

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 335**

51 Int. Cl.:

**D21D 1/02** (2006.01)

**D21D 1/32** (2006.01)

**D21D 1/34** (2006.01)

**D21B 1/06** (2006.01)

**D21D 1/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2014 PCT/EP2014/078190**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15091627**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2014 E 14825290 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 3084070**

54 Título: **Procedimiento para preparar hierba o heno**

30 Prioridad:

**18.12.2013 DE 102013114386**

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

**13.02.2020**

73 Titular/es:

**CREAPAPER GMBH (100.0%)**

**Reisertstraße 14**

**53773 Hennef, DE**

72 Inventor/es:

**D'AGNONE, UWE**

74 Agente/Representante:

**DURAN-CORRETJER, S.L.P**

ES 2 742 335 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**

Procedimiento para preparar hierba o heno

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para preparar hierba o heno para su utilización en sustitución de material de fibra o pulpa, preferiblemente, en la industria del papel.

10 Se conocen procedimientos para preparar heno o hierba para la utilización en la industrial del papel. En ellos la hierba se utiliza, entre otras cosas, como material de relleno para la producción de papel. Para ello la hierba se seca y tritura hasta que no pueda contribuir sustancialmente a la resistencia en la formación de las hojas, pero como material de relleno orgánico económico influye positivamente tanto en las propiedades superficiales como en la opacidad, es decir, la posibilidad de que la luz pueda atravesar la hoja de papel.

15 El sector de la producción de papel es muy amplio e incluye, entre otros:

- Papel muy fino en el sector del papel higiénico con gramajes de 17 gramos por metro cuadrado (g/m<sup>2</sup>);
- Papel gráfico con gramajes de 60 a 350 g/m<sup>2</sup> para la producción de, por ejemplo, panfletos;
- Papel marrón con gramajes de 120 a 600 g/m<sup>2</sup> para la producción de cartonajes y embalajes;
- Cartones duros de una capa con gramajes desde 500 hasta 1400 g/m<sup>2</sup>.

20 Como materia prima en la producción de papel se utiliza principalmente celulosa, papel usado o una combinación de ambos (en pequeñas cantidades también fibra de madera). Partiendo de estos materiales de fibra disponibles es deseable que se puedan utilizar otros materiales de fibra en la producción de papel. Para ello la hierba o heno podrían contribuir como tercera materia prima. La hierba dispone de todas las propiedades básicas que son necesarias para la fabricación de celulosa y, por tanto, para la producción de papel. Además de la utilización de materias primas, se añaden distintas sustancias en la fabricación del papel en función de requerimientos del papel y del procedimiento de producción.

25 Cuando la hierba o heno deba considerarse como una materia prima adicional, hay que asegurar que se cumplen los requerimientos en la materia prima para la producción del respectivo tipo de papel y que se garantiza un estándar de calidad de forma sostenible.

30 Además, la preparación de la hierba o heno en la industria del papel es relativamente exigente, ya que la materia prima sólo está disponible estacionalmente y está sujeta a grandes fluctuaciones en sus propiedades de calidad, en particular, en términos de composición y secado.

35 Un procedimiento para preparar hierba o heno se conoce, por ejemplo, a partir de las patentes WO 2013/135632 A1 o EP 2 457 714 A1.

40 Partiendo de este estado de la técnica, un objetivo de la presente invención es proporcionar un material de fibra o pulpa para la producción de papel, cartón y/o cartonaje que supere como mínimo en parte los inconvenientes conocidos en el estado de la técnica.

45 Este objetivo se consigue con un procedimiento para la preparación de hierba o heno según la reivindicación 1. Realizaciones preferentes de la presente invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

El procedimiento de acuerdo con la invención para preparar hierba o heno tiene como mínimo las siguientes etapas:

50 a) Triturado previo de la hierba o heno con un desintegrador de pacas y/o una trituradora a una longitud de fibra promedio de entre 500 mm y 10 mm, preferiblemente, entre 120 mm y 10 mm;

b) Separación de impurezas y sustancias extrañas o contaminantes por medio de un separador ciclónico;

55 c) Triturado y molienda de descomposición en fibras de la hierba o heno en un molino de fibras;

d) Separación de fibras de la hierba o heno;

60 e) Tamizado y/o cribado de la hierba o heno por medio de un separador con circuito cerrado de aire y/o una máquina de cribado centrífugo.

65 En este caso, según una forma de realización preferente, el triturado previo se efectúa por medio de un desintegrador de pacas y/o una trituradora. En este caso, el triturado previo puede efectuarse, por ejemplo, en un denominado depósito de molienda, en el que la hierba o heno es triturado, preferiblemente, a una longitud promedio de entre 120 mm y 10 mm. Este triturado se efectúa de forma preferente adicionalmente cortando las fibras, por ejemplo, por medio de un rotor de cuchillas, a la longitud promedio deseada.

Para una preparación mejorada de la hierba o heno, la longitud de corte de cosecha normal debería ser, preferiblemente, no mayor de 120 mm a 100 mm y el contenido de humedad del heno mayor del 0 % y 15 % durante la preparación. De forma especialmente preferente, el contenido de humedad está entre el 8 % y 10 %. Adicionalmente, el heno debería estar libre de moho y esporas de moho.

5 De acuerdo con la presente invención, la hierba se proporciona mediante corte y recolección de hierba de prado o césped de servicio y/o deporte, en el que en los prados la segunda cosecha o cada una de las siguientes es especialmente adecuada, ya que en este caso la tendencia a la formación de nudos se reduce. Sin embargo, en el marco de la presente invención también se contempla añadir a la preparación adicional hierba dulce y/o ácida de la primera cosecha, con lo que entonces el esfuerzo de corte y/o molienda en su caso puede aumentarse. Adicionalmente, tal hierba tiene un alto contenido de proteínas y por ello es preferida como alimento para animales. La provisión de hierba, o en forma seca de heno, hoy es algo normal en una fábrica. En este caso, la hierba es prensada en pacas de diferente tamaño, después de la molienda y secado, y almacenada de forma seca.

15 La separación de impurezas y sustancias extrañas o contaminantes se realiza de acuerdo con la invención por medio de un separador ciclónico, dentro del cual, por medio de una corriente de aire, se separan del heno impurezas y sustancias extrañas como tierra, arena, piedras, objetos de metal, piezas de plástico y láminas, madera, cristales y partículas en suspensión. Además de la separación de sólidos en esta etapa de procedimiento se efectúa una retirada de polvo del aire de alimentación mediante filtros, en la que los sólidos recogidos (polvo) se devuelve al heno, es decir al material de recepción.

20 Después de la separación de impurezas y sustancias extrañas o contaminantes, el material de fibra se conduce, preferiblemente, por medio de una unidad de alimentación neumática, al triturado y molienda de descomposición en fibras en un molino de fibras. En este sentido, el triturado y descomposición en fibras de la hierba o heno se efectúa en un molino de martillos para longitudes de fibra gruesas, en un molino de muelas para longitudes de fibra medianas y/o en un molino de molienda fina para longitudes de fibra cortas. En este caso, de acuerdo con la presente invención las longitudes de fibra gruesas tienen una longitud de fibra promedio de entre 10 mm y 3 mm, las longitudes de fibra medias una longitud de fibra promedio de entre 3 mm y 0,5 mm y las longitudes de fibra cortas una longitud de fibra promedio menor de 0,5 mm.

25 De acuerdo con una forma de realización preferente adicional, el molino de muelas tiene como mínimo una, preferiblemente, tres, muelas, las cuales muelen de forma continua el material de fibra contra una matriz, en particular, una matriz perforada. Además, en las distintas unidades para moler también se utilizan distintas matrices o cribas con las cuales también puede influirse en la longitud de fibra.

30 El denominado material de fibra a continuación es triturado para desintegrar las fibras, de manera que se consigue la compactación del material de fibra causada por la molienda y las fibras se aíslan lo máximo posible. Esta etapa es necesaria para poder tamizar o cribar el material de fibra en los pasos de procedimiento siguientes, ya que si no una separación en distintas longitudes de fibra no es posible. En este caso la descomposición en fibras y/o aislamiento de las fibras se efectúa después de la molienda por medio de rodillos formadores. En este sentido se utiliza una estructura de rodillos con, por ejemplo, dos rodillos formadores opuestos, a través de cuyas rendijas de rodillo el material de fibra es guiado y los gránulos de material de fibra son deshechos en fibras individuales.

35 Después de la descomposición en fibras de la hierba o heno, por medio del tamizado y/o cribado de la hierba o heno se puede efectuar un reparto del material de fibra en como mínimo tres fracciones de longitud de fibra por medio de un separador con circuito cerrado de aire y/o una máquina de cribado centrífugo, donde la fracción gruesa tiene una longitud de fibra promedio de entre 10 mm y 3 mm, la fracción mediana una longitud de fibra promedio de entre 3 mm y 0,5 mm y la fracción corta una longitud de fibra promedio menor que 0,5 mm.

40 De acuerdo con una forma de realización alternativa de la presente invención, después de la separación de impurezas, la hierba o heno previamente triturado y limpiado es almacenado en un depósito antes de ser conducido al triturado o molienda. Tal depósito puede tener, por ejemplo, una capacidad de varios metros cúbicos y servir, entre otras cosas, para amortiguar y alimentar de forma continua el paso de molienda. La recogida del material de fibra del depósito puede efectuarse también por medio de un tornillo sinfín recogedor, donde el transporte del material de fibra se efectúa, preferiblemente, después de la recogida del material de fibra por medio de una unidad de alimentación neumática.

45 De acuerdo con una forma de realización alternativa de la presente invención, después de la separación de impurezas, la hierba o heno previamente triturado y limpiado es almacenado en un depósito antes de ser conducido al triturado o molienda. Tal depósito puede tener, por ejemplo, una capacidad de varios metros cúbicos y servir, entre otras cosas, para amortiguar y alimentar de forma continua el paso de molienda. La recogida del material de fibra del depósito puede efectuarse también por medio de un tornillo sinfín recogedor, donde el transporte del material de fibra se efectúa, preferiblemente, después de la recogida del material de fibra por medio de una unidad de alimentación neumática.

50 La conducción de la hierba o heno previamente cortado y limpiado al molino de martillos, molino de muelas y/o molino de molienda fina se efectúa, según una forma de realización especialmente preferente de la presente invención, por medio de un tornillo sinfín dosificador de material. En la selección de la unidad de molienda como el molino de martillos, molino de muelas y/o molino de molienda fina se debe considerar adicionalmente que ésta no sólo acorta la longitud de fibras sino que también aumenta la superficie de las fibras de hierba o heno de tal modo que se proporciona un potencial de resistencia mejorado. Este aumento de superficie de las fibras se obtiene, en particular, también por medio de una molienda de descomposición en fibras de las unidades de molienda antes mencionadas.

5 De acuerdo con una forma de realización adicional especialmente preferente de la presente invención, el material de fibra o la hierba o heno es peletizado por medio de una prensa de pelets después del tamizado y/o cribado de la hierba o heno. En este caso, sólo es peletizado, preferiblemente, el material de recepción después del tamizado y/o cribado, siendo opcionalmente descargada una fracción gruesa predeterminada y empaquetada, preferiblemente, en una estación de relleno separada.

10 El transporte del material de recepción o de partida se efectúa después del tamizado y/o cribado de la hierba o heno, preferiblemente, por medio de un tornillo sinfín de mezclado o de transporte. En este sentido, también es posible que después del tamizado y/o cribado y antes del peletizado se mezclen distintas fracciones de longitud de fibra en proporciones predeterminadas, en particular, longitudes de fibra gruesas, medianas y/o cortas de la hierba o heno.

15 Para conseguir una buena compactación de los pelets de material de fibra a generar, según una forma de realización preferente adicional de la presente invención, la hierba o heno se humedece por medio de un sistema de dosificación de agua. La producción de pelets se realiza adicionalmente con una prensa de pelets, en la cual el material de fibra es presionado para generar los pelets a través de como mínimo una muela mediante una matriz, en particular, una matriz perforada. Los pelets tienen, preferiblemente, una forma básica cilíndrica, cuyo diámetro circular aproximado es de entre 40 mm y 2 mm, preferiblemente, entre 20 mm y 3 mm, en particular, entre 10 mm y 4 mm, de forma preferente aproximadamente 8 mm o 4 mm. Los pelets correspondientemente formados son procesados a continuación fuera de la prensa de pelets por medio de un alimentador rotatorio y, en una estación de relleno, preferiblemente, empaquetados en sacos grandes ("big bags").

20 Debido al procesamiento muy propenso al polvo de la hierba o heno, el procedimiento para preparar hierba o heno se realiza por medio de un dispositivo a prueba de explosión, en particular, respecto al desarrollo de polvo.

25 La presente invención comprende, además del procedimiento descrito anteriormente para la preparación de la hierba o heno, en particular, asimismo la utilización del material de fibra correspondiente para la producción de papel, cartón y/o cartonaje.

30 A continuación se discute la invención haciendo referencia a un ejemplo ilustrativo, debiendo tenerse en cuenta que mediante este ejemplo se incluyen modificaciones o adiciones que serían directas derivables para el experto. Además, los ejemplos de realización preferentes no representan ninguna limitación de la invención, de manera que también pertenecen al sector de la presente invención las modificaciones y adiciones.

35 Con ello se muestra:

la figura 1 muestra una matriz de procedimiento para representar los pasos de procedimiento posibles para la preparación de hierba o heno y

40 la figura 2 muestra la matriz de procedimiento de la figura 1 con los requerimientos adicionales para la hierba o heno en la cosecha.

45 En el marco de las investigaciones realizadas hasta ahora se ha utilizado, en particular, heno convencional de una explotación agrícola, siendo procesado hasta pelets de hierba con una máquina adecuada para la producción de pelets de madera. En este caso, no fue posible una limpieza del heno y el corte se limitó a 6 mm. Además, los distintos requerimientos en la producción de papel fueron analizados y como resultado de ello definidos los requerimientos para las fibras de hierba o heno. Es decir, en función del tipo de papel (papel cartón, papel gráfico o papel higiénico) se tuvieron que conseguir distintas propiedades para las fibras de hierba o heno en el procedimiento de fabricación.

50 Básicamente, estas propiedades se refieren a:

- Separación de impurezas y sustancias extrañas y aseguramiento de un grado de pureza determinado.
- Separación de partículas en suspensión para reducir las fracciones que actúan como material de relleno en el papel y, por tanto, cambiar las propiedades técnicas.
- Cortado/triturado de las briznas a la longitud requerida correspondiente según los requerimientos para la producción de papel.
- Molienda de las briznas para aumentar la textura superficial de las fibras según los requerimientos para la producción de papel.
- Aseguramiento de la distribución de la longitud de fibra en una fracción definida.
- Aseguramiento de un estándar de calidad de forma sostenible.

Otros objetivos que se deben conseguir en el contexto de la producción son, entre otros:

- Compactación en pelets para un almacenamiento más simple.

5 - Llenado en sacos de papel, sacos grandes ("big bags") o un silo para un suministro simple en la producción de papel.

- Reducción del volumen para disminuir los costes de transporte.

10 De esto se deduce que los principios del procedimiento de preparación de hierba o heno para su utilización en la fabricación de papel, cartón o cartonaje son los requerimientos impuestos por el usuario final del producto terminado, es decir, el papel. La situación de partida también queda determinada por la calidad y el estado del heno a procesar.

15 Si, por ejemplo, el papel tiene una alta resistencia de rotura, la longitud de fibra no debe ser inferior a una determinada para aprovechar lo mejor posible el potencial de resistencia del material de fibra. Se pueden conseguir distintas propiedades del material de fibra de hierba o heno mediante etapas de procedimiento apropiadas.

20 Así, la figura 1 muestra en tres columnas el proceso del procedimiento técnico o la tecnología a utilizar para la preparación de hierba o heno teniendo en cuenta los parámetros de los requerimientos esenciales en la producción de papel del material de fibra a ser utilizado.

La hierba es una materia prima que está disponible en grandes cantidades y sobre todo zonalmente. La hierba crece rápido y, por tanto, en Europa Central puede ser cosechada en dos a cinco cosechas por año.

25 Así, el procedimiento comprende las etapas de preparación tales como el triturado, limpiado, cortado, molienda, tamizado, cribado, humedecido y peletizado. No es absolutamente necesario utilizar todas las etapas de procedimiento en la preparación del material de fibra y además, también es posible combinar las etapas de procedimiento individuales de distintas formas. Además también es posible ajustar los tamaños objetivos de acuerdo con el perfil de requerimientos para la producción de papel dentro de la etapa de procedimiento individual. De este modo, por ejemplo, cuando se corta el material de fibra ésta puede ser cortada larga, media o corta, o bien en el contexto de la molienda acortada adicionalmente o ser descompuesta en fibras. De este modo, las dos etapas de procedimiento del cortado y la molienda son esencialmente diferentes entre sí, de manera que la calidad del material de fibra a producir se puede influenciar en un amplio rango.

35 Como unidades para llevar a cabo las etapas de procedimiento antes mencionadas están disponibles, entre otras, trituradoras, separadores ciclónicos, molinos de martillo, molinos de muelas, molinos de molienda fina, tamizadoras por aire, cribas, humidificadores y prensas de pelets.

40 Los requerimientos en la producción de papel dependen esencialmente de la correspondiente utilización del papel. Así, se distinguen los siguientes requerimientos principales:

- Gramaje/peso por m<sup>2</sup>:

45 ○ Aumenta la resistencia y la opacidad

- Volumen:

○ Debe producirse un material más fuerte/un papel más espeso

50 - Resistencia de rotura:

○ Importante para papeles con una utilización exigente

- Estabilidad, flexibilidad:

55 ○ Importante en la producción de cartonajes y embalajes

- Posibilidad de impresión:

60 ○ Requiere una superficie lisa

Estos requerimientos deben asegurarse también en el procedimiento para preparar hierba o heno y pueden conseguirse como sigue en detalle:

- Gramaje/peso superficial

5      o Las propiedades naturales de la hierba o heno implican un volumen mayor. De este modo, en caso necesario, el peso/el gramaje puede ser reducido mientras se mantienen las mismas propiedades. La opacidad aumenta con la proporción de hierba añadida o el contenido de heno hasta la completa opacidad.

10     o De este modo, un gramaje reducido requiere una distribución de material de fibra muy homogénea, en la que el material de fibra debe tener además de fibras largas también suficientes fibras cortas, para obtener la distribución de material de fibra deseada y homogeneidad en el papel.

- Volumen

15     o Además de las propiedades naturales el volumen se obtiene mediante un aumento de la textura superficial, es decir, mediante molienda de las hierbas.

- Resistencia de rotura

20     o La resistencia a rotura depende de la longitud de fibra o de la distribución de la longitud de fibra. La longitud de fibra (mm) se consigue mediante el corte en el molino apropiado.

25     o Dependiendo del molino utilizado o de la combinación de varios molinos se obtienen fibras de hierba de longitud corta, mediana o grande.

30     o Si la proporción de una determinada longitud de fibra y, por tanto, la resistencia de rotura del papel debe ser lo más alta posible, esto puede conseguirse mediante un tamizado o retirada del material fino con posterioridad.

35     o La resistencia de rotura del papel se determina esencialmente mediante la longitud promedio de las fibras de hierba o heno, siendo decisivos además de la longitud real también la superficie constituyente de la resistencia. Además de la longitud real de las fibras en el corte, en esta superficie influye la molienda. De este modo, mediante una molienda de descomposición en fibras puede aumentarse considerablemente la superficie activa para las uniones de las fibras. Esto se efectúa esencialmente mediante la “exposición” de las fibras activas para las uniones fuera de la zona exterior de las uniones por fibra.

- Estabilidad, resistencia a flexión

40     o La estabilidad o resistencia a flexibilidad requerida se consigue mediante la longitud de fibra apropiada y la textura superficial de la fibra de hierba o heno.

- Posibilidad de impresión

45     o La posibilidad de impresión requiere una superficie lisa que esté libre de irregularidades. Para ello es necesario un buen proceso de limpieza así como fibras lo más cortas y uniformes posibles. La fibra uniforme se consigue mediante un tamizado por aire con subsiguiente cribado.

50     o Para que sea posible la impresión es especialmente relevante la superficie del papel. Teniendo en cuenta el proceso de impresión ésta debe ser lo más uniforme y plana posible, de manera que la recepción de la tinta y la distribución de la tinta se efectúen lo más uniformemente posible y, por tanto, pueda producirse una impresión atractiva. Además, en su caso, son necesarios requerimientos especiales para la integración de las fibras en la superficie, se manera que se evite una extracción de la fibras y con ello una contaminación de la impresora.

55     En la figura 2, se complementa la representación de la figura 1 con los componentes de la materia prima de partida, es decir, la hierba o heno. En este sentido se aclara que debido a la composición estacional anual y la estructura de la hierba, debe utilizarse, preferiblemente, hierba a partir de la segunda cosecha en el periodo de cultivo anual, la cual debe estar libre de moho, debe tener una humedad residual de como máximo del 15 %, teniendo una longitud de corte de cosecha normal, la cual, por ejemplo, está entre 0,1 mm y 500 mm.

Esta hierba o heno se conduce, de acuerdo con la descripción anterior, al procedimiento para preparar hierba o heno para el proceso de producción de papel.

60     A continuación se representa una posible configuración de una planta en la forma de un diagrama de flujo que está configurado para la producción de aproximadamente 2 t de fibras de hierba o heno por hora.

65     1. Triturado de las pacas de heno mediante un desintegrador de pacas y una trituradora en una cuba de molienda con una longitud de entre 1 y 12 cm para un primer triturado previo. Esta unidad está configurada para una capacidad de aproximadamente 4 t de hierba por hora.

2. Conducción al separador ciclónico con objeto de separar contaminantes o sustancias extrañas tales como:
- Tierra, arena o piedras
  - Objetos de metal
  - Piezas de plástico y láminas
  - Madera
  - Cristales
  - Partículas en suspensión
- Además de la descarga de sólidos, se efectúa una retirada del polvo del aire suministrado mediante un filtro. Los sólidos (polvo) recogidos aquí en su caso son devueltos al heno en el depósito.
3. Recogida del heno limpiado en un depósito con una capacidad de aproximadamente 2,5 m<sup>3</sup> para amortiguación y suministro continuo al molino y en su caso humedecimiento a un contenido de humedad menor del 8 %.
4. Conducción al molino con un una unidad de alimentación neumática.
5. Conducción al triturado mediante
- un molino de martillos para una longitud de fibra gruesa
  - un molino de muelas para una longitud de fibra mediana
  - un molino de molienda fina para una longitud de fibra corta
- La longitud de fibra se determina mediante la utilización de distintas matrices o cribas.
6. Conducción a la molienda
- La molienda se efectúa o bien durante el proceso de triturado o, si es necesario, en una operación de molienda adicional.
  - El respectivo grado de molienda determina el correspondiente aumento de la textura superficial.
7. Conducción para el tamizado por aire
- Mediante el tamizado por aire se obtienen distintas fracciones con distinta distribución de tamaño de partícula. Cualquier cuerpo extraño aún presente se separa mediante el tamizado.
8. Conducción para el cribado
- Mediante el cribado se obtiene un refinado de la fracción con tamaños de partícula considerablemente uniformes.
9. Conducción para el peletizado
- Prensado de la fibra de hierba en pelets de hierba.
  - Si el contenido de humedad es inferior al 8 % se requiere una humidificación.
  - Un contenido de humedad del 15 % no debe excederse para evitar un enmohecimiento y asegurar la capacidad de almacenamiento.
  - Mediante la utilización de distintas matrices y la presión generada en la prensa se determina la resistencia de los pelets. Cuanto menor es la resistencia mayor es la facilidad de desintegración en la fabricación del papel.
10. Suministro al envasado, por ejemplo
- en sacos de papel,

- en grandes sacos ("big bags") o
- en un silo

5

### Configuraciones de ensayos

Para una mejor comprensión de la invención, a continuación se describen ensayos con una configuración de acuerdo con la invención.

10

### Descripción de ensayos general

Para todos los ensayos descritos aquí se ha utilizado heno que fue suministrado en forma de dos pacas de heno agrupadas. Este material de partida contenía heno de fibras largas, es decir, con una longitud de fibra de 50 a 80 mm, con fibras de heno secadas, una humedad de producto en crudo del 9,3 % y una densidad aparente de 0,07 kg/dm<sup>3</sup>. El comportamiento del flujo puede ser caracterizado como capaz de fluir con dificultad.

15

El objetivo del ensayo fue la producción de fibras uniformemente alargadas con el molino de muelas. El heno molido debe añadirse posteriormente al papel.

20

El ensayo mostró que el heno pudo ser procesado muy bien con la prensa de tipo 33-390. La prensa de tipo 33-390 se utilizó como molino de muelas para triturar el heno. En el ensayo parcial P 4 se pudo desintegrar en heno de forma muy uniforme.

### Ensayo parcial P 1

El ensayo parcial P 1 se realizó con una prensa del tipo 33-390, con un número de muelas de 2, una velocidad rotatoria de 166 rpm y una velocidad de muelas de 2,28 m/s. Como matriz se utilizó el tipo 82112, con una relación de prensado de 1 : 2,0. La alimentación de la cinta transportadora se efectuó mediante palas, después de extender el material sobre el suelo. Antes del prensado el material tenía una humedad del 9,3 %, una temperatura de 20 °C y una densidad aparente de 0,07 kg/dm<sup>3</sup>. Después del prensado se midió una humedad del 10,0 %, una temperatura de 59 °C y una densidad aparente de 0,37 kg/dm<sup>3</sup>. La prensa fue operada con una producción de 180 kg/h. No hubo enfriamiento.

30

En este ensayo parcial P 1 se presentó una potencia de prensado oscilante (entre 13 y 22 kW) debido a la expulsión de material oscilante a través de las bolsas de la cinta transportadora, un desarrollo del prensado agitado, compactos de prensado en parte no peletizados e inestables y un producto molido algo no uniformemente. La expulsión del material se efectuó en un saco grande ("big bag").

35

### Ensayo parcial A 2

El ensayo parcial A 2 se realizó con una prensa con los parámetros diámetro de rodillo de 400 mm, corrugado de 475 surcos/circunferencia = 3,8 surcos/cm = 9,6 surcos/pulgada, reflejo de 0,1 mm, ángulo trasero de 41,5°, ángulo de corte de 12,5°, profundidad de surco de 1,1 mm, velocidad a izquierda de rodillos de 8,9 m/s, velocidad a derecha de rodillos de 6,4 m/s, avance de 1 : 1,4, rendija de 3,4 mm. La alimentación se efectuó a mano.

45

El análisis de cribado del producto final se muestra en la figura 3: En ella la clase de partículas es del 31,2 % para partículas más pequeñas de 1 mm, del 32,6 % en el rango de entre 1 mm y 2 mm, del 20,1 % en el rango de entre 2 mm y 3,15 mm, del 8,8 % en el rango de entre 3,15 mm y 4,0 mm, del 5,5 % en el rango de entre 4 mm y 5 mm, del 1,8 % para más grandes de 5 mm. La clase de partículas acumulada es del 31,2 % para partículas de hasta 1 mm, del 63,8 % hasta 2 mm, del 83,9 % hasta 3,15 mm, del 92,7 % hasta 4,0 mm, del 98,2 % hasta 5,0 mm y del 100 % en total.

50

### Ensayo parcial A 3

El ensayo parcial A 3 se realizó, en comparación con A 2, con una rendija más pequeña, de 0,8 mm (frente a los 3,4 mm en A 2). Los otros parámetros no se modificaron respecto al ensayo parcial A 2.

55

El análisis de cribado del producto final se muestra en la figura 4: En ella la clase de partículas es del 35,5 % para partículas más pequeñas de 1 mm, del 47,0 % en el rango de entre 1 mm y 2 mm, del 16,0 % en el rango de entre 2 mm y 3,15 mm, del 1,3 % en el rango de entre 3,15 mm y 4,0 mm, del 0,1 % en el rango de entre 4 mm y 5 mm, y del 0,1 % para más grandes de 5 mm. La clase de partículas acumulada es del 35,5 % para partículas de hasta 1 mm, del 82,5 % hasta 2 mm, del 98,5 % hasta 3,15 mm, del 99,8 % hasta 4,0 mm, del 99,9 % hasta 5,0 mm y del 100 % en total.

60

65

Ensayo parcial P 4

El ensayo parcial P 4 se realizó con la misma prensa que en P 1.

- 5 La alimentación de la cinta transportadora se efectuó en P 1 mediante palas. En comparación con el ensayo parcial P1 se utilizó un diámetro de orificio más pequeño.
- 10 Antes del prensado el material tenía, como en P 1, una humedad del 9,3 %, una temperatura de 20 °C y una densidad aparente de 0,07 kg/dm<sup>3</sup>. Después del prensado se midió una humedad del 7,7 %, una temperatura de 47 °C y una densidad aparente de 0,26 kg/dm<sup>3</sup>. En este ensayo parcial P 4 se presentó una potencia de prensado oscilante (entre 6 y 18 kW) debido a la expulsión de material oscilante a través de las bolsas de la cinta transportadora, un desarrollo del prensado agitado, compactos de prensado en parte ligeramente no peletizados e inestables y un producto molido algo no uniformemente. La expulsión del material se efectuó de nuevo en un saco grande ("big bag").
- 15 El tamizado subsiguiente dio dos fracciones cuyas distribuciones de tamaños de partículas se muestran en las figuras 5, como fracción ligera, y 6, como fracción mediana. En ellas la clase de partículas es, para la fracción mediana, del 24,6 % para partículas más pequeñas de 1 mm, del 51,3 % en el rango de entre 1 mm y 2 mm, del 22,2 % en el rango de entre 2 mm y 3,15 mm, del 1,9 % para más grandes de 3,15 mm. La clase de partículas acumulada es del 24,6 % para partículas de hasta 1 mm, del 75,9 % hasta 2 mm, del 98,1 % hasta 3,15 mm y del 100 % en total.
- 20 La clase de partículas para la fracción ligera es del 45,6 % para partículas más pequeñas de 1 mm, del 50,1 % en el rango de entre 1 mm y 2 mm, del 4,2 % en el rango de entre 2 mm y 3,15 mm, del 0,1 % para más grandes de 3,15 mm. La clase de partículas acumulada es del 45,6 % para partículas de hasta 1 mm, del 95,7 % hasta 2 mm, del 99,9 % hasta 3,15 mm y del 100 % en total.
- 25 En definitiva puede establecerse que con los presentes resultados una matriz más grande implica fibras más largas y una menor homogeneidad en la distribución partículas. Para la separación en distintas fracciones es ventajoso un triturado con un molino de rodillos. Una matriz más pequeña reduce la longitud de fibra, proporciona fracciones homogéneas y en su caso no requiere de triturado mediante el molino de rodillos.
- 30

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para preparar hierba o heno con las etapas sucesivas de:
  - 5 a. Triturado previo de la hierba o heno con un desintegrador de pacas y/o una trituradora a una longitud de fibra promedio de entre 500 mm y 10 mm, preferiblemente, entre 120 mm y 10 mm;
  - b. Separación de impurezas y sustancias extrañas o contaminantes por medio de un separador ciclónico;
  - 10 c. Triturado y molienda de descomposición en fibras de la hierba o heno en un molino de fibras;
  - d. Separación de fibras de la hierba o heno, en la que la separación y/o individualización de las fibras de la hierba o heno se efectúa después de la molienda por medio de rodillos formadores; y
  - 15 e. Tamizado y/o cribado de la hierba o heno por medio de un separador con circuito cerrado de aire y/o una máquina de cribado centrífugo.
2. Procedimiento para preparar hierba o heno según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el triturado y molienda de descomposición en fibras de la hierba o heno se efectúa en un molino de martillos para longitudes de fibra gruesas, en un molino de muelas para longitudes de fibra medianas y/o en un molino de molienda fina para longitudes de fibra cortas.
3. Procedimiento para preparar hierba o heno según la reivindicación 2, **caracterizado por que** las longitudes de fibra gruesas tienen una longitud de fibra promedio de entre 10 mm y 3 mm, las longitudes de fibra medianas una longitud de fibra promedio de entre 3 mm y 0,5 mm y las longitudes de fibra cortas una longitud de fibra promedio menor de 0,5 mm.
4. Procedimiento para preparar hierba o heno según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el desintegrador de pacas es un contenedor con un rotor de cuchillas.
5. Procedimiento para preparar hierba o heno según una de las reivindicaciones anteriores 2 a 4, **caracterizado por que** el suministro de la hierba o heno cortados previamente y limpiados en el molino de martillos, molino de muelas y/o molino de molienda fina se efectúa por medio de un tornillo sinfín dosificador de material.
6. Procedimiento para preparar hierba o heno según una de las reivindicaciones anteriores 2 a 5, **caracterizado por que** el molino de muelas tiene como mínimo una muela, preferiblemente, tres muelas, que muelen continuamente el material de fibra contra una matriz, en particular, una matriz perforada.
7. Procedimiento para preparar hierba o heno según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** después del tamizado y/o cribado de la hierba o heno una fracción predeterminada, en particular, una fracción gruesa es retirada y preferiblemente, empaquetada en una estación de llenado.
8. Procedimiento para preparar hierba o heno según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** por medio del tamizado y/o cribado la hierba y/o heno es separado en como mínimo tres fracciones de longitud de fibra, en las que la fracción gruesa tiene una longitud de fibra promedio de entre 10 mm y 3 mm, la fracción mediana una longitud de fibra promedio de entre 3 mm y 0,5 mm y la fracción corta una longitud de fibra promedio menor de 0,5 mm.
9. Procedimiento para preparar hierba o heno según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** después del tamizado y/o cribado y antes del pelletizado distintas fracciones de longitud de fibra, en particular, longitudes de fibra gruesas, medianas y cortas, de la hierba o heno se mezclan en proporciones predeterminadas.
10. Procedimiento para preparar hierba o heno según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** antes del pelletizado la hierba o heno se humedece por medio de un sistema de dosificación de agua.
11. Procedimiento para preparar hierba o heno según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** para producir los pellets la prensa de pellets prensa el material de fibra por medio de como mínimo una muela a través de una matriz, en particular, una matriz perforada.
12. Procedimiento para preparar hierba o heno según la reivindicación 11, **caracterizado por que** los pellets tienen una forma básica cilíndrica, cuyo diámetro circular aproximado es de entre 40 mm y 2 mm, preferiblemente, entre 20 mm y 3 mm, en particular, entre 10 mm y 4 mm, de forma preferente aproximadamente 8 mm o 4 mm.

13. Procedimiento para preparar hierba o heno según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el procedimiento se realiza por medio de un dispositivo a prueba de explosión, en particular, respecto al polvo.

5 14. Procedimiento para preparar hierba o heno según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el heno tiene un contenido de humedad de entre el 0 % y 15 %, preferiblemente, entre el 8 % y 10 % y, más preferiblemente, la hierba o heno es de la segunda cosecha en un periodo de cultivo.

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores para producir un material de fibra de papel a partir de hierba o heno.

10

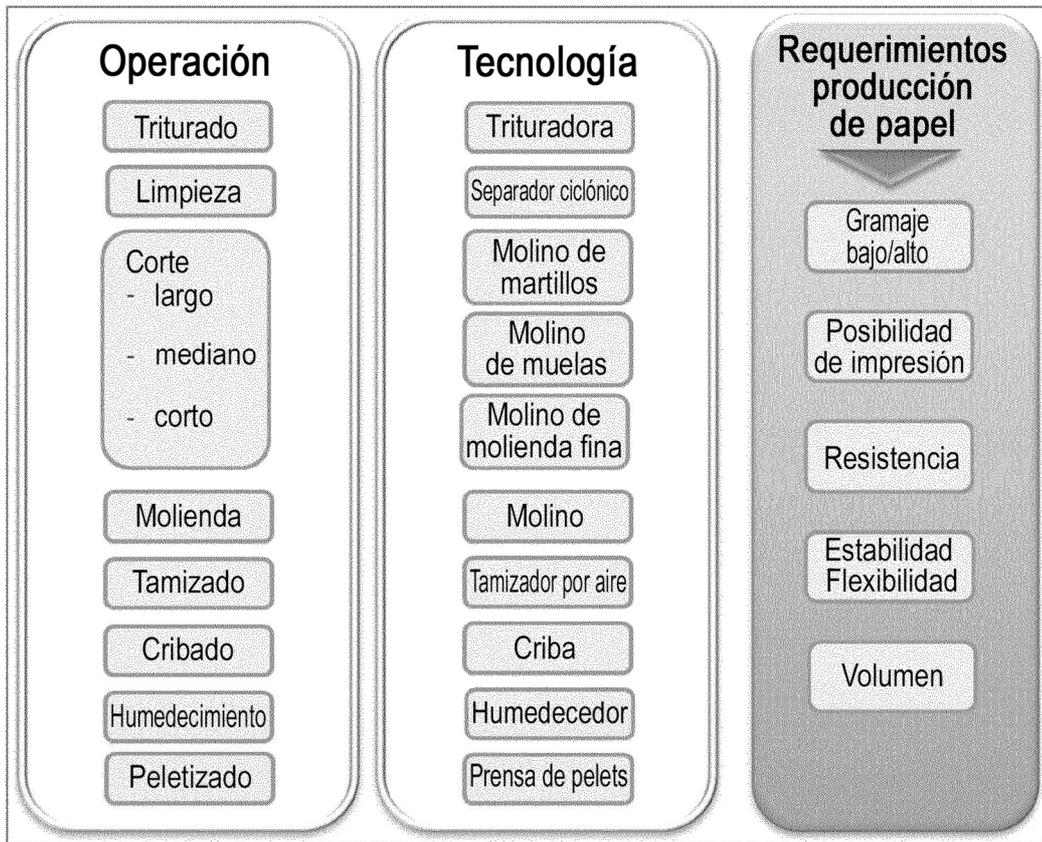


Figura 1

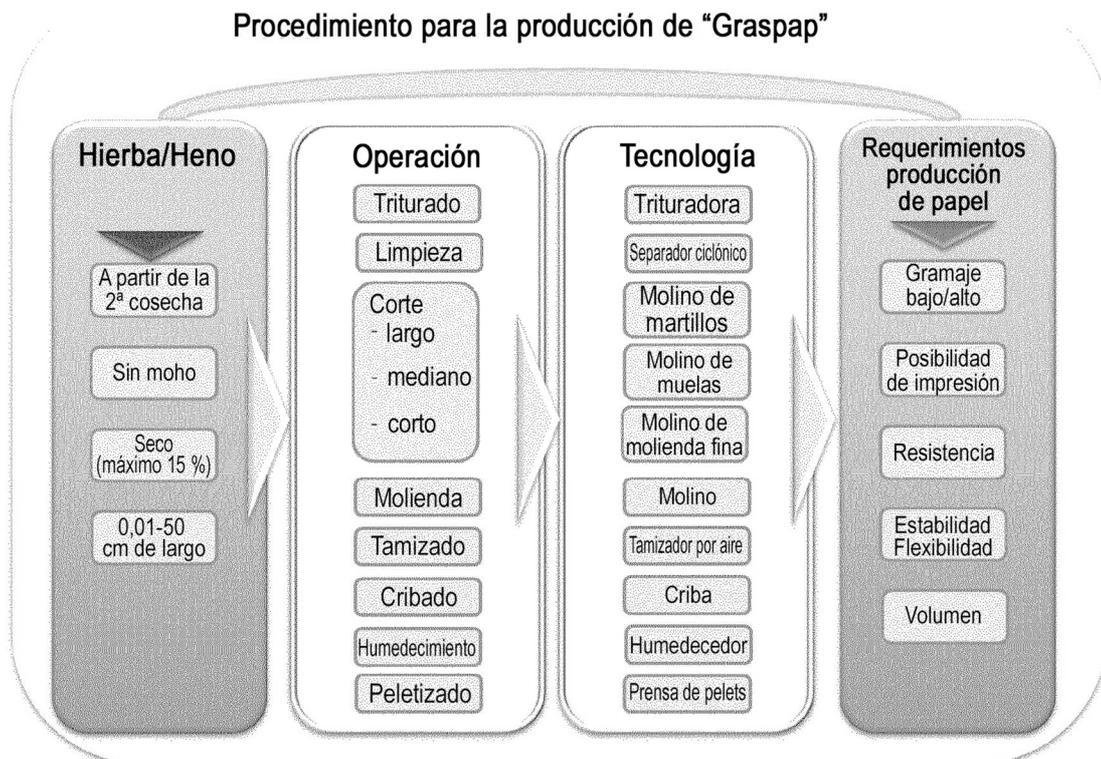


Figura 2

Clase de partículas [mm]	p3 [%]	Q3 [%]
< 1,000	31,2	31,2
1,000 - 2,000	32,6	63,8
2,000 - 3,150	20,1	83,9
3,150 - 4,000	8,8	92,7
4,000 - 5,000	5,5	98,2
> 5,000	1,8	100,0

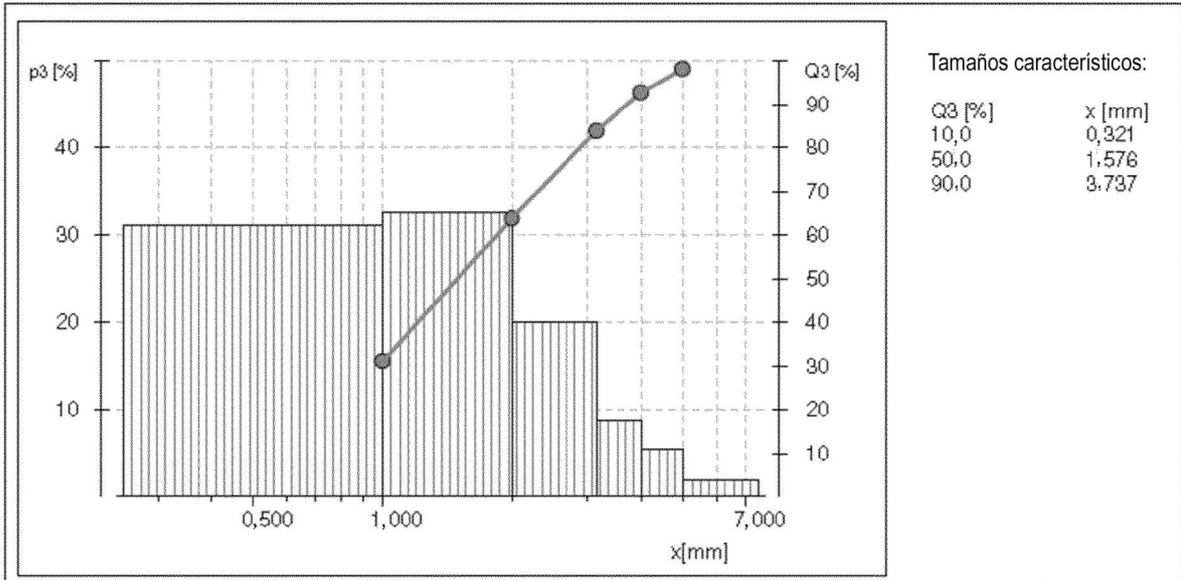


Figura 3

Clase de partículas [mm]	p3 [%]	Q3 [%]
< 1,000	35,5	35,5
1,000 - 2,000	47,0	82,5
2,000 - 3,150	16,0	98,5
3,150 - 4,000	1,3	99,8
4,000 - 5,000	0,1	99,9
> 5,000	0,1	100,0

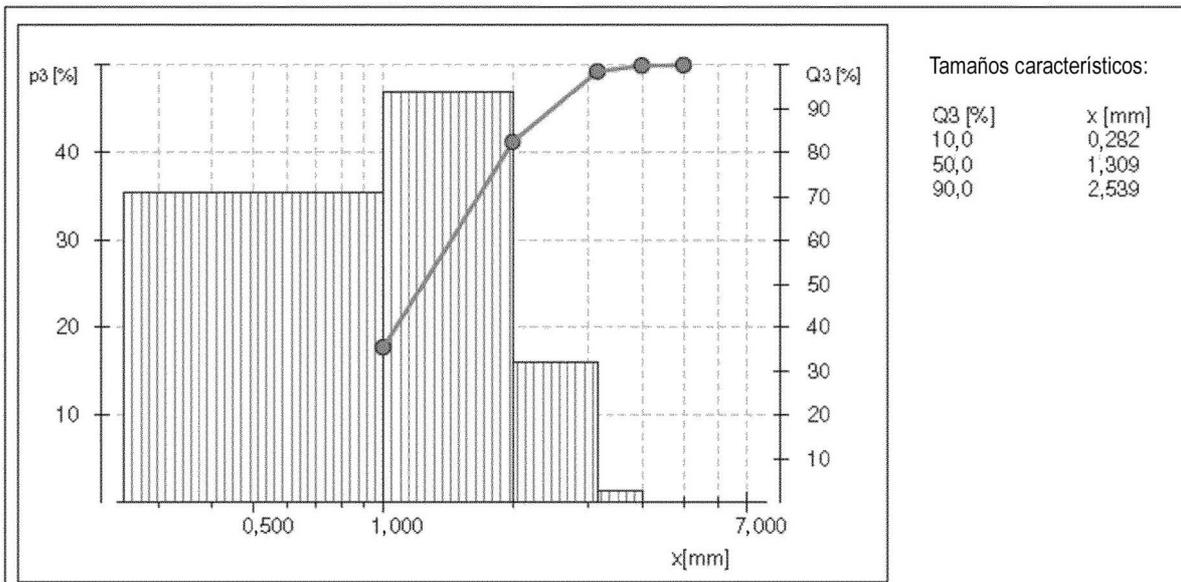


Figura 4

Clase de partículas [mm]	p3 [%]	Q3 [%]
< 1,000	45,6	45,6
1,000 - 2,000	50,1	95,7
2,000 - 3,150	4,2	99,9
> 3,150	0,1	100,0

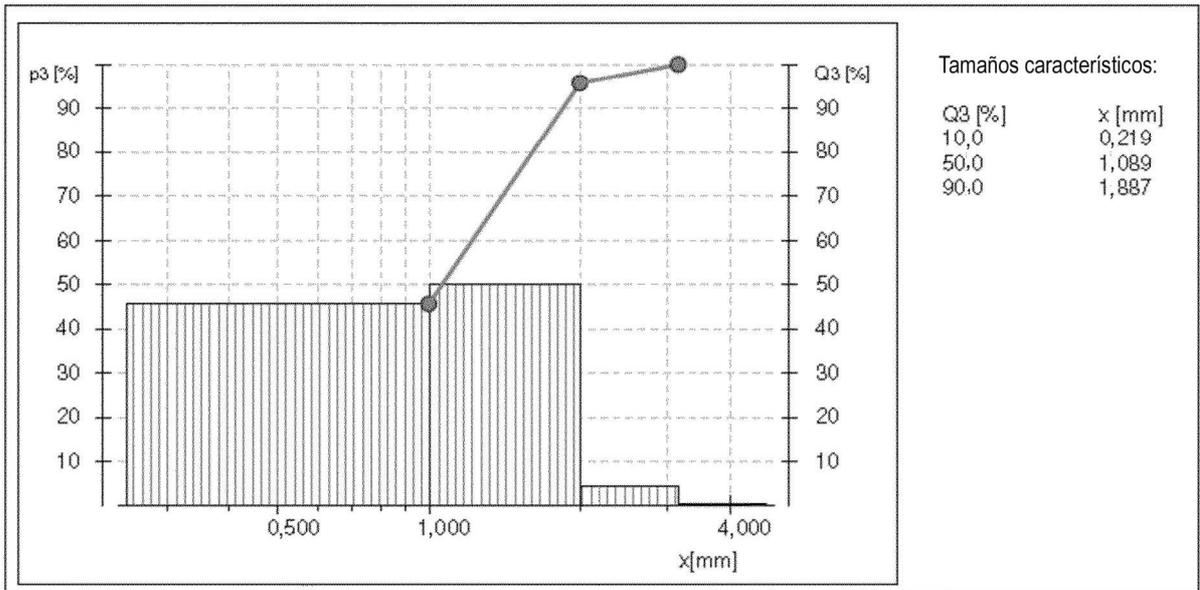


Figura 5

Clase de partículas [mm]	p3 [%]	Q3 [%]
< 1,000	24,6	24,6
1,000 - 2,000	51,3	75,9
2,000 - 3,150	22,2	98,1
> 3,150	1,9	100,0

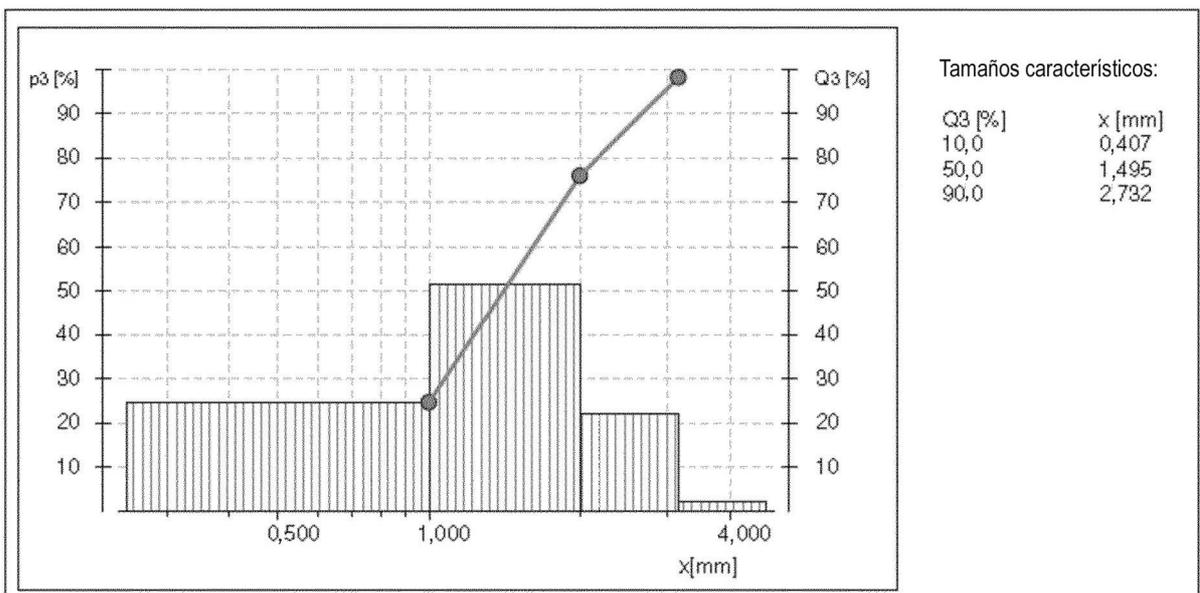


Figura 6

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 *Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.*

**Documentos de patentes citados en la descripción**

10 • WO 2013135632 A1 • EP 2457714 A1