

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 966 724**

21 Número de solicitud: 202230827

51 Int. Cl.:

A23N 5/00

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

27.09.2022

43 Fecha de publicación de la solicitud:

23.04.2024

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO / EUSKAL
HERRIKO UNIBERTSITATEA (100.0%)
Barrio Sarriena, S/N
48940 Leioa (Bizkaia) ES**

72 Inventor/es:

**SUKUNZA PÉREZ, Xabier;
AGUADO ZARRAGA, Roberto;
OLAZAR AURREKOETXEA, Martin;
TELLABIDE VECINA, Mikel;
PABLOS CASTRO, Aitor y
VICENTE PEÑALOSA, Jorge**

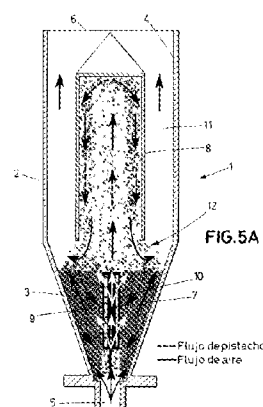
74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

54 Título: **MÉTODO PARA LA APERTURA DE PISTACHO CERRADO Y SECADERO ASOCIADO AL MISMO**

57 Resumen:

La invención se refiere a un método para la apertura de pistachos cerrados, que comprende las fases operativas de: humectación de pistachos cerrados, secado de los pistachos húmedos mediante un método de lecho de surtidor, y enfriamiento. La invención también se refiere a secadero de lecho surtidor que comprende: un depósito alargado verticalmente con una parte inferior troncocónica, opcionalmente un tubo central con o sin aberturas laterales dispuesto longitudinalmente en la parte troncocónica y comunicado con una entrada de gases, un confinador de fuente dispuesto en el interior del depósito a nivel superior sobre la parte inferior troncocónica, el cual comprende un cuerpo tubular abierto por su base inferior y cerrado por su base superior, y un canal de evacuación de gases calientes formado entre el confinador de fuente y la pared interna del depósito.



ES 2 966 724 A1

MÉTODO PARA LA APERTURA DE PISTACHO CERRADO Y
SECADERO ASOCIADO AL MISMO

5

OBJETO DE LA INVENCIÓN

La invención se engloba en las áreas de agricultura y alimentación, y en concreto en el sector de la producción de frutos secos para alimentación.

10

Un objeto de la invención es el de proporcionar un método de alto rendimiento para la apertura de pistacho cerrado, con objeto de aumentar el valor del pistacho y reducir de ese modo las pérdidas por rechazo, al mismo tiempo que se mantienen las propiedades nutricionales y organolépticas del fruto.

15

Un objeto adicional de la invención es el de proporcionar un secadero por lecho en surtidor o spouted bed, especialmente adaptado para el secado de pistachos, cuyo diseño sea sencillo y que mejore notablemente el contacto entre el aire y el lecho de pistachos.

20 **ESTADO DE LA TÉCNICA**

Entre los pistachos recolectados del árbol es inevitable la presencia de un porcentaje no despreciable de frutos que no presentan una apertura homogénea en la sutura de la cáscara e incluso que aún permanecen cerrados a pesar de que la semilla interior haya alcanzado el
25 grado óptimo de maduración. El pistacho abierto se vende para usos culinarios, mientras que el pistacho cerrado se utiliza como alimento en ganadería, como biomasa para obtención de energía por combustión o para la venta en grano tras romper mecánicamente la cáscara exterior, por lo que su precio es notablemente inferior. Por este motivo, se han desarrollado diversos procedimientos encaminados a provocar la apertura artificial de la sutura de la
30 cáscara, de manera que el producto final se asemeje al pistacho abierto de forma natural.

La apertura artificial de pistacho cerrado para su comercialización en aplicaciones culinarias que requieren el uso de pistachos abiertos se puede abordar de diversas maneras. Los métodos mecánicos se basan en la aplicación de una fuerza longitudinal y controlada sobre
35 la sutura de la cáscara.

El uso de máquinas de apertura mecánica de la sutura de la cáscara está muy extendido por

todo el mundo. No obstante, presentan varias desventajas, como la elevada inversión para la adquisición y el elevado volumen que requieren. Además, a pesar de que la mayoría ejercen una fuerza longitudinal controlada, es inevitable la rotura de un porcentaje de los frutos, lo que devalúa su precio en el mercado.

5

Los métodos térmicos se basan en la humectación del pistacho y posterior evaporación del agua, lo que provoca una fuerza de expansión en la cáscara. Aunque las instalaciones de humectación y secado son más económicas y menos voluminosas que las mecánicas, la eficiencia energética de las tecnologías de secado propuestas hasta ahora es deficiente.

10

Otra de las soluciones planteadas es la humectación previa de los pistachos cerrados antes de ejercer la fuerza en la sutura longitudinal. En esta propuesta, una vez alcanzada la humedad de saturación, la cáscara del pistacho aumenta su flexibilidad, y por tanto al aplicar la fuerza longitudinal se dobla en lugar de romperse, salvo en la sutura, que es el punto con menor resistencia a la compresión. Posteriormente los pistachos abiertos se secan hasta humedades del 5-6% para su comercialización.

15

Para la etapa de secado se han propuesto diversas alternativas. La más económica es sin duda el secado al sol, que está limitado a las horas diurnas y cuya eficacia depende de la intensidad de la radiación solar, es decir, de la región, de la época del año y de la climatología. El secado solar del pistacho requiere tiempos largos, habiéndose demostrado que en contacto con el aire el pistacho sufre una oxidación lipídica que reduce su calidad.

20

La tecnología que mejores prestaciones ofrece para el secado industrial de materiales granulares es el lecho fluidizado. Consiste en un recipiente cilíndrico con una placa en la base en la que se practican varios orificios para permitir la entrada de una corriente de aire ascendente. Si el caudal de aire es suficientemente elevado y las partículas que conforman el lecho tienen el tamaño adecuado se consigue que el sólido levite parcialmente, es decir, que se comporte como un fluido. Cuando se alcanza la fluidización del lecho, el contacto entre el gas y el sólido se ve notablemente favorecido, y con ello la capacidad del gas para arrastrar la humedad del sólido.

30

Sin embargo, una de las grandes desventajas de esta tecnología y la razón fundamental por la que no se ha aplicado al secado de pistachos, es que requiere el uso de partículas con tamaños micrométricos.

35

DESCRIPCION DE LA INVENCION

La invención se describe en las reivindicaciones independientes adjuntas, y se refiere a un método que logra aumentar el rendimiento en la apertura artificial del pistacho crudo a la vez que se mejoran la economía y el aprovechamiento energético del proceso. Para ello la invención se basa en adaptar la contrastada capacidad de la tecnología de lecho en surtidor (spouted bed), para la apertura artificial de pistachos cerrados, logrando la ventaja de poder trabajar con temperaturas de entrada del gas elevadas sin dañar el sólido.

De manera más concreta, la invención se refiere a un método para la apertura de pistachos cerrados, que comprende las fases operativas de: humectación de pistachos cerrados, secado de los pistachos húmedos mediante un método de lecho de surtidor, y posterior enfriamiento para preservar sus propiedades nutricionales y organolépticas.

La humectación de los pistachos se realiza por inmersión de los mismos en agua, durante un intervalo comprendido entre 30 minutos y 24 horas, preferentemente durante 2 horas, y a una temperatura comprendida entre 10 y 50 °C. Posteriormente, los pistachos se escurren antes de someterlos a la fase de secado.

La fase de secado mediante la tecnología de lecho de surtidor, a su vez comprende las siguientes etapas:

- formar un lecho de pistachos en el seno de un depósito,
- aplicar una corriente de gas caliente en el lecho de pistachos y en sentido ascendente con relación al depósito, y con un caudal y presión tal que la corriente de gas arrastra a los pistachos del lecho y crea un flujo ascendente de pistachos (o fuente) en suspensión por encima del lecho de pistachos, y una recirculación de los mismos en el lecho de pistachos.

La corriente de gas caliente se inyecta en el centro del lecho de pistachos y a lo largo de la mayor parte de la altura del lecho, de manera que en el lecho de pistachos el flujo de gas caliente, circula a contracorriente respecto a la circulación de pistachos. Para ello, se puede emplear un tubo central dispuesto en la parte inferior del depósito, el cual puede consistir en un tubo con aberturas laterales o sin aberturas laterales. Alternativamente y dado la versatilidad del procedimiento, el gas caliente se puede inyectar en el lecho de pistachos directamente sin utilizar tubo central.

El depósito dispone de un confinador de fuente de pistachos en suspensión, el cual comprende un cuerpo tubular dispuesto sobre el fondo del depósito, es decir, sobre el lecho de pistachos. El confinador de fuente está abierto por su base inferior, cerrado por su base

superior y preferentemente es cilíndrico.

El gas caliente que se aplica al lecho, preferentemente aire, está a una temperatura comprendida entre 30 y 200 °C, y preferentemente alrededor de 80 °C.

5

El empleo de la tecnología de lecho en surtidor para el secado de pistachos, evita los problemas de los procedimientos existentes en la actualidad. En concreto con el método de la invención se logra: un adecuado contacto del pistacho con el gas caliente evitando inestabilidades en el flujo del sólido. De esta manera se mejora el contacto entre el gas y el sólido y se alcanzan eficiencias energéticas de hasta el 95% en la etapa de secado, manteniendo la calidad de los pistachos y utilizando temperaturas de entrada del gas elevadas preferentemente alrededor de 80 °C, lo que supone una mejora en la capacidad de producción debido a la reducción del tiempo necesario para el secado.

10

15 Otro aspecto de la invención se refiere a un secadero de lecho de surtidor para el secado de material granular, preferentemente adaptado para el secado de pistachos, que comprende:

- un depósito alargado verticalmente con una parte inferior troncocónica, con una entrada de gases a nivel inferior y una salida de gases a nivel superior,

- opcionalmente un tubo central con aberturas laterales o sin aberturas laterales, dispuesto longitudinalmente en la parte troncocónica, alineado con el eje de simetría del depósito y con la entrada de gases,

20

- un confinador de fuente dispuesto en el interior del depósito a nivel superior sobre la parte inferior troncocónica, el cual comprende un cuerpo tubular abierto por su base inferior y cerrado por su base superior, y

25

- un canal de evacuación de gases formado entre el confinador de fuente y la pared interna del depósito.

El área total de las aberturas del tubo central, está comprendida entre el 10 – 90% de la superficie lateral total del tubo, y preferentemente es el 60%.

30

La zona inferior tronco cónica define un ángulo entre 14 y 30°, preferentemente 16°, respecto a la vertical.

El confinador de fuente es cilíndrico y el tubo central está dispuesto coaxialmente respecto al confinador de fuente.

35

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Para completar la descripción y con el fin de proporcionar una mejor comprensión de la invención, se proporciona un conjunto de dibujos, que forman parte integrante de la descripción e ilustran realizaciones de la invención, que no deben interpretarse como
5 restrictivas del alcance de la invención, sino sólo como ejemplos de cómo puede llevarse a cabo la invención. Los dibujos comprenden las siguientes figuras:

La Figura 1.- muestra un diagrama con las fases operativas del método de la invención.

10 La Figura 2.- muestra una representación esquemática del secador de lecho en surtidor para el secado de pistachos.

La Figura 3.- muestra una vista en perspectiva de un tubo central con aberturas laterales.

15 La Figura 4.- muestra una vista en perspectiva de un tubo central sólido, es decir, sin aberturas laterales.

La Figura 5.- muestra varias vistas en sección de un secador por lecho en surtidor para el secado de pistachos, y el proceso interno durante el secado de los mismos. Mediante flechas
20 se representa el flujo de gas y la circulación de los sólidos, es decir, de los pistachos. En concreto, la figura 5A muestra un secador operando con un tubo central con aberturas laterales, la Figura 5B muestra un secador con tubo central sin aberturas laterales, y la Figura 5C muestra un secador operando sin tubo central.

25

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La **Figura 1** muestra un diagrama con las fases operativas del método de la invención. Previo al comienzo del proceso, una vez recolectado el pistacho del árbol, el fruto seco se separa
30 de ramas y hojas. Posteriormente los pistachos abiertos de manera natural se separan de los cerrados. Estos últimos son los que se alimentan al proceso que consta de tres procesos principales. En la primera etapa el pistacho cerrado es humedecido durante un intervalo de entre 30 minutos y 24 horas en agua, a una temperatura comprendida entre 10 y 50 °C. Posteriormente los pistachos se escurren y se alimentan al secadero de lecho en surtidor
35 utilizando aire caliente, para ser finalmente enfriados hasta que el pistacho reduzca su temperatura hasta la de ambiente comprendida entre 15 y 30 °C.

La **Figura 2** muestra una representación esquemática de un secador (1) por lecho en surtidor adaptado para el secado de pistachos, el cual comprende un depósito (2) alargado verticalmente con una parte inferior troncocónica (3) destinada a contener un lecho (7) de pistachos, y una parte superior (4) preferentemente cilíndrica. El depósito (2) dispone además de una entrada (5) de gases a nivel inferior de la parte troncocónica, y una salida de gases (6) a nivel superior.

El secador (1) incorpora un confinador (8) de fuente dispuesto en el interior del depósito (2) a nivel superior sobre la parte inferior (3) troncocónica, el cual a su vez comprende un cuerpo tubular abierto por su base inferior y cerrado por su base superior.

Para la entrada y distribución de gas caliente en el lecho (7) de pistachos, el secadero (1) dispone de un tubo central (9) representado con detalle en las **Figuras 3 y 4**, el cual, en ese ejemplo de realización, dispone de aberturas laterales (10), y se coloca axialmente en la parte inferior (3) troncocónica, y comunicado con la entrada (5) de gas, tal y como se muestra en la **Figura 5A**. Alternativamente, al uso del tubo central (9) con aberturas laterales (10), se puede emplear un tubo central (9) sólido, es decir, con una pared cerrada (13) sin aberturas laterales como el representado en las **Figuras 4 y 5B**, o incluso se puede operar el secador (1) sin tubo central, tal y como se ilustra en la **Figura 5C**.

Entre el confinador (8) de fuente y la pared interna del depósito (2) de la parte superior (4), se forma un canal (11) de evacuación de gases hacia el exterior del secador (1) a través de la salida (6) de gases.

La zona inferior troncocónica define un ángulo (α) respecto a la vertical, entre 14 y 30°, preferentemente 16°, para garantizar la correcta operatividad del proceso.

La fase de secado del método de la invención mediante un lecho de surtidor, se aprecia con más detalle en las **Figuras 5A – 5C**.

En el método se procede al secado de los pistachos por lotes o cargas de pistachos, o en continuo, rellenando la mayor parte del volumen de la parte inferior (3) troncocónica del depósito (2) para formar un lecho (7) de pistachos.

En la parte inferior (3) troncocónica se dispone de un tubo central (9) en cuya pared se pueden disponer aberturas laterales parciales (10) o bien la pared lateral (13) puede ser completamente cerrada. El tubo central (9) se alinea con el eje de simetría de la cámara de

secado y se acopla por el extremo inferior con la entrada (5) de gas, a través de la cual se aplica una corriente de aire caliente (leyenda "flujo de aire" en las figuras) en el seno del lecho (7) de pistachos y en sentido ascendente con relación al depósito (2). Gracias al tubo central (9), el gas caliente, que en esta implementación preferente es aire, se aplica en el centro del lecho de pistachos y a lo largo de la mayor parte de la altura del lecho.

En cuanto a los tubos centrales utilizados, el tubo central (9) con aberturas mostrado en la **Figura 3**, es de entre un 10 y 90% de área de abertura y el tubo central mostrado en la **Figura 4** es sólido, es decir, no tiene aberturas laterales por lo que la pared lateral (13) es cerrada. Los dos tipos de tubos centrales (9) tienen el mismo diámetro de entrada y la altura de lecho, que determina la cantidad de pistacho que se carga en el secadero. Todos los dispositivos empleados mejoran sustancialmente el aprovechamiento energético del proceso.

La corriente de aire caliente que se inyecta en el seno del lecho (7) de pistachos, tiene un caudal y presión tal que logra arrastrar los pistachos a la parte superior del lecho (7), y crea un flujo o fuente (12) ascendente de pistachos en suspensión, por encima del lecho (7), que entra en el confinador (8) de fuente recorriendo el mismo hasta su base superior cerrada, de modo que se aumenta el tiempo de contacto entre el gas y los pistachos dentro del confinador (8) de fuente, lo que favorece el proceso de secado.

El confinador (8) de fuente es cilíndrico, y el tubo central (9) está dispuesto coaxialmente respecto al confinador (8) de fuente.

El caudal y presión de la corriente de aire caliente, se calcula o se determina en función de cada caso específico, lo cual es una práctica habitual para un experto en la materia, por lo que no se considera necesario extenderse en este aspecto.

Tal y como se ha representado en la **Figura 5**, el flujo o fuente (12) ascendente de pistachos en suspensión, a su vez crea una corriente descendente de pistachos en el confinador y en el lecho (7) (leyenda "flujo de pistacho" en las figuras), a contracorriente respecto a la circulación de aire caliente.

El secado del pistacho finaliza cuanto su humedad alcanza un valor entre 2 y 8%. El tiempo requerido para el secado dependerá del caudal y temperatura de aire, y de los dispositivos internos empleados.

Los resultados obtenidos muestran la posibilidad de abrir el pistacho de una manera rápida,

versátil y eficaz. En este ejemplo de realización se muestra el procedimiento para la apertura de 2.3 kg de pistacho cerrado. La cantidad de pistacho primeramente se humedece en un tanque con agua a 15 °C durante 2 horas, consiguiendo un pistacho con una humedad aproximada del 30%. Los pistachos se escurren y se preparan para su alimentación en el
5 secadero spouted bed. El secadero, con un cono de 16° de ángulo respecto a la vertical cuenta con un tubo central de aberturas (78% del área del tubo es hueca), y un confinador de fuente de 0.9 m de longitud y 0.2 m de diámetro. La temperatura del aire de entrada se establece en 80 °C. Los pistachos son alimentados y se extraen cuando su humedad es de un 4%. El secado de esta cantidad de pistacho es de 10 minutos. Posteriormente los
10 pistachos se enfrían en aire ambiente durante 18 h. La temperatura de los pistachos tras esta última etapa es de 20 °C y la humedad del pistacho no sufre alteraciones. Los resultados demuestran que en un tiempo de secado tan corto (10 minutos) es posible obtener hasta un 60% de pistacho abierto. El elevado contacto entre el gas y el sólido permite reducir considerablemente el tiempo de requerido para el secado del pistacho húmedo. Además, las
15 propiedades nutricionales de los pistachos, es decir, contenido lipídico, proteico y de carbohidratos, se mantienen intactas a pesar de la alta temperatura empleada durante el secado. Efectivamente, debido al flujo en contracorriente entre el sólido y el gas, el spouted bed permite la utilización de temperaturas elevadas en el secado de materiales sensibles a la temperatura.

REIVINDICACIONES

- 1.- Método para la apertura de pistachos cerrados, caracterizado porque comprende las fases operativas de: humectación de pistachos cerrados, secado de los pistachos húmedos mediante un método de lecho de surtidor, y enfriamiento.
- 2.- Método para la apertura de pistachos cerrados según la reivindicación 1, caracterizado porque la fase de secado mediante un método de lecho de surtidor, comprende:
- formar un lecho de pistachos en la parte inferior de un depósito,
 - aplicar una corriente de gas caliente en el lecho de pistachos y en sentido ascendente con relación al depósito, y con un caudal y presión tal que la corriente de gas arrastra a los pistachos del lecho y crea un flujo ascendente de pistachos en suspensión por encima del lecho de pistachos y una recirculación de los mismos en el lecho de pistachos.
- 3.- Método para la apertura de pistachos cerrados según la reivindicación 2, caracterizado porque la corriente de gas caliente se aplica en el centro del lecho de pistachos y a lo largo de la mayor parte de la altura del lecho.
- 4.- Método para la apertura de pistachos cerrados según la reivindicación 2 o 3, caracterizado porque el gas caliente se aplica a través de un tubo central con o sin aberturas laterales, dispuesto en la parte inferior del depósito.
- 5.- Método para la apertura de pistachos cerrados según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende confinar el flujo de pistachos en suspensión, dentro de un confinador de fuente situado sobre el fondo del depósito.
- 6.- Método para la apertura de pistachos cerrados según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el lecho de pistachos, el flujo de gas caliente se produce a contracorriente respecto a la circulación de pistachos.
- 7.- Método para la apertura de pistachos cerrados según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el gas caliente está a una temperatura comprendida entre 30 y 200 °C, y preferentemente alrededor de 80 °C.
- 8.- Método para la apertura de pistachos cerrados según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende una fase de escurrido de los pistachos previa a

la fase de secado.

9.- Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la humectación de los pistachos se realiza por la inmersión de los mismos en agua, durante un intervalo comprendido entre 30 minutos y 24 horas, y a una temperatura comprendida entre 10 y 50 °C.

10.- Secadero de lecho surtidor, caracterizado porque comprende:

- un depósito alargado verticalmente con una parte inferior troncocónica, con una entrada de gases a nivel inferior y una salida de gases a nivel superior,
- un confinador de fuente dispuesto en el interior del depósito a nivel superior sobre la parte inferior troncocónica, el cual comprende un cuerpo tubular abierto por su base inferior y cerrado por su base superior, y
- un canal de evacuación de gases calientes formado entre el confinador de fuente y la pared interna del depósito.

11.- Secadero de lecho surtidor, según la reivindicación 10 caracterizado porque además comprende un tubo central con o sin aberturas laterales, dispuesto longitudinalmente en la parte troncocónica y comunicado con la entrada de gases.

12.- Secadero de lecho surtidor según la reivindicación 11, caracterizado porque el tubo central tiene aberturas laterales, y porque el área total de las aberturas del tubo central, está comprendida entre el 10 – 90 % de la superficie lateral total del tubo, y preferentemente es el 60%.

13.- Secadero de lecho surtidor según la reivindicación 10, caracterizado porque la zona inferior tronco cónica define un ángulo entre 14 y 30°, preferentemente 16° respecto a la vertical.

14.- Secadero de lecho surtidor según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado porque el confinador de fuente es cilíndrico y el tubo central está dispuesto coaxialmente respecto al confinador de fuente.

15.- Secadero de lecho surtidor para el secado de material granular según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, caracterizado porque está adaptado para el secado de pistachos.

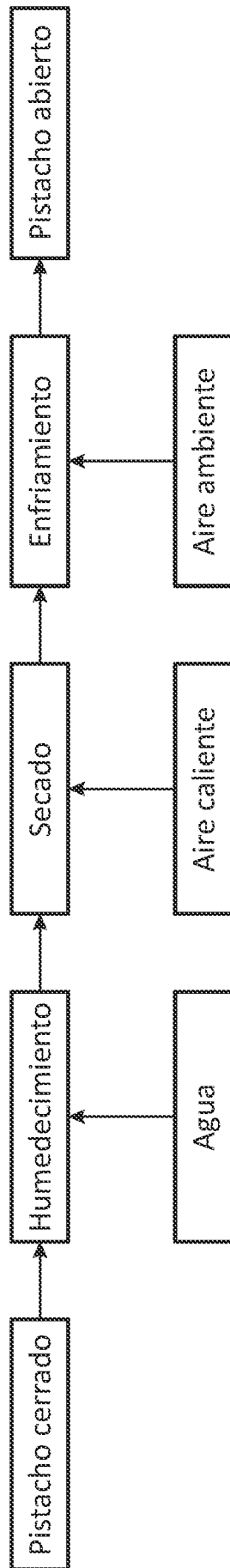


FIG.1

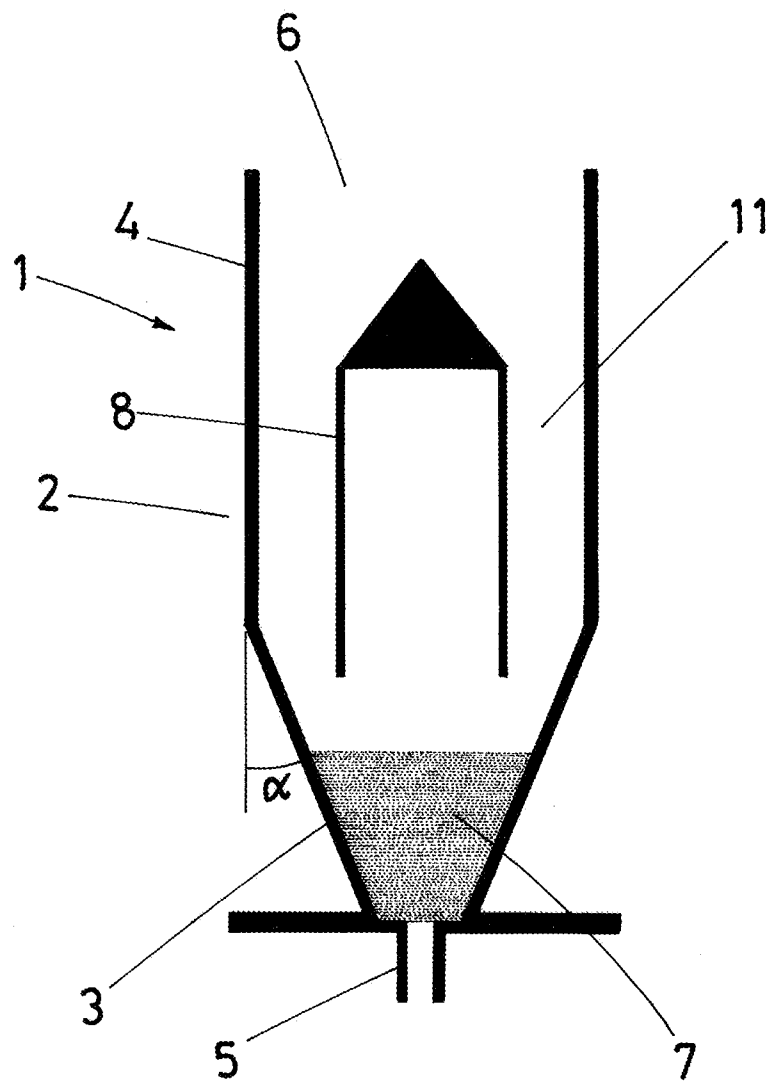


FIG.2

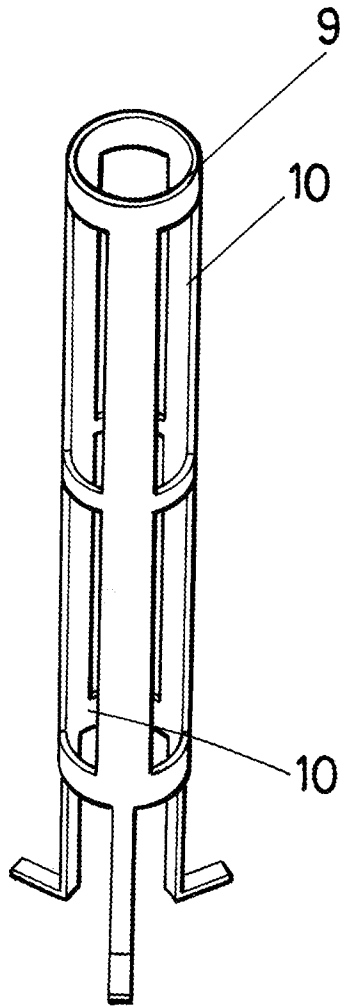


FIG. 3

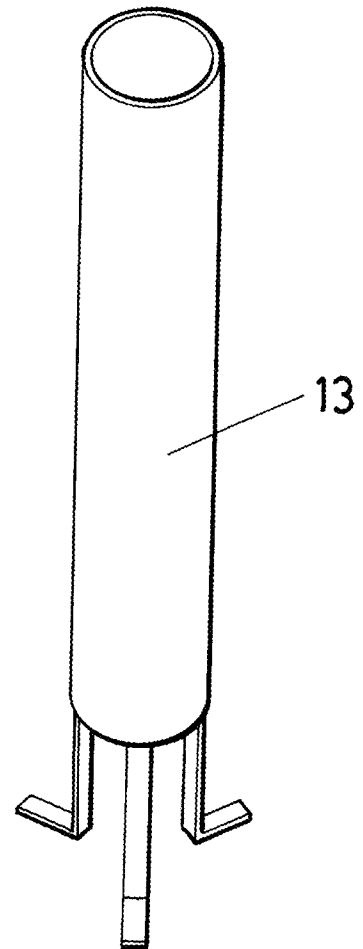
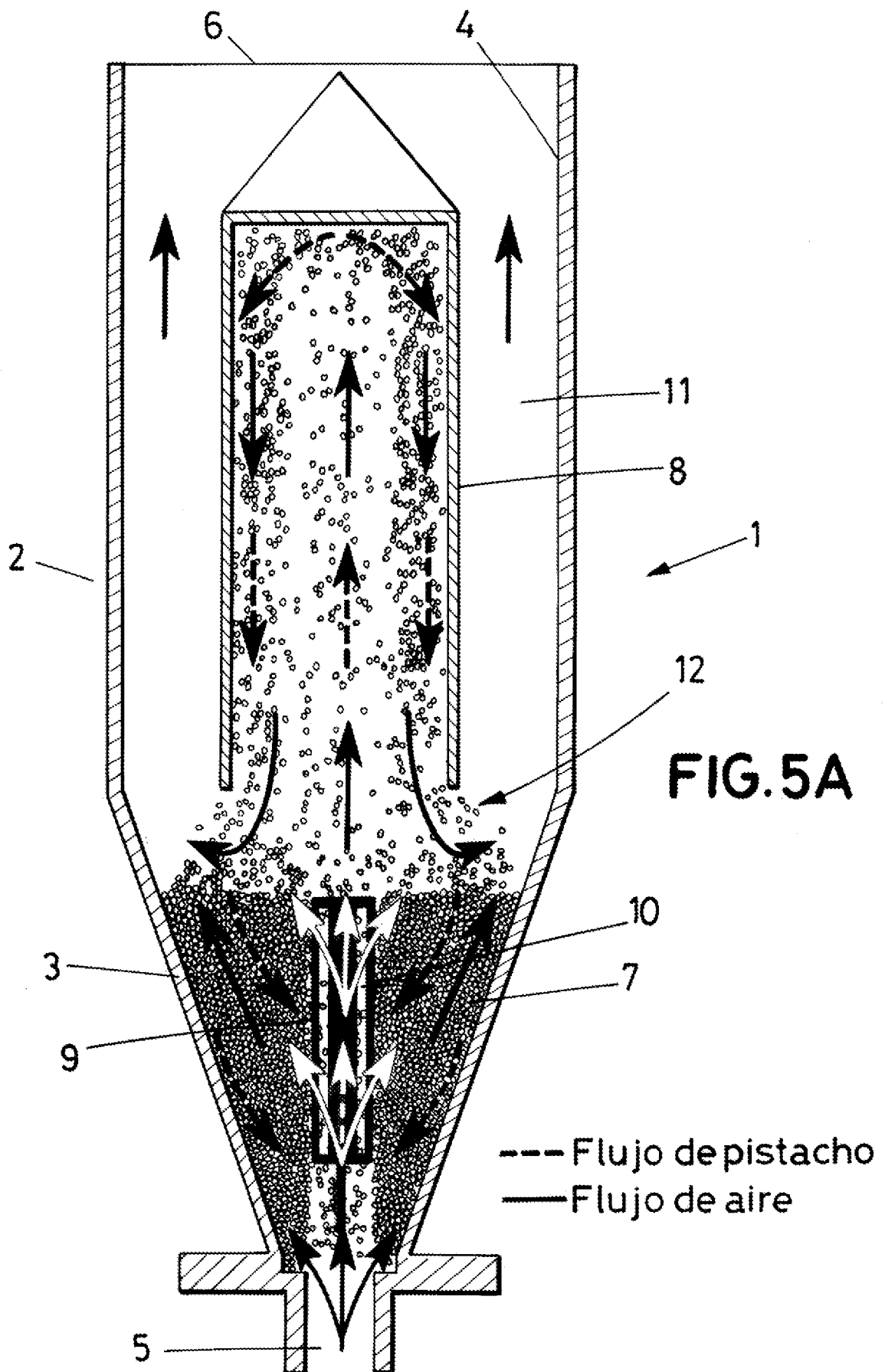
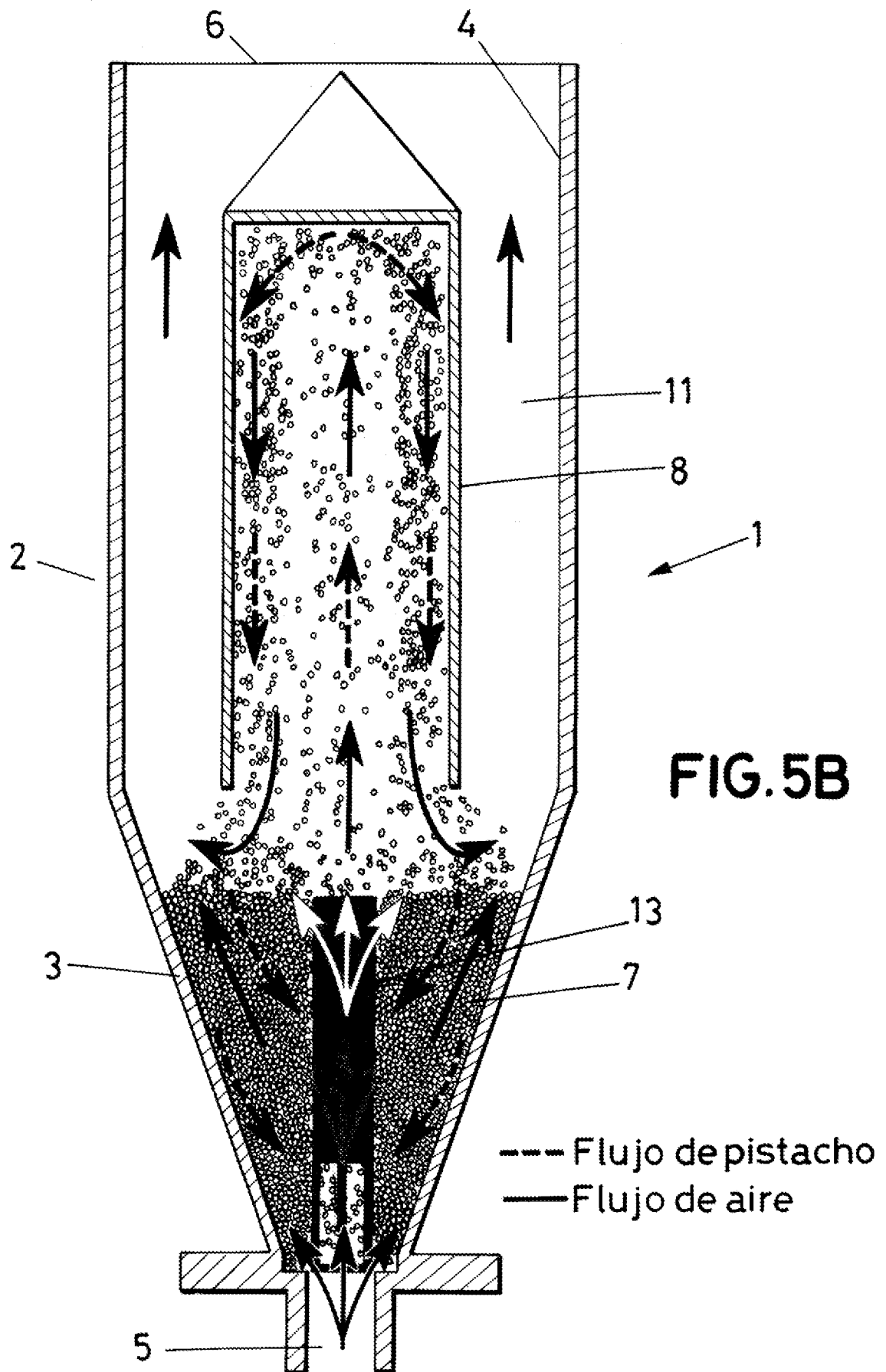
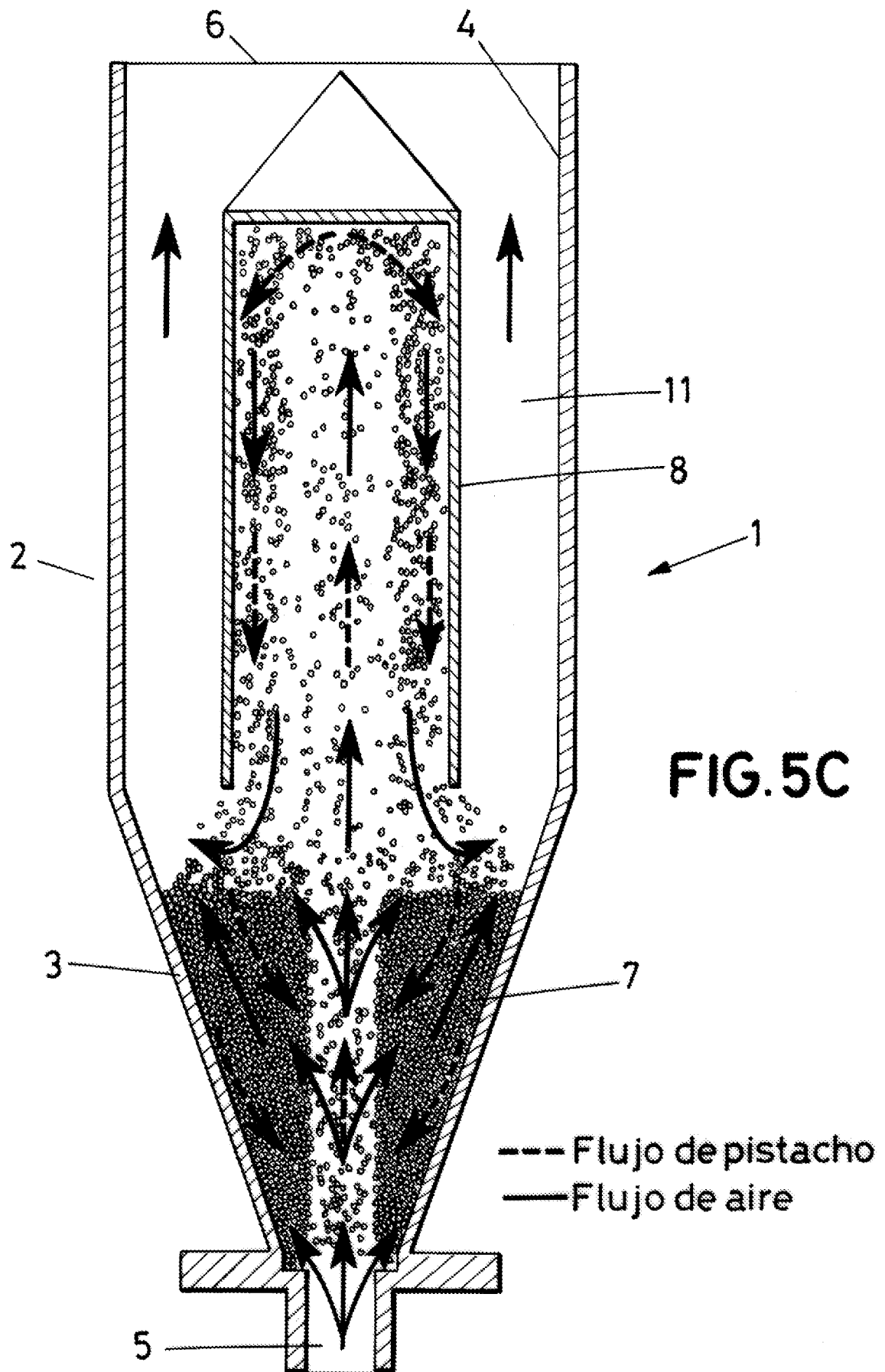


FIG. 4









- ②① N.º solicitud: 202230827
②② Fecha de presentación de la solicitud: 27.09.2022
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. cl.: **A23N5/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 3022807 A (FELIX BLOCH) 27/02/1962, reivindicaciones 1-3;	1
A	US 4183967 A (BARNES GORDON J et al.) 15/01/1980, reivindicaciones 1-11;	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
12.04.2023

Examinador
T. Verdeja Matías

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A23N

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC