinación de las ganancias de extensión finales y las ganancias del objeto de audio se puede llevar

a cabo en la etapa S2640 y puede dar como resultado un conjunto de ganancias finales (ganancias totales), una por cada señal de entrada de altavoz. Por ejemplo, la combinación se puede llevar a cabo por medio de:

$$g_j^{total} = (\alpha \times g_j^{point}(x_o, y_o, z_o)) + (\beta \times g_j^{size})$$

donde

$$\text{para } s_{eff} < s_{fade}, \quad \alpha = \cos\left(\frac{s_{eff}}{s_{fade}} \times \frac{\pi}{2}\right), \beta = \text{sen}\left(\frac{s_{eff}}{s_{fade}} \times \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\text{para } s_{eff} \geq s_{fade}, \quad \alpha = 0, \beta = 1$$

y $s_{fade} = 0.4$. En general, el factor de fundido cruzado puede depender de la extensión (por ejemplo, extensión efectiva) del objeto de audio. Esto garantiza una panoramización suave y un crecimiento suave del objeto, proporcionando una transición agradable en todo el trayecto entre las extensiones posibles más pequeña y la más grande.

Finalmente, puede aplicarse una última normalización a las ganancias finales. Por ejemplo, dicha normalización se puede llevar a cabo de acuerdo con:

$$G_j^S = \frac{g_j^{total}}{\sqrt{\sum_n [g_n^{total}]^2}}, \quad \text{si } \sqrt{\sum_n [g_n^{total}]^2} > tol$$

$$G_j^S = \frac{g_j^{total}}{tol}, \quad \text{en caso contrario}$$

Las ganancias finales G_j^S se pueden proporcionar al bloque 830 de difusión si el mismo estuviera presente, o, en caso contrario, se pueden proporcionar directamente al mezclador 130 en rampa. Las ganancias finales pueden ser el resultado de la renderización en la etapa S2430.

3.2.2.3 Sistema de coordenadas esféricas

Para un objeto con metadatos de posición especificados en coordenadas esféricas, su ubicación se puede transformar a coordenadas cartesianas usando la función de mapeo $Map_{SC}()$, descrita en la sección 3.3.2 "Transformaciones de Ubicación de Objetos y Canales" de más adelante. Antes de transformar la ubicación, en primer lugar cualesquiera metadatos de extensión asociados proporcionados en coordenadas esféricas (es decir, parámetros de ADM de *anchura*, *altura* y *profundidad*, en grados) se pueden convertir en metadatos de extensión cartesianos adecuados (es decir, parámetros de ADM de *anchura en X*, *anchura en Y*, *anchura en Z*, por ejemplo, en el intervalo [0, 1]) que pueden ser usados por el panoramizador de extensión descrito en la sección 3.2.2 "Renderización de Ubicaciones de Objetos con Extensión".

Los metadatos de extensión se pueden convertir de coordenadas esféricas a cartesianas encontrando el tamaño de un cuboide que abarca las extensiones angulares. El cuboide cartesiano se puede encontrar determinando las extremidades en cada dimensión de la forma descrita por los ángulos y la profundidad de extensión esféricos. En la Fig. 10A y la Fig. 10B se muestran dos ejemplos, limitados al plano x e y, para simplificar. La Fig. 10A ilustra el caso de una extensión definida por ángulos agudos, y la Fig. 10B ilustra el caso de una extensión definida por ángulos obtusos. La distancia se puede dividir por la mitad para corresponderse con el intervalo de extensión dado en el sistema de coordenadas cartesianas y, a continuación, estos parámetros pueden ser usados por el panoramizador de extensión para renderizar un objeto.

En términos generales, un método para convertir la extensión de coordenadas esféricas a coordenadas cartesianas puede comprender las etapas ilustradas en el diagrama de flujo de la Fig. 27. Este método es aplicable a cualquier objeto de audio cuyos metadatos asociados indican una primera extensión tridimensional (por ejemplo, tamaño) del objeto de audio en un sistema de coordenadas esféricas mediante intervalos respectivos de valores para un radio, un ángulo de azimut y un ángulo de elevación. En la etapa S2710, se determina una segunda extensión tridimensional (por ejemplo, tamaño) en un sistema de coordenadas cartesianas como dimensiones (por ejemplo, longitudes según los ejes de coordenadas X, Y y Z, es decir, anchura en X, anchura en Y y anchura en Z) de un cuboide que circunscribe la parte de una esfera que está definida por dichos intervalos respectivos de los valores correspondientes al radio, al ángulo de azimut y al ángulo de elevación. En la etapa S2720, la segunda extensión tridimensional se usa como extensión tridimensional del objeto de audio en el método anterior para renderizar

ubicaciones de objetos con extensiones como ejemplo de un método de renderización de audio de entrada para su reproducción en un entorno de reproducción.

5 El aparato antes mencionado (aparato de renderización, renderizador) para renderizar audio de entrada con vistas a su reproducción en un entorno de reproducción (por ejemplo, para llevar a cabo el método de la Fig. 24) puede comprender, además, una unidad de procesamiento de metadatos (por ejemplo, pre-procesador 110 de metadatos). La etapa S2710 puede ser llevada a cabo por la unidad de procesamiento de metadatos. La etapa S2720 puede ser llevada a cabo por la unidad de renderización.

El siguiente pseudocódigo define un ejemplo de un algoritmo para calcular la *anchura en X*, la *anchura en Y* y la *anchura en Z* a partir de la *anchura*, la *altura* y la *profundidad* esféricas:

10

```
function (x_width, y_width, z_width)
    = extent_spher2cart(r, az, el, width, height, depth)
{
    r_min = max(0, r - depth)
    r_max = min(1, r + depth)
    el_min = el - height / 2
    el_max = el + height / 2
    az_min = az - width / 2
    az_max = az + width / 2
    //z_width: find max width of spherical elevation arc
    el_min_z = el_min
    el_max_z = el_max

    if(el_min_z < -90 && el_max_z > -90)
    {
        el_min_z = -90
    }
    if(el_max_z > 90 && el_min_z < 90)
    {
        el_max_z = 90
    }
    (~, ~, z1) = s_to_c(r_max, 0, el_min_z)
    (~, ~, z2) = s_to_c(r_min, 0, el_min_z)
    (~, ~, z3) = s_to_c(r_max, 0, el_max_z)
    (~, ~, z4) = s_to_c(r_min, 0, el_max_z)
    z_width = absrange(z1, z2, z3, z4) / 2
    //x_width: find maximum x-width of spherical width arcs
    //(consider one width arc at each elevation and depth extremity)
    (az_min_x, az_max_x) = clip_angles(az_min, az_max, -90)
    (az_min_x, az_max_x) = clip_angles(az_min_x, az_max_x, 90)
    (az_min_x, az_max_x) = clip_angles(az_min_x, az_max_x, 270)
    (az_min_x, az_max_x) = clip_angles(az_min_x, az_max_x, -
270)
```

```

x1 = s_to_c(r_max, az_min_x,el_max)
x2 = s_to_c(r_max, az_max_x,el_max)
x3 = s_to_c(r_min, az_min_x,el_max)
x4 = s_to_c(r_min, az_max_x,el_max)
x5 = s_to_c(r_max, az_min_x,el_min)
x6 = s_to_c(r_max, az_max_x,el_min)
x7 = s_to_c(r_min, az_min_x,el_min)
x8 = s_to_c(r_min, az_max_x,el_min)
x9 = s_to_c(r_max, az_min_x,el)
x10 = s_to_c(r_max, az_max_x,el)
x11 = s_to_c(r_min, az_min_x,el)
x12 = s_to_c(r_min, az_max_x,el)
x_width = absrange(x1, x2, x3, x4, x5, x6
                    , x7, x8, x9, x10, x11, x12)/2
//y_width: find maximum y-width of spherical width arcs
(az_min_y, az_max_y) = clip_angles(az_min, az_max, 0)
(az_min_y, az_max_y) = clip_angles(az_min_y, az_max_y, 180)
(az_min_y, az_max_y) = clip_angles(az_min_y, az_max_y, -
180)

(~, y1) = s_to_c(r_max, az_min_y,el_max)
(~, y2) = s_to_c(r_max, az_max_y,el_max)
(~, y3) = s_to_c(r_min, az_min_y,el_max)
(~, y4) = s_to_c(r_min, az_max_y,el_max)
(~, y5) = s_to_c(r_max, az_min_y,el_min)
(~, y6) = s_to_c(r_max, az_max_y,el_min)
(~, y7) = s_to_c(r_min, az_min_y,el_min)
(~, y8) = s_to_c(r_min, az_max_y,el_min)
(~, y9) = s_to_c(r_max, az_min_y,el)
(~, y10) = s_to_c(r_max, az_max_y,el)
(~, y11) = s_to_c(r_min, az_min_y,el)
(~, y12) = s_to_c(r_min, az_max_y,el)
y_width = absrange(y1, y2, y3, y4, y5, y6
                    , y7, y8, y9, y10, y11, y12)/2
}
function (mintheta, maxtheta)
= clip_angles(mintheta, maxtheta, thresh)
{
if (mintheta <= thresh && maxtheta >= thresh)
{
if(abs(mintheta-thresh) < abs(maxtheta-thresh))
{
mintheta = thresh
} else {

```

```

        maxtheta = thresh
    }
}
function y = absrange(x)
{
    y = max(x) - min(x)
}
function (x, y, z) = s_to_c(r, az, el)
{
    x = r * cos(el) * cos(az+90)
    y = r * cos(el) * sin(az+90)
    z = r * sin(el)
}

```

3.2.3 Renderización de altavoces directos

Cuando se procesa contenido basado en canales (es decir, instancias de `audioChannelFormat` del tipo "DirectSpeakers"), un renderizador debe tratar de lograr dos resultados potencialmente en conflicto:

- 5 • El audio se panoramiza totalmente a un único altavoz de salida.
- El audio se reproduce en una posición que es similar a la posición en la que se realizó la audición durante la creación de contenido.

Estos resultados son especialmente difíciles de lograr debido a que el renderizador se podría configurar para usar una distribución de altavoces de salida que difiere con respecto a la distribución que se usó para crear el contenido.

10 Para encontrar un equilibrio razonable entre los dos criterios anteriores con respecto a distribuciones de altavoces posiblemente discordantes, el renderizador adopta la siguiente estrategia para renderizar contenido basado en canales:

- 15 • Si la ID del canal se corresponde con una de las definiciones de `audioChannelFormat` comunes, al canal se le asigna una posición igual a la posición nominal de ese canal de altavoz según la especificación ITU-R BS.2051-0.
- Si la posición del canal se especifica en coordenadas cartesianas, la posición no se modifica, y se traslada directamente al renderizador en coordenadas cartesianas.
- 20 • Si la ID del canal no se corresponde con una de las definiciones de canal comunes, y su posición dentro del sub-elemento de `audioBlockFormat` activo se especifica en coordenadas esféricas, el pre-procesador 110 de metadatos (véase la sección 3.1 "Arquitectura"):
 - Inspeccionará la tabla de conversión de canales (Tabla 1 a Tabla 4) correspondiente a la configuración de altavoces de salida en curso. Si el acimut y la elevación del canal se sitúa dentro de uno de los intervalos enumerados, cambiará la posición del canal de manera que sea la posición nominal dada en la tabla. De lo contrario, dejará la posición del canal tal como está.
 - 25 ○ Convertirá la posición del canal de coordenadas esféricas a cartesianas, usando la función de conversión *MapsC()* especificada en la sección 3.3.2 de más adelante "Transformaciones de Ubicación de Objetos y Canales".
- El canal se panoramiza a su posición (posiblemente modificada) usando el panoramizador puntual 810.

30 Los intervalos de posición especificados en las Tablas 1 a 4 más adelante se obtuvieron a partir de los intervalos especificados en la ITU-R BS.2051-0 para los Sistemas de Sonido B, F, G y H. Puesto que la especificación no da ningún intervalo para los altavoces en los Sistemas A, C, D y E, para todos estos sistemas se usan los intervalos correspondientes a los altavoces envolventes del Sistema B, pero a los altavoces de la capa superior en los sistemas C, D y E no se les asigna ningún intervalo (es decir, se panoramizarán siempre a la posición especificada

en los metadatos). En el caso del Sistema F, los altavoces M+/-90 y M+/-135 se solapan en el intervalo de acimut, por lo que el límite entre ellos se fijó en el punto central de +/- 112.5 grados acimut.

5 La estrategia de ajuste de posición definida en la presente garantiza que el contenido basado en canales que se produjo (*authored*) usando un Sistema de Sonido acorde a la ITU-R BS.2051-0 se enviará totalmente al altavoz correcto cuando se renderice en el mismo sistema, incluso cuando no haya una correspondencia exacta entre las posiciones del altavoz usadas durante la creación del contenido y durante la reproducción (debido a que se seleccionaron posiciones diferentes dentro de los intervalos permitidos por la especificación BS.2051).

10 En caso de configuraciones de altavoces de salida discordantes (es decir, se usó el Sistema X en la creación de contenido, usándose el Sistema Y en el renderizador), el contenido basado en canales se seguirá enviando a un único altavoz si la posición especificada en los metadatos está dentro del intervalo permitido para un altavoz en la distribución de salida. De lo contrario, con el fin de preservar la posición aproximada del sonido durante la creación de contenido, el contenido basado en canales se panoramizará a la ubicación especificada en sus metadatos.

Tabla 1- Conversión de posición de canales para Sistemas A a E

etiquetaAltavoz	Intervalo acimut	Intervalo elevación	Acimut nominal	Elevación nominal
M+000	0	0	0	0
M+030	30	0	30	0
M-030	-30	0	-30	0
M+110	[100, 120]	[0, 15]	110	0
M-110	[-120, -100]	[0, 15]	-110	0
U+030	30	30	30	30
U-030	-30	30	-30	30
U+110	110	30	110	30
U-110	-110	30	-110	30
B+000	0	-30	0	-30

15

Tabla 2- Conversión de posición de canales para el Sistemas F

altavoz	Etiqueta acimut	Intervalo acimut	Intervalo elevación	Acimut nominal	Elevación nominal
M+000		0	0	0	0
M+030		30	0	30	0
M-030		30	0	-30	0
M+090		[60, 112.5]	0	90	0
M-090		[-112.5, -60]	0	-90	0
M+135		(112.5, 150)		135	0
M-135		[-150, -112.5)		-135	0
U+045		[30, 45]	[30, 45]	45	30
U-045		[-45, -30]	[30, 45]	-45	30
UH+18		180	[45, 90]	180	45

Tabla 3- Conversión de posición de canales para el Sistema G

altavoz	Etiqueta acimut	Intervalo acimut	Intervalo elevación	Acimut nominal	Elevación nominal
M+000		0	0	0	0
M+030		[30, 45]	0	30	0
M-030		[-45,-30]	0	-30	0
M+090		[90, 110]	0	90	0
M-090		[-110, -90]	0	-90	0
M+135		[135, 150]	0	135	0
M-135		[-150, -135]	0	-135	0
M+SC		N/A	0	Borde izquierdo de pantalla (ó 25 si es desconocido)	0
M-SC		N/A	0	Borde derecho de pantalla (ó -25 si	0

Etiqueta altavoz	Intervalo acimut	Intervalo elevación	Acimut nominal	Elevación nominal
			es desconocido)	
U+045	[30, 45]	[30, 45]	45	30
U-045	[-45, -30]	[30, 45]	-45	30
U+110	[110, 135]	[30, 45]	110	30
U-110	[-135, -110]	[30, 45]	-110	30

Tabla 4- Conversión de posición de canales para el Sistema H

etiquetaAltavoz	Intervalo acimut	Intervalo elevación	Acimut nominal	Elevación nominal
M+000	0	[0, 5]	0	0
M+030	[22.5, 30]	[0, 5]	30	0
M-030	[-30, -22.5]	[0, 5]	-30	0
M+060	[45, 60]	[0, 5]	60	0
M-060	[-60, -45]	[0, 5]	-60	0
M+090	90	[0, 15]	90	0
M-090	-90	[0, 15]	-90	0
M+135	[110, 135]	[0, 15]	135	0
M-135	[-135, -110]	[0, 15]	-135	0
M+180	180	[0, 15]	180	0
M+SC	N/A	0	Borde izquierdo de pantalla (ó 25 si es desconocido)	0
M-SC	N/A	0	Borde derecho de pantalla (ó -25 si es desconocido)	0
U+000	0	[30, 45]	0	30
U+045	[45, 60]	[30, 45]	45	30
U-045	[-60, -45]	[30, 45]	-45	30
U+090	90	[30, 45]	90	30
U-090	-90	[30, 45]	-90	30
U+135	[110, 135]	[30, 45]	135	30
U-135	[-135, -110]	[30, 45]	-135	30
U+180	180	[30, 45]	180	30
B+000	0	[-30, -15]	0	-30
B+045	[45, 60]	[-30, -15]	45	-30
B-045	[-60, -45]	[-30, -15]	-45	-30
T+000	N/A	90	N/A	90

3.2.4 Canales de LFE y altavoces de subgraves

5 La distinción entre canales de Efectos de Baja Frecuencia (LFE) y señales de entrada de altavoz de subgraves es sutil, y entender esto con respecto a cómo el renderizador (por ejemplo, renderizador de línea base) trata el contenido de LFE requiere cierta clarificación. La recomendación ITU-R BS.775-3 tiene más detalles y el uso recomendado del canal de LFE.

10 Los altavoces de subgraves son altavoces especializados en un sistema de reproducción con la finalidad de reproducir señales o contenido de baja frecuencia. Puede que requieran otro procesad de la señal (por ejemplo, gestión de bajos, protección de sobrecarga) en la cadena B de un sistema de reproducción. Por ello, el renderizador (por ejemplo, renderizador de línea base) no incluye esfuerzo alguno para llevar a cabo estas funciones.

15 La ITU-R BS.2051-0 incluye altavoces etiquetados como LFE, los cuales están destinados a comunicar el audio al que se espera que den salida los altavoces de subgraves. De manera similar, el ADM puede contener contenido de DirectSpeaker etiquetado como LFE. El renderizador de línea base garantiza que el contenido de LFE de entrada se dirija a los canales de salida de LFE, con un procesado mínimo. Se describen explícitamente los siguientes casos:

- Configuración de altavoces A
 - se descartan todas las entradas de LFE, típico de submezcla estereofónica.

- Configuraciones de altavoces B a E y G (1 LFE de salida)
 - todas las entradas de LFE se mezclan con ganancia unidad para crear la salida LFE1.
- Configuraciones de altavoces F y H (2 LFEs de salida)
 - todas las entradas de LFE con (Acimut < 0) ó (X<0) se mezclan con ganancia unidad en LFE1
 - todas las entradas de LFE con (Acimut > 0) ó (X>0) se mezclan con ganancia unidad en LFE2
 - todas las entradas de LFE con (Acimut=0) ó (X=0) se mezclan equitativamente en LFE1 y LFE2

$$LFE1 = 0.5 * LFE_{in} \quad LFE2 = 0.5 * LFE_{in}$$

El renderizador considerará que el contenido de entrada de LFE es o bien cualquier audioChannelFormat común con una ID igual a AC_00010004 (LFE), AC_00010020 (LFEL), ó AC_00010021 (LFEF), o bien cualquier audioChannelFormat de entrada de tipo DirectSpeakers con un sub-elemento de audioBlockFormat activo que contenga "LFE" como los tres primeros caracteres en su elemento de speakerLabel.

3.2.5 Difusión

Los metadatos asociados del objeto de audio pueden indicar (por ejemplo, especificar) de manera adicional o alternativa un grado de estado de difusión correspondiente al objeto de audio. En otras palabras, los metadatos asociados pueden indicar una medición de una fracción del objeto de audio que se va a renderizar isotrópicamente (es decir, con energías iguales de todas las direcciones) con respecto a la posición pretendida del oyente en el entorno de reproducción. El grado de estado de difusión (o equivalentemente, dicha medición de una fracción) puede venir indicado por un parámetro de estado de difusión p , por ejemplo que va de 0 (estado de difusión inexistente, direccionalidad completa) a 1 (estado de difusión total, sin direccionalidad). Por ejemplo, el campo de metadatos de audioChannelFormat.diffuse de ADM que va de $p = 0$ a $p = 1$ puede describir el estado de difusión de un sonido.

En el panoramizador 120 de fuentes, p puede usarse para determinar la fracción de potencia de señal enviada al trayecto directo y a los trayectos de correlacionados. Cuando $p = 1$, un objeto se mezcla completamente en el trayecto difuso. Cuando $p = 0$, un objeto se mezcla completamente en el trayecto directo.

En el panoramizador 120 de fuentes, el panoramizador 820 de extensión procesa objetos para producir las ganancias directas G_{ij}^S .

Las ganancias enviadas al mezclador 130 por rampa y al mezclador 140 por rampa difuso son,

$$G_{ij}^M = G_{ij}^S \cdot \sqrt{(1 - \rho)}$$

y

$$g_i^{M'} = \sqrt{\rho}$$

respectivamente.

Durante la inicialización de una configuración de sala nueva, un objeto se panoramiza al centro de la sala y se alimenta al panoramizador 820 de extensión, con la extensión cartesiana $anchura = profundidad = altura = 1$ (es decir, con una extensión que llena el entorno de reproducción completo), para calcular las ganancias de altavoz difuso G_i^f necesarias para producir un campo acústico lo más uniforme posible para la configuración dada de la sala. Estas son las ganancias que se trasladan al decorrelador 150 de altavoces.

En otras palabras, el mezclador 140 por rampa difuso panoramiza una fracción del objeto de audio (la fracción que es determinada por el estado de difusión del objeto de audio) al centro del entorno de reproducción (por ejemplo, sala). Esta fracción se puede considerar como un objeto de audio adicional. Además, el mezclador por rampa asigna una extensión (por ejemplo, tamaño tridimensional) al objeto adicional, de tal manera que el volumen tridimensional del objeto adicional (situado en el centro del entorno de reproducción) llene el entorno de reproducción completo.

En el diagrama de flujo de la Fig. 28 se ilustra un resumen de un ejemplo de un método para renderizar un objeto de audio con estado de difusión. El método puede comprender las etapas de la Fig. 28 ó bien de manera individual o bien en combinación con el método ilustrado en la Fig. 24, la Fig. 25 y la Fig. 26.

En la etapa S2810, se crea un objeto de audio adicional en un centro del entorno de reproducción (por ejemplo, sala). Además, se asigna una extensión (por ejemplo, tamaño tridimensional) al objeto de audio adicional de tal manera que un volumen tridimensional definido por la extensión del objeto de audio adicional llena el entorno de reproducción completo. En la etapa S2820, se determinan factores de ponderación global respectivos para el objeto de audio y el objeto de audio adicional sobre la base de una medición de una fracción del objeto de audio que se va a renderizar isotrópicamente con respecto a la posición pretendida del oyente en el entorno de reproducción. Es decir, dichos dos factores de ponderación globales pueden determinarse sobre la base del estado de difusión del objeto de audio, por ejemplo, sobre la base del parámetro del estado de difusión p . Por ejemplo, el factor de ponderación global para la fracción directa (parte directa) del objeto de audio puede venir dado por $\sqrt{(1 - p)}$, y el factor de ponderación global para la fracción difusa (parte difusa) del objeto de audio (es decir, para el objeto de audio adicional) puede venir dado por \sqrt{p} . En la etapa S2830, el objeto de audio y el objeto de audio adicional, ponderados por sus factores de ponderación globales respectivos, se renderizan en la señal o señales de entrada de altavoz de acuerdo con sus extensiones tridimensionales respectivas. La renderización de un objeto de acuerdo con su extensión se puede llevar a cabo según se ha descrito anteriormente en la sección 3.2.2 “*Renderizaciones de Ubicaciones de Objetos con Extensiones*”, y puede ser realizada por el panoramizador 820 de tamaño en combinación con el mezclador 140 en rampa difuso, por ejemplo. La fracción directa del objeto de audio se renderiza en su ubicación real con su extensión real. La fracción difusa del objeto de audio se renderiza en el centro de la sala, con una extensión seleccionada tal que llena la sala completa. Tal como se ha indicado anteriormente, las ganancias resultantes para la fracción difusa del objeto de audio se pueden determinar de antemano, cuando se inicializa una configuración de sala nueva (entorno de reproducción). Cada señal de entrada de altavoz se puede obtener sumando contribuciones respectivas de las fracciones directa y difusas del objeto de audio (es decir, del objeto de audio y del objeto de audio adicional). En la etapa S2840, se aplica una decorrelación a la contribución del objeto adicional a la señal o señales de entrada de altavoz. Es decir, las contribuciones a las señales de entrada de altavoz provenientes del objeto de audio adicional se decorrelacionan entre sí.

Un aparato (aparato de renderización, renderizador) para renderizar audio de entrada con vistas a su reproducción en un entorno de reproducción (por ejemplo, para llevar a cabo el método de la Fig. 27) puede comprender una unidad de procesamiento de metadatos (por ejemplo, pre-procesador 110 de metadatos) y una unidad de renderización. La unidad de renderización puede comprender una unidad de panoramización y un mezclador (por ejemplo, el panoramizador 120 de fuentes y uno o ambos del(de los) mezclador(es) 130, 140 en rampa), y opcionalmente, una unidad de decorrelación (por ejemplo, el decorrelador 150 de altavoces). Las etapas S2810 y S2820 pueden ser llevadas a cabo por la unidad de procesamiento de metadatos. Las etapas S2830 y S2840 pueden ser llevadas a cabo por la unidad de renderización. El aparato se puede configurar, además, para llevar a cabo el método de la Fig. 24 (opcionalmente con las sub-etapas ilustradas en la Fig. 25 y la Fig. 26), y opcionalmente, el método de la Fig. 27.

3.3 Pre-procesado de metadatos

Gran parte de los metadatos (por ejemplo, metadatos de ADM) se puede simplificar una vez que se conoce el sistema de reproducción. El pre-procesador 110 de metadatos es el componente que activa esto para el renderizador o bien reduciendo el número de altavoces disponibles para la renderización o bien modificando los metadatos posicionales.

3.3.1 Orden de procesamiento de metadatos

En la Fig. 11 se ilustra esquemáticamente un ejemplo correspondiente al orden de procesamiento de metadatos (características de metadatos). Para evitar interacciones no deseables entre características, los parámetros de metadatos se procesan en un orden muy específico. En primer lugar se procesa la importancia por motivos de eficiencia ya que ello puede dar como resultado un menor número de fuentes a procesar. screenEdgeLock y screenRef son mutuamente exclusivos. zoneExclusion debe ocurrir antes de channelLock para evitar la fijación a altavoces que no formarán parte de la distribución de la panoramización. Finalmente, la divergencia se sitúa después de channelLock para permitir que el mezclador produzca una imagen fantasma que permanece centrada en la ubicación del canal fijado.

3.3.2 Transformaciones de ubicación de objetos y canales

La función de mapeo, $Map_{sc}()$ toma las entradas $(-180^\circ \leq Az \leq 180^\circ, -90^\circ \leq El \leq 90^\circ, 0 \leq R \leq 1)$ y el atributo de sistema $Flag_{110} = verdadero|falso$ y puede funcionar de la manera siguiente:

1. Deformar los ángulos de elevación, de manera que $\pm 30^\circ$ se mapea con $\pm 45^\circ$, de la manera siguiente:

$$si |El| > 30$$

$$El' = \text{sgn}(El) \times (90 - (90 - |El|) \times \frac{45}{60})$$

si no

$$El' = El \times \frac{45}{30}$$

donde se define $\text{gn}(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x \geq 0 \\ -1 & \text{si } x < 0 \end{cases}$

5 2. Deformar los ángulos de acimut de acuerdo con el atributo de **Flag₁₁₀**:

a. si **Flag₁₁₀ = verdadero**,

$$Az' = \text{sgn}(Az) \times \left(\frac{3 \times |Az|}{2} - \frac{3 \times \max(0, |Az| - 30)}{8} - \frac{27 \times \max(0, |Az| - 110)}{56} \right)$$

b. Si no (si **Flag₁₁₀ = falso**)

$$Az' = \text{sgn}(Az) \times \left(\frac{3 \times |Az|}{2} - \frac{3 \times \max(0, |Az| - 30)}{4} + \frac{\max(0, |Az| - 90)}{4} \right)$$

10 3. Mapear el par **Az', El'** con un punto en la esfera unitaria **(x', y', z')**:

$$\begin{aligned} x' &= -\text{sen}(Az') \times \cos(El') \\ y' &= \cos(Az') \times \cos(El') \\ z' &= \text{sen}(El') \end{aligned}$$

4. A continuación, distorsionar la esfera en el cilindro:

$$\text{scale}_{cyl} = \frac{1}{\max(|z'|, \sqrt{x'^2 + y'^2})}$$

$$x'' = x' \times \text{scale}_{cyl}$$

$$y'' = y' \times \text{scale}_{cyl}$$

$$z'' = z' \times \text{scale}_{cyl}$$

15 5. Y finalmente, "estirar" el cilindro obteniendo un cubo, y, a continuación, escalar las coordenadas de acuerdo con **R**:

$$\text{scale}_{cubs} = \frac{1}{\max(|\text{sen}(Az')|, |\cos(Az')|)}$$

$$X = x'' \times R \times \text{scale}_{cube}$$

$$Y = y'' \times R \times \text{scale}_{cube}$$

$$Z = z'' \times R$$

20 Por tanto, las salidas de la función **Map_{SC}()** serán los valores de **(X, Y, Z)**, según son producidos con el procedimiento anterior. La función inversa, **Map_{CS}()**, convierte una posición de **(X, Y, Z)** a **(θ, φ, r)** y se puede lograr a través de una inversión paso a paso de **Map_{SC}()**.

3.3.3 Exclusión de zonas

zoneExclusion es un parámetro de metadatos de ADM que permite que un objeto especifique una región espacial de altavoces que no se debería usar para panoramizar el objeto. Un audioChannelFormat de tipo "Objects" puede incluir un conjunto de sub-elementos de "zoneExclusion" para describir un conjunto de cuboides. Los altavoces dentro de este conjunto de cuboides no serán usados por el renderizador para panoramizar el objeto.

- 5 El pre-procesador 110 de metadatos puede tratar la exclusión de zonas eliminando altavoces de la distribución de sala virtual que se genera para cada objeto. Las zonas de exclusión se aplican a altavoces *antes* de que las coordenadas esféricas de los altavoces se transformen a coordenadas cartesianas mediante la función de deformación descrita en la sección 3.3.2 "*Transformaciones de Ubicación de Objetos y Canales*".

- 10 El algoritmo que procesa metadatos de exclusión de zonas para eliminar altavoces de la distribución virtual de altavoces del objeto se describe a continuación.

Etapá 1: Para cada uno de los N altavoces de la distribución virtual de altavoces, comprobar si el altavoz se sitúa dentro de cualquiera de los M cuboides rectangulares de zona de exclusión. En caso afirmativo, eliminarlo de la distribución fijando su valor de máscara a cero.

```

for j = 1 to N
{
    /*get cartesian position (without warping)*/
    x = distance(j) * cos(elevation(j)) * cos(azimuth(j));
    y = distance(j) * cos(elevation(j)) * sin(azimuth(j));
    z = distance(j) * sin(elevation(j));
    mask(j) = 1;
    for k = 1 to M
    {
        if(zone(k).minX ≤ x ≤ zone(k).maxX
        & zone(k).minY ≤ y ≤ zone(k).maxY
        & zone(k).minZ ≤ z ≤ zone(k).maxZ)
        {
            mask(j) = 0;
        }
    }
}

```

- 15 **Etapá 2:** Eliminar altavoces adicionales para garantizar que la distribución resultante es válida para el panoramizador de triple balance, según se describe en la sección 3.2.1 "*Renderización de Objetos Puntuales*".

- 20 La siguiente regla de distribución de altavoces se impone sobre las filas de altavoces: cada fila de altavoces, excepto por las filas frontal y trasera, debe tener un altavoz en $x = 1$ y otro altavoz en $x = -1$. Esta regla se aplica *después* de que las coordenadas del altavoz se hayan transformado usando la función de deformación descrita en la sección 3.3.2 "*Transformaciones de Ubicación de Objetos y Canales*".

```

for j = 1 to N
{
/*if a side wall speaker is disabled
    if (mask(j) = 0 && abs(p_sx(j)) == 1 && abs(p_sy(j)) != 1);
    for k = 1 to N
    {
/* remove all row speakers */
        if(p_sy(j) == p_sy(k))
        {
            mask(k) = 0;
        }
    }
}
}

```

A continuación, el panoramizador puntual 810 usará los valores de las máscaras para seleccionar qué altavoces se consideran parte de la distribución de salida para el objeto, según se describe en la sección 3.2.1 “*Renderización de Objetos Puntuales*”.

- 5 La imposición de la regla en la Etapa 2 garantiza que la distribución de altavoces resultante no conduzca a un comportamiento no deseado de panoramización. Por ejemplo, considérese la distribución del Sistema F de la ITU-R BS.2051, en la que solamente se ha eliminado el altavoz M-90. Si a continuación, se panoramiza un objeto desde la parte derecha frontal a la parte derecha trasera de la sala, el panoramizador panoramizará el objeto completamente a la izquierda (altavoz M+90) a medida que el objeto cruza por la parte central de la sala. Para corregir esto, se elimina también el altavoz M+90, y, a continuación, el objeto se renderiza correctamente desde la parte frontal a la parte trasera en el lado derecho, panoramizando entre los altavoces M-30 y M-135.

3.3.4 Ganancia

- 15 El soporte para los metadatos de ganancia en el audioBlockFormat se implementa con el panoramizador 120 de fuentes y escala las ganancias de cada objeto proporcionadas a los mezcladores 130, 140 en rampa. De este modo, los metadatos de ganancia reciben el mismo fundido cruzado definido por los metadatos de jumpPosition de los objetos.

3.3.5 Fijación de canales

- 20 El soporte para los metadatos de channelLock se implementa dentro del componente del pre-procesador 110 de metadatos descrito en la sección 3.1 “*Arquitectura*”. Si la bandera de channelLock se fija a 1 en un elemento de audioBlockFormat contenido por una instancia de audioChannelFormat del tipo Objects, el componente del renderizador de fuentes virtuales modificará los sub-elementos de posición del audioLockFormat para garantizar que el audio del objeto se panoramiza completamente en un único canal de salida.

- 25 El atributo opcional de maxDistance controla si el efecto de channelLock se aplica al objeto, basándose en la distancia Euclídea *no ponderada* entre la posición de un objeto y el altavoz de salida más próximo al mismo. Si maxDistance no está definido, el renderizador supone un valor por defecto de infinito, lo cual significa que el objeto siempre “agarra” el altavoz más próximo.

- 30 Para objetos con metadatos de posición especificados en coordenadas esféricas, el procesado de channelLock se lleva a cabo después de que la posición del objeto se haya transformado en coordenadas cartesianas, según se describe en la sección 3.3.2 “*Transformaciones de Ubicación de Objetos y Canales*”. De manera similar, las distancias entre el objeto y los altavoces se calculan usando las posiciones de los altavoces después de que las mismas se hayan transformado de coordenadas esféricas a cartesianas, según se describe en la sección 3.3.2 “*Transformaciones de Ubicación de Objetos y Canales*”.

- 35 Para determinar a qué altavoz “fijar” el objeto, se ha diseñado una medición de distancia Euclídea *ponderada* para producir regiones de “fijación” cuboides rectangulares en torno a cada altavoz en el espacio cartesiano. La división de las regiones de agarre de esta manera hace que mejore la capacidad intuitiva de la característica de agarre durante la creación de contenido en un estudio de mezclas, y es consistente con la filosofía de renderización alocéntrica tras el panoramizador puntual 810.

Por ejemplo, la Fijación de Canales se puede aplicar de la forma siguiente:

```

min_dist_u = Inf;
min_dist = Inf;
wx = 1/16; wy = 4; wz = 32;
/* find the closest speaker */
for j = 1 to N /* for each speaker */
{
    /* weighted Euclidean distance using Cartesian object
    * and speaker positions*/
    dist = wx*(p_ox-p_sx(j))^2
        + wy*(p_ox-p_sy(j))^2
        + wz*(p_ox-p_sz(j))^2;
    dist_u = (p_ox-p_sx(j))^2
        + (p_ox-p_sy(j))^2
        + (p_ox-p_sz(j))^2;
    if (dist < min_dist)
    {
        min_dist = dist;
        min_dist_u = dist_u;
        idx_min = j;
    }
}
/* apply maxDistance attribute using unweighted distance */
if (min_dist_u <= maxDistance)
{
    p_ox = p_sx(idx_min);
    p_oy = p_sy(idx_min);
    p_oz = p_sy(idx_min);
}

```

- 5 Debe señalarse que en el anterior pseudocódigo, los altavoces 1 a N se pre-ordenan de la forma siguiente: el centro se coloca siempre en la cabeza de la lista si es que está presente. A continuación, los altavoces restantes se ordenan primero por valor decreciente de z , a continuación por valor creciente de y y finalmente por valor creciente de x , de tal manera que, cuando haya múltiples altavoces con exactamente la misma distancia ponderada al objeto, el objeto se fija al altavoz que esté más próximo a la parte izquierda frontal superior de la sala.

3.3.6 Divergencia

Esta sección se refiere a un método para controlar restricciones cuando se renderizan objetos de audio con divergencia.

- 10 Dentro de un mezclado tradicional, se ha usado durante cierto tiempo la idea de crear fuentes fantasma panoramizando una fuente coherente en altavoces adyacentes – más comúnmente en el contexto de crear una fuente central fantasma en un sistema estereofónico en el que solamente existen un altavoz izquierdo y uno derecho. Para llevar a cabo esto, se usa una panoramización preservadora de potencia con el fin de distribuir una fuente a los canales izquierdo y derecho, basándose en la esperanza de que esta panoramización preservadora de potencia provoque una suma acústica en la sala que cree una fuente del nivel correcto en la ubicación correcta.
- 15

Esta suposición es razonable cuando los altavoces izquierdos y derechos están separados de manera relativamente dispersa, como en el caso de las salas de cine, pero si los altavoces están demasiado próximos entre sí, el nivel aparente de la fuente fantasma puede aumentar considerablemente.

- 20 Cuando se considera el audio inmersivo actual, la idea de crear una fuente fantasma usando objetos de audio adyacentes persiste con los creadores de contenido. En el nuevo estilo del audio basado en objetos, la manera

eficiente de expresar esta intención en el contenido es el uso de metadatos para señalar que una fuente está destinada a renderizarse como una fuente fantasma. Esta característica de metadatos se etiqueta como “Divergencia” en la norma ADM de la ITU-R BS.2076.

5 La sección 9.6 de la norma de ADM especifica una forma de expresar el concepto de divergencia en metadatos y proporciona lo que se podría considerar un planteamiento evidente para la panoramización de fuentes fantasma en un esfuerzo por proporcionar la misma funcionalidad que el mezclado heredado a través de objetos. Uno de los detalles proporcionados en la especificación del ADM es que, para crear una imagen fantasma, se debe crear una panoramización preservadora de potencia entre dos objetos virtuales (objetos de audio adicionales) y un objeto de audio original – tal como se esperaría cuando se usan altavoces izquierdos y derechos para crear un canal central fantasma. Huelga decir que la imagen fantasma que se va a crear está situada en la posición del objeto de audio original.

10 La Fig. 12 ilustra un ejemplo de dos objetos virtuales (objetos de audio adicionales) 1220, 1230 que se proporcionan para un objeto 1210 de audio (original) con fines de panoramizar fuentes fantasma. En este ejemplo, cada objeto virtual 1220, 1230 está separado del objeto 1210 de audio por una distancia angular 1240. Evidentemente, los dos objetos virtuales 1220, 1230 están separados entre sí por dos veces la distancia angular 1240. A esta distancia angular 1240 se le puede hacer referencia como ángulo de divergencia.

15 Como se ha podido percibir, hay dos problemas directos en esta adaptación simple del planteamiento heredado al contenido de audio basado en objetos. El primer problema proviene de la capacidad de especificar el ángulo de divergencia, y el segundo problema de cómo se renderizan objetos en altavoces en un renderizador de audio por objetos.

20 La libertad (por ejemplo, en el ADM) de la divergencia basada en objetos para especificar un ángulo que dictamina dónde se crea el par nuevo de objetos virtuales con respecto a la ubicación deseada de la imagen fantasma significa que los objetos virtuales nuevos se pueden situar muy próximos a la ubicación fantasma. La ubicación de estos objetos virtuales próximos a la ubicación fantasma es análoga a la colocación de altavoces próximos entre sí cuando se renderiza un centro fantasma – si esto se materializa en la práctica, una panoramización preservadora de potencia daría como resultado un nivel inadecuado de la imagen fantasma (por ejemplo, aumento de la sonoridad), debido a la suma coherente de las fuentes nuevas.

25 Para reproducir contenido de audio por objetos, el mismo, en primer lugar, se debe renderizar en señales de entrada de altavoz que se mapean con las ubicaciones de altavoces del sistema de reproducción, y aquí es cuando queda al descubierto el segundo problema presente en la formulación simple de la divergencia. Para disposiciones de altavoces dispersas (como las que son comunes, por ejemplo, en escenarios de reproducción de cine en casa) múltiples objetos de audio en el espacio de contenido se mapean (renderizan) en el mismo altavoz – de hecho, cada objeto individual se reproducirá, típicamente, a través de múltiples altavoces con una variedad de ganancias diseñadas para crear imágenes fantasma en el entorno de reproducción. En el contexto de la característica de divergencia, esto significa que los propios objetos virtuales creados para simular la fuente fantasma quedarán sujetos al proceso de renderización, y se pueden mapear en los mismos altavoces de tal manera que las ganancias preservadoras de potencia destinadas a crear una imagen fantasma cuando se suman acústicamente se sumarán en cambio en el renderizador, coherentemente – lo cual, de nuevo, provocará diferencias de nivel.

30 Finalmente, la formulación simple de divergencia (por ejemplo, en el ADM) que se basa en una panoramización preservadora de potencia sencilla padecerá notables problemas de nivel teniendo en cuenta (i) la flexibilidad añadida de las ubicaciones de las fuentes virtuales, y (ii) el potencial del proceso de renderización para provocar que las fuentes virtuales se sumen eléctricamente (coherentemente) en lugar de acústicamente. Realizaciones de la presente exposición abordan ambos problemas mencionados.

35 La sección 9.6 de la norma del ADM (ITU-R BS.2076) proporciona una definición del comportamiento de los metadatos de divergencia en términos de dos parámetros: **objectDivergence** (0, 1) y **azimuthRange**. Aunque esta no es la única manera con la que se podría describir dicho comportamiento, se usará para ayudar a explicar el contenido y la formulación de esta invención. En general, se puede decir que los metadatos indican (por ejemplo, especifican), aparte de una ubicación del objeto de audio, una medición de distancia (por ejemplo, el azimuthRange) indicativa de una distancia entre las fuentes virtuales. La medición de distancia se puede expresar con un parámetro de distancia D . La medición de distancia puede indicar una distancia angular o una distancia Euclídea. En los ejemplos posteriores, la medición de distancia indica una distancia angular. Además, la medición de distancia puede indicar directamente una distancia entre las propias fuentes virtuales, o una distancia entre cada una de las fuentes virtuales y el objeto de audio original. Tal como apreciarán aquellos versados en la materia, dichas mediciones de distancia se pueden convertir fácilmente de una o a otra. Además, los metadatos pueden indicar (por ejemplo, especificar) una medición de importancia relativa de las fuentes virtuales y del objeto de audio original (por ejemplo, el objectDivergence). A esta medición de importancia relativa se le puede hacer referencia como divergencia y se puede expresar con un parámetro de divergencia (valor de divergencia) d . El parámetro de divergencia d puede ir de 0 a 1, indicando el 0 divergencia cero (es decir, no se proporciona potencia a las fuentes virtuales – importancia relativa cero de las fuentes virtuales), e indicando el 1 divergencia total (es decir, no se proporciona potencia al objeto de audio original – importancia relativa total de las fuentes virtuales).

Para cada objeto O_i con divergencia (por ejemplo, `objectDivergence`) d , el renderizador (por ejemplo, renderizador de objetos virtuales) crea dos objetos de audio adicionales O_{i+} , O_{i-} en las ubicaciones controladas por la medición de distancia D (por ejemplo, por el elemento de `azimuthRange`) y calcula tres ganancias g_{d1} , g_{d1+} , g_{d1-} para garantizar que la potencia sobre los tres objetos nuevos es equivalente al objeto original.

- 5 Si la ubicación de O_i se especifica en coordenadas esféricas $(\theta_i, \varphi_i, r_i)$, las ubicaciones para los objetos virtuales (objetos de audio adicionales) se pueden definir como:

$$\theta_{i\pm} = \theta_i \pm 0.5 \times \text{azimuthRange}$$

$$\varphi_{i\pm} = \varphi_i$$

$$r_{i\pm} = r_i$$

10 Es decir, los objetos de audio adicionales se pueden situar en el mismo plano horizontal (es decir, con la misma elevación, o en la misma coordenada z) que el objeto de audio original, a distancias (angulares) iguales del objeto de audio original, en lados opuestos del objeto de audio original cuando se observa desde la posición pretendida del oyente, y a la misma distancia (radial) de la posición pretendida del oyente que el objeto de audio original. En general, las ubicaciones correspondientes a los objetos virtuales (objetos de audio adicionales) se determinan por la ubicación del objeto de audio original y la medición de distancia D .

15 Si uno o ambos de los objetos virtuales resultantes se sitúan fuera de la región de renderización, el valor de la medición de distancia (por ejemplo, `azimuthRange`) se puede reducir para garantizar que ambos objetos virtuales estén dentro de la región de renderización (por ejemplo, dentro del entorno de reproducción). La necesidad de recalcular la posición de ambos objetos virtuales está destinada a garantizar que la imagen fantasma creada permanece en la ubicación correcta.

20 Para objetos con ubicaciones especificadas en coordenadas cartesianas (x_i, y_i, z_i) , las ubicaciones correspondientes a los objetos virtuales se pueden determinar en primer lugar transformando la ubicación cartesiana a coordenadas esféricas con el uso de la función de mapeo `MapSC()`, descrita en la sección 3.3.2 "Transformaciones de Ubicación de Objetos y Canales". A continuación, se determinan las ubicaciones esféricas de O_{i+} y O_{i-} , por ejemplo, de acuerdo con la fórmula anterior, y finalmente las ubicaciones se pueden transformar a coordenadas cartesianas con la función de transformación inversa `MapCS()`.

25 El contenido reproducido en las ubicaciones virtuales puede tener una relación de ganancia sencilla con el audio del objeto original. Si $x[n]$ es el audio de objeto original (la señal de audio del objeto original), los metadatos de divergencia permiten tres objetos de audio nuevos: $y[n]$ (la señal de la ubicación original), y $y_{v1}[n]$ y $y_{v2}[n]$ (la señales de las dos ubicaciones de los objetos virtuales). Entonces,

$$y[n] = g_d x[n] \tag{1}$$

$$y_{v1}[n] = y_{v2}[n] = g_v x[n] \tag{2}$$

30 donde g_d y g_v son factores de ponderación (por ejemplo, ganancias de mezcla) a aplicar al objeto de audio (original) y a los objetos de audio (adicionales) virtuales:

El precepto de preservación de potencia del ADM implica que

$$g_d^2 + 2g_v^2 = 1 \tag{3}$$

35 La especificación del ADM proporciona también una especificación sobre cómo varían estas ganancias cuando cambia el `objectDivergence`.

40 *Ejemplo: Con una configuración de altavoces LCR y el objeto posicionado directamente en la posición C, y los objetos virtuales LR especificados usando un `azimuthRange` de 30 grados. Un valor de `objectDivergence` de 0 indica divergencia inexistente, únicamente se estaría excitando el altavoz central. Un valor de 0.5 estaría excitando equitativamente la totalidad de los tres altavoces (LCR), y un valor de 1 estaría excitando equitativamente los altavoces L y R.*

45 De forma más detallada, de acuerdo con la especificación del ADM, las ganancias a aplicar al objeto original y a los dos objetos virtuales nuevos proporcionan una dispersión preservadora de potencia sobre las tres fuentes con la divergencia (por ejemplo, valores de `objectDivergence`) d controlando la distribución de la potencia entre las fuentes. Tal como se ha indicado anteriormente, la divergencia (por ejemplo, valor de `objectDivergence`) d varía entre 0 y 1, donde un valor de 1 representa que toda la potencia proviene de los objetos virtuales, y el objeto original se ha

silenciado. Las siguientes ecuaciones especifican los factores de ponderación (por ejemplo, ganancias de mezclas para los objetos como funciones de d en la especificación del ADM:

$$g_{di} = \begin{cases} \sqrt{\frac{1}{4d+1}} & 0 < d \leq 0.5 \\ \sqrt{\frac{1-d}{2-d}} & 0.5 < d \leq 1 \end{cases} \quad g_{di\pm} = \begin{cases} \sqrt{\frac{2d}{4d+1}} & 0 < d \leq 0.5 \\ \sqrt{\frac{1}{4-2d}} & 0.5 < d \leq 1 \end{cases}$$

5 Aunque la panoramización de acuerdo con las ecuaciones anteriores funciona para el caso sencillo de canales centrales fantasma en sistemas heredados, se ha percibido que falla para aplicaciones más generales. A saber, se ha percibido que, para una panoramización de fuentes fantasma para objetos de audio, deberían aplicarse las siguientes reglas generales:

1. Si las señales se sumarán coherentemente, usar funciones de panoramización preservadoras de amplitud
2. Si las señales se sumarán incoherentemente usar funciones de panoramización preservadoras de potencia.

10 Considerando esto, la presente exposición describe un procesado de divergencia que tiene en cuenta los siguientes principios orientativos:

1. El efecto percibido creado por la reproducción de señales coherentes de altavoces separados espacialmente varía en función de la distancia entre los altavoces, y varía a través de las frecuencias.
2. Todas las frecuencias tienden a sumarse incoherentemente cuando la distancia entre altavoces es grande.
- 15 3. Los componentes de baja frecuencia tienden a sumarse coherentemente sobre distancias más grandes que los componentes de alta frecuencia.
4. A medida que disminuye la distancia entre altavoces, la transición entre la cual las frecuencias se suman coherentemente con respecto a incoherentemente comienza a frecuencias más altas.

20 Los aspectos dependientes de la frecuencia y del ángulo de la presente exposición tienen en cuenta estos principios orientativos.

El segundo problema que agrava los problemas de sonoridad descritos anteriormente es el efecto que tiene el algoritmo de renderización sobre la combinación de los objetos virtuales cuando se renderizan en señales de entrada de altavoz. La Fig. 13 ilustra esquemáticamente una distribución de altavoces que comprende diversos altavoces 1342, 1344, 1346, 1348, entre los cuales un altavoz envolvente izquierdo (Ls) 1342 y un altavoz izquierdo frontal (L) 1344. La figura ilustra además un objeto 1310 de audio y dos objetos virtuales 1320, 1330 para la renderización de fuentes fantasma. Los objetos virtuales 1320, 1330 se crean basándose en metadatos de divergencia. El algoritmo de renderización está destinado a determinar cómo mezclar estos objetos con el fin de crear las señales de entrada de altavoz. Intuitivamente, cualquier algoritmo de renderización mezclará estos dos objetos en los altavoces 1342, 1344 etiquetados como L y Ls, de manera esencial calculando las ganancias según:

$$L[n] = g_{V1L} * x_{V1}[n] + g_{V2L} * x_{V2}[n] \quad [4]$$

$$Ls[n] = g_{V1Ls} * x_{V1}[n] + g_{V2Ls} * x_{V2}[n] \quad [5]$$

30 Como los dos objetos virtuales 1320, 1330 en el ejemplo de la Fig. 13 están más cerca del altavoz L 1342 que del altavoz Ls 1344, se espera que las ganancias para crear la señal de entrada de altavoz $L[n]$ para el altavoz L 1342 dirijan la mayor parte de cada una de sus potencias al altavoz L 1342. Puesto que la mezcla se lleva a cabo en el renderizador, los objetos virtuales 1320, 1330 se sumarán coherentemente – por tanto, las ganancias preservadoras de potencia generadas como parte de la creación de los objetos virtuales se sumarán de manera inadecuada.

Este fenómeno depende, nuevamente, de la medición de distancia (por ejemplo, azimuthRange) de la divergencia, y es posible encontrarse con una situación en la que los objetos virtuales se panoramizan, los dos, al mismo conjunto de altavoces, o a conjuntos totalmente distintos de altavoces, dependiendo de cómo se sitúan sus ubicaciones dentro de la distribución de altavoces del renderizador. La Fig. 14A, la Fig. 14B y la Fig. 14C ilustran ejemplos de disposiciones relativas de ubicaciones 1410x de objetos, ubicaciones 1420x, 1430x de objetos virtuales y ubicaciones 1441x, 1442x, 1443x, 1445x ($x = A, B, C$) de altavoces para una distribución dada de altavoces. Tal como puede observarse a partir de estos ejemplos, los altavoces en los que se mezclan los objetos virtuales dependen de la medición de distancia (por ejemplo, azimuthRange) y de la distribución de altavoces.

45 Considerando los problemas antes descritos, la presente exposición describe métodos para controlar las restricciones aplicadas para renderizar objetos con divergencia con el fin de sintonizar su potencia de señal o sonoridad percibida. En particular, la presente exposición describe dos métodos para renderizar objetos de audio

con metadatos de divergencia que abordan los problemas antes mencionados y que se podrían aplicar de manera independiente o en combinación mutua.

La Fig. 15 ilustra, como visión general, un diagrama de bloques de un ejemplo de un renderizador (aparato de renderización) 1500 de acuerdo con realizaciones de la exposición, que es capaz de renderizar objetos de audio con metadatos de divergencia. Parte o la totalidad de los bloques funcionales ilustrados en la Fig. 15 se puede corresponder con bloques funcionales ilustrados en la Fig. 6, la Fig. 7 ó la Fig. 8. El renderizador 1500 comprende un bloque de procesamiento de metadatos de divergencia (unidad de procesamiento de metadatos) 1510, un panoramizador puntual 1520, y un bloque mezclador (unidad mezcladora) 1530. El bloque 1510 de procesamiento de metadatos de divergencia se puede corresponder con, o estar incluido en, el pre-procesador 110 de metadatos de la Fig. 7. El panoramizador puntual 1520 se puede corresponder con el panoramizador puntual 810 de la Fig. 8. El bloque mezclador 1530 se puede corresponder con el mezclador 130 en rampa de la Fig. 7. El renderizador 1500 recibe un objeto $(x[n])$ 1512 y metadatos asociados (de divergencia) 1514 como entrada. Los metadatos 1514 pueden incluir una indicación de divergencia d y la medición de distancia D . Además, el renderizador 1500 puede recibir la distribución 1524 de altavoces como entrada. Si el objeto 1512 tiene metadatos 1514 de divergencia (por ejemplo, divergencia d y medición de distancia D) asociados al mismo, en primer lugar el bloque 1510 de preprocesado de metadatos de divergencia interpretará esos metadatos 1514 para crear tres objetos 1522 de audio, a saber fuentes de objeto virtuales $(y_{v1}[n]$ y $y_{v2}[n])$ y el objeto original modificado $(y[n])$. A continuación, el panoramizador puntual 1520 calculará la matriz de ganancia (G_{ij}^M) 1534 que contiene la ganancia aplicada al objeto i para crear la señal para el altavoz j . El panoramizador puntual 1520 puede, además, modificar las señales asociadas a los tres objetos de audio para crear, así, tres objetos 1532 de audio modificados, a saber $y'[n]$, $y'_{v1}[n]$, y $y'_{v2}[n]$. La fase final de renderización consiste en aplicar la matriz de ganancia creada en el panoramizador puntual 1520 a señales de objeto con el fin de crear las señales 1542 de entrada de altavoz – esta es la función del bloque mezclador 1530.

Los dos métodos antes mencionados para renderizar objetos de audio con metadatos de divergencia pueden ser llevados a cabo por el renderizador 1500, por ejemplo. El primer método describe una función de control que se puede añadir durante la creación de los objetos virtuales, la cual compensa la variación de cómo se sumarían acústicamente estas fuentes virtuales si se renderizasen en altavoces en sus ubicaciones virtuales. Esto se podría integrar dentro del bloque 1510 de procesamiento de metadatos de divergencia del renderizador 1500. El segundo método describe cómo se pueden normalizar las ganancias de renderización (por ejemplo, en el panoramizador puntual 1520) para garantizar que se produce un nivel de señal deseado a partir de los altavoces en una distribución específica. A continuación se describirán de forma detallada los dos métodos.

3.3.6.1 Método controlado para la creación de fuentes virtuales (primer método)

El método simple para crear un conjunto de ganancias de divergencia preservadoras de potencia sigue $g_d^2 + 2g_v^2 = 1$, con independencia de la distancia (por ejemplo, ángulo) que separe las fuentes virtuales. El primer elemento del presente método es incorporar una distancia (por ejemplo, un ángulo de separación) al cálculo de las ganancias para permitir que la panoramización efectiva varíe entre una panoramización preservadora de amplitud y una panoramización preservadora de potencia. Por ejemplo, se puede definir un ángulo de separación (θ) como el ángulo entre las dos fuentes virtuales (de manera más general, como la distancia, o medición de distancia). Típicamente, las fuentes virtuales se situarán simétricamente en torno a la fuente original, y en tales casos, el ángulo de separación se puede obtener fácilmente a partir del ángulo entre la fuente original y cualquiera de las fuentes virtuales (por ejemplo, el ángulo de separación de las fuentes virtuales puede ser igual a dos veces el ángulo entre la fuente original y cualquiera de las fuentes virtuales). Introduciendo una función de control $p(\theta)$, la prescripción simple de creación del conjunto de ganancias de divergencia preservadoras de potencia se puede actualizar a:

$$g_d^{p(\theta)} + 2g_v^{p(\theta)} = 1 \quad [6]$$

En general, la función de control p es una función de la medición de distancia D , $p(D)$. Sin pretender imponer limitaciones, se hará referencia a la función de control p como una función del ángulo de separación θ , $p(\theta)$.

El intervalo de $p(\theta)$ puede variar de 1, donde la ecuación anterior representa las restricciones de una panoramización preservadora de amplitud, a 2 donde la ecuación anterior es equivalente a imponer restricciones de una panoramización preservadora de potencia.

La Fig. 29 es un diagrama de flujo que ilustra una visión general del primer método de renderización de objetos de audio con divergencia, como ejemplo de método de renderización de audio de entrada para su reproducción en un entorno de reproducción. El audio de entrada recibido por el método incluye por lo menos un objeto de audio y metadatos asociados. Los metadatos asociados indican por lo menos una ubicación del objeto de audio. Los metadatos indican, además, que el objeto de audio se va a renderizar con divergencia, y también pueden indicar un grado de divergencia (parámetro de divergencia, valor de divergencia) d y una medición de distancia D . Se puede

decir que el grado de divergencia es una medición de la importancia relativa de los objetos virtuales (objetos de audio adicionales) en comparación con el objeto de audio.

5 El método comprende las etapas S2910 a S2930 que se describen a continuación. Opcionalmente, el método puede comprender, como etapa inicial, referirse a los metadatos correspondientes al objeto de audio y determinar si se va a crear un objeto fantasma en la ubicación del objeto de audio. En caso afirmativo, se pueden ejecutar las etapas S2910 a S2930. En caso contrario, el método puede finalizar.

10 En la etapa S2910, se crean dos objetos de audio adicionales asociados al objeto de audio de tal manera que ubicaciones respectivas de los dos objetos de audio adicionales se separan uniformemente de la ubicación del objeto de audio, en lados opuestos de la ubicación del objeto de audio cuando se observa desde la posición pretendida de un oyente en el entorno de reproducción. A los objetos de audio adicionales se les puede hacer referencia como objetos de audio virtuales.

15 En la etapa S2920, se determinan factores de ponderación respectivos para su aplicación al objeto de audio y a los dos objetos de audio adicionales. Los factores de ponderación pueden ser las ganancias de mezclas g_a y g_v descritas anteriormente. Las ganancias de los factores de ponderación pueden imponer una importancia relativa deseada sobre los tres sujetos. Los dos objetos de audio adicionales pueden tener factores de ponderación iguales. En general, los factores de ponderación (por ejemplo, ganancias de mezcla g_a y g_v ; sin pretender imponer limitaciones, en lo sucesivo se puede hacer referencia a las ganancias de mezcla g_a y g_v) pueden depender de la medición de la importancia relativa (por ejemplo, parámetro de divergencia d ; sin pretender imponer limitaciones, en lo sucesivo puede hacerse referencia al parámetro de divergencia d) indicada por los metadatos. Para valores pequeños del parámetro de divergencia, la mayor parte de la energía puede ser proporcionada por el objeto original, mientras que para valores altos del parámetro de divergencia, la mayor parte de la energía puede ser proporcionada por los objetos virtuales. En un ejemplo, los valores del parámetro de divergencia pueden variar entre 0 y 1. Un valor de divergencia de 0 indica que toda la energía será proporcionada por el objeto original, de manera que g_a será igual a 1. A la inversa, un valor de divergencia de 1 indica que toda la energía será proporcionada por los objetos virtuales. En este caso, g_a será 0. Además, los factores de ponderación pueden depender de la medición de distancia D . A continuación se proporcionarán ejemplos de esta dependencia.

30 En la etapa S2930, el objeto de audio y los dos objetos de audio adicionales se renderizan en una o más señales de altavoz de acuerdo con los factores de ponderación determinados. Por ejemplo, la aplicación de los factores de ponderación al objeto de audio y a los objetos de audio adicionales puede producir los tres objetos de audio nuevos $y[n]$, $y_{v1}[n]$, y $y_{v2}[n]$ descritos anteriormente, que se pueden renderizar en las señales de entrada de altavoz, por ejemplo por parte del panoramizador puntual 1520 y el bloque mezclador 1530 del renderizador 1500. La renderización del objeto de audio y de los dos objetos de audio adicionales en la señal o señales de entrada de altavoz puede dar como resultado un coeficiente de ganancia para cada una de la señal o señales de entrada de altavoz (por ejemplo, para una señal de objeto de audio $x[n]$ del objeto de audio original).

35 Un aparato (aparato de renderización, renderizador) para renderizar audio de entrada con vistas a su reproducción en un entorno de reproducción (por ejemplo, para llevar a cabo el método de la Fig. 29) puede comprender una unidad de procesado de metadatos (por ejemplo, pre-procesador 110 de metadatos) y una unidad de renderización. La unidad de renderización puede comprender una unidad de panoramización y un mezclador (por ejemplo, el panoramizador 120 de fuentes y uno o ambos del(de los) mezclador(es) 130, 140 en rampa). La etapa S2910 y la etapa S2920 pueden ser llevadas a cabo por la unidad de procesado de metadatos (por ejemplo, pre-procesador 110 de metadatos antes mencionada). La etapa S2930 puede ser llevada a cabo por la unidad de renderización.

45 El método puede comprender, además, normalizar los factores de ponderación basándose en la medición de distancia D . Es decir, pueden determinarse factores de ponderación iniciales, por ejemplo de acuerdo con el parámetro de divergencia d , y los factores de ponderación iniciales pueden normalizarse posteriormente sobre la base de la medición de distancia D . En el diagrama de flujo de la Fig. 30 se ilustra un ejemplo de un método del tipo mencionado.

50 La etapa S3010, la etapa S3020, y la etapa S3040 de la Fig. 30 se pueden corresponder, respectivamente, con las etapas S2910, S2920 y S2930 de la Fig. 29, en donde a los factores de ponderación determinados en la etapa S3020 se les puede hacer referencia como factores de ponderación iniciales. En la etapa S3030, los factores de ponderación (iniciales) determinados en la etapa S3020 se normalizan basándose en la medición de distancia. En general, los factores de ponderación se pueden normalizar de tal manera que una función $f(g_1, g_2, D)$ de los factores de ponderación g_1, g_2 y la medición de distancia D obtenga un valor predeterminado, tal como 1, por ejemplo. En este caso, se tendría que cumplir $f(g_1, g_2, D) = 1$. La etapa S3030 puede ser llevada a cabo por la unidad de procesado de datos.

Por ejemplo, los factores de ponderación se pueden normalizar de tal manera que una suma de potencias iguales de los factores de ponderación normalizados sea igual a un valor predeterminado (por ejemplo, 1). En este caso, un exponente de los factores de ponderación normalizados en dicha suma se puede determinar sobre la base de la medición de distancia. Tal como se ha indicado anteriormente, esta normalización se puede llevar a cabo de acuerdo con la función de control $p(\theta)$. La función de control $p(\theta)$ se puede usar en calidad de dicho exponente. Los factores de ponderación pueden ser las ganancias de mezcla, tal como se ha indicado anteriormente, de manera que $g_1 = g_d$ y $g_2 = g_v$. En otras palabras, las ganancias de mezcla se pueden normalizar para cumplir la ecuación [6]. En este caso y en el resto de esta exposición, se entiende que la normalización de un conjunto de cantidades se refiere a escalar uniformemente un conjunto inicial de cantidades (es decir, usar el mismo factor de escala para cada cantidad del conjunto) de manera que el conjunto de cantidades escaladas satisfaga una condición de normalización, tal como la ecuación [6].

La función de control $p(\theta)$ puede ser una función monótona suave de la medición de distancia (por ejemplo, ángulo de separación θ ; sin pretender imponer limitaciones, en lo sucesivo puede hacerse referencia al ángulo de separación θ). La función $p(\theta)$ puede producir 1 para la medición de distancia por debajo de un primer valor de umbral y puede producir 2 para la medición de distancia por encima de un segundo valor de umbral. De este modo, el intervalo de la imagen de $p(\theta)$ se extiende de 1, en donde la ecuación [6] representa las restricciones de una panoramización preservadora de amplitud, a 2 donde la ecuación [6] es equivalente a imponer restricciones de una panoramización preservadora de potencia, como en la ecuación [3]. Para valores de la medición de distancia entre el primer y el segundo valores de umbral, $p(\theta)$ varía entre 1 y 2 (es decir, adopta valores intermedios) en la medida en que la medición de distancia (por ejemplo, el ángulo de separación θ) aumenta. $p(\theta)$ puede tener pendiente cero en el primer y el segundo valores de umbral. Además, $p(\theta)$ puede tener un punto de inflexión en un valor intermedio entre el primer y el segundo valores de umbral. La Fig. 16A ilustra un ejemplo de la característica general esperada de $p(\theta)$. En especial, la función de control $p(\theta)$ sigue los principios orientativos de que la función de panoramización debería tender a favorecer la preservación de amplitud si las fuentes virtuales están próximas a la ubicación de la imagen fantasma, y debería proporcionar preservación de potencia una vez que las fuentes se separan suficientemente.

Además de la medición de distancia (por ejemplo, ángulo de separación), los valores de los factores de ponderación (por ejemplo, g_d y g_v) también pueden depender del parámetro de divergencia. Para valores pequeños del parámetro de divergencia, la mayor parte de energía será proporcionada por el objeto original, mientras que para valores altos del parámetro de divergencia, la mayor parte de energía será proporcionada por los objetos virtuales. En un ejemplo, los valores del parámetro de divergencia pueden variar entre 0 y 1. Un valor de divergencia de 0 indica que toda la energía será proporcionada por el objeto original. En este caso, g_v será igual a 0 y g_d será igual a 1, con independencia del valor de $p(\theta)$. A la inversa, un valor de divergencia de 1 indica que toda la energía será proporcionada por los objetos virtuales. En este caso, g_d será 0, el valor $2g_v^{p(\theta)}$ será igual a 1, y el valor de g_v variará entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{\sqrt{2}}{2}$ a medida que $p(\theta)$ varía entre 1 y 2.

La introducción de la función de control $p(\theta)$ como función pura de la medición de distancia (por ejemplo, ángulo de separación) sigue restringiendo los factores de ponderación (por ejemplo, ganancias de mezcla) generados de manera que son de banda ancha – es decir, aplican la misma ganancia a todas las frecuencias. Esto puede no concordar en su totalidad con el principio orientativo de que la percepción de las imágenes fantasma varía a través de las frecuencias. Para abordar esta dependencia de la frecuencia, la función de control se puede ampliar de manera que incluya la frecuencia como parámetro de control. Es decir, la función de control p se puede ampliar de manera que sea una función de la medición de distancia (por ejemplo, el ángulo de separación) y de la frecuencia, $p(\theta, f)$. Modificando la ecuación [6], esto genera:

$$g_d^{p(\theta, f)} + 2g_v^{p(\theta, f)} = 1 \quad [7]$$

La función de control ampliada, $p(\theta, f)$, sigue ajustándose al mismo intervalo que $p(\theta)$, aunque la inclusión de frecuencia, f , permite el reconocimiento de que las señales de frecuencia baja continuarán sumándose coherentemente sobre un ángulo de separación más grande que las señales de frecuencia más alta. La Fig. 16B ilustra un ejemplo de la característica general esperada de $p(\theta, f)$, es decir, cómo varía la función de control $p(\theta, f)$, a través de las frecuencias. Tal como puede observarse a partir de la Fig. 16B, para frecuencias bajas la restricción de panoramización de amplitud se preserva para distancias más grandes (por ejemplo, ángulos de separación más grandes) que para las frecuencias altas. Es decir, para frecuencias más bajas, el primer y el segundo umbrales antes mencionados pueden ser mayores que para las frecuencias más altas. Es decir, el primer

umbral puede ser una función monótona decreciente de la frecuencia, y el segundo umbral puede ser una función monótona decreciente de la frecuencia. En general, con independencia de la frecuencia, puede considerarse que para valores de θ superiores o iguales a 120 grados, dos fuentes están suficientemente separadas entre sí tal que se deberían reproducir usando panoramización preservadora de potencia (es decir, $p(\theta, f) = 2$).

5 De acuerdo con la normalización, anterior, se puede llevar a cabo una normalización de los factores de ponderación (por ejemplo, ganancias de mezcla) sobre la base de cada sub-banda, en función de la frecuencia. es decir, se puede llevar a cabo una normalización de los factores de ponderación para cada una de una pluralidad de sub-bandas. A continuación, dicho exponente de los factores de ponderación normalizados en dicha suma antes
10 el exponente es una función de la medición de distancia (por ejemplo, ángulo de separación) y de la frecuencia. La frecuencia que se usa para determinar dicho exponente puede ser la frecuencia central de una sub-banda respectiva o puede ser cualquier otra frecuencia seleccionada adecuadamente dentro de la sub-banda respectiva. El exponente puede ser la función de control $p(\theta, f)$.

3.3.6.2 Método para restringir la renderización en altavoces de fuentes virtuales (segundo método)

15 Utilizando una función de control en el método para crear fuentes virtuales, el método descrito en la sección anterior aborda las cuestiones que surgirían a través de la aplicación, a ciegas, de un conjunto de ganancias (factores de ponderación) preservador de potencia antes de la renderización. No obstante, no aborda las cuestiones que pueden surgir dentro de un renderizador de objetos donde se permite aplicar divergencia a un objeto situado en cualquier lugar del espacio inmersivo. Estas cuestiones surgen principalmente debido a que la renderización de las señales de
20 entrada de altavoz finales se produce en el entorno de reproducción, más que en el entorno controlado del creador de contenido, y son intrínsecas del paradigma de audio inmersivo del renderizador de objetos. De este modo, en ciertas condiciones, puede resultar ventajoso usar el segundo método que se describirá a continuación de manera más detallada. Tal como se ha indicado anteriormente, el segundo método se puede utilizar o bien de manera individual o bien en combinación con el primer método que se ha descrito en la sección anterior.

25 La Fig. 31 es un diagrama de flujo que ilustra una visión general del segundo método de renderización de objetos de audio con divergencia, como ejemplo de método de renderización de audio de entrada para su reproducción en un entorno de reproducción. El audio de entrada recibido por el método incluye por lo menos un objeto de audio y metadatos asociados. Los metadatos asociados indican por lo menos una ubicación del objeto de audio. Los metadatos indican, además, que el objeto de audio se va a renderizar con divergencia, y también pueden indicar un
30 grado de divergencia (parámetro de divergencia, valor de divergencia) d y una medición de distancia D . Se puede decir que el grado de divergencia es una medición de la importancia relativa de objetos virtuales (objetos de audio adicionales) en comparación con el objeto de audio.

El método comprende las etapas S3110 a S3150 que se describen a continuación. Opcionalmente, el método puede comprender, como etapa inicial, referirse a los metadatos correspondientes al objeto de audio y determinar si se va a
35 crear un objeto fantasma en la ubicación del objeto de audio. En caso afirmativo, se pueden ejecutar las etapas S3110 a S3150. En caso contrario, el método puede finalizar. La etapa S3110 y la etapa S3120 de la Fig. 31 se pueden corresponder, respectivamente, con la etapa S2910 y la etapa S2920 de la Fig. 29.

En la etapa S3130, se determina un conjunto de ganancias de renderización para mapear (por ejemplo, panoramizar) el objeto de audio y los dos objetos de audio adicionales con la señal o señales de entrada de altavoz.
40 Esta etapa puede ser llevada a cabo, por ejemplo, por el panoramizador puntual 1520. Dejando de lado los detalles de los algoritmos internos usados por el panoramizador puntual 1520, su finalidad es determinar cómo orientar un objeto de audio, dada la ubicación del objeto de audio, con respecto al conjunto de altavoces para los cuales está realizando la renderización en ese momento. Por tanto, para un conjunto de $\{i\}$ ubicaciones de objetos, y conociendo las ubicaciones del conjunto de $\{j\}$ altavoces, la etapa S3130 (por ejemplo, llevada a cabo por el
45 panoramizador puntual 1520) determina una matriz de renderización G_{ij}^M (es decir, un conjunto de ganancias de renderización) que dictamina las ganancias (ganancias de renderización) aplicadas al contenido de cada objeto cuando este se mezcla en la señal de cada altavoz.

En la etapa S3140, las ganancias de renderización se normalizan basándose en la medición de distancia (por ejemplo, ángulo de separación). La etapa S3140 puede ser llevada a cabo por el panoramizador puntual 1520, por
50 ejemplo. En general, las ganancias de renderización se pueden normalizar de manera que, cuando se inspeccionan las ganancias para un único objeto ($i = 1$) sobre todo los altavoces, la condición de normalización venga dada por:

$$\forall i \left(\sum_{j=1}^J (G_{ij}^M)^p = 1 \right) \quad [8]$$

Si se fuerza la ecuación [8] para $p = 1$, la panoramización se clasificaría como panoramización preservadora de amplitud. Si se fuerza la ecuación [8] para $p = 2$, la panoramización sería panoramización preservadora de potencia. En general, no hay ninguna necesidad inherente de que un panoramizador de objetos cumpla alguno de estos criterios, y es posible construir un panoramizador en el que la ecuación [8] no se cumpla para ningún valor de p .

Este método de inspección es útil cuando se evalúa el comportamiento del panoramizador cuando se renderizan objetos (y objetos virtuales creados a través de divergencia). Si se evalúa la ecuación [8] sobre un conjunto limitado de objetos Ψ , que incluye solamente el objeto de audio y los objetos de audio adicionales (objetos virtuales) creados a partir de un único objeto original a través de la aplicación de metadatos de divergencia, puede construirse una restricción de renderización de la siguiente forma:

$$\forall i \in \Psi \left(\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^3 (G_{ij}^M)^p = 1 \right) \quad [9]$$

La ecuación [9], si se cumple, implicaría panoramizar todos los objetos y objetos virtuales asociados a un objeto con divergencia de manera que los objetos se reproducen realmente en las señales de entrada de altavoz de acuerdo o bien con una panoramización preservadora de amplitud ($p = 1$), o bien con una panoramización preservadora de potencia ($p = 2$). Además, si se observase que esta restricción no se cumpliera de manera natural, la misma podría forzarse reescalando las ganancias (ganancias de renderización) asociadas al conjunto Ψ de objetos de divergencia.

Adicionalmente, cuando la condición de normalización se formula de esta manera, pueden introducirse las funciones de control $p(\theta)$ y $p(\theta, f)$, para sustituir p en la ecuación [9]. Todavía adicionalmente, si se amplía el concepto de un panoramizador puntual de banda ancha a un panoramizador que también puede crear funciones de panoramización dependientes de la frecuencia $G_{ij}^M(f)$, entonces la restricción de panoramización de altavoces (condición de normalización) se puede expresar como:

$$\forall i \in \Psi \left(\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^3 \left(G_{ij}^M(f) \right)^{p(\theta, f)} = 1 \right) \quad [10]$$

En general, las ganancias de renderización se pueden normalizar (por ejemplo, reescalar) de tal manera que una suma de potencias iguales de las ganancias de renderización normalizadas para la totalidad de la señal o señales de entrada de altavoz y para la totalidad de los objetos de audio y los dos objetos de audio adicionales sea igual a un valor predeterminado (tal como 1, por ejemplo). Un exponente de las ganancias de renderización normalizadas en dicha suma se puede determinar sobre la base de dicha medición de distancia. Dicho exponente puede ser la función de control $p(\theta)$ antes descrita. Por analogía con la normalización de factores de ponderación descritos en la sección anterior, la normalización de las ganancias de renderización se puede llevar a cabo basándose en cada sub-banda y en dependencia de la frecuencia.

En la etapa S3150, el objeto de audio y los dos objetos de audio adicionales se renderizan en la señal o señales de entrada de altavoz de acuerdo con los factores de ponderación determinados y las ganancias de renderización (normalizadas).

De esta manera, se obtiene un método de imponer restricciones de panoramización dependientes del ángulo de separación y de la frecuencia sobre las salidas de altavoz creadas cuando se aplican los metadatos de divergencia.

Debe señalarse que el método de la Fig. 31 puede incluir, adicionalmente, una etapa de normalización de los factores de ponderación, para analogía a la etapa S3030 de la Fig. 30.

Finalmente, debe señalarse que las dos ecuaciones [7] y [10] mencionan una función $p(\theta, f)$. Aunque estas funciones pueden ser típicamente iguales, en algunos casos se pueden definir de manera independientemente mutua, de tal manera que la $p(\theta, f)$ de la ecuación [7] puede ser no equivalente necesariamente a la $p(\theta, f)$ de la ecuación [10].

Un aparato (aparato de renderización, renderizador) para renderizar audio de entrada con vistas a su reproducción en un entorno de reproducción (por ejemplo, para llevar a cabo el método de la Fig. 31) puede comprender una unidad de procesamiento de metadatos (por ejemplo, pre-procesador 110) de metadatos y una unidad de renderización. La unidad de renderización puede comprender una unidad de panoramización y un mezclador (por ejemplo, el panoramizador 120 de fuentes y uno o ambos del(de los) mezclador(es) 130, 140 en rampa). La etapa S3110 y la etapa S3120 pueden ser llevadas a cabo por la unidad de procesamiento de metadatos antes mencionada (por ejemplo, pre-procesador 110 de metadatos). La etapa S3130, la etapa S3140 y la etapa S3150 pueden ser llevadas a cabo por la unidad de renderización.

3.3.7 Escalado de la pantalla

La característica de screenScaling permite la panoramización de objetos en la mitad frontal de la sala (por ejemplo, el entorno de reproducción) con respecto a la pantalla. La bandera de screenRef en los metadatos del objeto se usa para indicar si el objeto está en relación con la pantalla. si la bandera se fija a 1, el renderizador usará metadatos sobre la pantalla de referencia que se usaban durante la autoría (por ejemplo, contenidos en el elemento de audioProgramme) y la pantalla de reproducción (por ejemplo, proporcionada al renderizador en forma de parámetros de configuración) para deformar el acimut y la elevación de los objetos con el fin de tener en cuenta diferencias en la ubicación y el tamaño de las pantallas. La ITU-R BS.2076-0 proporciona una especificación de pantalla por defecto para la pantalla de referencia con vistas a su uso cuando dicha información no está contenida en el archivo de entrada. El renderizador usará valores por defecto para la pantalla de reproducción, por ejemplo, estos mismos valores por defecto, cuando no se proporcionan ningunos datos de configuración.

Para mantener un comportamiento razonable en la característica de escalado de pantalla, los atributos del sub-elemento de audioProgrammeReferenceScreen del elemento de audioProgramme deberían cumplir las siguientes condiciones. Se aplican las mismas condiciones a los parámetros correspondientes de configuración del renderizador que especifican las propiedades de la pantalla de reproducción.

- Se supone que el vector normal encarado hacia fuera desde el centro de la pantalla se interseca con el centro de la sala (es decir, la pantalla está encarada al centro de la sala).
- La distancia del centro de la sala a la pantalla debe ser superior a 0.01.
- El ángulo de acimut del centro de la sala debe estar entre -40 y +40 grados.
- El ángulo de elevación del centro de la sala debe estar entre -40 y +40 grados.
- Cuando el centro de la pantalla se proyecta a la pared frontal, la superficie completa de la pantalla debe situarse totalmente en la pared frontal.
- El acimut y la elevación en cada esquina de la pantalla debe estar entre -45 y 45 grados.

Estas limitaciones se pueden imponer en los metadatos y en la configuración del renderizador mediante el siguiente procedimiento:

Etapa 1. Si los valores de posición y tamaño de la pantalla vienen dados en coordenadas cartesianas, convertirlas a coordenadas esféricas usando la función de deformación descrita en la sección 3.3.2 “*Transformaciones de Ubicación de Objetos y Canales*”.

Etapla 2. Aplicar límites a los metadatos de posición y tamaño de la pantalla, de la manera siguiente:

```

/*limit screen position*/
screenCentrePosition.distance = ...
    max(screenCentrePosition.distance, 0.01);
screenCentrePosition.azimuth = ...
    min(max(screenCentrePosition.azimuth, -40), 40);
screenCentrePosition.elevation = ...
    min(max(screenCentrePosition.elevation, -40), 40);
/* screen width and height at distance = 1*/
width = 2 * tan(screenWidth.azimuth/2);
height = width / aspectRatio;
height_elevation = 2 * arctan(height/2);
/* limit screen size azimuth */
max_az = 90 - abs(screenCentrePosition.azimuth);
if (screenWidth.azimuth > max_az)
{
    screenWidth.azimuth = max_az;
    width = 2 * tan(screenWidth.azimuth/2);
    aspectRatio = width/height;
}
/* limit aspect ratio */
max_el = 90 - abs(screenCentrePosition.elevation);
if (height_elevation > max_el)
{
    height = 2 * tan(max_el/2);
    aspectRatio = width/height;
}

```

Una vez que se han aplicado límites adecuados a las pantallas, se aplica un escalado de pantalla a objetos con screenRef = 1 de la manera siguiente:

- 5 **Etapla 1.** Si la posición del objeto viene dada en coordenadas cartesianas, la misma se convierte a coordenadas esféricas usando la función `MapSc()` (sección 3.3.2 “Transformaciones de Ubicación de Objetos y Canales”).

Etapla 2. Aplicar una función de deformación a la dirección *az* y *el* del objeto que mapea el intervalo de acimut y elevación de la pantalla de referencia con el intervalo de la pantalla de reproducción.

```

ref.screenWidth.elevation = 2
    * arctan(tan(ref.screenWidth.azimuth/2) / ref.aspectRatio);
ref_az_1 = ref.screenCentrePosition.azimuth
    - ref.screenWidth.azimuth/2;
ref_az_2 = ref.screenCentrePosition.azimuth
    + ref.screenWidth.azimuth/2;
ref_el_1 = ref.screenCentrePosition.elevation
    - ref.screenWidth.elevation/2;
ref_el_2 = ref.screenCentrePosition.elevation

```

```

    + ref.screenWidth.elevation/2;
play.screenWidth.elevation = 2
    * arctan(tan(play.screenWidth.azimuth/2) / play.aspectRatio);
play_az_1 = play.screenCentrePosition.azimuth
    - play.screenWidth.azimuth/2;
play_az_2 = play.screenCentrePosition.azimuth
    + play.screenWidth.azimuth/2;
play_el_1 = play.screenCentrePosition.elevation
    - play.screenWidth.elevation/2;
play_el_2 = play.screenCentrePosition.elevation
    + play.screenWidth.elevation/2;
/* finally, warp the object's azimuth and elevation */
az = warp(ref_az_1, ref_az_2, play_az_1, play_az_2, az);
el = warp(ref_el_1, ref_el_2, play_el_1, play_el_2, el);
/* piecewise linear warp function */
function theta = warp(alpha1, alpha2, beta1, beta2, theta)
{
/* line slopes */
    m1 = (-50 - beta1) / (-50 - alpha1);
    m2 = (beta2 - beta1) / (alpha2 - alpha1);
    m3 = (50 - beta2) / (50 - alpha2);
/* line offsets */
    b1 = -50      - m1*(-50);
    b2 = beta1 - m2*alpha1;
    b3 = beta2 - m3*alpha2;
    if (theta > -50 & theta < alpha1)
    {
        theta = m1 * theta + b1;
    } else if (theta >= alpha1 & theta < alpha2){
        theta = m2 * theta + b2;
    } else if (theta >= alpha2 & theta < 50){
        theta = m3 * theta + b3;
    }
}
}

```

Merece la pena señalar que la función de deformación comienza a deformar ángulos a +/- 50 grados. Esto es debido a que se permite que los bordes de la pantalla estén en +/- 45 grados, y es necesario que haya un poco de espacio de "holgura" para evitar que la función de deformación produzca segmentos lineales con pendiente cero, lo cual daría como resultado la panoramización de "zonas muertas".

5

La estrategia de deformación de ángulos provoca naturalmente que el desplazamiento de objetos debido al escalado de la pantalla sea mayor cerca de la parte frontal de la sala que en el centro de la misma. La distancia de la pantalla no se considera intencionadamente en esta estrategia, ya que esto permite que una pantalla pequeña cerca del centro de la sala se trate igual que una pantalla más grande cerca de la pared frontal – es decir, el algoritmo siempre considera la proyección de la pantalla en la pared frontal de la sala. Esto se ilustra esquemáticamente en la Fig. 17 en la cual la pantalla se proyecta en la pared frontal de la sala de acuerdo con su ángulo 1710 de acimut en anchura (screenWidth.azimuth).

10

La Fig. 18A y la Fig. 18B muestran esquemáticamente las funciones de deformación resultantes para el acimut y la elevación para las siguientes configuraciones de la pantalla:

```

ref.screenCentrePosition.azimuth = -5;
ref.screenWidth.azimuth = 20;
ref.screenCentrePosition.elevation = -10;
ref.aspectRatio = 1.33;
play.screenCentrePosition.azimuth = 5;
play.screenWidth.azimuth = 30;
play.screenCentrePosition.elevation = 30;
play.aspectRatio = 2.11;

```

3.3.8 Fijación en los bordes de la pantalla

El ADM especifica screenEdgeLock tanto para canales y objetos. screenEdgeLock garantiza que un audioObject se renderice en el borde de una pantalla de reproducción. El tamaño de la pantalla de reproducción será una entrada en la línea de órdenes del renderizador y se encontrará en el formato de audioProgrammeReferenceScreen.

Etapa 1. Comprobar si está disponible la información de pantalla de reproducción. Si no está disponible, entonces screenEdgeLock se ignorará y se realizará ningún procesado adicional con este parámetro.

Etapa 2. Garantizar que screenEdgeLock se ha especificado para una dimensión válida. Izquierda/Derecha es solamente válido para el acimut y x, Superior/Inferior es solamente válido para la elevación y z. Si no se especifica para una dimensión válida, screenEdgeLock se ignorará y no se llevará a cabo ningún procesado adicional con este parámetro.

Etapa 3. Si el audioBlockFormat se ha especificado en coordenadas cartesianas, estas se convertirán a coordenadas esféricas usando la función descrita en la sección 3.3.2 “Transformaciones de Ubicación de Objetos y Canales”.

Etapa 4. El audioObject debe estar en la mitad frontal de la sala. La elevación debe estar en el intervalo [-90, 90] y el acimut debe estar en el intervalo [-90, 90]. Si las coordenadas están fuera de este intervalo, entonces screenEdgeLock se ignorará y no se llevará a cabo ningún procesado adicional con este parámetro.

Etapa 5. La información de pantalla de reproducción se usará para determinar las coordenadas esféricas de las cuatro esquinas de la pantalla. El método para calcular esta información se describe en la sección 3.3.2 “Transformaciones de Ubicación de Objetos y Canales”.

Etapa 6. Recortar las coordenadas de acimut y elevación de manera que se sitúen dentro del intervalo de los bordes de la pantalla y fijar la distancia de manera que sea 1.0.

Por ejemplo, si la pantalla 1910 de reproducción de la Fig. 19A y la Fig. 19B tiene cuatro coordenadas esféricas (-30,-20,0.9), (30,-20,0.9), (30,20,0.9) y (-30,20,0.9) y un objeto se especifica en (-45,0,0.8) con screenEdgeLock fijado a “Izquierda”, sus coordenadas se modificarán de manera que se sitúe en (-30,0,1.0). Si un objeto se especifica en (45,-45,0.5) con screenEdgeLock fijado a “Derecha”, sus coordenadas se modificarán de manera que se sitúe en (30,-20,1.0). Aquí, las coordenadas se proporcionan como (acimut, elevación, distancia). La Fig. 19A y la Fig. 19B muestran ejemplos de este comportamiento en dos dimensiones. La Fig. 19A es un ejemplo de una vista superior de la sala que ilustra el recorte de las coordenadas de un objeto 1920 de audio en acimut -45 y distancia 0.8 con screenEdgeLock fijado a “Izquierda”. En este ejemplo, el borde izquierdo de la pantalla correspondiente a la pantalla 1910 de reproducción está ubicado en acimut -30 y distancia 0.9, y el borde derecho de la pantalla está ubicado en acimut 30 y distancia 0.9. Las coordenadas del objeto 1930 con bordes de la pantalla fijados después del recorte son acimut -30 y distancia 1.0. En la Fig. 19A, las coordenadas se proporcionan como (acimut, distancia). La Fig. 19B es un ejemplo de una vista lateral de la sala que ilustra el recorte de las coordenadas de un objeto 1920 de audio en elevación -45 y distancia 0.5 con el screenEdgeLock fijado a “Inferior”. En este ejemplo, el borde inferior de la pantalla correspondiente a la pantalla 1910 de reproducción está ubicado en elevación -20 y distancia 0.9. Y el borde superior de la pantalla está ubicado en elevación 20 y distancia 0.9. Las coordenadas del objeto 1930 con bordes de la pantalla fijados después del recorte están en el elevación -20 y distancia 1.0. En la Fig. 19B, las coordenadas se proporcionan como (elevación, distancia).

Etapa 7. Convertir coordenadas esféricas a coordenadas cartesianas y modificar el audioBlockFormat a estas coordenadas nuevas. A continuación puede renderizarse el audioObject.

3.3.9 Importancia

Los metadatos de ADM proporcionan la especificación de importancia tanto de un audioPackFormat como de un audioObject. El renderizador de línea base de ADM toma entradas relacionadas con la importancia y que se denominan <importance> y <obj_importance>, que van, ambas, de 0 a 10. El pre-procesador 110 de metadatos ignorará audioPackFormats con un valor de importancia inferior al parámetro de <importance>. Dentro de los packs

de audio que se renderizarán, el pre-procesador 110 de metadatos ignorará objetos con una audioObject.importance inferior a <obj_importance>.

3.3.10 Frecuencia

5 El ADM permite elementos de audioChannelFormat que contienen parámetros de frecuencia opcionales que especifican intervalos de frecuencia de datos de audio. El renderizador de línea base trata a este elemento del ADM como puramente informativa ya que no tiene influencia directa sobre la salida del renderizador. Explícitamente no se requiere información de frecuencia para canales de LFE y no se impone ninguna característica paso bajo sobre las salidas de los altavoces de sub-graves. No obstante, puesto que las fases futuras de procesado en el sistema de reproducción puede que elijan hacer algo con esta información, los metadatos de frecuencia se pasarán a los canales de LFE de salida. Véase la sección **¡Error! Fuente de referencia no encontrada.** 3.2.4 “*Canales de LFE y Altavoces de Subgraves*” para obtener más detalles en relación con los canales de LFE y la renderización en altavoces de subgraves.

3.4 Mezclador en rampa

15 El mezclador en rampa combina las muestras PCM de audio de objetos de entrada para crear señales de entrada de altavoz usando las ganancias calculadas en el panoramizador 120 de fuentes. A las ganancias se les aplica un fundido cruzado con respecto a sus valores previos durante un espacio de tiempo determinado por los metadatos del objeto.

Por eficiencia, el mezclador en rampa trabaja sobre intervalos de ranura de tiempo de $SL = 32$ muestras. Para cada ranura sn , la actualización de metadatos para el objeto i se representa con un vector nuevo de ganancias de altavoz, G_{ij}^M , y el número de ranuras que quedan antes de que deba completarse la actualización de metadatos, Ω_i , cuyo cálculo se describe en la siguiente sección.

Si $\Omega_i = 0$, las ganancias de altavoz se actualizan inmediatamente a través de $G_{ij}^R = G_{ij}^M$ y el incremento de la rampa se fija a cero ($R_{ij}^A = 0$). En caso contrario, se calcula un nuevo incremento de rampa para cada objeto por medio de

$$25 \quad R_{ij}^A = (G_{ij}^M - G_{ij}^R) / \Omega_i.$$

Para cada ranura sn , los datos PCM de cada objeto activo se mezclan en las señales de entrada de altavoz y_j .

$$y_j(sn * SL + n) = \sum_i x_i(sn * SL + n) (G_{ij}^R + R_{ij}^A(\frac{n}{SL})), n = 0..(SL - 1)$$

Las ranuras restantes y las ganancias de corriente también se actualizan:

$$G_{ij}^R = G_{ij}^R + R_{ij}^A$$

$$\Omega_i = \max(0, \Omega_i - 1)$$

30 Estas se almacenan en estado para la siguiente ranura.

3.4.1 JumpPosition

Esta característica de metadatos controla el fundido cruzado de la posición de un objeto con respecto a su posición previa. La longitud del fundido cruzado se determina por los metadatos del objeto. Por motivos de eficiencia, la longitud de fundido cruzado se redondea a un número entero de $SL = 32$ ranuras de muestras, indicado como Ω_i .
35 El fundido cruzado es implementado directamente por los mezcladores 130, 140 en rampa. Esta sección detalla el cálculo de Ω_i .

Para simplificar la notación, se usan los siguientes símbolos con el fin de referirse a campos de metadatos de ADM:

- t_1 audioObject.start,
- t_2 audioBlockFormat.rtime,
- 40 • t_B , audioBlockFormat.duration,

- t_1 audioBlockFormat.interpolationLength.
- j_p audioBlockFormat.jumpPosition.

Supongamos que F_s indica la velocidad de muestreo. Para cada ranura de tiempo sn , se aplican actualizaciones debidas a metadatos de audioBlockFormat en un orden secuencial de tiempo – es decir, para el último audioBlockFormat para el cual $(t_1 + t_2) \cdot Fs(sn + 1) \cdot SL$, las ganancias nuevas G_{ij}^M se calculan usando los metadatos de audioBlockFormat por parte del panoramizador 120 de fuentes.

La duración del fundido cruzado es $\Omega_i = \text{round} \left(t_B \cdot \frac{F_s}{SL} \right)$ cuando $j_p = 0$ ó $\Omega_i = \text{round} \left(t_1 \cdot \frac{F_s}{SL} \right)$, en caso contrario. En cualquiera de los casos, Ω_i se fuerza de manera que sea por lo menos 1, para garantizar que no se produce ningún fallo de audio.

Las ganancias nuevas calculadas a partir de un ítem de metadatos de audioBlockFormat no se alcanzarán hasta el tiempo $t_1 + t_2$ más la duración del fundido cruzado.

Las ganancias recién calculadas G_{ij}^M y las ranuras que quedan Ω_i serán usadas por los mezcladores 130, 140 en rampa.

3.5 Mezclador en rampa difuso

El mezclador 140 en rampa difuso combina las muestras PCM de audio de objetos de entrada usando las ganancias calculadas en el panoramizador 120 de fuentes para alimentar el decorrelador 150 de altavoces. A las ganancias se les puede aplicar un fundido cruzado con respecto a sus valores previos durante un espacio de tiempo determinado por los metadatos del objeto.

En el trayecto difuso, todos los objetos se panoramizan al centro de la sala, por lo que las ganancias de los altavoces tienen la propiedad $G_{ij}^{M'} = g_i^{M'} G_j^i$. La parte de la ganancia G_j^i dependiente del altavoz queda fijada por la distribución de altavoces y por tanto se aplica directamente en el bloque decorrelador. De este modo, el mezclador 140 en rampa difuso submezcla todos los objetos en un único canal monofónico y_D usando las ganancias $g_i^{M'}$.

Las ecuaciones correspondientes al mezclador 140 en rampa difuso son idénticas al mezclador 130 en rampa excepto que ya no hay ninguna dependencia de los altavoces.

3.6 Decorrelador de altavoces

El Decorrelador 150 de Altavoces toma el canal submezclado y_D del mezclador 140 en rampa difuso, y las ganancias de altavoz difuso G_j^i y crea las señales de entrada de altavoz difuso y_j^i .

Para crear el efecto de estado de difusión, y evitar un colapso, es necesario introducir una decorrelación. En primer lugar se describirá la decorrelación central, seguida por mejoras en la respuesta transitoria, y finalmente la repartición para altavoces.

3.6.1 Decorrelador central

El diseño hace uso de un filtro de decorrelación por cada par de altavoces. Un número elevado de filtros de decorrelación ortogonales puede conducir a artefactos de decorrelación audibles. Por lo tanto, se implementa un máximo de 4 filtros de decorrelación únicos. Para números elevados de altavoces, se reutilizan las salidas de los filtros de decorrelación.

Cada filtro de decorrelación está compuesto por cuatro secciones de filtro pasa todo AP_{ns} en serie, donde n indexa los filtros de decorrelación, y s indexa las secciones pasa todo dentro de un filtro de decorrelación. La Fig. 20 ilustra un ejemplo de los cuatro filtros de decorrelación y sus secciones respectivas de filtro pasa todo. Cada sección de filtro pasa todo está compuesta por un único parámetro C_{Ds} y una línea de retardo con retardo d_s . En la Fig. 21 se ilustra un ejemplo de la sección pasa todo y la misma implementa la ecuación diferencia

$$y(n) = C_{Ds}x(n) + x(n - d_s) - C_{Ds}y(n - d_s).$$

El retardo para la sección pasa todo se calcula por medio de

$$R_s = 3^{(s-1)/4}$$

$$d_s = \text{ceil}\left(\tau \cdot F_s \cdot R_s / \left(\sum_{s=0}^3 R_s\right)\right),$$

donde F_s es la velocidad de muestreo, y τ se selecciona de manera que es 20 ms y no varía sobre los filtros de decorrelación n. El coeficiente C_{DS} viene dado por $C_{DS} = 0.4 * \text{Hadamard4}(n, s)$.

3.6.2 Mejora de la respuesta transitoria

- 5 La respuesta transitoria de los decorreladores se mejora atenuando (*ducking*) la entrada tras detectar una subida rápida de la envolvente de la señal, y atenuando la salida tras detectar una caída rápida de la envolvente. En la Fig. 22 se muestra un ejemplo de la estructura completa del decorrelador.

Los bloques decorreladores son alimentados por un retardo de anticipación para compensar la latencia del cálculo de atenuación. El retardo de anticipación es 2 ms.

- 10 El cálculo de la atenuación funciona en primer lugar creando estimaciones de envolvente suavizadas rápidas y lentas. La entrada y_D se filtra por paso alto con un filtro de un único polo que tiene una frecuencia de corte de 3 kHz, a continuación se toma el valor absoluto y se añade un desplazamiento de $\epsilon = 1 \times 10^{-5}$. A continuación, el resultado se suaviza con un suavizador de un único polo con una constante de tiempo lenta de 80 ms, y una constante de tiempo rápida de 5 ms para producir, respectivamente, e_{slow} y e_{fast} .
- 15 La ganancia de atenuación por transitorio de subida se suaviza hacia 1 usando

$$dg_r(n) = [dg_r(n-1) - 1]c_{dr} + 1,$$

donde c_{dr} se selecciona para proporcionar una constante de tiempo de 50 ms y sigue el transitorio durante una subida por medio de

$$dg_r(n) = 1.1 * \frac{e_{slow}}{e_{fast}}, \text{ if } 1.1 * e_{slow} < dg_r(n) * e_{fast}.$$

- 20 De manera similar, la ganancia de atenuación por transitorio de caída también se suaviza hacia 1 usando

$$dg_f(n) = [dg_f(n-1) - 1]c_{df} + 1,$$

donde c_{df} se selecciona también para proporcionar una constante de tiempo de 50 ms y sigue el transitorio durante una caída por medio de

$$dg_f(n) = 1.1 * \frac{e_{fast}}{e_{slow}}, \text{ if } 1.1 * e_{fast} < dg_f(n) * e_{slow}.$$

- 25 En el bloque de mezcla de y_D , la señal de submezcla original y_D se mezcla con la señal atenuada del filtro de decorrelación, recibiendo y_D un coeficiente de mezcla de 0.9 y recibiendo la señal atenuada de filtro de decorrelación un coeficiente de mezcla de 0.3.

La negación de cada bloque de mezcla de y_D proporciona otra salida decorrelacionada. A continuación, estas salidas decorrelacionadas se multiplican por la ganancia de altavoz adecuada G_f' y se reparten a los altavoces.

30 3.6.3 Repartición de altavoces

- La sección describe cómo se mapearán las salidas decorrelacionadas con altavoces para reparticiones específicas de altavoces. El símbolo "D1" indicará la salida del bloque decorrelador 1 y "-D1" la salida negada del bloque decorrelador 1. Puesto que hay solamente hasta 8 salidas de los bloques decorreladores, algunas salidas se reutilizan en las distribuciones de altavoces más grandes. En las distribuciones de altavoces más pequeñas no serán necesarios algunos bloques decorreladores.
- 35

Las distribuciones se describen con la notación U+M+L. Donde U es el número de altavoces en el anillo superior, M es el número de altavoces en el anillo central, y L es el número de altavoces en el anillo inferior. El altavoz particular

en un anillo se representa en un formato con su ángulo de acimut medido en el sentido contrario a las agujas del reloj desde el centro.

Tabla 5 – Repartición de altavoces con decorreladores para la distribución A (0+2+0)

Altavoz	Decorrelación
M-030	D1
M+030	-D1

Tabla 6 – Repartición de altavoces con decorreladores para la distribución B (0+5+0)

Altavoz	Decorrelación
M+000	ninguno
M-030	D1
M+030	-D1
M-110	D2
M+110	-D2

Tabla 7 – Repartición de altavoces con decorreladores para la distribución C (2+5+0)

Altavoz	Decorrelación
M+000	ninguno
M-030	D1
M+030	-D1
M-110	D2
M+110	-D2
U-030	D3
U+030	-D3

Tabla 8 – Repartición de altavoces con decorreladores para la distribución D (4+5+0)

Altavoz	Decorrelación
M+000	ninguno
M-030	D1
M+030	-D1
M-110	D2
M+110	-D2
U-030	D3
U+030	-D3
U-110	D4
U+110	-D4

Tabla 9 – Repartición de altavoces con decorreladores para la distribución E (4+5+1)

Altavoz	Decorrelación
M+000	ninguno
M-030	D1
M+030	-D1
M-110	D2
M+110	-D2
U-030	D3
U+030	-D3
U-110	D4
U+110	-D4
B+000	ninguno

Tabla 10 – Repartición de altavoces con decorreladores para la distribución F (3+7)

Altavoz	Decorrelación
M+000	ninguno
M-030	D1
M+030	-D1
M-90	D2
M+90	-D2
M-135	D3
M+135	-D3
U-045	D4
U+045	-D4
U+180	ninguno

Tabla 11 – Repartición de altavoces con decorreladores para la distribución G (4+9)

Altavoz	Decorrelación
M+000	ninguno
M-SC	D1
M+SC	-D1
M-030	D1
M+030	-D1
M-90	D2
M+90	-D2
M-135	D3
M+135	-D3
U+045	D4
U-045	-D4
U+110	-D4
U+110	D4

Tabla 12 – Repartición de altavoces con decorreladores para la distribución H (9+10+3)

Altavoz	Decorrelación
M+000	ninguno
M-030	D1
M+030	-D1
M-060	D1
M+060	-D1
M-090	D2
M+090	-D2
M-135	-D2
M+135	+D2
M-180	ninguno
U+000	ninguno
U-045	D3
U+045	-D3
U-090	D4
U+090	-D4
U-135	-D4
U+135	+D4
U+180	ninguno
T+000	ninguno
B+000	ninguno
B-045	-D3
B+045	+D3

4. Renderizador de escenas

En la Fig. 23 se ilustra un ejemplo de la arquitectura del renderizador 200 de escenas. El renderizador 200 de escenas comprende un panoramizador 2310 de HOA y un mezclador (por ejemplo, mezclador de HOA) 2320. Al renderizador 200 de escenas se les presentan objetos de audio de entrada, es decir, metadatos (por ejemplo, metadatos de ADM) 25 y datos de audio (por ejemplo, datos de audio PCM) 20, y la distribución 30 de altavoces. El renderizador 200 de escenas da salida a señales 2350 de entrada de altavoz que se pueden combinar (por ejemplo, por adición) con las señales de entrada de altavoz a las que da salida el renderizador 100 de objetos y canales y se pueden proporcionar al sistema 500 de reproducción.

De forma más detallada, al renderizador 200 de escenas se le presentan $(N + 1)^2$ canales de audio de entrada de HOA, con los canales ordenados según la ordenación de canales ACN estándar, de tal manera que el número de canal c contiene el componente HOA de *Orden* l y *Grado* m donde (donde $-l \leq m \leq l$), de tal manera que $c = 1 + l(l + 1) + m$. Todas las entradas de LFE se hacen pasar a través de o se mezclan en canales de LFE de salida siguiendo las mismas reglas que usa el renderizador de canales y objetos según se expone en la sección 3.2.4 "Canales de LFE y Altavoces de Sub-Graves".

4.1 Panoramizador de HOA

El renderizador 200 de escenas puede contener un Panoramizador de Ambisonics de Orden Superior (HOA), al que se le suministran los siguientes metadatos:

$$N = HOA\ Order \in [1,2,3,4,5]$$

$$Scale = ScalingMode \in \{N3D, SN3D, FuMa\}$$

$$SprkConfig = SpeakerConfig \in [1..8]$$

El Panoramizador de HOA es responsable de generar una matriz de $(N + 1)^2 \times N_s$ de coeficientes de ganancia, en la matriz G_{ij}^M donde N_s es el número de altavoces en el sistema de reproducción (excluyendo canales de LFE):

$$G_{ij}^M : 1 \leq i \leq (N + 1)^2 \quad 1 \leq j \leq N_s$$

Esta matriz del panoramizador se calcula en primer lugar seleccionando la Matriz de HOA de Referencia de entre el conjunto de matrices predefinidas descritas en el Apéndice B. Por ejemplo, para $N = 3$ (HOA de 3^{er} orden) y $SprkConfig = 4$ (configuración de 4+5+0), se selecciona la matriz **HOA_Ref_HOA3_Cfg4**:

$$RefMatrix = HOA_Ref_HOA3_Cfg4$$

Cada fila de esta matriz se escala por un factor de escala que depende del Modo de Escalado de HOA. Este escalado se lleva a cabo con el siguiente procedimiento:

1. Definir la matriz $HOAScale[]$, de longitud $(N + 1)^2$.

2. Para $c = 1..(N + 1)^2$ {

$$\text{definir } l = \text{floor}(\sqrt{c-1})$$

si $ScalingMode == N3D$,

$$HOAScale[c] = 1.0$$

si no si $ScalingMode == SN3D$,

$$HOAScale[c] = \sqrt{2l + 1}$$

si no

$$HOAScale[c] = FuMaScale[c]$$

}

En este procedimiento el *FuMaScale* [c] se obtiene a partir de la tabla de escalado de Furse-Malham, según se proporciona en el Apéndice B

A continuación, se crean los coeficientes de G_{ij}^M con el siguiente proceso:

- 5 1. G^M se crea como una matriz de $(N + 1)^2 \times N_S$ (donde N_S es el número de altavoces)
2. A continuación se definen los coeficientes escalando los coeficientes en la matriz RefMatrix:

$$G_{i,j}^M = \text{RefMatrix}_{i,j} \times \text{HOAScale}[i] \quad 1 \leq i \leq (N + 1)^2 \quad 1 \leq j \leq N_S$$

4.2 Mezclador de HOA

10 El mezclador de HOA procesa los $(N + 1)^2$ canales de entrada para producir N_S canales de salida, mediante una operación de mezcla lineal:

$$\text{Out}_j(n) = \sum_{i=1}^{(N+1)^2} G_{i,j}^M \times \text{HOA}_i(n)$$

15 Debe señalarse que la descripción y los dibujos meramente ilustran los principios de los métodos y aparatos propuestos. Por lo tanto, se apreciará que aquellos versados en la materia podrán idear diversas disposiciones que, aunque no se describan o muestren explícitamente en la presente, materialicen los principios de la invención y queden incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, todos los ejemplos mencionados en la presente están destinados principalmente y de manera expresa con fines únicamente pedagógicos para ayudar al lector a interpretar los principios de los métodos y aparatos propuestos y los conceptos con los que contribuyen los inventores con el fin de promover la técnica, y deben considerarse como carentes de limitaciones con respecto a dichos ejemplos y condiciones mencionados específicamente. Por otra parte, todas las afirmaciones del presente documento que mencionen principios, aspectos y realizaciones de la invención, así como ejemplos específicos de las mismas, están destinadas a abarcar sus equivalentes.

20 Los métodos y aparatos descritos en el presente documento se pueden implementar en forma de *software*, microprogramas y/o *hardware*. Ciertos componentes se pueden implementar, por ejemplo, en forma de *software* que se ejecuta en un procesador de señal digital o microprocesador. Otros componentes se pueden implementar, por ejemplo, en forma de *hardware* y o en forma de circuitos integrados de aplicación específica. Las señales que se encuentran en los métodos y aparatos descritos se pueden almacenar en soportes, tales como memoria de acceso aleatorio o soportes de almacenamiento ópticos. Las mismas se pueden transferir por medio de redes, tales como redes de radiocomunicaciones, redes de satélites, redes inalámbricas o redes de cable, por ejemplo, Internet.

Apéndice A – Coordenadas cartesianas para distribuciones de altavoces

30 **Tabla 13 – Coordenadas cartesianas para la distribución de altavoces A: 0+2+0**

altavoz	Etiqueta	X	Y	Z	isLFE
M+030		-1.000000	1.000000	0.000000	0
M-030		1.000000	1.000000	0.000000	0

Tabla 14 – Coordenadas cartesianas para la distribución de altavoces B: 0+5+0

altavoz	Etiqueta	X	Y	Z	isLFE
	M+000	0.000000	1.000000	0.000000	0
	M+030	-1.000000	1.000000	0.000000	0
	M-030	1.000000	1.000000	0.000000	0
	M+110	-1.000000	-1.000000	0.000000	0
	M-110	1.000000	-1.000000	0.000000	0
	LFE1	1.000000	1.000000	-1.000000	1

Tabla 15 – Coordenadas cartesianas para la distribución de altavoces C: 2+5+0

altavoz	Etiqueta	X	Y	Z	isLFE
M+000		0.000000	1.000000	0.000000	0
M+030		-1.000000	1.000000	0.000000	0
M-030		1.000000	1.000000	0.000000	0
M+110		-1.000000	-1.000000	0.000000	0
M-110		1.000000	-1.000000	0.000000	0
U+030		-1.000000	1.000000	1.000000	0
U-030		1.000000	1.000000	1.000000	0
LFE1		1.000000	1.000000	-1.000000	1

Tabla 16 – Coordenadas cartesianas para la distribución de altavoces D: 4+5+0

altavoz	Etiqueta	X	Y	Z	isLFE
M+000		0.000000	1.000000	0.000000	0
M+030		-1.000000	1.000000	0.000000	0
M-030		1.000000	1.000000	0.000000	0
M+110		-1.000000	-1.000000	0.000000	0
M-110		1.000000	-1.000000	0.000000	0
U+030		-1.000000	1.000000	1.000000	0
U-030		1.000000	1.000000	1.000000	0
U+110		-1.000000	-1.000000	1.000000	0
U-110		1.000000	-1.000000	1.000000	0
LFE1		1.000000	1.000000	-1.000000	1

Tabla 17 – Coordenadas cartesianas para la distribución de altavoces E: 4+5+1

altavoz	Etiqueta	X	Y	Z	isLFE
M+000		0.000000	1.000000	0.000000	0
M+030		-1.000000	1.000000	0.000000	0
M-030		1.000000	1.000000	0.000000	0
M+110		-1.000000	-1.000000	0.000000	0
M-110		1.000000	-1.000000	0.000000	0
U+030		-1.000000	1.000000	1.000000	0
U-030		1.000000	1.000000	1.000000	0
U+110		-1.000000	-1.000000	1.000000	0
U-110		1.000000	-1.000000	1.000000	0
B+000		0.000000	1.000000	-1.000000	0
LFE1		1.000000	1.000000	-1.000000	1

Tabla 18 – Coordenadas cartesianas para la distribución de altavoces F: 3+7+0

altavoz	Etiqueta	X	Y	Z	isLFE
M+000		0.000000	1.000000	0.000000	0
M+030		-1.000000	1.000000	0.000000	0
M-030		1.000000	1.000000	0.000000	0
M+090		-1.000000	0.000000	0.000000	0
M-090		1.000000	0.000000	0.000000	0
M+135		-1.000000	-1.000000	0.000000	0
M-135		1.000000	-1.000000	0.000000	0
U+045		-1.000000	1.000000	1.000000	0
U-045		1.000000	1.000000	1.000000	0
U+180		0.000000	-1.000000	1.000000	0

ES 2 797 224 T3

LFE1	1.000000	1.000000	-1.000000	1
------	----------	----------	-----------	---

Tabla 19 – Coordenadas cartesianas para la distribución de altavoces G: 4+9+0

altavoz	Etiqueta	X	Y	Z	isLFE
	M+000	0.000000	1.000000	0.000000	0
	M+SC	-0.414214	1.000000	0.000000	0
	M-SC	0.414214	1.000000	0.000000	0
	M+030	-1.000000	1.000000	0.000000	0
	M-030	1.000000	1.000000	0.000000	0
	M+090	-1.000000	0.000000	0.000000	0
	M-090	1.000000	0.000000	0.000000	0
	M+135	-1.000000	-1.000000	0.000000	0
	M-135	1.000000	-1.000000	0.000000	0
	U+045	-1.000000	1.000000	1.000000	0
	U-045	1.000000	1.000000	1.000000	0
	U+110	-1.000000	-1.000000	1.000000	0
	U-110	1.000000	-1.000000	1.000000	0
	LFE2	1.000000	1.000000	-1.000000	1
	LFE1	-1.000000	1.000000	-1.000000	1

Tabla 20 – Coordenadas cartesianas para la distribución de altavoces H: 9+10+3

altavoz	Etiqueta	X	Y	Z	isLFE
	M+000	0.000000	1.000000	0.000000	0
	M+030	-1.000000	1.000000	0.000000	0
	M-030	1.000000	1.000000	0.000000	0
	M+060	-1.000000	0.414214	0.000000	0
	M-060	1.000000	0.414214	0.000000	0
	M+090	-1.000000	0.000000	0.000000	0
	M-090	1.000000	0.000000	0.000000	0
	M+135	-1.000000	-1.000000	0.000000	0
	M-135	1.000000	-1.000000	0.000000	0
	M+180	0.000000	-1.000000	0.000000	0
	U+000	0.000000	1.000000	1.000000	0
	U+045	-1.000000	1.000000	1.000000	0
	U-045	1.000000	1.000000	1.000000	0
	U+090	-1.000000	0.000000	1.000000	0
	U-090	1.000000	0.000000	1.000000	0
	U+135	-1.000000	-1.000000	1.000000	0
	U-135	1.000000	-1.000000	1.000000	0
	U+180	0.000000	-1.000000	1.000000	0
	T+000	0.000000	0.000000	1.000000	0
	B+000	0.000000	1.000000	1.000000	0
	B+045	-1.000000	1.000000	-1.000000	0
	B-045	1.000000	1.000000	-1.000000	0
	LFE2	1.000000	1.000000	-1.000000	1
	LFE1	-1.000000	1.000000	-1.000000	1

Apéndice B - Matrices de referencia de HOA

Tabla de escalado de Furse-Malham

```
FuMaScale = ...
[ 1.414214, 1.732051, 1.732051, 1.732051, 1.936492, 1.936492, 2.236068, 1.936492,
1.936492, ...
 2.091650, 1.972027, 2.231093, 2.645751, 2.231093, 1.972027, 2.091650, 2.218530,
2.037850, ...
 2.156208, 2.504586, 3.000000, 2.504586, 2.156208, 2.037850, 2.218530, 2.326814,
2.105991, ...
 2.161591, 2.346516, 2.755409, 3.316625, 2.755409, 2.346516, 2.161591, 2.105991,
2.326814, ...
 2.421825, 2.171224, 2.189943, 2.304826, 2.529531, 2.987184, 3.605551, 2.987184,
2.529531, ...
 2.304826, 2.189943, 2.171224, 2.421825];
```

5 Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 1, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces A: 0+2+0

```
HOA_Ref_HOA1_Cfg1 = [ ...
[ 0.568518; 0.318792; -0.000000; -0.014226], ...
[ 0.568518; -0.318792; 0.000000; -0.014226] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 2, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces A: 0+2+0

```
HOA_Ref_HOA2_Cfg1 = [ ...
[ 0.565988; 0.323721; 0.000000; -0.017640; 0.072165; -0.000000; 0.021249; -0.000000; ...
0.029711], ...
[ 0.565988; -0.323721; 0.000000; -0.017640; -0.072165; -0.000000; 0.021249; 0.000000; ...
0.029711] ...
];
```

10 Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 3, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces A: 0+2+0

```
HOA_Ref_HOA3_Cfg1 = [ ...
[ 0.564704; 0.325743; -0.000000; -0.019550; 0.076072; -0.000000; 0.022250; -0.000000; ...
0.028254; 0.024953; -0.000000; 0.005516; -0.000000; 0.003570; -0.000000; 0.010380],
...
[ 0.564704; -0.325743; 0.000000; -0.019550; -0.076072; -0.000000; 0.022250; 0.000000; ...
0.028254; -0.024953; 0.000000; -0.005516; -0.000000; 0.003570; -0.000000; 0.010380] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 4, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces A: 0+2+0

```
HOA_Ref_HOA4_Cfg1 = [ ...
[ 0.564143; 0.326493; -0.000000; -0.020424; 0.077588; -0.000000; 0.022749; -0.000000; ...
0.027503; 0.027080; -0.000000; 0.005048; 0.000000; 0.004123; -0.000000; 0.009891; ...
0.036369; 0.000000; 0.012439; 0.000000; 0.001831; 0.000000; 0.002742; -0.000000; ...
0.003839], ...
[ 0.564143; -0.326493; 0.000000; -0.020424; -0.077588; -0.000000; 0.022749; 0.000000; ...
0.027503; -0.027080; 0.000000; -0.005048; -0.000000; 0.004123; -0.000000; 0.009891; ...
-0.036369; 0.000000; -0.012439; 0.000000; 0.001831; 0.000000; 0.002742; 0.000000; ...
0.003839] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 5, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces A: 0+2+0

```
HOA_Ref_HOA5_Cfg1 = [ ...
[ 0.563634; 0.327071; -0.000000; -0.021236; 0.078785; -0.000000; 0.023233; -0.000000; ...
0.026761; 0.028813; -0.000000; 0.004636; -0.000000; 0.004700; -0.000000; 0.009338; ...
0.038478; 0.000000; 0.011737; 0.000000; 0.001512; 0.000000; 0.003184; -0.000000; ...
0.003554; 0.017522; -0.000000; -0.002896; 0.000000; -0.011054; -0.000000; 0.001974; ...
-0.000000; 0.005352; 0.000000; 0.008627], ...
[ 0.563634; -0.327071; 0.000000; -0.021236; -0.078785; -0.000000; 0.023233; 0.000000; ...
0.026761; -0.028813; 0.000000; -0.004636; -0.000000; 0.004700; -0.000000; 0.009338; ...
-0.038478; 0.000000; -0.011737; 0.000000; 0.001512; 0.000000; 0.003184; 0.000000; ...
0.003554; -0.017522; -0.000000; 0.002896; -0.000000; 0.011054; -0.000000; 0.001974; ...
0.000000; 0.005352; -0.000000; 0.008627] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 6, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces A: 0+2+0

```
HOA_Ref_HOA6_Cfg1 = [ ...
[ 0.563435; 0.327265; -0.000000; -0.021562; 0.079195; -0.000000; 0.023437; -0.000000; ...
0.026448; 0.029423; -0.000000; 0.004480; -0.000000; 0.004963; -0.000000; 0.009080; ...
0.039249; 0.000000; 0.011450; 0.000000; 0.001347; 0.000000; 0.003404; -0.000000; ...
0.003384; 0.018396; -0.000000; -0.003281; 0.000000; -0.010938; -0.000000; 0.001779; ...
-0.000000; 0.005517; 0.000000; 0.008566; 0.008365; 0.000000; -0.003987; 0.000000; ...
-0.004985; -0.000000; -0.002476; -0.000000; -0.002004; -0.000000; 0.001481; -0.000000; ...
0.005655], ...
[ 0.563435; -0.327265; 0.000000; -0.021562; -0.079195; -0.000000; 0.023437; 0.000000; ...
0.026448; -0.029423; 0.000000; -0.004480; -0.000000; 0.004963; -0.000000; 0.009080; ...
-0.039249; 0.000000; -0.011450; 0.000000; 0.001347; 0.000000; 0.003404; 0.000000; ...
0.003384; -0.018396; -0.000000; 0.003281; -0.000000; 0.010938; -0.000000; 0.001779; ...
0.000000; 0.005517; 0.000000; 0.008566; -0.008365; -0.000000; 0.003987; 0.000000; ...
0.004985; 0.000000; -0.002476; -0.000000; -0.002004; -0.000000; 0.001481; -0.000000; ...
0.005655] ...
];
```

5 Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 1, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces B: 0+5+0

```
HOA_Ref_HOA1_Cfg2 = [ ...
[ 0.183910; -0.000000; -0.000000; 0.196104], ...
[ 0.183480; 0.136003; -0.000000; 0.125054], ...
[ 0.183480; -0.136003; -0.000000; 0.125054], ...
[ 0.357821; 0.269263; 0.000000; -0.191523], ...
[ 0.357821; -0.269263; -0.000000; -0.191523] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 2, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces B: 0+5+0

```
HOA_Ref_HOA2_Cfg2 = [ ...
[ 0.152162; -0.000000; -0.000000; 0.163243; -0.000000; -0.000000; 0.017348; -0.000000; ...
0.118865], ...
[ 0.191976; 0.139880; -0.000000; 0.139892; 0.135204; 0.000000; 0.033797; 0.000000; ...
0.002687], ...
[ 0.191976; -0.139880; 0.000000; 0.139892; -0.135204; 0.000000; 0.033797; -0.000000; ...
0.002687], ...
[ 0.354219; 0.269274; -0.000000; -0.196200; -0.115800; -0.000000; 0.026757; -0.000000; ...
-0.044176], ...
[ 0.354219; -0.269274; -0.000000; -0.196200; 0.115800; 0.000000; 0.026757; -0.000000; ...
-0.044176] ...
];
```

ES 2 797 224 T3

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 3, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces B: 0+5+0

```
HOA_Ref_HOA3_Cfg2 = [ ...
[ 0.150482; 0.000000; -0.000000; 0.162275; -0.000000; -0.000000; 0.018586; -0.000000; ...
 0.122444; -0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.009452; -0.000000; 0.081564],
...
[ 0.189016; 0.138599; -0.000000; 0.137782; 0.138728; -0.000000; 0.036249; -0.000000; ...
 0.001855; 0.061167; -0.000000; 0.017046; -0.000000; 0.017689; -0.000000; -0.062425],
...
[ 0.189016; -0.138599; 0.000000; 0.137782; -0.138728; 0.000000; 0.036249; -0.000000; ...
 0.001855; -0.061167; 0.000000; -0.017046; 0.000000; 0.017689; -0.000000; -0.062425],
...
[ 0.353278; 0.268497; -0.000000; -0.198202; -0.118981; -0.000000; 0.027558; 0.000000; ...
 -0.045346; -0.015947; -0.000000; 0.019711; 0.000000; -0.012746; 0.000000; -0.000431],
...
[ 0.353278; -0.268497; -0.000000; -0.198202; 0.118981; 0.000000; 0.027558; 0.000000; ...
 -0.045346; 0.015947; -0.000000; -0.019711; -0.000000; -0.012746; 0.000000; -0.000431] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 4, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces B: 0+5+0

```
HOA_Ref_HOA4_Cfg2 = [ ...
[ 0.142430; -0.000000; -0.000000; 0.151192; -0.000000; 0.000000; 0.024988; -0.000000; ...
 0.116404; -0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.015749; -0.000000; 0.082732; ...
 -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.003006; 0.000000; 0.005805; -0.000000; ...
 0.056268], ...
[ 0.191222; 0.139993; 0.000000; 0.141584; 0.142839; -0.000000; 0.034628; 0.000000; ...
 0.005075; 0.066905; -0.000000; 0.016458; -0.000000; 0.015475; 0.000000; -0.062488; ...
 0.003248; -0.000000; 0.006819; -0.000000; 0.003658; -0.000000; 0.005491; -0.000000; ...
 -0.046321], ...
[ 0.191222; -0.139993; -0.000000; 0.141584; -0.142839; 0.000000; 0.034628; -0.000000; ...
 0.005075; -0.066905; 0.000000; -0.016458; 0.000000; 0.015475; 0.000000; -0.062488; ...
 -0.003248; 0.000000; -0.006819; 0.000000; 0.003658; 0.000000; 0.005491; -0.000000; ...
 -0.046321], ...
[ 0.352797; 0.267999; -0.000000; -0.198981; -0.120222; -0.000000; 0.027983; -0.000000; ...
 -0.045623; -0.017146; -0.000000; 0.020012; 0.000000; -0.012234; 0.000000; 0.000605; ...
 -0.010182; -0.000000; 0.001419; -0.000000; 0.008117; 0.000000; -0.002920; -0.000000; ...
 0.033384], ...
[ 0.352797; -0.267999; -0.000000; -0.198981; 0.120222; 0.000000; 0.027983; -0.000000; ...
 -0.045623; 0.017146; -0.000000; -0.020012; -0.000000; -0.012234; 0.000000; 0.000605; ...
 0.010182; -0.000000; -0.001419; -0.000000; 0.008117; -0.000000; -0.002920; -0.000000; ...
 0.033384] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 5, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces B: 0+5+0

ES 2 797 224 T3

```

HOA_Ref_HOA5_Cfg2 = [ ...
[ 0.133398; -0.000000; -0.000000; 0.138939; -0.000000; 0.000000; 0.029870; -0.000000; ...
  0.108524; -0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.019515; -0.000000; 0.080988; ...
-0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.001416; 0.000000; 0.007127; -0.000000; ...
  0.060368; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.006704; ...
  0.000000; -0.005435; -0.000000; 0.041382], ...
[ 0.194012; 0.141383; -0.000000; 0.145774; 0.146289; -0.000000; 0.033622; -0.000000; ...
  0.008539; 0.071656; -0.000000; 0.016247; 0.000000; 0.014728; -0.000000; -0.061447; ...
  0.007131; 0.000000; 0.005997; 0.000000; 0.003582; 0.000000; 0.005126; -0.000000; ...
-0.047698; -0.006672; 0.000000; 0.000005; -0.000000; -0.006825; -0.000000; -0.006804; ...
  0.000000; 0.000368; -0.000000; -0.015459], ...
[ 0.194012; -0.141383; -0.000000; 0.145774; -0.146289; 0.000000; 0.033622; -0.000000; ...
  0.008539; -0.071656; 0.000000; -0.016247; 0.000000; 0.014728; -0.000000; -0.061447; ...
-0.007131; 0.000000; -0.005997; 0.000000; 0.003582; 0.000000; 0.005126; -0.000000; ...
-0.047698; 0.006672; 0.000000; -0.000005; 0.000000; 0.006825; -0.000000; -0.006804; ...
  0.000000; 0.000368; 0.000000; -0.015459], ...
[ 0.352621; 0.267787; -0.000000; -0.199244; -0.120682; -0.000000; 0.028174; -0.000000; ...
-0.045645; -0.017498; -0.000000; 0.020204; 0.000000; -0.012005; 0.000000; 0.001071; ...
-0.009928; -0.000000; 0.001780; -0.000000; 0.007937; 0.000000; -0.002912; -0.000000; ...
  0.034010; 0.010410; -0.000000; -0.004392; 0.000000; -0.011214; -0.000000; 0.009563; ...
  0.000000; -0.004782; -0.000000; 0.005010], ...
[ 0.352621; -0.267787; -0.000000; -0.199244; 0.120682; 0.000000; 0.028174; -0.000000; ...
-0.045645; 0.017498; -0.000000; -0.020204; 0.000000; -0.012005; 0.000000; 0.001071; ...
  0.009928; -0.000000; -0.001780; -0.000000; 0.007937; -0.000000; -0.002912; -0.000000; ...
  0.034010; -0.010410; 0.000000; 0.004392; 0.000000; 0.011214; -0.000000; 0.009563; ...
-0.000000; -0.004782; 0.000000; 0.005010] ...
];

```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 6, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces B: 0+5+0

```

HOA_Ref_HOA6_Cfg2 = [ ...
[ 0.132964; -0.000000; -0.000000; 0.138371; -0.000000; 0.000000; 0.030279; -0.000000; ...
  0.108399; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.019900; -0.000000; 0.081578; ...
-0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.001161; 0.000000; 0.007158; -0.000000; ...
  0.061747; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.006876; ...
-0.000000; -0.005803; 0.000000; 0.043404; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; ...
  0.000000; -0.000000; -0.005487; -0.000000; -0.008261; 0.000000; -0.004110; 0.000000; ...
  0.028001], ...
[ 0.193841; 0.141496; -0.000000; 0.145442; 0.146494; -0.000000; 0.033801; 0.000000; ...
  0.008055; 0.071875; 0.000000; 0.016168; 0.000000; 0.015004; -0.000000; -0.062131; ...
  0.007264; -0.000000; 0.005886; 0.000000; 0.003425; 0.000000; 0.005465; -0.000000; ...
-0.048588; -0.006725; -0.000000; -0.000082; 0.000000; -0.006788; -0.000000; -0.007024; ...
  0.000000; 0.000778; 0.000000; -0.016510; 0.002923; 0.000000; 0.001350; 0.000000; ...
-0.014173; -0.000000; -0.004524; -0.000000; 0.001026; 0.000000; 0.008472; 0.000000; ...
-0.005644], ...

```

ES 2 797 224 T3

```
[ 0.193841; -0.141496; -0.000000; 0.145442; -0.146494; 0.000000; 0.033801; -0.000000; ...
 0.008055; -0.071875; 0.000000; -0.016168; -0.000000; 0.015004; -0.000000; -0.062131; ...
-0.007264; 0.000000; -0.005886; 0.000000; 0.003425; 0.000000; 0.005465; 0.000000; ...
-0.048588; 0.006725; 0.000000; 0.000082; 0.000000; 0.006788; -0.000000; -0.007024; ...
 0.000000; 0.000778; 0.000000; -0.016510; -0.002923; -0.000000; -0.001350; -0.000000; ...
 0.014173; -0.000000; -0.004524; -0.000000; 0.001026; -0.000000; 0.008472; 0.000000; ...
-0.005644], ...
[ 0.352621; 0.267787; -0.000000; -0.199244; -0.120682; -0.000000; 0.028174; 0.000000; ...
-0.045645; -0.017498; -0.000000; 0.020204; 0.000000; -0.012005; 0.000000; 0.001071; ...
-0.009928; -0.000000; 0.001780; -0.000000; 0.007937; -0.000000; -0.002912; -0.000000; ...
 0.034010; -0.010410; -0.000000; -0.004392; 0.000000; -0.011214; -0.000000; 0.009563; ...
 0.000000; -0.004782; -0.000000; 0.005010; 0.014376; 0.000000; 0.004405; 0.000000; ...
 0.009185; -0.000000; -0.001232; -0.000000; 0.002230; 0.000000; -0.002914; -0.000000; ...
-0.002892], ...
[ 0.352621; -0.267787; -0.000000; -0.199244; 0.120682; 0.000000; 0.028174; 0.000000; ...
-0.045645; 0.017498; -0.000000; -0.020204; -0.000000; -0.012005; 0.000000; 0.001071; ...
 0.009928; -0.000000; -0.001780; -0.000000; 0.007937; 0.000000; -0.002912; -0.000000; ...
 0.034010; -0.010410; 0.000000; 0.004392; -0.000000; 0.011214; -0.000000; 0.009563; ...
 0.000000; -0.004782; 0.000000; 0.005010; -0.014376; 0.000000; -0.004405; 0.000000; ...
-0.009185; 0.000000; -0.001232; -0.000000; 0.002230; 0.000000; -0.002914; -0.000000; ...
-0.002892] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 1, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces C: 2+5+0

```
HOA_Ref_HOA1_Cfg3 = [ ...
[ 0.142369; 0.000000; -0.050652; 0.167679], ...
[ 0.118332; 0.095985; -0.072650; 0.089618], ...
[ 0.118332; -0.095985; -0.072650; 0.089618], ...
[ 0.332148; 0.259404; -0.034383; -0.195186], ...
[ 0.332148; -0.259404; -0.034383; -0.195186], ...
[ 0.124647; 0.073364; 0.131437; 0.061551], ...
[ 0.124647; -0.073364; 0.131437; 0.061551] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 2, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces C: 2+5+0

```
HOA_Ref_HOA2_Cfg3 = [ ...
[ 0.115893; -0.000000; -0.047758; 0.140533; -0.000000; 0.000000; -0.016612; -0.031841; ...
 0.108062], ...
[ 0.120303; 0.096787; -0.080034; 0.095749; 0.099262; -0.047841; -0.002786; -0.048971; ...
 0.000175], ...
[ 0.120303; -0.096787; -0.080034; 0.095749; -0.099262; 0.047841; -0.002786; -0.048971; ...
 0.000175], ...
[ 0.327617; 0.258936; -0.036287; -0.200704; -0.120694; -0.013510; -0.001882; -0.007566; ...
-0.040480], ...
[ 0.327617; -0.258936; -0.036287; -0.200704; 0.120694; 0.013510; -0.001882; -0.007566; ...
-0.040480], ...
[ 0.123250; 0.073658; 0.134120; 0.063648; 0.056209; 0.077839; 0.059088; 0.062382; ...
 0.005105], ...
[ 0.123250; -0.073658; 0.134120; 0.063648; -0.056209; -0.077839; 0.059088; 0.062382; ...
 0.005105] ...
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 3, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces C: 2+5+0

ES 2 797 224 T3

```

HOA_Ref_HOA3_Cfg3 = [ ...
[ 0.107619; -0.000000; -0.054078; 0.131088; -0.000000; -0.000000; -0.015579; -0.041748; ...
  0.105462; -0.000000; -0.000000; -0.000000; -0.008559; -0.019437; -0.022781; 0.073858],
...
[ 0.117490; 0.095377; -0.081082; 0.093651; 0.101452; -0.049366; -0.001651; -0.050620; ...
  -0.000600; 0.046515; -0.041949; -0.006751; 0.000297; -0.006321; -0.004453; -0.049310],
...
[ 0.117490; -0.095377; -0.081082; 0.093651; -0.101452; 0.049366; -0.001651; -0.050620; ...
  -0.000600; -0.046515; 0.041949; 0.006751; 0.000297; -0.006321; -0.004453; -0.049310],
...
[ 0.325880; 0.257435; -0.037358; -0.203425; -0.124856; -0.014825; -0.001663; -0.008673; ...
  -0.041519; -0.015326; -0.008894; 0.009664; -0.014923; -0.022454; 0.004847; 0.004748],
...
[ 0.325880; -0.257435; -0.037358; -0.203425; 0.124856; 0.014825; -0.001663; -0.008673; ...
  -0.041519; 0.015326; 0.008894; -0.009664; -0.014923; -0.022454; 0.004847; 0.004748],
...
[ 0.123183; 0.073319; 0.136131; 0.065129; 0.058446; 0.081054; 0.060898; 0.066533; ...
  0.007987; 0.020963; 0.060753; 0.039518; 0.001872; 0.022133; 0.012048; -0.018341],
...
[ 0.123183; -0.073319; 0.136131; 0.065129; -0.058446; -0.081054; 0.060898; 0.066533; ...
  0.007987; -0.020963; -0.060753; -0.039518; 0.001872; 0.022133; 0.012048; -0.018341] ...
];

```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 4, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces C: 2+5+0

```

HOA_Ref_HOA4_Cfg3 = [ ...
[ 0.095323; -0.000000; -0.056706; 0.113826; -0.000000; 0.000000; -0.006721; -0.046579; ...
  0.094684; -0.000000; -0.000000; -0.000000; -0.004701; -0.011935; -0.027070; 0.072518; ...
  -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.009314; -0.003198; -0.010070; -0.011583; ...
  0.052074], ...
[ 0.119770; 0.096620; -0.081724; 0.097797; 0.105263; -0.050233; -0.004181; -0.051382; ...
  0.003225; 0.052042; -0.043417; -0.008219; 0.000703; -0.009946; -0.004323; -0.048334; ...
  0.002874; -0.018360; -0.013667; 0.002365; 0.014108; 0.003225; 0.000975; 0.014923; ...
  -0.038416], ...
[ 0.119770; -0.096620; -0.081724; 0.097797; -0.105263; 0.050233; -0.004181; -0.051382; ...
  0.003225; -0.052042; 0.043417; 0.008219; 0.000703; -0.009946; -0.004323; -0.048334; ...
  -0.002874; 0.018360; 0.013667; -0.002365; 0.014108; 0.003225; 0.000975; 0.014923; ...
  -0.038416], ...
[ 0.324997; 0.256522; -0.037819; -0.204564; -0.126621; -0.015447; -0.001362; -0.009165; ...
  -0.041695; -0.016720; -0.009717; 0.009534; -0.014605; -0.022239; 0.005064; 0.006269; ...
  -0.007073; -0.000567; -0.007279; -0.001551; 0.005174; -0.008956; 0.000140; 0.008429; ...
  0.034281], ...
[ 0.324997; -0.256522; -0.037819; -0.204564; 0.126621; 0.015447; -0.001362; -0.009165; ...
  -0.041695; 0.016720; 0.009717; -0.009534; -0.014605; -0.022239; 0.005064; 0.006269; ...
  0.007073; 0.000567; 0.007279; 0.001551; 0.005174; -0.008956; 0.000140; 0.008429; ...
  0.034281], ...
[ 0.123588; 0.073961; 0.136852; 0.066264; 0.060503; 0.082833; 0.060964; 0.067996; ...
  0.009599; 0.023944; 0.064433; 0.041001; 0.000627; 0.022171; 0.013213; -0.017611; ...

  0.001160; 0.026891; 0.028209; 0.002866; -0.008427; -0.011959; 0.007283; -0.014995; ...
  -0.005121], ...
[ 0.123588; -0.073961; 0.136852; 0.066264; -0.060503; -0.082833; 0.060964; 0.067996; ...
  0.009599; -0.023944; -0.064433; -0.041001; 0.000627; 0.022171; 0.013213; -0.017611; ...
  -0.001160; -0.026891; -0.028209; -0.002866; -0.008427; -0.011959; 0.007283; -0.014995; ...
  -0.005121] ...
];

```

ES 2 797 224 T3

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 5, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces C: 2+5+0

```

HOA_Ref_HOA5_Cfg3 = [ ...
[ 0.089721; -0.000000; -0.054982; 0.106409; 0.000000; 0.000000; -0.004022; -0.043991; ...
 0.090431; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.006535; -0.010569; -0.025205; 0.072682; ...
-0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.009261; -0.005694; -0.010620; -0.010812; ...
 0.056443; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.007262; 0.002922; ...
-0.003134; -0.011368; -0.004969; 0.040225], ...
[ 0.120486; 0.097020; -0.083465; 0.099136; 0.106968; -0.051495; -0.004623; -0.054155; ...
 0.004449; 0.054693; -0.045751; -0.008808; 0.002653; -0.010780; -0.006348; -0.048691; ...
 0.004707; -0.021019; -0.015441; 0.003254; 0.014956; 0.005301; 0.000583; 0.014120; ...
-0.040432; -0.007824; -0.004704; -0.010599; 0.006317; 0.004715; 0.002061; 0.006559; ...
-0.000474; 0.006928; 0.008443; -0.014406], ...
[ 0.120486; -0.097020; -0.083465; 0.099136; -0.106968; 0.051495; -0.004623; -0.054155; ...
 0.004449; -0.054693; 0.045751; 0.008808; 0.002653; -0.010780; -0.006348; -0.048691; ...
-0.004707; 0.021019; 0.015441; -0.003254; 0.014956; 0.005301; 0.000583; 0.014120; ...
-0.040432; 0.007824; 0.004704; 0.010599; -0.006317; -0.004715; 0.002061; 0.006559; ...
-0.000474; 0.006928; 0.008443; -0.014406], ...
[ 0.324634; 0.256093; -0.037992; -0.205010; -0.127369; -0.015712; -0.001139; -0.009367; ...
-0.041659; -0.017192; -0.010091; 0.009635; -0.014396; -0.022052; 0.005171; 0.007009; ...
-0.006654; -0.000706; -0.007099; -0.001389; 0.005175; -0.008813; 0.000241; 0.008831; ...
 0.035148; 0.012352; 0.004333; -0.007046; -0.004772; -0.006002; 0.002644; 0.002421; ...
-0.000089; 0.002627; 0.002651; 0.003749], ...
[ 0.324634; -0.256093; -0.037992; -0.205010; 0.127369; 0.015712; -0.001139; -0.009367; ...
-0.041659; 0.017192; 0.010091; -0.009635; -0.014396; -0.022052; 0.005171; 0.007009; ...
 0.006654; 0.000706; 0.007099; 0.001389; 0.005175; -0.008813; 0.000241; 0.008831; ...
 0.035148; -0.012352; -0.004333; 0.007046; 0.004772; 0.006002; 0.002644; 0.002421; ...
-0.000089; 0.002627; 0.002651; 0.003749], ...
[ 0.122163; 0.073637; 0.136814; 0.064344; 0.060332; 0.083804; 0.062468; 0.067994; ...
 0.008429; 0.024165; 0.066489; 0.042451; 0.000571; 0.023865; 0.013055; -0.018326; ...
 0.001539; 0.029441; 0.030738; 0.002559; -0.010034; -0.012122; 0.008054; -0.015743; ...
-0.005470; 0.002650; 0.006393; 0.015316; -0.001715; -0.008568; 0.001536; -0.011660; ...
-0.001280; -0.003039; -0.004130; 0.003204], ...
[ 0.122163; -0.073637; 0.136814; 0.064344; -0.060332; -0.083804; 0.062468; 0.067994; ...
 0.008429; -0.024165; -0.066489; -0.042451; 0.000571; 0.023865; 0.013055; -0.018326; ...
-0.001539; -0.029441; -0.030738; -0.002559; -0.010034; -0.012122; 0.008054; -0.015743; ...
-0.005470; -0.002650; -0.006393; -0.015316; 0.001715; 0.008568; 0.001536; -0.011660; ...
-0.001280; -0.003039; -0.004130; 0.003204] ...
];

```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 6, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces C: 2+5+0

```

HOA_Ref_HOA6_Cfg3 = [ ...
[ 0.089050; -0.000000; -0.055284; 0.105542; -0.000000; 0.000000; -0.003697; -0.044512; ...
 0.090092; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.006244; -0.010557; -0.025685; 0.073154; ...
-0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.009442; -0.005513; -0.011073; -0.011159; ...
 0.057801; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.007379; 0.003367; ...
-0.003182; -0.012186; -0.005129; 0.042318; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.000000; ...
 0.000000; -0.000000; -0.004415; 0.010401; -0.001356; 0.001594; -0.006859; -0.001100; ...
 0.028359], ...
[ 0.120123; 0.096974; -0.083745; 0.098593; 0.106950; -0.051795; -0.004483; -0.054607; ...
 0.003901; 0.054728; -0.046305; -0.009039; 0.003059; -0.010747; -0.006587; -0.049317; ...
 0.004727; -0.021612; -0.015961; 0.003514; 0.015216; 0.005714; 0.000742; 0.014210; ...
-0.041215; -0.007946; -0.005130; -0.011210; 0.006625; 0.005158; 0.001876; 0.006966; ...
-0.000300; 0.007437; 0.008790; -0.015349; -0.000396; -0.002188; -0.002493; 0.003413; ...
 0.001504; 0.005456; -0.008377; 0.004914; 0.002924; -0.001237; 0.012023; 0.003669; ...
-0.005033], ...

```

ES 2 797 224 T3

```
[ 0.120123; -0.096974; -0.083745; 0.098593; -0.106950; 0.051795; -0.004483; -0.054607; ...
 0.003901; -0.054728; 0.046305; 0.009039; 0.003059; -0.010747; -0.006587; -0.049317; ...
-0.004727; 0.021612; 0.015961; -0.003514; 0.015216; 0.005714; 0.000742; 0.014210; ...
-0.041215; 0.007946; 0.005130; 0.011210; -0.006625; -0.005158; 0.001876; 0.006966; ...
-0.000300; 0.007437; 0.008790; -0.015349; 0.000396; 0.002188; 0.002493; -0.003413; ...
-0.001504; -0.005456; -0.008377; 0.004914; 0.002924; -0.001237; 0.012023; 0.003669; ...
-0.005033], ...
[ 0.324624; 0.256080; -0.037999; -0.205021; -0.127387; -0.015723; -0.001133; -0.009376; ...
-0.041656; -0.017201; -0.010108; 0.009638; -0.014384; -0.022050; 0.005174; 0.007025; ...
-0.006648; -0.000716; -0.007099; -0.001376; 0.005178; -0.008802; 0.000241; 0.008849; ...
0.035164; 0.012367; 0.004340; -0.007048; -0.004755; -0.005995; 0.002634; 0.002427; ...
-0.000092; 0.002631; 0.002671; 0.003755; 0.014411; 0.003579; 0.007136; -0.004209; ...
0.008167; 0.006791; 0.002509; -0.005503; 0.000097; 0.003282; 0.000940; -0.001128; ...
-0.004652], ...
[ 0.324624; -0.256080; -0.037999; -0.205021; 0.127387; 0.015723; -0.001133; -0.009376; ...
-0.041656; 0.017201; 0.010108; -0.009638; -0.014384; -0.022050; 0.005174; 0.007025; ...
0.006648; 0.000716; 0.007099; 0.001376; 0.005178; -0.008802; 0.000241; 0.008849; ...
0.035164; -0.012367; -0.004340; 0.007048; 0.004755; 0.005995; 0.002634; 0.002427; ...
-0.000092; 0.002631; 0.002671; 0.003755; -0.014411; -0.003579; -0.007136; 0.004209; ...
-0.008167; -0.006791; 0.002509; -0.005503; 0.000097; 0.003282; 0.000940; -0.001128; ...
-0.004652], ...
[ 0.121788; 0.073630; 0.136813; 0.063760; 0.060273; 0.084128; 0.062880; 0.067987; ...
0.007960; 0.024101; 0.067110; 0.042850; 0.000524; 0.024416; 0.012982; -0.018578; ...
0.001573; 0.030216; 0.031598; 0.002427; -0.010548; -0.012166; 0.008410; -0.015914; ...
-0.005514; 0.002855; 0.007175; 0.016430; -0.001756; -0.009101; 0.001539; -0.012373; ...
-0.001243; -0.002995; -0.004386; 0.003251; 0.008337; 0.005516; 0.006982; -0.000217; ...
-0.007211; -0.004824; 0.004675; 0.004021; -0.004668; 0.004862; 0.001254; 0.000165; ...
0.002675], ...
[ 0.121788; -0.073630; 0.136813; 0.063760; -0.060273; -0.084128; 0.062880; 0.067987; ...
0.007960; -0.024101; -0.067110; -0.042850; 0.000524; 0.024416; 0.012982; -0.018578; ...
-0.001573; -0.030216; -0.031598; -0.002427; -0.010548; -0.012166; 0.008410; -0.015914; ...
-0.005514; -0.002855; -0.007175; -0.016430; 0.001756; 0.009101; 0.001539; -0.012373; ...
-0.001243; -0.002995; -0.004386; 0.003251; -0.008337; -0.005516; -0.006982; 0.000217; ...
0.007211; 0.004824; 0.004675; 0.004021; -0.004668; 0.004862; 0.001254; 0.000165; ...
0.002675] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 1, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces D: 4+5+0

HOA_Ref_HOA1_Cfg4 = [...

```
[ 0.142369; 0.000000; -0.050652; 0.167679], ...
[ 0.118311; 0.095959; -0.072676; 0.089618], ...
[ 0.118311; -0.095959; -0.072676; 0.089618], ...
[ 0.231174; 0.191968; -0.130081; -0.130029], ...
[ 0.231174; -0.191968; -0.130081; -0.130029], ...
[ 0.095694; 0.059256; 0.094919; 0.069682], ...
[ 0.095694; -0.059256; 0.094919; 0.069682], ...
[ 0.158615; 0.113676; 0.137342; -0.089468], ...
[ 0.158615; -0.113676; 0.137342; -0.089468] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 2, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces D: 4+5+0

ES 2 797 224 T3

```

HOA_Ref_HOA2_Cfg4 = [ ...
[ 0.115893; -0.000000; -0.047758; 0.140533; -0.000000; -0.000000; -0.016612; -0.031841; ...
  0.108062], ...
[ 0.120058; 0.096452; -0.080281; 0.095701; 0.099174; -0.048270; -0.002801; -0.049026; ...
  0.000465], ...
[ 0.120058; -0.096452; -0.080281; 0.095701; -0.099174; 0.048270; -0.002801; -0.049026; ...
  0.000465], ...
[ 0.226342; 0.190069; -0.134422; -0.132538; -0.086776; -0.086757; -0.025703; 0.061601; ...
  -0.038797], ...
[ 0.226342; -0.190069; -0.134422; -0.132538; 0.086776; 0.086757; -0.025703; 0.061601; ...
  -0.038797], ...
[ 0.093710; 0.059696; 0.095840; 0.072924; 0.055904; 0.059332; 0.032712; 0.077511; ...
  0.009495], ...
[ 0.093710; -0.059696; 0.095840; 0.072924; -0.055904; -0.059332; 0.032712; 0.077511; ...
  0.009495], ...
[ 0.152280; 0.112848; 0.136477; -0.091473; -0.049658; 0.110399; 0.026670; -0.074100; ...
  -0.006922], ...
[ 0.152280; -0.112848; 0.136477; -0.091473; 0.049658; -0.110399; 0.026670; -0.074100; ...
  -0.006922] ...
];

```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 3, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces D: 4+5+0

```

HOA_Ref_HOA3_Cfg4 = [ ...
[ 0.107619; -0.000000; -0.054078; 0.131088; -0.000000; -0.000000; -0.015579; -0.041748; ...
  0.105462; -0.000000; -0.000000; -0.000000; -0.008559; -0.019437; -0.022781; 0.073858],
...
[ 0.116950; 0.094604; -0.081574; 0.093522; 0.101212; -0.050260; -0.001570; -0.050764; ...
  0.000092; 0.047092; -0.042262; -0.007038; 0.000836; -0.006358; -0.003521; -0.048990],
...
[ 0.116950; -0.094604; -0.081574; 0.093522; -0.101212; 0.050260; -0.001570; -0.050764; ...
  0.000092; -0.047092; 0.042262; 0.007038; 0.000836; -0.006358; -0.003521; -0.048990],
...
[ 0.224058; 0.187837; -0.136944; -0.133868; -0.089281; -0.090866; -0.026033; 0.062997; ...
  -0.039069; -0.013018; 0.030788; -0.022384; 0.007381; 0.011830; 0.017430; 0.005577],
...
[ 0.224058; -0.187837; -0.136944; -0.133868; 0.089281; 0.090866; -0.026033; 0.062997; ...
  -0.039069; 0.013018; -0.030788; 0.022384; 0.007381; 0.011830; 0.017430; 0.005577],
...
[ 0.092976; 0.058733; 0.096689; 0.074982; 0.058613; 0.060985; 0.033491; 0.082612; ...
  0.013085; 0.025183; 0.062427; 0.024575; -0.007820; 0.038050; 0.019483; -0.015289],
...
[ 0.092976; -0.058733; 0.096689; 0.074982; -0.058613; -0.060985; 0.033491; 0.082612; ...
  0.013085; -0.025183; -0.062427; -0.024575; -0.007820; 0.038050; 0.019483; -0.015289],
...
[ 0.149644; 0.111050; 0.136336; -0.092359; -0.051165; 0.113640; 0.028390; -0.076806; ...
  -0.006287; -0.000476; -0.050293; 0.043731; -0.020604; -0.025120; -0.026180; -0.010521],
...
[ 0.149644; -0.111050; 0.136336; -0.092359; 0.051165; -0.113640; 0.028390; -0.076806; ...
  -0.006287; 0.000476; 0.050293; -0.043731; -0.020604; -0.025120; -0.026180; -0.010521] ...
];

```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 4, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces D: 4+5+0

ES 2 797 224 T3

```

HOA_Ref_HOA4_Cfg4 = [ ...
[ 0.095323; -0.000000; -0.056706; 0.113826; -0.000000; 0.000000; -0.006721; -0.046579; ...
 0.094684; -0.000000; -0.000000; -0.000000; -0.004701; -0.011935; -0.027070; 0.072518; ...
-0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.009314; -0.003198; -0.010070; -0.011583; ...
 0.052074], ...
[ 0.119121; 0.095678; -0.082296; 0.097646; 0.104977; -0.051285; -0.004045; -0.051547; ...
 0.004082; 0.052772; -0.043780; -0.008491; 0.001366; -0.009981; -0.003209; -0.047948; ...
 0.003324; -0.017301; -0.013840; 0.003005; 0.014619; 0.003336; 0.001550; 0.015472; ...
-0.039005], ...
[ 0.119121; -0.095678; -0.082296; 0.097646; -0.104977; 0.051285; -0.004045; -0.051547; ...
 0.004082; -0.052772; 0.043780; 0.008491; 0.001366; -0.009981; -0.003209; -0.047948; ...
-0.003324; 0.017301; 0.013840; -0.003005; 0.014619; 0.003336; 0.001550; 0.015472; ...
-0.039005], ...
[ 0.222827; 0.186494; -0.138192; -0.134256; -0.090093; -0.092962; -0.026047; 0.063796; ...
-0.038862; -0.013962; 0.032156; -0.023583; 0.008872; 0.012827; 0.019047; 0.006502; ...
-0.005957; 0.008133; 0.014842; 0.007080; 0.025201; -0.004138; 0.010790; -0.003014; ...
 0.024942], ...
[ 0.222827; -0.186494; -0.138192; -0.134256; 0.090093; 0.092962; -0.026047; 0.063796; ...
-0.038862; 0.013962; -0.032156; 0.023583; 0.008872; 0.012827; 0.019047; 0.006502; ...
 0.005957; -0.008133; -0.014842; -0.007080; 0.025201; -0.004138; 0.010790; -0.003014; ...
 0.024942], ...
[ 0.092975; 0.058805; 0.096883; 0.076359; 0.060944; 0.061816; 0.033309; 0.084441; ...
 0.015313; 0.028797; 0.066599; 0.025258; -0.008814; 0.038406; 0.021796; -0.014697; ...
 0.003171; 0.033919; 0.031963; -0.002353; -0.005478; -0.001872; 0.015222; -0.012642; ...
-0.009492], ...
[ 0.092975; -0.058805; 0.096883; 0.076359; -0.060944; -0.061816; 0.033309; 0.084441; ...
 0.015313; -0.028797; -0.066599; -0.025258; -0.008814; 0.038406; 0.021796; -0.014697; ...
-0.003171; -0.033919; -0.031963; 0.002353; -0.005478; -0.001872; 0.015222; -0.012642; ...
-0.009492], ...
[ 0.148428; 0.109599; 0.136344; -0.092858; -0.051551; 0.114289; 0.029520; -0.078286; ...
-0.005768; -0.001051; -0.052724; 0.045531; -0.021047; -0.026378; -0.027605; -0.010884; ...
-0.011873; -0.009137; -0.024331; -0.006379; -0.008246; -0.000226; -0.016501; 0.007670; ...
 0.019227], ...
[ 0.148428; -0.109599; 0.136344; -0.092858; 0.051551; -0.114289; 0.029520; -0.078286; ...
-0.005768; 0.001051; 0.052724; -0.045531; -0.021047; -0.026378; -0.027605; -0.010884; ...
 0.011873; 0.009137; 0.024331; 0.006379; -0.008246; -0.000226; -0.016501; 0.007670; ...
 0.019227] ...
];

```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 5, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces D: 4+5+0

```

HOA_Ref_HOA5_Cfg4 = [ ...
[ 0.089721; -0.000000; -0.054982; 0.106409; 0.000000; 0.000000; -0.004022; -0.043991; ...
 0.090431; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.006535; -0.010569; -0.025205; 0.072682; ...
-0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.009261; -0.005694; -0.010620; -0.010812; ...
 0.056443; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.007262; 0.002922; ...
-0.003134; -0.011368; -0.004969; 0.040225], ...
[ 0.119837; 0.096079; -0.084037; 0.098984; 0.106682; -0.052546; -0.004487; -0.054320; ...
 0.005306; 0.055423; -0.046114; -0.009081; 0.003317; -0.010816; -0.005234; -0.048305; ...
 0.005156; -0.019959; -0.015614; 0.003894; 0.015467; 0.005411; 0.001158; 0.014668; ...
-0.041020; -0.008272; -0.004008; -0.009865; 0.006441; 0.005553; 0.001974; 0.006694; ...
-0.000781; 0.007286; 0.007512; -0.014886], ...
[ 0.119837; -0.096079; -0.084037; 0.098984; -0.106682; 0.052546; -0.004487; -0.054320; ...
 0.005306; -0.055423; 0.046114; 0.009081; 0.003317; -0.010816; -0.005234; -0.048305; ...
-0.005156; 0.019959; 0.015614; -0.003894; 0.015467; 0.005411; 0.001158; 0.014668; ...
-0.041020; 0.008272; 0.004008; 0.009865; -0.006441; -0.005553; 0.001974; 0.006694; ...
-0.000781; 0.007286; 0.007512; -0.014886], ...

```

ES 2 797 224 T3

```

[ 0.222138; 0.185659; -0.139017; -0.134355; -0.090343; -0.094424; -0.026087; 0.064227; ...
-0.038463; -0.014056; 0.032997; -0.024340; 0.009956; 0.013368; 0.020338; 0.006815; ...
-0.005765; 0.008989; 0.016010; 0.008183; 0.026325; -0.004433; 0.011888; -0.004042; ...
0.025389; 0.009063; -0.002414; 0.002912; -0.004791; 0.011780; 0.001723; -0.002108; ...
-0.002390; -0.010198; -0.002718; 0.003065], ...
[ 0.222138; -0.185659; -0.139017; -0.134355; 0.090343; 0.094424; -0.026087; 0.064227; ...
-0.038463; 0.014056; -0.032997; 0.024340; 0.009956; 0.013368; 0.020338; 0.006815; ...
0.005765; -0.008989; -0.016010; -0.008183; 0.026325; -0.004433; 0.011888; -0.004042; ...
0.025389; -0.009063; 0.002414; -0.002912; 0.004791; -0.011780; 0.001723; -0.002108; ...
-0.002390; -0.010198; -0.002718; 0.003065], ...
[ 0.091087; 0.057798; 0.096360; 0.074587; 0.060956; 0.061878; 0.034752; 0.084656; ...
0.014859; 0.029736; 0.068972; 0.026195; -0.008485; 0.040267; 0.022743; -0.015529; ...
0.003544; 0.037696; 0.034820; -0.002470; -0.006608; -0.002003; 0.016885; -0.013634; ...
-0.010505; 0.000122; 0.008094; 0.022158; 0.001601; -0.004903; 0.008394; -0.009661; ...
0.004232; -0.004570; -0.011780; 0.002299], ...
[ 0.091087; -0.057798; 0.096360; 0.074587; -0.060956; -0.061878; 0.034752; 0.084656; ...
0.014859; -0.029736; -0.068972; -0.026195; -0.008485; 0.040267; 0.022743; -0.015529; ...
-0.003544; -0.037696; -0.034820; 0.002470; -0.006608; -0.002003; 0.016885; -0.013634; ...
-0.010505; -0.000122; -0.008094; -0.022158; -0.001601; 0.004903; 0.008394; -0.009661; ...
0.004232; -0.004570; -0.011780; 0.002299], ...
[ 0.147466; 0.108276; 0.136393; -0.093028; -0.051524; 0.114674; 0.030525; -0.079162; ...
-0.005058; -0.001123; -0.054147; 0.047025; -0.021335; -0.027267; -0.028574; -0.011321; ...
-0.012671; -0.010584; -0.026125; -0.006893; -0.009452; 0.000045; -0.018200; 0.009001; ...
0.019909; 0.009419; -0.001202; -0.008787; -0.001131; -0.011071; 0.010911; 0.003754; ...
0.003667; 0.007330; 0.011049; 0.002696], ...
[ 0.147466; -0.108276; 0.136393; -0.093028; 0.051524; -0.114674; 0.030525; -0.079162; ...
-0.005058; 0.001123; 0.054147; -0.047025; -0.021335; -0.027267; -0.028574; -0.011321; ...
0.012671; 0.010584; 0.026125; 0.006893; -0.009452; 0.000045; -0.018200; 0.009001; ...
0.019909; -0.009419; 0.001202; 0.008787; 0.001131; 0.011071; 0.010911; 0.003754; ...
0.003667; 0.007330; 0.011049; 0.002696] ...
];

```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 6, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces D: 4+5+0

HOA_Ref_HOA6_Cfg4 = [...

```

[ 0.089050; -0.000000; -0.055284; 0.105542; -0.000000; 0.000000; -0.003697; -0.044512; ...
0.090092; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.006244; -0.010557; -0.025685; 0.073154; ...
-0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.009442; -0.005513; -0.011073; -0.011159; ...
0.057801; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.007379; 0.003367; ...
-0.003182; -0.012186; -0.005129; 0.042318; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.000000; ...
0.000000; -0.000000; -0.004415; 0.010401; -0.001356; 0.001594; -0.006859; -0.001100; ...
0.028359], ...
[ 0.119473; 0.096032; -0.084317; 0.098442; 0.106664; -0.052847; -0.004347; -0.054772; ...
0.004758; 0.055458; -0.046669; -0.009312; 0.003722; -0.010782; -0.005473; -0.048931; ...
0.005177; -0.020553; -0.016134; 0.004153; 0.015727; 0.005825; 0.001317; 0.014759; ...
-0.041803; -0.008394; -0.004434; -0.010476; 0.006749; 0.005996; 0.001789; 0.007102; ...
-0.000607; 0.007795; 0.007858; -0.015829; -0.000878; -0.002949; -0.001944; 0.003396; ...
0.001764; 0.005715; -0.008871; 0.004947; 0.002172; -0.001284; 0.011250; 0.002873; ...
-0.004716], ...
[ 0.119473; -0.096032; -0.084317; 0.098442; -0.106664; 0.052847; -0.004347; -0.054772; ...
0.004758; -0.055458; 0.046669; 0.009312; 0.003722; -0.010782; -0.005473; -0.048931; ...
-0.005177; 0.020553; 0.016134; -0.004153; 0.015727; 0.005825; 0.001317; 0.014759; ...
-0.041803; 0.008394; 0.004434; 0.010476; -0.006749; -0.005996; 0.001789; 0.007102; ...
-0.000607; 0.007795; 0.007858; -0.015829; 0.000878; 0.002949; 0.001944; -0.003396; ...
-0.001764; -0.005715; -0.008871; 0.004947; 0.002172; -0.001284; 0.011250; 0.002873; ...
-0.004716], ...

```

ES 2 797 224 T3

```
[ 0.221828; 0.185251; -0.139410; -0.134253; -0.090200; -0.095139; -0.026111; 0.064441; ...
-0.038164; -0.013861; 0.033423; -0.024687; 0.010509; 0.013494; 0.020992; 0.006700; ...
-0.005818; 0.009451; 0.016369; 0.008786; 0.026889; -0.004614; 0.012357; -0.004566; ...
0.025252; 0.008933; -0.002896; 0.003302; -0.005005; 0.012737; 0.001521; -0.002424; ...
-0.002724; -0.010750; -0.002974; 0.003064; 0.010733; 0.003571; -0.002111; -0.000075; ...
-0.001640; 0.010370; -0.009285; -0.006686; -0.007871; 0.001202; -0.001865; -0.004052; ...
-0.001721], ...
[ 0.221828; -0.185251; -0.139410; -0.134253; 0.090200; 0.095139; -0.026111; 0.064441; ...
-0.038164; 0.013861; -0.033423; 0.024687; 0.010509; 0.013494; 0.020992; 0.006700; ...
0.005818; -0.009451; -0.016369; -0.008786; 0.026889; -0.004614; 0.012357; -0.004566; ...
0.025252; -0.008933; 0.002896; -0.003302; 0.005005; -0.012737; 0.001521; -0.002424; ...
-0.002724; -0.010750; -0.002974; 0.003064; -0.010733; -0.003571; 0.002111; 0.000075; ...
0.001640; -0.010370; -0.009285; -0.006686; -0.007871; 0.001202; -0.001865; -0.004052; ...
-0.001721], ...
[ 0.090618; 0.057646; 0.096269; 0.074029; 0.060934; 0.062024; 0.035172; 0.084678; ...
0.014548; 0.029839; 0.069641; 0.026523; -0.008431; 0.040824; 0.022896; -0.015812; ...
0.003567; 0.038734; 0.035702; -0.002510; -0.007021; -0.002064; 0.017386; -0.013849; ...
-0.010712; 0.000182; 0.008859; 0.023485; 0.001545; -0.005267; 0.008408; -0.010395; ...
0.004232; -0.004554; -0.012316; 0.002336; 0.007132; 0.000984; 0.006657; 0.002576; ...
-0.007086; 0.001836; 0.009395; 0.000222; -0.002557; -0.000054; -0.005362; -0.000251; ...
0.003726], ...
[ 0.090618; -0.057646; 0.096269; 0.074029; -0.060934; -0.062024; 0.035172; 0.084678; ...
0.014548; -0.029839; -0.069641; -0.026523; -0.008431; 0.040824; 0.022896; -0.015812; ...
-0.003567; -0.038734; -0.035702; 0.002510; -0.007021; -0.002064; 0.017386; -0.013849; ...
-0.010712; -0.000182; -0.008859; -0.023485; -0.001545; 0.005267; 0.008408; -0.010395; ...
0.004232; -0.004554; -0.012316; 0.002336; -0.007132; -0.000984; -0.006657; -0.002576; ...
0.007086; -0.001836; 0.009395; 0.000222; -0.002557; -0.000054; -0.005362; -0.000251; ...
0.003726], ...
[ 0.147118; 0.107756; 0.136437; -0.093030; -0.051414; 0.114818; 0.030952; -0.079421; ...
-0.004705; -0.001027; -0.054594; 0.047666; -0.021423; -0.027561; -0.028858; -0.011614; ...
-0.013129; -0.010992; -0.026773; -0.007025; -0.009995; 0.000195; -0.018843; 0.009443; ...
0.020053; 0.009708; -0.000940; -0.009366; -0.001013; -0.011897; 0.010936; 0.004206; ...
0.003768; 0.008163; 0.011495; 0.003219; 0.006592; 0.003943; 0.003918; -0.000793; ...
0.006339; 0.002981; 0.011523; 0.000820; 0.007242; -0.003503; 0.008740; 0.005431; ...
-0.002586], ...
[ 0.147118; -0.107756; 0.136437; -0.093030; 0.051414; -0.114818; 0.030952; -0.079421; ...
-0.004705; 0.001027; 0.054594; -0.047666; -0.021423; -0.027561; -0.028858; -0.011614; ...
0.013129; 0.010992; 0.026773; 0.007025; -0.009995; 0.000195; -0.018843; 0.009443; ...
0.020053; -0.009708; 0.000940; 0.009366; 0.001013; 0.011897; 0.010936; 0.004206; ...
0.003768; 0.008163; 0.011495; 0.003219; -0.006592; -0.003943; -0.003918; 0.000793; ...
-0.006339; -0.002981; 0.011523; 0.000820; 0.007242; -0.003503; 0.008740; 0.005431; ...
-0.002586] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 1, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces E: 4+5+1

```
HOA_Ref_HOA1_Cfg5 = [ ...
[ 0.099521; -0.000000; 0.001811; 0.137162], ...
[ 0.078091; 0.081095; -0.021346; 0.070070], ...
[ 0.078091; -0.081095; -0.021346; 0.070070], ...
[ 0.216512; 0.189541; -0.108725; -0.131905], ...
[ 0.216512; -0.189541; -0.108725; -0.131905], ...
[ 0.095694; 0.059256; 0.094919; 0.069682], ...
[ 0.095694; -0.059256; 0.094919; 0.069682], ...
[ 0.158611; 0.113676; 0.137349; -0.089465], ...
[ 0.158611; -0.113676; 0.137349; -0.089465], ...
[ 0.157520; -0.000000; -0.184275; 0.082584] ...
];
```

ES 2 797 224 T3

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 2, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces E: 4+5+1

```

HOA_Ref_HOA2_Cfg5 = [ ...
[ 0.070660; -0.000000; 0.007034; 0.105413; -0.000000; -0.000000; -0.048426; 0.011633; ...
  0.087305], ...
[ 0.075035; 0.080444; -0.023289; 0.070217; 0.085590; -0.027346; -0.039973; -0.016351; ...
-0.009079], ...
[ 0.075035; -0.080444; -0.023289; 0.070217; -0.085590; 0.027346; -0.039973; -0.016351; ...
-0.009079], ...
[ 0.210976; 0.187613; -0.111878; -0.135242; -0.087717; -0.083017; -0.046149; 0.067102; ...
-0.039324], ...
[ 0.210976; -0.187613; -0.111878; -0.135242; 0.087717; 0.083017; -0.046149; 0.067102; ...
-0.039324], ...
[ 0.093710; 0.059696; 0.095840; 0.072924; 0.055904; 0.059332; 0.032712; 0.077511; ...
0.009495], ...
[ 0.093710; -0.059696; 0.095840; 0.072924; -0.055904; -0.059332; 0.032712; 0.077511; ...
0.009495], ...
[ 0.152276; 0.112848; 0.136485; -0.091471; -0.049658; 0.110399; 0.026661; -0.074104; ...
-0.006923], ...
[ 0.152276; -0.112848; 0.136485; -0.091471; 0.049658; -0.110399; 0.026661; -0.074104; ...
-0.006923], ...
[ 0.162052; -0.000000; -0.190608; 0.093767; -0.000000; 0.000000; 0.102614; -0.102422; ...
0.040470] ...
];

```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 3, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces E: 4+5+1

```

HOA_Ref_HOA3_Cfg5 = [ ...
[ 0.061696; -0.000000; 0.002177; 0.095176; -0.000000; -0.000000; -0.048445; 0.004219; ...
  0.083864; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.002660; -0.048264; 0.004842; 0.062149],
...
[ 0.071927; 0.078637; -0.023884; 0.068150; 0.087485; -0.028868; -0.039830; -0.017020; ...
-0.009511; 0.038278; -0.024168; -0.021422; 0.013129; -0.029376; 0.009923; -0.050434],
...
[ 0.071927; -0.078637; -0.023884; 0.068150; -0.087485; 0.028868; -0.039830; -0.017020; ...
-0.009511; -0.038278; 0.024168; 0.021422; 0.013129; -0.029376; 0.009923; -0.050434],
...
[ 0.208552; 0.185293; -0.114224; -0.136722; -0.090359; -0.086986; -0.046572; 0.068733; ...
-0.039654; -0.013591; 0.032796; -0.025597; 0.020546; 0.003825; 0.018725; 0.006210],
...
[ 0.208552; -0.185293; -0.114224; -0.136722; 0.090359; 0.086986; -0.046572; 0.068733; ...
-0.039654; 0.013591; -0.032796; 0.025597; 0.020546; 0.003825; 0.018725; 0.006210],
...
[ 0.092976; 0.058733; 0.096689; 0.074982; 0.058613; 0.060985; 0.033491; 0.082612; ...
  0.013085; 0.025183; 0.062427; 0.024575; -0.007820; 0.038050; 0.019483; -0.015289],
...
[ 0.092976; -0.058733; 0.096689; 0.074982; -0.058613; -0.060985; 0.033491; 0.082612; ...
  0.013085; -0.025183; -0.062427; -0.024575; -0.007820; 0.038050; 0.019483; -0.015289],
...
[ 0.149639; 0.111050; 0.136343; -0.092357; -0.051165; 0.113640; 0.028381; -0.076811; ...
-0.006288; -0.000476; -0.050293; 0.043731; -0.020595; -0.025113; -0.026179; -0.010521],
...
[ 0.149639; -0.111050; 0.136343; -0.092357; 0.051165; -0.113640; 0.028381; -0.076811; ...
-0.006288; 0.000476; 0.050293; -0.043731; -0.020595; -0.025113; -0.026179; -0.010521],
...
[ 0.159497; -0.000000; -0.191722; 0.090455; 0.000000; 0.000000; 0.107092; -0.104817; ...
  0.039595; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.017218; 0.050924; -0.042920; 0.007799] ...
];

```

ES 2 797 224 T3

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 4, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces E: 4+5+1

```

HOA_Ref_HOA4_Cfg5 = [ ...
[ 0.049001; -0.000000; 0.000148; 0.077309; -0.000000; -0.000000; -0.039718; 0.000645; ...
 0.072462; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.000316; -0.041630; 0.001996; 0.060172; ...
-0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.016955; 0.000607; -0.028334; 0.003551; ...
 0.044519], ...
[ 0.073874; 0.079648; -0.024002; 0.072142; 0.091184; -0.029559; -0.042944; -0.016950; ...
-0.005548; 0.043855; -0.025088; -0.023332; 0.013519; -0.034249; 0.010874; -0.049382; ...
-0.001709; -0.004928; -0.025975; 0.005533; 0.018117; 0.009546; -0.010056; 0.017877; ...
-0.039185], ...
[ 0.073874; -0.079648; -0.024002; 0.072142; -0.091184; 0.029559; -0.042944; -0.016950; ...
-0.005548; -0.043855; 0.025088; 0.023332; 0.013519; -0.034249; 0.010874; -0.049382; ...
0.001709; 0.004928; 0.025975; -0.005533; 0.018117; 0.009546; -0.010056; 0.017877; ...
-0.039185], ...
[ 0.207321; 0.183950; -0.115473; -0.137110; -0.091171; -0.089081; -0.046586; 0.069532; ...
-0.039447; -0.014534; 0.034164; -0.026796; 0.022037; 0.004822; 0.020342; 0.007135; ...
-0.006099; 0.009473; 0.012480; 0.007892; 0.020417; 0.004732; 0.008738; -0.004011; ...
 0.024974], ...
[ 0.207321; -0.183950; -0.115473; -0.137110; 0.091171; 0.089081; -0.046586; 0.069532; ...
-0.039447; 0.014534; -0.034164; 0.026796; 0.022037; 0.004822; 0.020342; 0.007135; ...
0.006099; -0.009473; -0.012480; -0.007892; 0.020417; 0.004732; 0.008738; -0.004011; ...
 0.024974], ...
[ 0.092975; 0.058805; 0.096883; 0.076359; 0.060944; 0.061816; 0.033309; 0.084441; ...
0.015313; 0.028797; 0.066599; 0.025258; -0.008814; 0.038406; 0.021796; -0.014697; ...
0.003171; 0.033919; 0.031963; -0.002353; -0.005478; -0.001872; 0.015222; -0.012642; ...
-0.009492], ...
[ 0.092975; -0.058805; 0.096883; 0.076359; -0.060944; -0.061816; 0.033309; 0.084441; ...
0.015313; -0.028797; -0.066599; -0.025258; -0.008814; 0.038406; 0.021796; -0.014697; ...
-0.003171; -0.033919; -0.031963; 0.002353; -0.005478; -0.001872; 0.015222; -0.012642; ...
-0.009492], ...
[ 0.148424; 0.109599; 0.136352; -0.092856; -0.051551; 0.114289; 0.029511; -0.078291; ...
-0.005769; -0.001051; -0.052724; 0.045531; -0.021038; -0.026371; -0.027603; -0.010884; ...
-0.011873; -0.009137; -0.024331; -0.006379; -0.008255; -0.000235; -0.016503; 0.007669; ...
 0.019227], ...
[ 0.148424; -0.109599; 0.136352; -0.092856; 0.051551; -0.114289; 0.029511; -0.078291; ...
-0.005769; 0.001051; 0.052724; -0.045531; -0.021038; -0.026371; -0.027603; -0.010884; ...
0.011873; 0.009137; 0.024331; 0.006379; -0.008255; -0.000235; -0.016503; 0.007669; ...
 0.019227], ...
[ 0.158526; -0.000000; -0.192261; 0.088900; -0.000000; 0.000000; 0.109040; -0.105744; ...
0.038688; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.017079; 0.053962; -0.044054; 0.007857; ...
-0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.000000; -0.019627; 0.003721; 0.019641; -0.004926; ...
 0.004763] ...
];

```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 5, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces E: 4+5+1

ES 2 797 224 T3

```

HOA_Ref_HOA5_Cfg5 = [ ...
[ 0.042491; -0.000000; 0.002680; 0.068528; -0.000000; 0.000000; -0.036478; 0.005062; ...
  0.067278; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.003506; -0.040698; 0.005507; 0.059897; ...
-0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.018711; -0.003949; -0.029870; 0.005372; ...
  0.048772; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.001399; 0.015669; ...
-0.002652; -0.019684; 0.004821; 0.036113], ...
[ 0.074539; 0.080111; -0.025302; 0.073630; 0.093063; -0.030665; -0.044103; -0.019258; ...
-0.004120; 0.046720; -0.027210; -0.024294; 0.015689; -0.036184; 0.009104; -0.049597; ...
  0.000274; -0.007357; -0.028403; 0.006631; 0.019568; 0.012308; -0.011296; 0.017167; ...
-0.041133; -0.011489; 0.003390; -0.019298; 0.007236; 0.011264; -0.004225; 0.012103; ...
  0.005290; 0.003994; 0.008609; -0.014229], ...
[ 0.074539; -0.080111; -0.025302; 0.073630; -0.093063; 0.030665; -0.044103; -0.019258; ...
-0.004120; -0.046720; 0.027210; 0.024294; 0.015689; -0.036184; 0.009104; -0.049597; ...
-0.000274; 0.007357; 0.028403; -0.006631; 0.019568; 0.012308; -0.011296; 0.017167; ...
-0.041133; 0.011489; -0.003390; 0.019298; -0.007236; -0.011264; -0.004225; 0.012103; ...
  0.005290; 0.003994; 0.008609; -0.014229], ...
[ 0.206633; 0.183115; -0.116297; -0.137209; -0.091421; -0.090544; -0.046626; 0.069963; ...
-0.039048; -0.014629; 0.035005; -0.027553; 0.023121; 0.005363; 0.021633; 0.007448; ...
-0.005908; 0.010329; 0.013647; 0.008994; 0.021541; 0.004437; 0.009836; -0.005039; ...
  0.025421; 0.009023; -0.001888; 0.000788; -0.002917; 0.013764; 0.000329; -0.010129; ...
  0.000316; -0.009434; -0.002936; 0.003259], ...
[ 0.206633; -0.183115; -0.116297; -0.137209; 0.091421; 0.090544; -0.046626; 0.069963; ...
-0.039048; 0.014629; -0.035005; 0.027553; 0.023121; 0.005363; 0.021633; 0.007448; ...
  0.005908; -0.010329; -0.013647; -0.008994; 0.021541; 0.004437; 0.009836; -0.005039; ...
  0.025421; -0.009023; 0.001888; -0.000788; 0.002917; -0.013764; 0.000329; -0.010129; ...
  0.000316; -0.009434; -0.002936; 0.003259], ...
[ 0.091087; 0.057798; 0.096360; 0.074587; 0.060956; 0.061878; 0.034752; 0.084656; ...
  0.014859; 0.029736; 0.068972; 0.026195; -0.008485; 0.040267; 0.022743; -0.015529; ...
  0.003544; 0.037696; 0.034820; -0.002470; -0.006608; -0.002003; 0.016885; -0.013634; ...
-0.010505; 0.000122; 0.008094; 0.022158; 0.001601; -0.004903; 0.008394; -0.009661; ...
  0.004232; -0.004570; -0.011780; 0.002299], ...
[ 0.091087; -0.057798; 0.096360; 0.074587; -0.060956; -0.061878; 0.034752; 0.084656; ...
  0.014859; -0.029736; -0.068972; -0.026195; -0.008485; 0.040267; 0.022743; -0.015529; ...
-0.003544; -0.037696; -0.034820; 0.002470; -0.006608; -0.002003; 0.016885; -0.013634; ...
-0.010505; -0.000122; -0.008094; -0.022158; -0.001601; 0.004903; 0.008394; -0.009661; ...
  0.004232; -0.004570; -0.011780; 0.002299], ...
[ 0.147462; 0.108276; 0.136400; -0.093026; -0.051524; 0.114674; 0.030516; -0.079166; ...
-0.005059; -0.001123; -0.054147; 0.047025; -0.021325; -0.027260; -0.028572; -0.011321; ...
-0.012671; -0.010584; -0.026125; -0.006893; -0.009461; 0.000035; -0.018203; 0.009001; ...
  0.019909; 0.009419; -0.001202; -0.008787; -0.001131; -0.011071; 0.010918; 0.003766; ...
  0.003672; 0.007331; 0.011049; 0.002696], ...
[ 0.147462; -0.108276; 0.136400; -0.093026; 0.051524; -0.114674; 0.030516; -0.079166; ...
-0.005059; 0.001123; 0.054147; -0.047025; -0.021325; -0.027260; -0.028572; -0.011321; ...
  0.012671; 0.010584; 0.026125; 0.006893; -0.009461; 0.000035; -0.018203; 0.009001; ...
  0.019909; -0.009419; 0.001202; 0.008787; 0.001131; 0.011071; 0.010918; 0.003766; ...
  0.003672; 0.007331; 0.011049; 0.002696], ...
[ 0.157107; -0.000000; -0.192521; 0.086668; -0.000000; -0.000000; 0.111189; -0.106193; ...
  0.037155; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.017206; 0.057126; -0.044739; 0.007484; ...
-0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.022258; 0.003119; 0.022236; -0.005962; ...
  0.005394; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.013207; -0.022059; ...
  0.004543; -0.001228; -0.005731; 0.002048] ...
];

```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 6, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces E: 4+5+1

ES 2 797 224 T3

```

HOA_Ref_HOA6_Cfg5 = [ ...
[ 0.041748; -0.000000; 0.002578; 0.067594; -0.000000; -0.000000; -0.036326; 0.004895; ...
  0.066881; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.003380; -0.041118; 0.005400; 0.060295; ...
-0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.019329; -0.003824; -0.030842; 0.005393; ...
  0.050025; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.001328; 0.016736; ...
-0.002602; -0.021026; 0.005009; 0.038078; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.000000; ...
-0.000000; -0.000000; -0.005481; 0.000289; 0.008706; -0.001408; -0.012511; 0.004352; ...
  0.026252], ...
[ 0.074010; 0.080059; -0.025381; 0.072859; 0.093043; -0.030909; -0.044003; -0.019343; ...
-0.004886; 0.046749; -0.027648; -0.024607; 0.015878; -0.036377; 0.009252; -0.050436; ...
  0.000270; -0.007781; -0.029119; 0.006894; 0.020128; 0.012545; -0.011444; 0.017628; ...
-0.042122; -0.011661; 0.003177; -0.020209; 0.007613; 0.011813; -0.004467; 0.012972; ...
  0.005403; 0.004193; 0.009282; -0.015356; -0.003128; 0.002388; -0.008615; 0.005706; ...
  0.009096; -0.000754; -0.007223; -0.001625; 0.002222; 0.002099; 0.008255; 0.002630; ...
-0.003884], ...
[ 0.074010; -0.080059; -0.025381; 0.072859; -0.093043; 0.030909; -0.044003; -0.019343; ...
-0.004886; -0.046749; 0.027648; 0.024607; 0.015878; -0.036377; 0.009252; -0.050436; ...
-0.000270; 0.007781; 0.029119; -0.006894; 0.020128; 0.012545; -0.011444; 0.017628; ...
-0.042122; 0.011661; -0.003177; 0.020209; -0.007613; -0.011813; -0.004467; 0.012972; ...
  0.005403; 0.004193; 0.009282; -0.015356; 0.003128; -0.002388; 0.008615; -0.005706; ...
-0.009096; 0.000754; -0.007223; -0.001625; 0.002222; 0.002099; 0.008255; 0.002630; ...
-0.003884], ...
[ 0.206322; 0.182707; -0.116691; -0.137107; -0.091278; -0.091258; -0.046650; 0.070177; ...
-0.038749; -0.014434; 0.035431; -0.027900; 0.023674; 0.005489; 0.022287; 0.007333; ...
-0.005961; 0.010792; 0.014007; 0.009597; 0.022106; 0.004257; 0.010305; -0.005563; ...
  0.025284; 0.008893; -0.002370; 0.001178; -0.003131; 0.014721; 0.000128; -0.010445; ...
-0.000018; -0.009986; -0.003191; 0.003258; 0.010785; 0.003688; -0.003304; 0.002506; ...
-0.002385; 0.006648; -0.005150; -0.000882; -0.010970; 0.001288; -0.001305; -0.004497; ...
-0.001745], ...
[ 0.206322; -0.182707; -0.116691; -0.137107; 0.091278; 0.091258; -0.046650; 0.070177; ...
-0.038749; 0.014434; -0.035431; 0.027900; 0.023674; 0.005489; 0.022287; 0.007333; ...
  0.005961; -0.010792; -0.014007; -0.009597; 0.022106; 0.004257; 0.010305; -0.005563; ...
  0.025284; -0.008893; 0.002370; -0.001178; 0.003131; -0.014721; 0.000128; -0.010445; ...
-0.000018; -0.009986; -0.003191; 0.003258; -0.010785; -0.003688; 0.003304; -0.002506; ...
  0.002385; -0.006648; -0.005150; -0.000882; -0.010970; 0.001288; -0.001305; -0.004497; ...
-0.001745], ...
[ 0.090618; 0.057646; 0.096269; 0.074029; 0.060934; 0.062024; 0.035172; 0.084678; ...
  0.014548; 0.029839; 0.069641; 0.026523; -0.008431; 0.040824; 0.022896; -0.015812; ...
  0.003567; 0.038734; 0.035702; -0.002510; -0.007021; -0.002064; 0.017386; -0.013849; ...
-0.010712; 0.000182; 0.008859; 0.023485; 0.001545; -0.005267; 0.008408; -0.010395; ...
  0.004232; -0.004554; -0.012316; 0.002336; 0.007132; 0.000984; 0.006657; 0.002576; ...
-0.007086; 0.001836; 0.009395; 0.000222; -0.002557; -0.000054; -0.005362; -0.000251; ...
  0.003726], ...
[ 0.090618; -0.057646; 0.096269; 0.074029; -0.060934; -0.062024; 0.035172; 0.084678; ...
  0.014548; -0.029839; -0.069641; -0.026523; -0.008431; 0.040824; 0.022896; -0.015812; ...
-0.003567; -0.038734; -0.035702; 0.002510; -0.007021; -0.002064; 0.017386; -0.013849; ...
-0.010712; -0.000182; -0.008859; -0.023485; -0.001545; 0.005267; 0.008408; -0.010395; ...
  0.004232; -0.004554; -0.012316; 0.002336; -0.007132; -0.000984; -0.006657; -0.002576; ...
  0.007086; -0.001836; 0.009395; 0.000222; -0.002557; -0.000054; -0.005362; -0.000251; ...
  0.003726], ...

```

ES 2 797 224 T3

```
[ 0.147114; 0.107756; 0.136445; -0.093028; -0.051414; 0.114818; 0.030943; -0.079425; ...
-0.004706; -0.001027; -0.054594; 0.047666; -0.021414; -0.027554; -0.028856; -0.011614; ...
-0.013129; -0.010992; -0.026773; -0.007025; -0.010004; 0.000185; -0.018846; 0.009443; ...
0.020053; 0.009708; -0.000940; -0.009366; -0.001013; -0.011897; 0.010944; 0.004218; ...
0.003773; 0.008164; 0.011495; 0.003219; 0.006592; 0.003943; 0.003918; -0.000793; ...
0.006339; 0.002981; 0.011517; 0.000807; 0.007236; -0.003505; 0.008739; 0.005431; ...
-0.002586], ...
[ 0.147114; -0.107756; 0.136445; -0.093028; 0.051414; -0.114818; 0.030943; -0.079425; ...
-0.004706; 0.001027; 0.054594; -0.047666; -0.021414; -0.027554; -0.028856; -0.011614; ...
0.013129; 0.010992; 0.026773; 0.007025; -0.010004; 0.000185; -0.018846; 0.009443; ...
0.020053; -0.009708; 0.000940; 0.009366; 0.001013; 0.011897; 0.010944; 0.004218; ...
0.003773; 0.008164; 0.011495; 0.003219; -0.006592; -0.003943; -0.003918; 0.000793; ...
-0.006339; -0.002981; 0.011517; 0.000807; 0.007236; -0.003505; 0.008739; 0.005431; ...
-0.002586], ...
[ 0.156738; -0.000000; -0.192571; 0.086065; -0.000000; -0.000000; 0.111769; -0.106265; ...
0.036689; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.017306; 0.058017; -0.044861; 0.007292; ...
-0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.022991; 0.002812; 0.023038; -0.006188; ...
0.005499; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.013702; -0.023018; ...
0.004206; -0.000613; -0.006070; 0.002362; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.000000; ...
0.000000; -0.000000; 0.002959; 0.005215; -0.011921; 0.004080; 0.002284; -0.002241; ...
0.000920] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 1, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces F: 3+7+0

```
HOA_Ref_HOA1_Cfg6 = [ ...
[ 0.126322; 0.000000; -0.058662; 0.149430], ...
[ 0.078806; 0.055260; -0.063265; 0.064915], ...
[ 0.078806; -0.055260; -0.063265; 0.064915], ...
[ 0.120639; 0.132007; -0.058779; 0.004762], ...
[ 0.120639; -0.132007; -0.058779; 0.004762], ...
[ 0.206750; 0.151618; -0.058141; -0.174832], ...
[ 0.206750; -0.151618; -0.058141; -0.174832], ...
[ 0.161248; 0.126829; 0.127687; 0.100924], ...
[ 0.161248; -0.126829; 0.127687; 0.100924], ...
[ 0.122331; 0.000000; 0.120164; -0.103179] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 2, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces F: 3+7+0

```
HOA_Ref_HOA2_Cfg6 = [ ...
[ 0.111177; -0.000000; -0.048477; 0.136135; -0.000000; 0.000000; -0.016115; -0.036444; ...
0.104760], ...
[ 0.088057; 0.062723; -0.069783; 0.077150; 0.071124; -0.044261; 0.004973; -0.053230; ...
0.014976], ...
[ 0.088057; -0.062723; -0.069783; 0.077150; -0.071124; 0.044261; 0.004973; -0.053230; ...
0.014976], ...
[ 0.129910; 0.148207; -0.054006; 0.005056; 0.009195; -0.037394; 0.005733; -0.010179; ...
-0.107517], ...
[ 0.129910; -0.148207; -0.054006; 0.005056; -0.009195; 0.037394; 0.005733; -0.010179; ...
-0.107517], ...
[ 0.187602; 0.143840; -0.067646; -0.161820; -0.139987; -0.015989; -0.016165; 0.043431; ...
0.013391], ...
[ 0.187602; -0.143840; -0.067646; -0.161820; 0.139987; 0.015989; -0.016165; 0.043431; ...
0.013391], ...
[ 0.136546; 0.105036; 0.125434; 0.091411; 0.080279; 0.090648; 0.031363; 0.078525; ...
-0.010383], ...
[ 0.136546; -0.105036; 0.125434; 0.091411; -0.080279; -0.090648; 0.031363; 0.078525; ...
-0.010383], ...
[ 0.136711; 0.000000; 0.126845; -0.128202; 0.000000; -0.000000; 0.053601; -0.103945; ...
0.072684] ...
];
```

ES 2 797 224 T3

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 3, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces F: 3+7+0

```

HOA_Ref_HOA3_Cfg6 = [ ...
[ 0.108736; -0.000000; -0.049883; 0.134503; -0.000000; -0.000000; -0.015916; -0.038466; ...
  0.108119; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.009986; -0.016595; -0.019682; 0.076293],
...
[ 0.090665; 0.067398; -0.069885; 0.080322; 0.079597; -0.044586; 0.001919; -0.053848; ...
  0.013629; 0.048466; -0.045201; -0.001236; 0.006782; 0.000603; -0.008048; -0.028800],
...
[ 0.090665; -0.067398; -0.069885; 0.080322; -0.079597; 0.044586; 0.001919; -0.053848; ...
  0.013629; -0.048466; 0.045201; 0.001236; 0.006782; 0.000603; -0.008048; -0.028800],
...
[ 0.140024; 0.164814; -0.052799; 0.003118; 0.005924; -0.034642; -0.001784; -0.009526; ...
  -0.124903; -0.083544; -0.013747; 0.003558; -0.012816; -0.004716; 0.012643; -0.007017],
...
[ 0.140024; -0.164814; -0.052799; 0.003118; -0.005924; 0.034642; -0.001784; -0.009526; ...
  -0.124903; 0.083544; 0.013747; -0.003558; -0.012816; -0.004716; 0.012643; -0.007017],
...
[ 0.167854; 0.125641; -0.074590; -0.147207; -0.133917; -0.020487; -0.006597; 0.053869; ...
  0.017840; 0.061499; 0.015985; -0.001374; -0.009622; 0.002017; -0.028908; 0.045810],
...
[ 0.167854; -0.125641; -0.074590; -0.147207; 0.133917; 0.020487; -0.006597; 0.053869; ...
  0.017840; -0.061499; -0.015985; 0.001374; -0.009622; 0.002017; -0.028908; 0.045810],
...
[ 0.122015; 0.089458; 0.124527; 0.081677; 0.071690; 0.092301; 0.042468; 0.081369; ...
  -0.003599; 0.024480; 0.064100; 0.040309; -0.006996; 0.029535; -0.003470; -0.026013],
...
[ 0.122015; -0.089458; 0.124527; 0.081677; -0.071690; -0.092301; 0.042468; 0.081369; ...
  -0.003599; -0.024480; -0.064100; -0.040309; -0.006996; 0.029535; -0.003470; -0.026013],
...
[ 0.148426; -0.000000; 0.134686; -0.146822; -0.000000; -0.000000; 0.048255; -0.119745; ...
  0.087802; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.003853; -0.050097; 0.047830; -0.049150] ...
];

```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 4, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces F: 3+7+0

```

HOA_Ref_HOA4_Cfg6 = [ ...
[ 0.103864; -0.000000; -0.047740; 0.127994; -0.000000; 0.000000; -0.010952; -0.034752; ...
  0.105889; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.012483; -0.010929; -0.016187; 0.080129; ...
  -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.007834; -0.010742; -0.006592; -0.004821; ...
  0.054867], ...
[ 0.094637; 0.070454; -0.070021; 0.086328; 0.085713; -0.044872; -0.001893; -0.053968; ...
  0.017548; 0.055446; -0.045983; -0.003685; 0.006598; -0.003780; -0.007858; -0.028978; ...
  0.015945; -0.023965; -0.008517; 0.006228; 0.011601; 0.005703; -0.000869; 0.015416; ...
  -0.035623], ...
[ 0.094637; -0.070454; -0.070021; 0.086328; -0.085713; 0.044872; -0.001893; -0.053968; ...
  0.017548; -0.055446; 0.045983; 0.003685; 0.006598; -0.003780; -0.007858; -0.028978; ...
  -0.015945; 0.023965; 0.008517; -0.006228; 0.011601; 0.005703; -0.000869; 0.015416; ...
  -0.035623], ...
[ 0.138372; 0.163315; -0.053495; 0.002917; 0.005785; -0.035660; -0.001054; -0.010085; ...
  -0.126128; -0.087806; -0.014894; 0.003352; -0.012302; -0.005058; 0.013215; -0.007235; ...
  -0.005895; 0.002216; -0.008664; -0.004806; 0.004842; 0.000077; -0.001399; 0.014697; ...
  0.052778], ...

```

ES 2 797 224 T3

```
[ 0.138372; -0.163315; -0.053495; 0.002917; -0.005785; 0.035660; -0.001054; -0.010085; ...
-0.126128; 0.087806; 0.014894; -0.003352; -0.012302; -0.005058; 0.013215; -0.007235; ...
0.005895; -0.002216; 0.008664; 0.004806; 0.004842; 0.000077; -0.001399; 0.014697; ...
0.052778], ...
[ 0.166423; 0.124718; -0.075434; -0.146422; -0.135200; -0.020733; -0.006060; 0.055375; ...
0.018182; 0.064544; 0.016462; -0.001288; -0.008775; 0.002770; -0.030590; 0.048164; ...
-0.001388; -0.012962; 0.003702; -0.003961; 0.007960; -0.001690; -0.006376; 0.019321; ...
-0.036996], ...
[ 0.166423; -0.124718; -0.075434; -0.146422; 0.135200; 0.020733; -0.006060; 0.055375; ...
0.018182; -0.064544; -0.016462; 0.001288; -0.008775; 0.002770; -0.030590; 0.048164; ...
0.001388; 0.012962; -0.003702; 0.003961; 0.007960; -0.001690; -0.006376; 0.019321; ...
-0.036996]. ...
[ 0.116938; 0.085902; 0.123812; 0.075851; 0.068392; 0.093635; 0.046893; 0.080080; ...
-0.005422; 0.023784; 0.066744; 0.044318; -0.006163; 0.032921; -0.005761; -0.026733; ...
-0.002321; 0.020724; 0.023194; 0.004002; -0.007198; -0.002838; -0.004507; -0.017906; ...
-0.016628], ...
[ 0.116938; -0.085902; 0.123812; 0.075851; -0.068392; -0.093635; 0.046893; 0.080080; ...
-0.005422; -0.023784; -0.066744; -0.044318; -0.006163; 0.032921; -0.005761; -0.026733; ...
0.002321; -0.020724; -0.023194; -0.004002; -0.007198; -0.002838; -0.004507; -0.017906; ...
-0.016628], ...
[ 0.147145; -0.000000; 0.135130; -0.145330; 0.000000; 0.000000; 0.050125; -0.120803; ...
0.088198; -0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.003563; -0.052460; 0.049666; -0.051804; ...
0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.002747; -0.008308; 0.009619; -0.010556; ...
0.031924] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 5, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces F: 3+7+0

HOA_Ref_HOA5_Cfg6 = [...

```
[ 0.095077; -0.000000; -0.047484; 0.115818; -0.000000; -0.000000; -0.005673; -0.034768; ...
0.097979; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.011940; -0.007044; -0.016401; 0.078440; ...
-0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.006795; -0.010166; -0.005664; -0.004947; ...
0.059190; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.006805; -0.001381; ...
-0.004119; -0.005118; -0.000098; 0.041145], ...
[ 0.099220; 0.072228; -0.069243; 0.093883; 0.090940; -0.044577; -0.004581; -0.052177; ...
0.024914; 0.063982; -0.045243; -0.004375; 0.004834; -0.006272; -0.005638; -0.025005; ...
0.024335; -0.022489; -0.010309; 0.005702; 0.011920; 0.003378; -0.002119; 0.017901; ...
-0.036789; 0.000763; -0.001110; -0.009425; 0.008246; 0.004606; -0.000902; 0.004536; ...
-0.002302; 0.005084; 0.016762; -0.023411], ...
[ 0.099220; -0.072228; -0.069243; 0.093883; -0.090940; 0.044577; -0.004581; -0.052177; ...
0.024914; -0.063982; 0.045243; 0.004375; 0.004834; -0.006272; -0.005638; -0.025005; ...
-0.024335; 0.022489; 0.010309; -0.005702; 0.011920; 0.003378; -0.002119; 0.017901; ...
-0.036789; -0.000763; 0.001110; 0.009425; -0.008246; -0.004606; -0.000902; 0.004536; ...
-0.002302; 0.005084; 0.016762; -0.023411], ...
[ 0.137172; 0.162105; -0.053902; 0.002850; 0.005852; -0.036308; -0.000266; -0.010505; ...
-0.126835; -0.090923; -0.015732; 0.003616; -0.011861; -0.005330; 0.013604; -0.007645; ...
-0.006671; 0.002124; -0.009382; -0.004476; 0.004739; 0.000350; -0.000613; 0.015762; ...
0.057631; 0.030143; 0.010626; 0.000793; -0.000690; -0.003089; 0.003947; 0.001675; ...
-0.003203; 0.008920; 0.003255; 0.003939], ...
[ 0.137172; -0.162105; -0.053902; 0.002850; -0.005852; 0.036308; -0.000266; -0.010505; ...
-0.126835; 0.090923; 0.015732; -0.003616; -0.011861; -0.005330; 0.013604; -0.007645; ...
0.006671; -0.002124; 0.009382; 0.004476; 0.004739; 0.000350; -0.000613; 0.015762; ...
0.057631; -0.030143; -0.010626; -0.000793; 0.000690; 0.003089; 0.003947; 0.001675; ...
-0.003203; 0.008920; 0.003255; 0.003939], ...
```

ES 2 797 224 T3

```
[ 0.165241; 0.123604; -0.075981; -0.145930; -0.135986; -0.020869; -0.005422; 0.056425; ...
 0.018905; 0.067072; 0.016794; -0.000853; -0.008109; 0.003279; -0.031829; 0.049913; ...
-0.001298; -0.013586; 0.004778; -0.004037; 0.008192; -0.002469; -0.007570; 0.020650; ...
-0.041335; -0.015526; 0.010701; -0.010919; -0.002227; -0.001685; 0.001517; 0.000830; ...
 0.005157; 0.004251; -0.011333; 0.005753], ...
[ 0.165241; -0.123604; -0.075981; -0.145930; 0.135986; 0.020869; -0.005422; 0.056425; ...
 0.018905; -0.067072; -0.016794; 0.000853; -0.008109; 0.003279; -0.031829; 0.049913; ...
 0.001298; 0.013586; -0.004778; 0.004037; 0.008192; -0.002469; -0.007570; 0.020650; ...
-0.041335; 0.015526; -0.010701; 0.010919; 0.002227; 0.001685; 0.001517; 0.000830; ...
 0.005157; 0.004251; -0.011333; 0.005753], ...
[ 0.113815; 0.083867; 0.123260; 0.071854; 0.066121; 0.093988; 0.049919; 0.079080; ...
-0.007672; 0.021971; 0.067631; 0.046681; -0.005230; 0.035766; -0.007098; -0.028654; ...
-0.005189; 0.021304; 0.026129; 0.004226; -0.009519; -0.001692; -0.003691; -0.020163; ...
-0.018401; -0.010271; 0.000622; 0.006367; -0.004590; -0.005725; 0.003625; -0.007034; ...
-0.002999; 0.003537; -0.010731; -0.001753], ...
[ 0.113815; -0.083867; 0.123260; 0.071854; -0.066121; -0.093988; 0.049919; 0.079080; ...
-0.007672; -0.021971; -0.067631; -0.046681; -0.005230; 0.035766; -0.007098; -0.028654; ...
 0.005189; -0.021304; -0.026129; -0.004226; -0.009519; -0.001692; -0.003691; -0.020163; ...
-0.018401; 0.010271; -0.000622; -0.006367; 0.004590; 0.005725; 0.003625; -0.007034; ...
-0.002999; 0.003537; -0.010731; -0.001753], ...
[ 0.145669; 0.000000; 0.135263; -0.143535; 0.000000; 0.000000; 0.051964; -0.121261; ...
 0.088304; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.003650; -0.054596; 0.050954; -0.054225; ...
 0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.004566; -0.008289; 0.010531; -0.012711; ...
 0.035796; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.000678; 0.004313; ...
-0.008272; 0.011424; 0.001236; -0.023253] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 6, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces F: 3+7+0

```
HOA_Ref_HOA6_Cfg6 = [ ...
[ 0.094499; -0.000000; -0.047644; 0.115085; -0.000000; -0.000000; -0.005287; -0.035021; ...
 0.097792; -0.000000; -0.000000; -0.000000; -0.011780; -0.006822; -0.016558; 0.079088; ...
-0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.006754; -0.010073; -0.005816; -0.004932; ...
 0.060726; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.006860; -0.001261; ...
-0.004162; -0.005569; 0.000099; 0.043380; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; ...
 0.000000; 0.000000; -0.001344; 0.009594; -0.004725; 0.001653; -0.003417; 0.001591; ...
 0.028193], ...
[ 0.101780; 0.075153; -0.068387; 0.097165; 0.095869; -0.043438; -0.007018; -0.050778; ...
 0.025557; 0.068518; -0.043145; -0.006462; 0.003105; -0.008574; -0.005197; -0.027862; ...
 0.026124; -0.020475; -0.013171; 0.003977; 0.013476; 0.001237; -0.002426; 0.016877; ...
-0.041894; -0.000790; -0.000216; -0.011594; 0.005557; 0.005714; 0.001181; 0.005655; ...
-0.002900; 0.006565; 0.014761; -0.028151; -0.005461; 0.006370; -0.003446; 0.002371; ...
 0.001913; 0.003634; -0.005907; 0.006606; -0.001277; -0.005453; 0.011001; 0.004167; ...
-0.011195], ...
[ 0.101780; -0.075153; -0.068387; 0.097165; -0.095869; 0.043438; -0.007018; -0.050778; ...
 0.025557; -0.068518; 0.043145; 0.006462; 0.003105; -0.008574; -0.005197; -0.027862; ...
-0.026124; 0.020475; 0.013171; -0.003977; 0.013476; 0.001237; -0.002426; 0.016877; ...
-0.041894; 0.000790; 0.000216; 0.011594; -0.005557; -0.005714; 0.001181; 0.005655; ...
-0.002900; 0.006565; 0.014761; -0.028151; 0.005461; -0.006370; 0.003446; -0.002371; ...
-0.001913; -0.003634; -0.005907; 0.006606; -0.001277; -0.005453; 0.011001; 0.004167; ...
-0.011195], ...
```

ES 2 797 224 T3

```

[ 0.136588; 0.161426; -0.054098; 0.002802; 0.005844; -0.036633; 0.000144; -0.010689; ...
-0.126860; -0.091864; -0.016107; 0.003830; -0.011625; -0.005477; 0.013827; -0.007761; ...
-0.006912; 0.002134; -0.009776; -0.004270; 0.004653; 0.000483; -0.000351; 0.016248; ...
0.059261; 0.031919; 0.011095; 0.001402; -0.000533; -0.002999; 0.003913; 0.001935; ...
-0.003253; 0.009532; 0.003502; 0.004192; 0.000832; 0.005972; 0.008042; -0.003846; ...
0.000440; 0.007909; -0.001209; 0.000236; 0.006308; 0.002220; -0.001152; -0.004729; ...
-0.012053], ...
[ 0.136588; -0.161426; -0.054098; 0.002802; -0.005844; 0.036633; 0.000144; -0.010689; ...
-0.126860; 0.091864; 0.016107; -0.003830; -0.011625; -0.005477; 0.013827; -0.007761; ...
0.006912; -0.002134; 0.009776; 0.004270; 0.004653; 0.000483; -0.000351; 0.016248; ...
0.059261; -0.031919; -0.011095; -0.001402; 0.000533; 0.002999; 0.003913; 0.001935; ...
-0.003253; 0.009532; 0.003502; 0.004192; -0.000832; -0.005972; -0.008042; 0.003846; ...
-0.000440; -0.007909; -0.001209; 0.000236; 0.006308; 0.002220; -0.001152; -0.004729; ...
-0.012053], ...
[ 0.164888; 0.123374; -0.076206; -0.145644; -0.136124; -0.020929; -0.005258; 0.056865; ...
0.018877; 0.067617; 0.016934; -0.000772; -0.007800; 0.003439; -0.032344; 0.050448; ...
-0.001310; -0.013832; 0.005096; -0.004027; 0.008353; -0.002844; -0.007981; 0.021205; ...
-0.042547; -0.016465; 0.011074; -0.011591; -0.002209; -0.001653; 0.001398; 0.000352; ...
0.005482; 0.004358; -0.011878; 0.006613; 0.002302; -0.006395; 0.010210; 0.001601; ...
0.004158; 0.005450; -0.002134; -0.005461; -0.001272; -0.001569; 0.001447; 0.006215; ...
0.009231], ...
[ 0.164888; -0.123374; -0.076206; -0.145644; 0.136124; 0.020929; -0.005258; 0.056865; ...
0.018877; -0.067617; -0.016934; 0.000772; -0.007800; 0.003439; -0.032344; 0.050448; ...
0.001310; 0.013832; -0.005096; 0.004027; 0.008353; -0.002844; -0.007981; 0.021205; ...
-0.042547; 0.016465; -0.011074; 0.011591; 0.002209; 0.001653; 0.001398; 0.000352; ...
0.005482; 0.004358; -0.011878; 0.006613; -0.002302; 0.006395; -0.010210; -0.001601; ...
-0.004158; -0.005450; -0.002134; -0.005461; -0.001272; -0.001569; 0.001447; 0.006215; ...
0.009231], ...
[ 0.109938; 0.079878; 0.122566; 0.066906; 0.059975; 0.093247; 0.053859; 0.077890; ...
-0.009022; 0.016751; 0.066250; 0.050000; -0.003805; 0.039651; -0.007738; -0.026180; ...
-0.007620; 0.019807; 0.030566; 0.005535; -0.012648; 0.000129; -0.002954; -0.019943; ...
-0.013875; -0.009680; -0.000522; 0.009649; -0.002538; -0.008194; 0.001814; -0.009802; ...
-0.002298; 0.001741; -0.009710; 0.002755; -0.000075; -0.003574; 0.007573; -0.001633; ...
-0.008217; -0.003795; 0.008061; -0.001161; -0.003448; 0.012001; 0.002426; 0.000976; ...
0.008326], ...
[ 0.109938; -0.079878; 0.122566; 0.066906; -0.059975; -0.093247; 0.053859; 0.077890; ...
-0.009022; -0.016751; -0.066250; -0.050000; -0.003805; 0.039651; -0.007738; -0.026180; ...
0.007620; -0.019807; -0.030566; -0.005535; -0.012648; 0.000129; -0.002954; -0.019943; ...
-0.013875; 0.009680; 0.000522; -0.009649; 0.002538; 0.008194; 0.001814; -0.009802; ...
-0.002298; 0.001741; -0.009710; 0.002755; 0.000075; 0.003574; -0.007573; 0.001633; ...
0.008217; 0.003795; 0.008061; -0.001161; -0.003448; 0.012001; 0.002426; 0.000976; ...
0.008326], ...
[ 0.145241; -0.000000; 0.135296; -0.142951; 0.000000; -0.000000; 0.052517; -0.121357; ...
0.088142; -0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.003667; -0.055313; 0.051211; -0.054704; ...
0.000000; -0.000000; -0.000000; -0.000000; -0.005198; -0.008317; 0.010957; -0.013201; ...
0.036871; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.000497; 0.005108; ...
-0.008406; 0.011389; 0.001903; -0.024651; 0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; ...
-0.000000; 0.000000; 0.005137; 0.004536; -0.004835; 0.014471; -0.010277; 0.001434; ...
0.014596] ...
];

```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 1, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces G: 4+9+0

ES 2 797 224 T3

```
HOA_Ref_HOA1_Cfg7 = [ ...  
[ 0.115634; 0.000000; -0.049198; 0.139299], ...  
[ 0.021497; 0.005383; -0.020292; 0.019200], ...  
[ 0.021497; -0.005383; -0.020292; 0.019200], ...  
[ 0.075230; 0.054856; -0.058511; 0.062730], ...  
[ 0.075230; -0.054856; -0.058511; 0.062730], ...  
[ 0.107667; 0.118626; -0.072230; 0.008879], ...  
[ 0.107667; -0.118626; -0.072230; 0.008879], ...  
[ 0.209738; 0.139672; -0.061306; -0.189592], ...  
[ 0.209738; -0.139672; -0.061306; -0.189592], ...  
[ 0.149471; 0.115889; 0.114875; 0.103617], ...  
[ 0.149471; -0.115889; 0.114875; 0.103617], ...  
[ 0.088366; 0.060333; 0.097849; -0.040061], ...  
[ 0.088366; -0.060333; 0.097849; -0.040061] ...  
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 2, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces G: 4+9+0

```
HOA_Ref_HOA2_Cfg7 = [ ...  
[ 0.100560; -0.000000; -0.038496; 0.126149; 0.000000; -0.000000; -0.020210; -0.028647; ...  
0.098709], ...  
[ 0.025512; 0.007378; -0.025175; 0.023790; 0.010113; -0.006622; 0.010214; -0.020790; ...  
0.014815], ...  
[ 0.025512; -0.007378; -0.025175; 0.023790; -0.010113; 0.006622; 0.010214; -0.020790; ...  
0.014815], ...  
[ 0.081106; 0.061311; -0.061669; 0.071085; 0.069296; -0.042651; 0.000900; -0.045852; ...  
0.011359], ...  
[ 0.081106; -0.061311; -0.061669; 0.071085; -0.069296; 0.042651; 0.000900; -0.045852; ...  
0.011359], ...  
[ 0.110162; 0.125320; -0.073542; 0.010135; 0.016379; -0.063502; 0.001367; -0.003872; ...  
-0.092085], ...  
[ 0.110162; -0.125320; -0.073542; 0.010135; -0.016379; 0.063502; 0.001367; -0.003872; ...  
-0.092085], ...  
[ 0.192839; 0.128496; -0.071039; -0.182432; -0.131407; -0.033231; -0.024879; 0.035202; ...  
0.045925], ...  
[ 0.192839; -0.128496; -0.071039; -0.182432; 0.131407; 0.033231; -0.024879; 0.035202; ...  
0.045925], ...  
[ 0.123433; 0.094658; 0.108151; 0.093257; 0.082485; 0.075276; 0.019166; 0.081388; ...  
-0.004278], ...  
[ 0.123433; -0.094658; 0.108151; 0.093257; -0.082485; -0.075276; 0.019166; 0.081388; ...  
-0.004278], ...  
[ 0.099337; 0.074942; 0.110691; -0.047619; -0.034395; 0.084453; 0.050148; -0.059631; ...  
-0.023721], ...  
[ 0.099337; -0.074942; 0.110691; -0.047619; 0.034395; -0.084453; 0.050148; -0.059631; ...  
-0.023721] ...  
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 3, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces G: 4+9+0

ES 2 797 224 T3

```

HOA_Ref_HOA3_Cfg7 = [ ...
[ 0.087775; -0.000000; -0.036092; 0.110348; -0.000000; 0.000000; -0.014739; -0.025842; ...
  0.091869; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.009192; -0.015002; -0.012975; 0.068539],
...
[ 0.032595; 0.010851; -0.027341; 0.033841; 0.016578; -0.007114; 0.006410; -0.023528; ...
  0.022855; 0.017888; -0.008501; 0.001034; -0.002152; 0.004680; -0.012853; 0.012741],
...
[ 0.032595; -0.010851; -0.027341; 0.033841; -0.016578; 0.007114; 0.006410; -0.023528; ...
  0.022855; -0.017888; 0.008501; -0.001034; -0.002152; 0.004680; -0.012853; 0.012741],
...
[ 0.083847; 0.065992; -0.061749; 0.074458; 0.077751; -0.042907; -0.002353; -0.046419; ...
  0.010137; 0.046742; -0.042959; -0.002021; 0.006897; -0.003695; -0.003518; -0.030702],
...
[ 0.083847; -0.065992; -0.061749; 0.074458; -0.077751; 0.042907; -0.002353; -0.046419; ...
  0.010137; -0.046742; 0.042959; 0.002021; 0.006897; -0.003695; -0.003518; -0.030702],
...
[ 0.117690; 0.138010; -0.074659; 0.008426; 0.013817; -0.065213; -0.005711; -0.002960; ...
  -0.105611; -0.071526; -0.003828; -0.010140; -0.003491; -0.001365; 0.036292; -0.014895],
...
[ 0.117690; -0.138010; -0.074659; 0.008426; -0.013817; 0.065213; -0.005711; -0.002960; ...
  -0.105611; 0.071526; 0.003828; 0.010140; -0.003491; -0.001365; 0.036292; -0.014895],
...
[ 0.180963; 0.114615; -0.073488; -0.178283; -0.130587; -0.035618; -0.019736; 0.037985; ...
  0.058730; 0.070864; 0.023069; -0.011814; -0.016665; 0.008400; 0.003456; 0.011566],
...
[ 0.180963; -0.114615; -0.073488; -0.178283; 0.130587; 0.035618; -0.019736; 0.037985; ...
  0.058730; -0.070864; -0.023069; 0.011814; -0.016665; 0.008400; 0.003456; 0.011566],
...
[ 0.106779; 0.076944; 0.104297; 0.083661; 0.074212; 0.073239; 0.028116; 0.084517; ...
  0.004253; 0.028124; 0.068644; 0.023457; -0.011878; 0.032473; 0.009819; -0.028430],
...
[ 0.106779; -0.076944; 0.104297; 0.083661; -0.074212; -0.073239; 0.028116; 0.084517; ...
  0.004253; -0.028124; -0.068644; -0.023457; -0.011878; 0.032473; 0.009819; -0.028430],
...
[ 0.101322; 0.078109; 0.114888; -0.048000; -0.035517; 0.092435; 0.053177; -0.061987; ...
  -0.026104; -0.012082; -0.044932; 0.050210; -0.001078; -0.040738; -0.026345; 0.014038],
...
[ 0.101322; -0.078109; 0.114888; -0.048000; 0.035517; -0.092435; 0.053177; -0.061987; ...
  -0.026104; 0.012082; 0.044932; -0.050210; -0.001078; -0.040738; -0.026345; 0.014038] ...
];

```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 4, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces G: 4+9+0

```

HOA_Ref_HOA4_Cfg7 = [ ...
[ 0.074091; -0.000000; -0.032712; 0.092093; -0.000000; 0.000000; -0.008766; -0.021459; ...
  0.080214; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.010749; -0.012103; -0.009988; 0.065679; ...
  -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.008949; -0.007950; -0.008225; -0.003051; ...
  0.050286], ...
[ 0.041856; 0.014509; -0.027140; 0.047027; 0.023327; -0.007121; 0.002765; -0.022228; ...
  0.033970; 0.026577; -0.008124; 0.000468; -0.003950; 0.003294; -0.010953; 0.020745; ...
  0.024974; -0.006109; 0.000156; -0.000995; 0.000747; -0.003915; 0.001949; -0.003813; ...
  0.009404], ...
[ 0.041856; -0.014509; -0.027140; 0.047027; -0.023327; 0.007121; 0.002765; -0.022228; ...
  0.033970; -0.026577; 0.008124; -0.000468; -0.003950; 0.003294; -0.010953; 0.020745; ...
  -0.024974; 0.006109; -0.000156; 0.000995; 0.000747; -0.003915; 0.001949; -0.003813; ...
  0.009404], ...

```

ES 2 797 224 T3

```

....., ...
[ 0.084053; 0.067179; -0.061998; 0.074646; 0.080270; -0.043251; -0.002989; -0.046894; ...
 0.009008; 0.049047; -0.043937; -0.003369; 0.007214; -0.004577; -0.003786; -0.034408; ...
 0.009690; -0.022240; -0.007895; 0.006153; 0.011032; 0.006414; -0.001127; 0.017455; ...
-0.038351], ...
[ 0.084053; -0.067179; -0.061998; 0.074646; -0.080270; 0.043251; -0.002989; -0.046894; ...
 0.009008; -0.049047; 0.043937; 0.003369; 0.007214; -0.004577; -0.003786; -0.034408; ...
-0.009690; 0.022240; 0.007895; -0.006153; 0.011032; 0.006414; -0.001127; 0.017455; ...
-0.038351], ...
[ 0.115996; 0.136347; -0.075630; 0.008423; 0.014079; -0.066947; -0.005157; -0.003158; ...
-0.106397; -0.075097; -0.004176; -0.010909; -0.002475; -0.001446; 0.038007; -0.015732; ...
-0.012875; 0.018571; -0.001701; -0.000852; 0.013563; 0.000249; 0.012727; 0.003785; ...
 0.045694], ...
[ 0.115996; -0.136347; -0.075630; 0.008423; -0.014079; 0.066947; -0.005157; -0.003158; ...
-0.106397; -0.075097; 0.004176; 0.010909; -0.002475; -0.001446; 0.038007; -0.015732; ...
 0.012875; -0.018571; 0.001701; 0.000852; 0.013563; 0.000249; 0.012727; 0.003785; ...
 0.045694], ...
[ 0.176410; 0.109423; -0.076341; -0.175411; -0.127966; -0.039418; -0.017908; 0.040987; ...
 0.062017; 0.074072; 0.027309; -0.011455; -0.013785; 0.009135; 0.004745; 0.009056; ...
-0.016125; -0.003041; 0.012428; -0.003866; 0.011792; 0.006770; 0.004792; -0.013745; ...
-0.015134], ...
[ 0.176410; -0.109423; -0.076341; -0.175411; 0.127966; 0.039418; -0.017908; 0.040987; ...
 0.062017; -0.074072; -0.027309; 0.011455; -0.013785; 0.009135; 0.004745; 0.009056; ...
 0.016125; 0.003041; -0.012428; 0.003866; 0.011792; 0.006770; 0.004792; -0.013745; ...
-0.015134], ...
[ 0.101372; 0.073002; 0.103127; 0.078127; 0.071395; 0.073831; 0.032280; 0.083694; ...
 0.002762; 0.027751; 0.072126; 0.026688; -0.010884; 0.036284; 0.008313; -0.029619; ...
-0.003874; 0.027500; 0.029153; -0.004823; -0.004875; -0.001112; 0.010389; -0.023734; ...
-0.018480], ...
[ 0.101372; -0.073002; 0.103127; 0.078127; -0.071395; -0.073831; 0.032280; 0.083694; ...
 0.002762; -0.027751; -0.072126; -0.026688; -0.010884; 0.036284; 0.008313; -0.029619; ...
 0.003874; -0.027500; -0.029153; 0.004823; -0.004875; -0.001112; 0.010389; -0.023734; ...
-0.018480], ...
[ 0.103430; 0.080539; 0.116450; -0.051583; -0.040573; 0.094809; 0.052245; -0.065433; ...
-0.026708; -0.011477; -0.050133; 0.050284; -0.003285; -0.041349; -0.027334; 0.018419; ...
 0.011255; -0.010992; -0.030710; 0.003793; -0.012026; -0.009276; -0.009479; 0.018486; ...
 0.008834], ...
[ 0.103430; -0.080539; 0.116450; -0.051583; 0.040573; -0.094809; 0.052245; -0.065433; ...
-0.026708; 0.011477; 0.050133; -0.050284; -0.003285; -0.041349; -0.027334; 0.018419; ...
-0.011255; 0.010992; 0.030710; -0.003793; -0.012026; -0.009276; -0.009479; 0.018486; ...
 0.008834] ...
];

```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 5, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces G: 4+9+0

```

HOA_Ref_HOA5_Cfg7 = [ ...
[ 0.072812; -0.000000; -0.033165; 0.090590; -0.000000; 0.000000; -0.008100; -0.022169; ...
 0.080146; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.010351; -0.012014; -0.010448; 0.067706; ...
-0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.009201; -0.007787; -0.008960; -0.003085; ...
 0.054458; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.005252; 0.003265; ...
-0.003657; -0.006424; 0.000280; 0.041016], ...
[ 0.040952; 0.014163; -0.027193; 0.045813; 0.023001; -0.007290; 0.003446; -0.022226; ...
 0.033349; 0.026881; -0.008415; 0.000549; -0.004064; 0.003886; -0.010782; 0.020790; ...
 0.026390; -0.006408; 0.000056; -0.000980; 0.000456; -0.004279; 0.002205; -0.003475; ...
 0.009702; 0.022588; -0.003551; -0.000704; -0.000944; -0.000774; 0.003267; -0.003308; ...
-0.001724; 0.001161; -0.000313; 0.000992], ...

```

ES 2 797 224 T3

```

[ 0.040952; -0.014163; -0.027193; 0.045813; -0.023001; 0.007290; 0.003446; -0.022226; ...
 0.033349; -0.026881; 0.008415; -0.000549; -0.004064; 0.003886; -0.010782; 0.020790; ...
-0.026390; 0.006408; -0.000056; 0.000980; 0.000456; -0.004279; 0.002205; -0.003475; ...
0.009702; -0.022588; 0.003551; 0.000704; 0.000944; 0.000774; 0.003267; -0.003308; ...
-0.001724; 0.001161; -0.000313; 0.000992], ...
[ 0.084950; 0.067409; -0.061123; 0.076702; 0.082519; -0.042867; -0.003512; -0.045227; ...
0.011530; 0.053578; -0.043148; -0.003492; 0.005874; -0.005331; -0.001923; -0.034082; ...
0.013581; -0.020839; -0.008980; 0.005771; 0.010993; 0.004728; -0.001598; 0.019471; ...
-0.041710; -0.008957; -0.000162; -0.007944; 0.008404; 0.004679; -0.002176; 0.005138; ...
-0.001459; 0.005160; 0.017300; -0.024822], ...
[ 0.084950; -0.067409; -0.061123; 0.076702; -0.082519; 0.042867; -0.003512; -0.045227; ...
0.011530; -0.053578; 0.043148; 0.003492; 0.005874; -0.005331; -0.001923; -0.034082; ...
-0.013581; 0.020839; 0.008980; -0.005771; 0.010993; 0.004728; -0.001598; 0.019471; ...
-0.041710; 0.008957; 0.000162; 0.007944; -0.008404; -0.004679; -0.002176; 0.005138; ...
-0.001459; 0.005160; 0.017300; -0.024822], ...
[ 0.114594; 0.134853; -0.076472; 0.008520; 0.014452; -0.068444; -0.004603; -0.003288; ...
-0.106743; -0.077743; -0.004395; -0.011344; -0.001522; -0.001546; 0.039431; -0.016577; ...
-0.014212; 0.019640; -0.001947; -0.000012; 0.014262; 0.000356; 0.014453; 0.003944; ...
0.050016; 0.026437; 0.000785; 0.012087; 0.000934; 0.006386; 0.003984; 0.000336; ...
-0.002637; 0.000573; -0.006925; 0.009416], ...
[ 0.114594; -0.134853; -0.076472; 0.008520; -0.014452; 0.068444; -0.004603; -0.003288; ...
-0.106743; 0.077743; 0.004395; 0.011344; -0.001522; -0.001546; 0.039431; -0.016577; ...
0.014212; -0.019640; 0.001947; 0.000012; 0.014262; 0.000356; 0.014453; 0.003944; ...
0.050016; -0.026437; -0.000785; -0.012087; -0.000934; -0.006386; 0.003984; 0.000336; ...
-0.002637; 0.000573; -0.006925; 0.009416], ...
[ 0.171877; 0.103550; -0.079260; -0.172385; -0.123609; -0.043855; -0.015766; 0.044145; ...
0.065682; 0.075744; 0.032733; -0.010691; -0.009990; 0.009457; 0.006809; 0.004740; ...
-0.019609; -0.004076; 0.014246; -0.000271; 0.013232; 0.004441; 0.004241; -0.019245; ...
-0.015232; -0.003421; -0.010922; -0.006268; -0.001766; 0.004486; 0.003566; 0.000370; ...
0.000965; -0.012772; 0.007603; -0.003568], ...
[ 0.171877; -0.103550; -0.079260; -0.172385; 0.123609; 0.043855; -0.015766; 0.044145; ...
0.065682; -0.075744; -0.032733; 0.010691; -0.009990; 0.009457; 0.006809; 0.004740; ...
0.019609; 0.004076; -0.014246; 0.000271; 0.013232; 0.004441; 0.004241; -0.019245; ...
-0.015232; 0.003421; 0.010922; 0.006268; 0.001766; -0.004486; 0.003566; 0.000370; ...
0.000965; -0.012772; 0.007603; -0.003568], ...
[ 0.097693; 0.070384; 0.101980; 0.074209; 0.069528; 0.073311; 0.035197; 0.082877; ...
0.000935; 0.026514; 0.073628; 0.028393; -0.009526; 0.039370; 0.007781; -0.032005; ...
-0.006953; 0.029104; 0.032598; -0.004631; -0.006622; 0.000190; 0.012089; -0.026758; ...
-0.020727; -0.011298; -0.003021; 0.014174; -0.000149; -0.004952; 0.007745; -0.007331; ...
0.007988; -0.004846; -0.014635; -0.000628], ...
[ 0.097693; -0.070384; 0.101980; 0.074209; -0.069528; -0.073311; 0.035197; 0.082877; ...
0.000935; -0.026514; -0.073628; -0.028393; -0.009526; 0.039370; 0.007781; -0.032005; ...
0.006953; -0.029104; -0.032598; 0.004631; -0.006622; 0.000190; 0.012089; -0.026758; ...
-0.020727; 0.011298; 0.003021; -0.014174; 0.000149; 0.004952; 0.007745; -0.007331; ...
0.007988; -0.004846; -0.014635; -0.000628], ...
[ 0.105333; 0.082677; 0.118322; -0.054461; -0.044992; 0.097777; 0.051697; -0.068398; ...
-0.027102; -0.010121; -0.055264; 0.050888; -0.006048; -0.041585; -0.028927; 0.022670; ...
0.014213; -0.010800; -0.032075; 0.000896; -0.013637; -0.007042; -0.010619; 0.023788; ...
0.006385; 0.000108; 0.013048; -0.004570; -0.003798; -0.011372; 0.004373; 0.007273; ...
0.004964; 0.008975; 0.009301; -0.009800], ...
[ 0.105333; -0.082677; 0.118322; -0.054461; 0.044992; -0.097777; 0.051697; -0.068398; ...
-0.027102; 0.010121; 0.055264; -0.050888; -0.006048; -0.041585; -0.028927; 0.022670; ...
-0.014213; 0.010800; 0.032075; -0.000896; -0.013637; -0.007042; -0.010619; 0.023788; ...
0.006385; -0.000108; -0.013048; 0.004570; 0.003798; 0.011372; 0.004373; 0.007273; ...
0.004964; 0.008975; 0.009301; -0.009800] ...
];

```

ES 2 797 224 T3

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 6, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces G: 4+9+0

```

HOA_Ref_HOA6_Cfg7 = [ ...
[ 0.072388; -0.000000; -0.033303; 0.090049; -0.000000; 0.000000; -0.007740; -0.022420; ...
 0.080057; 0.000000; -0.000000; -0.000000; -0.010143; -0.011719; -0.010668; 0.068351; ...
-0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.009014; -0.007545; -0.009023; -0.003197; ...
 0.055936; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.005139; 0.003155; ...
-0.003522; -0.006880; 0.000322; 0.043219; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.000000; ...
-0.000000; -0.000000; -0.003680; 0.006757; -0.000806; 0.000481; -0.003801; 0.001840; ...
 0.031182], ...
[ 0.040543; 0.013989; -0.027211; 0.045223; 0.022758; -0.007327; 0.003783; -0.022230; ...
 0.032950; 0.026774; -0.008471; 0.000612; -0.004097; 0.004221; -0.010732; 0.020649; ...
 0.026626; -0.006446; 0.000074; -0.000991; 0.000281; -0.004393; 0.002390; -0.003366; ...
 0.009727; 0.023274; -0.003535; -0.000815; -0.001016; -0.000778; 0.003404; -0.003471; ...
-0.001873; 0.001255; -0.000167; 0.000963; 0.017948; -0.001216; -0.001363; -0.000350; ...
-0.002572; 0.001995; 0.000900; 0.005545; -0.004313; 0.000530; 0.001707; 0.000567; ...
-0.004995], ...
[ 0.040543; -0.013989; -0.027211; 0.045223; -0.022758; 0.007327; 0.003783; -0.022230; ...
 0.032950; -0.026774; 0.008471; -0.000612; -0.004097; 0.004221; -0.010732; 0.020649; ...
-0.026626; 0.006446; -0.000074; 0.000991; 0.000281; -0.004393; 0.002390; -0.003366; ...
 0.009727; -0.023274; 0.003535; 0.000815; 0.001016; 0.000778; 0.003404; -0.003471; ...
-0.001873; 0.001255; -0.000167; 0.000963; -0.017948; 0.001216; 0.001363; 0.000350; ...
 0.002572; -0.001995; 0.000900; 0.005545; -0.004313; 0.000530; 0.001707; 0.000567; ...
-0.004995], ...
[ 0.087554; 0.070384; -0.060240; 0.080017; 0.087498; -0.041685; -0.005976; -0.043788; ...
 0.012110; 0.058067; -0.040964; -0.005595; 0.004106; -0.007634; -0.001481; -0.037110; ...
 0.015134; -0.018727; -0.011827; 0.004001; 0.012552; 0.002558; -0.001863; 0.018379; ...
-0.047036; -0.010977; 0.000796; -0.010036; 0.005652; 0.005779; -0.000079; 0.006257; ...
-0.002038; 0.006693; 0.015160; -0.029713; -0.013903; 0.006702; -0.002007; 0.002380; ...
 0.002532; 0.003059; -0.006222; 0.004490; 0.000074; -0.005193; 0.010471; 0.004156; ...
-0.010078], ...
[ 0.087554; -0.070384; -0.060240; 0.080017; -0.087498; 0.041685; -0.005976; -0.043788; ...
 0.012110; -0.058067; 0.040964; 0.005595; 0.004106; -0.007634; -0.001481; -0.037110; ...
-0.015134; 0.018727; 0.011827; -0.004001; 0.012552; 0.002558; -0.001863; 0.018379; ...
-0.047036; 0.010977; -0.000796; 0.010036; -0.005652; -0.005779; -0.000079; 0.006257; ...
-0.002038; 0.006693; 0.015160; -0.029713; 0.013903; -0.006702; 0.002007; -0.002380; ...
-0.002532; -0.003059; -0.006222; 0.004490; 0.000074; -0.005193; 0.010471; 0.004156; ...
-0.010078], ...
[ 0.113975; 0.134117; -0.076795; 0.008568; 0.014613; -0.069038; -0.004277; -0.003311; ...
-0.106665; -0.078519; -0.004433; -0.011367; -0.001105; -0.001601; 0.040014; -0.016917; ...
-0.014721; 0.020089; -0.002082; 0.000411; 0.014462; 0.000393; 0.015056; 0.003953; ...
 0.051447; 0.028030; 0.000697; 0.013132; 0.000996; 0.006979; 0.003906; 0.000406; ...
-0.002828; 0.000772; -0.007145; 0.009965; 0.004588; 0.000496; 0.001029; -0.002253; ...
-0.001067; 0.010379; -0.006800; -0.000450; 0.000334; 0.000097; -0.008571; 0.002633; ...
-0.010616], ...
[ 0.113975; -0.134117; -0.076795; 0.008568; -0.014613; 0.069038; -0.004277; -0.003311; ...
-0.106665; 0.078519; 0.004433; 0.011367; -0.001105; -0.001601; 0.040014; -0.016917; ...
 0.014721; -0.020089; 0.002082; -0.000411; 0.014462; 0.000393; 0.015056; 0.003953; ...
 0.051447; -0.028030; -0.000697; -0.013132; -0.000996; -0.006979; 0.003906; 0.000406; ...
-0.002828; 0.000772; -0.007145; 0.009965; -0.004588; -0.000496; -0.001029; 0.002253; ...
 0.001067; -0.010379; -0.006800; -0.000450; 0.000334; 0.000097; -0.008571; 0.002633; ...
-0.010616], ...

```

ES 2 797 224 T3

```

[ 0.171435; 0.102884; -0.079602; -0.172262; -0.123381; -0.044430; -0.015627; 0.044456; ...
 0.066358; 0.076422; 0.033338; -0.010712; -0.009541; 0.009685; 0.007219; 0.004380; ...
-0.020140; -0.003978; 0.014759; 0.000184; 0.013579; 0.004241; 0.004158; -0.019991; ...
-0.015860; -0.003911; -0.011622; -0.006676; -0.001976; 0.005025; 0.003446; -0.000068; ...
0.000694; -0.013379; 0.007838; -0.002874; -0.000018; 0.008608; -0.002937; 0.001553; ...
0.001011; 0.006225; -0.004829; -0.007730; -0.005837; -0.001215; 0.008575; 0.005297; ...
0.013226], ...
[ 0.171435; -0.102884; -0.079602; -0.172262; 0.123381; 0.044430; -0.015627; 0.044456; ...
 0.066358; -0.076422; -0.033338; 0.010712; -0.009541; 0.009685; 0.007219; 0.004380; ...
 0.020140; 0.003978; -0.014759; -0.000184; 0.013579; 0.004241; 0.004158; -0.019991; ...
-0.015860; 0.003911; 0.011622; 0.006676; 0.001976; -0.005025; 0.003446; -0.000068; ...
0.000694; -0.013379; 0.007838; -0.002874; 0.000018; -0.008608; 0.002937; -0.001553; ...
-0.001011; -0.006225; -0.004829; -0.007730; -0.005837; -0.001215; 0.008575; 0.005297; ...
0.013226], ...
[ 0.093665; 0.066152; 0.101140; 0.069346; 0.063486; 0.072275; 0.039146; 0.081791; ...
-0.000144; 0.021547; 0.072410; 0.031600; -0.007947; 0.043303; 0.007516; -0.029610; ...
-0.009457; 0.028004; 0.037172; -0.003174; -0.009596; 0.001978; 0.013054; -0.026697; ...
-0.016399; -0.010869; -0.004325; 0.017779; 0.001941; -0.007164; 0.005953; -0.010170; ...
0.008621; -0.006836; -0.013969; 0.003972; 0.000859; -0.005633; 0.002622; 0.002734; ...
-0.007120; 0.001632; 0.009427; -0.002870; 0.000368; 0.004111; -0.001455; 0.003479; ...
0.009133], ...
[ 0.093665; -0.066152; 0.101140; 0.069346; -0.063486; -0.072275; 0.039146; 0.081791; ...
-0.000144; -0.021547; -0.072410; -0.031600; -0.007947; 0.043303; 0.007516; -0.029610; ...
0.009457; -0.028004; -0.037172; 0.003174; -0.009596; 0.001978; 0.013054; -0.026697; ...
-0.016399; 0.010869; 0.004325; -0.017779; -0.001941; 0.007164; 0.005953; -0.010170; ...
0.008621; -0.006836; -0.013969; 0.003972; -0.000859; 0.005633; -0.002622; -0.002734; ...
0.007120; -0.001632; 0.009427; -0.002870; 0.000368; 0.004111; -0.001455; 0.003479; ...
0.009133], ...
[ 0.104839; 0.081997; 0.118312; -0.054432; -0.044989; 0.097824; 0.052256; -0.068736; ...
-0.026777; -0.010190; -0.055930; 0.051624; -0.006060; -0.042059; -0.029133; 0.022875; ...
0.014729; -0.011162; -0.032989; 0.000853; -0.014327; -0.006962; -0.011170; 0.024684; ...
0.006599; 0.000138; 0.014032; -0.004959; -0.003821; -0.012351; 0.004278; 0.007886; ...
0.005047; 0.009984; 0.009693; -0.010506; -0.003523; 0.002862; 0.003809; 0.000278; ...
0.007326; -0.000264; 0.012270; 0.004385; 0.005769; -0.002779; 0.007782; -0.008916; ...
0.003783], ...
[ 0.104839; -0.081997; 0.118312; -0.054432; 0.044989; -0.097824; 0.052256; -0.068736; ...
-0.026777; 0.010190; 0.055930; -0.051624; -0.006060; -0.042059; -0.029133; 0.022875; ...
-0.014729; 0.011162; 0.032989; -0.000853; -0.014327; -0.006962; -0.011170; 0.024684; ...
0.006599; -0.000138; -0.014032; 0.004959; 0.003821; 0.012351; 0.004278; 0.007886; ...
0.005047; 0.009984; 0.009693; -0.010506; 0.003523; -0.002862; -0.003809; -0.000278; ...
-0.007326; 0.000264; 0.012270; 0.004385; 0.005769; -0.002779; 0.007782; -0.008916; ...
0.003783] ...
];

```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 1, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces H: 9+10+3

```

HOA_Ref_HOA1_Cfg8 = [ ...
[ 0.078185; -0.000000; -0.006640; 0.110910], ...
[ 0.021132; 0.017763; -0.003148; 0.026393], ...
[ 0.021132; -0.017763; -0.003148; 0.026393], ...
[ 0.040642; 0.052884; -0.013510; 0.024038], ...
[ 0.040642; -0.052884; -0.013510; 0.024038], ...
[ 0.065420; 0.085108; -0.031393; -0.003519], ...

```

ES 2 797 224 T3

```
[ 0.065420; -0.085108; -0.031393; -0.003519], ...
[ 0.131451; 0.114352; -0.055925; -0.117794], ...
[ 0.131451; -0.114352; -0.055925; -0.117794], ...
[ 0.077598; 0.000000; -0.056952; -0.088842], ...
[ 0.009565; 0.000000; 0.008878; 0.011528], ...
[ 0.110312; 0.092533; 0.077781; 0.090907], ...
[ 0.110312; -0.092533; 0.077781; 0.090907], ...
[ 0.023957; 0.030685; 0.018810; 0.000000], ...
[ 0.023957; -0.030685; 0.018810; 0.000000], ...
[ 0.094698; 0.072478; 0.077165; -0.077257], ...
[ 0.094698; -0.072478; 0.077165; -0.077257], ...
[ 0.018754; 0.000000; 0.013199; -0.024898], ...
[ 0.114572; -0.000000; 0.156701; 0.000000], ...
[ 0.047522; -0.000000; -0.054380; 0.040469], ...
[ 0.102044; 0.063217; -0.111507; 0.050458], ...
[ 0.102044; -0.063217; -0.111507; 0.050458] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 2, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces H: 9+10+3

```
HOA_Ref_HOA2_Cfg8 = [ ...
[ 0.061310; 0.000000; 0.000000; 0.092714; -0.000000; -0.000000; -0.046366; -0.000000; ...
0.077481], ...
[ 0.021055; 0.018251; -0.002193; 0.027736; 0.028138; -0.002746; -0.017559; -0.003065; ...
0.012187], ...
[ 0.021055; -0.018251; -0.002193; 0.027736; -0.028138; 0.002746; -0.017559; -0.003065; ...
0.012187], ...
[ 0.039856; 0.054278; -0.013097; 0.023547; 0.038206; -0.019016; -0.023998; -0.006879; ...
-0.034557], ...
[ 0.039856; -0.054278; -0.013097; 0.023547; -0.038206; 0.019016; -0.023998; -0.006879; ...
-0.034557], ...
[ 0.063204; 0.084565; -0.033384; -0.005085; -0.005137; -0.041332; -0.016182; 0.007229; ...
-0.068672], ...
[ 0.063204; -0.084565; -0.033384; -0.005085; 0.005137; 0.041332; -0.016182; 0.007229; ...
-0.068672], ...
[ 0.116923; 0.108690; -0.054452; -0.106338; -0.108959; -0.042002; -0.035416; 0.046802; ...
-0.004947], ...
[ 0.116923; -0.108690; -0.054452; -0.106338; 0.108959; 0.042002; -0.035416; 0.046802; ...
-0.004947], ...
[ 0.087680; -0.000000; -0.061997; -0.105701; -0.000000; 0.000000; -0.001544; 0.067021; ...
0.077865], ...
[ 0.028045; -0.000000; 0.026044; 0.035253; -0.000000; 0.000000; 0.001989; 0.037285; ...
0.026512], ...
[ 0.088243; 0.080401; 0.066115; 0.077389; 0.076448; 0.064029; -0.012544; 0.062972; ...
-0.003666], ...
[ 0.088243; -0.080401; 0.066115; 0.077389; -0.076448; -0.064029; -0.012544; 0.062972; ...
-0.003666], ...
[ 0.032257; 0.041881; 0.027530; 0.000000; -0.000000; 0.040116; -0.001343; -0.000000; ...
-0.032675], ...
[ 0.032257; -0.041881; 0.027530; 0.000000; 0.000000; -0.040116; -0.001343; -0.000000; ...
-0.032675], ...
[ 0.076219; 0.064541; 0.065315; -0.065934; -0.057929; 0.062232; -0.002025; -0.062665; ...
0.001678], ...
```

ES 2 797 224 T3

```
[ 0.076219; -0.064541; 0.065315; -0.065934; 0.057929; -0.062232; -0.002025; -0.062665; ...
0.001678], ...
[ 0.034610; -0.000000; 0.028261; -0.045449; 0.000000; 0.000000; -0.003131; -0.041365; ...
0.035704], ...
[ 0.107454; -0.000000; 0.154588; 0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.134693; -0.000000; ...
0.000232], ...
[ 0.053609; -0.000000; -0.059013; 0.050551; -0.000000; -0.000000; 0.026568; -0.055318; ...
0.035169], ...
[ 0.098297; 0.062120; -0.111001; 0.050911; 0.047562; -0.072991; 0.054990; -0.049232; ...
0.002868], ...
[ 0.098297; -0.062120; -0.111001; 0.050911; -0.047562; 0.072991; 0.054990; -0.049232; ...
0.002868] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 3, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces H: 9+10+3

```
HOA_Ref_HOA3_Cfg8 = [ ...
[ 0.057803; -0.000000; 0.000000; 0.089728; -0.000000; -0.000000; -0.047261; -0.000000; ...
0.079408; -0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.048752; -0.000000; 0.058817],
...
[ 0.021438; 0.019343; -0.001729; 0.028693; 0.031117; -0.002265; -0.019225; -0.002491; ...
0.012647; 0.028581; -0.003611; -0.012300; 0.002742; -0.018484; -0.000328; -0.005892],
...
[ 0.021438; -0.019343; -0.001729; 0.028693; -0.031117; 0.002265; -0.019225; -0.002491; ...
0.012647; -0.028581; 0.003611; 0.012300; 0.002742; -0.018484; -0.000328; -0.005892],
...
[ 0.043522; 0.059510; -0.012178; 0.028510; 0.047368; -0.018289; -0.028963; -0.005493; ...
-0.036429; -0.008567; -0.010330; -0.023795; 0.009633; -0.015876; 0.013258; -0.047055],
...
[ 0.043522; -0.059510; -0.012178; 0.028510; -0.047368; 0.018289; -0.028963; -0.005493; ...
-0.036429; 0.008567; 0.010330; 0.023795; 0.009633; -0.015876; 0.013258; -0.047055],
...
[ 0.067390; 0.092206; -0.034396; -0.009263; -0.012679; -0.043591; -0.021228; 0.008421; ...
-0.077699; -0.058975; 0.008829; -0.013821; 0.010625; -0.004796; 0.031856; 0.012840],
...
[ 0.067390; -0.092206; -0.034396; -0.009263; 0.012679; 0.043591; -0.021228; 0.008421; ...
-0.077699; 0.058975; -0.008829; 0.013821; 0.010625; -0.004796; 0.031856; 0.012840],
...
[ 0.103217; 0.094845; -0.054299; -0.097004; -0.105630; -0.042565; -0.026750; 0.047197; ...
0.000021; 0.048757; 0.040896; -0.014115; 0.009584; 0.009013; -0.000962; 0.049923],
...
[ 0.103217; -0.094845; -0.054299; -0.097004; 0.105630; 0.042565; -0.026750; 0.047197; ...
0.000021; -0.048757; -0.040896; 0.014115; 0.009584; 0.009013; -0.000962; 0.049923],
...
[ 0.091829; -0.000000; -0.064687; -0.112991; 0.000000; -0.000000; -0.005269; 0.071877; ...
0.086669; -0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.008661; -0.002557; -0.043627; -0.061091],
...
[ 0.035838; -0.000000; 0.034477; 0.045133; -0.000000; -0.000000; 0.004010; 0.050334; ...
0.034480; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.016541; 0.021735; 0.040916; 0.023452],
...
[ 0.069855; 0.064627; 0.058602; 0.062321; 0.065347; 0.061167; -0.005603; 0.059617; ...
-0.002616; 0.026022; 0.063561; 0.014796; -0.034914; 0.015500; -0.001976; -0.029472],
...
];
```

ES 2 797 224 T3

```
[ 0.069855; -0.064627; 0.058602; 0.062321; -0.065347; -0.061167; -0.005603; 0.059617; ...
-0.002616; -0.026022; -0.063561; -0.014796; -0.034914; 0.015500; -0.001976; -0.029472],
...
[ 0.042543; 0.053881; 0.038663; 0.000000; -0.000000; 0.055120; 0.002339; -0.000000; ...
-0.041516; -0.028713; 0.000000; 0.019663; -0.017169; 0.000000; -0.043776; -0.000000],
...
[ 0.042543; -0.053881; 0.038663; 0.000000; 0.000000; -0.055120; 0.002339; -0.000000; ...
-0.041516; 0.028713; 0.000000; -0.019663; -0.017169; 0.000000; -0.043776; -0.000000],
...
[ 0.062925; 0.056080; 0.056928; -0.055321; -0.055218; 0.058650; 0.000621; -0.057588; ...
-0.000624; 0.021957; -0.060324; 0.020320; -0.032147; -0.020024; -0.001276; 0.022142],
...
[ 0.062925; -0.056080; 0.056928; -0.055321; 0.055218; -0.058650; 0.000621; -0.057588; ...
-0.000624; -0.021957; 0.060324; -0.020320; -0.032147; -0.020024; -0.001276; 0.022142],
...
[ 0.045662; -0.000000; 0.038007; -0.060389; 0.000000; -0.000000; -0.004101; -0.057016; ...
0.047962; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.022207; -0.013261; 0.047457; -0.033400],
...
[ 0.092805; -0.000000; 0.138709; 0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.131465; -0.000000; ...
0.001602; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.093567; 0.000000; 0.003010; -0.000000],
...
[ 0.051574; -0.000000; -0.058689; 0.048296; -0.000000; -0.000000; 0.028439; -0.055979; ...
0.035093; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.002842; 0.028351; -0.041970; 0.023832],
...
[ 0.095231; 0.060515; -0.110512; 0.048255; 0.048022; -0.074768; 0.057660; -0.049331; ...
0.002675; 0.024505; -0.053912; 0.046055; -0.009717; 0.015218; 0.001855; -0.014176],
...
[ 0.095231; -0.060515; -0.110512; 0.048255; -0.048022; 0.074768; 0.057660; -0.049331; ...
0.002675; -0.024505; 0.053912; -0.046055; -0.009717; 0.015218; 0.001855; -0.014176] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 4, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces H: 9+10+3

```
HOA_Ref_HOA4_Cfg8 = [ ...
[ 0.044749; -0.000000; 0.002087; 0.071290; -0.000000; -0.000000; -0.038296; 0.003848; ...
0.067462; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.003323; -0.042044; 0.003430; 0.056352; ...
-0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.019171; -0.004149; -0.029704; 0.002037; ...
0.041666], ...
[ 0.024261; 0.020522; -0.001618; 0.033743; 0.034506; -0.002198; -0.022569; -0.002374; ...
0.017926; 0.034453; -0.003627; -0.013967; 0.002746; -0.023144; -0.000270; -0.002222; ...
0.022943; -0.002787; -0.018996; 0.002632; 0.014406; 0.002809; -0.010101; 0.002252; ...
-0.015887], ...
[ 0.024261; -0.020522; -0.001618; 0.033743; -0.034506; 0.002198; -0.022569; -0.002374; ...
0.017926; -0.034453; 0.003627; 0.013967; 0.002746; -0.023144; -0.000270; -0.002222; ...
-0.022943; 0.002787; 0.018996; -0.002632; 0.014406; 0.002809; -0.010101; 0.002252; ...
-0.015887], ...
[ 0.043755; 0.060648; -0.011520; 0.028646; 0.049102; -0.017386; -0.029973; -0.004797; ...
-0.038531; -0.010064; -0.009351; -0.025729; 0.008892; -0.016972; 0.013014; -0.051432; ...
-0.038344; 0.006482; -0.021011; 0.006711; 0.013712; 0.004731; 0.008459; 0.010620; ...
-0.010956], ...
[ 0.043755; -0.060648; -0.011520; 0.028646; -0.049102; 0.017386; -0.029973; -0.004797; ...
-0.038531; 0.010064; 0.009351; 0.025729; 0.008892; -0.016972; 0.013014; -0.051432; ...
0.038344; -0.006482; 0.021011; -0.006711; 0.013712; 0.004731; 0.008459; 0.010620; ...
-0.010956], ...
```

ES 2 797 224 T3

```

[ 0.065584; 0.090180; -0.034674; -0.009377; -0.012989; -0.044382; -0.020661; 0.008874; ...
-0.077616; -0.061355; 0.009633; -0.014384; 0.011198; -0.005092; 0.033270; 0.013580; ...
0.012081; 0.022720; -0.003882; 0.005195; 0.007860; 0.004030; 0.009506; -0.007418; ...
0.044101], ...

[ 0.065584; -0.090180; -0.034674; -0.009377; 0.012989; 0.044382; -0.020661; 0.008874; ...
-0.077616; 0.061355; -0.009633; 0.014384; 0.011198; -0.005092; 0.033270; 0.013580; ...
-0.012081; -0.022720; 0.003882; -0.005195; 0.007860; 0.004030; 0.009506; -0.007418; ...
0.044101], ...

[ 0.097806; 0.091922; -0.055301; -0.090038; -0.103006; -0.043906; -0.023043; 0.048593; ...
-0.005082; 0.046782; 0.043002; -0.013713; 0.010962; 0.006071; -0.001156; 0.056042; ...
0.005557; -0.016970; 0.011446; 0.003062; 0.011614; 0.001728; 0.002630; -0.016914; ...
-0.043601], ...

[ 0.097806; -0.091922; -0.055301; -0.090038; 0.103006; 0.043906; -0.023043; 0.048593; ...
-0.005082; -0.046782; -0.043002; 0.013713; 0.010962; 0.006071; -0.001156; 0.056042; ...
-0.005557; 0.016970; -0.011446; -0.003062; 0.011614; 0.001728; 0.002630; -0.016914; ...
-0.043601], ...

[ 0.097717; 0.000000; -0.065175; -0.122308; 0.000000; 0.000000; -0.010879; 0.072801; ...
0.095014; -0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.008831; 0.004314; -0.045091; -0.067149; ...
0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.010916; -0.000210; -0.010524; 0.025440; ...
0.041625], ...

[ 0.041297; 0.000000; 0.041738; 0.051103; -0.000000; -0.000000; 0.007789; 0.060742; ...
0.038319; -0.000000; -0.000000; -0.000000; -0.019114; 0.030951; 0.048777; 0.025911; ...
-0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.019796; -0.002622; 0.030741; 0.033642; ...
0.015775], ...

[ 0.057213; 0.052974; 0.048046; 0.054632; 0.060047; 0.051844; -0.006029; 0.052480; ...
0.002274; 0.031257; 0.061271; 0.013375; -0.032087; 0.011971; 0.001198; -0.027335; ...
0.002576; 0.030865; 0.023366; -0.012598; -0.017124; -0.014303; -0.001156; -0.028562; ...
-0.024729], ...

[ 0.057213; -0.052974; 0.048046; 0.054632; -0.060047; -0.051844; -0.006029; 0.052480; ...
0.002274; -0.031257; -0.061271; -0.013375; -0.032087; 0.011971; 0.001198; -0.027335; ...
-0.002576; -0.030865; -0.023366; 0.012598; -0.017124; -0.014303; -0.001156; -0.028562; ...
-0.024729], ...

[ 0.052374; 0.065661; 0.049794; 0.000000; 0.000000; 0.071484; 0.005672; -0.000000; ...
-0.049994; -0.034121; 0.000000; 0.029817; -0.022304; 0.000000; -0.056999; -0.000000; ...
0.000000; -0.039123; 0.000000; -0.005561; -0.017086; -0.000000; -0.029400; 0.000000; ...
0.020588], ...

[ 0.052374; -0.065661; 0.049794; 0.000000; -0.000000; -0.071484; 0.005672; -0.000000; ...
-0.049994; 0.034121; -0.000000; -0.029817; -0.022304; 0.000000; -0.056999; -0.000000; ...
0.000000; 0.039123; -0.000000; 0.005561; -0.017086; -0.000000; -0.029400; 0.000000; ...
0.020588], ...

[ 0.052163; 0.047199; 0.046782; -0.048704; -0.051719; 0.050058; -0.001349; -0.050661; ...
0.002055; 0.025609; -0.058404; 0.017303; -0.029841; -0.016020; 0.001148; 0.022114; ...
-0.002234; 0.028838; -0.027977; -0.010321; -0.020115; 0.011983; -0.001006; 0.026633; ...
-0.018145], ...

[ 0.052163; -0.047199; 0.046782; -0.048704; 0.051719; -0.050058; -0.001349; -0.050661; ...
0.002055; -0.025609; 0.058404; -0.017303; -0.029841; -0.016020; 0.001148; 0.022114; ...
0.002234; -0.028838; 0.027977; 0.010321; -0.020115; 0.011983; -0.001006; 0.026633; ...
-0.018145], ...

[ 0.050609; -0.000000; 0.045245; -0.065754; 0.000000; -0.000000; -0.000112; -0.067578; ...
0.051679; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.025158; -0.022452; 0.055826; -0.036332; ...
-0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.015979; 0.010969; 0.024996; -0.039553; ...
0.022624], ...

```

ES 2 797 224 T3

```
[ 0.086277; -0.000000; 0.131397; 0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.129708; -0.000000; ...
 0.003518; 0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.099180; 0.000000; 0.006767; -0.000000; ...
-0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.057246; -0.000000; 0.008412; 0.000000; ...
-0.000256], ...
[ 0.050275; -0.000000; -0.058242; 0.046762; -0.000000; -0.000000; 0.029462; -0.055777; ...
 0.034791; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.003391; 0.029736; -0.043349; 0.024837; ...
-0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.002096; -0.001375; 0.025945; -0.032149; ...
 0.015999], ...
[ 0.095717; 0.060464; -0.111111; 0.049721; 0.049224; -0.076005; 0.057468; -0.050629; ...
 0.005150; 0.027515; -0.056856; 0.047742; -0.008494; 0.014554; 0.000781; -0.012421; ...
 0.010226; -0.028484; 0.029460; -0.011281; -0.004420; 0.012710; -0.009526; 0.017143; ...
-0.013474], ...
[ 0.095717; -0.060464; -0.111111; 0.049721; -0.049224; 0.076005; 0.057468; -0.050629; ...
 0.005150; -0.027515; 0.056856; -0.047742; -0.008494; 0.014554; 0.000781; -0.012421; ...
-0.010226; 0.028484; -0.029460; 0.011281; -0.004420; 0.012710; -0.009526; 0.017143; ...
-0.013474] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 5, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces H: 9+10+3

```
HOA_Ref_HOA5_Cfg8 = [ ...
[ 0.038705; -0.000000; 0.000000; 0.062876; -0.000000; 0.000000; -0.034964; -0.000000; ...
 0.062059; -0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.040793; -0.000000; 0.055441; ...
-0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.020498; -0.000000; -0.031459; 0.000000; ...
 0.045199; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.019102; ...
-0.000000; -0.022046; 0.000000; 0.033408], ...
[ 0.026861; 0.021874; 0.000603; 0.038089; 0.037930; -0.000610; -0.024902; 0.001702; ...
 0.022130; 0.040091; -0.000391; -0.015075; -0.000800; -0.025841; 0.003380; 0.000318; ...
 0.029535; 0.001450; -0.021181; 0.001030; 0.015757; -0.001638; -0.011765; 0.004652; ...
-0.016520; 0.013735; 0.004059; -0.018462; 0.000975; 0.008239; 0.000209; 0.013581; ...
-0.002988; 0.000707; 0.004084; -0.022570], ...
[ 0.026861; -0.021874; 0.000603; 0.038089; -0.037930; 0.000610; -0.024902; 0.001702; ...
 0.022130; -0.040091; 0.000391; 0.015075; -0.000800; -0.025841; 0.003380; 0.000318; ...
-0.029535; -0.001450; 0.021181; -0.001030; 0.015757; -0.001638; -0.011765; 0.004652; ...
-0.016520; -0.013735; -0.004059; 0.018462; -0.000975; -0.008239; 0.000209; 0.013581; ...
-0.002988; 0.000707; 0.004084; -0.022570], ...
[ 0.042193; 0.058991; -0.011638; 0.027658; 0.048530; -0.017818; -0.029427; -0.004757; ...
-0.038333; -0.010413; -0.009615; -0.026060; 0.009301; -0.017364; 0.013781; -0.052738; ...
-0.041444; 0.007266; -0.022664; 0.007446; 0.014676; 0.005042; 0.008982; 0.011510; ...
-0.011899; -0.021563; 0.009884; -0.003854; 0.006468; 0.011959; -0.003178; 0.007248; ...
-0.001822; 0.017838; -0.001262; 0.023291], ...
[ 0.042193; -0.058991; -0.011638; 0.027658; -0.048530; 0.017818; -0.029427; -0.004757; ...
-0.038333; 0.010413; 0.009615; 0.026060; 0.009301; -0.017364; 0.013781; -0.052738; ...
 0.041444; -0.007266; 0.022664; -0.007446; 0.014676; 0.005042; 0.008982; 0.011510; ...
-0.011899; 0.021563; -0.009884; 0.003854; -0.006468; -0.011959; -0.003178; 0.007248; ...
-0.001822; 0.017838; -0.001262; 0.023291], ...
[ 0.063974; 0.088152; -0.035137; -0.009443; -0.013238; -0.045325; -0.019757; 0.009076; ...
-0.077039; -0.062872; 0.010059; -0.014191; 0.011817; -0.005090; 0.034490; 0.014203; ...
 0.013220; 0.024195; -0.003807; 0.005935; 0.008256; 0.003884; 0.010484; -0.008021; ...
 0.047636; 0.032988; -0.005216; 0.007846; 0.002956; 0.008452; -0.000692; -0.003016; ...
-0.002921; 0.000676; -0.015591; -0.010820], ...
```

ES 2 797 224 T3

```

[ 0.063974; -0.088152; -0.035137; -0.009443; 0.013238; 0.045325; -0.019757; 0.009076; ...
-0.077039; 0.062872; -0.010059; 0.014191; 0.011817; -0.005090; 0.034490; 0.014203; ...
-0.013220; -0.024195; 0.003807; -0.005935; 0.008256; 0.003884; 0.010484; -0.008021; ...
0.047636; -0.032988; 0.005216; -0.007846; -0.002956; -0.008452; -0.000692; -0.003016; ...
-0.002921; 0.000676; -0.015591; -0.010820], ...
[ 0.096095; 0.090400; -0.056137; -0.088861; -0.103182; -0.045025; -0.022211; 0.049702; ...
-0.004782; 0.048761; 0.044707; -0.013824; 0.012024; 0.006294; -0.001180; 0.057951; ...
0.005950; -0.018181; 0.013251; 0.003828; 0.012328; 0.000888; 0.002638; -0.017974; ...
-0.048112; -0.020335; 0.000658; -0.008558; -0.001913; 0.007756; 0.001049; -0.011293; ...
0.000134; -0.008757; 0.011938; 0.014547], ...
[ 0.096095; -0.090400; -0.056137; -0.088861; 0.103182; 0.045025; -0.022211; 0.049702; ...
-0.004782; -0.048761; -0.044707; 0.013824; 0.012024; 0.006294; -0.001180; 0.057951; ...
-0.005950; 0.018181; -0.013251; -0.003828; 0.012328; 0.000888; 0.002638; -0.017974; ...
-0.048112; 0.020335; -0.000658; 0.008558; 0.001913; -0.007756; 0.001049; -0.011293; ...
0.000134; -0.008757; 0.011938; 0.014547], ...
[ 0.096122; -0.000000; -0.065983; -0.120411; 0.000000; 0.000000; -0.010034; 0.074374; ...
0.094798; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.009967; 0.004374; -0.046888; -0.069091; ...
0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.011543; -0.001578; -0.012023; 0.027297; ...
0.045168; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.000102; -0.013995; ...
0.006787; 0.013637; -0.015134; -0.024517], ...
[ 0.039700; 0.000000; 0.040916; 0.049332; -0.000000; -0.000000; 0.008417; 0.060469; ...
0.037604; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.019307; 0.032531; 0.049995; 0.026269; ...
-0.000000; -0.000000; -0.000000; -0.000000; -0.021680; -0.002390; 0.033482; 0.036259; ...
0.016838; -0.000000; -0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.008637; -0.015248; ...
0.007527; 0.026264; 0.023500; 0.009661], ...
[ 0.053398; 0.050291; 0.046338; 0.050699; 0.057639; 0.051159; -0.004268; 0.051393; ...
0.000533; 0.029811; 0.062392; 0.014649; -0.032079; 0.014289; 0.000458; -0.029049; ...
0.000310; 0.032482; 0.026677; -0.013194; -0.019766; -0.014036; -0.000099; -0.031728; ...
-0.026885; -0.010788; 0.000251; 0.015580; -0.003998; -0.011993; 0.000400; -0.012839; ...
-0.000767; -0.015323; -0.027921; -0.010752], ...
[ 0.053398; -0.050291; 0.046338; 0.050699; -0.057639; -0.051159; -0.004268; 0.051393; ...
0.000533; -0.029811; -0.062392; -0.014649; -0.032079; 0.014289; 0.000458; -0.029049; ...
-0.000310; -0.032482; -0.026677; 0.013194; -0.019766; -0.014036; -0.000099; -0.031728; ...
-0.026885; 0.010788; -0.000251; -0.015580; 0.003998; 0.011993; 0.000400; -0.012839; ...
-0.000767; -0.015323; -0.027921; -0.010752], ...
[ 0.050240; 0.063709; 0.048394; -0.000011; -0.000022; 0.071281; 0.005600; -0.000006; ...
-0.049610; -0.035190; -0.000013; 0.030995; -0.023539; 0.000008; -0.058992; 0.000030; ...
0.000032; -0.042852; 0.000012; -0.006568; -0.019513; 0.000009; -0.032271; 0.000020; ...
0.022554; 0.012553; 0.000024; -0.025227; 0.000019; -0.011855; -0.004508; -0.000003; ...
-0.003457; -0.000013; 0.027653; -0.000029], ...
[ 0.050240; -0.063709; 0.048394; -0.000011; 0.000022; -0.071281; 0.005600; -0.000006; ...
-0.049610; 0.035190; 0.000013; -0.030995; -0.023539; 0.000008; -0.058992; 0.000030; ...
-0.000032; 0.042852; -0.000012; 0.006568; -0.019513; 0.000009; -0.032271; 0.000020; ...
0.022554; -0.012553; -0.000024; 0.025227; -0.000019; 0.011855; -0.004508; -0.000003; ...
-0.003457; -0.000013; 0.027653; -0.000029], ...
[ 0.050105; 0.045737; 0.045668; -0.047283; -0.051362; 0.049819; -0.001003; -0.050661; ...
0.002080; 0.026480; -0.060430; 0.018006; -0.030773; -0.016990; 0.001416; 0.022904; ...
-0.002344; 0.031741; -0.030656; -0.011290; -0.022222; 0.012930; -0.000745; 0.029035; ...
-0.020043; -0.004903; -0.001809; 0.017703; 0.001647; -0.014114; -0.001105; 0.014777; ...
-0.001792; 0.018274; -0.025142; 0.007279], ...
[ 0.050105; -0.045737; 0.045668; -0.047283; 0.051362; -0.049819; -0.001003; -0.050661; ...
0.002080; -0.026480; 0.060430; -0.018006; -0.030773; -0.016990; 0.001416; 0.022904; ...
0.002344; -0.031741; 0.030656; 0.011290; -0.022222; 0.012930; -0.000745; 0.029035; ...
-0.020043; 0.004903; 0.001809; -0.017703; -0.001647; 0.014114; -0.001105; 0.014777; ...
-0.001792; 0.018274; -0.025142; 0.007279], ...

```

ES 2 797 224 T3

```
[ 0.048884; -0.000000; 0.044509; -0.063924; 0.000000; -0.000000; 0.000472; -0.067622; ...
 0.051226; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.025807; -0.023801; 0.057639; -0.037324; ...
 0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.017729; 0.011768; 0.027370; -0.043026; ...
 0.024564; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.002115; 0.012265; ...
 -0.000588; -0.022507; 0.028476; -0.014077], ...
[ 0.083664; -0.000000; 0.128991; 0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.130645; -0.000000; ...
 0.003029; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.104209; 0.000000; 0.006128; -0.000000; ...
 -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.064395; -0.000000; 0.008199; 0.000000; ...
 -0.000317; -0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.025737; -0.000000; ...
 0.008101; -0.000000; -0.000730; -0.000000], ...
[ 0.048952; 0.000000; -0.057778; 0.045028; -0.000000; 0.000000; 0.030508; -0.055386; ...
 0.033933; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.003941; 0.031131; -0.044120; 0.024989; ...
 -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.000000; -0.002779; -0.001887; 0.028041; -0.034272; ...
 0.016901; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.001916; -0.007302; ...
 -0.004660; 0.024640; -0.023885; 0.010295], ...
[ 0.094235; 0.059672; -0.110877; 0.047922; 0.048614; -0.076604; 0.058794; -0.050314; ...
 0.004458; 0.027932; -0.058374; 0.049350; -0.008548; 0.015623; 0.001237; -0.012821; ...
 0.011104; -0.030732; 0.031866; -0.011377; -0.005782; 0.013079; -0.010038; 0.018502; ...
 -0.014560; 0.002390; -0.010567; 0.013433; -0.002086; -0.007561; -0.000440; -0.011849; ...
 0.010253; -0.013804; 0.017859; -0.009508], ...
[ 0.094235; -0.059672; -0.110877; 0.047922; -0.048614; 0.076604; 0.058794; -0.050314; ...
 0.004458; -0.027932; 0.058374; -0.049350; -0.008548; 0.015623; 0.001237; -0.012821; ...
 -0.011104; 0.030732; -0.031866; 0.011377; -0.005782; 0.013079; -0.010038; 0.018502; ...
 -0.014560; -0.002390; 0.010567; -0.013433; 0.002086; 0.007561; -0.000440; -0.011849; ...
 0.010253; -0.013804; 0.017859; -0.009508] ...
];
```

Matriz de decodificación de referencia de HOA para HOA Orden 6, ordenación de canales ACN, escalado N3D, para una renderización a configuración de altavoces H: 9+10+3

HOA_Ref_HOA6_Cfg8 = [...

```
[ 0.037954; -0.000000; 0.000005; 0.061919; -0.000000; 0.000000; -0.034794; 0.000009; ...
 0.061628; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000008; -0.041208; 0.000008; 0.055793; ...
 -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.021161; -0.000011; -0.032471; 0.000004; ...
 0.046396; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.000007; 0.020316; ...
 -0.000007; -0.023485; -0.000001; 0.035309; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.000000; ...
 -0.000000; 0.000000; -0.008063; 0.000006; 0.012202; -0.000003; -0.015178; -0.000008; ...
 0.024244], ...
[ 0.029523; 0.025252; 0.001783; 0.041346; 0.043348; 0.001147; -0.027754; 0.003504; ...
 0.022241; 0.044712; 0.002695; -0.017691; -0.003143; -0.028753; 0.003537; -0.003326; ...
 0.031055; 0.004070; -0.024812; -0.001478; 0.018089; -0.004368; -0.012409; 0.002569; ...
 -0.022264; 0.011806; 0.004674; -0.021411; -0.002694; 0.009834; 0.002931; 0.015720; ...
 -0.003399; 0.002089; 0.000900; -0.027741; -0.003077; 0.004240; -0.012322; -0.003167; ...
 0.011364; 0.001142; -0.008107; 0.003140; 0.005380; -0.001926; 0.009689; -0.000815; ...
 -0.021627], ...
[ 0.029523; -0.025252; 0.001783; 0.041346; -0.043348; -0.001147; -0.027754; 0.003504; ...
 0.022241; -0.044712; -0.002695; 0.017691; -0.003143; -0.028753; 0.003537; -0.003326; ...
 -0.031055; -0.004070; 0.024812; 0.001478; 0.018089; -0.004368; -0.012409; 0.002569; ...
 -0.022264; -0.011806; -0.004674; 0.021411; 0.002694; -0.009834; 0.002931; 0.015720; ...
 -0.003399; 0.002089; 0.000900; -0.027741; 0.003077; -0.004240; 0.012322; 0.003167; ...
 -0.011364; -0.001142; -0.008107; 0.003140; 0.005380; -0.001926; 0.009689; -0.000815; ...
 -0.021627], ...
[ 0.041568; 0.058309; -0.011725; 0.027206; 0.048171; -0.018050; -0.029132; -0.004746; ...
 -0.038260; -0.010612; -0.009706; -0.026121; 0.009487; -0.017363; 0.014144; -0.053115; ...
 -0.042597; 0.007649; -0.023138; 0.007754; 0.014985; 0.005117; 0.009318; 0.011833; ...
 -0.012220; -0.022912; 0.010432; -0.003794; 0.006710; 0.012651; -0.003380; 0.007611; ...
 -0.002069; 0.018875; -0.001457; 0.024545; 0.008264; 0.002336; 0.009916; 0.002069; ...
 0.008215; -0.001608; -0.006648; -0.001532; -0.004190; -0.005109; 0.009406; -0.006768; ...
 0.021769], ...
```

ES 2 797 224 T3

```

[ 0.041568; -0.058309; -0.011725; 0.027206; -0.048171; 0.018050; -0.029132; -0.004746; ...
-0.038260; 0.010612; 0.009706; 0.026121; 0.009487; -0.017363; 0.014144; -0.053115; ...
0.042597; -0.007649; 0.023138; -0.007754; 0.014985; 0.005117; 0.009318; 0.011833; ...
-0.012220; 0.022912; -0.010432; 0.003794; -0.006710; -0.012651; -0.003380; 0.007611; ...
-0.002069; 0.018875; -0.001457; 0.024545; -0.008264; -0.002336; -0.009916; -0.002069; ...
-0.008215; 0.001608; -0.006648; -0.001532; -0.004190; -0.005109; 0.009406; -0.006768; ...
0.021769], ...
[ 0.063422; 0.087426; -0.035395; -0.009368; -0.013158; -0.045831; -0.019421; 0.009092; ...
-0.076751; -0.063249; 0.010101; -0.014087; 0.012181; -0.005140; 0.035074; 0.014259; ...
0.013551; 0.024810; -0.003835; 0.006367; 0.008360; 0.003870; 0.010853; -0.008098; ...
0.048692; 0.034530; -0.005333; 0.008667; 0.002931; 0.008892; -0.000820; -0.002992; ...
-0.003247; 0.000588; -0.016189; -0.011486; -0.008494; -0.009580; -0.002266; -0.001422; ...
-0.002090; 0.001836; -0.003285; 0.000840; -0.004771; -0.000514; -0.006620; 0.002831; ...
-0.021971], ...
[ 0.063422; -0.087426; -0.035395; -0.009368; 0.013158; 0.045831; -0.019421; 0.009092; ...
-0.076751; 0.063249; -0.010101; 0.014087; 0.012181; -0.005140; 0.035074; 0.014259; ...
-0.013551; -0.024810; 0.003835; -0.006367; 0.008360; 0.003870; 0.010853; -0.008098; ...
0.048692; -0.034530; 0.005333; -0.008667; -0.002931; -0.008892; -0.000820; -0.002992; ...
-0.003247; 0.000588; -0.016189; -0.011486; 0.008494; 0.009580; 0.002266; 0.001422; ...
0.002090; -0.001836; -0.003285; 0.000840; -0.004771; -0.000514; -0.006620; 0.002831; ...
-0.021971], ...
[ 0.095456; 0.089874; -0.056547; -0.088311; -0.103073; -0.045597; -0.021935; 0.050200; ...
-0.004816; 0.049276; 0.045434; -0.013975; 0.012597; 0.006355; -0.001083; 0.058510; ...
0.005946; -0.018501; 0.013982; 0.004299; 0.012720; 0.000468; 0.002766; -0.018438; ...
-0.049583; -0.021508; 0.000595; -0.009265; -0.002265; 0.008475; 0.000851; -0.011885; ...
0.000109; -0.009662; 0.012254; 0.015809; 0.008719; 0.001939; 0.000114; 0.004406; ...
-0.006012; 0.004206; -0.005613; -0.001662; 0.000270; 0.000336; 0.010544; -0.003593; ...
0.001667], ...
[ 0.095456; -0.089874; -0.056547; -0.088311; 0.103073; 0.045597; -0.021935; 0.050200; ...
-0.004816; -0.049276; -0.045434; 0.013975; 0.012597; 0.006355; -0.001083; 0.058510; ...
-0.005946; 0.018501; -0.013982; -0.004299; 0.012720; 0.000468; 0.002766; -0.018438; ...
-0.049583; 0.021508; -0.000595; 0.009265; 0.002265; -0.008475; 0.000851; -0.011885; ...
0.000109; -0.009662; 0.012254; 0.015809; -0.008719; -0.001939; -0.000114; -0.004406; ...
0.006012; -0.004206; -0.005613; -0.001662; 0.000270; 0.000336; 0.010544; -0.003593; ...
0.001667], ...
[ 0.095578; -0.000000; -0.066280; -0.119724; 0.000000; 0.000000; -0.009674; 0.074960; ...
0.094636; -0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.010454; 0.004241; -0.047526; -0.069681; ...
0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.011602; -0.002227; -0.012418; 0.027899; ...
0.046436; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.000243; -0.014421; ...
0.007326; 0.014537; -0.015642; -0.026110; 0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.000000; ...
0.000000; 0.000000; -0.006735; -0.002678; 0.004092; -0.009077; -0.010595; 0.007561; ...
0.010447], ...
[ 0.042483; -0.000000; 0.043347; 0.053268; -0.000000; -0.000000; 0.007594; 0.065039; ...
0.040561; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.022762; 0.033745; 0.054160; 0.027889; ...
-0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.024489; -0.005542; 0.035913; 0.038996; ...
0.017213; -0.000000; -0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.008342; -0.019535; ...
0.006473; 0.028593; 0.024457; 0.009162; -0.000000; -0.000000; -0.000000; -0.000000; ...
0.000000; -0.000000; 0.002805; -0.009716; -0.008308; 0.008734; 0.018575; 0.012734; ...
0.003751], ...
[ 0.047654; 0.045321; 0.043959; 0.043446; 0.050195; 0.049310; -0.000030; 0.047721; ...
-0.002401; 0.023304; 0.059562; 0.017737; -0.028968; 0.017674; -0.002113; -0.027690; ...
-0.003420; 0.029500; 0.030775; -0.011250; -0.021836; -0.010709; -0.000309; -0.033364; ...
-0.023129; -0.011453; -0.002952; 0.018237; -0.001237; -0.013928; -0.001972; -0.014021; ...
0.000462; -0.018889; -0.028663; -0.006640; -0.005550; -0.012797; -0.000434; 0.003241; ...
-0.009369; -0.002705; 0.004706; -0.003189; -0.000274; -0.002505; -0.017724; -0.008792; ...

```

ES 2 797 224 T3

```

0.003129], ...
[ 0.047654; -0.045321; 0.043959; 0.043446; -0.050195; -0.049310; -0.000030; 0.047721; ...
-0.002401; -0.023304; -0.059562; -0.017737; -0.028968; 0.017674; -0.002113; -0.027690; ...
0.003420; -0.029500; -0.030775; 0.011250; -0.021836; -0.010709; -0.000309; -0.033364; ...
-0.023129; 0.011453; 0.002952; -0.018237; 0.001237; 0.013928; -0.001972; -0.014021; ...
0.000462; -0.018889; -0.028663; -0.006640; 0.005550; 0.012797; 0.000434; -0.003241; ...
0.009369; 0.002705; 0.004706; -0.003189; -0.000274; -0.002505; -0.017724; -0.008792; ...
0.003129], ...
[ 0.049142; 0.062419; 0.047820; -0.000020; -0.000041; 0.070837; 0.006008; -0.000008; ...
-0.049081; -0.035526; -0.000018; 0.031552; -0.023517; 0.000016; -0.059442; 0.000056; ...
0.000061; -0.044300; 0.000026; -0.006777; -0.020169; 0.000013; -0.033216; 0.000028; ...
0.023525; 0.013749; 0.000034; -0.026759; 0.000026; -0.012962; -0.004659; -0.000010; ...
-0.003211; -0.000031; 0.029744; -0.000055; -0.000039; 0.017469; -0.000030; -0.004668; ...
-0.000014; -0.001825; 0.000047; -0.000015; 0.004956; -0.000036; 0.018599; -0.000033; ...
-0.006489], ...
[ 0.049142; -0.062419; 0.047820; -0.000020; 0.000041; -0.070837; 0.006008; -0.000008; ...
-0.049081; 0.035526; 0.000018; -0.031552; -0.023517; 0.000016; -0.059442; 0.000056; ...
-0.000061; 0.044300; -0.000026; 0.006777; -0.020169; 0.000013; -0.033216; 0.000028; ...
0.023525; -0.013749; -0.000034; 0.026759; -0.000026; 0.012962; -0.004659; -0.000010; ...
-0.003211; -0.000031; 0.029744; -0.000055; 0.000039; -0.017469; 0.000030; 0.004668; ...
0.000014; 0.001825; 0.000047; -0.000015; 0.004956; -0.000036; 0.018599; -0.000033; ...
-0.006489], ...
[ 0.047931; 0.044580; 0.044102; -0.044584; -0.049978; 0.049037; -0.000241; -0.048298; ...
0.000254; 0.025185; -0.059547; 0.018273; -0.029215; -0.016998; -0.000733; 0.024420; ...
-0.000702; 0.030638; -0.030984; -0.010838; -0.021785; 0.011471; -0.001649; 0.031565; ...
-0.021310; -0.006790; 0.000452; 0.017553; 0.001154; -0.014233; -0.001754; 0.013803; ...
-0.001114; 0.020281; -0.027632; 0.007730; 0.002606; -0.009891; 0.001769; 0.002183; ...
0.009534; -0.003135; 0.004767; 0.002559; 0.000126; 0.004320; -0.018409; 0.009503; ...
-0.000449], ...
[ 0.047931; -0.044580; 0.044102; -0.044584; 0.049978; -0.049037; -0.000241; -0.048298; ...
0.000254; -0.025185; 0.059547; -0.018273; -0.029215; -0.016998; -0.000733; 0.024420; ...
0.000702; -0.030638; 0.030984; 0.010838; -0.021785; 0.011471; -0.001649; 0.031565; ...
-0.021310; 0.006790; -0.000452; -0.017553; -0.001154; 0.014233; -0.001754; 0.013803; ...
-0.001114; 0.020281; -0.027632; 0.007730; -0.002606; 0.009891; -0.001769; -0.002183; ...
-0.009534; 0.003135; 0.004767; 0.002559; 0.000126; 0.004320; -0.018409; 0.009503; ...
-0.000449], ...
[ 0.051330; -0.000000; 0.046843; -0.067390; 0.000000; -0.000000; -0.000128; -0.072066; ...
0.053895; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.029224; -0.025179; 0.061794; -0.038928; ...
0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.020603; 0.015041; 0.029830; -0.045934; ...
0.025184; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.001588; 0.016632; ...
-0.001973; -0.024788; 0.029785; -0.013985; 0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; ...
-0.000000; 0.000000; 0.002465; 0.001454; -0.007298; -0.002249; 0.016547; -0.016068; ...
0.005901], ...
[ 0.082539; -0.000000; 0.127775; 0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.130526; -0.000000; ...
0.003129; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.105600; 0.000000; 0.006312; -0.000000; ...
0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.066768; -0.000000; 0.008400; 0.000000; ...
-0.000291; -0.000000; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.000000; 0.027950; -0.000000; ...
0.008212; -0.000000; -0.000674; -0.000000; 0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; ...
0.000000; -0.000000; -0.000428; 0.000000; 0.005634; 0.000000; -0.001012; 0.000000; ...
-0.000041], ...
[ 0.048397; -0.000000; -0.057474; 0.044316; -0.000000; 0.000000; 0.030827; -0.054999; ...
0.033603; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.004260; 0.031439; -0.044166; 0.025144; ...
-0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.002896; -0.002140; 0.028515; -0.034933; ...

```

ES 2 797 224 T3

```
0.017479; -0.000000; 0.000000; -0.000000; 0.000000; 0.000000; -0.001791; -0.007607; ...
-0.004810; 0.025527; -0.025099; 0.011131; -0.000000; 0.000000; -0.000000; -0.000000; ...
0.000000; -0.000000; 0.002651; 0.001005; -0.006049; -0.008176; 0.019609; -0.016197; ...
0.006341], ...
[ 0.093791; 0.059448; -0.110856; 0.047293; 0.048334; -0.076812; 0.059300; -0.050235; ...
0.004090; 0.027869; -0.058823; 0.049868; -0.008601; 0.016156; 0.001449; -0.013000; ...
0.011290; -0.031375; 0.032745; -0.011364; -0.006323; 0.013018; -0.010047; 0.018989; ...
-0.014838; 0.002585; -0.011198; 0.014284; -0.002103; -0.008191; -0.000310; -0.012410; ...
0.010349; -0.014435; 0.018742; -0.010042; 0.000205; -0.001656; 0.003516; 0.001944; ...
-0.006478; 0.008227; 0.003485; -0.002978; -0.001732; 0.004022; -0.011249; 0.011703; ...
-0.005205], ...
[ 0.093791; -0.059448; -0.110856; 0.047293; -0.048334; 0.076812; 0.059300; -0.050235; ...
0.004090; -0.027869; 0.058823; -0.049868; -0.008601; 0.016156; 0.001449; -0.013000; ...
-0.011290; 0.031375; -0.032745; 0.011364; -0.006323; 0.013018; -0.010047; 0.018989; ...
-0.014838; -0.002585; 0.011198; -0.014284; 0.002103; 0.008191; -0.000310; -0.012410; ...
0.010349; -0.014435; 0.018742; -0.010042; -0.000205; 0.001656; -0.003516; -0.001944; ...
0.006478; -0.008227; 0.003485; -0.002978; -0.001732; 0.004022; -0.011249; 0.011703; ...
-0.005205] ...
];
```

REIVINDICACIONES

1. Método de renderización de audio de entrada para su reproducción en un entorno de reproducción, en donde el audio de entrada incluye por lo menos un objeto de audio y metadatos asociados, en donde los metadatos asociados indican por lo menos una ubicación del objeto de audio, comprendiendo el método:

5 crear (S2910, S3010, S3110) dos objetos de audio adicionales asociados al objeto de audio de tal manera que ubicaciones respectivas de los dos objetos de audio adicionales están separadas uniformemente de la ubicación del objeto de audio, en lados opuestos de la ubicación del objeto de audio cuando se observa desde la posición pretendida de un oyente en el entorno de reproducción;

10 determinar (S2920, S3020, S3120) factores de ponderación respectivos para su aplicación al objeto de audio y a los dos objetos de audio adicionales; y

renderizar (S2930, S3040, S3150) el objeto de audio y los dos objetos de audio adicionales en dos o más señales de entrada de altavoz de acuerdo con los factores de ponderación determinados.

2. Método según la reivindicación 1, en donde los metadatos asociados indican, además, una medición de distancia indicativa de una distancia entre los dos objetos de audio adicionales, y que comprende, además:

15 normalizar (S3030) los factores de ponderación sobre la base de dicha medición de distancia.

3. Método según la reivindicación 2, en donde los factores de ponderación se normalizan de tal manera que una suma de potencias iguales de los factores de ponderación normalizados es igual a un valor predeterminado; y

un exponente de los factores de ponderación normalizados en dicha suma se determina sobre la base de la medición de distancia.

20 4. Método según la reivindicación 2 ó 3, en donde la normalización de los factores de ponderación se lleva a cabo sobre la base de cada sub-banda, en función de la frecuencia.

5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en donde la etapa de renderización del objeto de audio y de los dos objetos de audio adicionales en las dos o más señales de entrada de altavoz incluye:

25 determinar (S3130) un conjunto de ganancias de renderización para mapear el objeto de audio y los dos objetos de audio adicionales en las dos o más señales de entrada de altavoz; y

normalizar (S3140) las ganancias de renderización sobre la base de dicha medición de distancia.

30 6. Método según la reivindicación 5, en donde las ganancias de renderización se normalizan de tal manera que una suma de potencias iguales de las ganancias de renderización normalizadas para la totalidad de las dos o más señales de entrada de altavoz y para la totalidad de los objetos de audio y los dos objetos de audio adicionales es igual a un valor predeterminado; y

un exponente de las ganancias de renderización normalizadas en dicha suma se determina sobre la base de dicha medición de distancia.

7. Método según la reivindicación 5 ó 6, en donde la normalización de las ganancias de renderización se lleva a cabo sobre la base de cada sub-banda y en función de la frecuencia.

35 8. Aparato para renderizar audio de entrada con vistas a su reproducción en un entorno de reproducción, en donde el audio de entrada incluye por lo menos un objeto de audio y metadatos asociados, en donde los metadatos asociados indican por lo menos una ubicación del objeto de audio, comprendiendo el aparato:

una unidad (110) de procesamiento de metadatos configurada para:

40 crear dos objetos de audio adicionales asociados al objeto de audio de tal manera que ubicaciones respectivas de los dos objetos de audio adicionales están separadas uniformemente de la ubicación del objeto de audio, en lados opuestos de la ubicación del objeto de audio cuando se observa desde la posición pretendida de un oyente en el entorno de reproducción; y

determinar factores de ponderación respectivos para su aplicación al objeto de audio y a los dos objetos de audio adicionales; y

45 una unidad (120, 130, 140) de renderización configurada para renderizar el objeto de audio y los dos objetos de audio adicionales en dos o más señales de entrada de altavoz de acuerdo con los factores de ponderación determinados.

9. Aparato según la reivindicación 8, en donde los metadatos asociados indican, además, una medición de distancia indicativa de una distancia entre los dos objetos de audio adicionales, y en donde la unidad de procesamiento

de metadatos está configurada, además, para normalizar los factores de ponderación sobre la base de dicha medición de distancia, en donde opcionalmente:

los factores de ponderación se normalizan de tal manera que una suma de potencias iguales de los factores de ponderación normalizados es igual a un valor predeterminado; y

5 un exponente de los factores de ponderación normalizados en dicha suma se determina sobre la base de la medición de distancia,

en donde, además, opcionalmente, la normalización de los factores de ponderación se lleva a cabo sobre la base de cada sub-banda, en función de la frecuencia.

10 Aparato según la reivindicación 9, en donde la unidad de renderización está configurada, además, para renderizar el objeto de audio y los dos objetos de audio adicionales en las dos o más señales de entrada de altavoz al menos:

determinando un conjunto de ganancias de renderización para mapear el objeto de audio y los dos objetos de audio adicionales con las dos o más señales de entrada de altavoz; y

normalizar las ganancias de renderización sobre la base de dicha medición de distancia,

15 en donde opcionalmente:

las ganancias de renderización se normalizan de tal manera que una suma de potencias iguales de las ganancias de renderización normalizadas para la totalidad de las dos o más señales de entrada de altavoz y para la totalidad de los objetos de audio y los dos objetos de audio adicionales es igual a un valor predeterminado; y

20 un exponente de las ganancias de renderización normalizadas en dicha suma se determina sobre la base de dicha medición de distancia,

en donde además opcionalmente la normalización de las ganancias de renderización se lleva a cabo sobre la base de cada sub-banda, en función de la frecuencia.

25 11. Programa de *software* adaptado para su ejecución en un procesador y para llevar a cabo las etapas de método correspondientes al método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 cuando se ejecutan en un dispositivo informático.

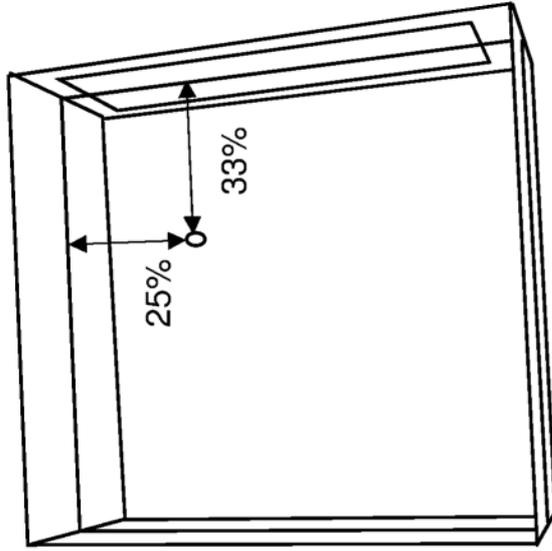


Fig. 2

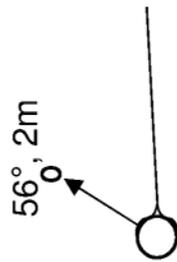


Fig. 1

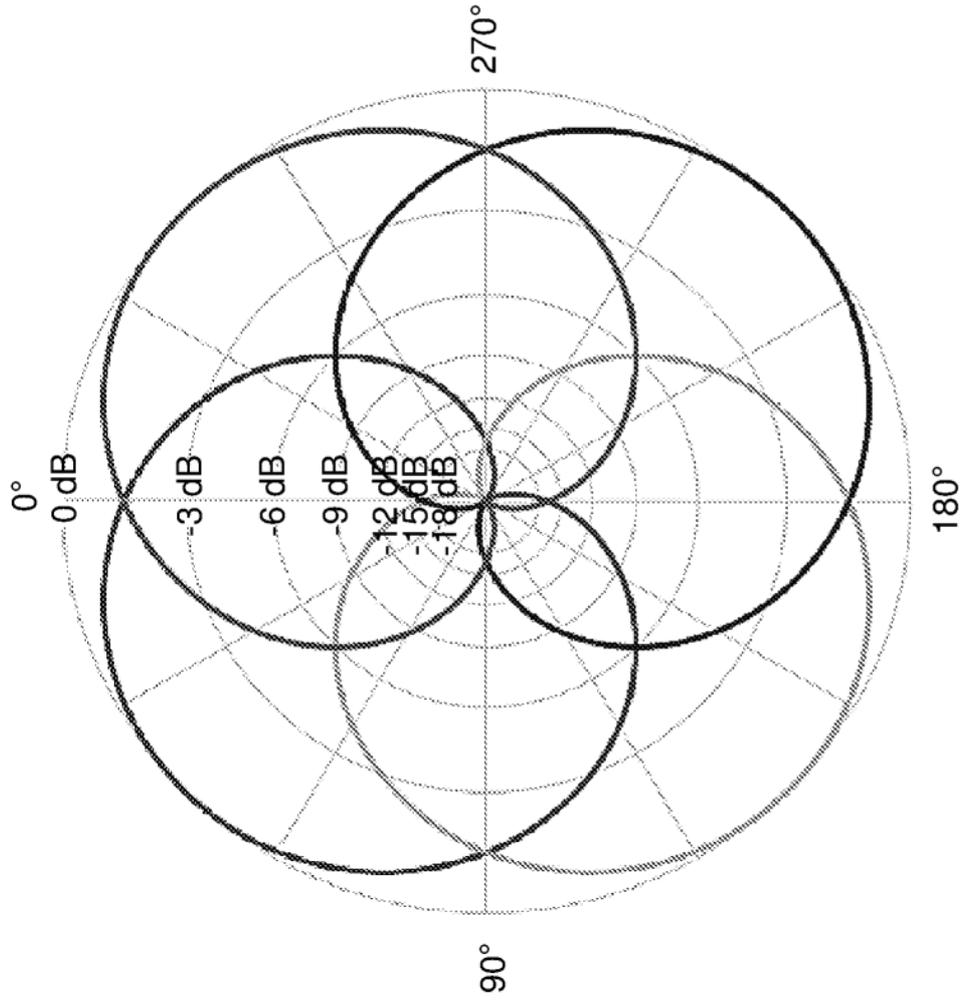
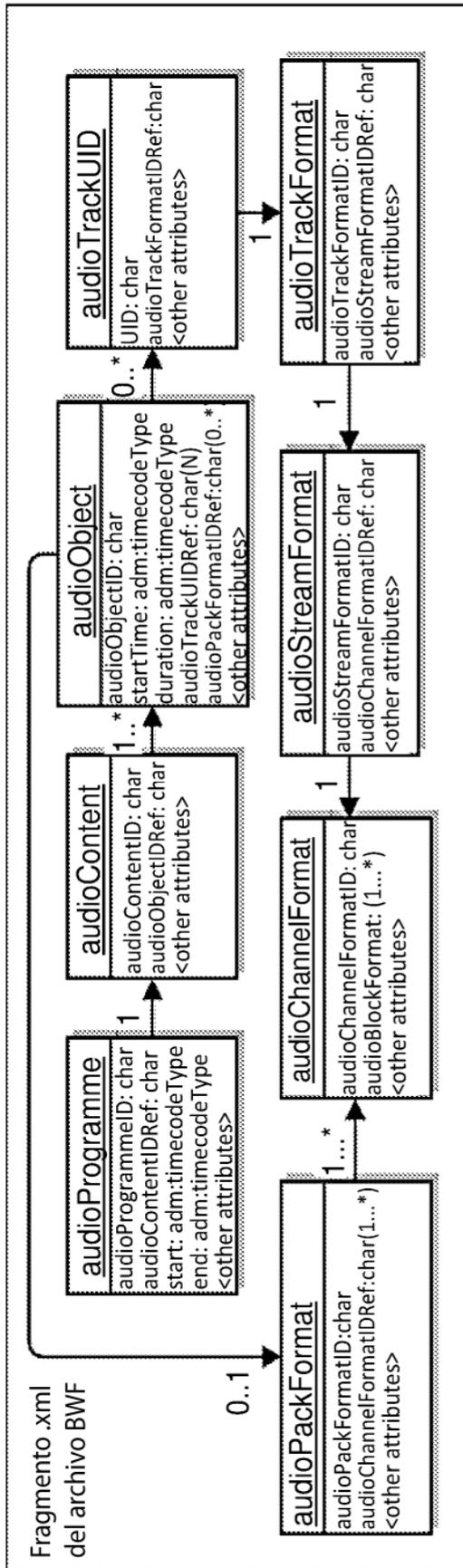


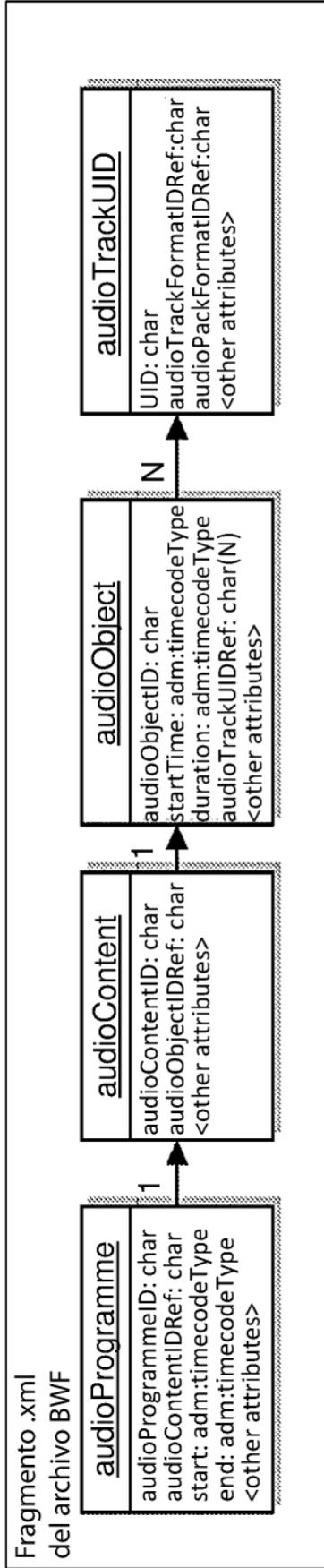
Fig. 3



Fragmento .chna del archivo BWF

Núm. Pista	audioTrackUID	audioTrackFormatID	audioPackFormatID
1	.	.	.
2	.	.	.
3	.	.	.
.	.	.	.
N	.	.	.
(Lista no repetitiva de pistas 1 a N)	(Lista no repetitiva de UIDs)	(Lista posiblemente repetitiva de audioTrackFormatIDs)	(Lista posiblemente repetitiva de audioPackFormatIDs)

Fig. 4



Fragmento .chna del archivo BWF			
	audioTrackUID	audioTrackFormatID	audioPackFormatID
Núm. Pista	.	.	.
1	.	.	.
2	.	.	.
3	.	.	.
.	.	.	.
N	.	.	.
(Lista no repetitiva de pistas 1 a N)	(Lista no repetitiva de UUIDs)	(Lista no repetitiva de audioTrackFormatIDs, referencia a pistas comunes)	(todas las pistas referencian al mismo audioPack común)

Fig. 5

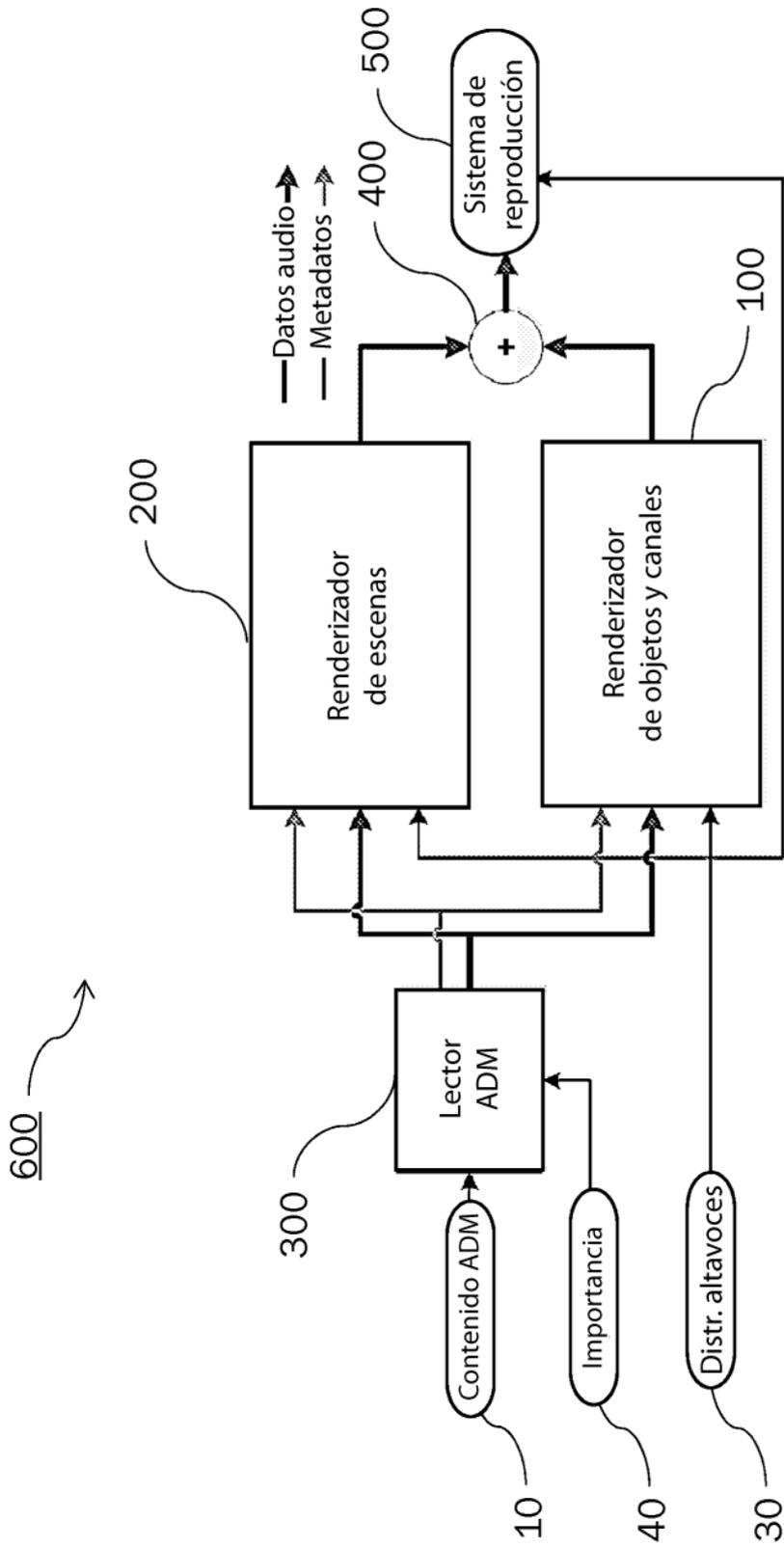


Fig. 6

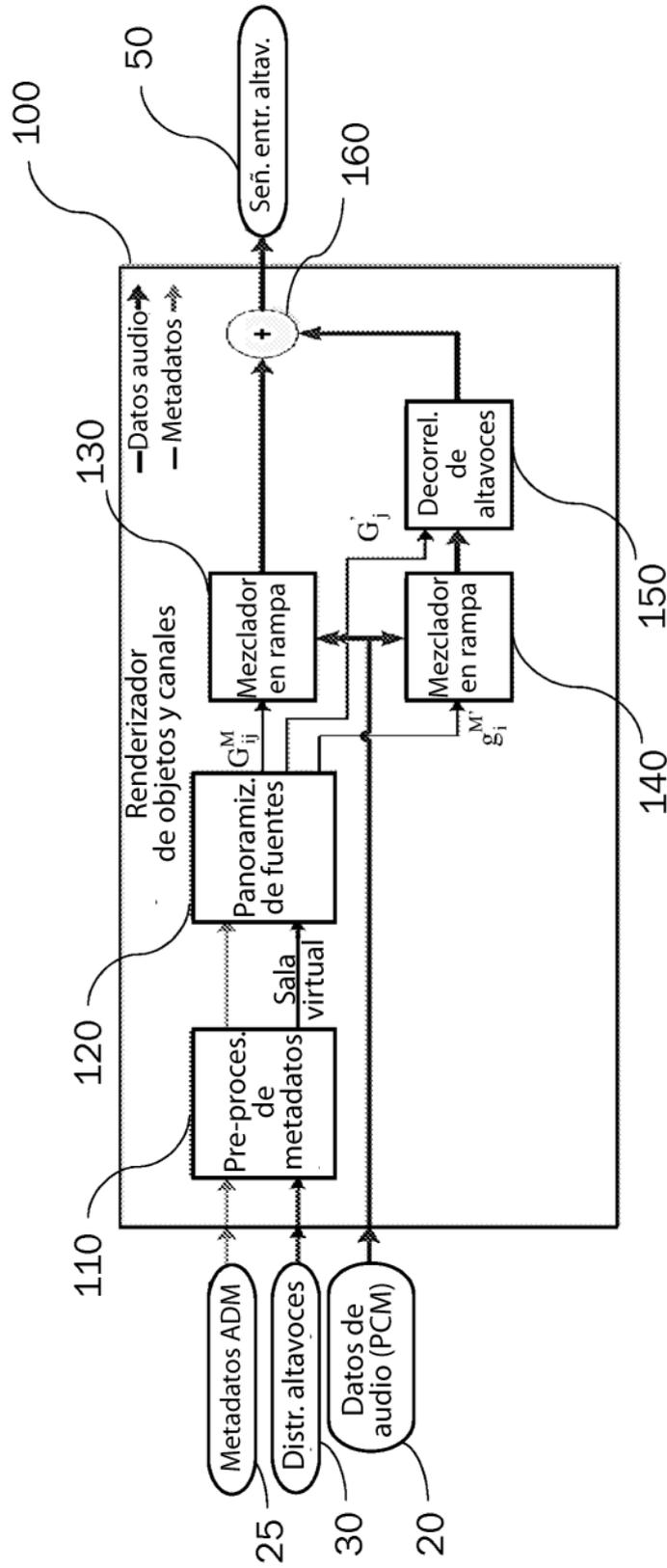


Fig. 7

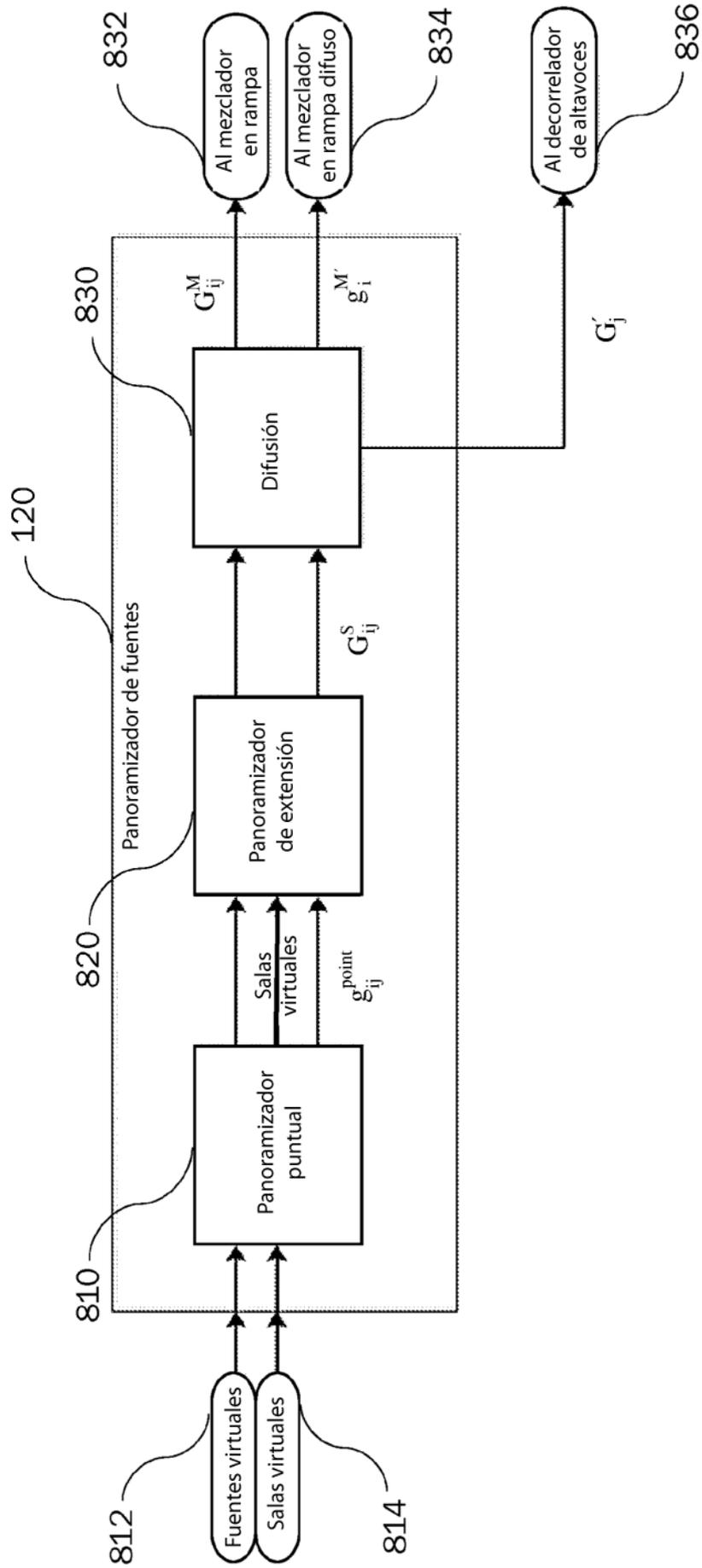


Fig. 8

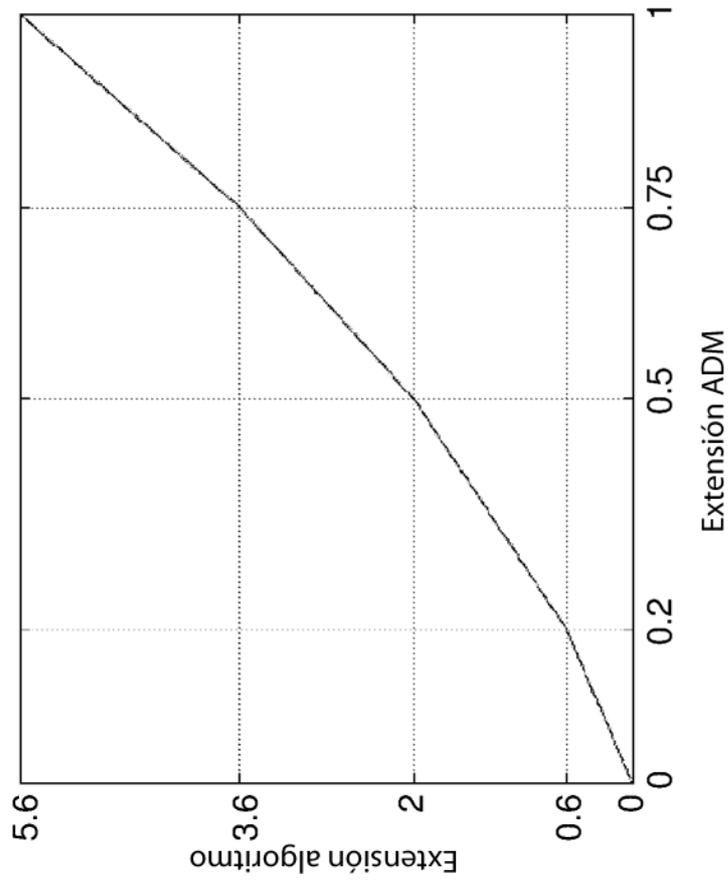


Fig. 9

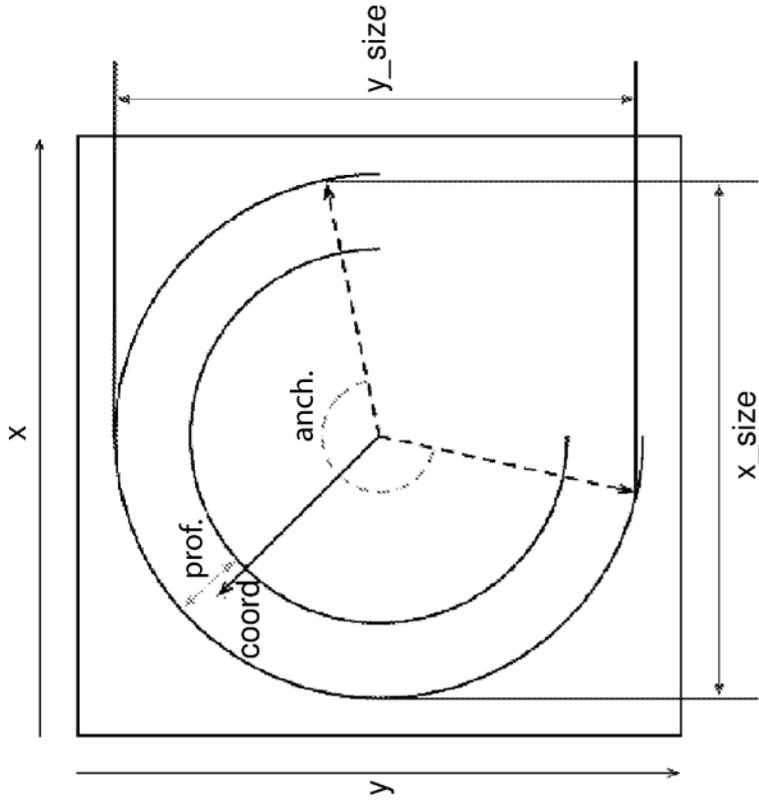


Fig. 10B

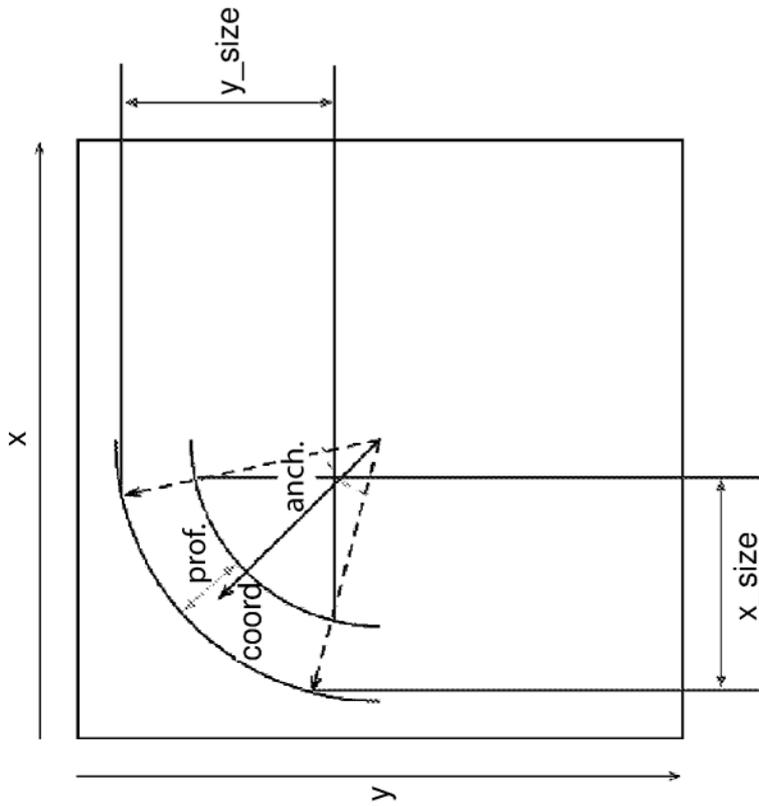


Fig. 10A

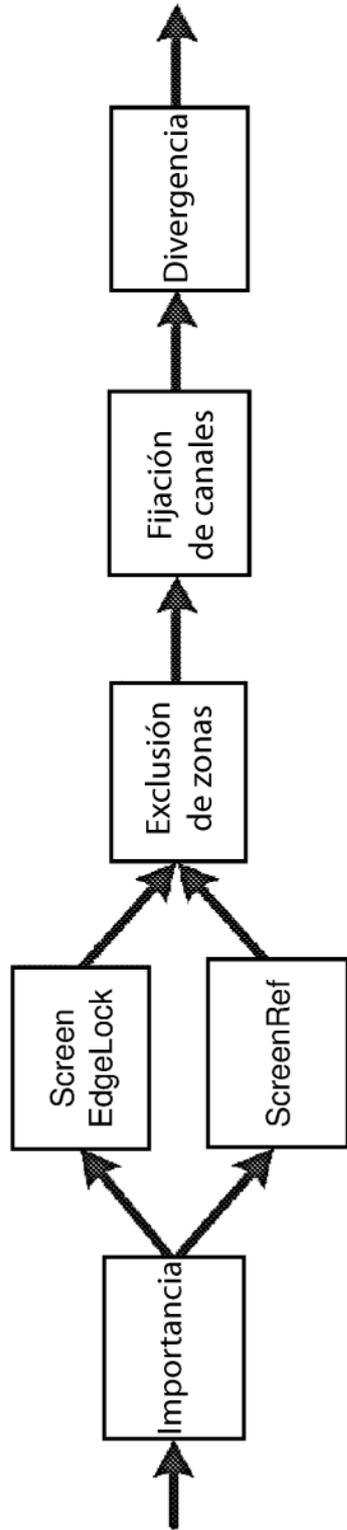


Fig. 11

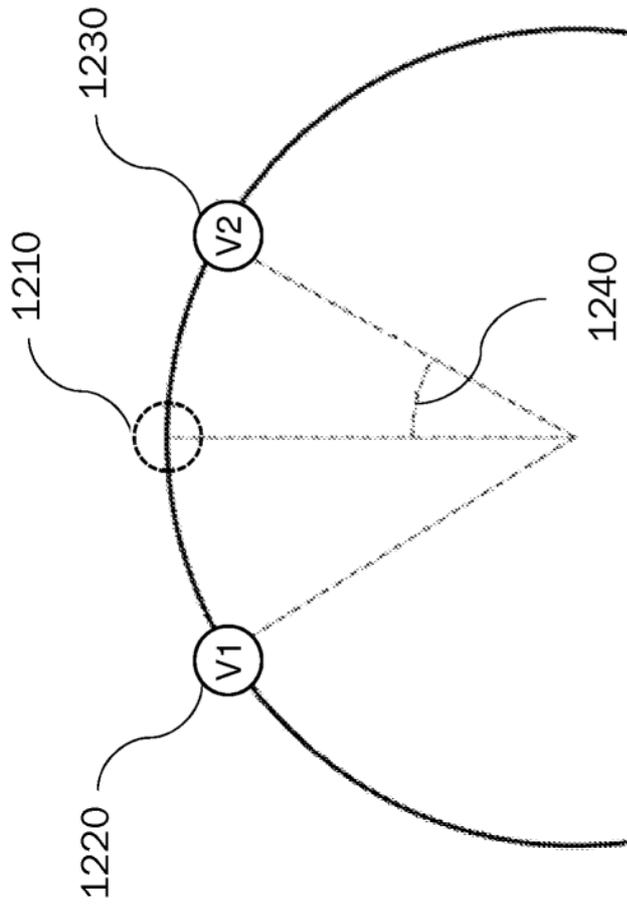


Fig. 12

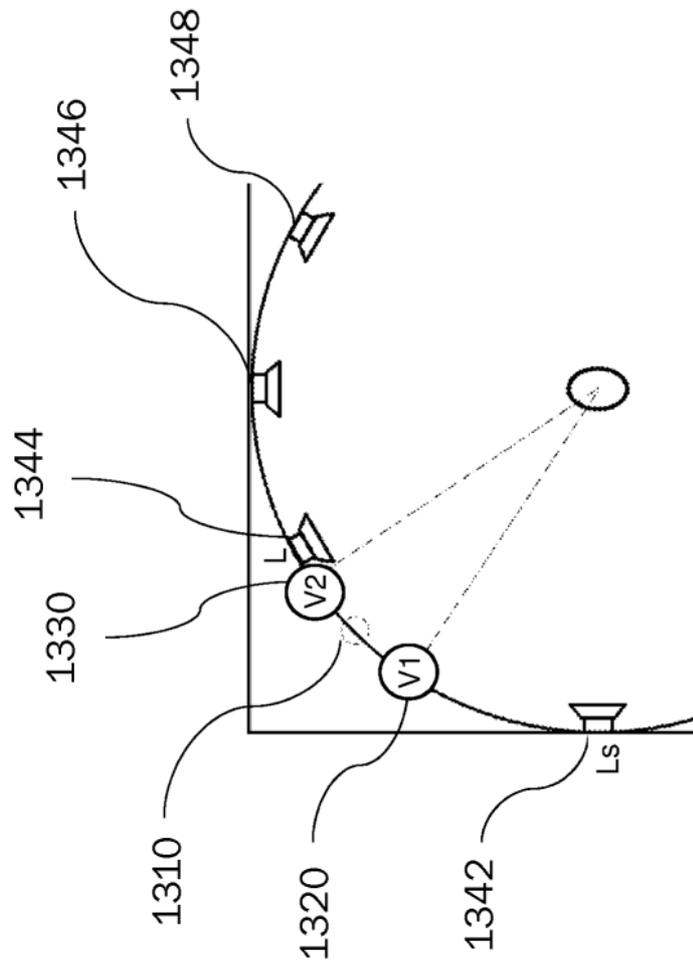


Fig. 13

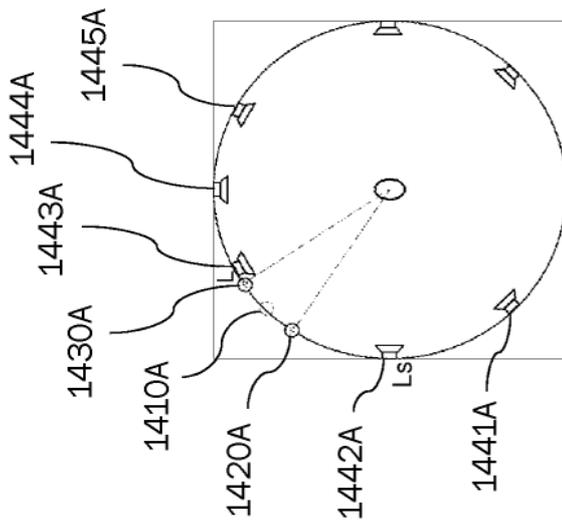


Fig. 14A

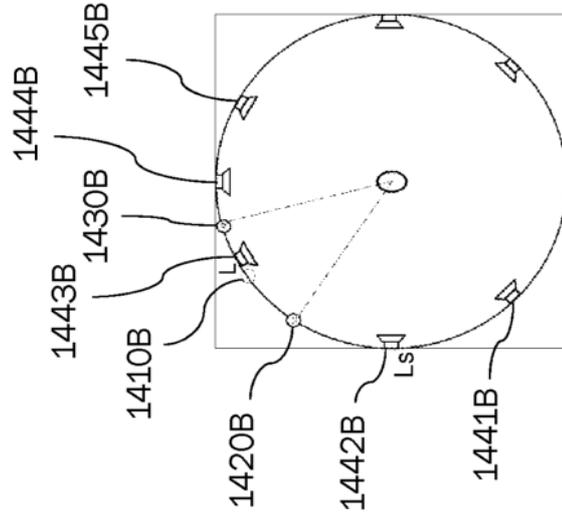


Fig. 14B

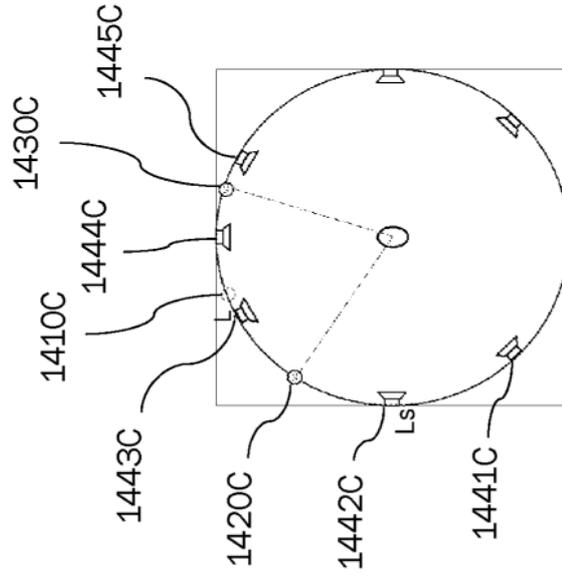


Fig. 14C

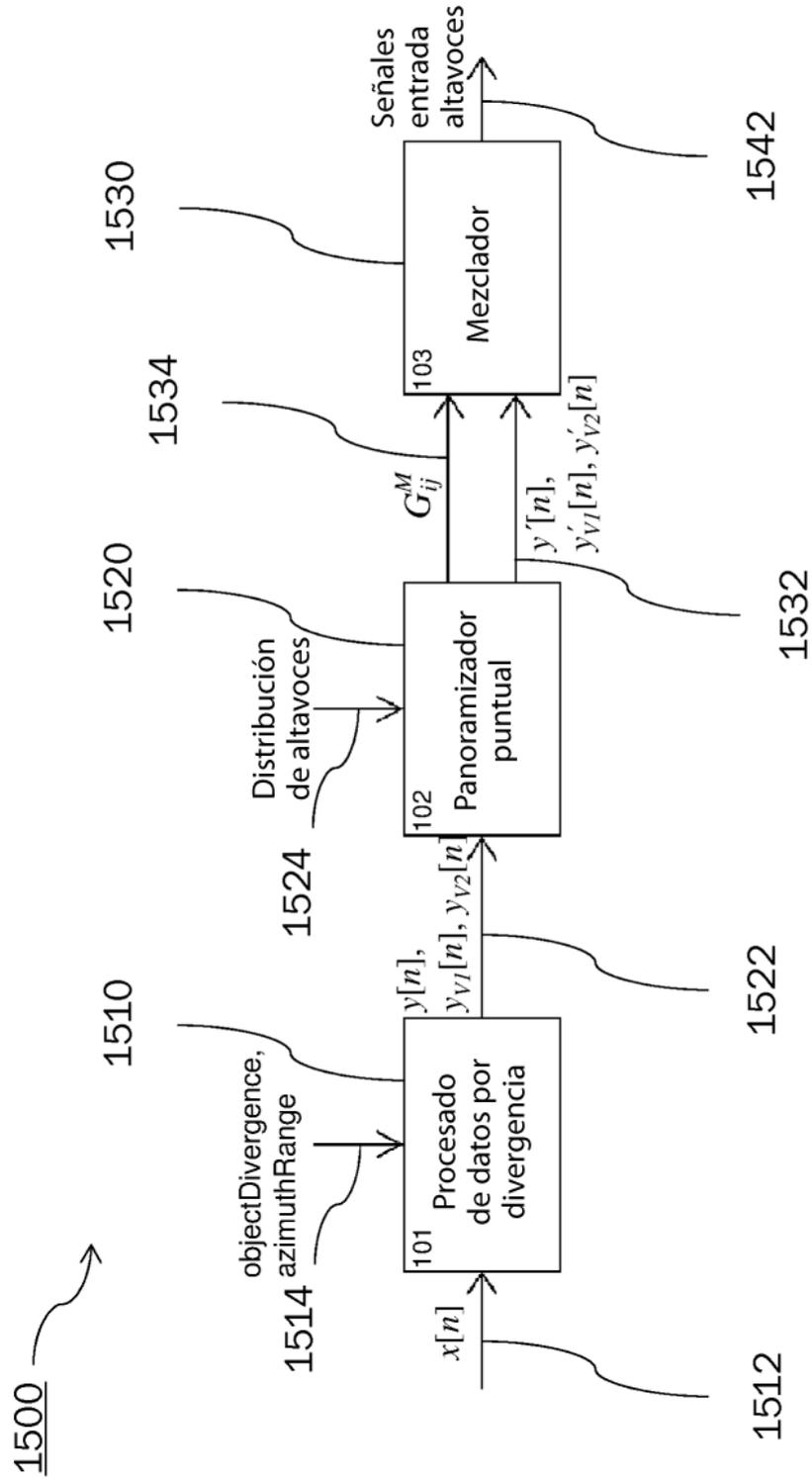


Fig. 15

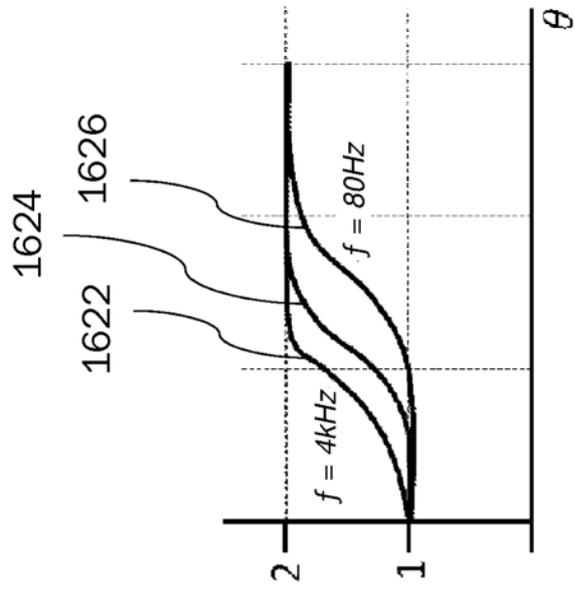


Fig. 16B

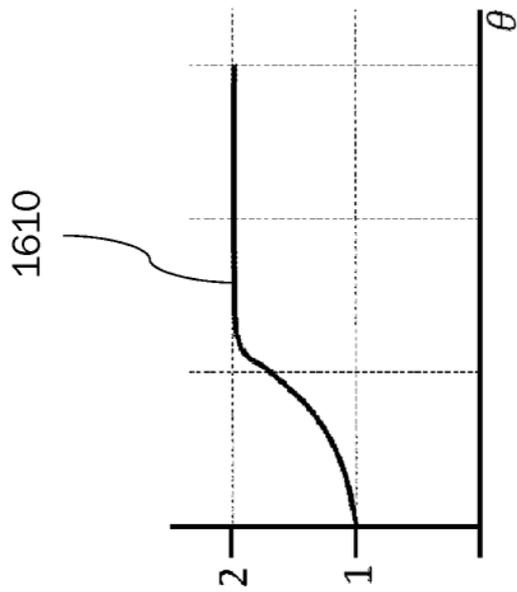


Fig. 16A

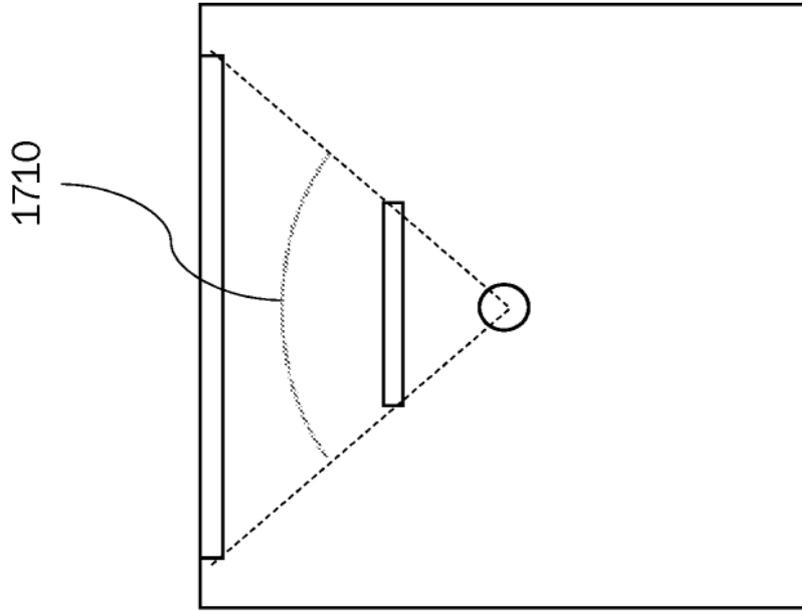


Fig. 17

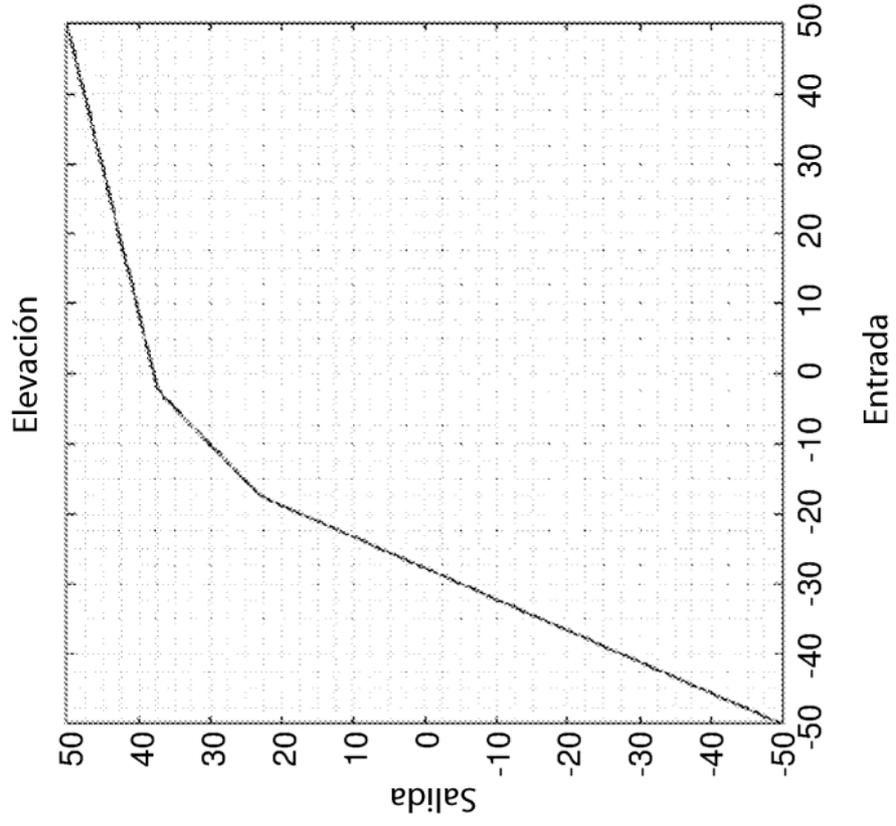


Fig. 18B

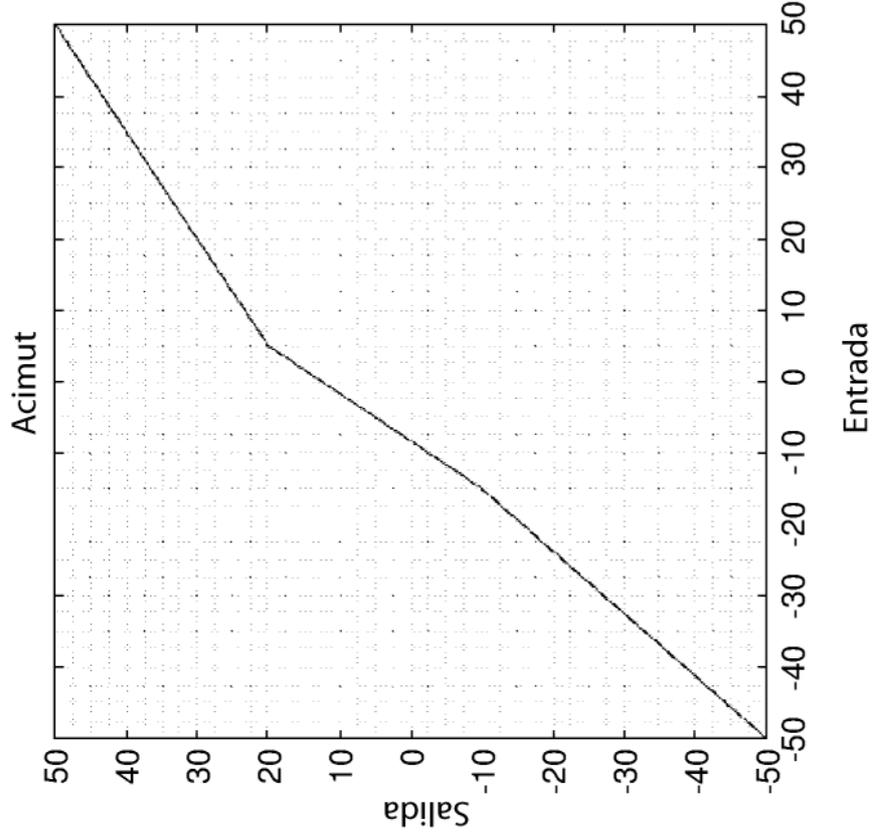


Fig. 18A

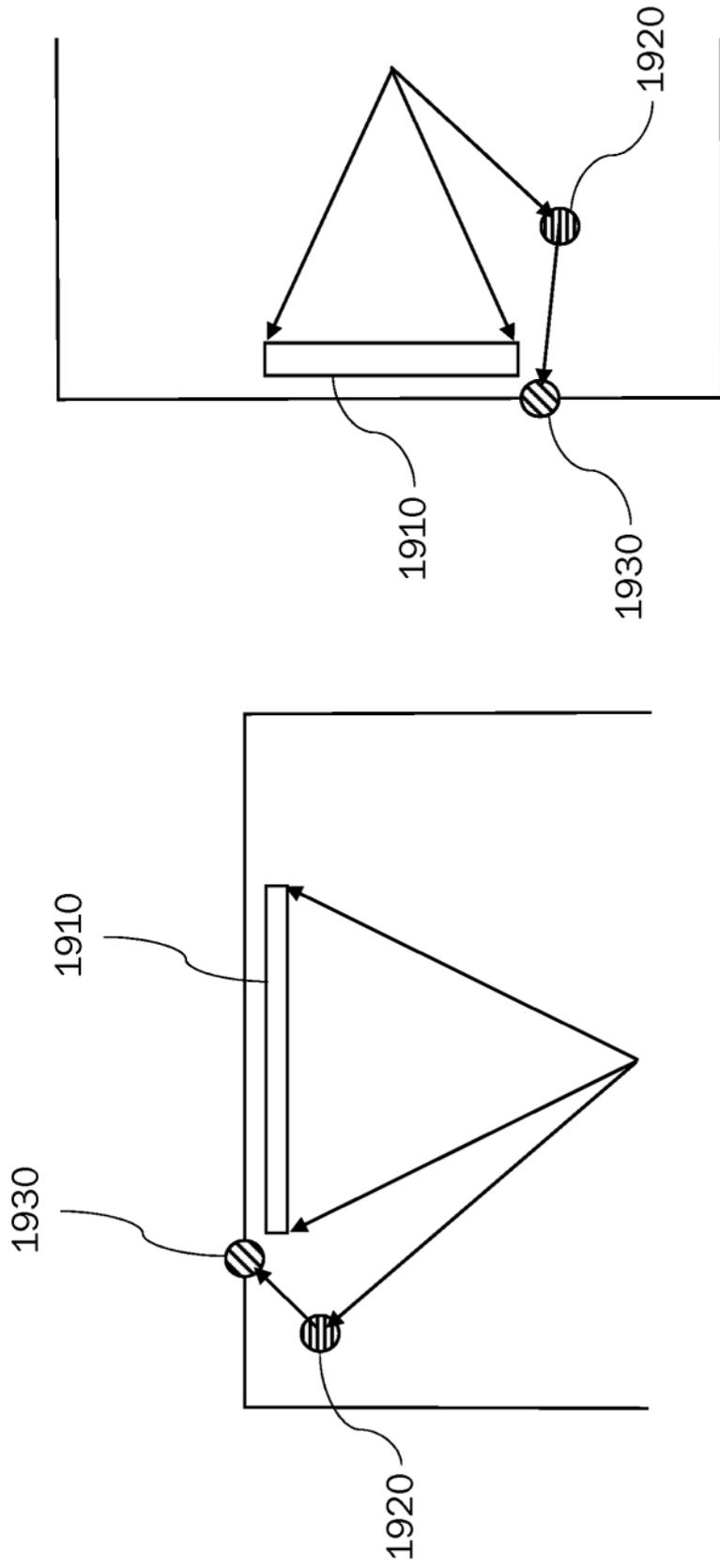


Fig. 19B

Fig. 19A

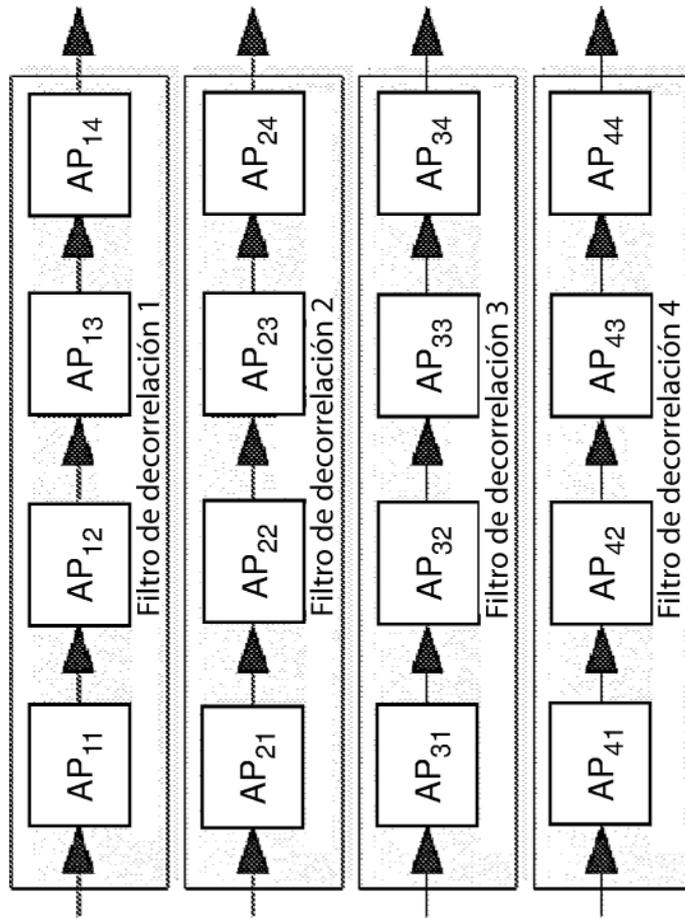


Fig. 20

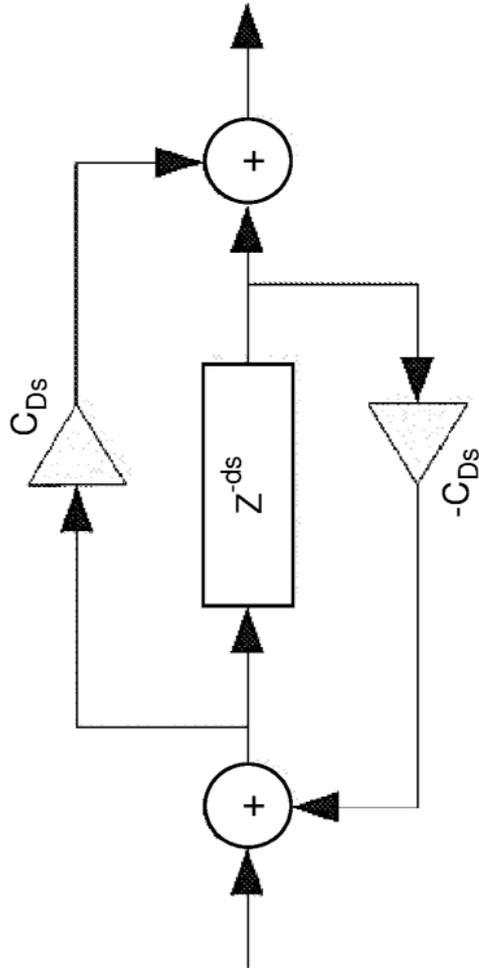
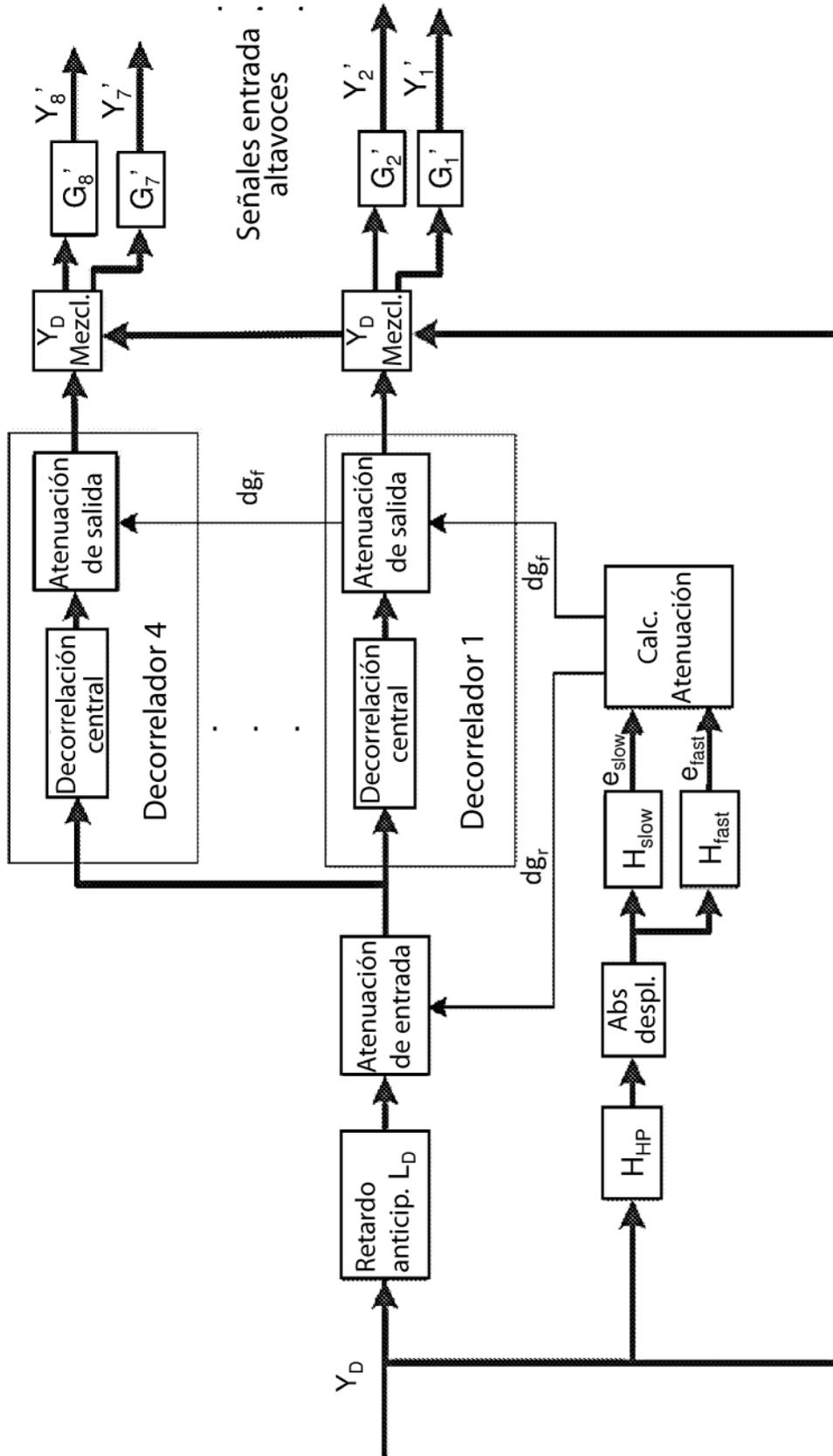


Fig. 21



Señales entrada
altavoces

Fig. 22

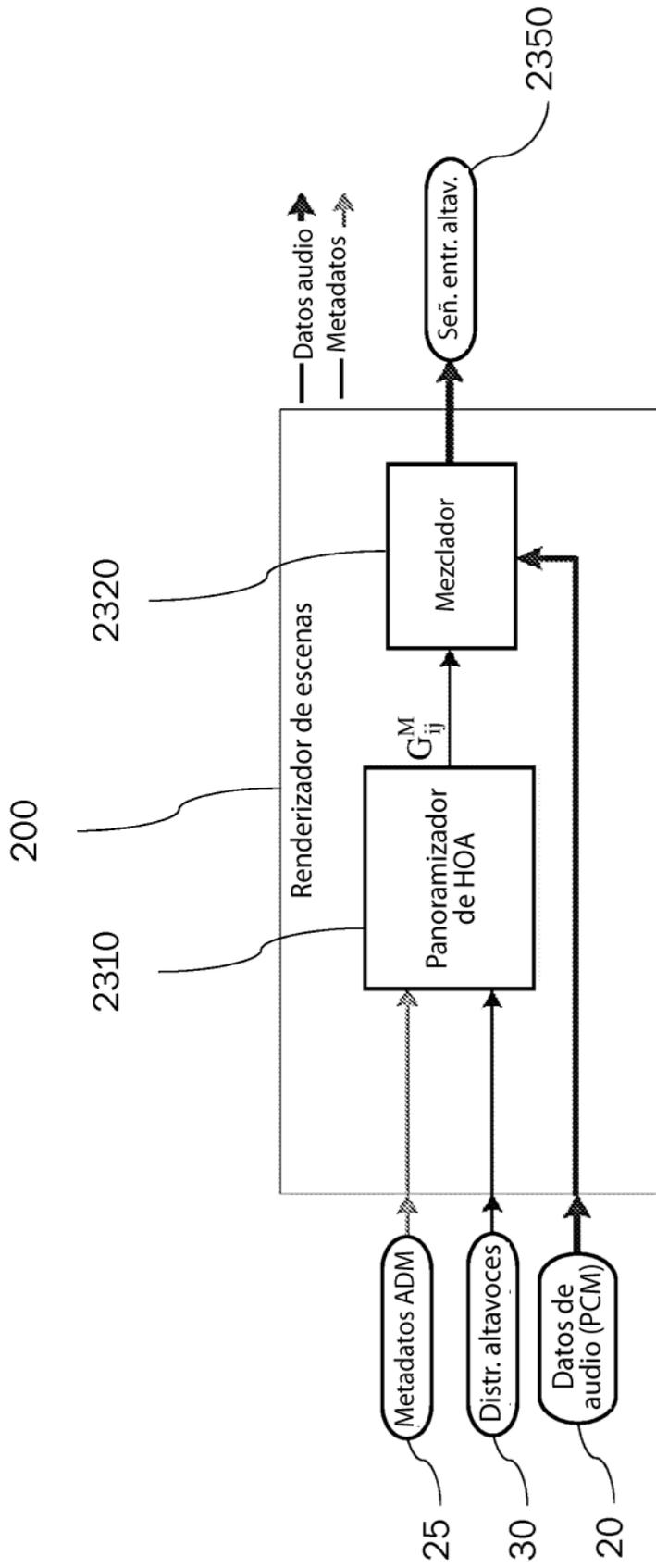


Fig. 23

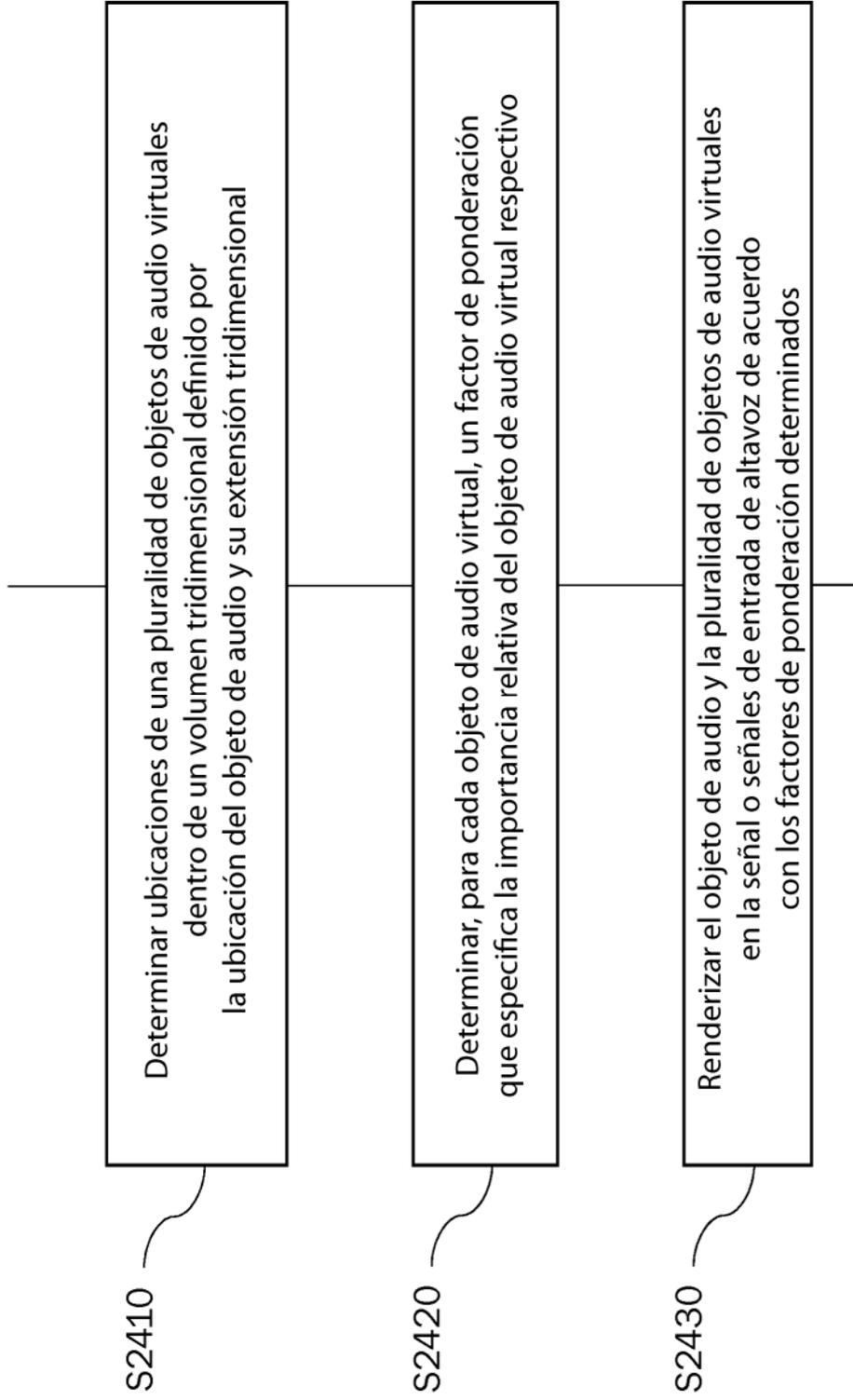


Fig. 24

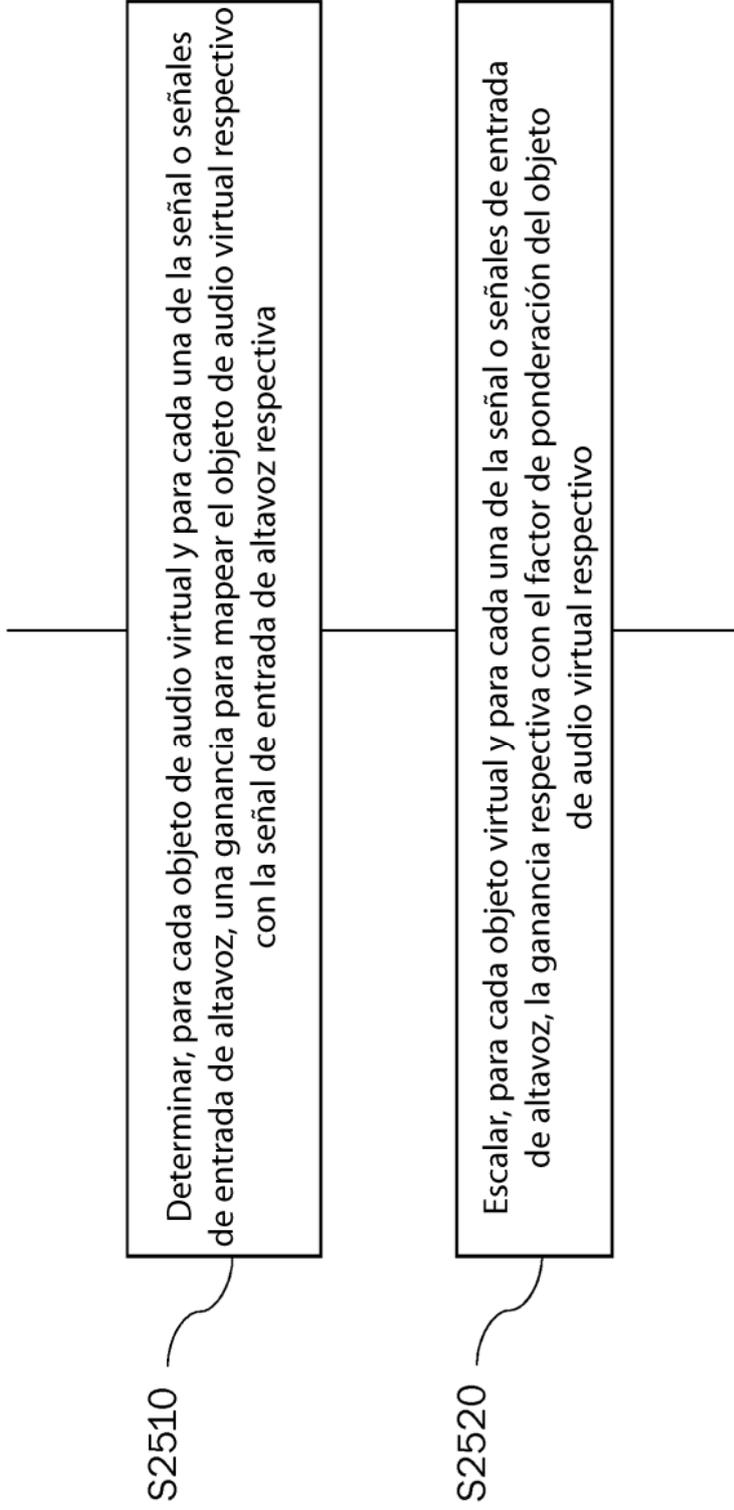


Fig. 25

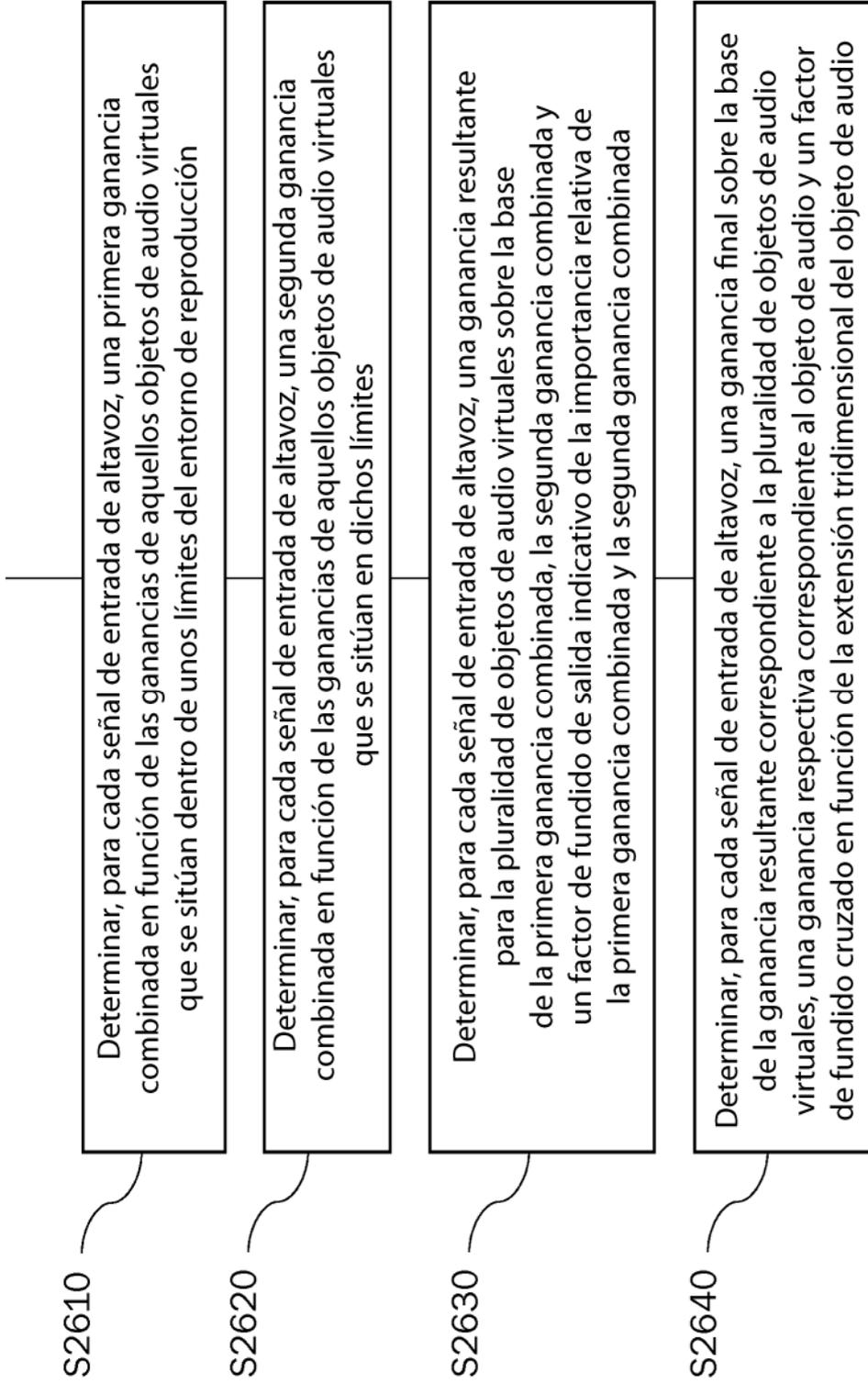


Fig. 26

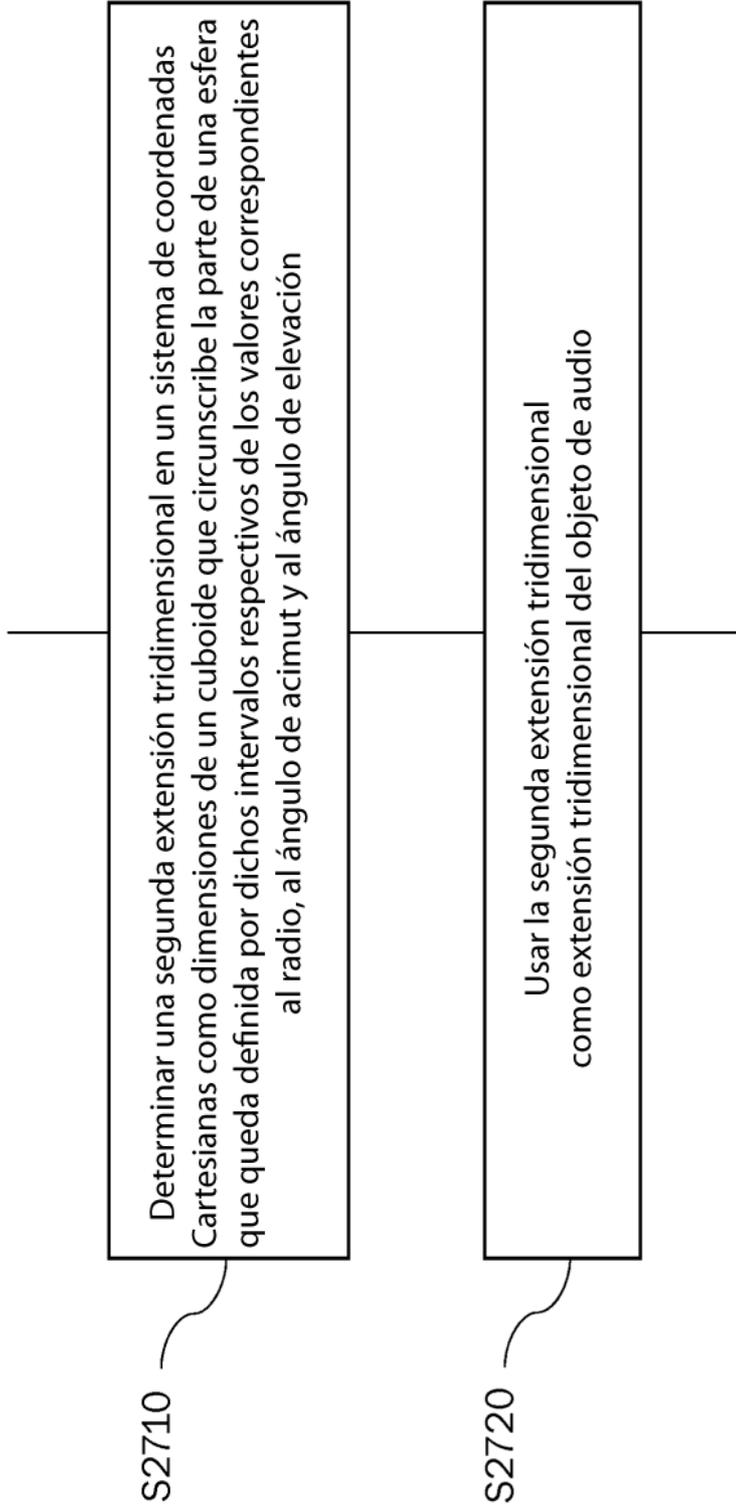


Fig. 27

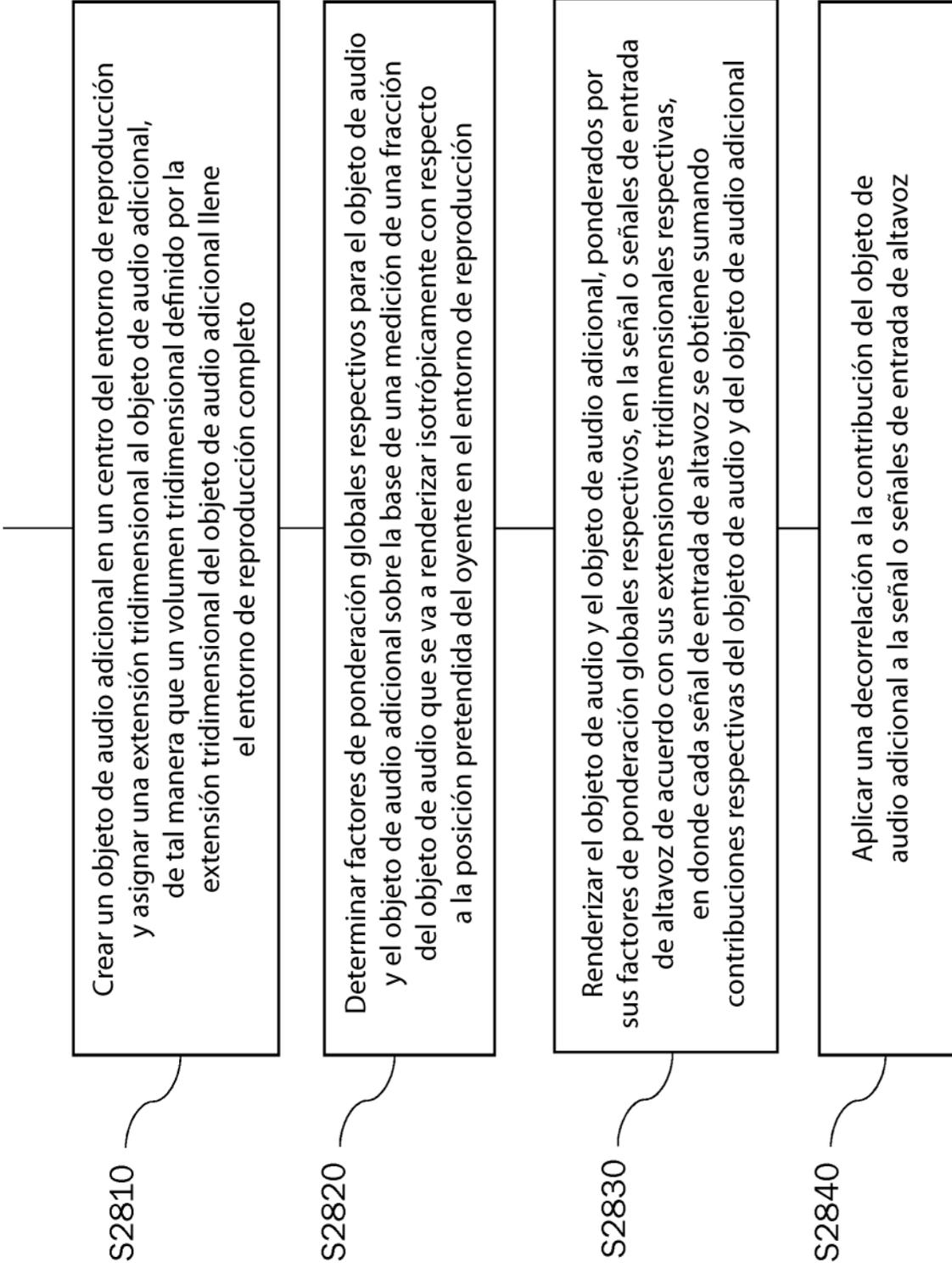


Fig. 28

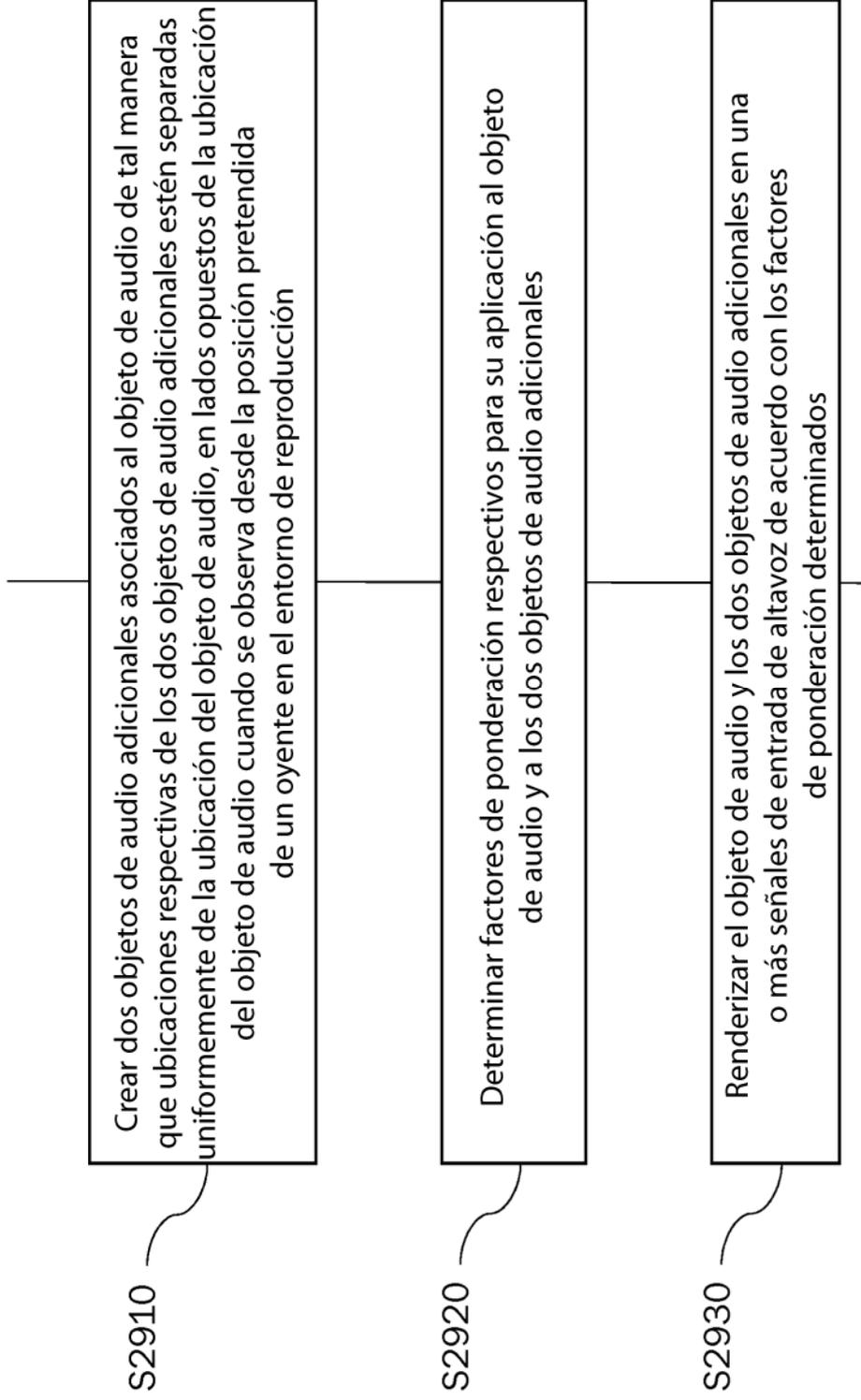


Fig. 29

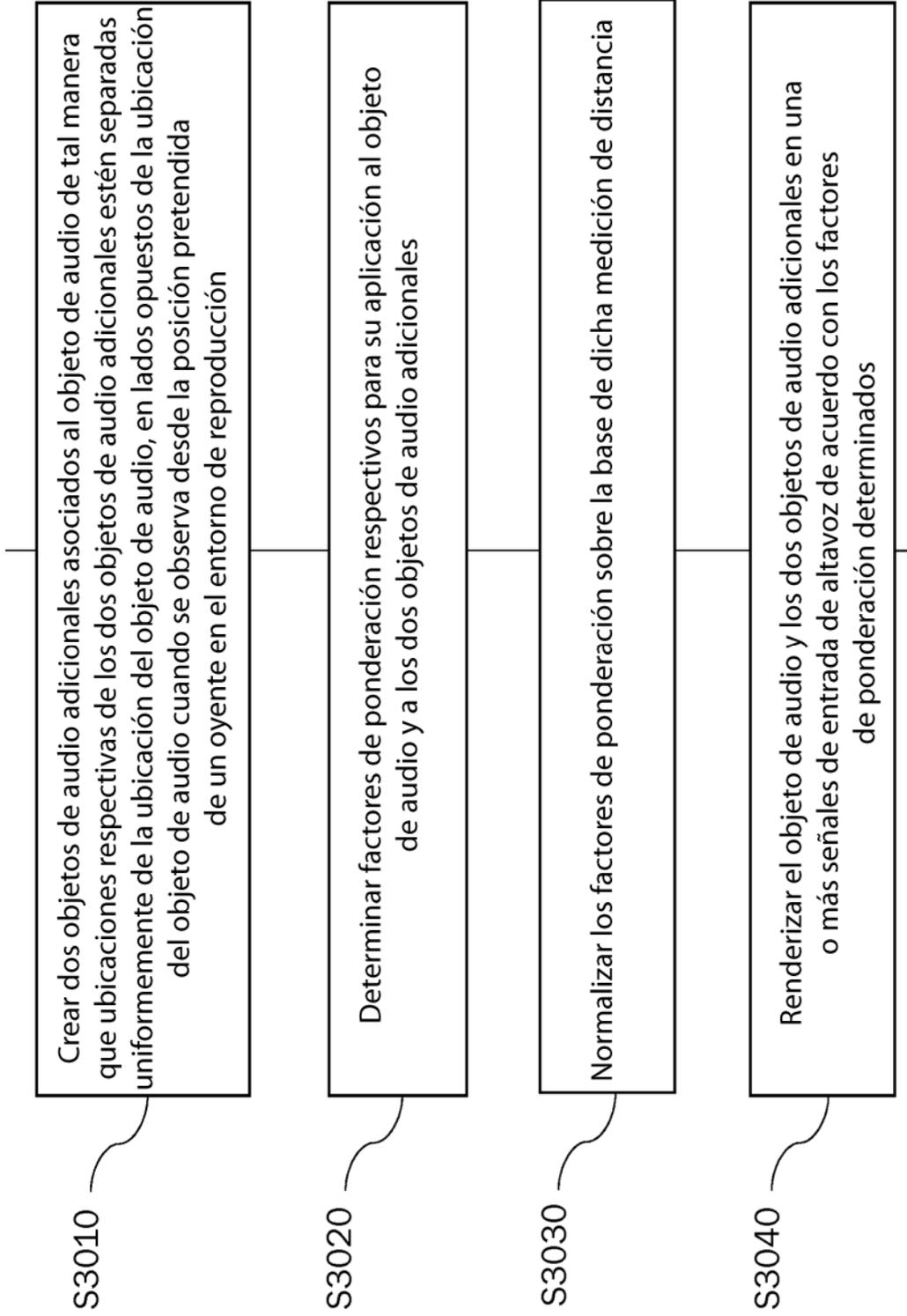


Fig. 30

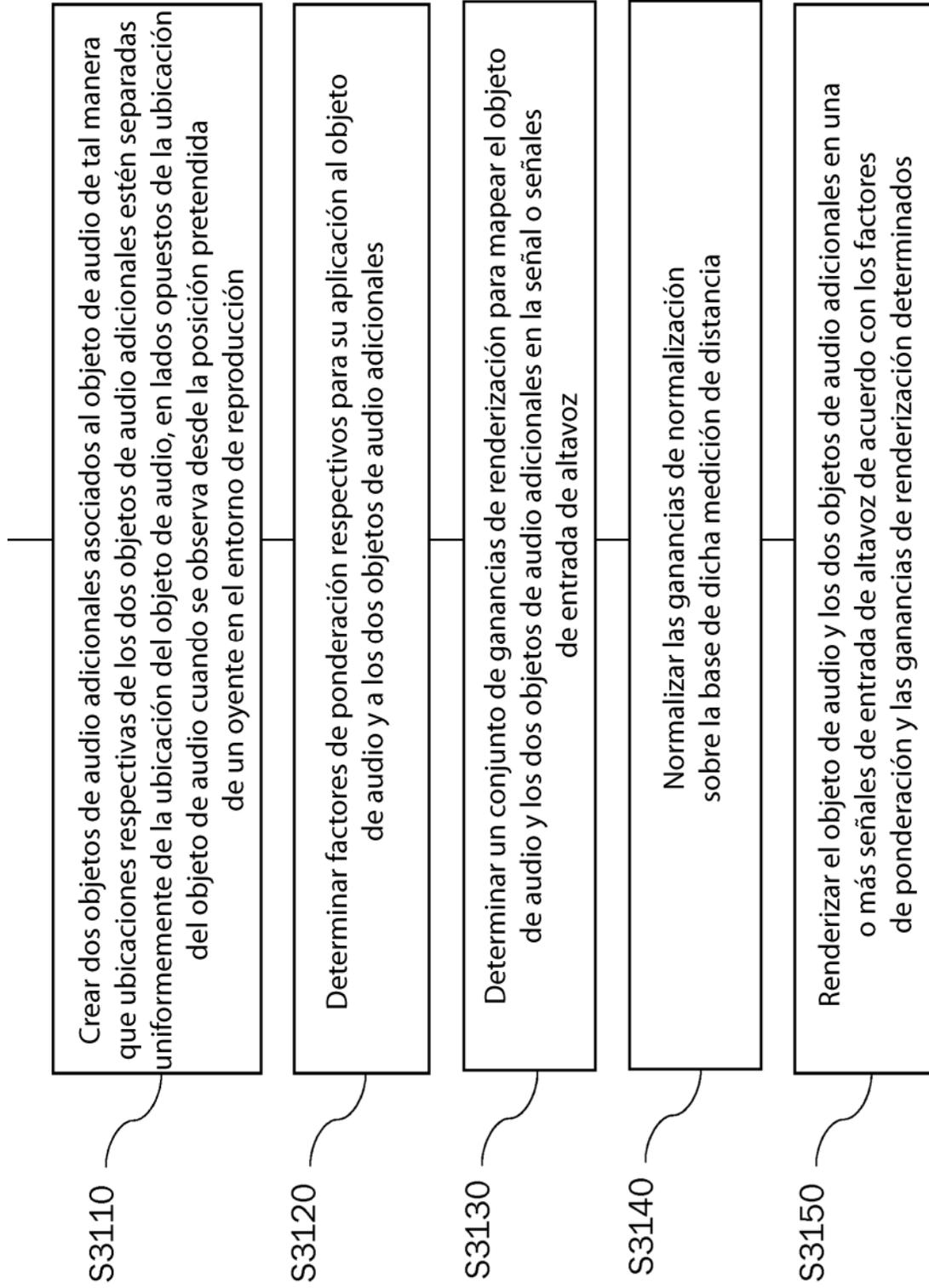


Fig. 31