

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 026 522**

51 Int. Cl.:

G01S 17/42 (2006.01)

G01S 17/88 (2006.01)

G01S 7/48 (2006.01)

E05F 15/74 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2017** E **17165848 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2025** EP **3388863**

54 Título: **Sensor para controlar una puerta automática**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.06.2025

73 Titular/es:

**BEA S.A. (100.00%)
Allée des Noisetiers 5
4031 Angleur, BE**

72 Inventor/es:

RADERMECKER, GAUTIER

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES, S.L.P.

ES 3 026 522 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

Sensor para controlar una puerta automática

5 **[0001]** La invención se refiere a un sensor para controlar puertas automáticas según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 **[0002]** Sensor para controlar una puerta automática, donde el sensor comprende un escáner láser para detectar la presencia de un objeto dentro de un área de detección predefinida de su cortina láser, donde el sensor comprende un puerto de salida de detección de presencia al que se alimenta una señal de detección de presencia. Esto permite un funcionamiento seguro de la puerta. El escáner láser obtiene los puntos de reflexión mediante una medición de distancia con tecnología de "Tiempo de vuelo".

15 **[0003]** Dichos sensores de puerta están optimizados en cuanto a su comportamiento ante el paso de objetos que suelen ser personas.

20 **[0004]** Según esto, Nishida Daiki et al "Development of intelligent automatic door system" 2004, Conferencia internacional del IEEE sobre robótica y automatización, 31 de mayo de 2014, páginas 6368-6374, presenta un sensor de puerta inteligente que incluye la evaluación de la velocidad y la dirección en sus decisiones de control. Además de los sensores de control de puertas, se conocen sensores para detectar personas, que evalúan si un objeto detectado es un ser humano o no.

25 **[0005]** Akamatsu Shun-Ichi *et al.* "Development of a person counting system using 3D laser scanner", Conferencia internacional del IEEE 2014 sobre robótica y BIOMIMÉTICA, IEEE, 5 diciembre de 2014, páginas 1983-30 1988, divulga un escáner láser para el recuento de personas, únicamente. La aplicación de recuento se limita a las personas y no proporciona ninguna detección de presencia para controlar una puerta automática.

30 **[0006]** El documento WO 2012/042043 A1 también divulga una unidad de detección de personas para aplicar un sistema de control de acceso basado en un escáner láser. Por ejemplo, el sistema prohíbe el acceso si dos o más personas intentan entrar por una puerta al mismo tiempo.

35 **[0007]** El documento WO 2012/042043 A1 también divulga una unidad de detección de personas para aplicar un sistema de control de acceso basado en un escáner láser. Por ejemplo, el sistema prohíbe el acceso si dos o más personas intentan entrar por una puerta al mismo tiempo.

[0008] Es objeto de la invención mejorar las posibilidades de control de un sensor para permitir un comportamiento más específico.

40 **[0009]** El problema se resuelve según las características de la reivindicación 1.

45 **[0010]** De una manera conocida, un sensor de puerta para detectar la presencia de un objeto dentro de un área de detección predefinida del campo de escaneo comprende un escáner láser con al menos una cortina láser, donde el sensor comprende una unidad de adquisición de datos de distancia que está incorporada para adquirir las distancias de los puntos de reflexión del haz láser reflejado del escáner láser desde un objeto mediante la evaluación del tiempo de vuelo.

50 **[0011]** El sensor comprende además una unidad de detección de presencia que recibe la información de datos de distancia como resultado de la unidad de adquisición de datos de distancia, donde la unidad de adquisición de datos de distancia envía la información de datos de distancia a la unidad de detección de presencia. La unidad de detección de presencia evalúa si se detecta un objeto dentro del área de detección predefinida analizando los datos de distancia. La unidad de detección de presencia se incorpora para crear una información de detección de presencia que se alimenta a un al menos un puerto de salida de sensor. Normalmente, esta señal es utilizada por los controladores de puerta con fines de seguridad.

55 **[0012]** Es objeto de la invención mejorar las posibilidades de control de un sensor para permitir un comportamiento más específico.

[0013] El problema se resuelve según las características de la reivindicación 1.

60 **[0014]** De una manera conocida, un sensor de puerta para detectar la presencia de un objeto dentro de un área de detección predefinida del campo de escaneo comprende un escáner láser con al menos una cortina láser, donde el sensor comprende una unidad de adquisición de datos de distancia que está incorporada para adquirir las distancias de los puntos de reflexión del haz láser reflejado del escáner láser desde un objeto mediante la evaluación del tiempo de vuelo.

65 **[0015]** El sensor comprende además una unidad de detección de presencia que recibe la información de datos de

distancia como resultado de la unidad de adquisición de datos de distancia, donde la unidad de adquisición de datos de distancia envía la información de datos de distancia a la unidad de detección de presencia. La unidad de detección de presencia evalúa si se detecta un objeto dentro del área de detección predefinida analizando los datos de distancia. La unidad de detección de presencia se incorpora para crear una información de detección de presencia que se alimenta a un primer puerto de salida de sensor físico. Habitualmente, esta señal es utilizada por los controladores de puerta con fines de seguridad.

[0016] Según la invención, el sensor comprende además una unidad de información de objetos que incluye una unidad de identificación de cuerpo humano, donde la unidad de información de objetos recibe los datos de distancia en paralelo a la unidad de detección de presencia, y la unidad de identificación de cuerpo humano utiliza los datos de distancia para determinar si el objeto detectado es un cuerpo humano, donde la unidad de información de objetos crea una información de objeto que se alimenta a un segundo puerto de salida físico.

[0017] Preferentemente, la señal de la unidad de detección de presencia se procesa en tiempo real, donde el resultado de la unidad de identificación de cuerpo humano se basa en una acumulación de datos de distancia. Por ejemplo, la señal de detección de presencia puede tener un tiempo de respuesta inferior a 90 ms. El sensor es capaz de detectar objetos de menos de 10 cm.

[0018] Según la información adicional recopilada, un controlador de puerta puede actuar de forma diferente al detectar la presencia de un cuerpo humano y la presencia de un cuerpo no humano.

[0019] Según otro aspecto de la invención, la unidad de información de objetos puede comprender una unidad de recuento para contar el número de cuerpos humanos detectados por el sensor, para poder proporcionar la información de recuento en un puerto de salida.

[0020] Además de la información básica indispensable para controlar y/o salvaguardar una puerta automática, más información adicional, como la información de recuento, puede utilizarse para controlar una puerta, por ejemplo, mantenerla cerrada después de que haya entrado un determinado número de cuerpos humanos. La información adicional podría obtenerse con fines estadísticos.

[0021] Asimismo, el escáner láser puede generar múltiples cortinas láser y la unidad de información de objetos comprende una unidad de detección de movimiento para detectar el movimiento y, especialmente, identificar la dirección de movimiento de un objeto.

[0022] Esta información de objeto puede utilizarse para controlar la puerta automática, por ejemplo, activar la apertura de la puerta al detectar un objeto que se aproxima. La información de objeto puede, por lo tanto, poner algún tipo de señal de aproximación en el al menos un puerto de salida, independientemente del tipo de objeto.

[0023] Además de esto, obteniendo la información de si un objeto es un cuerpo humano y la información de su dirección, puede realizarse un recuento más preciso. Según esta opción, se puede definir un recuento neto en una dirección determinada.

[0024] Según una realización de la invención, el sensor comprende un puerto de salida donde la información de detección de presencia y la información de objeto se envían al mismo al menos un puerto de salida. Un Bus CAN o LON pueden ser puertos de salida adecuados para soportar ambos tipos de información.

[0025] Según la invención el sensor comprende al menos dos puertos de salida separados donde un primer puerto de salida está dedicado a la información de presencia y donde un segundo puerto de salida está dedicado a la información de objeto. Un primer puerto de salida comprende una salida de relé, mientras que el segundo puerto de salida podría basarse, por ejemplo, en un protocolo ethernet.

[0026] La unidad de identificación de cuerpo humano puede incorporarse como un método implementado por ordenador en una unidad de procesamiento, p. ej., un microprocesador, que ejecuta un procedimiento implementado por ordenador y puede contener otras partes de programas que son otras unidades.

[0027] A continuación se describe detalladamente el método de determinación de un cuerpo humano basado en la distancia de los puntos de reflexión medidos.

[0028] La unidad de identificación de cuerpo humano comprende una unidad de evaluación que combina la información de distancia de los puntos de reflexión con la dirección del pulso para recuperar una posición dentro de un área monitorizada, la unidad de evaluación combina los puntos de reflexión pertenecientes al objeto detectado en un plano de evaluación que tiene un eje Z relacionado con la altura y uno perpendicular al eje Z relacionado con la anchura en la dirección de la extensión lateral de la cortina láser.

[0029] De acuerdo con la invención, el plano de evaluación se evalúa en función de la distribución de la densidad sobre el eje Z y la unidad de evaluación compara el resultado de evaluación con los parámetros antropométricos.

- 5 **[0030]** El área monitorizada está definida por la cortina láser y tiene una dirección de altura vertical y dos direcciones laterales, una profundidad y una anchura, donde todas son perpendiculares entre sí. En el caso de una única cortina láser vertical, la profundidad del área monitorizada es igual a la profundidad de la cortina láser.
- 10 **[0031]** El plano de evaluación puede tener un eje Z que coincida con el eje vertical del plano vertical y/o una extensión de anchura de evaluación que coincida con la anchura del área monitorizada. Sin embargo, el eje Z, por ejemplo, puede definirse a lo largo de una cortina láser inclinada con respecto a la dirección vertical, pero la anchura puede seguir correspondiendo a la anchura de la cortina láser.
- 15 **[0032]** Los parámetros antropométricos según la invención son medidas del cuerpo humano y/o proporciones del cuerpo humano.
- [0033]** Los parámetros antropométricos son, sobre todo, parámetros relacionados con la altura, anchura, anchura de los hombros, altura de los hombros, anchura de la cabeza, altura total de un cuerpo humano.
- 20 **[0034]** Basándose en la distribución de densidad en el plano de evaluación, la unidad de evaluación decide si la distribución de densidad corresponde o no a la de un cuerpo humano.
- [0035]** Determinar si un objeto detectado es un cuerpo humano, se evalúa la distribución de densidad a lo largo del eje Z, donde el eje Z representa la altura de un objeto detectado. La distribución de densidad correspondiente a un cuerpo humano comprende dos puntos máximos, donde un punto máximo está aproximadamente en la parte superior de la cabeza y el segundo máximo está aproximadamente en la parte superior del hombro.
- 25 **[0036]** La determinación se realiza preferentemente para determinar la relación entre la altura de la cabeza y la altura del hombro. Ya que la relación entre la altura de la cabeza y la de los hombros es un parámetro antropométrico esencialmente igual para todos los seres humanos y, sobre todo, no depende de la altura absoluta, es posible una distinción fiable de los seres humanos según la evaluación de la distribución de densidad.
- 30 **[0037]** Además de la distribución de densidad, la unidad de evaluación puede evaluar la anchura de un objeto en una etapa posterior. Por lo tanto, analiza los puntos de reflexión en el plano de evaluación pertenecientes a un objeto en la posición de los puntos máximos de distribución de densidad y determina la anchura efectiva de la cabeza y los hombros del cuerpo humano.
- 35 **[0038]** Gracias a la integración de esta información, la evaluación puede realizarse de forma más precisa. Se puede predefinir una relación de anchura de cabeza y hombros válida para comprobar si coincide con el resultado derivado de la evaluación de distribución de densidad. El resultado puede compararse con el resultado de la evaluación de densidad. Si ambas evaluaciones son positivas, es muy probable que el objeto detectado sea un cuerpo humano.
- 40 **[0039]** Asimismo, la unidad de evaluación puede contar el número de puntos de reflexión dentro de las zonas de punto máximo de la evaluación de distribución de densidad. Si el número es inferior a un número predefinido, no se tendrá en cuenta la medición.
- 45 **[0040]** El movimiento del cuerpo humano tiene lugar en una dirección móvil, donde la dirección de movimiento es básicamente un vector de anchura y profundidad. Especialmente en aplicaciones de puertas, la dirección de movimiento es perpendicular a la dirección de anchura y, por lo tanto, la orientación de los hombros de un cuerpo humano suele estar alineada con la dirección de anchura.
- 50 **[0041]** Según la invención, se pueden identificar objetos de evaluación individuales de todos los puntos de reflexión del plano de evaluación y se crea un subconjunto de puntos de reflexión para cada objeto de evaluación, que luego se somete a un análisis de distribución de densidad.
- [0042]** Según esto, se puede decidir sobre cada objeto de evaluación presente si corresponde o no a un cuerpo humano. En consecuencia, los sensores de detección pueden basar su decisión sobre el control de puertas o luces en la información de si un objeto detectado es un cuerpo humano o no.
- 55 **[0043]** La determinación de los objetos de evaluación individuales la realiza la unidad de evaluación, donde el plano de evaluación, que contiene todos los puntos de reflexión, es analizado por una zona vecina, desde la parte superior a la inferior del plano. Una vez que uno o varios puntos de reflexión nuevos aparecen en la zona vecina, se tienen en cuenta todos los puntos de reflexión dentro de la zona vecina y el nuevo punto de reflexión presente se asigna a un objeto de evaluación. Se asigna a un nuevo objeto de evaluación, si no hay ningún otro punto encima del nuevo punto presente dentro de la zona vecina, o a un objeto de evaluación existente donde el punto de reflexión tenga la menor distancia al centro de gravedad matemático de un objeto de evaluación existente.
- 60 **[0044]** Según este procedimiento, todos los puntos de reflexión se agrupan en un subconjunto de puntos de reflexión pertenecientes a un objeto de evaluación.
- 65

- [0045] Según esta evaluación, pueden distinguirse incluso dos o más personas caminando en paralelo a través de la cortina láser.
- 5 [0046] Según otra mejora de la invención, los puntos de reflexión pueden integrarse en el tiempo en el plano de evaluación. Esto conduce a una mayor densidad de puntos de reflexión y, por lo tanto, los objetos de evaluación pueden distinguirse mejor y los objetos detectados pueden clasificarse de forma más fiable.
- 10 [0047] La integración temporal puede realizarse basándose en un intervalo de tiempo fijo tras producirse una primera detección de un objeto detectado.
- [0048] Según otra mejora de la invención, la integración temporal se realiza de forma que el subconjunto de puntos de reflexión se asigna a un objeto temporal proyectando los puntos de reflexión en un plano de anchura-tiempo, donde se ignora la altura del punto de reflexión. El eje de anchura se estira en función de un tiempo de acumulación/integración predefinido.
- 15 [0049] Los puntos de reflexión proyectados en el plano de anchura-tiempo se agrupan en subconjuntos asignados a objetos temporales. Cada objeto temporal es el conjunto principal de puntos de reflexión para generar el plano de evaluación, donde se desprecia el componente temporal del punto de reflexión pero se tiene en cuenta la altura.
- 20 [0050] Según este procedimiento, es posible tomar una decisión más precisa sobre la delimitación de los objetos temporales. Por lo tanto, la información adquirida es más precisa en cuanto al número de seres humanos que pasan posteriormente.
- 25 [0051] La agrupación de los objetos temporales se realiza preferentemente mediante el algoritmo DBSCAN.
- [0052] Preferentemente, el escáner genera múltiples cortinas láser inclinadas entre sí. Gracias a varias cortinas láser se puede obtener una imagen más precisa y tener en cuenta la dirección de movimiento del objeto.
- 30 [0053] Preferentemente, el escáner evalúa y/o genera posteriormente múltiples cortinas láser.
- [0054] Como teniendo en cuenta al menos dos cortinas, que están inclinadas entre sí, pueden evaluarse dos posiciones de profundidad perpendiculares a la anchura del plano de escaneo. A medida que los dos planos son escaneados posteriormente, la dirección de movimiento de un ser humano puede ser detectada a medida que el centro de gravedad en el tiempo de escaneo cambia en el diagrama de tiempo-anchura en la dirección de movimiento del objeto detectado.
- 35 [0055] Mediante el uso de múltiples cortinas láser, un tiempo de acumulación predefinido para la integración temporal es superior o igual al tiempo necesario para escanear las cortinas láser actuales del sensor.
- 40 [0056] La unidad de evaluación puede no aceptar puntos de reflexión que se refieran claramente a efectos de fondo. Por lo tanto, el ruido de fondo puede reducirse en esta fase.
- [0057] La invención se refiere además a un sensor de reconocimiento humano para analizar un objeto en un área monitorizada y decidir si el objeto es o no un cuerpo humano, que comprende un escáner láser y una unidad de evaluación habilitada para ejecutar un método como el descrito anteriormente.
- 45 [0058] Otro aspecto se refiere a un sensor que genera al menos una cortina láser inclinada menos de 45° con respecto al eje vertical. Esto permite un escaneado por encima de la cabeza para poder reconocer cuerpos humanos cuando pasan por debajo del sensor.
- 50 [0059] El sensor de reconocimiento humano puede comprender una unidad computacional, preferentemente un microprocesador, microcontrolador o FPGA en el que se implementa la unidad de evaluación como programa informático, ejecutando el método antes descrito.
- 55 [0060] Otras ventajas, características y aplicaciones potenciales de la presente invención pueden deducirse de la descripción que sigue, en conjunción con las realizaciones ilustradas en los dibujos. A lo largo de la descripción, las reivindicaciones y los dibujos, esos términos y signos de referencia asociados se utilizarán según se desprenda de la lista de signos de referencia adjunta. En los dibujos se muestra
- 60 la figura 1a una vista esquemática de un sensor de puerta según la invención;
 la figura 1b una vista esquemática de otro sensor de puerta según la invención;
 la figura 2 una primera realización de un sensor según la invención que tiene una cortina de escaneo;
 la figura 3 principio de funcionamiento de la unidad de evaluación de un sensor de reconocimiento humano de
 65 la figura 1;
 la figura 4 una segunda realización de un sensor según la invención que tiene dos cortinas de escaneo;

	la figura 5a	principio de funcionamiento de la unidad de evaluación que describe una primera etapa mediante la generación de objetos temporales;
	la figura 5b	vista ampliada de un objeto temporal creado;
	la figura 6a	una vista del objeto temporal de la figura 4b en el plano de evaluación;
5	la figura 6b	una vista del objeto temporal tras la separación de los objetos humanos;
	la figura 7a	un objeto humano separado de la figura 5b;
	la figura 7b	una distribución de densidad del objeto humano de la figura 6a;
	la figura 8a	una vista de tiempo-anchura en el objeto temporal de la figura 4b para la primera cortina de escaneo, y
10	la figura 8b	una vista de tiempo-anchura para el objeto temporal de la figura 4b para la segunda cortina.

[0061] La figura 1a muestra una primera realización de un sensor de puerta 10 según la invención. El sensor de puerta 10 incluye un escáner láser 12, una unidad de procesamiento 14, donde la unidad de procesamiento 14 comprende una unidad de evaluación 16 que determina si un objeto es un cuerpo humano. La unidad de procesamiento 14 está conectada al escáner láser 12, así como a los puertos de salida 18a, 18b de manera que el resultado de la unidad de información de objetos 11 se alimenta a un puerto de salida 18a dedicado a proporcionar información de objetos al que se pueda remitir información que contenga información sobre los resultados de reconocimiento humano y que la información relacionada con el resultado de una unidad de detección de presencia 15 se alimenta a otro puerto de salida 18b dedicado a la detección de presencia. Asimismo, la unidad de procesamiento 14 comprende una unidad de determinación de distancia 13 que emplea TOF para determinar la distancia de un punto de reflexión. Esta información de distancia se transmite a la unidad de detección de presencia 15, que determina si el punto de reflexión ha sido causado por un objeto situado en un área crítica. Asimismo, la unidad de procesamiento 14 comprende una unidad de determinación de dirección 17 que está capacitada para deducir la dirección de movimiento de un cuerpo humano o de un objeto. Preferentemente, la unidad de evaluación 16 y la unidad de determinación de dirección 17 se agrupan en la unidad de información de objetos 11 para que ambas informaciones puedan fusionarse y comunicarse al puerto de salida 18a.

[0062] El escáner láser de la realización según la figura 1 utiliza al menos dos cortinas láser que se evalúan teniendo en cuenta el punto de reflexiones que se derivan por los pulsos de luz (donde se determina el tiempo de vuelo (TOF)). Según esta determinación del tiempo de vuelo y de la dirección del pulso, se obtiene la posición del punto de reflexión con respecto al escáner láser. Esta evaluación puede ser realizada por la unidad de procesamiento 14, donde se determinan los puntos de reflexión relevantes, y su posición se transmite a la unidad de evaluación 16.

[0063] Según esta configuración, la unidad de evaluación 16 recibe los datos del punto de reflexión con respecto al escáner láser.

[0064] A continuación, la unidad de evaluación 16 analiza el punto de reflexiones según la invención, como se describirá con más detalle en las siguientes figuras, y como resultado emitirá una señal que contiene información sobre si un objeto detectado es o no un cuerpo humano.

[0065] La figura 1b muestra una vista esquemática de otro sensor.

[0066] A diferencia del ejemplo de la figura 1a, el sensor adicional comprende un puerto de salida común 18 para la información de detección de presencia, así como la información de objeto. Por ejemplo, se produce una señal CAN común dentro de la unidad de procesamiento 14 que se reenvía al puerto de salida. Al crear la señal, es esencial que la señal de detección de presencia tenga mayor prioridad que la información de objeto para cumplir las normas de seguridad.

[0067] Otra diferencia se muestra en la figura 1b, ya que la información de distancia se envía primero a la unidad de detección de presencia 15 y después a la unidad de información de objetos, considerando que la figura 1a muestra un ejemplo de principio de funcionamiento en paralelo.

[0068] El método de transmisión de los datos de distancia es independiente de la solución de utilizar un puerto de salida común o puertos de salida separados. Por lo tanto, estos aspectos pueden combinarse a voluntad.

[0069] La figura 2 muestra una aplicación de ejemplo donde el sensor de reconocimiento humano 20 está montado en una posición superior, con objetos que pasan por debajo. El sensor de reconocimiento humano 20 proyecta una cortina láser en dirección vertical, que se extiende en una dirección de anchura W. Se muestra como una persona P se mueve a través de la cortina láser 22 en una dirección de movimiento M. La persona P que pasa refleja pulsos de luz donde el escáner láser del sensor de reconocimiento humano 20 evalúa el punto de reflexión dentro de la cortina láser.

[0070] La unidad de evaluación del sensor 20 está ajustada de forma que evalúa un plano de evaluación EP que coincide con la cortina láser 22. Por lo tanto, el plano de evaluación EP tiene un eje Z en dirección vertical y el mismo eje de anchura W que la cortina láser 22.

- 5 **[0071]** La figura 3 muestra el método de reconocimiento del cuerpo humano mediante la evaluación del plano de evaluación EP, donde en este caso los puntos de reflexión no tienen que proyectarse en el plano de evaluación EP ya que el plano de evaluación EP coincide con la cortina láser 22. Los puntos de reflexión se aplican al plano de evaluación EP según su posición. El plano de evaluación EP tiene un eje Z y un eje de anchura W.
- 10 **[0072]** Según la invención, la unidad de evaluación 16 calcula ahora una distribución de densidad a lo largo del eje Z del plano de evaluación EP, donde en esta distribución de densidad se supone que se pueden derivar dos puntos máximos.
- 15 **[0073]** Si hay, por ejemplo, solo un punto máximo, la medición se descarta y el objeto de evaluación no se identifica como un cuerpo humano.
- 20 **[0074]** Si hay dos puntos máximos 24, 26, como sería el caso de detectar un cuerpo humano, se toma la posición H1, H2 de la posición de los puntos máximos en el eje Z. Se supone que el primer punto máximo 24 proporciona la altura total H1 del objeto, siendo la cabeza cuando se ve el cuerpo humano, y se supone que el segundo punto máximo 26 es la altura de los hombros H2 de una persona. La relación entre la altura total H1 y la altura de los hombros H2 se compara con una serie de proporciones predefinidas del cuerpo humano. Asimismo, la altura de cabeza (la distancia entre la altura de los hombros y la altura total; H1-H2) también puede tenerse en cuenta, ya que las proporciones del cuerpo humano cambian con la edad de los seres humanos.
- 25 **[0075]** Según esto, no es necesario limitar la medición a una altura mínima que posiblemente pueda excluir a los niños de la detección, ya que pueden definirse según la evaluación descrita anteriormente.
- 30 **[0076]** Dentro del plano de evaluación EP se puede determinar la anchura W2 de los hombros y la posición H2 del segundo punto máximo de densidad 26. En el área del primer punto máximo 24, se puede determinar la anchura de la cabeza W1. Gracias a estos parámetros adicionales se puede lograr una evaluación más precisa del objeto en lo que respecta al reconocimiento del cuerpo humano.
- 35 **[0077]** La figura 4 muestra una configuración con un sensor de reconocimiento humano 30 que genera múltiples cortinas láser 32, 34. En este caso, el sensor de reconocimiento humano 30 está montado encima del marco de la puerta y monitoriza el área situada delante de la puerta. Las cortinas láser 32, 34 están inclinadas con respecto al eje vertical y entre sí y se extienden paralelas a la puerta en una dirección de anchura W. El plano de evaluación EP está dispuesto en paralelo al plano de la puerta.
- 40 **[0078]** El escáner láser del sensor de reconocimiento humano 30 obtiene la posición de los puntos de reflexión del objeto detectado en relación con el escáner láser, donde la unidad de evaluación los proyecta en el plano de evaluación EP como objetos de evaluación.
- 45 **[0079]** Las personas P, cuando se mueven a través de las cortinas láser 32, 34, producen puntos de reflexión durante un periodo de adquisición.
- [0080]** Como se describe en la figura 5a, el periodo de adquisición es de aproximadamente 15 segundos. En el caso descrito, cuatro objetos detectados atraviesan posteriormente las cortinas láser, cuando dos objetos detectados pasan al mismo tiempo por las cortinas láser. La unidad de evaluación se encarga de proyectar los puntos de reflexión adquiridos en un plano de tiempo-anchura.
- [0081]** En este plano de tiempo-anchura, los puntos de reflexión actuales se agrupan en objetos temporales TO_1, TO_2, TO_3. Para ello se utiliza el algoritmo DBSCAN.
- 50 **[0082]** Los cuatro objetos detectados que pasan por la cortina láser durante el periodo de adquisición conducen en este caso a la definición de tres objetos temporales TO_1, TO_2, TO_3.
- 55 **[0083]** Como se muestra en una vista ampliada del objeto temporal TO_2 podría haber más objetos detectados en el objeto temporal TO_2.
- [0084]** La unidad de evaluación está además equipada para tomar los puntos de reflexión de cada objeto temporal y los proyecta en el plano de evaluación EP, como se muestra en la figura 6a. El plano de evaluación tiene un eje Z vertical y un eje de anchura W.
- 60 **[0085]** En una siguiente etapa de separación, la unidad de evaluación asigna los puntos de reflexión de cada objeto temporal TO_1, TO_2, TO_3 a objetos.
- 65 **[0086]** Para ello, se analiza el plano de evaluación EP de arriba abajo y se asigna cada punto a un objeto de evaluación.
- [0087]** La determinación de los objetos de evaluación individuales 01 la realiza la unidad de evaluación, donde el

plano de evaluación EP contiene todos los puntos de reflexión del objeto temporal TO_2. El plano de evaluación EP es analizado por una zona vecina 40 desde la parte superior a la inferior del plano de evaluación EP. Una vez que uno o varios puntos de reflexión nuevos aparecen en la zona vecina 40, se tienen en cuenta todos los puntos de reflexión dentro de la zona vecina 40 y el nuevo punto de reflexión presente se asigna a un objeto de evaluación; por ejemplo, véase la figura 6b, objeto O2 (cruces) y objeto O1 (círculos). Se asigna a un nuevo objeto de evaluación, si no hay ningún otro punto encima del nuevo punto presente dentro de la zona vecina, o a un objeto de evaluación existente donde el punto de reflexión tenga la menor distancia al centro de gravedad matemático de un objeto existente, O1 u O2. Según este procedimiento, todos los puntos de reflexión se agrupan en un subconjunto de puntos de reflexión pertenecientes a un objeto de evaluación O1, O2.

[0088] Como resultado, la figura 6b muestra que el objeto temporal TO_2 de la figura 5b se ha separado en dos objetos de evaluación O1, O2.

[0089] A continuación, cada objeto de este plano de evaluación, como se muestra en la figura 7a, se somete al análisis de distribución de densidad a lo largo del eje Z, como se muestra en la figura 7b. En la figura 7a, 7b se analiza el objeto O1. La evaluación posterior para determinar si un objeto es o no un cuerpo humano se realiza como se describe en la figura 3, comparando las mediciones aplicadas con los datos antropométricos.

[0090] Según otra mejora de la invención, la unidad de evaluación puede analizar la dirección de movimiento de los objetos. Esto permite que el sensor de reconocimiento humano proporcione información de dirección con la información de objeto. Por ejemplo, esto permite un recuento de cuántas personas entraron o salieron de un edificio o hacer el recuento por sí mismo y solo proporcionar el recuento neto en el puerto de salida.

[0091] La dirección de movimiento se analiza comparando los puntos de reflexión acumulados de las dos cortinas 32, 34 durante un corto periodo de tiempo, por ejemplo, 500 ms. Los puntos de reflexión se proyectan en un plano de tiempo-anchura, en el que se determina para cada cortina el centro de gravedad matemático de los puntos de reflexión actuales.

[0092] Según el desplazamiento del centro de gravedad, indicado con una cruz en la figura 8a y la figura 8b, el centro de gravedad pasa primero a través de la primera cortina 32 y luego a través de la segunda cortina 34, que es entonces la dirección de movimiento del objeto.

Lista de símbolos de referencia

[0093]

10	sensor de reconocimiento humano
11	unidad de información de objetos
12	escáner láser
13	unidad de determinación de distancia
14	unidad de procesamiento
15	unidad de detección de presencia
16	unidad de evaluación
17	unidad de determinación de dirección
18a	puerto de salida
18b	puerto de salida
20	sensor de reconocimiento humano
22	cortina láser
24	punto máximo
26	punto máximo
30	sensor de reconocimiento humano
32	primera cortina láser
34	segunda cortina láser
44	centro de gravedad
46	centro de gravedad
TO_1	objeto de tiempo
TO_2	objeto de tiempo
TO_3	objeto de tiempo
O1	objeto
O2	objeto
EP	plano de evaluación
P	persona
M	dirección de movimiento
Z	eje Z
W	eje de anchura

REIVINDICACIONES

1. Sensor (10) para controlar una puerta automática,
 - 5 donde el sensor comprende un primer puerto de salida de sensor (18b),
 donde el sensor (10) comprende un escáner láser (12) para detectar la presencia de un objeto con al menos una cortina láser (22, 32, 34) en un área de detección predefinida de un campo de escaneo, donde el sensor (10) comprende una unidad de adquisición de datos de distancia (13) que está incorporada para adquirir distancias de puntos de reflexión de un haz láser reflejado del escáner láser mediante la evaluación del tiempo de vuelo, una unidad de detección de presencia (15), donde la información de datos de distancia como resultado de la unidad de adquisición de datos de distancia (13) se alimenta a la unidad de detección de presencia (15), donde la unidad de detección de presencia (15) evalúa si se detecta un objeto dentro del área de detección predefinida mediante el análisis de los datos de distancia, donde se crea una información de detección de presencia y se alimenta al primer puerto de salida de sensor (18a) que es un puerto de salida físico **caracterizado por que** el sensor comprende un segundo puerto de salida (18a) y que el sensor comprende además una unidad de información de objetos (11) que comprende una unidad de identificación de cuerpo humano (16), donde la unidad de información de objetos (11) recibe los datos de distancia de la unidad de adquisición de datos de distancia (13) en paralelo a la unidad de detección de presencia, donde la unidad de identificación de cuerpo humano (16) utiliza los datos de distancia para determinar si el objeto detectado es un cuerpo humano, donde la unidad de información de objetos (11) crea una información de objeto que se alimenta al segundo puerto de salida de sensor (18b) que es un puerto de salida físico, que se dedica a la información de objeto.
2. Sensor según la reivindicación 1 **caracterizado por que** la unidad de información de objetos (11) comprende una unidad de recuento para contar el número de cuerpos humanos detectados por la unidad de identificación de cuerpos humanos (16), de modo que la información de recuento se alimenta al al menos un puerto de salida (18, 18^a).
3. Sensor según la reivindicación 1 o 2 **caracterizado por que** el escáner láser (12) genera múltiples cortinas láser (32, 33) y la unidad de información de objetos comprende una unidad de detección de movimiento para reconocer el movimiento de un objeto, preferentemente la dirección de movimiento de un objeto.
4. Sensor según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado por que** el sensor comprende una unidad computacional (14) que es capaz de ejecutar un método de reconocimiento de cuerpo humano analizando un objeto detectado (P) en un área monitorizada y decidiendo si el objeto detectado es un ser humano o no, mediante la combinación de las distancias de los puntos de reflexión con la dirección del pulso para recuperar una posición en una zona de detección predefinida dentro de un área monitorizada; proyectando los puntos de reflexión pertenecientes a un objeto detectado en un plano de evaluación (PE) como objetos de evaluación (O1, O2), donde el plano de evaluación (EP) tiene un eje Z que está relacionado con la altura y uno perpendicular al eje Z que está relacionado con la anchura en la dirección de la extensión lateral de la cortina láser (22, 32, 34), donde el plano de evaluación (PE) se evalúa basándose en la distribución de densidad de los puntos de reflexión a lo largo del eje Z y el resultado de la evaluación se compara con los parámetros antropométricos.
5. Sensor según la reivindicación 4 **caracterizado por que** los parámetros antropométricos son medidas del cuerpo humano y/o proporciones del cuerpo humano.
6. Sensor según la reivindicación 5 **caracterizado por que** los puntos de reflexión pertenecientes a un objeto de evaluación (O1, O2) se evalúan en función de la distribución de densidad sobre altura, donde, en consecuencia, se obtienen una altura de cabeza (H1) y una altura de los hombros (H2), y el parámetro antropométrico es la relación entre la altura de cabeza (H1) y la altura de los hombros (H2), que se compara con un intervalo predefinido para un cuerpo humano.
7. Sensor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 4 a 6 **caracterizado por que** la altura de cabeza (H1) y la altura de hombros (H2) se obtienen evaluando los puntos máximos (24, 26) de la distribución de densidad.
8. Sensor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 4 a 7 **caracterizado por que** el plano de evaluación (EP) se evalúa debido a la distribución de densidad sobre la altura, donde una anchura de cabeza (W1) y una anchura de hombros (W2) se obtienen tomando la anchura (W1, W2) en los puntos máximos de la distribución de densidad correspondiente.
9. Sensor según la reivindicación 8 **caracterizado por que** el parámetro antropométrico es la relación entre la anchura de cabeza (W1) y la anchura de hombros (W2), que se compara con un intervalo predefinido para la proporción del cuerpo humano.
10. Sensor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 4 a 9 **caracterizado por que** los puntos de reflexión están integrados en el tiempo a lo largo de un período de adquisición.

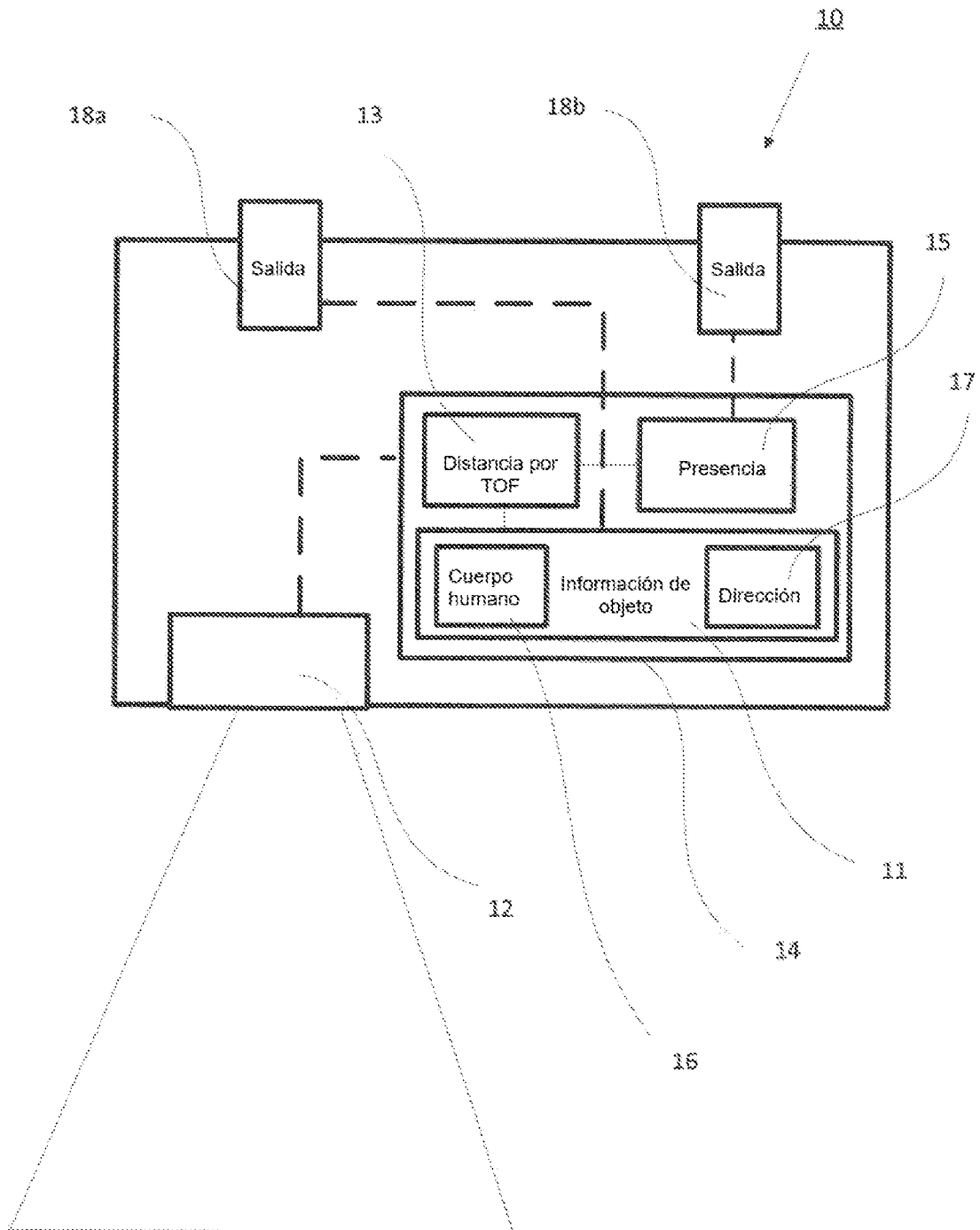


Fig. 1a

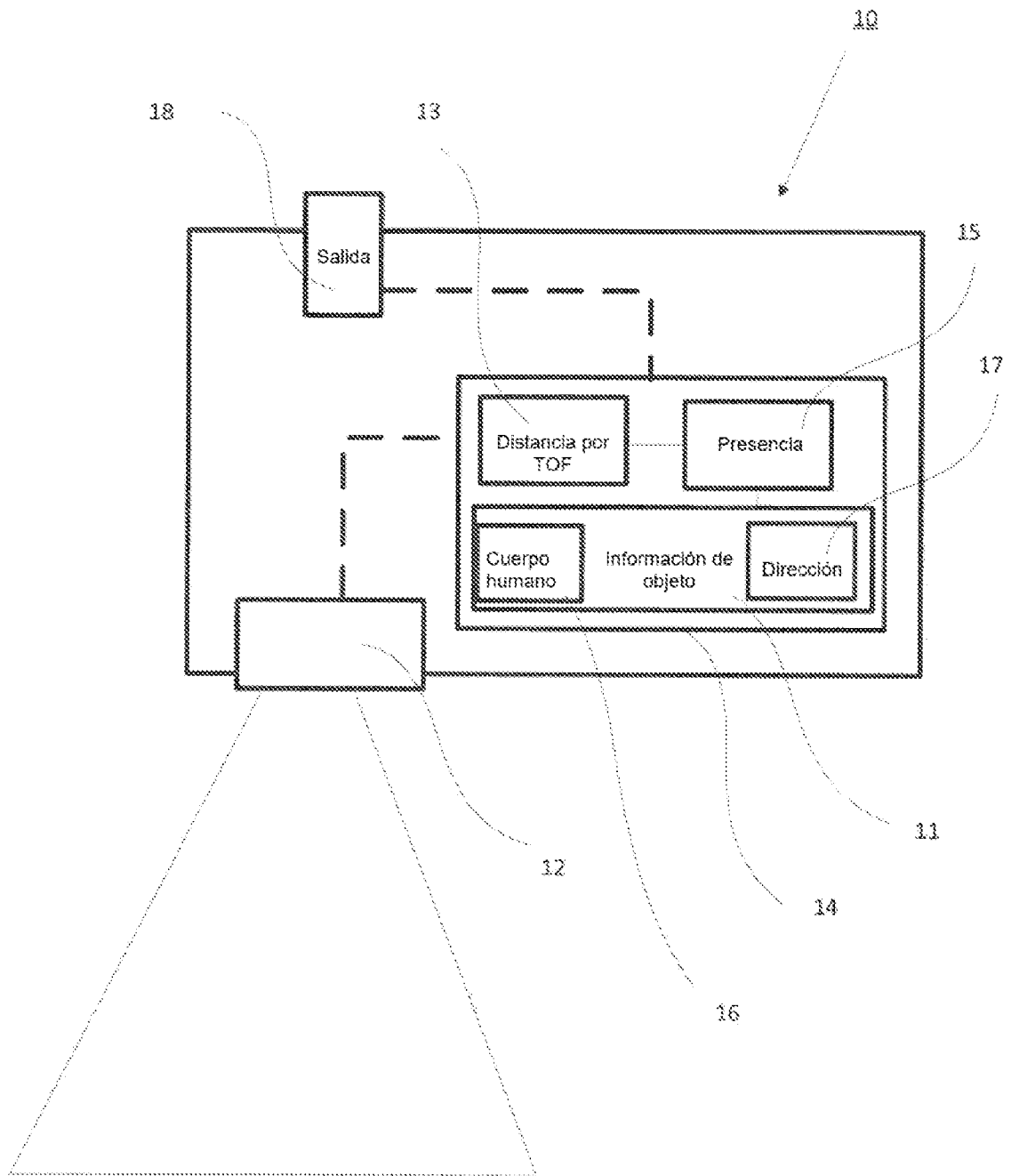


Fig. 1b

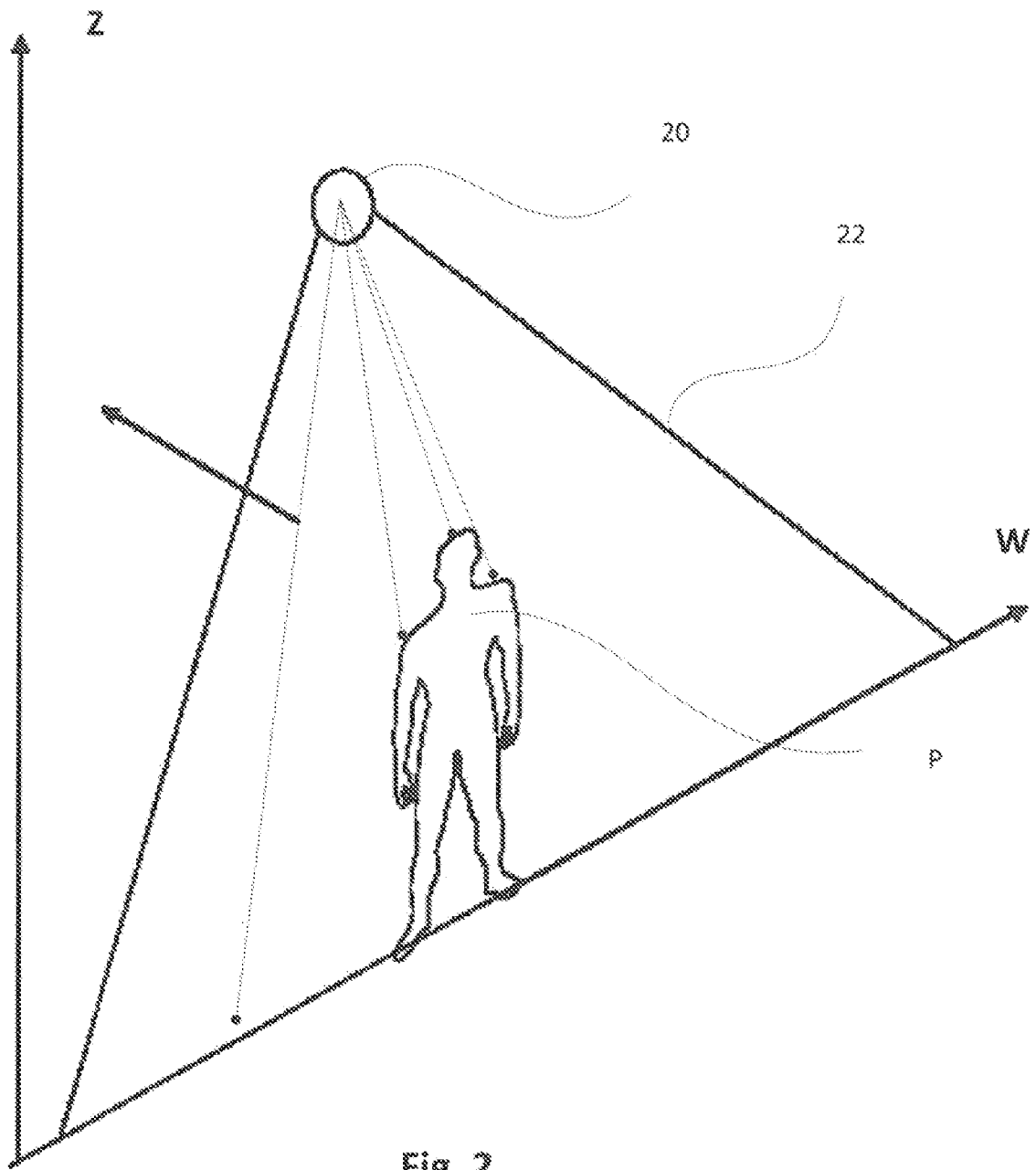


Fig. 2

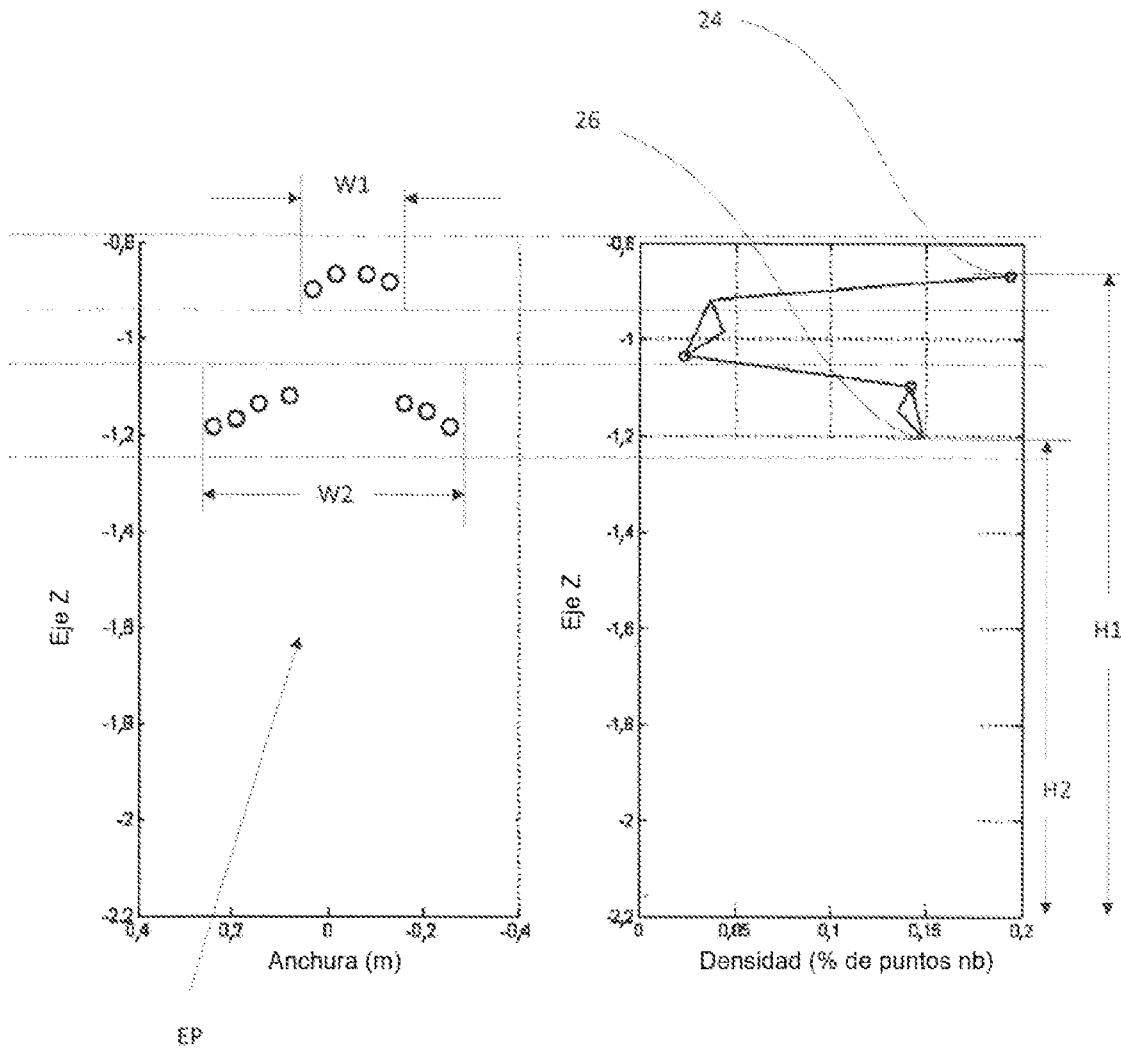


Fig. 3

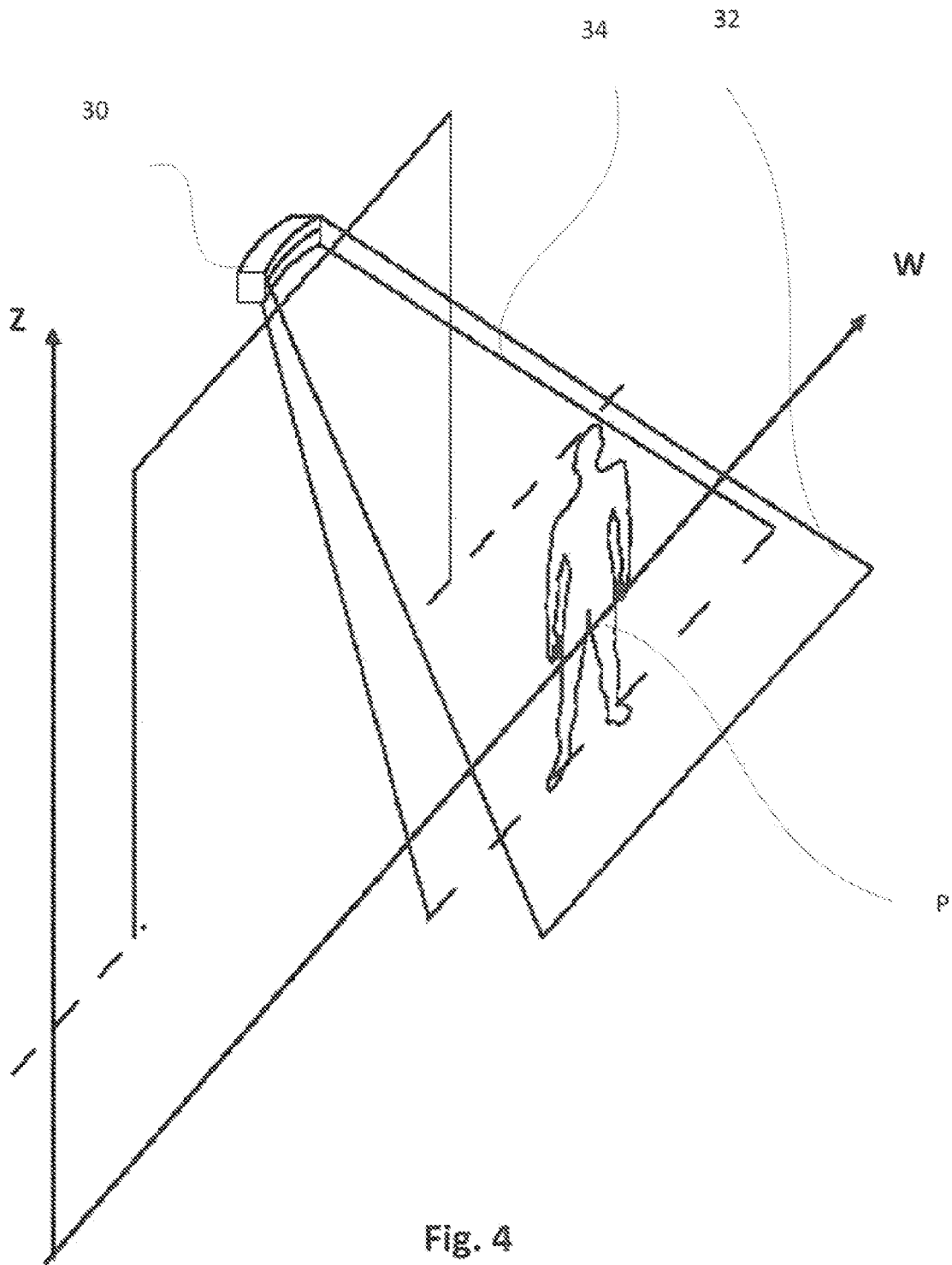
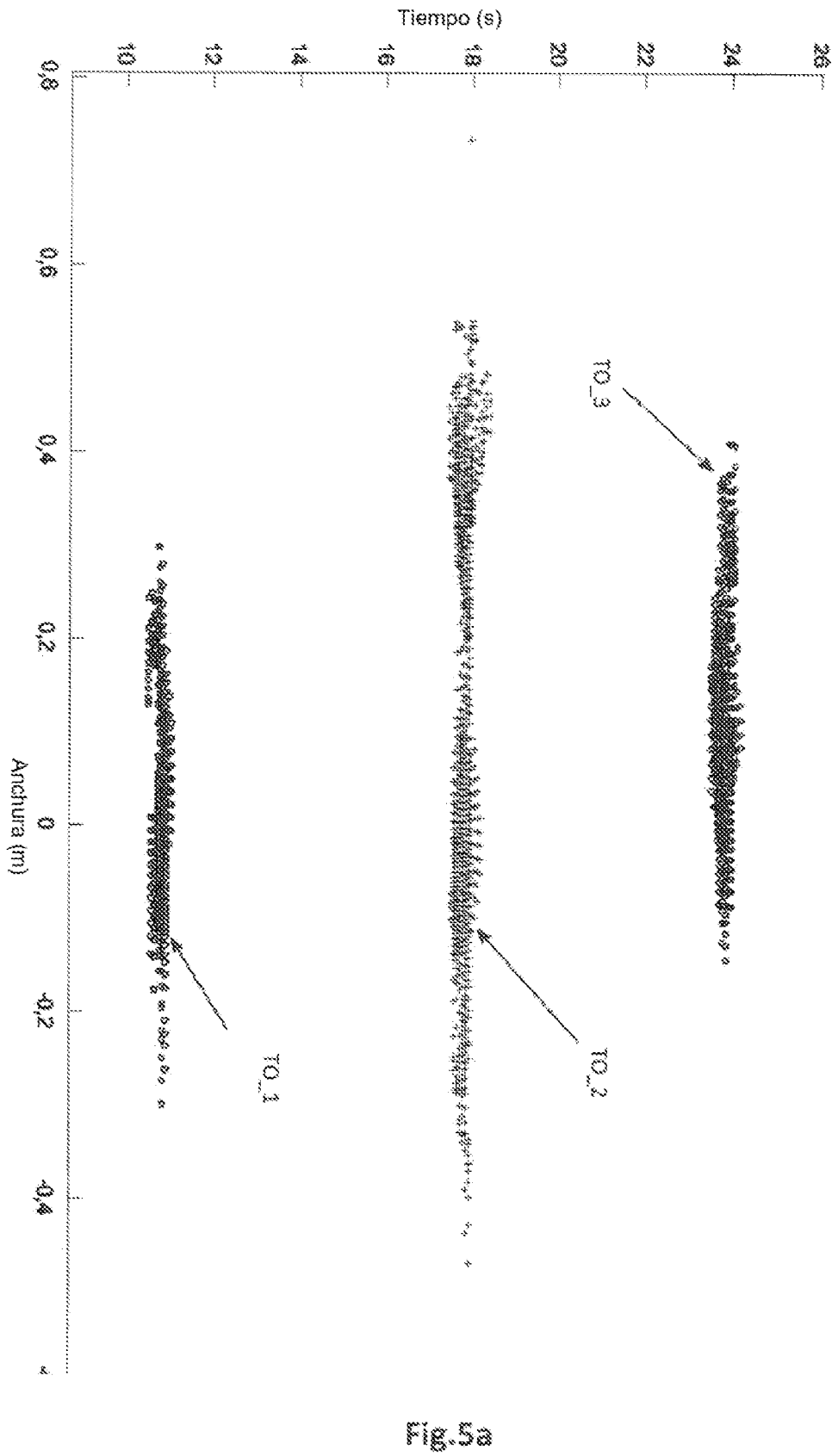


Fig. 4



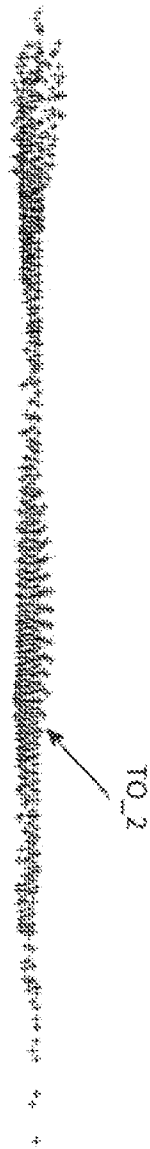
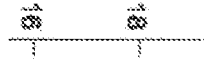


Fig. 5b

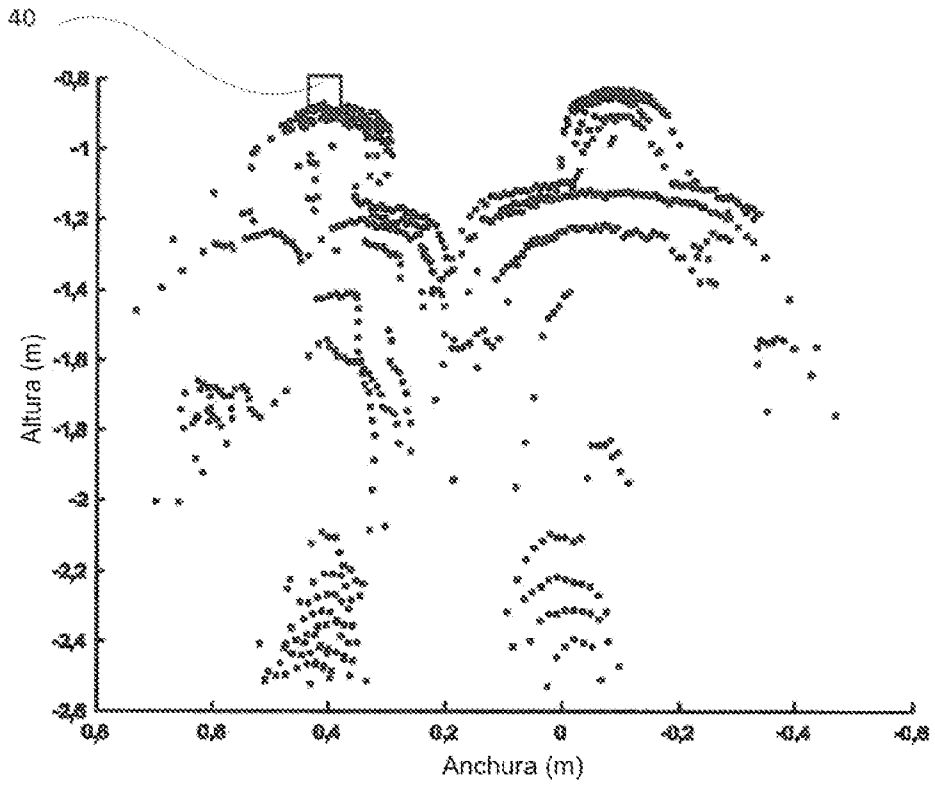


Fig. 6a

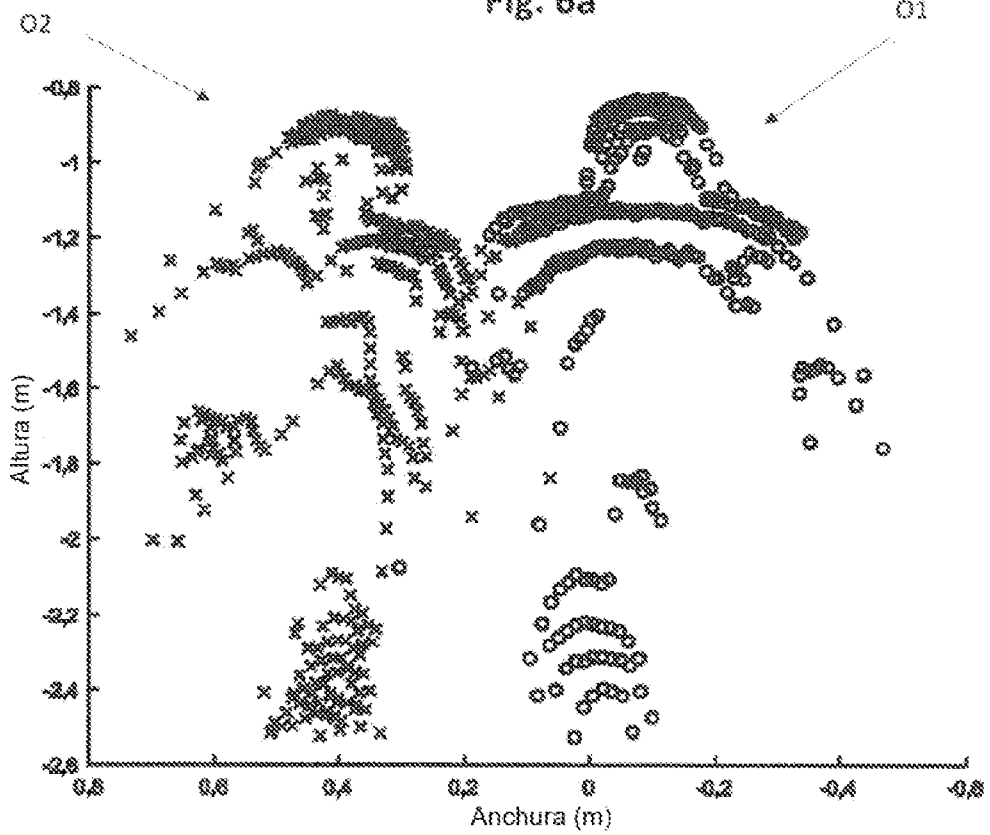


Fig. 6b

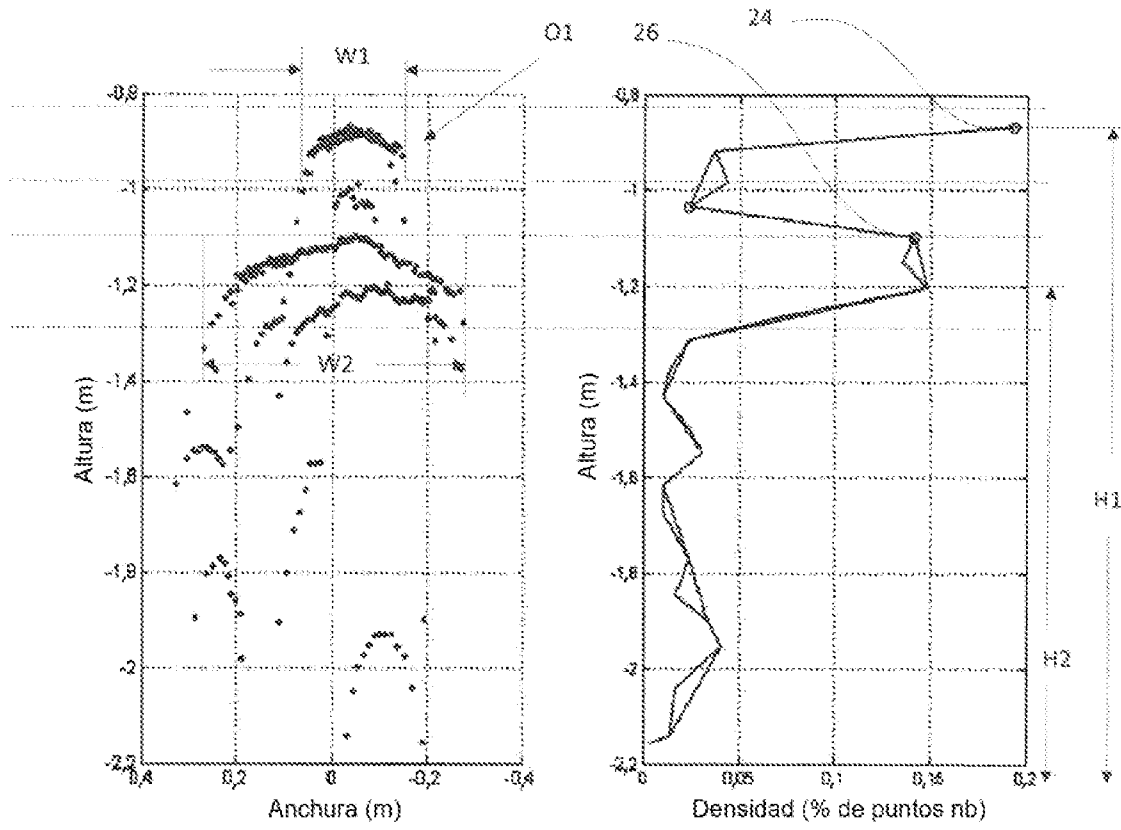


Fig. 7a

Fig. 7b

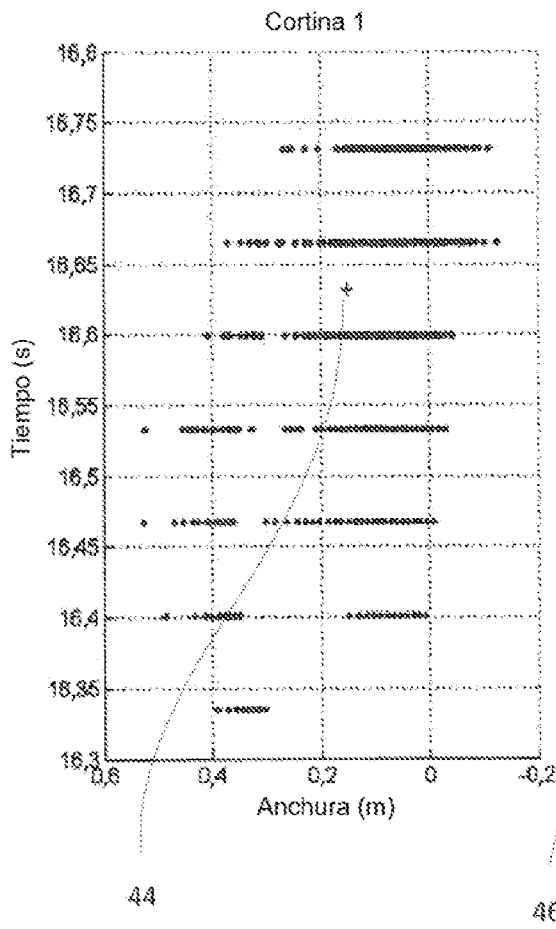


Fig. 8a

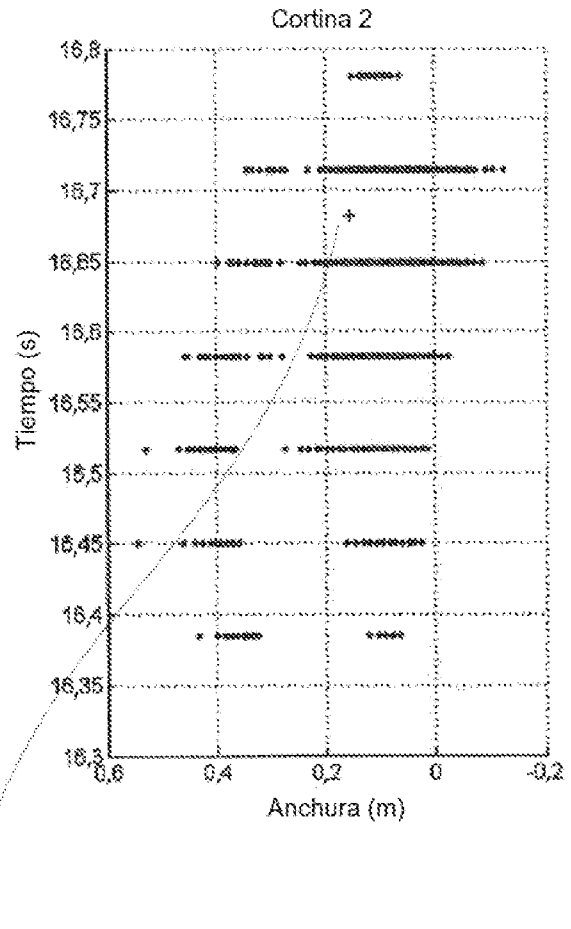


Fig. 8b