

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 649**

51 Int. Cl.:

**D21F 1/48** (2006.01)

**D21F 1/54** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2007 E 07705502 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2015 EP 1987194**

54 Título: **Aparato para formar una estera de fibras y método para conservar procesos hidrodinámicos necesarios para formar una hoja de papel**

30 Prioridad:

**03.02.2006 US 765247 P**

**03.03.2006 US 778871 P**

**05.06.2006 US 811039 P**

**07.06.2006 US 811628 P**

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

**02.09.2015**

73 Titular/es:

**CABRERA Y LÓPEZ CARAM, LUIS FERNANDO  
(100.0%)**

**CUITLAHUAC 151-1 COL. ISIDRO FABELA  
MÉXICO DF 14040, MX**

72 Inventor/es:

**CABRERA Y LÓPEZ CARAM, LUIS FERNANDO**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 544 649 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

Aparato para formar una estera de fibras y método para conservar procesos hidrodinámicos necesarios para formar una hoja de papel

Campo de la Invención

5 La presente invención se dirige a un aparato y método utilizado en la formación de papel de acuerdo con las porciones de preámbulo de las reivindicaciones 1 y 8. Más específicamente la presente invención se dirige a un aparato para mantener procesos hidrodinámicos involucrados en la formación de una estera de fibras. El desempeño de este aparato no se ve afectado por la velocidad de la máquina de papel, el peso base de la hoja de papel y/o el grosor de la estera que se está formando.

10 Antecedentes de la Invención

En general, en la industria de fabricación de papel se sabe bien que el drenado adecuado de líquido de la pulpa de papel en una tela formadora es una etapa importante para asegurar la calidad del producto. Esto se hace a través del uso de cuchillas o láminas de drenaje localizadas usualmente en el extremo húmedo de la máquina, por ejemplo una máquina de papel Fourdrinier. (Nota el término cuchilla de drenaje, como se utiliza aquí, significa que incluye 15 cuchillas o láminas que provocan el drenado o actividad sobre la pulpa u ambos). Actualmente existe una amplia variedad de diferentes diseños para estas cuchillas. Normalmente, estas cuchillas proporcionan una superficie de soporte para el cable o tela formadora con una porción de salida para desagüe, que forma ángulo lejos del cable. Esto crea un espacio entre la superficie de cuchilla y la tela lo que provoca un vacío entre la cuchilla y la tela. Esto no solo drena el agua de la tela, sino que también puede resultar en halar la tela hacia abajo. Cuando el vacío 20 colapsa, la tela regresa a su posición lo que puede resultar en un pulso a través de la pulpa, que puede ser deseable para la distribución de la pulpa. La actividad (provocada por la desviación de cable) y la cantidad de agua drenada desde la hoja se relacionan directamente con el vacío generado por la cuchilla, y por lo tanto entre sí. El drenado y la actividad de dichas cuchillas se puede aumentar al colocar la cuchilla o cuchillas en una cámara de vacío. La relación directa entre el drenado y la actividad no es deseable ya que aunque la actividad siempre es deseable, demasiado drenaje temprano en el proceso de formación de hoja puede tener efectos adversos en la retención de 25 fibras y relleno. El drenaje rápido también puede provocar el sellado de hoja, haciendo más difícil la eliminación posterior de agua. La tecnología existente obliga al fabricante de papel a comprometer la actividad deseada para ralentizar el drenado temprano.

Se puede lograr el drenado por medio de una transferencia líquido a líquido tal como aquel mostrado en la Patente 30 de los Estados Unidos No. 3,823,062 otorgada a Ward. Esta referencia enseña la eliminación de líquido a través de choques de presión repentinos a la pulpa. La referencia indica que el drenaje de líquido a líquido controlado de agua desde la suspensión es menos violento que el drenado convencional.

Se enseña un tipo similar de drenaje en la Patente de los Estados Unidos No. 5,242,547 otorgada a Corbellini. Esta 35 patente enseña la prevención de formación de un menisco (interfaz agua/aire) en la superficie de la tela formadora opuesta a la hoja que se va a drenar. Esta referencia logra esto al inundar la estructura de caja de vacío que contiene la cuchilla o cuchillas y ajustar la extracción del líquido por un mecanismo de control. Esto se define como "Drenaje Sumergido". Se dice que la eliminación de agua mejorada ocurre a través del uso de presión sub-atmosférica en la caja de succión.

El documento WO 99/06633 que se considera representa la técnica anterior describe un aparato para fabricación de 40 papel tal como una mesa Fourdrinier que incluye una cuchilla (10) larga y una cuchilla (14) de pista. En el primer aspecto de la invención, la cuchilla (10) larga incluye una superficie (12) ondulada superior con respiraderos (18) que pasan desde la superficie (12) ondulada superior hasta la superficie inferior de la cuchilla (10) larga que está en presión sustancialmente atmosférica. En el segundo aspecto de la invención, la cuchilla (14) de pista incluye un dispositivo tipo elevador (22) para ajustar la posición vertical de la cuchilla de pista. En un tercer aspecto de la 45 invención, se utiliza un único elevador (38) para ajustar el ángulo de la cuchilla, se proporciona la cuchilla como un diseño modular o de múltiples piezas, se utilizan botones (52) de montaje para enganchar ranuras de sección transversal en forma de T en la cuchilla y/o insertos (62) de cerámica se incluyen en puntos de desgaste.

En adición al drenaje, las cuchillas se construyen para crear actividad a propósito en la suspensión con el fin de proporcionar distribución deseable de la pelusa. Dicha cuchilla se enseña, por ejemplo, en la Patente de los Estados 50 Unidos No. 4,789,433 otorgada a Fuchs. Esta referencia enseña el uso de una cuchilla en forma ondulada (que tiene preferiblemente una superficie rugosa para eliminación de agua) para crear microturbulencia en la suspensión de fibras.

Otros tipos de cuchillas desean evitar turbulencia, pero aún afectan el drenaje, tal como aquellas descritas, por ejemplo, en la Patente de los Estados Unidos No. 4,687,549 otorgada a Kallmes. Esta referencia enseña el llenado

del espacio entre la cuchilla y la red y afirma que la ausencia de aire evita la expansión y cavitación del agua en el espacio y elimina sustancialmente cualesquier pulsos de presión. Un número de dichas cuchillas y otras disposiciones se pueden encontrar en los siguientes documentos de la técnica anterior: Patentes de los Estados Unidos Nos. 5,951,823; 5,393,382; 5,089,090; 4,838,996; 5,011,577; 4,123,322; 3,874,998; 4,909,906; 3,598,694; 4,459,176; 4,544,449; 4,425,189; 5,437,769; 3,922,190; 5,389,207; 3,870,597; 5,387,320; 3,738,911; 5,169,500 y 5,830,322.

Tradicionalmente, las máquinas de papel de alta y baja velocidad producen diferentes grados de papel con un rango amplio de pesos bases. La formación de hoja es un proceso hidromecánico y el movimiento de las fibras sigue el movimiento del fluido ya que la fuerza de inercia de una fibra individual es pequeña en comparación con el arrastre viscoso en el líquido. Los elementos de formación y drenaje afectan tres procesos hidrodinámicos principales, que son el drenaje, actividad sobre la pulpa y corte orientado. El líquido es una sustancia que responde de acuerdo a las fuerzas de corte que actúan en él o sobre él. El drenaje es el flujo a través del cable o tela, y se caracteriza por una velocidad de flujo que usualmente depende del tiempo.

La actividad sobre la pulpa, en un sentido idealizado, es la fluctuación aleatoria en la velocidad de flujo de la suspensión de fibra no drenada, y generalmente aparece debido a un cambio en el impulso debido a la desviación de la tela formadora en respuesta a las fuerzas de drenaje o que se provocan por configuración de cuchilla. El efecto predominante de la actividad sobre la pulpa es romper las redes y movilizar las fibras en suspensión. El corte orientado y la actividad sobre la pulpa son procesos de producción de corte que difieren solo en su grado de orientación en una escala bastante grande, es decir una escala que es grande en comparación al tamaño de las fibras individuales.

El corte orientado es flujo de corte que tiene un patrón distintivo y reconocible en la suspensión de fibras no drenado. El corte orientado en Dirección Transversal ("CD") mejora la formación de hoja y la prueba. El mecanismo primario para el corte CD (en máquinas de papel que no se agitan) es la creación, colapso y subsiguiente recreación de rebordes bien definidos en la Dirección de Máquina ("MD") en la pulpa de la tela. La fuente de estos rebordes puede ser el rodillo rectificador de tipo caja de cabeza, el labio rebanado del tipo caja de cabeza (véase por ejemplo, Solicitud Internacional PCT W095/30048 publicado el 9 de Noviembre de 1995) o un chorro de formación. Los rebordes colapsan y se reforman a intervalos constantes, dependiendo de la velocidad de máquina y la masa por encima de la tela formadora. Esto se denomina como inversión de corte CD. El número de inversiones y por lo tanto el efecto del corte CD se maximiza si la lechada de fibra/agua mantiene el máximo de su energía cinética original y se sujeta a pulsos de drenaje localizados (en la MD) directamente por debajo de los puntos de inversión naturales.

En cualquier sistema de formación, todos estos procesos hidrodinámicos pueden ocurrir de forma simultánea. En general no se distribuyen de manera uniforme ya sea en el tiempo o espacio, y no son completamente independientes uno del otro, ellos interactúan. De hecho cada uno de estos procesos contribuye en más de una forma al sistema general. De este modo, mientras que la técnica anterior mencionada previamente puede contribuir a algún aspecto de los procesos hidrodinámicos anteriormente mencionados, no coordinan todos los procesos de una forma simple y efectiva.

La actividad sobre la pulpa en la parte temprana de una mesa Fourdrinier es crítica para la producción de una hoja de papel buena. De manera general, la actividad sobre la pulpa se puede definir como turbulencia en la lechada fibra-agua en la tela formadora. Esta turbulencia tiene lugar en tres dimensiones. La actividad sobre la pulpa cumple una función principal en el desarrollo de buena formación al impedir la estratificación de la hoja al formarse la misma, al romper las pelusas de fibra, y al provocar que la orientación de las fibras sea aleatoria.

Normalmente, la calidad de actividad sobre la pulpa es inversamente proporcional a la eliminación de agua de la hoja; es decir, la actividad normalmente se mejora si se retrasa o controla la tasa de eliminación de agua. Cuando se elimina el agua, la actividad se vuelve más difícil ya que la hoja se fija, la falta de agua, que es el medio primario en el que tiene lugar la actividad, se hace escasa. La operación buena para la máquina de papel es por lo tanto un balance entre actividad, drenaje y efecto de corte.

La capacidad de cada máquina de formación se determina por elementos de formación que componen la mesa. Después de un tablero de formación, los elementos que siguen tienen que drenar el agua restante sin destruir la estera ya formada. El propósito de estos elementos es mejorar el trabajo hecho por los elementos de formación previos.

Cuando se aumenta el peso base, se aumenta el grosor de la estera. Con los elementos de formación/drenaje actuales no es posible mantener un pulso hidráulico controlado suficientemente fuerte para producir los procesos hidrodinámicos necesarios para elaborar una hoja de papel bien formada.

Un ejemplo de medios convencionales para volver a introducir agua de drenaje en la pulpa de fibra con el fin de promover la actividad y drenaje se puede ver en las Figuras 1 a 7.

Un rodillo 100 de mesa en la Figura 1 hace que se aplique un pulso de presión positiva grande a la hoja 96, lo que resulta del agua 94 debajo de la tela 98 formadora que se empuja dentro de la línea de contacto de entrada formada por la guía en el rodillo 92 y la tela 98 formadora. La cantidad de agua reintroducida se limita al agua adherida a la superficie del rodillo 92. El pulso positivo tiene un buen efecto sobre la actividad sobre la pulpa; provoca el flujo perpendicular a la superficie de hoja. De manera similar, en el lado de salida del rodillo 90, se generan presiones negativas grandes, que motivan ampliamente el drenaje y eliminación de partículas finas. Pero la reducción de consistencia en la estera no es notable, de tal manera que existe poca mejora a través del aumento en actividad. Los rodillos de mesa se limitan generalmente a máquinas relativamente más lentas ya que el pulso positivo deseable transmitido a las hojas de peso base pesado a velocidades específicas se vuelve un pulso positivo no deseable que interrumpe las hojas de peso base más ligero a velocidades más rápidas.

Una lámina 88 de gravedad se muestra en la Figura 2. El vacío generado por una cuchilla 86 de lámina aumenta con el incremento del ángulo de lámina y/o la longitud de la cuchilla. El vacío, en este caso, aumenta en proporción directa al cuadrado de la velocidad de la máquina. Las fuerzas de vacío generadas por una cuchilla de lámina aumentan cuando aumenta la resistencia de drenaje de la estera 96 de fibras. Los ángulos de cuchilla de lámina menores, que a menudo están en el rango de aproximadamente 0,5 a 1 grado, se utilizan en la parte temprana de la mesa de formación. El ángulo se aumenta hacia el extremo seco de la tabla hasta en 3 a 4 grados. Cuando hay menos agua disponible en la dirección de máquina, el ángulo seleccionado debe permitir la capacidad de que el espacio divergente se llene con agua.

Las Figuras 3 a 7 muestran cajas 84 de bajo vacío con diferentes disposiciones de cuchilla. También se utiliza una lámina de gravedad en cajas de bajo vacío. Estas unidades 84 aumentadas de bajo vacío proporcionan al fabricante de papel una herramienta que afecta significativamente el proceso al controlar el vacío aplicado y las características de pulso. Ejemplos de configuraciones de caja de cuchilla incluyen:

- Caja de cuchilla de gravedad o cuchilla de lámina 88 como se muestra en la Figura 2;
- Caja húmeda o de cuchillas planas o (no mostradas);
- Cuchillas 82 de nivel como se muestra en las Figuras 3 a 5, y 7;
- Cuchilla 80 de plano desplazado como se muestra en la Figura 6; y
- Cuchilla 78 de nivel de pulso positivo como se muestra en la Figura 7.

Tradicionalmente, la caja de cuchilla de lámina, la caja de cuchilla de plano desplazado y la caja de cuchilla de nivel se utilizan principalmente en el proceso de formación.

En uso, una caja de cuchilla de lámina aumentada de vacío generará vacío cuando la lámina de gravedad, el agua se elimina continuamente sin control, y el proceso de drenaje predominante es filtración. Normalmente, no hay refluidización de la estera que ya está formada.

En una caja de cuchillas planas aumentada de vacío, un pulso ligeramente positivo se genera a través de la superficie de contacto de la cuchilla/cable y la presión ejercida en la estera de fibras se debe solo al nivel de vacío mantenido en la caja.

En una caja de cuchilla de nivel aumentada de vacío, como se muestra en la Figura 3, una variedad de perfiles de presión se generan dependiendo de factores tales como, longitud del nivel, tramo entre cuchillas, velocidad de máquina, profundidad de nivel, y vacío aplicado. La cuchilla de nivel genera un vacío pico relativo al cuadrado de la velocidad de máquina en la parte temprana de la cuchilla, esta presión negativa pico provoca que el agua se drene y al mismo tiempo el cable es desviado hacia la dirección de nivel, parte del agua ya drenada es forzada a moverse de regreso a la estera refluidizando las fibras y rompiendo las pelusas debido a la fuerza de corte resultante. Si el vacío aplicado es mayor que el necesario, el cable se ve forzado a hacer contacto con el nivel de la cuchilla, como se muestra en la Figura 4. Después de algo de tiempo de operación en dicha condición, la lámina acumula polvo 76 en el nivel, perdiendo el pulso hidráulico que se reduce al mínimo, como se muestra en la Figura 5, y previene la reintroducción de agua a la estera.

La caja de cuchilla de plano desplazado aumentada de vacío, que se muestra en la Figura 6 tiene cuchillas 80 guía/de salida y planas intermedias en dos elevaciones diferentes debajo de la línea de cable. La cuchilla 80 intermedia 80 se coloca debajo de la línea de cable para limitar la desviación del cable bajo el vacío y crea una línea de contacto hidrodinámica con el agua bajo el cable formador.

La caja de vacío inferior de cuchilla de nivel de pulso positivo aumentada de vacío, como se muestra en la Figura 7, fluidiza la hoja al hacer que cada cuchilla reintroduzca parte del agua eliminada por la cuchilla anterior de regreso a la estera. Sin embargo, no existe control sobre la cantidad de agua reintroducida en la hoja.

Mientras que algunas de las referencias anteriores tienen determinadas ventajas notables, siempre se desean mejoras adicionales y/o formas alternativas.

Resumen de la Invención

Es un objeto de la presente invención proporcionar una máquina para mantener los procesos hidrodinámicos de una hoja de papel que se forma en ella.

5 Es un objeto adicional de la presente invención es proporcionar una máquina que se puede utilizar con una tabla de formación y/o una máquina de drenaje inducido por velocidad.

Es un objeto adicional de la presente invención es que la eficiencia de la máquina no se vea afectada por la velocidad de la misma, el peso base de la hoja de papel o el grosor de la estera.

10 Las diferentes características de novedad que caracterizan la invención se indican en particularidad en las reivindicaciones anexas a y que hacen parte de esta descripción. Para un mejor entendimiento de la invención, sus ventajas operativas y objetos específicos alcanzados por sus usos, se hace referencia a los dibujos acompañantes y la materia descriptiva en que se ilustran las modalidades preferidas de la invención.

Breve descripción de las figuras

15 La siguiente descripción detallada, dada por vía de ejemplo y que no pretende limitar la presente invención solamente a ésta, se apreciará mejor en conjunto con los dibujos acompañantes, en donde numerales de referencia similares denotan elementos y partes similares, en los que:

La figura 1 representa un rodillo de mesa conocido;

La figura 2 representa una cuchilla de lámina de gravedad conocida;

La figura 3 representa una caja de bajo vacío conocida con una cuchilla de nivel;

La figura 4 representa una caja de bajo vacío conocida con cuchilla de nivel, con el cable tocando el nivel;

20 La figura 5 representa una .caja de bajo vacío conocida, con la cuchilla nivelada con acumulación de polvo;

La figura 6 representa una caja de bajo vacío de cuchilla de plano desplazado conocida;

La figura 7 representa una caja de bajo vacío con cuchilla de pulso positivo conocida;

La figura 8 representa una cuchilla de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 9 representa una cuchilla de acuerdo con la figura 8 sin el soporte para cuchilla 4 para claridad;

25 La figura 9a representa una cuchilla de acuerdo con la figura 9 con una sección desplazada para control de drenaje de acuerdo con otro aspecto de la presente invención;

La figura 10 representa una cuchilla de acuerdo con otro aspecto de la presente invención;

La figura 10a representa una cuchilla de acuerdo con la figura 10 con una zona de microactividad de múltiples ángulos;

30 La figura 10b representa una cuchilla de acuerdo con la figura 10 con punto de pivote;

La figura 10c representa una vista de perfil de una cuchilla y soporte como se muestra en la figura 10;

La figura 10d representa una vista de perfil de una cuchilla como se muestra en la figura 10 con un soporte alternativo;

35 La figura 10e representa una vista superior de una cuchilla de soporte utilizable con la cuchilla mostrada en la figura 10;

La figura 10f representa una vista en sección transversal de la cuchilla de soporte de la figura 10e en un punto en donde el soporte se abre para permitir el flujo de agua a través del soporte;

La figura 10g representa una vista de sección transversal de la cuchilla de soporte de la figura 10e a un punto en donde la cuchilla de soporte se cierra mediante el soporte 4d;

La figura 10h representa una vista lateral de la cuchilla de soporte de la figura 10e;

La figura 11 representa una cuchilla, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención;

5 La figura 12 representa una cuchilla, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención;

La figura 13 representa una cuchilla, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención;

La figura 14 representa una cuchilla, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención;

La figura 15 representa una cuchilla, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención;

10 La figura 15a representa una cuchilla como se muestra en la figura 14 que tiene múltiples porciones de cuerpo principal entre las láminas;

La figura 15b representa una cuchilla como se muestra en la figura 15a que tiene puntos de pivote en los cuerpos principales;

La figura 15c representa una cuchilla como se muestra en la figura 14, que tiene múltiples zonas de actividad alargadas;

15 La figura 15d representa una cuchilla como se muestra en la figura 15c que tiene puntos de pivote;

La figura 16 representa un desempeño hidráulico de una cuchilla, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 17 representa el desempeño hidráulico de una cuchilla, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

20 La figura 18 representa el desempeño hidráulico de una cuchilla, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 19 representa el desempeño hidráulico de una cuchilla, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

25 La figura 20 representa el desempeño hidráulico de una cuchilla, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 20a representa el desempeño hidráulico de una cuchilla, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención;

La figura 21 representa el flujo de agua en una cuchilla, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 22 representa el flujo de agua en una cuchilla, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

30 La figura 23 representa el flujo de agua en una cuchilla, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 24 representa el flujo de agua en una cuchilla, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 25 representa una vista detallada de la geometría de cuchilla, de acuerdo con por lo menos un aspecto de la presente invención;

35 La figura 26 representa las bases geométricas de cuchilla para calcular la presión, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 27 representa las bases geométricas de cuchilla para calcular la presión, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención; y

La figura 28 representa el flujo de agua en una cuchilla, de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

## Descripción detallada

Un aspecto de la presente invención se puede ver con referencia a las figuras 8, 9, 9a, 10, 10a y 10b. En la figura 8, el cuerpo 3 incluye un borde 3a delantero que hace contacto con la tela 2 formadora. Como se muestra en la figura 8 el borde 3a delantero en contacto con la tela formadora es plano y paralelo a la tela 2 formadora. En este ejemplo, se desea que el borde 3a delantero tenga contacto total con la tela formadora. Siguiendo el borde 3a delantero se encuentra una superficie 3b divergente, que se inclina fuera del borde 3a delantero. El ángulo de la superficie divergente con respecto al borde delantero está preferiblemente dentro del rango de aproximadamente 0,1 a 10 grados. Sin embargo, se prefiere que el ángulo sea menor de 10 grados.

Luego, se presenta un canal 5 que guía a una zona 8 de turbulencia controlada y luego a una zona 12 de microactividad. La zona 12 de microactividad puede ser plana como se muestra en las figuras 8 y 9, o puede incluir un nivel 15 como se muestra en la figura 10 para crear una turbulencia controlada. Alternativamente, la zona 12 de microactividad puede tener una sección 12c divergente y una sección 12d convergente, como se muestra en las figuras 10a y 10b. La sección 12c divergente tiene un ángulo  $\alpha$  con la horizontal y la sección convergente tiene un ángulo  $\beta$  con la horizontal. Los ángulos  $\alpha$  y  $\beta$  pueden ser iguales o preferiblemente diferentes para optimizar la actividad en la zona de microactividad. La zona 12 de microactividad también puede incluir un plano 12a desplazado con el fin de retener agua para mejora y control de actividad como se muestra en la figura 9a. En la práctica, el uso de una zona de microactividad plana, inclinada, o nivelada dependerá de la velocidad de máquina, consistencia de estera y su peso base.

Entre el canal 5 y la zona 12 de microactividad, existe una cuchilla 4 de soporte. La cuchilla 4 de soporte ayuda a mantener la tela 2 formadora separada del cuerpo 3 (o 3 y 16 como se muestra en la figura 15, lo que se describirá adelante). La cuchilla 4 de soporte también forma el canal 5. El canal 5 permite que el agua 7 se drene de la lechada 1 de fibras, a través de la tela 2 y se mueva hacia la zona 8 de turbulencia controlada seguida de la zona 12 de microactividad. La cuchilla 4 de soporte se coloca en posición por los separadores 14 y se fija por los pernos 6 y separadores 14. Los pernos 6 se distribuyen uniformemente a lo largo del ancho de máquina y no se crean corrientes molestas. Siguiendo la zona 12 de microactividad, en donde la tela 2 formadora entra en contacto con la cuchilla de forma más cercana, se drena el agua en el drenaje 10.

Otro aspecto de la presente invención se muestra en las figuras 10c y 10d, en donde una cuchilla 4a de soporte se muestra en más detalle. Las figuras 10c y 10d son vistas de sección transversal de una cuchilla tomadas en diferentes ubicaciones a través de la dirección de máquina transversal de la cuchilla. En la figura 10c, la sección transversal se toma a lo largo de una porción de la cuchilla 4a de soporte donde se ubica el separador 4b. Esto en la sección cruzada de la figura 10c muestra una cuchilla 4a de soporte sustancialmente sólida. En contraste, la figura 10d muestra una sección transversal tomada a lo largo de una porción diferente de la cuchilla 4a de soporte en una ubicación donde no hay un separador 4b, sino más bien un canal 5 a través de la cuchilla 4a de soporte para permitir el flujo de agua bajo la cuchilla 4a de soporte. Detalles adicionales de este aspecto de la se invención pueden ver con referencia a las figuras 10 e-h, en donde se muestran vistas superior, de sección transversal y delantera, respectivamente. Los separadores 4b preferiblemente tienen una forma sustancialmente redondeada, como se muestra en la figura 10e, para promover flujo estable de agua a través del canal 5. Los soportes 4b se distribuyen preferiblemente de manera uniforme a través del ancho 4e entero. Dicha configuración facilitará la instalación o reemplazo de la cuchilla 4a de soporte, que se hace preferiblemente en una pieza como se muestra en las figuras 10a-h.

En la práctica se puede instalar otra cuchilla 11 inmediatamente después del drenaje 10. Un borde delantero de la segunda cuchilla 11 se puede ver en la figura 8. El número de cuchillas necesarias en la mesa de formación depende del grosor T de la lechada 1 de fibra, consistencia de pulpa, peso base, retención y velocidad de la máquina.

Una variedad de configuraciones son posibles utilizando diferentes aspectos de la presente invención que incluyen:

1. Cuchillas con superficie 12 plana, como se muestran en la figura 11;
2. Cuchillas con nivel 15, como se muestran en la figura 12;
3. Cuchillas alternantes con nivel 15 y superficie 12 plana, como se muestra en la figura 13;
4. Cuchillas con guía en el borde 16 que se retira actualmente del resto de la cuchilla y tiene un borde delantero que forma ángulo lejos de la tela formadora en combinación con una superficie 12 plana, como se muestra en la figura 14;

5. Cuchillas con la guía en el borde 16 que se retira actualmente del resto de la cuchilla y tiene un borde delantero que se inclina fuera de la tela formadora en combinación con una superficie 12 plana, como se muestra en la figura 14;

5 6. Cuchillas con la guía en el borde 16 retirado del resto de la cuchilla y que tiene un borde delantero que forma ángulo lejos de la tela formadora con la zona de actividad formada de secciones 12d, 12c convergentes y divergentes ya sea con o sin un punto 22 de pivote como se muestra en las figuras 15a y 15b; o

7. Una cuchilla 24, 25 con una zona de microactividad alargada que tiene múltiples secciones 12c, 12d divergentes y convergentes ya sea con o sin un punto 22 de pivote como se muestra en las figuras 15c y 15d.

10 Otras disposiciones de las cuchillas de acuerdo con determinados aspectos de la presente invención también son posibles dentro del alcance de la presente invención.

15 La cuchilla como se muestra en las figuras 8, 9, 9a, 10, 10a y 10b, realiza un ciclo de formación en donde tiene lugar los procesos hidrodinámicos necesarios para formar la hoja de papel. En el borde 3a delantero, se crea un pulso positivo P1 que produce el proceso de corte. En la superficie divergente 3b, el agua 7 se drena de la hoja o lechada 1 de fibras debido al aumento de energía cinética y reducción de energía potencial. Este es el segundo proceso hidrodinámico en la cuchilla. Luego, la cuchilla 4 de soporte crea un segundo pulso positivo P2 que es similar a P1. El agua 7 drenada sigue a continuación a través del canal 5. Parte del agua drenada luego se vuelve a introducir a la hoja 2 en la zona 12 de microactividad y la zona 8 de turbulencia controlada. Por lo tanto, tres procesos hidrodinámicos tienen lugar dentro de un ciclo de formación en estas secciones de la cuchilla.

20 La figura 10b muestra un punto 22 de pivote que permite que la porción posterior de una cuchilla 23 se ajuste cuando sea necesario, de acuerdo con los parámetros de operación del dispositivo. La figura 15c representa un aspecto adicional de la invención que tiene múltiples ciclos de secciones en ángulo convergentes y divergentes en una sola cuchilla 25 larga. Estos ciclos múltiples ayudan a conservar la actividad en la parte temprana de la mesa de formación. La figura 15d representa la misma cuchilla 24 de múltiples ciclos formada con un punto 22 de pivote.

25 El grosor T de la lechada 1 no afecta el desempeño de cuchilla 4 de soporte o la velocidad de la máquina. En la práctica, las dimensiones de los niveles A y B de la primera etapa, mostrados en la figura 25, se dimensionan de acuerdo con el grosor de la lechada y la velocidad de la máquina. Como tal, ya que se puede ajustar el nivel A al ajustar la cuchilla 4 de soporte, las propiedades del dispositivo se pueden optimizar para un grosor de pulpa particular y velocidad de máquina.

30 Como resultado del proceso hidrodinámico realizado por la cuchilla, y la reintroducción de agua en la parte temprana de la cuchilla, las siguientes mejoras se pueden obtener por la presente invención:

I. No existe un proceso de filtración en la parte temprana de la cuchilla;

II. La energía necesaria para impulsar el cable se reduce ya que no existe arrastre creado por el cable que actúa sobre la cuchilla, cuando la cuchilla está soportada por el agua a lo largo de su longitud;

III. No existe acumulación de polvo sobre la cuchilla ya que existe un flujo continuo de agua;

35 IV. Las fibras en el cable se vuelven a distribuir y activan con la misma agua;

V. La retención de partículas finas se incrementa y distribuye uniformemente a través del grosor de la hoja;

VI. Se mejora la formación;

VII. La forma cuadrada de la hoja se controla cuando sea necesario;

VIII. Se controla el drenaje, y se puede eliminar el proceso de filtración; y

40 IX. Las propiedades físicas del papel se mejoran o controlan cuando sea necesario.

Las figuras 14 y 15 muestran un aspecto adicional de la presente invención, en donde el borde 3 delantero se separa del cuerpo 16 principal de la cuchilla. Esta configuración es útil en máquinas en las que ya sea el drenaje se ha hecho en elementos previos sin eliminación de agua, o se limita el espacio en la mesa de formación, permitiendo que mayores cantidades, aún controladas de agua se eliminen de la lechada 1 de fibra.



Las figuras 16, 17, 18, 19, 20, y 20a muestran el desempeño hidráulico de cuchillas de acuerdo con determinados aspectos de la presente invención. En la figura 16, en la sección 3a se crea un pulso positivo P1 que produce un efecto de corte. La sección 3b divergente drena el agua 7 debido al aumento en la energía cinética y la reducción de energía potencial. Este es el segundo proceso hidrodinámico en la cuchilla. La cuchilla 4 de soporte crea un segundo pulso positivo P2 que es similar a P1. El agua 7 drenada sigue continuamente a través del canal 5.

En la figura 17, el agua 7 es drenada por una lámina 17 que tiene el borde 3a delantero y la sección 3b divergente, ubicada en una porción separada de la cuchilla. De nuevo, el borde 3a delantero de la lámina 17 crea un pulso positivo P1 y produce un efecto de corte. La sección 3b divergente drena agua 7 de la lechada de fibra para promover actividad, que fluye continuamente a través del canal 5. De nuevo la cuchilla 4 de soporte crea un pulso P2 (Pulsos positivos alternantes que crean un efecto de corte en la dirección de la máquina transversal) que es similar a P1.

Las figuras 18, 19 20, y 20a, muestran los efectos hidrodinámicos de: una zona de microactividad plana en la figura 18; una zona de microactividad con un plano desplazado en la figura 19; y una zona de microactividad nivelada en la figura 20. En cada una de estas figuras, parte del agua 7 drenada se vuelve a introducir en la hoja 1 en la zona 12 de microactividad y/o en la zona 8 de turbulencia controlada. También tiene lugar el drenaje de continuación. Como se discutió anteriormente, el corte se crea en el borde 3a delantero y la cuchilla 4 de soporte produce los pulsos P1 y P2. Cuando el agua 7 se vuelve a introducir en la sección 8, las fibras se distribuyen nuevamente, creando por lo tanto la actividad en la sección 8. Cuando sea necesario, se puede crear corte de partículas finas con el uso de un nivel 15, como se muestra en la figura 20. Para aumentar la microactividad en la zona 12 de microactividad, un plano 12a desplazado se puede emplear para retener agua adicional cuando sea necesario. La zona 12 de microactividad comprende las secciones 12a y 12b desplazadas. Estas secciones desplazadas pueden ser planas o estar en ángulo. El diseño final de las secciones 12a y 12b desplazadas depende del grosor de la lechada y la velocidad de máquina. Normalmente, el drenaje se controla en la parte final de las secciones 12, 12a y 12b.

La figura 20a muestra una disposición capaz de operar sin vacío adicional. Esto es posible mediante el uso de la sección 12c divergente y la sección 12d convergente, discutidas anteriormente. En uso, la sección 12d divergente crea un vacío por el ángulo de divergencia provocando una pérdida en energía potencial. Este vacío creado luego hala el agua de la pulpa. Luego se vuelve a introducir la porción del agua en la sección 12d convergente y crea actividad en la pulpa. Sin embargo, se drena una porción grande del agua por el drenaje 10.

En la figura 21 se representa un aspecto adicional de la presente invención. El agua 7 que fluye a través del canal 5 forma líneas 19 de corriente en la sección 21. Mientras que la sección transversal hidráulica de la ruta de flujo del agua 7 se reintroduce continuamente, el agua 7 se ve forzada hacia y se reintroduce a través del cable 13 formador y en la lechada 1 de fibras. La fuerza del agua reintroducida 7 puede desviar la tela 13 formadora. Sin embargo, esto se contrarresta, por lo menos a cierto grado, por el vacío generado por el aumento en energía cinética. En la sección 18, la actividad de fibra y el efecto de corte se generan y como consecuencia, se mejora la formación de estera de fibra. A diferencia algunos de los métodos conocidos de producción de hoja descritos anteriormente, la tela 12 formadora no hace contacto con la superficie de la zona 12 de microactividad debido al flujo continuo de agua a través del canal 5. Como resultado, no se interrumpen la actividad de fibra y corte en la hoja 1.

En la figura 22, en un intento por mantener una determinada porción del agua 7 para la zona 12 de microactividad, existe un plano desplazado que incluye las porciones 12a y 12b. La porción 12b se puede diseñar en un ángulo que puede estar entre 0,1 y 10 grados con el fin de controlar el drenaje. El rango preferido para el ángulo de porción 12b está entre 1 y 3 grados.

La figura 23 muestra una cuchilla que utiliza un nivel 15 para producir niveles altos de turbulencia. Las dimensiones reales del nivel 15 dependen del grosor de la lechada, consistencia de la lechada y velocidad de máquina.

La figura 24 representa las líneas 19 de corriente de flujo de agua que ocurren al pasar la tela formadora sobre el nivel 15. Como se puede ver, las corrientes con remolinos se forman en la dirección de máquina y se crean a través del ancho entero de la máquina. Las corrientes de remolino generalmente estarán en la rotación en sentido horario, al observar un dispositivo que tiene una dirección de máquina como se muestra en la figura 24. El flujo de agua 7 se vuelve estable en el punto de reconexión. La dimensión del contador que fluye en la zona dependerá de la velocidad de máquina, tamaño de nivel y cantidad de agua en el nivel. Las corrientes de remolino crean altos niveles de turbulencia y velocidades diferenciales entre la lechada de fibras y las corrientes de remolino. Esta acción rompe las pelusas de fibras, redistribuyendo de esta manera las fibras y mejorando la formación del papel.

Otro aspecto de la presente invención se dirige a la geometría de cuchilla. En la figura 25, el área entre el lado de salida de la cuchilla 4 de soporte y la guía en el borde de la siguiente cuchilla 11 es donde ocurren el corte, actividad y drenaje (los tres procesos hidrodinámicos necesarios para formar la hoja de papel). El lado A de la cuchilla es en donde se desarrollan el corte y actividad hidrodinámica, y ocurre el drenaje en el lado B de la cuchilla. La primera etapa es desde el lado de salida de la cuchilla 4 de soporte al borde del nivel 15. El nivel A tiene un tamaño de acuerdo con la cantidad de agua que proviene de elementos previos y el agua drenada en esta etapa. En la primera

5 etapa, el agua se vuelve a introducir en la lechada 1 de fibras y se desarrolla un efecto de alto corte. Desde el comienzo de la segunda etapa hasta el punto máximo de la desviación de cable, se desarrolla alta actividad debido a las corrientes de remolinos en el nivel y las velocidades diferenciales instantáneas entre el agua 7 y la tela 13 formadora. El lado A es el lado de presión más alta de la cuchilla y por lo tanto el agua fluirá en dirección hacia el lado B de la cuchilla, lo que resulta por último en el drenaje

La figura 26 proporciona un modelo para determinar la presión dinámica desarrollada en la tela formadora, que se puede calcular por la siguiente ecuación:

$$\frac{K}{4 \cdot m^2 + c^2} \cdot m \cdot Vm^2$$

10 donde 'm' es la desviación del cable en pulgadas, 'c' es el tramo del cable en pulgadas, 'Vm' es la velocidad de máquina en pies por minuto, y 'K' es una constante, del valor 0, 82864451984491991898e-3.

La presión dinámica desarrollada en la tela formadora es proporcional a la fuerza gravitacional o centrífuga experimentada por la tela formadora, lo que se denomina comúnmente como 'fuerza g', y usualmente se encuentra en el rango de 1 a 10, sin embargo, se prefieren valores entre 3 y 5.

15 Aquellos expertos en la técnica reconocerán que otros valores de 'K' para realizar este cálculo sin apartarse del alcance de la presente invención, sin embargo, se ha determinado el valor proporcionado anteriormente como preferible.

20 La figura 27 muestra una vista de primer plano de una cuchilla que tiene secciones 12c y 12d convergentes y divergentes, respectivamente. Aunque se muestra aquí que C1 y C2 tienen la misma longitud, estas longitudes se pueden optimizar cuando sea necesario para el proceso de producción. Adicionalmente, los ángulos,  $\alpha$  y  $\beta$ , pueden ser optimizados para la creación de vacío y reintroducción de agua a la pulpa respectivamente.

Finalmente, la figura 28 muestra en general el patrón de flujo de agua introducida en la pulpa cuando pasa el cable 2 sobre la cuchilla 4 de soporte y a través de secciones 12 c y 12d divergentes y convergentes. Como se puede ver, el agua se elimina y reintroduce en la pulpa en varias posiciones a lo largo de cuchilla.

25 Aunque la invención se ha descrito en relación con lo que se considera la realización más práctica y preferida, se debe entender que esta invención no se limita a las realizaciones descritas, pero al contrario, se pretende cubrir varias modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un dispositivo de drenaje para mantener una pluralidad de procesos hidrodinámicos para el drenaje adecuado de líquido o agua desde una lechada de pulpa de papel o fibra transportada sobre una tela (2) que pasa sobre el dispositivo y para reducir las variaciones de la dirección de máquina transversales en la calidad de la hoja de papel o estera de fibra, el dispositivo comprende
- una cuchilla (3) principal que tiene una superficie (3a) de soporte de borde delantero adyacente a la tela para soporte de la misma y una superficie (3b) de borde posterior que diverge hacia abajo, lejos de la superficie (3a) de soporte de borde delantero, caracterizado porque el dispositivo comprende
- 10 una cuchilla (4) de soporte ubicada entre la tela y la cuchilla principal que separa la tela de la cuchilla principal y forma un canal (5),
- en donde el canal orienta el agua drenada desde la pulpa de papel en una turbulencia (8) controlada o una zona (12) de microactividad formada entre la cuchilla (3) principal y la tela (2) y el agua drenada se vuelve a introducir en la lechada de fibra en parte o completamente.
2. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cuchilla principal es plana.
- 15 3. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cuchilla principal comprende uno o más niveles que preferiblemente se forman sobre el borde posterior de la cuchilla principal.
4. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cuchilla principal comprende una o más secciones divergente y convergente que se forman preferiblemente en el borde posterior de la cuchilla principal.
- 20 5. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cuchilla principal comprende una combinación de niveles, secciones divergente y convergente.
6. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la sección divergente forma un ángulo  $\alpha$  con la horizontal y la sección convergente forma un ángulo  $\beta$  con la horizontal dichos ángulos tienen entre 0,1 y 10 grados.
7. El dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la cuchilla principal es alargada y comprende una pluralidad de zonas de microactividad.
- 25 8. Un método para drenar líquido de la pulpa de papel contenida en una tela (2) en una máquina para fabricación de papel que comprende una etapa para
- proporcionar un dispositivo de drenaje que comprende una cuchilla (3) principal que tiene una superficie (3a) de soporte de borde delantero adyacente a la tela para soporte de la misma y una superficie (3b) de borde posterior que diverge hacia abajo lejos de la superficie (3a) de soporte de borde delantero, caracterizado porque el método comprende las siguientes etapas:
- 30 proporcionar una cuchilla (4) de soporte entre la tela y la cuchilla (3) principal que separa la tela de la cuchilla principal y forma un canal; y
- orientar el líquido drenado desde la pulpa de papel en el canal y una turbulencia controlada o una zona de microactividad formada entre la cuchilla (3) principal y la tela (2) con el fin de permitir que por lo menos una porción del líquido drenado sea forzado de nuevo a través de la tela en la pulpa de papel.
- 35 9. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la cuchilla principal comprende un plano desplazado con el fin de retener el agua para mejora y control de la actividad.
10. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la cuchilla de soporte permite libre flujo de agua a través del canal.
- 40 11. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el borde delantero de la cuchilla principal forma ángulo lejos de la tela formadora con la zona de actividad formada de una sección convergente y divergente con o sin un punto de pivote.
12. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la cuchilla de soporte se puede insertar en el cuerpo de la máquina en una pieza, facilitando de esta manera fácil instalación.

13. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el agua drenada se vuelve a utilizar en por lo menos una parte del proceso de formación con el fin de producir un efecto hidrodinámico deseado.

5 14. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el ángulo del borde posterior con respecto al borde delantero está en el rango de 0,1 a 10 grados y en donde el borde delantero de la cuchilla principal forma ángulo lejos de la tela formadora con la zona de actividad formada de una sección convergente y divergente con o sin un punto de pivote.

15. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el ángulo del borde posterior con respecto al borde delantero está en el rango de 0,1 a 10 grados y en donde la cuchilla de soporte se puede insertar en el cuerpo de la máquina en una pieza, facilitando de esta manera fácil instalación.

10

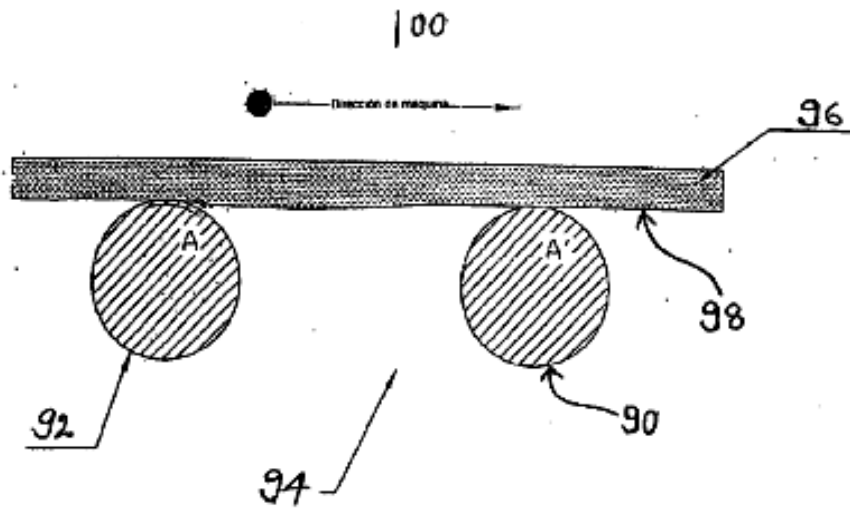


Figura 1

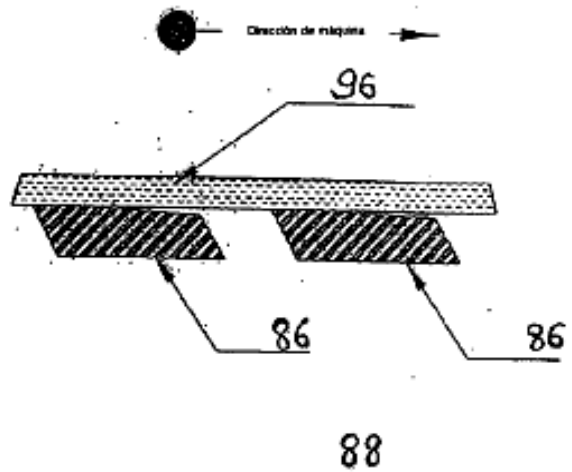


Figura 2

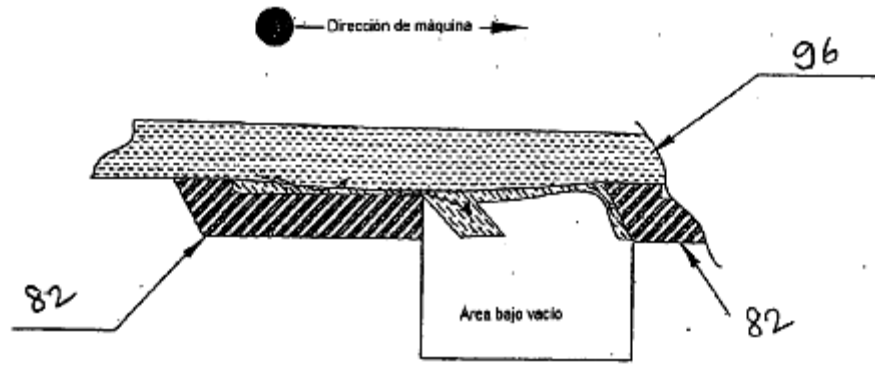


Figura 3

84

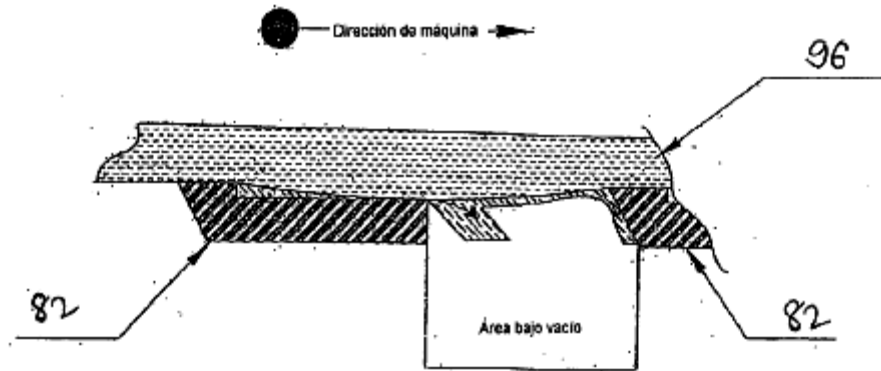


Figura 4

84

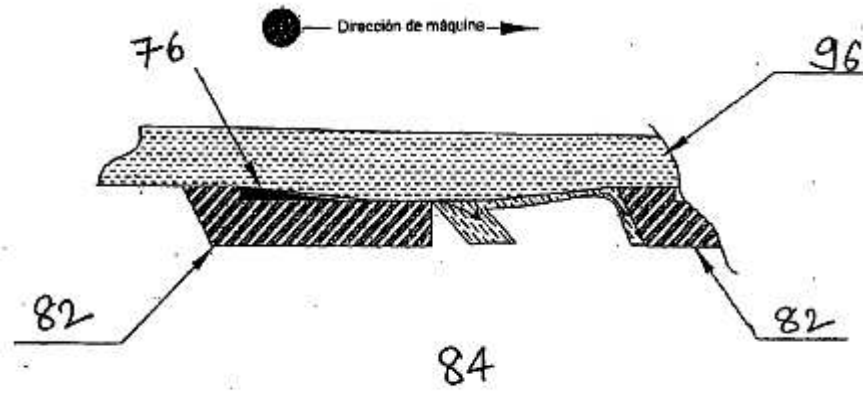


Figura 5

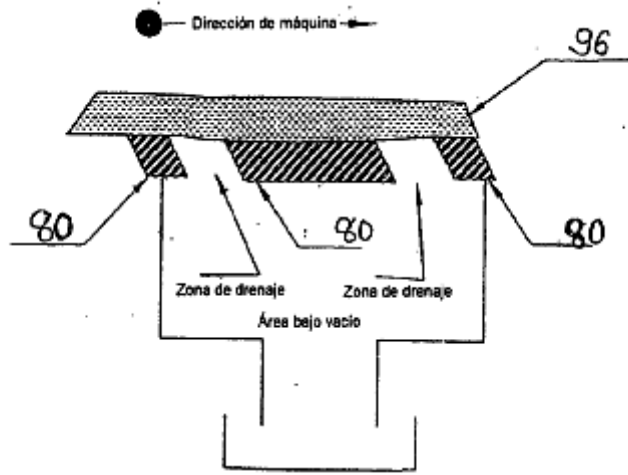


Figura 6

84

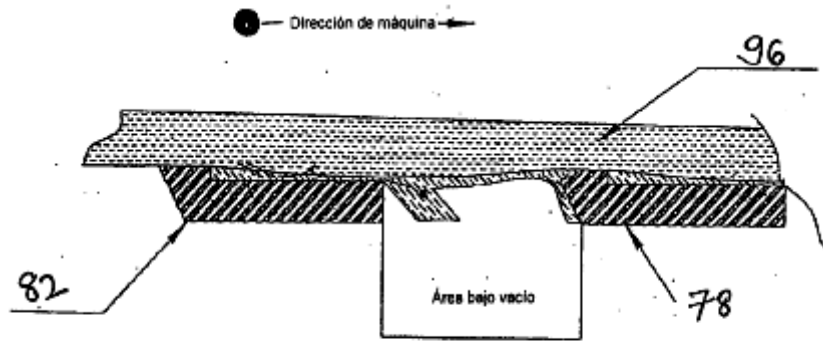


Figura 7

84



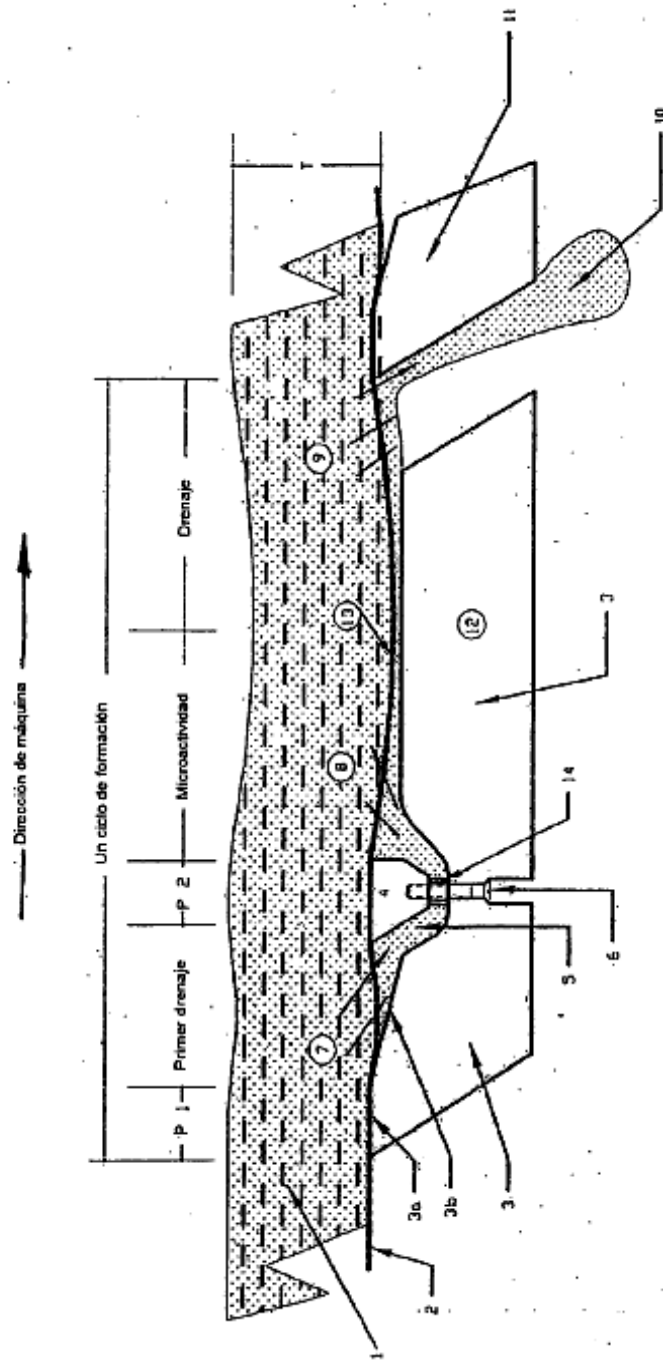
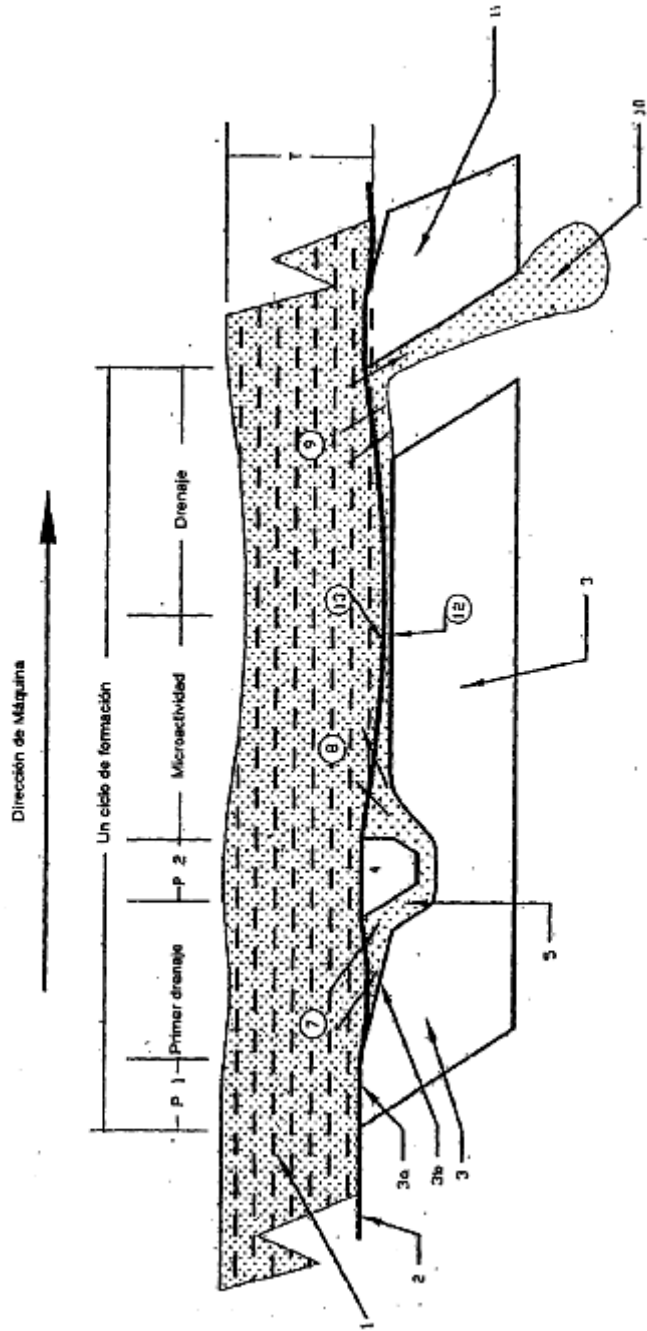


Figura 8



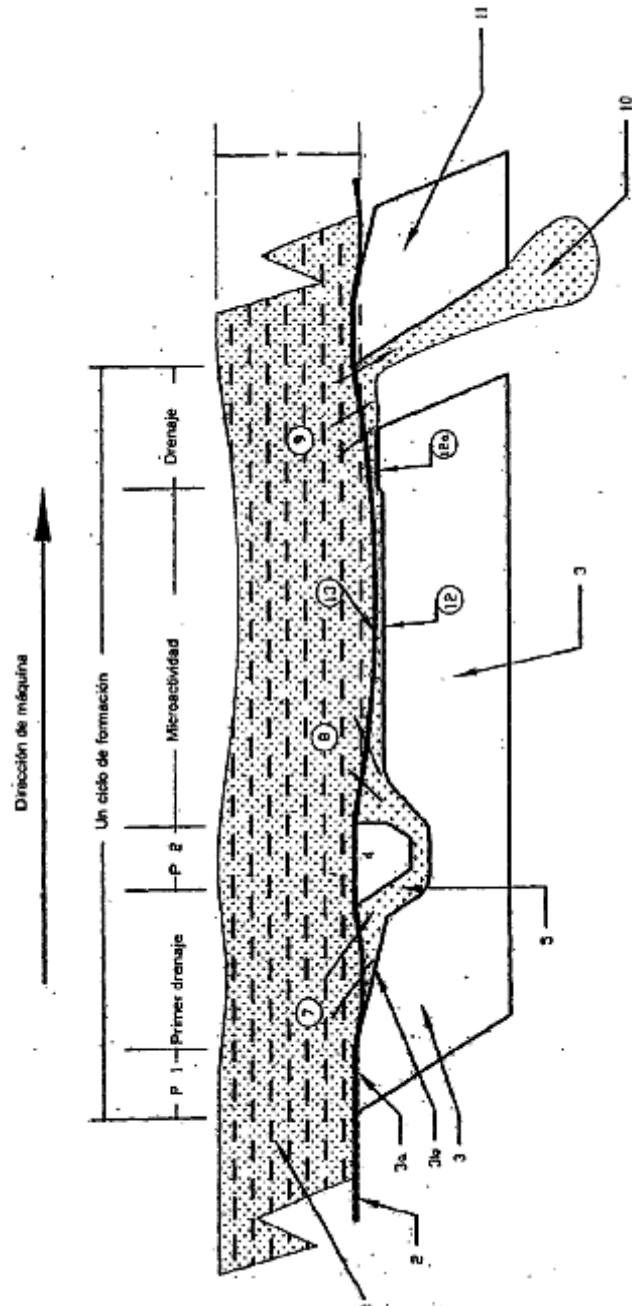


Figura 9 a

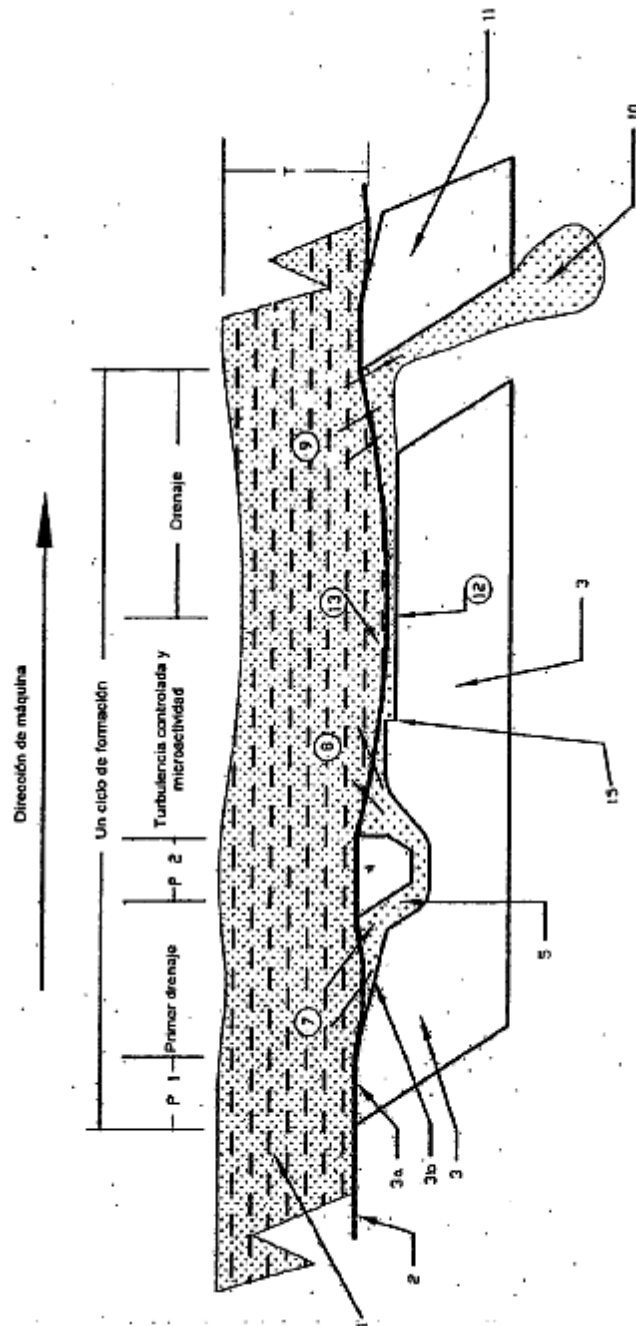


Figura 10

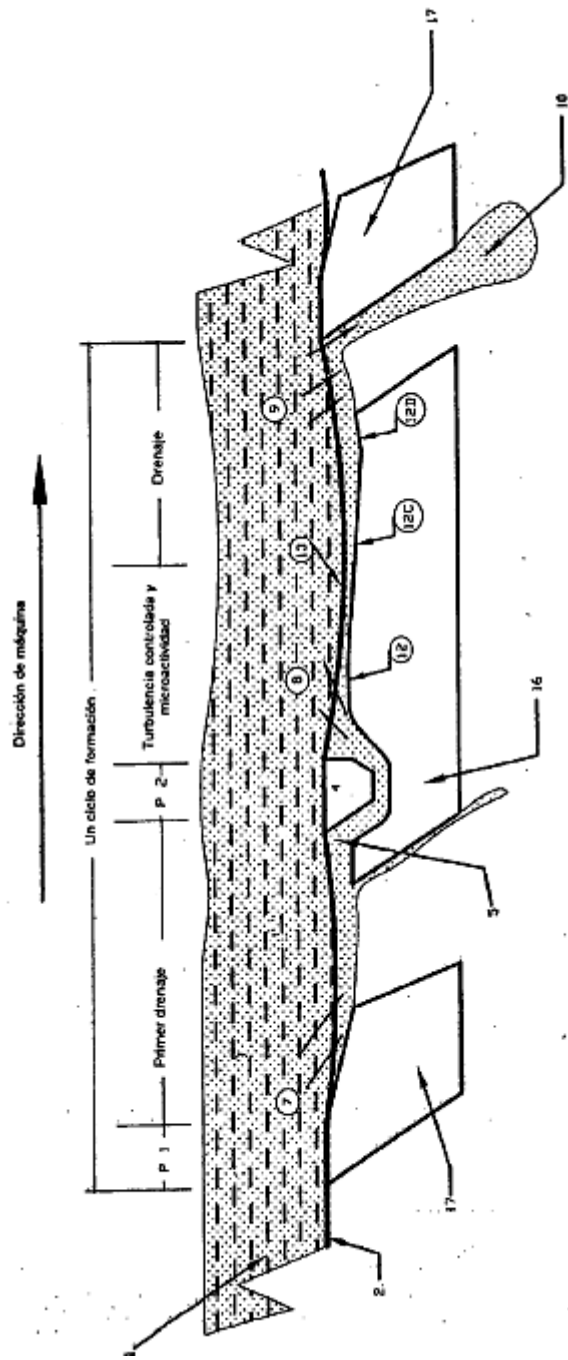


Figura 10a.

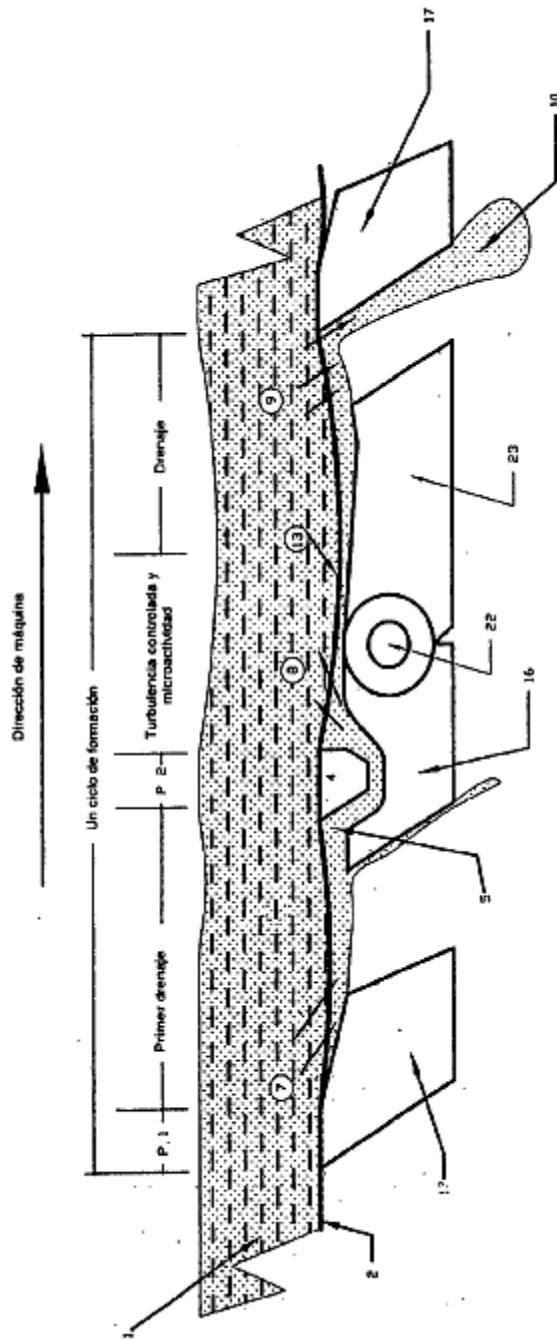


Figura 10b.

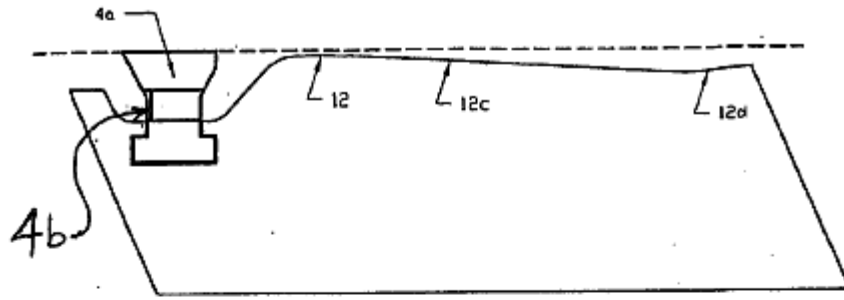


Figure 10c

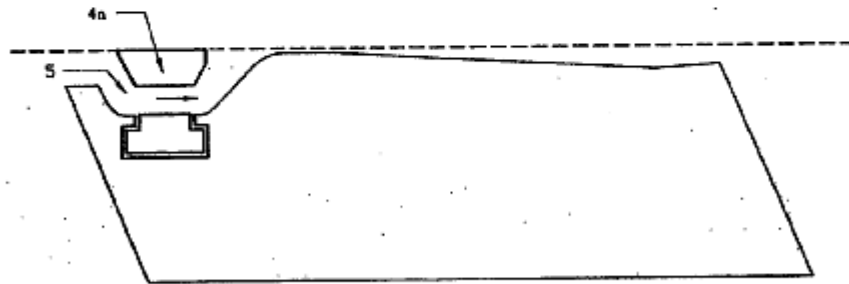


Figure 10d



Figura 10 e

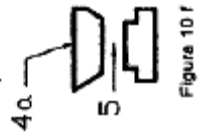


Figura 10 f

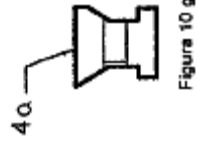


Figura 10 g

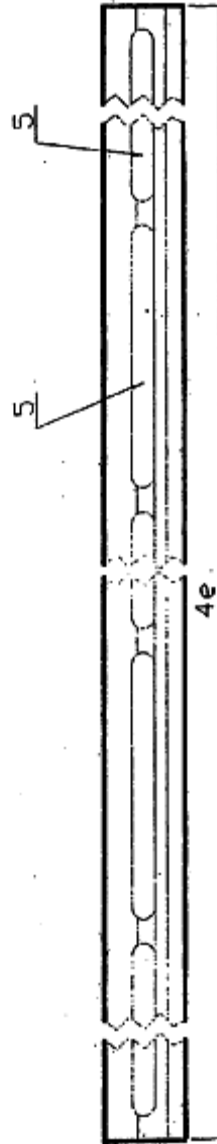


Figura 10 h



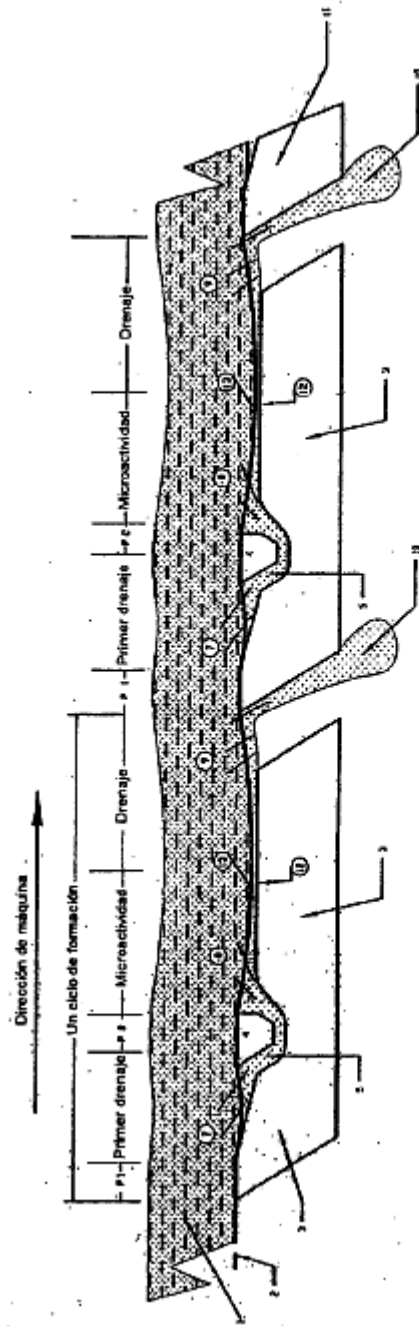


Figura 11

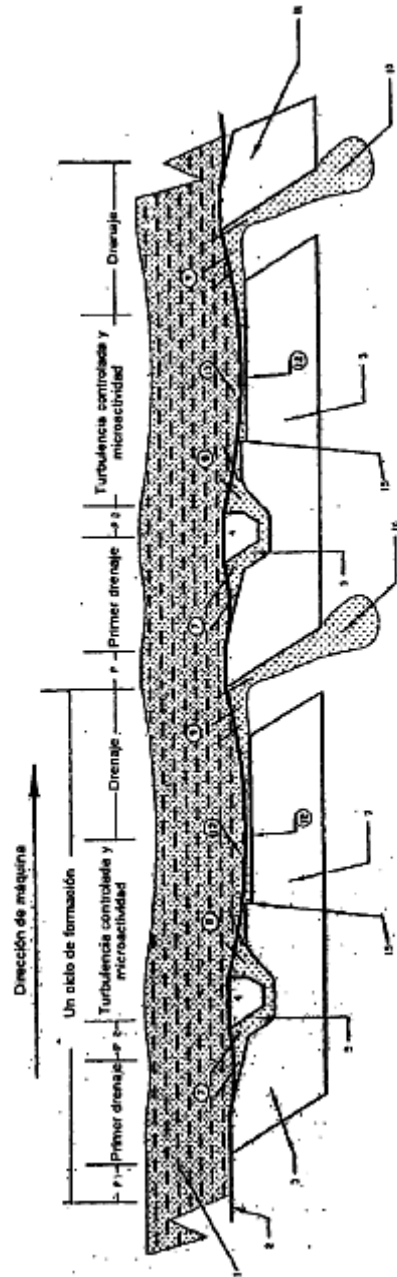


Figura 12

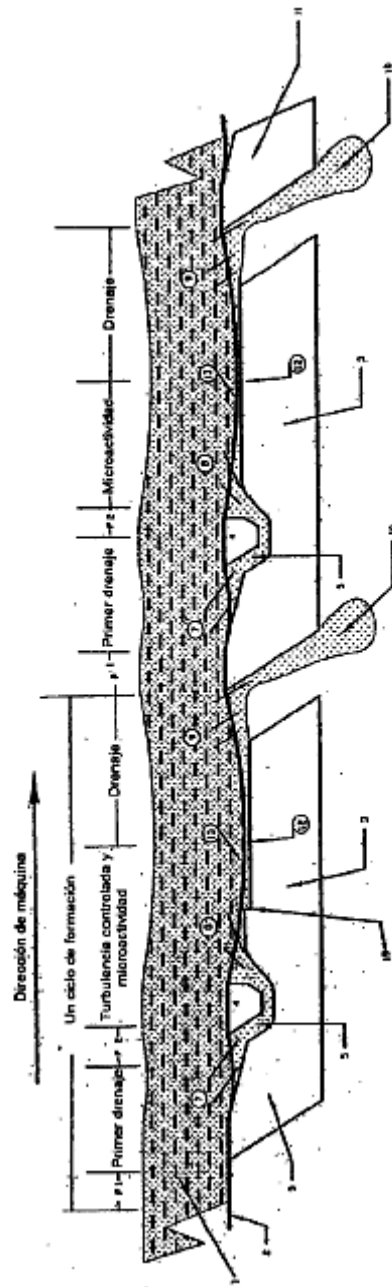
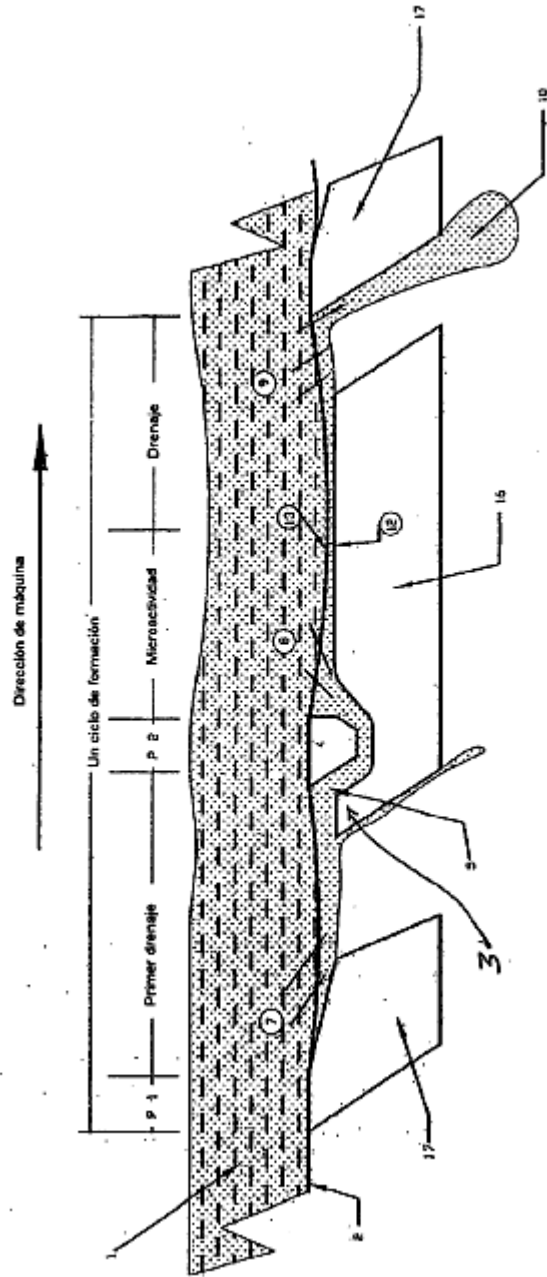
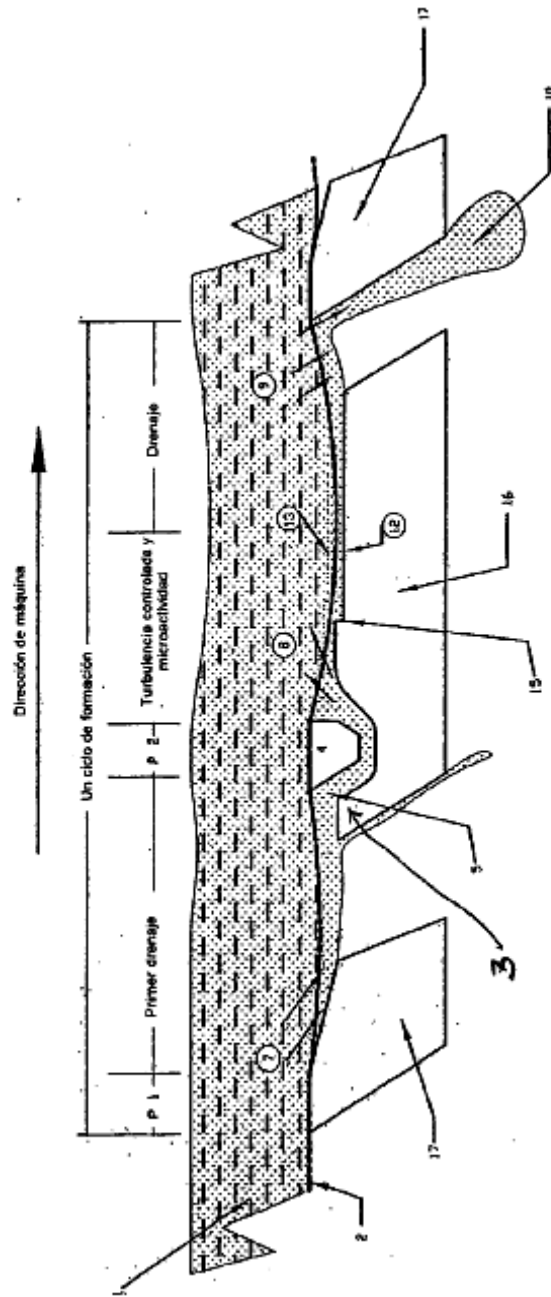


Figura 13





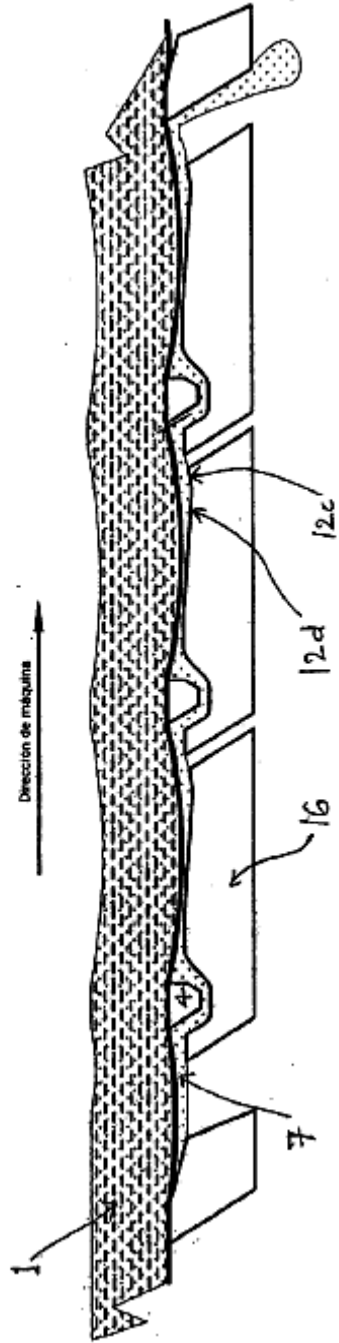


Figura 15 a

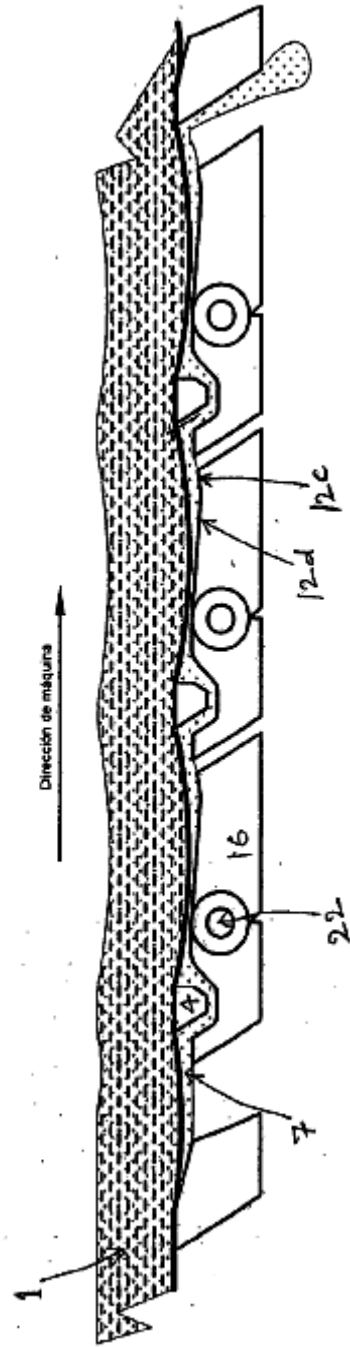


Figura 15 b

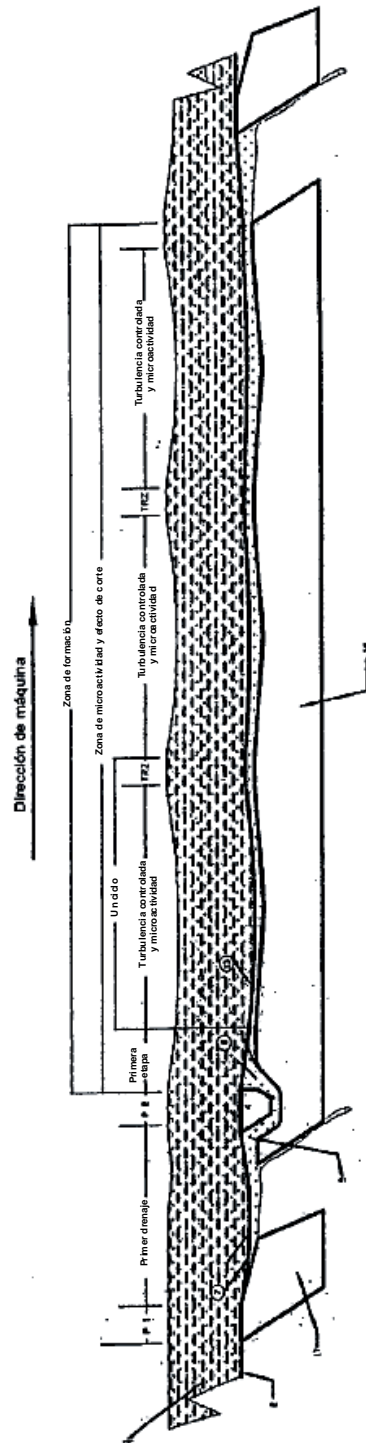
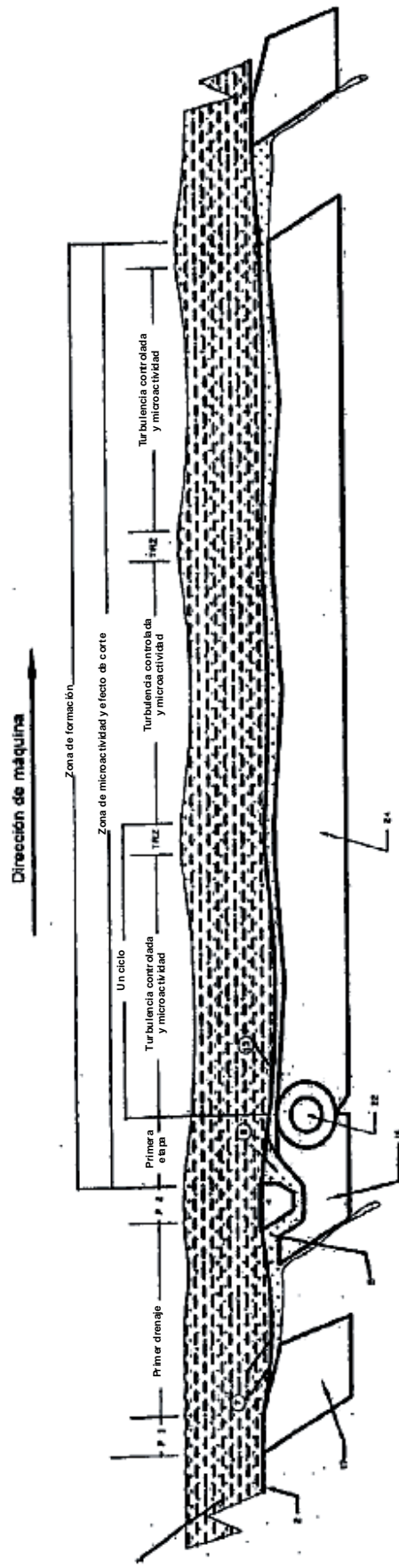


Figura 15 c





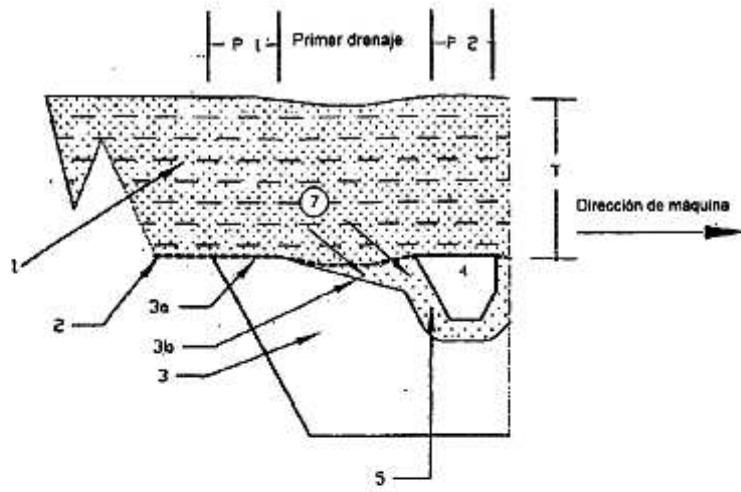


Figura 16

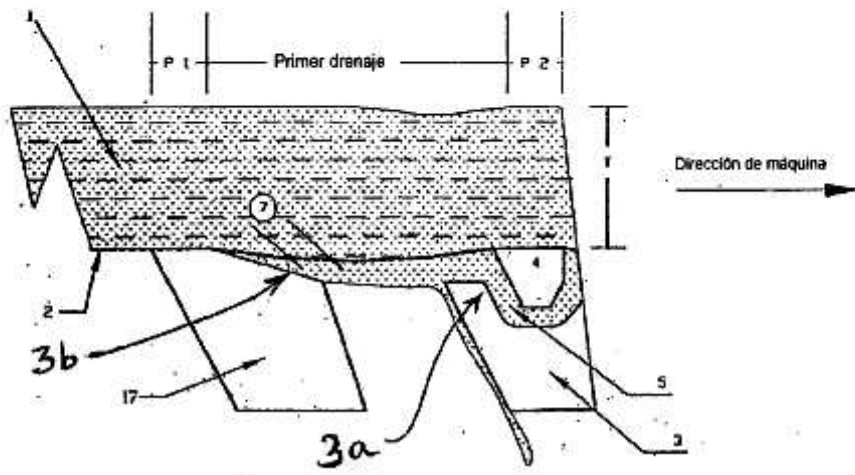


Figura 17

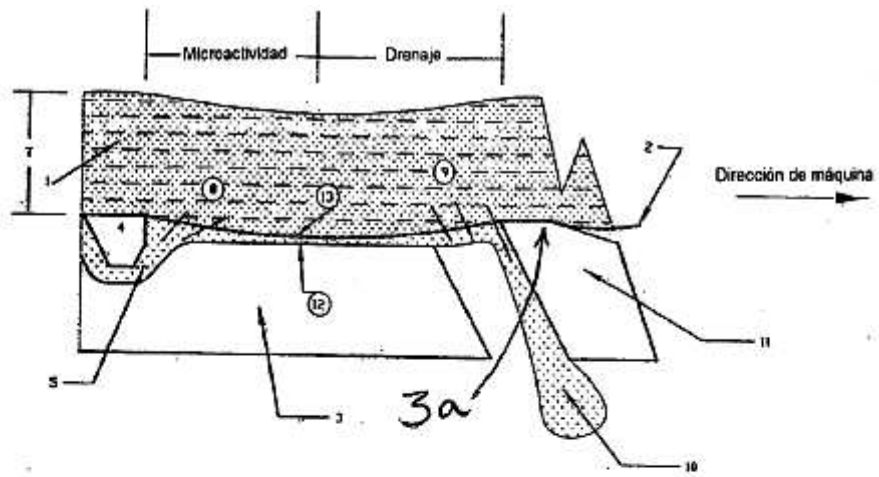


Figure 18

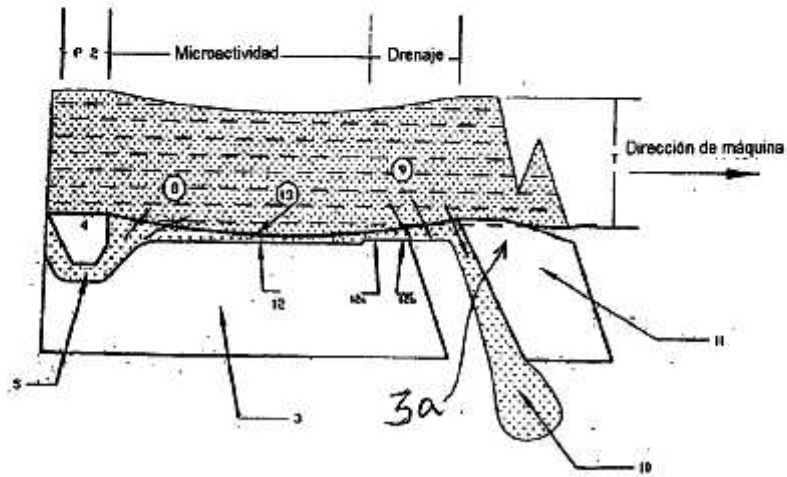


Figure 19

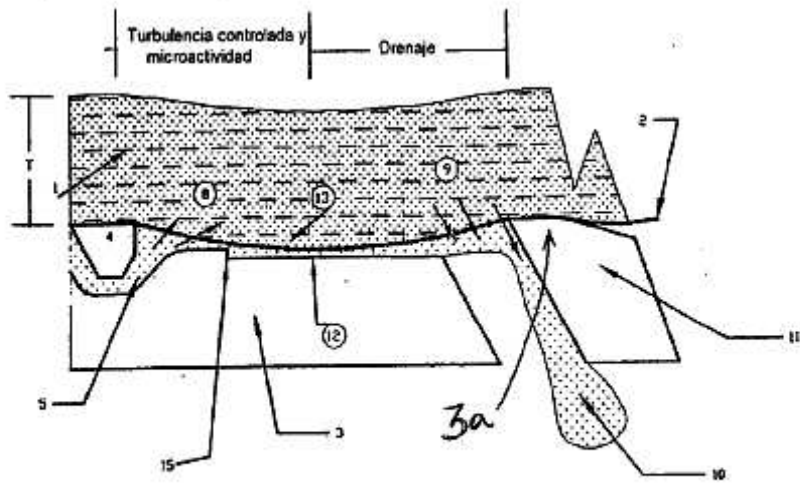


Figura 20

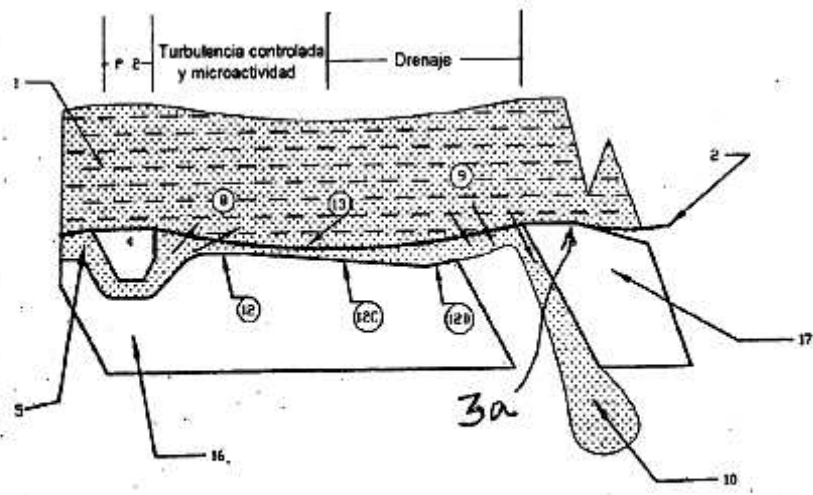


Figura 20 a

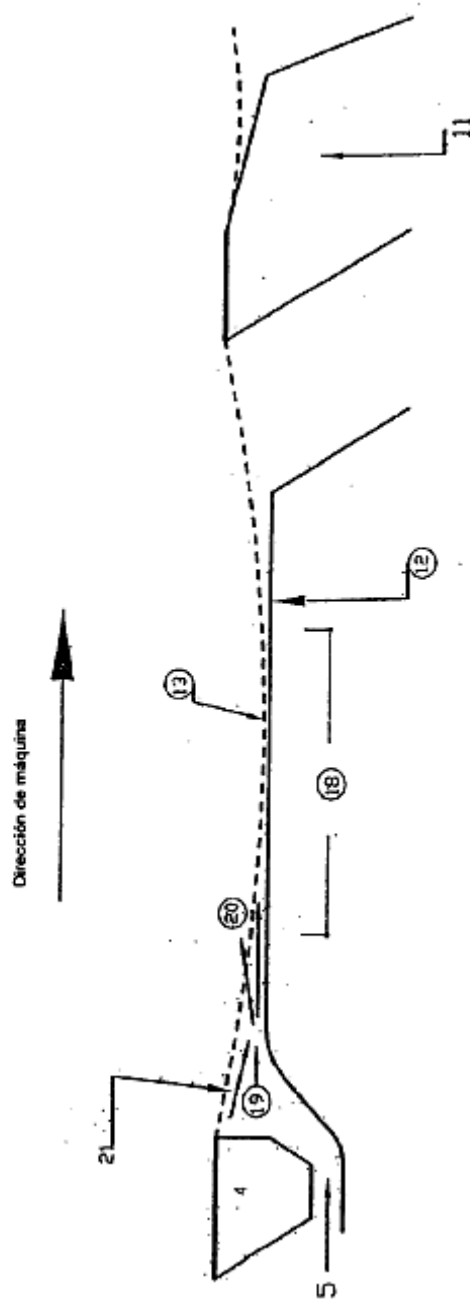


Figura 21

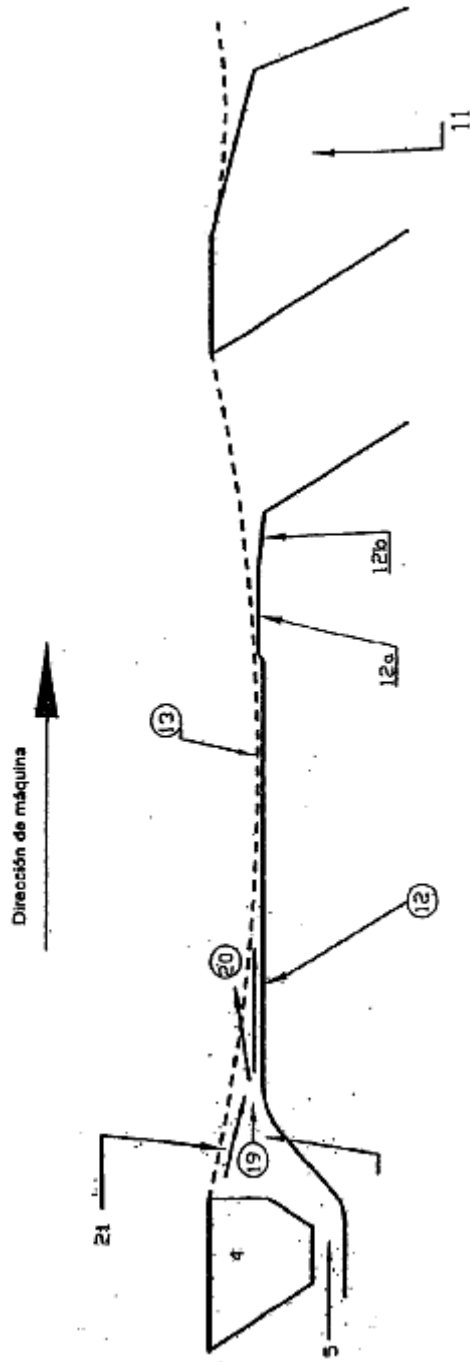


Figure 22

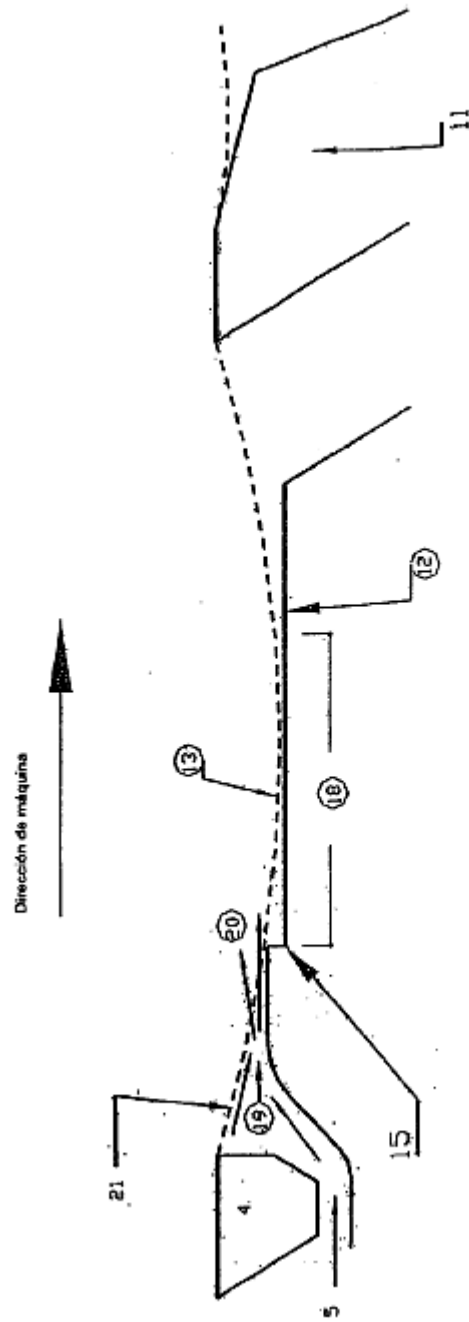


Figura 23

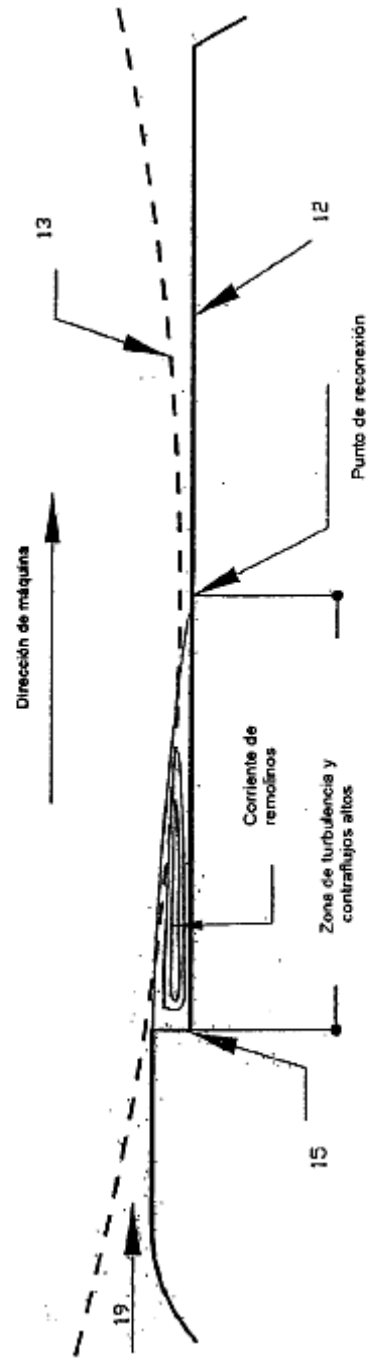


Figura 24



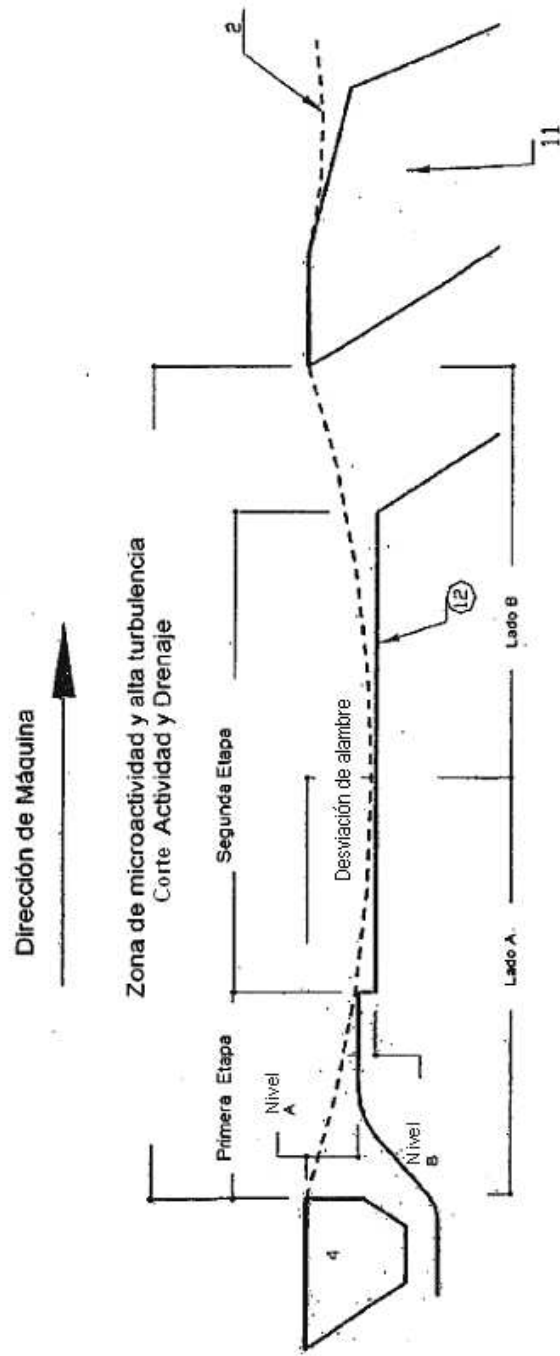


Figura 25

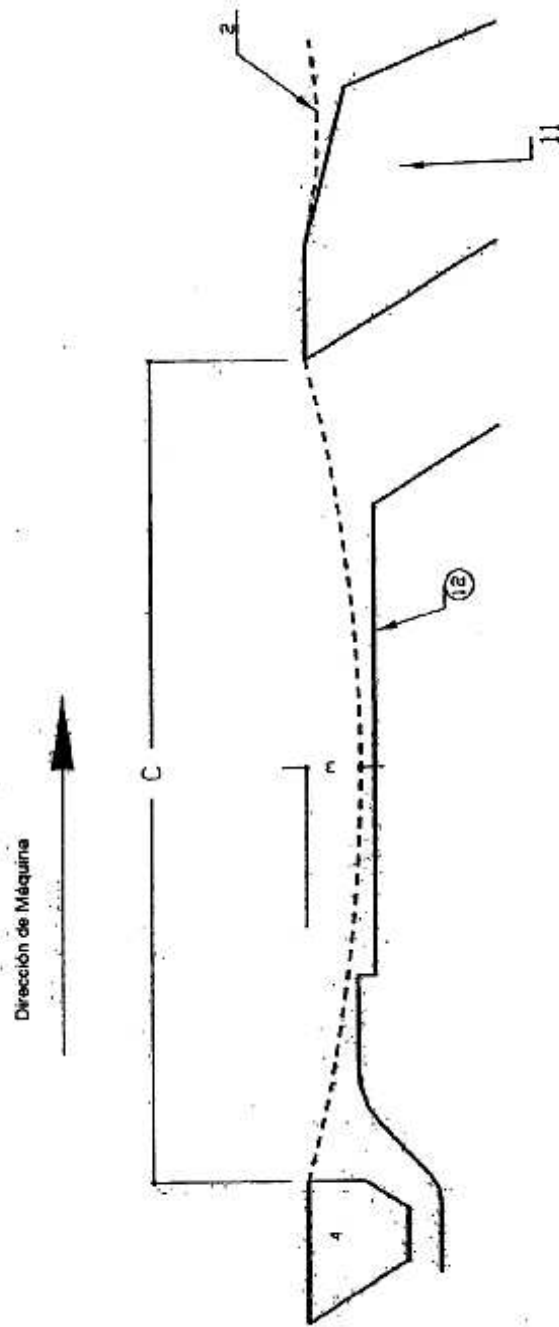


Figura 26

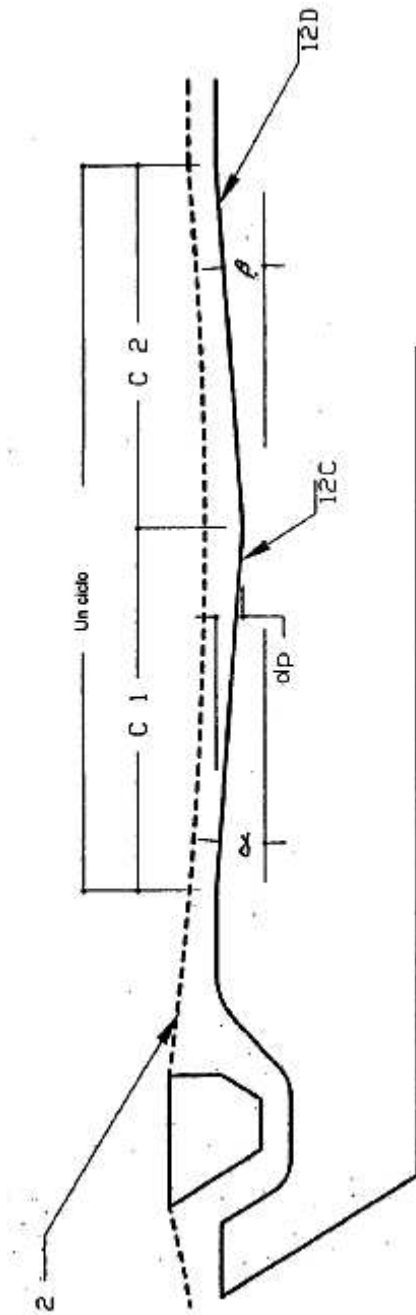


Figure 27

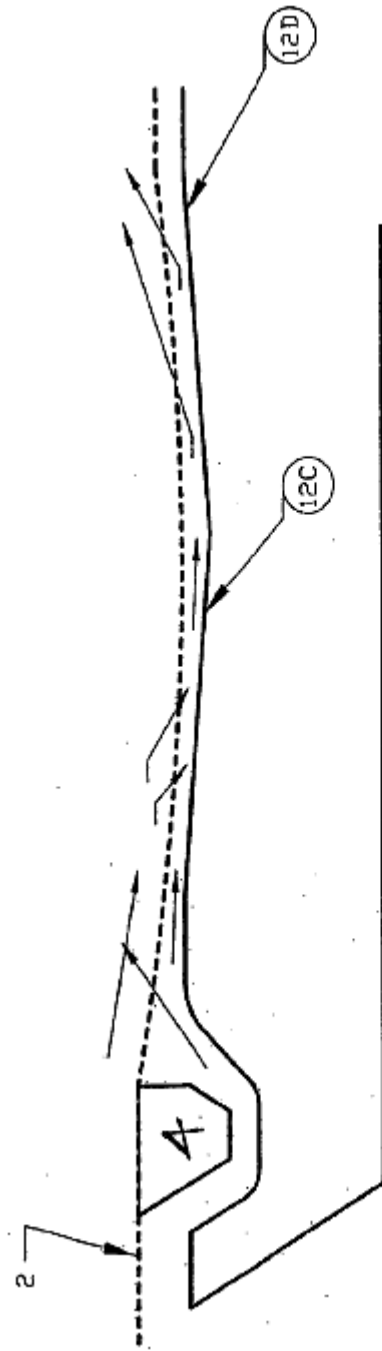


Figure 28