

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 968 524**

51 Int. Cl.:

**B41J 2/21** (2006.01)

**B41J 3/407** (2006.01)

**B41J 25/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.05.2015 E 20213549 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2023 EP 3825130**

54 Título: **Impresión en movimiento continuo sobre objetos cilíndricos**

30 Prioridad:

**28.01.2015 US 201514608176**

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

**10.05.2024**

73 Titular/es:

**INX INTERNATIONAL INK CO. (100.0%)**

**111 Eastwood Circle**

**Owens Cross Roads, AL 35763, US**

72 Inventor/es:

**LACAZE, JOHN RANDEL**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

**ES 2 968 524 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

Impresión en movimiento continuo sobre objetos cilíndricos

5 **Antecedentes****Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere generalmente a la impresión, y particularmente, a la impresión en objetos cilíndricos, tales como latas, y objetos sustancialmente cilíndricos, tales como botellas a través de la deposición simultánea axial y circunferencial de boquillas entrelazadas de tal manera que aumente la resolución de impresión y las velocidades de impresión comerciales.

**Descripción del problema y de la técnica relacionada**

15 En la técnica se conocen métodos actuales de impresión de marcas distintivas sobre objetos cilíndricos, tales como latas o botellas, mediante impresión digital con cabezales de impresión de chorro de tinta comerciales. Si bien estos métodos emplean sistemas tradicionalmente diseñados para la impresión de superficie plana, la adaptación a la impresión cilíndrica impone problemas de eficiencia que afectan la velocidad y la calidad de la impresión, especialmente para aplicaciones multicolor. La eficiencia del cabezal de impresión, siendo en gran parte un resultado del tiempo de funcionamiento máximo del cabezal de impresión, se ve comprometida cuando se imprime objetos cilíndricos o sustancialmente cilíndricos con color sobre la impresión de color, como es bien conocido en la técnica. La patente US-2003/189617 A1 describe un método y un aparato para la impresión por chorro de tinta de un patrón o imagen sobre medios soportados en la superficie exterior de un cilindro o tambor giratorio.

25 La impresión por chorro de tinta es muy conocida, y porque puede controlarse digitalmente utilizando un ordenador, tiene la flexibilidad para permitir que un usuario cambie los diseños según se desee. Sin embargo, solo recientemente se han realizado avances en la tecnología para permitir la representación real de imágenes en objetos no planos. Por ejemplo, la patente US- 7.111.915 titulada, Methods and Apparatus for Image Transfer, concedida el 26 de septiembre de 2006 a Martínez y LaCaze (el inventor en la presente memoria) describe una impresora de chorro de tinta para la impresión de marcas distintivas en objetos no planares tales como bates de béisbol. Se mantienen múltiples bandejas en estructura de carrusel horizontal y se colocan en relación con uno a cuatro cabezales de impresión, cada uno de los cuales está dedicado a uno de cuatro colores: cian, magenta, amarillo y negro. Cada bate se gira entonces en relación con un cabezal de impresión que se controla por ordenador para aplicar tinta según un archivo de imagen programado. Sin embargo, debido a que los cabezales de impresión por necesidad están dispuestos en serie, el tiempo requerido para completar una aplicación de inyección de tinta multicolor aumenta con la adición de más colores, incluso aunque se pueda emplear individualmente una impresión de tipo helicoidal continua para cada color.

40 Otro ejemplo de cabezales de impresión alineados en serie se encuentra en la patente US- 8.931.864, titulada, Apparatuses for Printing on Generally Cylindrical Objects and Related Methods, concedida el 15 de enero de 2015 a LaCaze, describe una impresora de chorro de tinta para la impresión de marcas en objetos generalmente cilíndricos. Una pluralidad de cabezales de impresión digitales fijos se disponen en un arco orientado perpendicularmente a un trayecto lineal a lo largo del cual se transporta el objeto a imprimir. Un objeto, tal como una lata o botella, se coloca en relación con el arco y se gira alrededor de los objetos largos a medida que los cabezales de impresión expulsan tinta. Sin embargo, el objeto se hace avanzar gradualmente a lo largo del trayecto lineal, es decir, indexado sin los cabezales de impresión por chorro de tinta, lo que resta de la eficiencia de disparo del cabezal de impresión y la velocidad de impresión general.

50 Para ilustrar el problema, la Figura 1 representa un objeto a imprimir 1 en relación con cuatro cabezales 2a-2d de impresión dispuestos en un arco que atraviesa la línea del desplazamiento del objeto que corresponde al eje largo del objeto. El objeto 1 se muestra fuera del inicio de la matriz de boquillas que marca un plano que interseca la línea de recorrido del objeto que una vez rastreado por el objeto, las boquillas comienzan a depositar tinta sobre la superficie del objeto 1. El objeto se indexa a lo largo de la línea de desplazamiento, es decir, axialmente, y se gira.

55 La Figura 2 representa el aparato desde el lado donde el objeto 1 ha avanzado una distancia suficiente, de modo que el extremo anterior del objeto (o el inicio del área de impresión prevista del objeto 1) está en línea con el extremo de la matriz de boquillas. Como se muestra aquí, es posible y en la práctica usualmente el caso de que la longitud del objeto a imprimir exceda la longitud de impresión disponible proporcionada por el(los) cabezal(es) 2a-2d de impresión digital en cuestión.

60 La Figura 2a muestra el objeto 1 a imprimir linealmente avanzado además por una distancia igual a la longitud de impresión disponible proporcionada por el(los) cabezal(es) 2a-2d de impresión digital. El objeto 1 continuará avanzando en las etapas iguales a esta misma distancia hasta que se imprime toda la longitud del objeto 1. Típicamente, esto se repite tantas veces como sea necesario para lograr la resolución de impresión deseada, el número de pases depende de la resolución nativa de los cabezales 2a-2d de impresión. Existen varios problemas que maximizan la velocidad y la resolución utilizando esta tecnología del estado de la técnica. La minimización del tiempo

requerido para imprimir el objeto 1 requiere, entre otros criterios, el uso más eficiente de los cabezales 2a-2d de impresión. Esto ocurre cuando las boquillas del cabezal 2a-2d de impresión están disparadas (frente a las inactivas), es decir, depositar tinta, tóner, etc. al objeto 1 como es bien conocido en la técnica actual. El tiempo necesario para imprimir el objeto 1 aumenta a medida que aumenta el tiempo de inactividad de la boquilla del cabezal 2a-2d de impresión. Esto ocurre para cada uno de los cabezales 2a-2d de impresión cuando el objeto a imprimir 1 avanza para llegar a la siguiente posición de impresión, ya que los cabezales 2a-2d de impresión no se disparan durante este movimiento. De forma adicional, la calidad de impresión puede sufrir debido a que la indexación axial del objeto 1 a imprimir puede resultar en líneas puntadas de impresión que aparecen como líneas que desmarcan los límites entre áreas impresas adyacentes. Las líneas puntadas usualmente se tratan mediante la mezcla de áreas impresas adyacentes juntas a lo largo de la línea puntada, pero aún pueden ser observables y poco atractivas dependiendo de la precisión y repetibilidad del posicionamiento del objeto 1.

Otra oportunidad para el tiempo de inactividad del cabezal de impresión con esta disposición se ilustra en la Figura 3. En la aplicación práctica de esta tecnología, frecuentemente es deseable, y aun necesario, imprimir el patrón deseado en el objeto 1 aplicando colores entre sí en una secuencia específica, por ejemplo, aplicando amarillo, cian, magenta y negro, específicamente en ese orden. Este ejemplo ilustra una de las indicaciones comunes de la impresión del proceso, especialmente, la impresión de colores “livianos” a “oscuros” en la progresión. En la Figura 3, el primer cabezal de impresión digital 2a imprimiría el amarillo, el segundo cabezal de impresión digital 2b cian, el tercer cabezal de impresión digital 2c magenta y el cuarto cabezal de impresión digital 2d negro. Dado cuando la impresión, el objeto 1 está girando, pero estacionario axialmente, el cabezal de impresión 2a dispara sus boquillas primero; el cabezal de impresión 2b solo dispara sus boquillas cuando el área de impresión de la superficie del objeto comienza a pasar por debajo de la misma; 2c dispara a medida que el área de impresión f comienza a pasar por debajo de ella, y así sucesivamente.

Debido a la demora entre 2a y 2d, el objeto 1 debe completar más de una rotación para completar la impresión deseada mientras que al mismo tiempo el objeto 1 debe avanzar axialmente para tener en cuenta la diferencia entre su longitud y la longitud del área de impresión disponible, lo que da como resultado de nuevo una menor eficiencia. Además, hay un período en el que se disparan todas las cabezales 2a-2d de impresión, pero al final de la impresión, el proceso se invierte: el primer cabezal de impresión 2a termina de disparar mientras que todos los demás cabezales 2b-2d de impresión siguen disparando; el segundo cabezal 2b de impresión se detiene mientras el tercer cabezal 2c de impresión y el cuarto cabezal 2d de impresión siguen disparándose; y el tercer cabezal 2c de impresión se detiene mientras el cuarto cabezal 2d de impresión todavía está disparando. Este tiempo de retraso acumulativo al comienzo y final de los índices de impresión tiene un efecto perjudicial sobre el tiempo que tarda en imprimir el objeto 1. Aumentar la resolución de impresión deseada para que sea mayor que la resolución del cabezal 2a-2d de impresión nativa solo sirve para exacerbar este problema al requerir una(s) deposición(es) de impresión e índices adicionales.

La patente US- 8.926.047 titulada, Apparatuses for Printing on Generally Cylindrical Objects and Related Methods, concedida el 6 de enero de 2015, por LaCaze y col. (el inventor en la presente memoria) aborda la ineficiencia del cabezal de impresión durante el movimiento simultáneo y de rotación simultáneo al desplazar los cabezales de impresión en una dirección axial con respecto al eje largo del objeto a imprimir. Sin embargo, esto crea un problema en que el grado de compensación debe ser diferentes diámetros de objeto, así como diferentes patrones de impresión y resoluciones, lo que resulta potencialmente en un tiempo de producción perdido significativo.

**Breve descripción de los dibujos**

La presente invención se describe con referencia a las figuras adjuntas. En los dibujos, los números de referencia iguales indican elementos idénticos o funcionalmente similares.

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de impresión ilustrativo;

la Figura 2 es una vista en alzado lateral del sistema de impresión ilustrativo de la Figura 1;

la Figura 2a es una vista en alzado lateral del sistema de la Figura 1 que muestra el objeto a imprimir axialmente avanzado;

la Figura 3 es una vista en alzado extremo del sistema de la Figura 1;

la Figura 4 ilustra una configuración de cabezal de impresión ilustrativo;

la Figura 4A es una vista de la configuración de la Figura 4 que muestra el objeto a imprimir avanzado axialmente;

la Figura 4B es una vista de la configuración de la Figura 4 que muestra el objeto a imprimir más lejos axialmente;

la Figura 4C es una vista de la configuración de la Figura 4 que muestra el objeto a imprimir avanzado axialmente;

la Figura 5 ilustra un patrón de impresión ilustrativo obtenido por el método descrito en la presente memoria;

- la Figura 5A ilustra un patrón de impresión ilustrativo obtenido por el método descrito en la presente memoria;
- 5 la Figura 5B ilustra un patrón de impresión ilustrativo del primer cabezal de impresión obtenido por el método descrito en la presente memoria;
- la Figura 5C ilustra un patrón de impresión ilustrativo del segundo cabezal de impresión obtenido por el método descrito en la presente memoria;
- 10 la Figura 5D es una vista en planta de un patrón de impresión alternativo desde un tercer cabezal de impresión como se obtiene por el método descrito en la presente memoria;
- la Figura 5E es una vista en planta de un patrón de impresión alternativo desde un cuarto cabezal de impresión como se obtiene por el método descrito en la presente memoria;
- 15 la Figura 5F ilustra un patrón de impresión alternativo obtenido por el método descrito en la presente memoria;
- la Figura 6 ilustra un patrón de deposición de tinta helicoidal creado por el método descrito en la presente memoria;
- 20 la Figura 6A muestra cómo una imagen a imprimir se define como una matriz;
- la Figura 7 representa una segunda configuración del cabezal de impresión;
- la Figura 7A representa la configuración de la Figura 7 con el objeto axialmente avanzado del método descrito en la presente memoria;
- 25 la Figura 7B representa la configuración de la Figura 7 con el objeto axialmente más avanzado del método descrito en la presente memoria;
- 30 la Figura 8 ilustra un patrón de impresión ilustrativo para el primer cabezal de impresión obtenido por el método descrito en la presente memoria;
- la Figura 8A ilustra un patrón de impresión ilustrativo para el segundo cabezal de impresión obtenido por el método descrito en la presente memoria;
- 35 la Figura 8B ilustra un patrón de impresión ilustrativo para el tercer cabezal de impresión obtenido por el método descrito en la presente memoria;
- la Figura 8C ilustra un patrón de impresión ilustrativo para el cuarto cabezal de impresión obtenido por el método descrito en la presente memoria;
- 40 la Figura 8D es un compuesto del patrón de deposición de los cuatro cabezales de impresión;
- la Figura 8E resume dos patrones de impresión mediante el uso de dos técnicas de entrelazado diferentes a partir de un primer cabezal de impresión.
- 45

### Descripción detallada

- 50 Las diversas realizaciones de la presente invención y sus ventajas se entienden mejor con referencias desde las Figuras 1 hasta la 8E de las figuras. Los elementos de las figuras no están necesariamente a escala, sino que se hace énfasis en ilustrar claramente los principios de la invención. En todos los dibujos, los números similares se utilizan para las partes similares y correspondientes de los diversos dibujos.
- 55 Esta invención puede proporcionarse en otras formas y realizaciones específicas sin apartarse de las características esenciales como se describe en la presente memoria. Las realizaciones descritas anteriormente deben considerarse en todos los aspectos únicamente ilustrativas y no restrictivas de ninguna manera. Las siguientes reivindicaciones en lugar de la descripción anterior indican el alcance de la invención.
- 60 La Figura 4 representa una configuración ilustrativa de las boquillas 407 para cada cabezal 2a-2d de impresión. En este ejemplo, cada cabezal de impresión 2a-2d comprende quinientas boquillas 407 en filas designadas 0 a 499 y dispuestas en una sola columna. A lo largo de esta memoria, las boquillas individuales 407 pueden ser referidas por su referencia de posición. Por ejemplo, la sexta boquilla 407 en el cabezal de impresión 2c se denomina 2c:5.
- 65 La línea definida por 2a:0 hasta 2d:0 es el inicio de la matriz 402 de boquillas con respecto al objeto de avance 1. Asimismo, la línea definida por las boquillas 2a:499, 2b:499, 2c:499 y 2d:499 marca el extremo de la matriz de boquillas 404. La resolución nativa del cabezal 403 de impresión es el espacio entre las boquillas 407.

Como se describió anteriormente, los colores se depositan en la superficie del objeto en orden de colores livianos a colores oscuros, o de amarillo (cabezal de impresión 2a) a negro (cabezal de impresión 2d). Por lo tanto, las boquillas correspondientes, por ejemplo, 2a:7, 2b:7, 2c:7 y 2d:7 expulsan tinta en ese orden a medida que el objeto 1 gira por debajo de ellas. Si el objeto no avanzara a lo largo de la línea de desplazamiento, se dispararían todas las boquillas 407. Sin embargo, debido a que el objeto 1 avanza axialmente simultáneamente con su movimiento de rotación, el patrón de deposición resultante es helicoidal alrededor de la superficie del objeto 1 y no se dispara cada boquilla 407. En consecuencia, se apreciará que, en este ejemplo, no se usan ciertas boquillas 407 ya que el objeto 1 avanza y gira. El número de boquillas 407 no utilizadas en cada cabezal 2a-2d de impresión es idéntico, pero su ubicación dentro de cada cabezal 2 de impresión difiere. En este ejemplo, ese número es tres por cabezal 2a-2d de impresión, pero el número real en la práctica depende de la resolución de impresión deseada, de la resolución nativa 403 del cabezal 2a-2d de impresión, y de la frecuencia de disparo, así como de las velocidades de movimiento axial y rotativo del objeto 1 bajo los cabezales 2a-2d de impresión, como apreciarán los expertos en la técnica relevante.

Para ilustrar esto, la Figura 4 muestra que cuando el extremo anterior 401 del objeto 1 atraviesa el inicio de la matriz 402 de boquillas, la boquilla 2a:0 se dispara primero. Las boquillas no utilizadas 2a:497-2a:499 del primer cabezal 2a de impresión en este ejemplo suman tres y están ubicadas cerca del extremo de la matriz de boquillas 404. El segundo cabezal 2b de impresión contiene una boquilla inutilizable 2b:0 al inicio de la matriz 402 de boquillas y dos boquillas inutilizables 2b:498-2b:499 en el extremo de la matriz 404. El tercer cabezal 2c de impresión contiene dos boquillas inutilizables 0-2c:1 al inicio de la matriz 402 de boquillas y una boquilla inutilizable 2c:499 y el extremo de la matriz 404. El cuarto cabezal 2d de impresión contiene tres boquillas no utilizables 2d:0-2d:2 en el inicio de la matriz 402 de boquillas.

Después de que la primera boquilla 2a:0 del primer cabezal 2a de impresión deposita su tinta, el resultado de cuál es un "punto" en la superficie del objeto 1, se imprimirá por la segunda boquilla 2b:1 del segundo cabezal 2b de impresión, la tercera boquilla 2c:2 del tercer cabezal 2c de impresión y la cuarta boquilla 2d:3 del cuarto cabezal 2d de impresión todos los cuales se colocan a lo largo de una línea 406a en ángulo. De hecho, puede generalizarse en este ejemplo que 2a:x se imprimirá sobre 2b:x+1, 2c:x+2, y 2d:x+3. La naturaleza de la impresión, y específicamente la de la impresión del proceso, puede dar como resultado no todas las posiciones en la superficie del objeto 1 que reciben todos los colores. Alternativamente, los puntos pueden no superponerse exactamente entre sí y un punto puede estar desplazado de su predecesor. Puede observarse que las boquillas 407 que se encuentran dentro del ángulo 408a definido entre la línea en ángulo 406a y el inicio de la matriz 402 de boquillas no se disparan en este esquema.

La Figura 4A representa el objeto 1 que continúa pasando por debajo de los cabezales 2a-2d de impresión y axialmente avanzado de manera que el extremo anterior 401 está justo más allá de la línea 406a en ángulo. En este punto, cada boquilla correspondiente 407 de los cabezales 2a-2d de impresión puede dispararse, o 2a:3-2d:3

La Figura 4B representa el extremo posterior 405 del objeto 1 que se acerca al extremo de la matriz 404 de boquillas. El objeto 1 está suficientemente avanzado axialmente de manera que la última boquilla utilizable 2a:496 del cabezal 2a de impresión está disponible para disparar. La Figura 4c ilustra el objeto 1 en el extremo de la matriz 404 de boquillas, lo suficientemente accionado axialmente de manera que la última boquilla utilizable 2d:499 del último cabezal 2d de impresión está disponible para disparar. En consecuencia, a medida que el extremo posterior 405 se acerca al extremo 404 de la matriz de boquillas, las últimas boquillas utilizables 2a:496, 2b:497, 2c:498 y 2d:499 definen una línea 406b en ángulo. El ángulo 408b definido por la línea 406b en ángulo representa una sección dentro de la cual las boquillas 407 son inutilizables.

La Figura 5 ilustra el esquema de deposición para la disposición representada en las Figuras 4 hasta la 4C. Los puntos 2a:0 - 2d:499 corresponden a la posición de la boquilla desde la que se depositó el punto y una secuencia es una revolución del objeto. Por ejemplo, para el primer cabezal 2a de impresión en la primera secuencia. primer punto impreso 2a:0 es desde la primera boquilla 2a:0, seguido de las boquillas primera 2a:0 y segunda 2a:1 (SECUENCIA 2), después las boquillas primera 2a:0, segunda 2a: 1 y tercera 2a:2 (SECUENCIA 3), después las boquillas primera 2a:0, segunda 2a: 1, tercera 2a:2 y cuarta 2a:3 (SECUENCIA 4); y así sucesivamente. El objeto 1 se hace avanzar suavemente y continuamente a lo largo de la línea de recorrido mientras se gira con respecto a los cabezales 2 de impresión.

Similarmente, para el segundo cabezal 2b de impresión, el primer punto 2b:1 es de la segunda boquilla 2b: 1 y no se produce hasta la Secuencia 2, seguida de las boquillas segunda 2b:1 y tercera 2b: 2 (SECUENCIA 3), después las boquillas segunda 2b:1, tercera 2b:2 y cuarta 2b:3 (SECUENCIA 4), después las boquillas segunda 2b:1, tercera 2b:2, cuarta 2b:3 y quinta 2b:4 (no mostrada) (SECUENCIA 5: no mostrada), y así sucesivamente. El primer punto 2c:2 a imprimir por el tercer cabezal de impresión 2c procede de la tercera boquilla 2c:2 (SECUENCIA 3), seguido de la tercera 2c:2 y la cuarta 2c:3 (SECUENCIA 4), después la tercera 2c:2, cuarta 2c:3 y quinta 2c:4 (no mostrada) (SECUENCIA 5: no mostrada), después la tercera 2c:2, cuarta 2c:3, quinta 2c:4 (no se muestra) y sexta 2c:5 (no mostrada) (SECUENCIA 6: no mostrada), y así sucesivamente. El primer punto 2d:3 impreso por el cuarto cabezal 2d de impresión en este ejemplo-es desde la cuarta boquilla 2d: 3 (SECUENCIA 4), seguido de la cuarta 2d:3 y quinta 2d:4 (no mostrada) (SECUENCIA 5: no mostrada), entonces la cuarta 2d:3, quinta 2d:4 (no mostrada) y sexta 2d:5 (no mostrada) (SECUENCIA 6: no mostrada), y así sucesivamente. Con fines ilustrativos, la Figura 5a es una vista

compuesta que ilustra el esquema de disparo de boquilla durante la SECUENCIA 4 de todas las cabezales 2a-2d de impresión.

La Figura 5B presenta el concepto de un esquema de disparo de boquilla axialmente entrelazado, comenzando con una posible deposición de patrones del primer cabezal 2a de impresión. En este ejemplo, la resolución nativa 403 del cabezal de impresión 2a se incrementa en la dirección axial haciendo que cada boquilla 2a:0 - 2a:499 se dispare dos veces en sucesión, de forma que se deposite un segundo punto a aproximadamente la mitad de la separación de boquillas que define la resolución nativa 403. Mientras tanto, el objeto 1 se hace avanzar de manera continua axialmente a través de la matriz de boquillas y gira. Esto requiere sincronizar el objeto 1 axial y rotativos de manera adecuada, lo que también controla la resolución de impresión circunferencial. Los expertos en la técnica apreciarán que la velocidad de rotación necesitará ser ralentizada en comparación con una técnica no entrelazada para asegurar que el segundo disparo se deposita correctamente. Aunque requiere más tiempo que utilizar únicamente la resolución nativa 403 del cabezal de impresión, sigue siendo sustancialmente más rápido que la tecnología actual de vanguardia descrita anteriormente, ya que el objeto no avanza axialmente por indexación.

La Figura 5C ilustra la correspondiente deposición de patrón ilustrativo desde el segundo cabezal 2b de impresión. La Figura 5C ilustra la correspondiente deposición de patrón ilustrativo desde el tercer cabezal 2c de impresión. La Figura 5C ilustra la correspondiente deposición de patrón ilustrativo desde el cuarto cabezal 2d de impresión. Con fines ilustrativos, la Figura 5f es una vista compuesta que ilustra el esquema de disparo de boquilla durante la SECUENCIA 8, de todos las cabezales 2a-2d de impresión. Se apreciará que, dado que el número de secuencias corresponde al número de revoluciones, puede haber tantas secuencias como sea necesario para completar la deposición de tinta que comprende la imagen dependiendo de la longitud del área de impresión.

La Figura 6 muestra el patrón de deposición para el cabezal 2a de impresión mapeado a una imagen aplanada 601 que puede almacenarse en una memoria informática y comprende una pluralidad de píxeles. Se apreciará que un patrón de deposición correspondiente del segundo cabezal 2b de impresión se desplaza un píxel a la derecha de la deposición desde el primer cabezal 2a de impresión; los cabezales de impresión tercero 2c y cuarto 2d siguen el desplazamiento hacia el lado derecho de un píxel adicional cada uno. En cada revolución R1 a Rn, el mapa de imagen 601 avanza axialmente en la dirección +Y a una distancia de avance D igual a la distancia de avance axial del objeto 1 a través del área de las boquillas. Se trazan los puntos 603 que corresponden a los puntos depositados cuando una boquilla se dispara. La figura presenta solo una línea 603 de puntos para mayor claridad, pero se entenderá que cada boquilla en una columna de boquillas depositará una fila 603 similar de puntos dispuestos ya sea por encima o por debajo de los mostrados en el dibujo dependiendo de qué boquilla 407 se está mapeando.

La imagen 601 se imprime posteriormente a lo largo de un ángulo de hélice  $\alpha$ , que viene determinado por la resolución de impresión horizontal (X) y axial (Y) y puede hallarse mediante

$$\alpha = \tan^{-1} D/C$$

donde C es la circunferencia del área de impresión. La distancia D de avance de la imagen 601, medida en píxeles, es una función de la resolución de impresión deseada en la dirección axial (Y) y está determinada por el número, TV, de líneas (Figura 6A: L1 a LN) que comprende una imagen dividida por la resolución deseada, p. ej., 720p.

Por ejemplo, suponiendo un objeto cilíndrico que comprende un diámetro de 2,6 pulgadas,  $C = 2,6 \times \pi = 8,168$  pulgadas. La densidad circunferencial es de aproximadamente 1000 dpi, lo que da como resultado 8168 píxeles por línea. Para hacer todos los múltiplos enteros, se pueden utilizar 8192 (divisor de píxeles de 20) píxeles. El movimiento axial puede definirse como  $1 + (L_n \div (P \times I)) \div 720$ , donde  $L_n$  es el número de líneas de imagen, P es el número deseado de pasadas o veces que el objeto pasará por el(los) cabezal(es) de impresión, I es el múltiplo de entrelazado deseado, p. ej., 2X o 4X. 720 es la densidad de píxeles deseada en la dirección axial.

La Figura 7 ilustra otra realización ilustrativa en la que cada boquilla 2a-2d comprende columnas 2:0 y 2:1 de dos boquillas. Como se explicará más adelante, dicha configuración puede utilizarse tanto para el entrelazado axial como circunferencial. Se apreciará que pueden emplearse más columnas de boquillas. Además, la presente técnica de impresión puede utilizarse en un sistema de impresión configurado con más de un cabezal de impresión por color.

En esta figura, el extremo anterior 401 del objeto 1 comienza al inicio de la matriz 402 de boquillas. Aquí es necesario designar ciertas boquillas de los cabezales 2a-2d de impresión inutilizables por la misma razón que se describió anteriormente con respecto a la configuración de columna de boquilla única. En este ejemplo, las boquillas no utilizadas son 2a:0:497, 2a:0:498, 2a:0:499, 2a:1:497, 2a:1:498, 2a:1:499, 2b:0:0, 2b:1:0, 2b:0:498, 2b:0:499, 2b:1:498, 2b:1:499, 2c:0:0, 2c:0:1, 2c:1:0, 2c:1:1, 2c:0:499, 2c:1:499, 2d:0:0, 2d:0:1, 2d:0:2, 2d:1:0, 2d:1:1, 2d:2:2. El número total de boquillas no utilizadas en cada cabezal 2a-2d de impresión es nuevamente idéntica, pero su ubicación dentro de los cabezales 2a-2d de impresión difiere. En este ejemplo, ese número es seis por cabezal 2a-2d de impresión (tres en cada columna), pero el número real en la práctica depende de la resolución de impresión deseada, resolución nativa del cabezal 403 de impresión y frecuencia de disparo, intercalado de boquillas del cabezal de impresión axial deseada, p. ej., 2 veces, 4 veces, etc., intercalado de boquillas del cabezal de impresión circunferencial deseada, así

como las velocidades de movimiento del cabezal de impresión y rotación resultantes del objeto 1 por debajo de los cabezales 2a-2d de impresión.

La Figura 7 muestra la primera boquilla 2a:0:0 dentro del primer cabezal 2a de impresión al inicio de la matriz 402 de boquillas que se dispara primero, cuando el extremo anterior del objeto 401 (o el borde anterior del área de impresión) pasa por debajo. En este ejemplo, cada cabezal de impresión contiene mil boquillas 407, quinientas en cada una de las primeras columnas respectivas y quinientas en las segundas columnas respectivas. El segundo cabezal 2b de impresión en este ejemplo contiene dos boquillas inutilizables 2b:0:0, 2b:1:0 cerca del inicio de la matriz 402 de boquillas, y cuatro boquillas inutilizables 2b:0:498-2b:1:499 cerca del extremo de la matriz 404 de boquillas, seis en total. El tercer cabezal de impresión 2c contiene cuatro boquillas inutilizables 2c:0:0-2c: 1:1 al comienzo del cabezal 2a-2d de impresión boquillas 2a:0:0-2d: 1:499 y dos boquillas inutilizables 2c:0:499, 2c:1:499 de las boquillas 2a:0:0-2d:1:499 en el extremo del cabezal 2a-2d de impresión, seis en total. El cuarto cabezal 2d de impresión contiene seis boquillas inutilizables 2d:0:0-2d: 1:2, todas al comienzo de las boquillas 2a:0:0-2d:1:499 del cabezal 2a-2d de impresión.

La Figura 7A representa el comienzo del objeto 1 a imprimir que continúa pasando por debajo del comienzo de las boquillas 2a:0:0-2d:1:499 del cabezal de impresión. Como se ilustra en la presente memoria, un punto donde el objeto 1 a imprimir se hace avanzar axialmente de manera que todas las boquillas de cabezal 2a:0:0-2d: de impresión: 1:499 están disponibles para el disparo. En este ejemplo, esto ocurre en la tercera boquilla 2d:1:2 de la segunda fila 2d:1 del cuarto cabezal 2d de impresión. La Figura 7B representa el extremo del objeto 1 a imprimir acercándose al extremo de las boquillas 2a:0:0-2d del cabezal 2a-2d de impresión: 1-499. En la presente memoria, se ilustra el objeto 1 que se imprime de forma suficientemente lineal, de manera que en este ejemplo la última boquilla utilizable 2a: 1:496 del primer cabezal de impresión 2a está disponible para disparar, si es necesario.

La Figura 8 muestra la secuencia de disparo del cabezal 2a de impresión usando entrelazado circunferencial, utilizando las dos columnas 2a:0, 2a: 1 de boquillas. Aunque se muestran dos columnas, el número de columnas de boquilla o el número de cabezales de impresión para cada color es variable. Esta realización permite de forma ventajosa que las columnas 2a:0, 2a:1 de boquilla impriman cada otra columna de imagen de columna (Figura 6A: C1-Cn), es decir, la columna 2a:0 dispara en columnas de números impares (C1, C3, etc.) mientras que la columna 2a:1 dispara en columnas pares (C2, C4, etc.). Esto permite una velocidad de rotación más rápida, ya que normalmente se limita por la resolución y la frecuencia de disparo de las boquillas. Aquí, el primer punto se imprime por la primera boquilla 2a:0:0 de la primera fila 2a:0 del primer cabezal 2a de impresión (SECUENCIA 1), seguido de la primera boquilla 2a:1:0 de la segunda fila 2a:1 del primer cabezal de impresión 2a (SECUENCIA 2), de tal manera que la distancia axial entre los dos se determina por el ángulo helicoidal  $\alpha$  y la distancia entre las columnas de boquilla 2a:0, 2a:1, pero nunca excede  $\frac{1}{2}$  píxeles en la resolución de la imagen. Dado que el ángulo helicoidal  $\alpha$  es constante por toda la impresión, esta relación de distancia axial es constante en toda la imagen 601. La siguiente deposición es desde las boquillas primera 2a:0:0 y segunda 2a:0: 1 de la primera fila 2a:0 del primer cabezal 2a de impresión, que dispara en la resolución del cabezal 403 de impresión nativa 403 y así sucesivamente.

La Figura 8A ilustra las secuencias 1 a 8 del segundo cabezal 2b de impresión, mientras que el patrón comienza a imprimir en la SECUENCIA 3, avanzada en este ejemplo axialmente una boquilla 2b:0:1 desde la primera boquilla 2a:0:0 del primer cabezal 2a de impresión. La deposición de impresión de la SECUENCIA 8 es tal como se muestra: las primeras dos filas están en blanco, con las filas restantes avanzadas una boquilla desde el primer cabezal 2a de impresión. La Figura 8B ilustra las secuencias 1 a 8 del tercer cabezal 2c de impresión, mientras que el patrón comienza a imprimir en la SECUENCIA 5, avanzadas en este ejemplo dos boquillas del primer cabezal 2a de impresión. La deposición de impresión de la SECUENCIA 8 es tal como se muestra: las primeras cuatro columnas están en blanco, con las filas restantes avanzadas dos boquillas desde el primer cabezal 2a de impresión. La Figura 8C ilustra las SECUENCIAS 1 a 8 del cuarto cabezal 2d de impresión, el patrón comienza a imprimir en la SECUENCIA 7, avanzadas en este ejemplo tres boquillas del primer cabezal 2a de impresión. La deposición de impresión de la SECUENCIA 8 es tal como se muestra: las primeras seis columnas están en blanco, con las filas restantes avanzadas tres boquillas desde el primer cabezal 2a de impresión. La Figura 8D es una vista compuesta que ilustra la composición de boquilla 2a:0:0-2d:1:3 de los veinte puntos desde las cuatro cabezales 2a-2d de impresión en la SECUENCIA 8.

La Figura 8E ilustra dos posibles patrones de deposición posibles del primer cabezal 2a de impresión obtenidos por una combinación de entrelazado axial y circunferencial. En el EJEMPLO 1, la primera columna 2a:0 está axialmente entrelazada de tal manera que crea un patrón de deposición similar al ilustrado en la Figura 5B, donde la separación axial entre las boquillas 407 es la mitad de la resolución nativa 403 del cabezal de impresión real. A su vez, la segunda columna 2a:1 se entrelazan similarmente axialmente, y proporciona un entrelazado circunferencial con la primera fila 2a:0, en efecto permitiendo una resolución de impresión axial cuatro veces la de la resolución nativa 403 de las columnas 2a:0, 2a:1. El EJEMPLO 2 ilustra otro posible resultado de deposición donde el entrelazado axial de ambas columnas 2a:0, 2a:1 es tal que emerge un patrón escalonado. La resolución de impresión circunferencial continúa siendo controlada por la relación de movimiento axial con respecto a la rotación. La manera en la que cada cabezal 2 de impresión imprime en el objeto 1 permanece como se ilustra en la Figura 6, excepto aquí el valor de la imagen 601/objeto 1 avanza la distancia D y, por lo tanto, el ángulo de hélice  $\alpha$  está determinado por factores adicionales, especialmente, parámetros de entrelazado axial/circunferencial.

5 Para lograr el entrelazado en la dirección axial, el objeto debe hacerse avanzar y debería ser un número impar de líneas (L1, L3, etc.). Sin embargo, todos los avances deben ser iguales. Esta es una restricción de movimiento helicoidal inherente. Para lograr esto en el sistema de impresión tal como el mostrado y descrito anteriormente, un codificador axial puede ser apagado al codificador rotatorio. El avance de imagen determina la relación de engranaje entre el movimiento giratorio y axial.

10 En el preprocesamiento, la imagen digital debe desplazarse previamente para compensar el ángulo helicoidal  $\alpha$ . Por ejemplo, cada columna  $C_n$  se desplaza verticalmente en la dirección opuesta, pero igual en magnitud correspondiente al ángulo de hélice  $\alpha$ . El desplazamiento vertical en la dirección Y (Figura 6, 6A) necesario en cualquier píxel ( $X_n$ ,  $Y_n$ ) es

$$Y_n \text{ Desplazamiento} = \frac{D * X_n}{C}$$

15 Además, la densidad de píxeles o la densidad de puntos deberían ser un múltiplo entero del número de revoluciones por segundo o el número de subdivisiones de una revolución.

20 Como se describió anteriormente y se muestra en las figuras asociados, la presente invención comprende un método para impresión por movimiento continuo en objetos cilíndricos. Aunque se han descrito realizaciones particulares, se entenderá, sin embargo, que cualquier invención perteneciente al método descrito no se limita a las mismas, ya que los expertos en la técnica pueden realizar modificaciones, particularmente a la luz de las enseñanzas anteriores. Por lo tanto, las reivindicaciones adjuntas contemplan cualquier modificación que incorpore estas características o mejoras que incorporan el alcance de la invención.



REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para imprimir una imagen multicolor (601) sobre un área de impresión cilíndrica de un objeto (1) que tiene un eje longitudinal mediante el uso de una matriz de cabezales (2a-2d) de impresión amarillo, cian, magenta y negro ubicados alrededor del eje longitudinal (Figura 1) del objeto que comprende:

colocar las boquillas (407) de cada cabezal de impresión en una columna alineada con el eje longitudinal del área de impresión cilíndrica (Figura 2A), las boquillas de color amarillo se representan como 2a:n, las boquillas de color cian se representan como 2b:n, las boquillas de color magenta se representan como 2c:n y las boquillas de color negro se representan como 2d:n, donde n es un número entero de 1 a un número entero que representa el número de boquillas en cada cabezal de impresión; hacer avanzar el área de impresión cilíndrica a lo largo de su eje longitudinal mientras gira simultáneamente alrededor del eje; **caracterizado por** disparar las boquillas del cabezal de impresión que comienzan cuando el borde anterior (401) del área de impresión entra en la matriz (402, 404) de boquillas para depositar puntos de color amarillo, cian, magenta y negro sucesivos entre sí en orden de colores livianos a colores oscuros correspondientes al orden de amarillo a negro, el disparo de las boquillas amarillo, cian, magenta y negro procede en secuencias sucesivas, produciendo cada una patrones de deposición helicoidal superpuestos sucesivos, la primera secuencia en la que n=1 que comprende la boquilla amarilla 2a:n de disparo para depositar un punto amarillo, seguido de la boquilla 2b:n+1 del cabezal de impresión cian para depositar un punto cian, seguido de la boquilla 2c:n+2 del cabezal de impresión magenta para depositar un punto magenta, seguido de la boquilla 2d:n+3 del cabezal de impresión negro para depositar un punto negro; continuando para disparar las boquillas según sea necesario para depositar puntos de color uno sobre el otro en los patrones de deposición helicoidal superpuestos sucesivos según sea necesario para completar la imagen donde n aumenta en 1 en cada secuencia sucesiva a través de n= el número de boquillas en cada cabezal de impresión, tras lo cual n comienza de nuevo en 1 hasta que se completa la imagen; y reteniendo el disparo de las boquillas del cabezal de impresión seleccionadas según lo requiera la imagen y asegurar que los puntos de color se depositen entre sí en orden de colores livianos a colores oscuros,
- 35 2. El método de la reivindicación 1, en el que cada uno de los puntos de color depositados uno sobre el otro se superponen exactamente entre sí.
- 40 3. El método de la reivindicación 1, en el que cada uno de los puntos de color depositados uno sobre el otro están desplazados de su predecesor.
- 45 4. El método de la reivindicación 1, en el que la resolución nativa de cada cabezal de impresión es una separación de boquillas entre las boquillas (403) y la resolución de la imagen aumenta en la dirección axial al disparar cada boquilla de cada cabezal de impresión dos veces en sucesión de manera que el segundo punto se deposita en una ubicación entre la separación de la boquilla definida por la resolución nativa.
- 50 5. El método de la reivindicación 4 en el que la rotación del área de impresión cilíndrica alrededor de su eje longitudinal se ralentiza para asegurar que los segundos puntos disparados se depositen correctamente.
- 55 6. El método de la reivindicación 1 en el que cada cabezal de impresión incluye columnas de dos boquillas que se extienden a lo largo del eje longitudinal y adyacentes entre sí, por lo que cada una de las boquillas de una columna están adyacentes a una boquilla respectiva de la otra columna y las boquillas adyacentes entre las columnas de dos boquillas se disparan para depositar puntos amarillos, cian, magenta y negro sucesivos.
- 60 7. El método de la reivindicación 6 en el que las boquillas adyacentes entre las columnas de dos boquillas se disparan sucesivamente para imprimir en columnas de imagen alternas.
- 65 8. El método de la reivindicación 6 en el que la resolución nativa de cada cabezal de impresión es una separación de boquilla entre las boquillas en una de las columnas de boquillas (403) y la resolución de la imagen se aumenta al disparar cada boquilla de cada columna de boquilla dos veces en sucesión de manera que un segundo punto se deposita en una ubicación entre la separación de la boquilla definida por la resolución nativa.
9. El método de la reivindicación 6 en el que la resolución nativa de cada cabezal de impresión es una separación de boquilla entre las boquillas en una de las columnas de boquilla y la resolución de imagen se aumenta al disparar cada boquilla de cada columna de boquilla una pluralidad de veces en sucesión de

manera que se depositan puntos sucesivos en ubicaciones entre la separación de boquilla definida por la resolución nativa.

- 5 10. El método de la reivindicación 1, en el que cada cabezal de impresión tiene dos o más columnas de boquillas con boquillas adyacentes y las boquillas adyacentes se disparan en sucesión a través de las columnas.
11. El método de la reivindicación 10 en el que se disparan boquillas adyacentes alternantes para imprimir en columnas de imagen alternas.
- 10 12. El método de la reivindicación 10 en el que la resolución nativa de cada cabezal de impresión es una separación de boquilla entre las boquillas en una de las columnas de boquillas (403) y la resolución de la imagen se aumenta al disparar cada boquilla de cada columna de boquilla dos veces en sucesión de manera que un segundo punto se deposita en una ubicación entre la separación de la boquilla definida por la resolución nativa.
- 15 13. El método de la reivindicación 10 en el que la resolución nativa de cada cabezal de impresión es una separación de boquilla entre las boquillas en una de las columnas de boquillas (403) y la resolución de imagen se aumenta al disparar cada boquilla de cada columna de boquilla una pluralidad de veces en sucesión de manera que se depositan puntos sucesivos en ubicaciones entre la separación de boquilla definida por la resolución nativa.
- 20

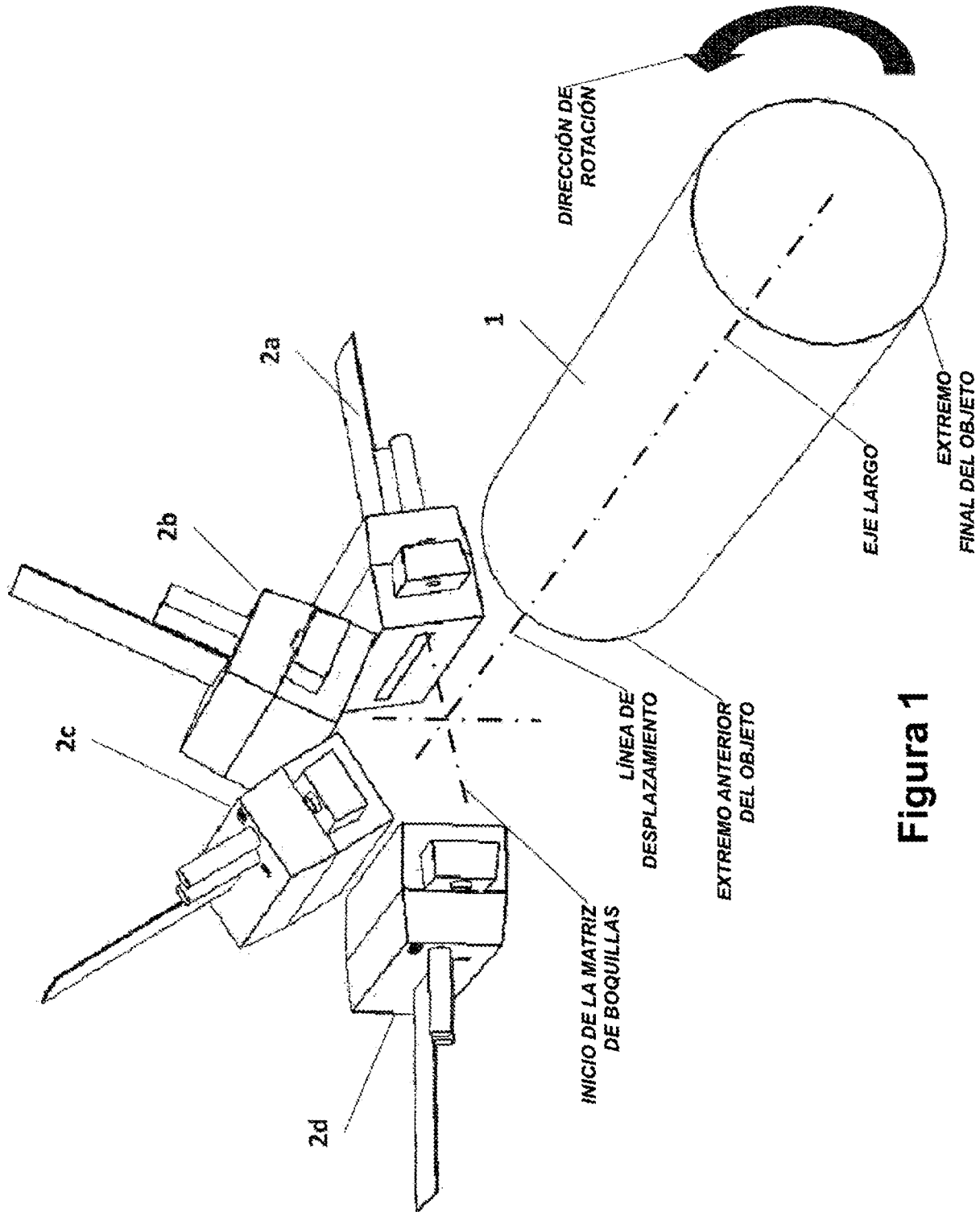


Figura 1

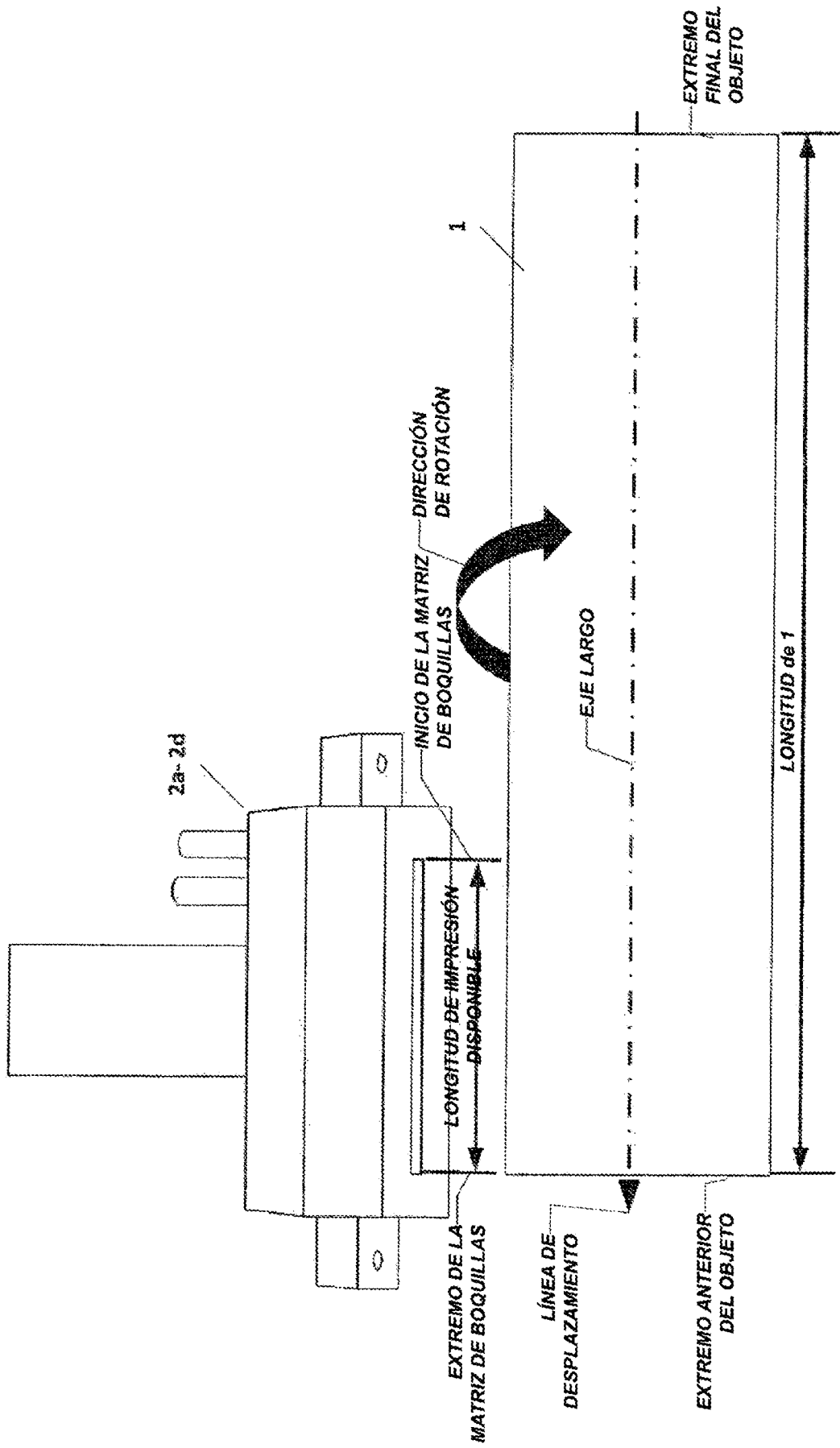


Figura 2

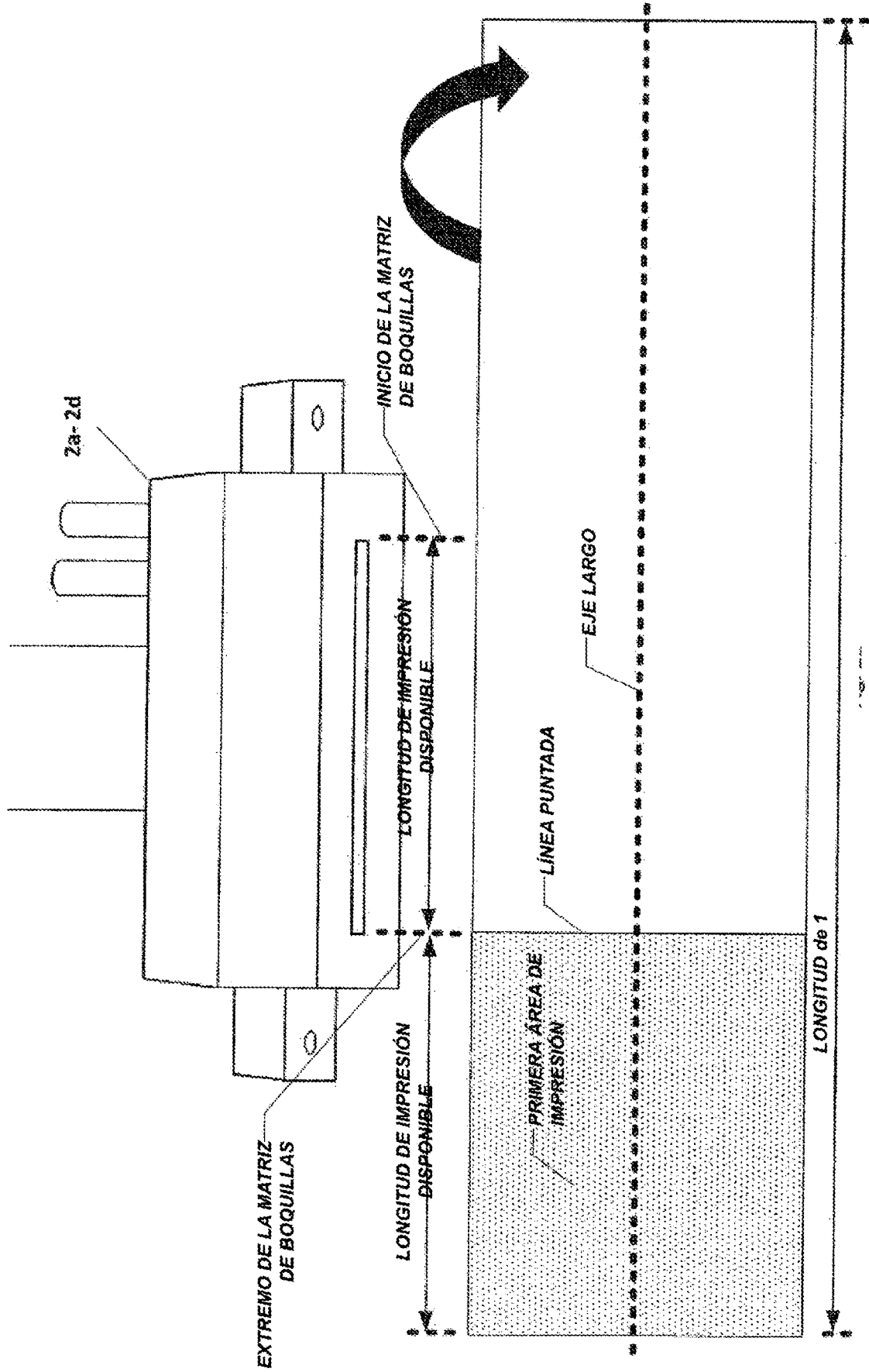


Figura 2A

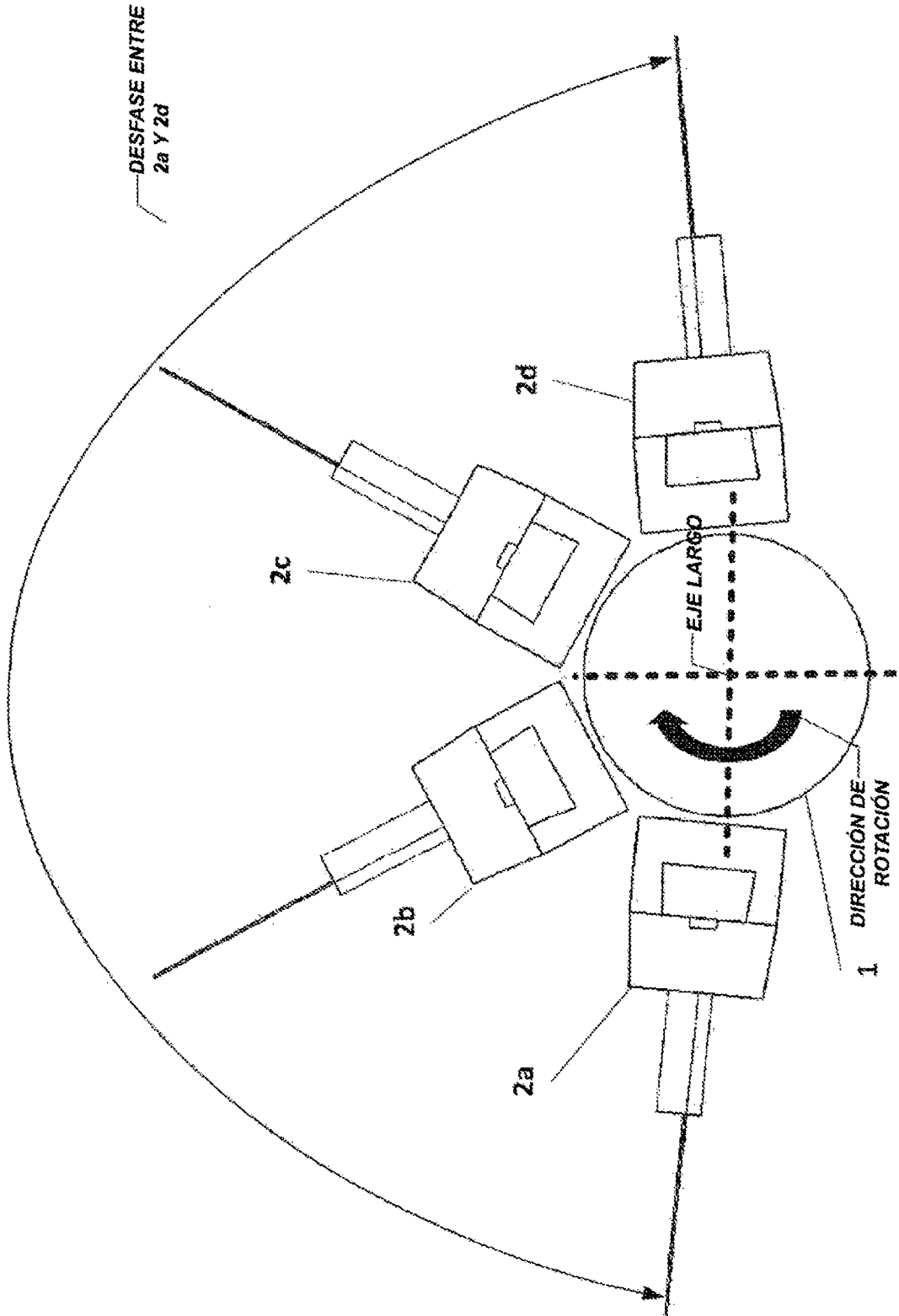


Figura 3

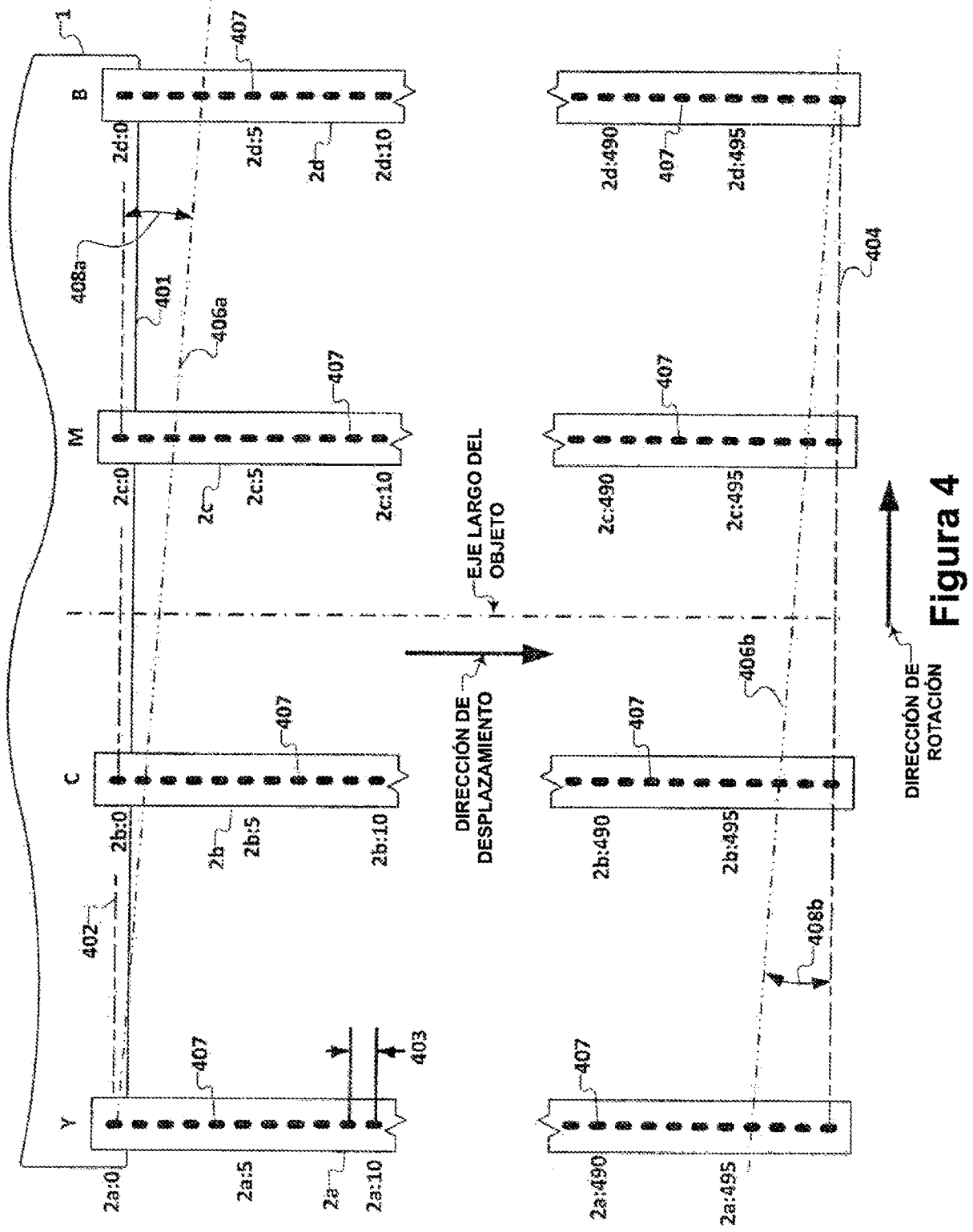


Figura 4

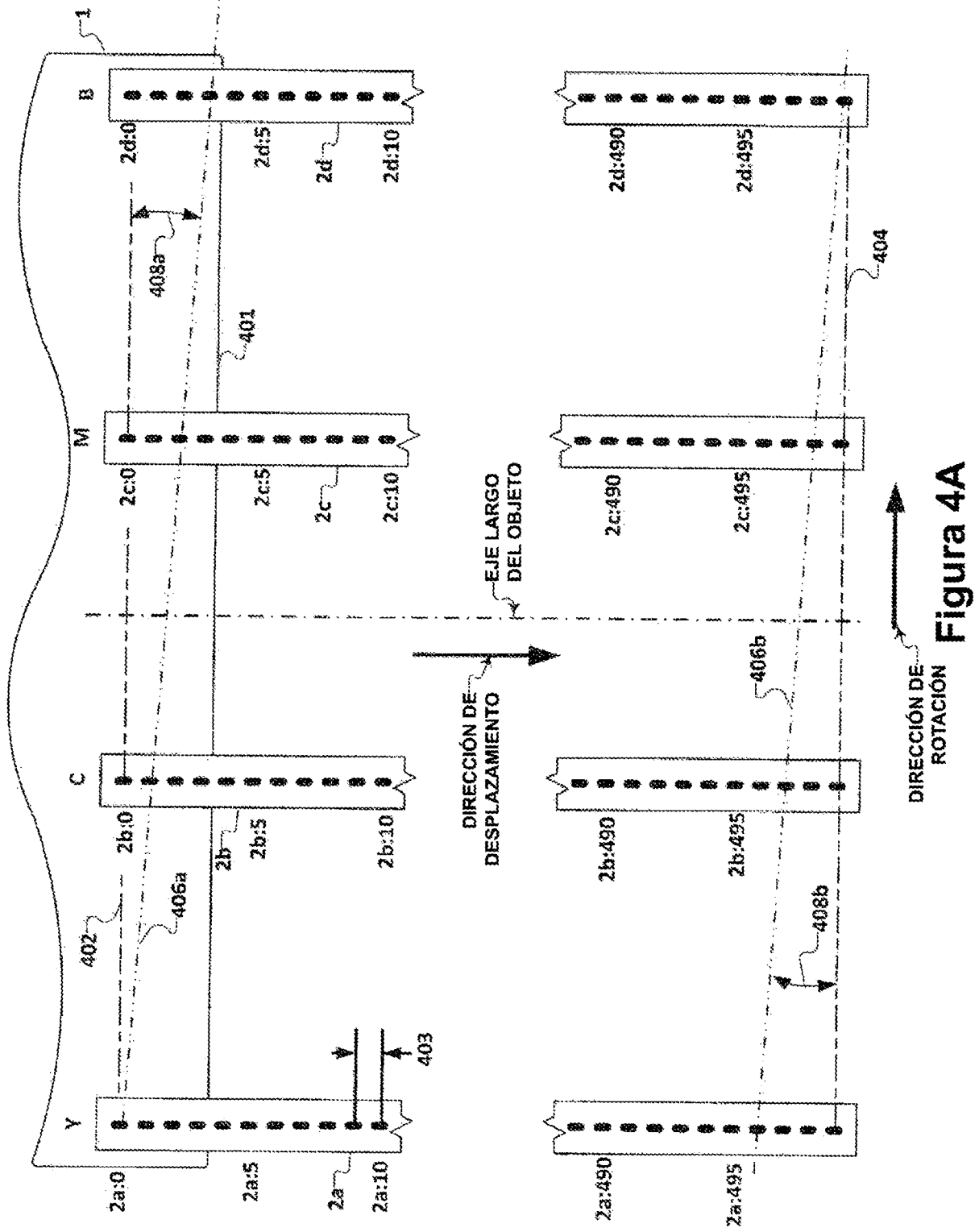


Figura 4A



Figura 4B

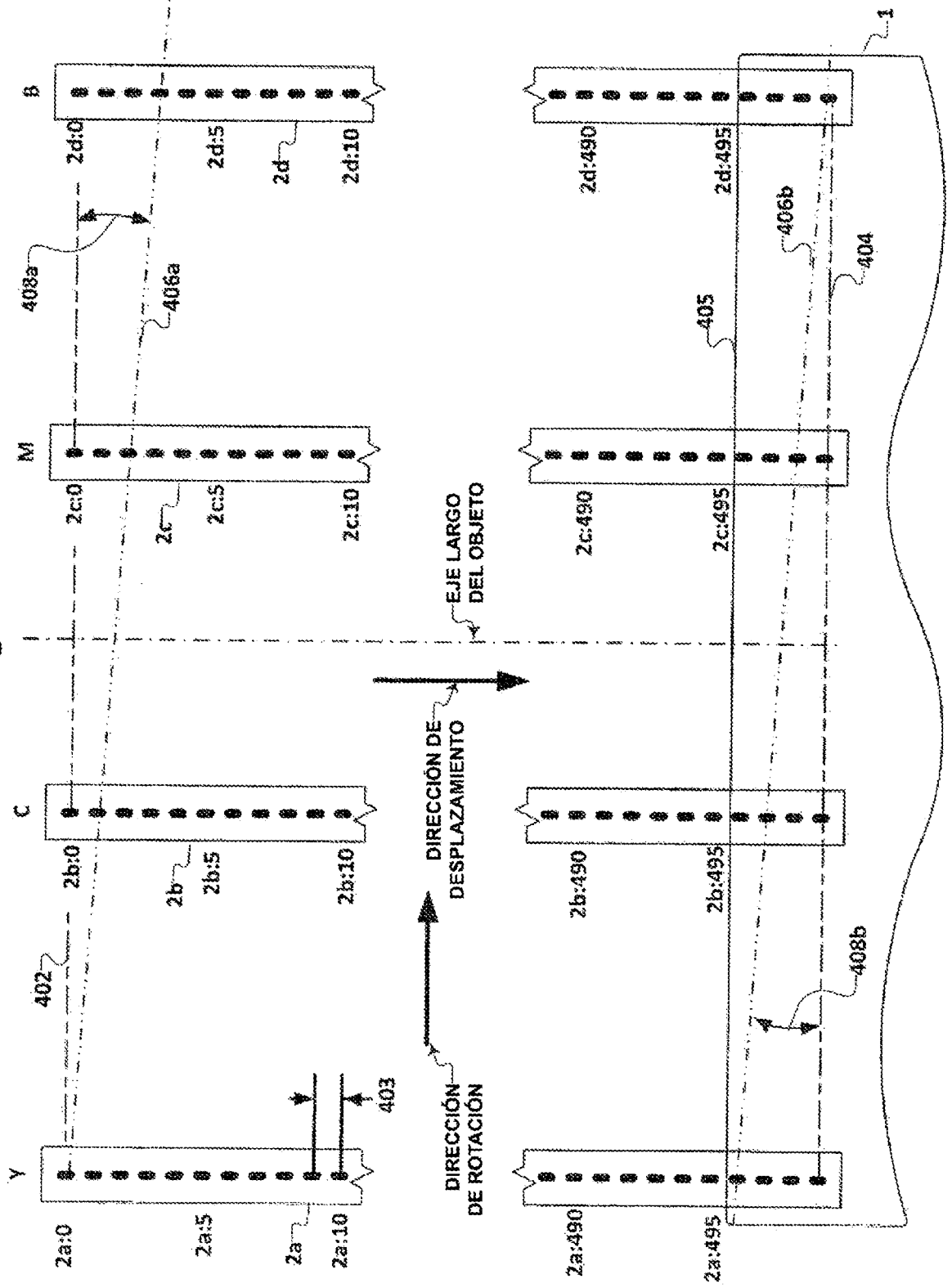
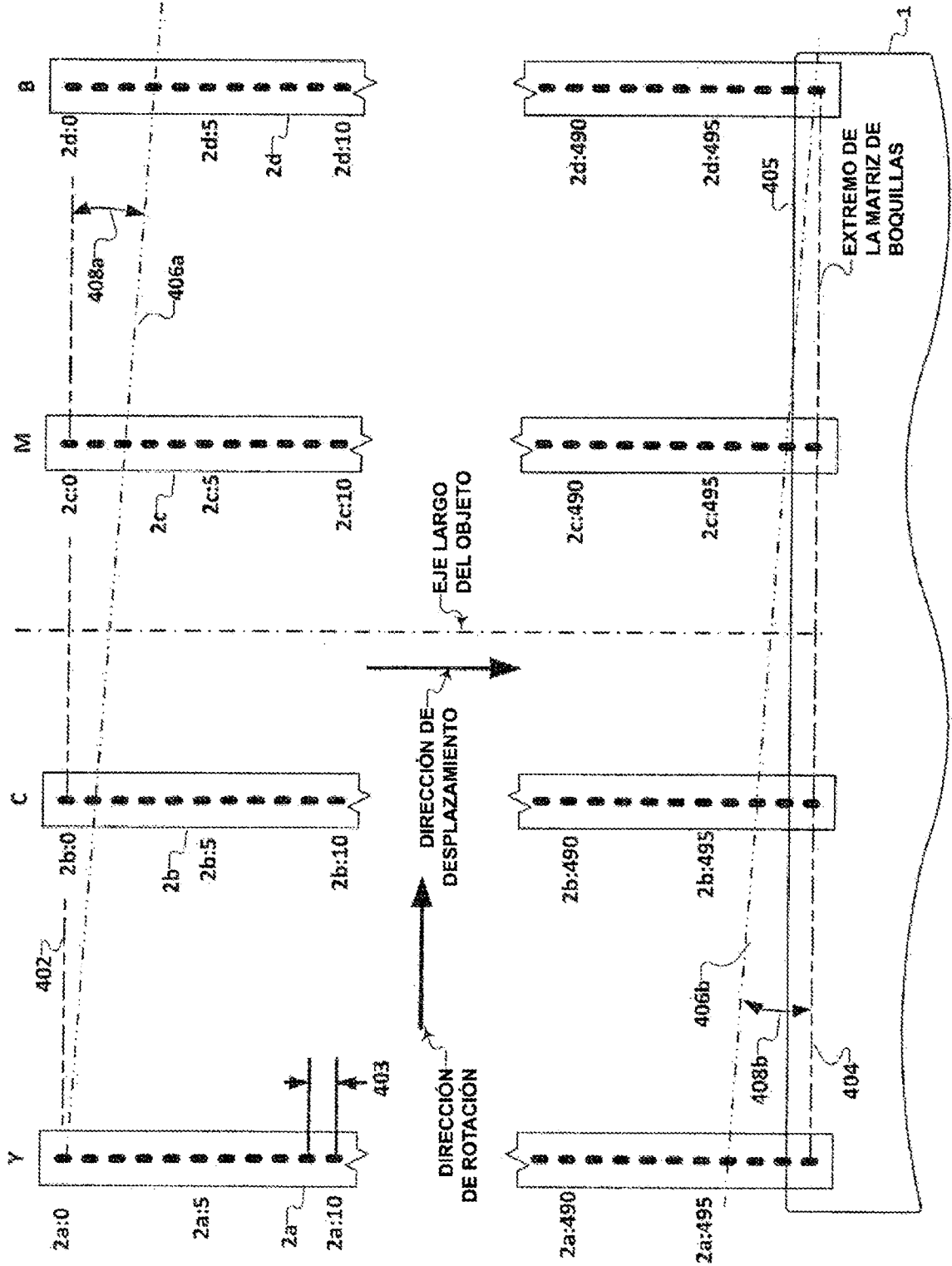


Figura 4C



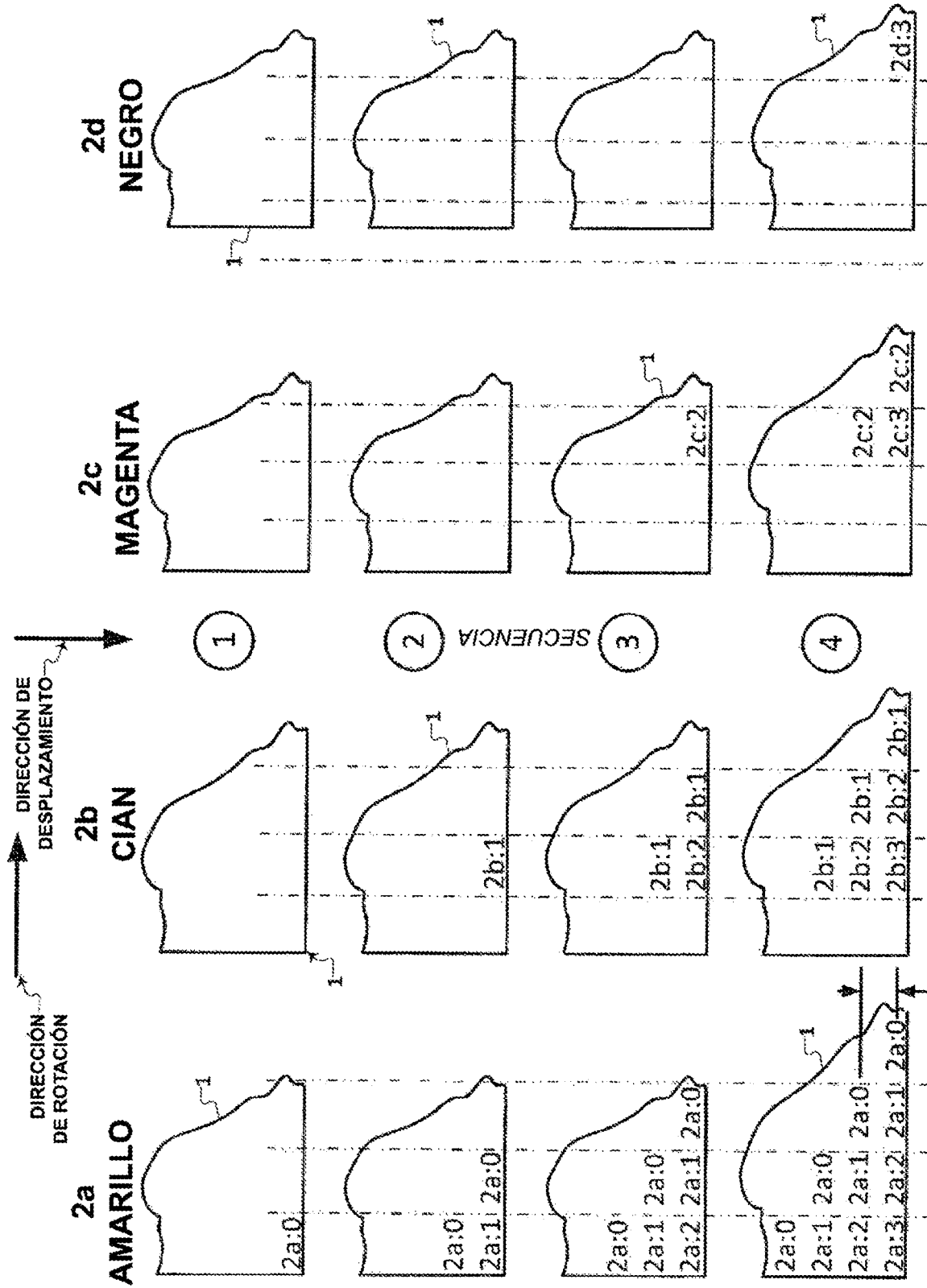


Figura 5

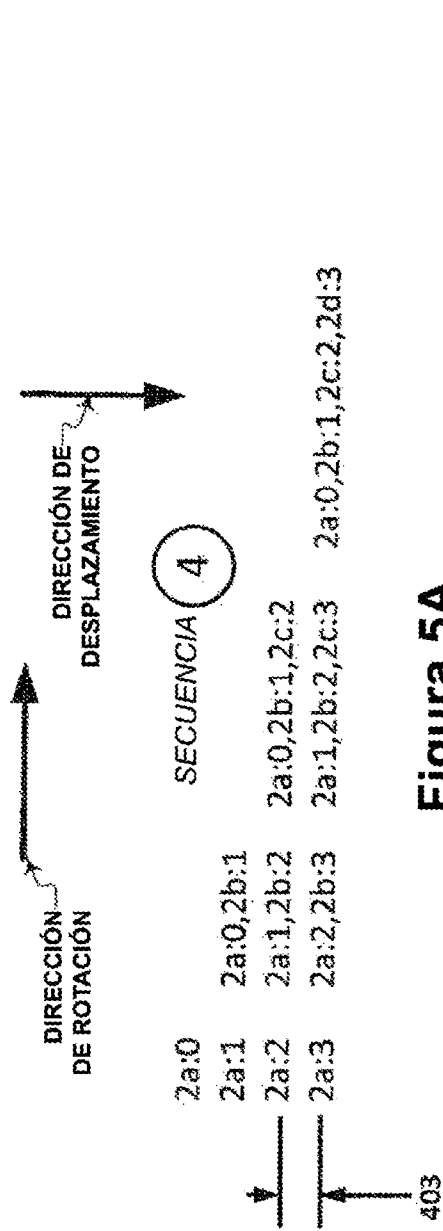


Figura 5A

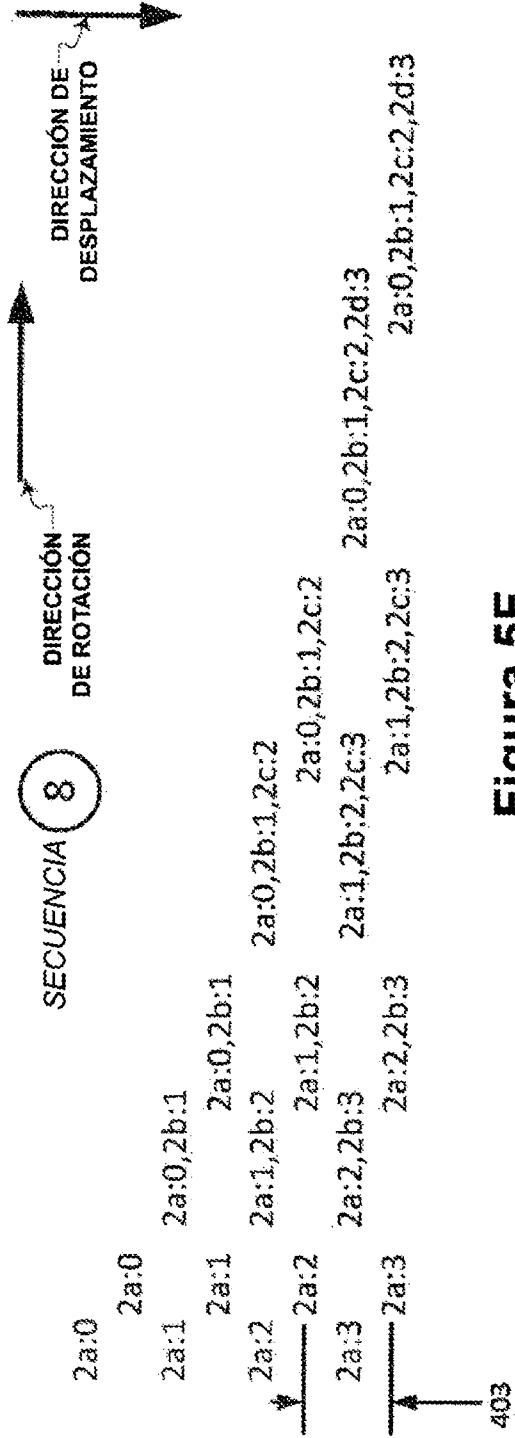


Figura 5F

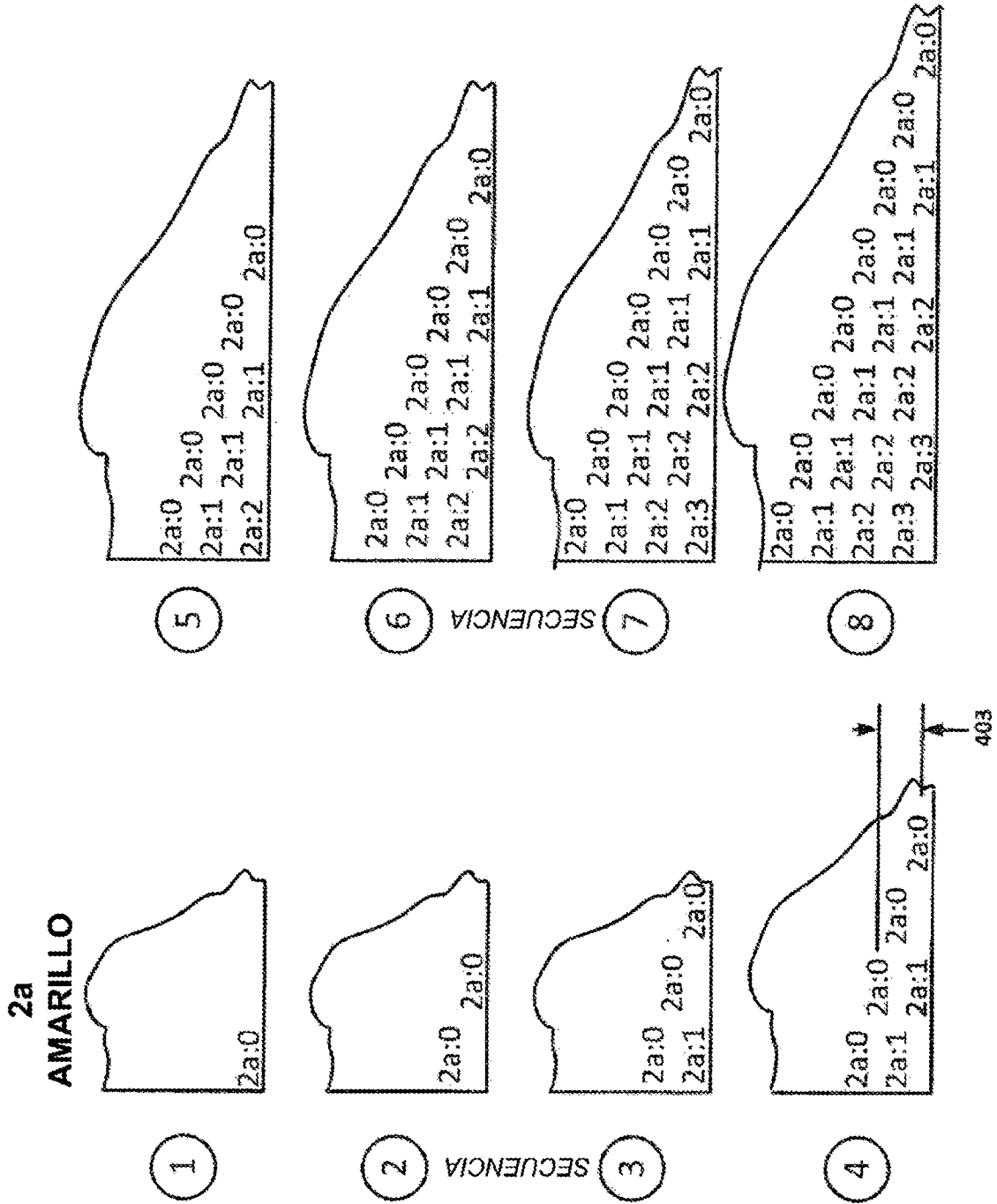


Figura 5B

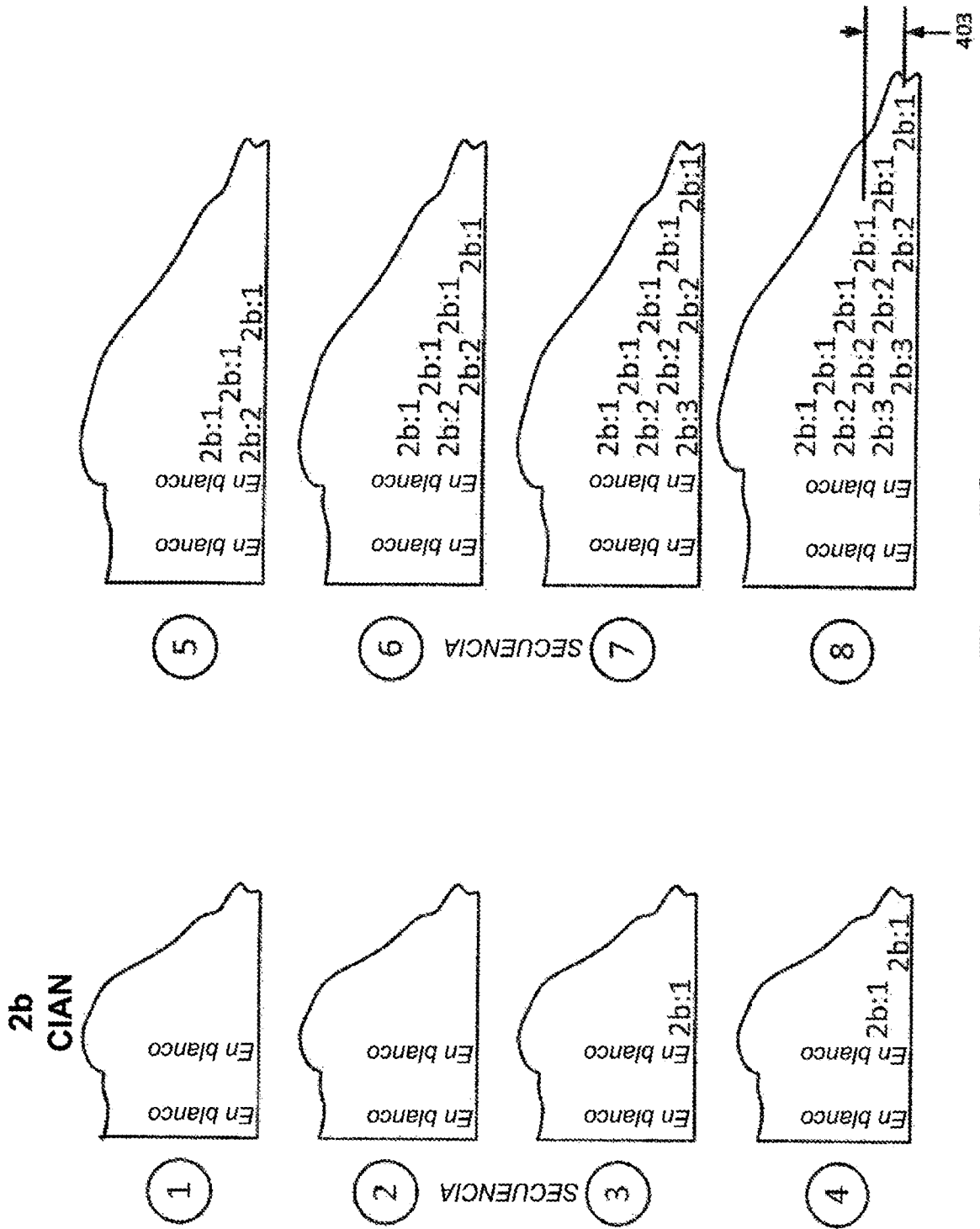


Figura 5C

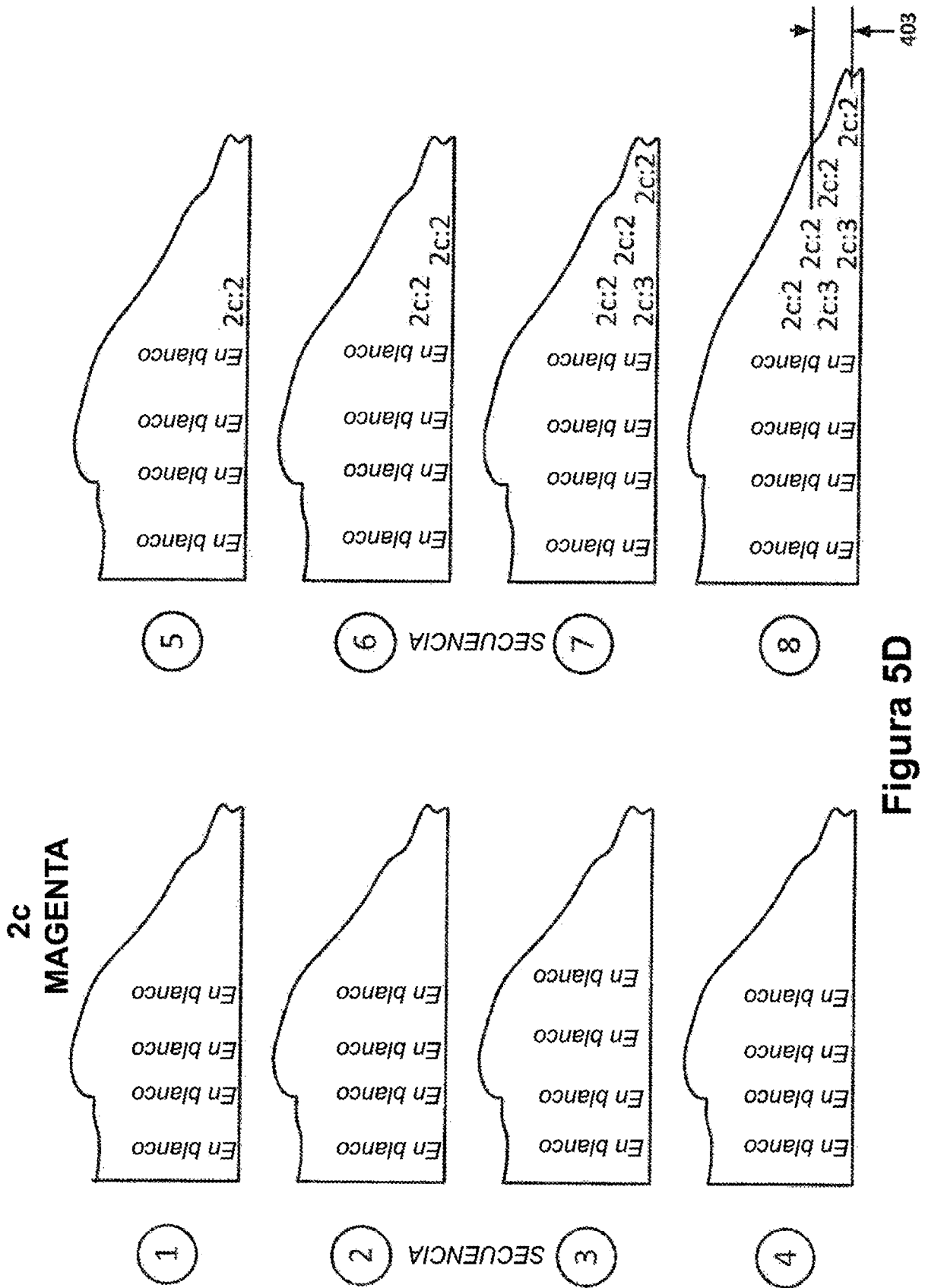


Figura 5D

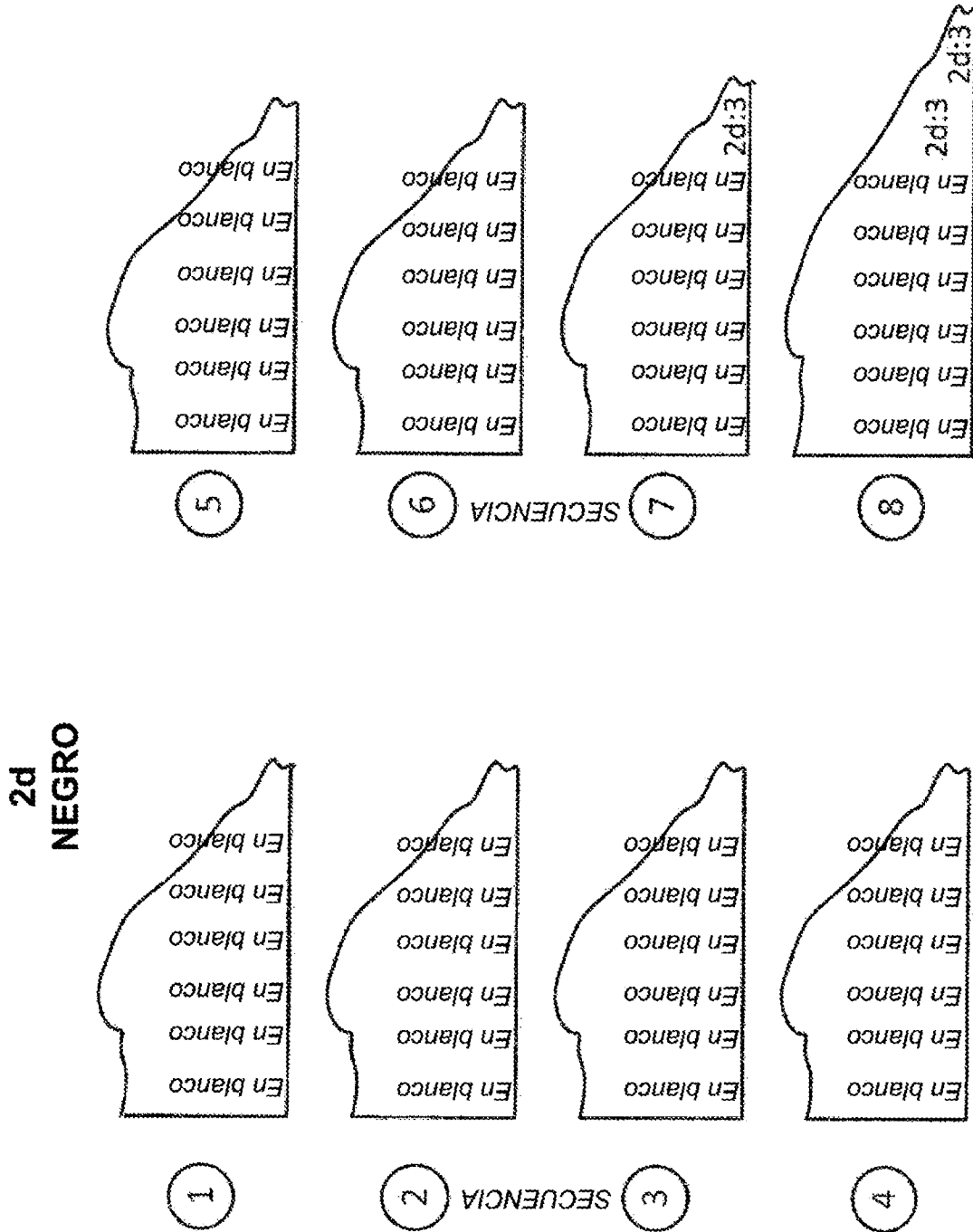


Figura 5E



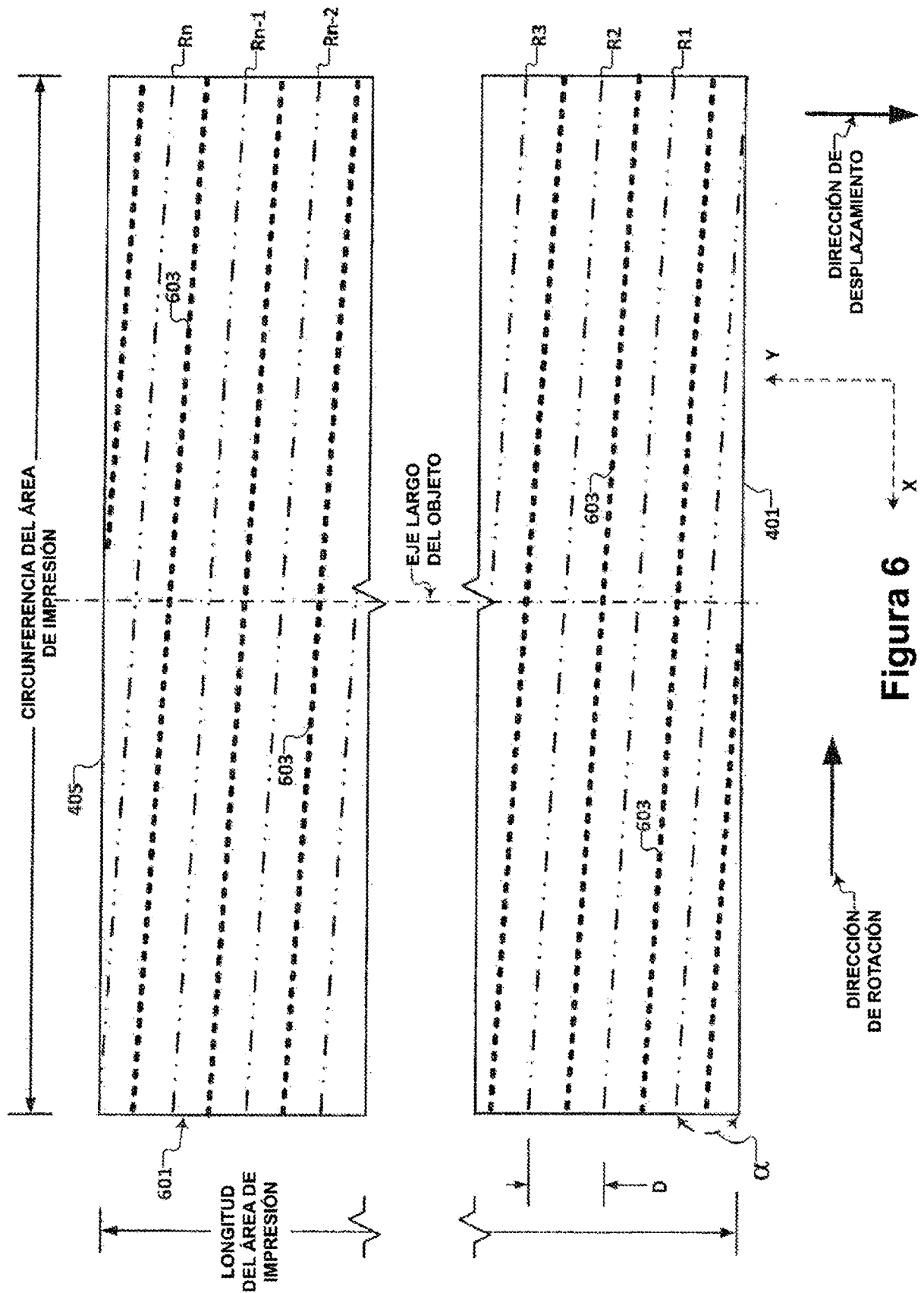


Figura 6

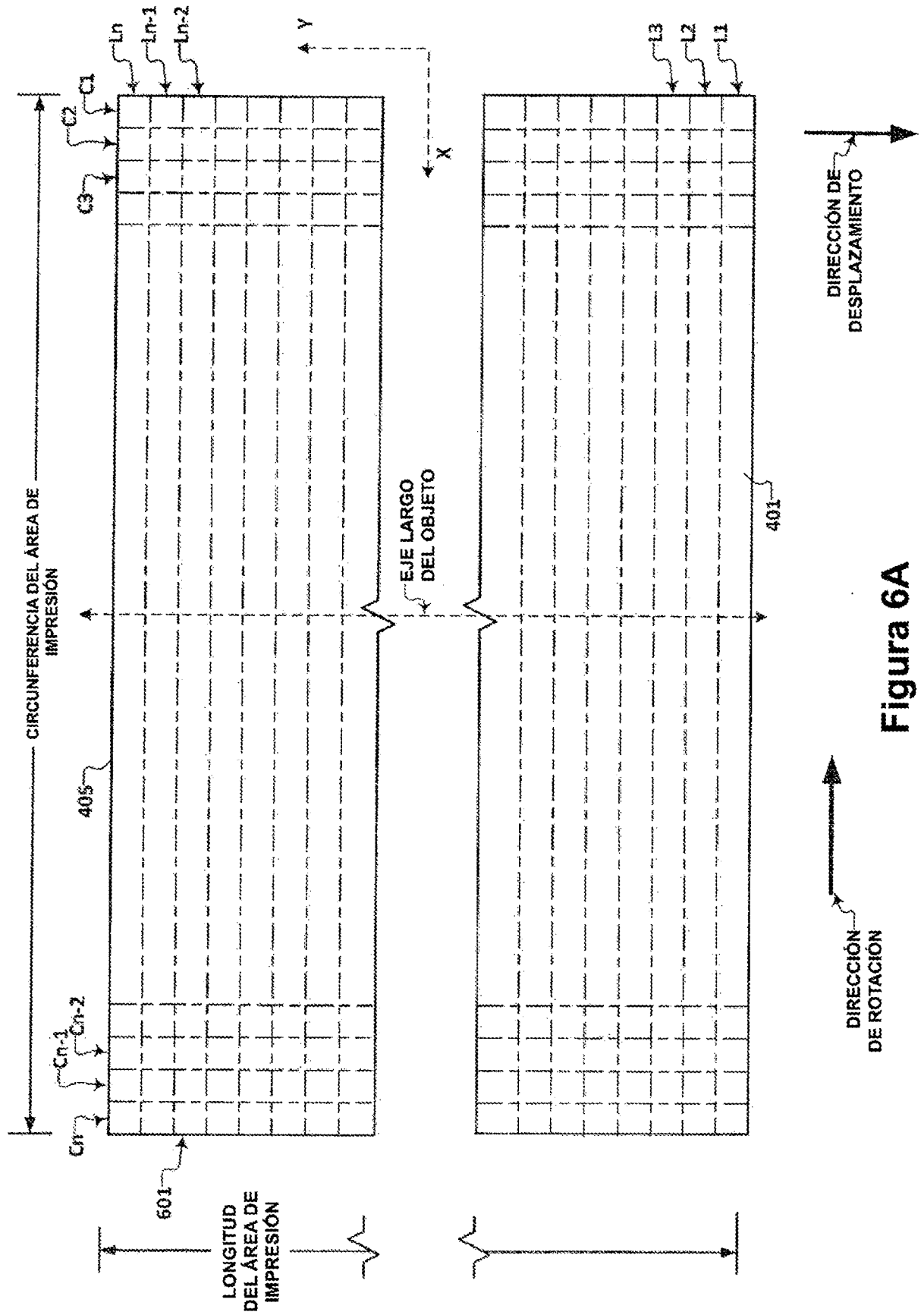


Figura 6A

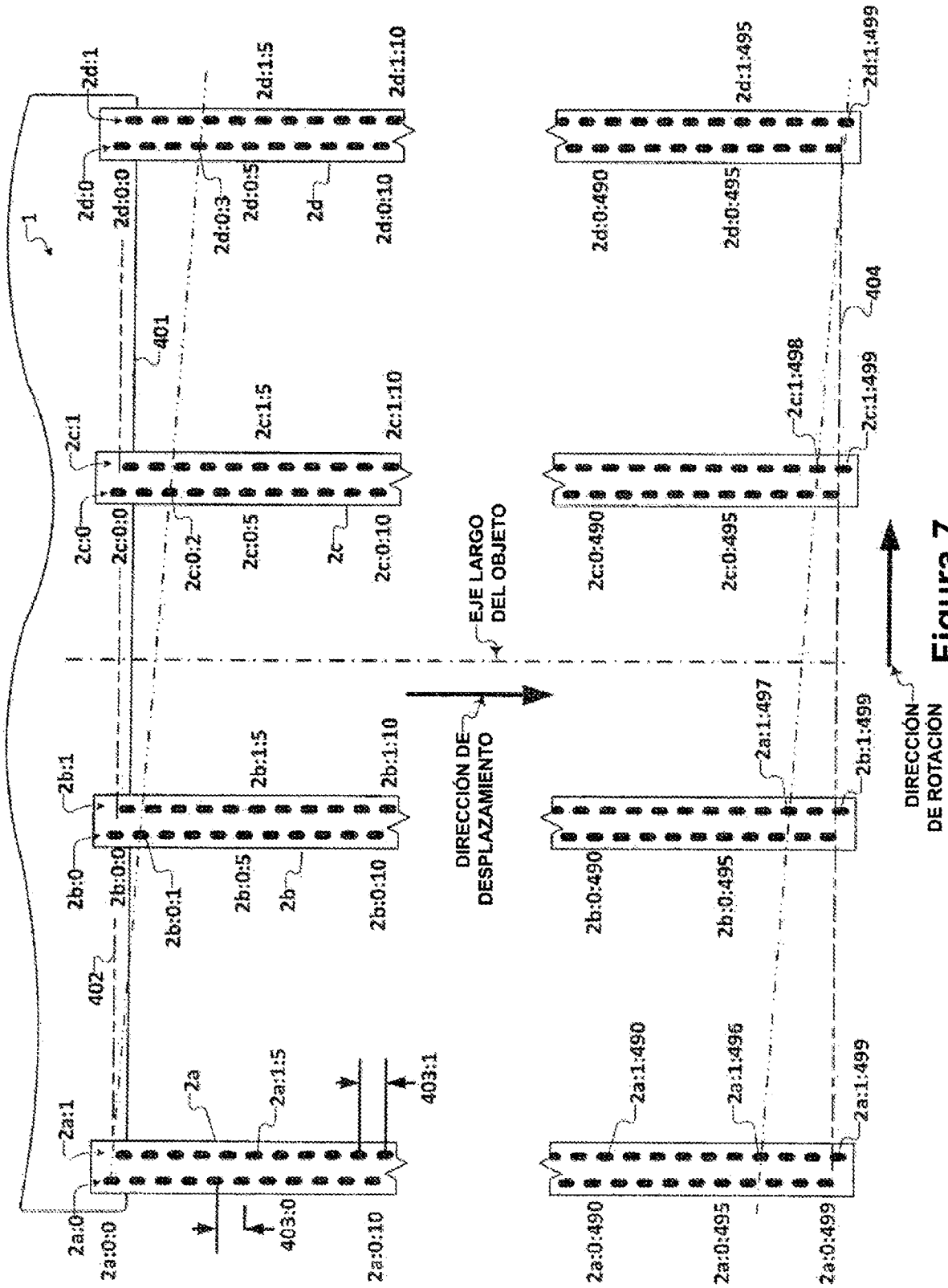


Figura 7

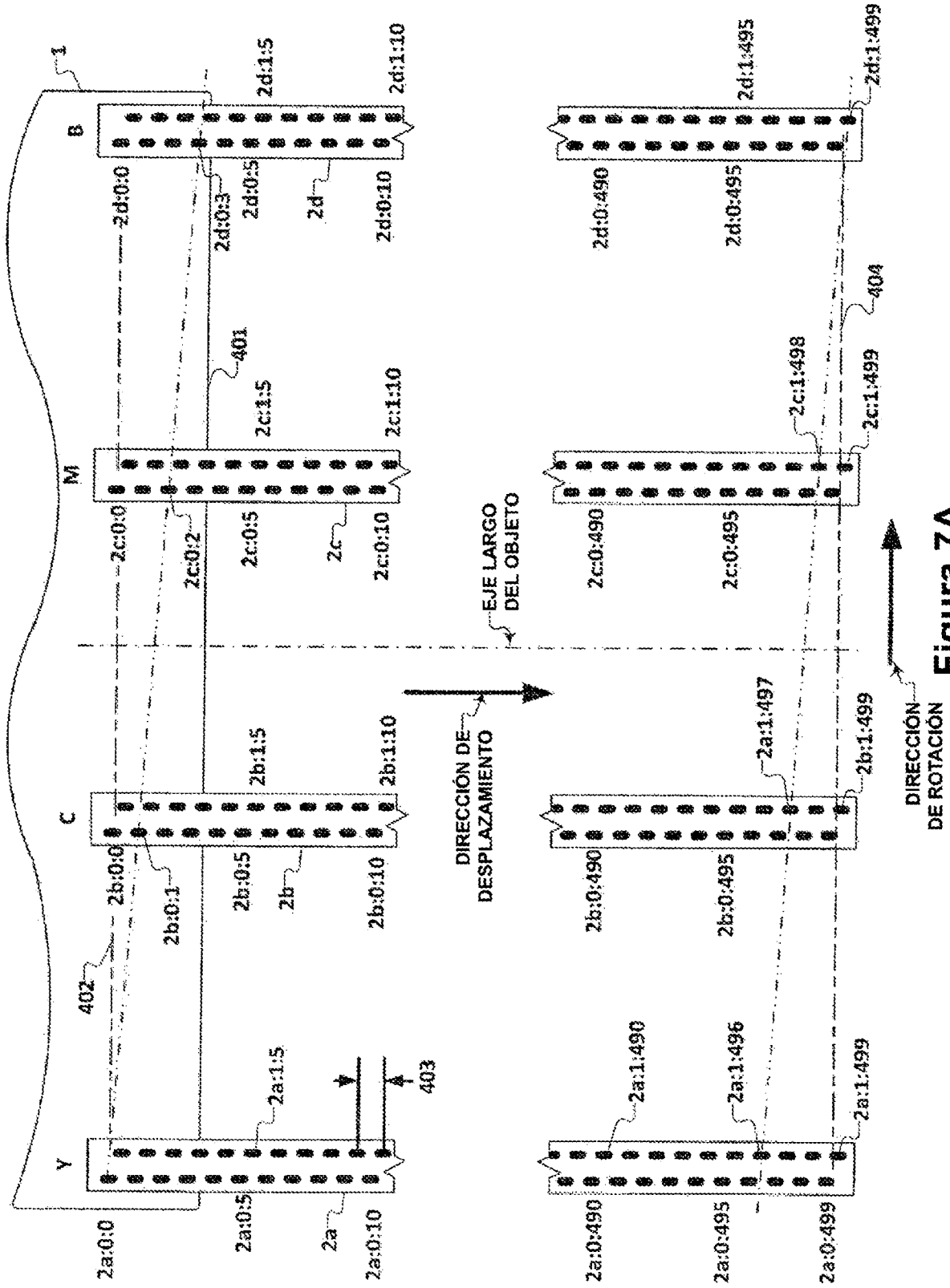


Figura 7A

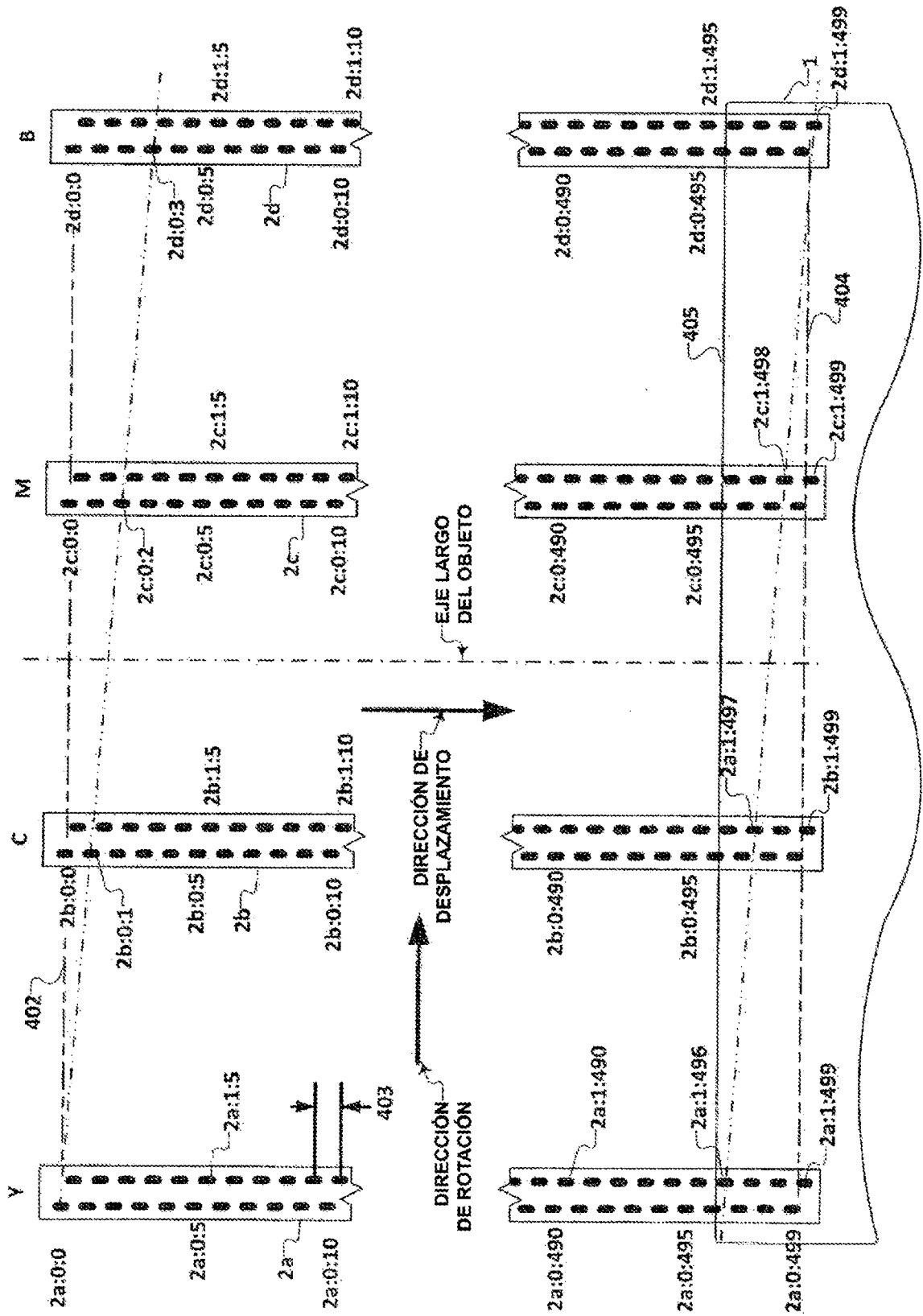


Figura 7B

2a  
AMARILLO

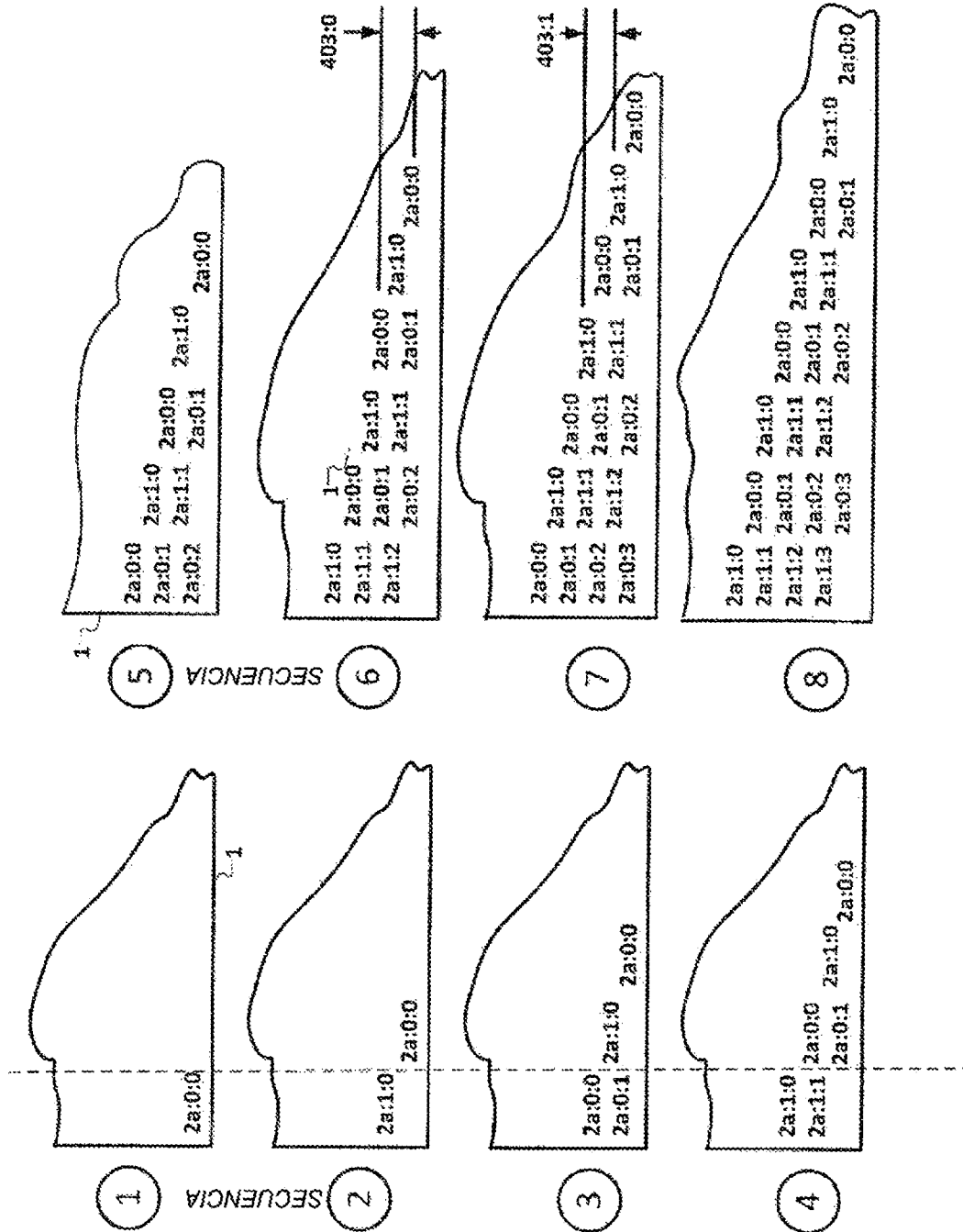


Figura 8

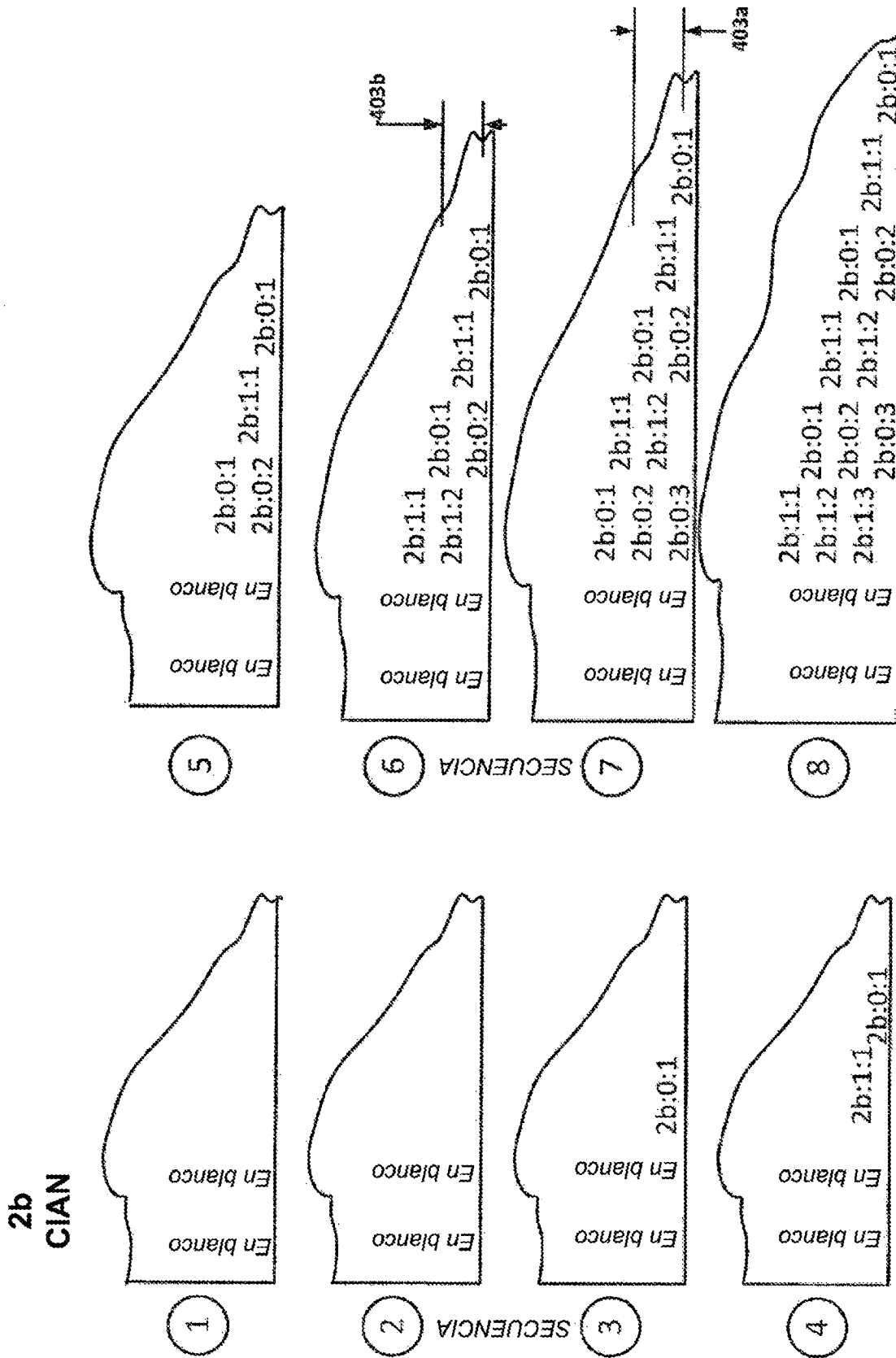


Figura 8A

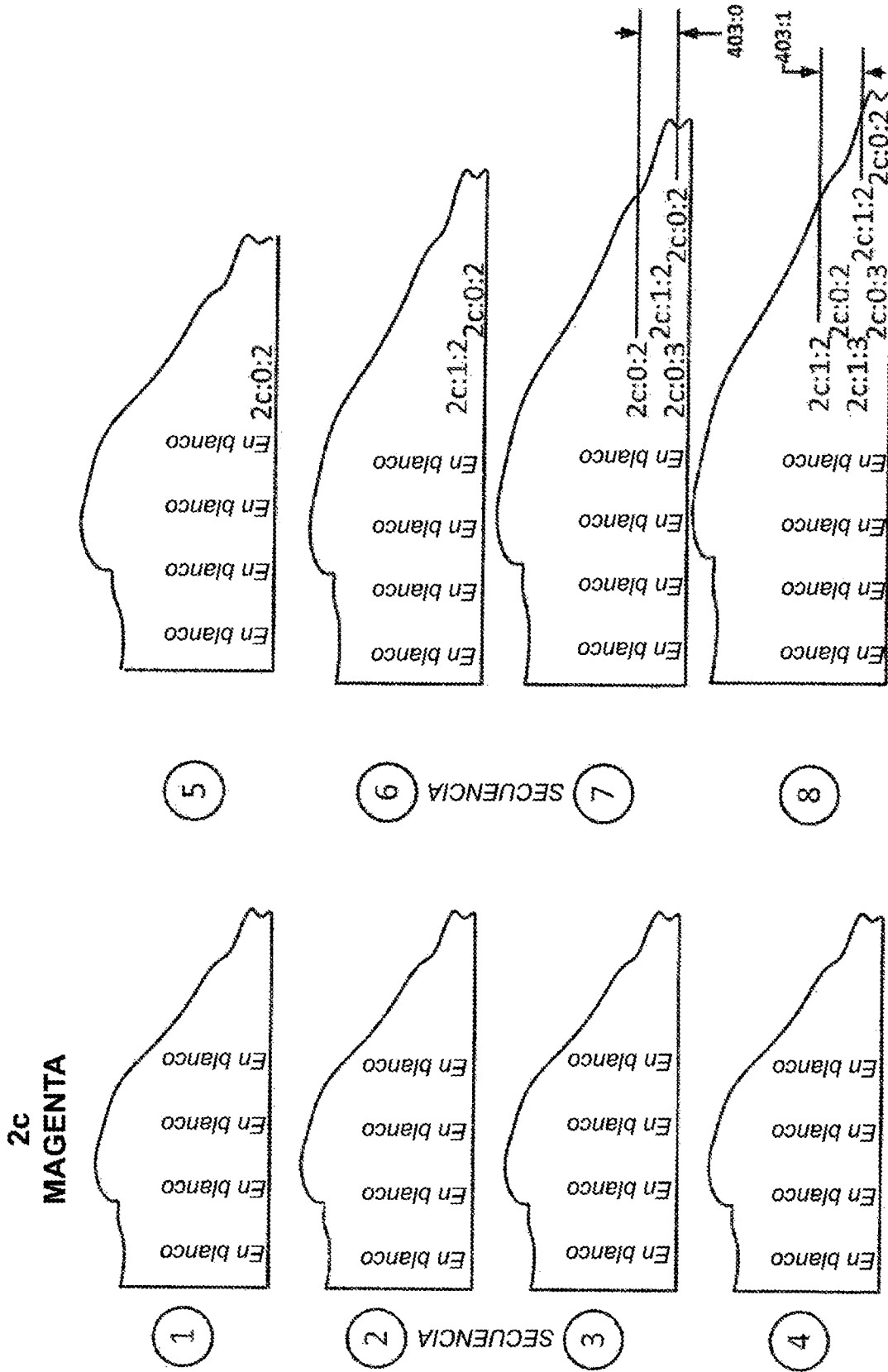


Figura 8B



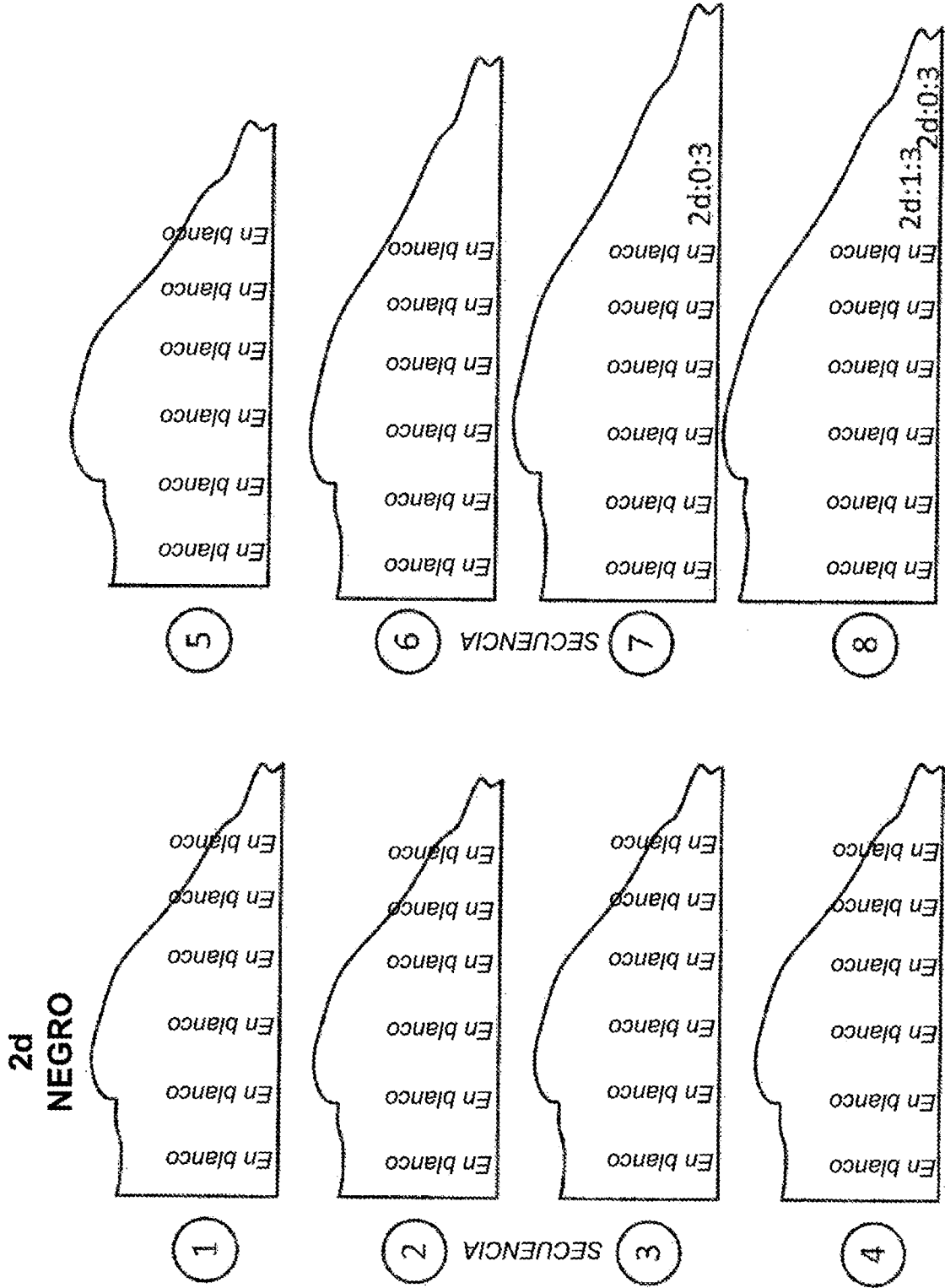


Figura 8C

2a:1:0			
2a:0:0			
2a:1:1	2a:1:0,2b:1:1		
2a:0:1	2a:0:0,2b:0:1		
2a:1:2	2a:1:1,2b:1:2	2a:1:0,2b:1:1,2c:1:2	
2a:0:2	2a:0:1,2b:0:2	2a:0:0,2b:0:1,2c:0:2	
2a:1:3	2a:1:2,2b:1:3	2a:1:1,2b:1:2,2c:1:3	2a:1:0,2b:1:1,2c:1:2,2d:1:3
2a:0:3	2a:0:2,2b:0:3	2a:0:1,2b:0:2,2c:0:3	2a:0:0,2b:0:1,2c:0:2,2d:0:3

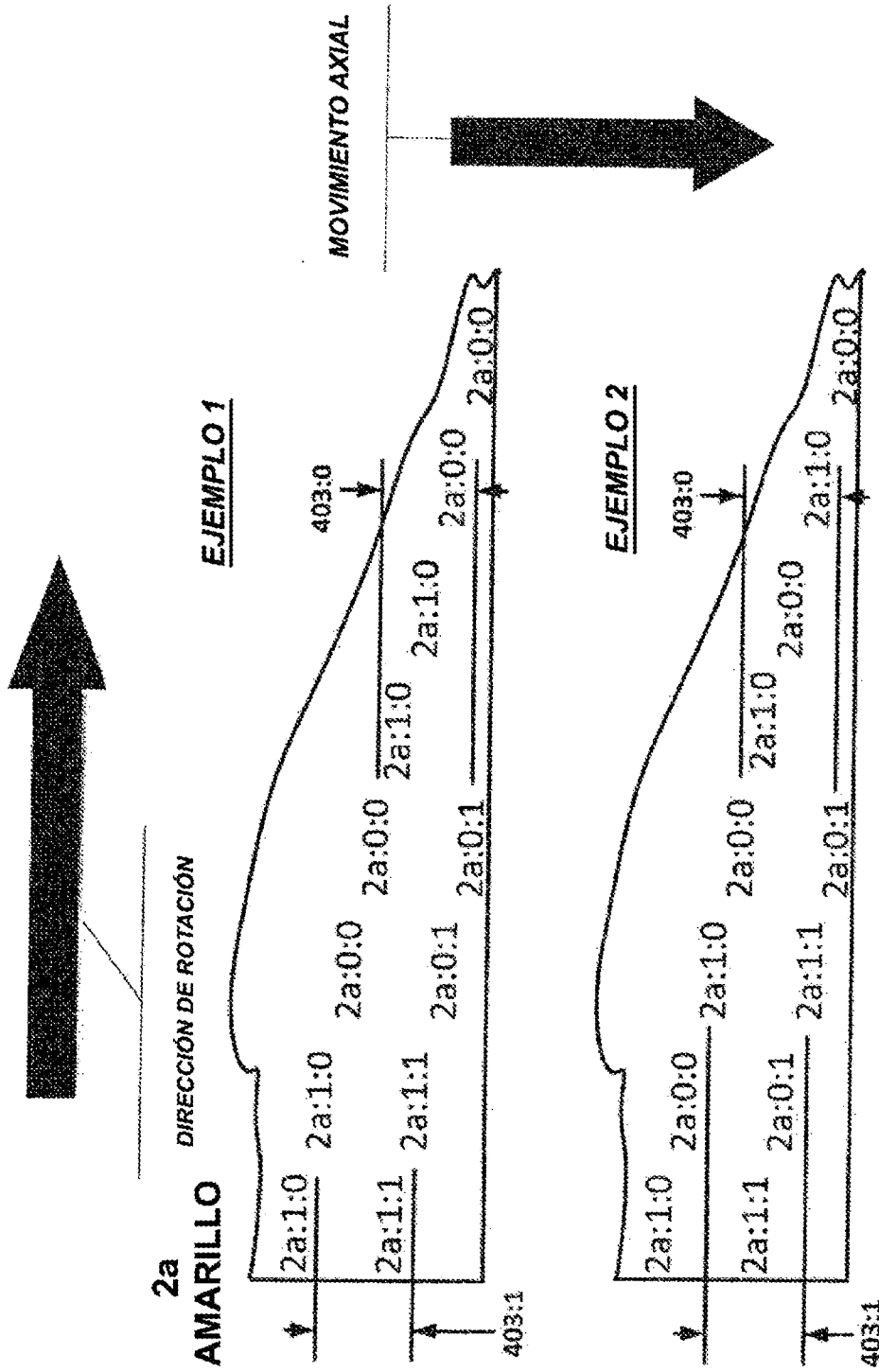


Figura 8E