(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 590 139**

(51) Int. Cl.:

D21F 11/02 (2006.01)
B31F 1/12 (2006.01)
D21H 11/20 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2005** **E 12001672 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2016** **EP 2492393**

(54) Título: **Producto absorbente con elevado estiramiento CD y bajas relaciones de tracción fabricado con un procedimiento de plisado de tejido con alto contenido en sólidos**

(30) Prioridad:

14.04.2004 US 562025 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.11.2016

(73) Titular/es:

GEORGIA-PACIFIC CONSUMER PRODUCTS LP (100.0%)
133 Peachtree Street, N.E.
Atlanta GA 30303, US

(72) Inventor/es:

EDWARDS, STEVEN L. y
MCCULLOUGH, STEPHEN J.

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 590 139 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

Producto absorbente con elevado estiramiento CD y bajas relaciones de tracción fabricado con un procedimiento de plisado de tejido con alto contenido en sólidos

Reivindicación de prioridad y campo técnico

La presente solicitud se basa y reivindica prioridad de la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos Nº. Serie 60/562.025, presentada el 14 de Abril de 2004 (Nº. expediente del mandatario 2636; GP-04-5). La presente solicitud también es una continuación en parte de la Solicitud de Patente de Estados Unidos en trámite junto con la presente Nº. Serie 10/679.862 titulada "Fabric Crepe Process for Making Absorbent Sheet", presentada el 6 de Octubre de 2003, ahora la Patente de Estados Unidos Nº. 7.399.378, cuya prioridad se reivindica. Además, la presente solicitud reivindica el beneficio de la fecha de presentación de la Patente Provisional de Estados Unidos Nº. Serie 60/416.666, presentada el 7 de Octubre de 2002. La presente solicitud va destinada, en parte, a un proceso en el que se deshidrata una banda de papel por medio de compactación, se plisa para dar lugar a un tejido de plisado y se seca, en el que el proceso se controla para generar productos con elevado estiramiento CD y bajas proporciones de tracción.

Antecedentes

Los métodos para la fabricación de papel tisú, toallitas y similares se conocen bien, incluyendo diversas características tales como secado de Yankee, secado en profundidad, plisado de tejido, plisado en seco, plisado en húmedo y similares. Los procesos de prensado en húmedo convencionales presentan determinadas ventajas con respecto a los procesos de secado al aire convencionales incluyendo: (1) menores costes energéticos asociados a la retirada mecánica de agua que el secado por transpiración con aire caliente; y (2) mayores velocidades de producción que se logran de manera más fácil con procesos que utilizan prensado en húmedo para formar una banda de papel. Por otra parte, se ha adoptado ampliamente un proceso de secado por aire en profundidad para las nuevas inversiones de capital, en particular para la generación de productos de toallitas y tisús de calidad mejorada.

Se ha empleado el plisado de tejidos junto con los procesos de fabricación de papel que incluyen deshidratación mecánica y compactación de una banda de papel como medio para modificar las propiedades del producto. Véanse las patentes de Estados Unidos 4.689.119 y 4.551.199 de *Weldon*; 4.849.054 y 4.834.838 de *Klowak*; y 6.287.426 de *Edwards et al.*La operación de los procesos de plisado de tejido se ha visto impedida por la dificultad de transferir de forma eficaz la banda de papel de consistencia elevada o intermedia a un dispositivo de secado. Nótese también la patente de Estados Unidos Nº. 6.350.349 de *Hermans et al.*, que divulga la transferencia en húmedo de una banda de papel desde la superficie de transferencia rotatoria a un tejido. De manera más general, patentes adicionales que se refieren al plisado de tejidos incluyen las siguientes: 4.834.838; 4.482.429; 4.445.638 así como también 4.440.597 de *Wells et al.*

Junto con los procesos de fabricación de papel, también se ha empleado el modelado de tejidos como medio para proporcionar textura y volumen. En este sentido, se observa en la patente de Estados Unidos Nº. 6.610.173 de *Lindsay et al.*, un método para imprimir una banda de papel durante un episodio de prensado en húmedo que tiene como resultado protrusiones asimétricas que corresponden a conductores de deflexión de un miembro de deflexión. La patente ´173 presenta que una transferencia de velocidad diferencial durante un episodio de prensado sirve para mejorar el modelado y la impresión de una banda de papel con un miembro de deflexión. Se presenta que las bandas de papel de tisús producidos tienen configuraciones particulares de propiedades físicas y geométricas, tales como una banda de papel densificado con patrón y un patrón repetitivo de protrusiones que tienen estructuras asimétricas. Con respecto al moldeo en húmedo de una banda de papel que usa tejidos con textura, *véanse*, también las patentes de Estados Unidos siguientes: 6.017.417 y 5.672.248 ambas de *Wendt et al.*; 5.505.818 y 5.510.002 de *Hermans et al* y 4.637.859 de *Trokhan.* Con respecto al uso de los tejidos usados para conferir textura a una hoja mayoritariamente seca, *véase* la patente de Estados Unidos Nº. 6.585.855 de *Drew et al*, así como también la Publicación de Estados Unidos Nº. US 2003/0000664 A1.

Los productos plisados y secados en profundidad se divulgan en las siguientes patentes: patente de Estados Unidos Nº. 3.994.771 de *Morgan, Jr. et al.*; patente de Estados Unidos Nº. 4.102.737 de *Morton*; y patente de Estados Unidos Nº. 4.529.480 de *Trokhan*. Los procesos descritos en estas patentes comprenden, de forma muy general, la formación de una banda de papel sobre un soporte foraminoso, el pre-secado térmico de una banda de papel, la aplicación de una banda de papel a un dispositivo de secado de Yankee con un punto de sujeción definido, en parte, por medio de un tejido de impresión, y plisado del producto a partir del dispositivo de secado de Yankee. Normalmente, se requiere una banda de papel relativamente permeable, lo cual dificulta el empleo de materias primas de reciclaje a los niveles que resultaría deseable. La transferencia al dispositivo de Yankee normalmente tiene lugar a una consistencia de banda de papel de aproximadamente 60% a aproximadamente 70%; aunque en algunos procesos la transferencia tiene lugar a consistencias mucho más elevadas, en ocasiones incluso que se aproximan al secado al aire.

Como se ha comentado anteriormente, los productos secados en profundidad tienden a exhibir un volumen y suavidad mejorados; no obstante, la deshidratación térmica con aire caliente tiende a ser altamente consumidora de

energía. Se prefieren las operaciones de prensado en húmedo en las cuales se deshidratan mecánicamente las bandas de papel, desde el punto de vista energético y se aplican de manera más sencilla a las materias primas que contiene fibra reciclada que tienden a formar bandas de papel con menos permeabilidad que la fibra virgen. Muchas mejoras hacen referencia al aumento de volumen y absorbencia de los productos comparativamente deshidratados que, normalmente, se deshidratan, en parte, con correa sinfín de lana de fabricación de papel.

A pesar de las ventajas en la técnica, los procesos de prensado en húmedo previamente conocidos no han producido bandas de papel altamente absorbentes con propiedades físicas preferidas, especialmente estiramiento CD especialmente elevado a proporciones de tracción MD/CD relativamente reducidas que se pretenden para el uso posterior en productos mejorados de toallitas y tisús.

De acuerdo con la presente invención, la absorbencia, volumen y estiramiento de una banda de papel prensado en húmedo se pueden mejorar de forma amplia sometiendo la banda de papel a plisado de tejido en húmedo y re-ordenación de la fibra en el tejido plisado, al tiempo que se conserva la elevada velocidad, eficacia térmica y tolerancia de materias primas frente a la fibra reciclada de los procesos convencionales de prensado en húmedo.

Sumario de la invención

De este modo, se proporciona, en un primer aspecto de la invención, una lámina absorbente de fibras celulósicas que incluyen una mezcla de fibras de madera dura y fibras de madera blanda, dispuestas en una retícula que tiene: (i) una pluralidad de regiones enriquecidas en fibras con crestas de peso de resma local relativamente elevado interconectadas por medio de (ii) una pluralidad de regiones de unión de peso de resma local bajo. La orientación de las fibras de las regiones de unión está desviada a lo largo de la dirección entre las regiones con crestas interconectadas de este modo. El peso de resma relativo, el grado de formación de crestas, la proporción de madera dura con respecto a madera blanda, la distribución de longitud de las fibras, la orientación de las fibras y la geometría del retículo se controlan de manera que la lámina exhiba un porcentaje de estiramiento CD de al menos 2,75 veces la proporción de tracción en seco de la lámina. En una realización preferida, la lámina exhibe un volumen de huecos de al menos aproximadamente 5 g/g, un estiramiento CD de al menos 5 por ciento y una proporción de tracción de MC/CD de menos de aproximadamente 1,75. En otra realización preferida, la proporción de tracción MD/CD es menor que aproximadamente 1,5. En otra realización preferida la lámina tiene una absorbencia de al menos aproximadamente 5 g/g, un estiramiento CD de al menos aproximadamente 10 por ciento y una proporción de tracción MD/CD de menos de aproximadamente 2,5. En otra realización preferida la lámina exhibe una absorbencia de al menos aproximadamente 5 g/g, un estiramiento CD de al menos 15 por ciento y una proporción de tracción MD/CD de menos de aproximadamente 3,5. Se piensa que es posible conseguir un estiramiento CD de al menos aproximadamente 20 por ciento y una proporción de tracción MD/CD de menos de aproximadamente 5, de acuerdo con la presente invención.

Como se observa a partir de los datos siguientes, se puede lograr de forma fácil un estiramiento CD en porcentaje de al menos aproximadamente 3, 3,25 o 3,5 veces la proporción de tracción en seco, de acuerdo con la presente invención.

En general, un porcentaje de estiramiento CD de al menos aproximadamente 4 y una proporción de tracción en seco de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 4 resultan normales para los productos de la invención. Preferentemente, los productos tienen un estiramiento CD de al menos aproximadamente 5 o 6. En algunos casos se prefiere un estiramiento CD de al menos aproximadamente 8 o al menos aproximadamente 10.

Normalmente, los productos de la invención tienen un volumen de huecos de al menos aproximadamente 5 o 6 g/g. De igual forma, volúmenes de huecos de al menos 7 g/g, 8 g/g, 9 g/g o 10 g/g resultan normales.

La lámina de la invención consiste de forma predominante (más de 50%) en fibra de madera dura o fibra de madera blanda. Normalmente, la lámina incluye una mezcla de estas dos fibras.

En otro aspecto de la invención se proporciona un método de fabricación de una banda de papel celulósico para productos de tisú y toallitas que incluye las etapas de: (a) preparar una materia prima de fabricación de papel celulósica acuosa; (b) proporcionar la materia prima de fabricación de papel a un tejido de conformación en forma de chorro expulsado desde una caja de cabecera a una velocidad de chorro; (c) deshidratar por medio de compactación la materia prima de fabricación de papel para formar una banda de papel creciente que tiene una distribución aparentemente aleatoria de fibras de fabricación de papel; (d) aplicar la banda de papel deshidratado que tiene una distribución de fibras aparentemente aleatoria a una superficie de transferencia de translación que se mueve a una primera velocidad; (e) someter a plisado en cinta la banda de papel a partir de la superficie de transferencia a una consistencia de aproximadamente 30 a aproximadamente 60 por ciento utilizando una cinta de plisado con patrón, teniendo lugar la etapa de plisado a presión en un punto de sujeción de plisado en cinta definido entre la superficie de transferencia de la cinta de plisado, en la que la cinta viaja a una segunda velocidad más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia. El patrón de cinta, los parámetros del punto de sujeción, el delta de velocidad y la consistencia de una banda de papel están seleccionados de manera que la banda de papel experimenta plisado a partir de la superficie de transferencia y se redistribuye sobre la cinta de plisado para formar una banda de papel con una retícula que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de pesos de resma local diferentes que incluye al

menos (i) una pluralidad de regiones enriquecidas en fibras de peso de resma local relativamente elevado, interconectadas por medio de (ii) una pluralidad de regiones de peso de resma local bajo. Posteriormente, se seca la banda de papel. Se aprecia que la proporción de madera dura con respecto a madera seca, la distribución de longitud de fibra, el plisado total, la velocidad de chorro, las etapas de secado y plisado en cinta se controlan y el patrón de cinta de plisado se seleccionan de manera que la banda de papel se caracteriza por tener un porcentaje de estiramiento CD de al menos aproximadamente 2,75 veces la proporción de tracción en seco de una banda de papel. Estos parámetros también están seleccionados de manera que las propiedades comentadas anteriormente junto con los productos de la invención se logran en varias realizaciones de la invención.

El proceso de la invención se puede llevar a la práctica con fibra predominantemente de madera dura para producir una lámina de base para la fabricación de tisús o el proceso de la invención se puede llevar a la práctica con una materia prima que consiste predominantemente en fibras de madera blanda cuando se pretende preparar una toallita. El experto en la técnica apreciará que se escogen otros aditivos según se desee.

Se ha comprobado, de acuerdo con la presente invención, que bandas de papel que tienen una variación local en el peso de resma preferentemente experimentan calandrado entre rodillos de acero de calandria cuando el calandrado resulta deseable.

Normalmente, la banda de papel plisado en cinta de la invención se caracteriza por que las fibras de las regiones enriquecidas en fibras están desviadas en la dirección transversal como se puede apreciar a partir de los microfotografías adjuntas.

Generalmente, el proceso se opera con un plisado de tejido de aproximadamente 10 a aproximadamente 100 por ciento. Las realizaciones preferidas incluyen aquellas en las cuales el proceso se opera a un plisado de tejido de al menos aproximadamente 40, 60, 80 o 100 por ciento o más. El proceso de la invención se puede operar a un plisado de tejido de 125 por ciento o más.

El proceso de la presente invención es extremadamente tolerante a materias primas y se puede operar con grandes cantidades de la fibra secundaria si se desea.

Ventajas y características adicionales de la presente invención resultarán evidentes a partir de la discusión siguiente.

Breve descripción de las figuras

A continuación, se describe la invención con referencia a las Figuras, en las cuales:

La **Figura 1** es una microfotografía (120 aumentos) en sección a lo largo de la dirección de la máquina de una región enriquecida en fibras de una lámina plisada de tejido;

La **Figura 2** es un diagrama de proporción de tracción en seco MD/CD frente a delta de velocidad de chorro/cinta sinfín en pies por minuto;

La **Figura 3** es una microfotografía (10 aumentos) del lado de tejido de una banda de papel plisado de tejido;

La **Figura 4** es un diagrama esquemático que ilustra una máquina de papel que se puede usar para generar los productos y llevar a la práctica el proceso de la presente invención,

Las **Figuras 5 y 6** son diagramas de estiramiento CD frente a proporción de tracción MD/CD para una lámina de 5,90 Kg (13 libras) producida con varios tejidos y proporciones de plisado;

Las **Figuras 7 a 9** son diagramas de estiramiento CD frente a proporción de tracción en seco para varias láminas de 10,89 Kg (24 libras) de la invención; y

La **Figura 10** es un diagrama de reducción de calibre frente a carga de calandrado para varias combinaciones de rodillos de calandria de acero y caucho.

Descripción detallada

A continuación se describe la invención con detalle en referencia a diversas realizaciones y numerosos ejemplos. Dicha discusión es únicamente con fines de ilustración. Las modificaciones de los ejemplos particulares dentro del espíritu y alcance de la presente invención, explicado en las reivindicaciones adjuntas, resultarán evidentes para el experto en la técnica.

Se otorga significado común a la terminología usada en la presente invención con las definiciones ejemplares explicadas inmediatamente a continuación.

Se mide la absorbencia de los productos de la invención (SAT) con un dispositivo de ensayo de absorbencia simple. El dispositivo de ensayo de absorbencia simple es un aparato particularmente útil para medir la naturaleza hidrófoba y las propiedades de absorbencia de una muestra de tisú, servilleta o toallita. En este ensayo, se monta una muestra

de tisú, servilleta o toallita de 5,08 cm (2,0 pulgadas) de diámetro entre una cubierta de plástico plana superior y una placa de muestra ranurada inferior. Se mantiene la muestra de tisú, servilleta o toallita en su sitio por medio de un área de pestaña de circunferencia de ancho de 0,32 cm (1/8 de pulgada). No se comprime la muestra por parte del dispositivo de sostén. Se introduce agua desionizada a 73ºF en la muestra en el centro de la placa de muestra inferior a través de un conducto de 1 mm de diámetro. Este agua está en un cabezal hidrostático de menos 5 mm. Se inicia el flujo por medio de un pulso introducido al comienzo de la medición por medio del mecanismo del instrumento. De este modo, el agua queda impregnada en la muestra de tisú, servilleta o toallita desde este punto de entrada central en sentido radial hacia afuera mediante acción capilar. Cuando la tasa de impregnación de agua disminuye por debajo de 0,005 g de agua por cada 5 segundos, concluye el ensayo. Se pesa la cantidad de agua retirada del depósito y absorbida por la muestra y se presenta en gramos de agua por metro cuadrado de muestra, a menos que se indique lo contrario. En la práctica, se usa un Sistema de Ensayo Gravimétrico de Absorbencia de M/K Systems Inc.. Este es un sistema comercial que se puede adquirir en M/K System Inc., 12 Garden Street, Danver, Mass., 01923. La capacidad absorbente de agua o WAC, también denominada SAT, se determina realmente por medio del propio instrumento. WAC se define como el punto en el que la gráfica de peso frente a tiempo tiene una pendiente "cero", es decir la muestra ha concluido la absorción. Los criterios de terminación para un ensayo se expresan como el cambio máximo de peso de agua absorbida en un período de tiempo fijo. Esto es básicamente una estimación de la pendiente cero del gráfico de peso frente a tiempo. El programa usa un cambio de 0,005 g en un intervalo de tiempo de 5 segundos como criterio de terminación; a menos que se especifique "Sat Lento" en cuyo caso el criterio de exclusión es 1 mg en 20 segundos.

A lo largo de la presente memoria descriptiva y las reivindicaciones, cuando se hace referencia a una banda de papel creciente que tiene distribución de orientación de fibras aparentemente aleatoria (o usa una terminología similar), se hace referencia a la distribución de orientación de fibras que se obtiene cuando se usan técnicas de conformación conocidas para depositar las materias primas sobre el tejido de conformación. Cuando se examinan al microscopio, las fibras proporcionan el aspecto de estar orientadas de forma aleatoria aunque, dependiendo del chorro y de la velocidad de la cinta sinfín, puede producirse una desviación significativa hacia la orientación en la dirección de la máquina, provocando que la resistencia frente a la tracción en la dirección de la máquina dela banda de papel supere a la resistencia frente a la tracción en la dirección transversal.

A menos que se especifique lo contrario, "peso de resma", BWT, bwt y similares, hace referencia al peso de una resma de producto de 3000 pies cuadrados. La consistencia hace referencia al porcentaje de sólidos de una banda de papel creciente, por ejemplo, calculado en base de sequedad total. "Secado al aire" significa que incluye humedad residual, por convenio hasta aproximadamente 10 por ciento de humedad para pasta papelera y hasta 6% para papel. Una banda de papel creciente que tiene 50 por ciento de agua y 50 por ciento de pasta papelera totalmente seca tiene una consistencia de 50 por ciento.

El término "celulósico", la expresión "lámina celulósica" y similares significan la inclusión de cualquier producto que incorpora fibra de fabricación de papel que tiene celulosa como componente principal. Las "fibras de fabricación de papel" incluyen pastas papeleras vírgenes o fibras celulósicas recicladas (secundarias) o mezclas de fibras que comprenden fibras celulósicas. Las fibras apropiadas para la preparación de las bandas de papel de la presente invención incluyen: fibras que no son de madera, tales como fibras de algodón o derivados de algodón, abacá, kenaf, hierba Sabai, lino, hierba de esparto, paja, cáñamo de yute, bagazo, fibras de pelusa de algodoncilla y fibras de hojas de piña; y fibras de madera tales como las que se obtienen a partir de árboles caducifolios y coníferos, incluyendo fibras de madera blanda, tales como fibras kraft de madera blanda del sur; fibras de madera dura, tales como eucalipto, arce, abedul, álamo o similares. Las fibras de fabricación de papel se pueden liberar a partir de su material de fuente por uno cualquiera de un número de procesos químicos de formación de pasta papelera que resultan familiares para el experto en la técnica y que incluyen, formación de pasta papelera de sulfato, sulfito, polisulfuro, sosa, etc. La pasta papelera se puede blanquear si se desea por medios químicos que incluyen el uso de cloro, dióxido de cloro, oxígeno y similares. Los productos de la presente invención pueden comprender una mezcla de fibras convencionales (procedentes de pasta papelera virgen o de fuentes recicladas) y fibras tubulares ricas en lignina de elevado grosor, tales como pasta papelera termoquímica con blanqueo químico (BCTMP). "Materias primas" y terminología similar se refiere a composiciones acuosas que incluyen fibras de fabricación de papel, resinas de resistencia en húmedo, agentes de desligado y similares para la fabricación de productos de papel.

Según se usa en la presente memoria, la expresión deshidratación por medio de compactación de la banda de papel o la materias primas se refiere a deshidratación mecánica por medio de prensado en húmedo sobre una correa sinfín de lana para deshidratación, por ejemplo, en algunas realizaciones por medio del uso de presión mecánica aplicada de forma continua sobre la superficie de la banda de papel, en un dispositivo de sujeción entre un rodillo de prensado y un soporte de prensado, en el que la banda de papel está en contacto con una correa sinfín de lana para fabricación de papel. La expresión "deshidratación por medio de compactación" se usa para distinguir procesos en los cuales la deshidratación inicial de la banda de papel se lleva a cabo en gran medida por medios térmicos como en el caso, por ejemplo, de la patente de Estados Unidos Nº. 4.529.480 de *Trokhan* y la patente de Estados Unidos Nº. 5.607.551 de *Farrington et al.* como se ha comentado anteriormente. La deshidratación por medio de compactación de una banda de papel se refiere de este modo, por ejemplo, a la retirada de agua de una banda de papel creciente que tiene una consistencia de menos de 30 por ciento o por medio de la aplicación de presión a la misma y/o aumentando la consistencia de la banda de papel en aproximadamente 15 por ciento o más por medio de la aplicación de presión sobre la misma.

"Lado de tejido" y terminología similar se refiere al lado de una banda de papel que está en contacto con el tejido de plisado y secado. "Lado del dispositivo de secado" o similar es el lado de una banda de papel opuesto al lado del tejido de una banda de papel.

Fpm se refiere a pies por minuto, mientras que consistencia se refiere a las fibras en porcentaje en peso de una banda de papel.

MD significa dirección de la máquina y CD significa dirección transversal de la máquina.

Los parámetros del punto de sujeción incluyen, sin limitación, la presión del punto de sujeción, longitud del punto de sujeción, dureza de los rodillos complementarios, ángulo de aproximación del tejido, ángulo de salida del tejido, uniformidad y delta de velocidad entre las superficies del punto de sujeción.

Longitud del punto de sujeción significa la longitud a lo largo de la cual están en contacto las superficies del punto de sujeción.

"En línea" y terminología similar significa una etapa de proceso que se lleva a cabo sin retirar la banda de papel de la máquina de papel en la cual se produce el mismo. La banda de papel se extrae o se somete a calandrado en línea cuando se extrae o se somete a calandrado sin cortarlo antes del enrollado.

Una superficie de transferencia de translación se refiere a la superficie a partir de la cual se somete a plisado la banda de papel para dar lugar al tejido plisado. La superficie de transferencia de translación puede ser la superficie de un tambor rotatorio como se describe a continuación, o puede ser la superficie de una cinta móvil suave continua u otro tejido móvil que puede tener textura superficial y similares. Es necesario que la superficie de transferencia de translación soporte la banda de papel y facilite un elevado plisado de sólidos como se apreciará a partir de la discusión siguiente.

Los espesores o grosores presentados en la presente memoria pueden ser espesores de lámina 1, 4 o 8. Las láminas se apilan y se toma la medición de espesor aproximadamente en la parte central de la pila. Preferentemente, se acondicionan las muestras de ensayo en una atmósfera de 23 º ± 1ºC(73,4º ± 1,8ºF) a una humedad relativa de 50% durante al menos aproximadamente 2 horas y posteriormente se mide con un Dispositivo de Ensayo de Espesor Electrónico Propage o Thwing-Albert Modelo 89-II-JR con bocas de 5,08 cm (2 pulgadas) de diámetro (50,8 mm), 539 ± 10 gramos de carga de peso muerto y tasa de disminución de 0,59 cm (0,231 pulgadas)/segundo. Para someter a ensayo el producto terminado, cada lámina de producto objeto de ensayo debe tener el mismo número de capas que el producto que se comercializa. Para el ensayo en general, se escogen ocho láminas y se apilan juntas. Para el ensayo de servilletas, se envuelven las servilletas antes del apilado. Para someter a ensayo la lámina de base de los dispositivos de enrollado, cada lámina objeto de ensayo debe tener el mismo número de capas que el que produce el dispositivo de enrollado. Para el ensayo de la lámina de base del carrete de la máquina de papel, se deben usar capas sencillas. Se apilan las láminas juntas alineadas en el MD. En el producto impreso o estampado comercial, trátese de evitar la toma de las mediciones en estas áreas siempre que resulte posible. El grosor también se puede expresar en unidades de volumen/peso dividiendo el espesor entre el peso de la resma.

Las resistencias frente a la tracción en seco (MD y CD), el estiramiento, sus proporciones, el módulo de rotura, la tensión y la deformación se miden con un dispositivo de ensayo Instron convencional u otro dispositivo de ensayo de tracción por estiramiento que se pueda configurar de varias formas, normalmente usando tiras de tisú o toallita de 2,54 cm o 7,62 cm (1 o 3 pulgadas) de anchura, acondicionadas a una humedad relativa de 50% y 23ºC (73,4), presentando el dispositivo de ensayo de tracción una velocidad de cabecera de 5,08 cm (2 pulgadas)/minuto.

Las proporciones de tracción son simplemente proporciones de los valores determinados por medio de los métodos anteriores. La proporción de tracción hace referencia a la proporción de tracción en seco MD/CD a menos que se afirme lo contrario. A menos que se especifique lo contrario, una propiedad de tracción es una propiedad de lámina seca. La resistencia frente a la tracción, en ocasiones, se denomina simplemente como tracción. A menos que se especifique lo contrario, la resistencia frente a la tracción hasta rotura, el estiramiento y similares se presentan en la presente memoria.

La "proporción de plisado de tejido" es una expresión del diferencial de velocidad entre el tejido de plisado y la cinta sinfín de conformación y normalmente se calcula como la proporción de la velocidad de una banda de papel inmediatamente antes del plisado y la velocidad de una banda de papel inmediatamente después del plisado, ya que la cinta sinfín de conformación y la superficie de transferencia normalmente, pero no necesariamente, operan a la misma velocidad:

Proporción de plisado de tejido = velocidad de cilindro de transferencia ÷ velocidad de tejido de plisado

El plisado de tejido también se puede expresar en porcentaje calculado como:

Plisado de tejido, porcentaje = proporción de plisado de tejido -1 x 100%

De forma similar, el plisado lineal (en ocasiones denominado plisado total), el plisado de carrete y similares se calculan como se ha comentado anteriormente.

PLI o pli significa libras fuerza por pulgada lineal.

Predominantemente significa más de aproximadamente 50%, normalmente en peso; base totalmente seca cuando se refiere a fibras.

La dureza de Pusey y Jones (P+J) (indentación), en ocasiones denominada P+J, se mide de acuerdo con ASTM D 531, y se refiere al número de indentación (condiciones y muestra de ensayo convencionales).

El delta de velocidad significa una diferencia de velocidad lineal.

El volumen de huecos y/o proporción de volumen de huecos, como se comenta a continuación, se determinan por medio de saturación de una lámina con un líquido no polar POROFIL® y midiendo la cantidad de líquido absorbido. El volumen de líquido absorbido es equivalente al volumen de huecos dentro de la estructura de la lámina. El incremento de peso en porcentaje (PWI) se expresa en gramos de líquido absorbido por cada gramo de fibra en la estructura de la lámina por 100, como se comenta a continuación. Más específicamente, para cada muestra de lámina de capa sencilla objeto de ensayo, se escogen 8 láminas y se corta un cuadrado de 2,54 cm x 2,54 cm (1 pulgada por 1 pulgada) (2,54 cm (1 pulgada) en la dirección de la máquina y 2,54 cm (1 pulgada) en la dirección transversal de la máquina). Para las muestras de producto de capas múltiples, se mide cada capa como entidad por separado. Se deben separar las muestras múltiples en capas sencillas individuales y se usan 8 láminas de cada posición de capa para el ensayo. Pesar y registrar el peso seco de cada muestra de ensayo hasta la cuarta cifra decimal en gramos. Colocar la muestra de ensayo en un plato que contiene líquido POROFIL® que tiene una densidad relativa de 1,875 gramos por centímetro cúbico, disponible en Coulter Electronics Ltd., Northwell Drive, Luton, Beds, Inglaterra (Parte Nº. 9902458). Trascurridos 10 segundos, tomar la muestra de ensayo por el extremo (a 1-2 milímetros del borde) de una esquina con pinzas y retirar del líquido. Mantener la muestra de ensayo con dicha esquina en la parte superior y permitir que el exceso de líquido gotee durante 30 segundos. Frotar ligeramente (menos de 1/2 segundo de contacto) la esquina inferior de la muestra de ensayo sobre papel de filtro nº 4 (Whatman Lt., Maidstone, Inglaterra) con el fin de retirar cualquier exceso de la última gota restante. Pesar inmediatamente la muestra de ensayo, en 10 segundos, registrando el peso hasta la cuarta cifra decimal en gramos. Se calcula el valor de PWI para cada muestra de ensayo, expresado como gramos de POROFIL® por gramo de fibra, como se muestra a continuación:

$$PWI = [(W_2-W_1)/W_1] \times 100\%$$

en la que

"W_1" es el peso en seco de la muestra de ensayo, en gramos; y

"W_2" es el peso en húmedo de la muestra de ensayo, en gramos.

El valor de PWI para las ocho muestras de ensayo individuales se determina como se ha descrito anteriormente y la media de las ocho muestras de ensayo es el valor de PWI para la muestra.

La proporción de volumen de huecos se calcula dividiendo el valor de PWI entre 1,9 (densidad del fluido) para expresar la proporción en porcentaje, mientras que el volumen de huecos (gramos/gramo) es simplemente la proporción de aumento de peso; es decir, PWI dividido entre 100.

De acuerdo con la presente invención, se prepara una banda de papel absorbente por medio de dispersión de fibras de fabricación de papel en materias primas acuosas (suspensión) y deposición de la materia prima acuosa sobre la cinta sinfín de conformación de una máquina de fabricación de papel, normalmente por medio de un chorro que se expulsa desde una caja de cabecera. Se podría usar cualquier esquema de conformación apropiado. Por ejemplo, un listado amplio, pero no exhaustivo, además de los dispositivos de conformación de Fourdrinier incluye un dispositivo de conformación creciente, un dispositivo de conformación de cinta sinfín gemelar de envoltorio-C, un dispositivo de conformación de cinta sinfín gemelar de envoltorio-S o un dispositivo de conformación de rodillo anterior de succión. El tejido de conformación puede ser cualquier miembro foraminoso apropiado que incluya tejidos de capa individual, tejidos de capa doble, tejidos de capa triple, tejidos fotopoliméricos y similares. La técnica anterior no exhaustiva en el área de tejidos de conformación incluyen las patentes de Estados Unidos Nos. 4.157.276; 4.605.585; 4.161.195; 3.545.705; 3.549.742; 3.858.623; 4.041.989; 4.071.050; 4.112.982; 4.149.571; 4.182.381; 4.184.519; 4.314.589; 4.359.069; 4.376.455; 4.379.735; 4.453.573; 4.564.052; 4.592.395; 4.611.639; 4.640.741; 4.709.732; 4.759.391; 4.759.976; 4.942.077; 4.967.085; 4.998.568; 5.016.678; 5.054.525; 5.066.532; 5.098.519; 5.103.874; 5.114.777; 5.167.261; 5.199.261; 5.199.467; 5.211.815; 5.219.004; 5.245.025; 5.277.761; 5.328.565 y 5.379.808 todas ellas incorporadas en la presente memoria por referencia en su totalidad. Un tejido de conformación particularmente útil con la presente invención es el Tejido de Conformación Voith Fabrics 2164 fabricado por Voith Fabrics Corporation, Shreveport, LA.

Se puede emplear la conformación-espuma de materias primas acuosas sobre una cinta sinfín de conformación o

tejido como medio para controlar la permeabilidad o el volumen de huecos de la lámina tras el plisado del tejido. Las técnicas de conformación-espuma se divulgan en la patente de Estados Unidos Nº. 4.543.156 y la patente de Canadá Nº. 2.053.505, cuyas divulgaciones se incorporan en la presente memoria por referencia. La materia prima de fibra espumosa se prepara a partir de una suspensión acuosa de fibras mezcladas con un vehículo líquido espumoso, justo antes de su introducción en la caja de cabecera. La suspensión de pasta papelera suministrada al sistema tiene una consistencia dentro del intervalo de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 7 por ciento en peso de fibras, preferentemente dentro del intervalo de aproximadamente 2,5 a aproximadamente 4,5 por ciento en peso. Se añade la suspensión de pasta papelera a un líquido espumoso que comprende agua, aire y tensioactivo que contiene de 50 a 80 por ciento de aire en volumen, formando una materia prima de fibra espumosa que tiene una consistencia dentro del intervalo de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 3 por ciento en peso de fibra, por medio de mezcla sencilla a partir de turbulencia natural y mezcla inherente de los elementos del proceso. La adición de pasta papelera como suspensión de baja consistencia tiene como resultado un exceso de líquido espumoso recuperado a partir de las cintas sinfín de conformación. El líquido espumoso en exceso se descarga a partir del sistema y se puede usar en cualquier otro punto o se puede tratar para la recuperación del tensioactivo a partir del mismo.

La materia prima puede contener aditivos químicos para modificar las propiedades físicas del papel producido. Estas sustancias químicas se comprenden bien por parte del artesano experto y se pueden usar en cualquier combinación conocida. Dichos aditivos pueden ser agentes de modificación de superficie, suavizantes, agentes de desligado, coadyuvantes de resistencia, distintos tipos de látex, agentes que confieren opacidad, abrillantadores ópticos, colorantes, pigmentos, agentes de encolado, sustancias químicas de barrera, coadyuvantes de retención, agentes que favorecen la insolubilidad, agentes orgánicos e inorgánicos de reticulación o sus combinaciones; dichas sustancias químicas opcionalmente comprenden polioles, almidones, ésteres PPG, ésteres PEG, fosfolípidos, tensioactivos, poliaminas, HMCP o similares.

La pasta papelera se puede mezclar con agentes de ajuste de resistencia tales como agentes de resistencia en húmedo, agentes de resistencia en seco y agentes de desligado/suavizantes y similares. Los agentes de resistencia en húmedo se conocen por parte del artesano experto. Un listado detallado pero no exhaustivo de los coadyuvantes de resistencia útiles incluye resinas de urea-formaldehído, resinas de melamina-formaldehído, resinas de poliacrilamida glioxilada, resinas de epiclorhidrina-poliamida y similares. Las poliacrilamidas termoestables se producen haciendo reaccionar acrilamida con cloruro de dialildimetil amonio (DADMAC) para producir un copolímero de poliacrilamida catiónico que finalmente se hace reaccionar con glioxal para producir una resina de resistencia en húmedo de reticulación catiónica, poliacrilamida glioxilada. Generalmente, estos materiales se describen en las patentes de Estados Unidos Nos. 3.556.932 de *Coscia et al* y 3.556.933 de *Williams et al.*, ambas incorporadas en su totalidad en la presente memoria por referencia. Las resinas de este tipo se encuentran comercialmente disponibles con el nombre comercial de PAREZ 631NC de Bayer Corporation. Se pueden usar diferentes proporciones molares de acrilamida/-DADMAC/glioxal para producir resinas de reticulación, que sean útiles como agentes de resistencia en húmedo. Además, se puede sustituir glioxal por otros dialdehídos para producir características de resistencia en húmedo termoestable. De particular utilidad son las resinas de resistencia en húmedo de poliamida-epiclorhidrina, un ejemplo de las cuales se comercializa con los nombres comerciales de Kymene 557LX y Kymene 557H por parte de Hercules Incorporated of Wilmington, Delaware and Amres® de Georgia-Pacific Resins, Inc. Estas resinas y el proceso de preparación de las mismas se describen en la patente de Estados Unidos Nº. 3.700.623 y en la patente de Estados Unidos Nº. 3.772.076, cada una de las cuales se incorpora en su totalidad por referencia en la presente memoria. Una descripción amplia de las resinas poliméricas-epiclorhidrina se proporciona en el Capítulo 2: Epiclorhidrina-Amina Polimérica de Curado Alcalino por parte de Spy en *Wet Strengh Resins and Their Application* (L. Chan, Editor, 1994), incorporado en su totalidad por referencia en la presente memoria. Un listado razonablemente detallado de resinas de resistencia en húmedo se describe por parte de West felt en *Cellulose Chemistry and Technology*, Volumen 13, p. 813, 1979, que se incorpora por referencia en la presente memoria.

De igual forma, se pueden incluir agentes de resistencia en húmedo temporales apropiados. Un listado detallado pero no exhaustivo de agentes de resistencia en húmedo temporales útiles incluye aldehídos alifáticos y aromáticos que incluyen glioxal, dialdehído malónico, dialdehído succínico, almidones de glutaraldehído y dialdehído, así como también almidones sustituidos o sometidos a reacción, disacáridos, polisacáridos, quitosano u otros productos de reacción poliméricos sometidos a reacción de monómeros o polímeros que tienen grupos aldehído, y opcionalmente, grupos de nitrógeno. Los polímeros representativos que contienen nitrógeno, que se pueden hacer reaccionar de forma apropiada con los monómeros o polímeros que contienen aldehído, incluyen vinil-amidas, acrilamidas y polímeros relacionados que contienen nitrógeno. Estos polímeros confieren una carga positiva al producto de reacción que contiene aldehído. Además, se pueden usar otros agentes de resistencia en húmedo temporales disponibles comercialmente, tales como PAREZ 745, fabricado por Bayer, junto con los divulgados, por ejemplo, en la patente de Estados Unidos Nº. 4.605.702.

La resina de resistencia en húmedo temporal puede ser una cualquiera de una variedad de polímeros orgánicos solubles en agua que comprende unidades de aldehído y unidades catiónicas, usadas para aumentar la resistencia frente a la tracción en seco y en húmedo del producto de papel. Dichas resinas se describen en las patentes de Estados Unidos Nos. 4.675.394; 5.240.562; 5.138.002; 5.085.736; 4.981.557; 5.008.344; 4.603.176; 4.983.748;

4.866.151; 4.804.769 y 5.217.576. Se pueden usar almidones modificados comercializados con los nombres comerciales de CO-BOND® 1000 y CO-BOND® 1000 Plus, por parte de National Starch and Chemical Company de Bridgewater, N.J. Antes del uso, se puede preparar el polímero soluble en agua de aldehído catiónico por medio de precalentamiento de una suspensión acuosa de aproximadamente 5% de sólidos mantenida a una temperatura de aproximadamente 240 grados Fahrenheit y un pH de aproximadamente 2,7 durante aproximadamente 3,5 minutos. Finalmente, se puede inactivar la suspensión y se puede diluir por medio de adición de agua para producir una mezcla de aproximadamente 1,0% en sólidos a menos de aproximadamente 130 grados Fahrenheit.

Otros agentes de resistencia en húmedo temporales, también disponibles a partir de National Starch and Chemical Company se comercializan con los nombres comerciales de CO-BOND® 1600 y CO-BOND® 2300. Estos almidones se proporcionan en forma de dispersiones coloidales acuosas y no requieren precalentamiento antes de su uso.

Se pueden usar agentes de resistencia en húmedo temporales tales como poliacrilamida glioxilada. Los agentes de resistencia en húmedo temporales tales como resinas de poliacrilamida glioxilada se producen haciendo reaccionar acrilamida con cloruro de dialildimetil amonio (DADMAC) para producir un copolímero de poliacrilamida catiónico que finalmente se hace reaccionar con glioxal parta producir una resina de resistencia en húmedo temporal o semi-permanente de reticulación catiónica, poliacrilamida glioxilada. Generalmente, estos materiales se describen en la patente de Estados Unidos Nº. 3.556.932 de *Coscia et al.*, y en la patente de Estados Unidos Nº. 3.556.933 de *Williams et al.*, incorporándose ambas por referencia en la presente memoria. Las resinas de este tipo se encuentran disponibles comercialmente con el nombre comercial de PAREZ 631NC, por Bayer Industries. Se pueden usar diferentes proporciones molares de acrilamida/DADMAC/glioxal para producir resinas de reticulación, que sean útiles como agentes de resistencia en húmedo. Además, se puede sustituir glioxal por otros dialdehídos para producir características de resistencia en húmedo.

Agentes de resistencia en seco apropiados incluyen almidón, goma guar, poliacrilamida, carboximetil celulosa y similares. De particular interés es carboximetil celulosa, un ejemplo de la cual se comercializa con el nombre comercial de Hercules CMC, por parte de Hercules Incorporated de Wilmington, Delaware. De acuerdo con una realización, la pasta papelera puede contener de aproximadamente 0 a aproximadamente 6,80 Kg (15 libras)/tonelada de agente de resistencia en seco. De acuerdo con otra realización, la pasta papelera puede contener de aproximadamente 0,45 Kg(1 libra) a aproximadamente 2,27 Kg (5 libras)/tonelada de agente de resistencia en seco.

De igual forma, los agentes de desligado apropiados se conocen por parte del artesano experto. También se pueden incorporar los agentes del desligado o suavizantes en la pasta papelera o se pueden pulverizar sobre la banda de papel una vez que se ha formado. La presente invención también se puede usar con materiales suavizantes incluyendo, pero sin limitarse a, la clase de sales de amido amina procedentes de aminas neutralizadas parcialmente ácidas. Dichos materiales se divulgan en la patente de Estados Unidos Nº. 4.720.383. Evans, *Chemistry and Industry*, 5 de julio de 1969, pp. 893-903; Egan, J. Am. OilChemist´s Soc., Vol. 55 (1978), pp. 118-121; y Trivedi et al., *J. Am. Oil Chemist´s Soc.*, junio de 1981, pp. 754-756, incorporados en su totalidad por referencia, indican que, con frecuencia, los suavizantes se encuentran comercialmente disponibles solo como mezclas complejas en lugar de como compuestos individuales. Aunque la siguiente discusión se centra en las especies predominantes, debe entenderse que, desde el punto de vista práctico, generalmente se usan mezclas comercialmente disponibles.

Quasoft 202-JR es un material suavizante apropiado, que puede proceder de alquilación de un producto de condensación de ácido oleico y dietilentriamina. Las condiciones de síntesis que usan una deficiencia de agente de alquilación (por ejemplo, sulfato de dietilo) y únicamente una etapa de alquilación, seguido de ajuste de pH para protonar las especies no etiladas, tienen como resultado una mezcla que consiste en especies no etiladas catiónicas y etiladas catiónicas. Una proporción secundaria (por ejemplo, aproximadamente 10%) de la amido amina resultante experimenta ciclación para dar compuestos de imidazolina. Dado que únicamente las partes de imidazolina de estos materiales son compuestos de amonio cuaternarios, las composiciones son sensibles al pH en su totalidad. Por tanto, en la práctica de la presente invención con esta clase de sustancias químicas, el pH de la caja de cabecera debería ser de aproximadamente 6 a 8, más preferentemente de 6 a 7 y del modo más preferido de 6,5 a 7.

Los compuestos de amonio cuaternario, tales como sales de dialquil y dimetil amonio cuaternario, también son particularmente apropiados cuando los grupos alquilo contienen de aproximadamente 10 a 24 átomos de carbono. Estos compuestos presentan la ventaja de ser relativamente insensibles al pH.

Se pueden utilizar suavizantes biodegradables. Los agentes de desligado/suavizantes catiónicos biodegradables representativos se divulgan en las patentes de Estados Unidos Nos. 5.312.522; 5.415.737; 5.262.007; 5.264.082 y 5.223.096, todos ellos incorporados en su totalidad por referencia en la presente memoria. Los compuestos son diésteres biodegradables de compuestos de amonio cuaternario, ésteres de amina cuaternizados y ésteres basados en aceite vegetal biodegradables con funcionalidad de cloruro de amonio cuaternario y cloruro de dierucildimetil amonio de diéster y son suavizantes biodegradables representativos.

En algunas realizaciones, una composición de agente de desligado particularmente preferido incluye un componente de amina cuaternaria así como un tensioactivo no iónico.

Normalmente, la red creciente se deshidrata sobre una correa sinfín de lana de fabricación de papel. Se puede usar cualquier correa sinfín de lana apropiada. Por ejemplo, las correas sinfín de lana puede tener tejeduras de base de doble capa, tejeduras de base de triple capa o tejeduras de base laminadas. Las correas sinfín de lana preferidas son las que tienen un diseño de tejedura de base laminada. Una correa sinfín de prensa en húmedo que puede resultar particularmente útil con la presente invención es Vector 3 fabricada por Voith Fabric. La técnica anterior en el área de la cinta sinfín de lana de prensa incluye las patentes de Estados Unidos Nos. 5.657.797; 5.368.696; 4.973.512; 5.023.132; 5.225.269; 5.182.164; 5.372.876 y 5.618.612. De igual forma también se puede utilizar una cinta sinfín de lana de prensado diferencial como se divulga en la patente de Estados Unidos Nº. 4.533.437 de *Curran et al.*

Se puede usar cualquier tejido o cinta de plisado apropiada. Los tejidos de plisado apropiados incluyen capa individual, capa múltiple o material compuesto preferentemente de estructuras de retícula abierta. Los tejidos pueden tener al menos una de las siguientes características: (1) en el lado del tejido de plisado que está en contacto con la banda húmeda (el lado "superior"), el número de hebras en la dirección de la máquina (MD) por centímetro es de 3,93 a 78,74 (retícula) (de 10 a 200 hebras por pulgada) y el número de hebras en la dirección transversal (CD) por centímetro es también de 3,93 a 78,74 (cuenta) (de 10 a 200 hebras por pulgada); (2) normalmente el diámetro de hebra es menor que 0,13 cm (0,050 pulgadas); (3) en el lado superior, la distancia entre el punto más elevado de las charnelas MD y el punto más elevado de las charnelas CD es de aproximadamente 25,4 micrómetros (0,001 pulgadas) a aproximadamente 508 micrómetros (0,02 pulgadas) o 762 micrómetros (0,03 pulgadas); (4) entre estos dos niveles puede haber charnelas formadas por hebras bien MD o CD que proporcionen a la topografía un aspecto de pico/valle tridimensional que se confiere a la lámina durante la etapa de modelado en húmedo; (5) El tejido puede estar orientado de cualquier forma con tal de que se logre el efecto deseado sobre el procesado y sobre las propiedades del producto; las charnelas de urdimbre largas pueden estar en el lado superior para aumentar los rebordes MD del producto, o las charnelas de trama de seda largas pueden estar en el lado superior si se desean más rebordes CD para ejercer influencia sobre las características de plisado a medida que la banda se transfiere desde el cilindro de transferencia hasta el tejido de plisado; y (6) se puede preparar el tejido para que muestre determinados patrones geométricos que resulten agradables a la vista, que normalmente se repiten cada dos a 50 hilos de urdimbre. Los tejidos ásperos comercialmente disponibles incluyen un número de tejidos fabricados por Voith Fabrics.

De este modo, el tejido de plisado puede ser de la clase descrita en la patente de Estados Unidos Nº. 5.607.551 de Farrington et al., Columnas 7-8, así como también los tejidos descritos en la patente de Estados Unidos Nº. 4.239.065 de *Trokhan* y la patente de Estados Unidos Nº. 3.974.025 de Ayers. Dichos tejidos pueden tener de aproximadamente 7,87 a 23,62 retículas por centímetro (de 20 a aproximadamente 60 retículas por pulgada) y se forman a partir de fibras poliméricas de monofilamento que tienen diámetros normalmente que varían de aproximadamente 203,2 micrómetros a 635 micrómetros (de 0,008 a aproximadamente 0,025 pulgadas). Tanto los filamentos de urdimbre como los de trama pueden tener el mismo diámetro, aunque no necesariamente lo tienen.

En algunos casos, los filamentos se tejen y se configuran de manera complementaria y con forma de serpentina, en al menos la dirección-Z (el espesor del tejido) para proporcionar un primer agrupamiento o matriz de cruzamientos planos de superficie superior coplanar de ambos conjuntos de filamentos; y un segundo agrupamiento predeterminado o matriz de cruzamientos de sub-superficie superior. Las matrices se inter-dispersan de forma que las partes de los cruzamientos planos de superficie superior definan una matriz de cavidades de tipo cesta de mimbre en la superficie superior del tejido, disponiéndose las cavidades en relación de zigzag tanto el dirección de la máquina (MD) como en la dirección transversal de la máquina (CD), y de forma que cada cavidad abarque al menos un cruzamiento de sub-superficie superior. Las cavidades quedan encerradas de forma discreta y perimetral, en la vista en planta, por un contorno de tipo estaca que comprende partes de una pluralidad de los cruzamientos planos de superficie superior. El bucle de tejido puede comprender monofilamentos depositados con calor de material termoplástico; las superficies superiores de los cruzamientos planos de superficie superior coplanar pueden ser superficies lisas monoplanares. Las realizaciones específicas de la invención incluyen tejeduras de satén así como también tejeduras híbridas de tres o más caladas, y cuentas de retícula de aproximadamente 10 x 10 a aproximadamente de 4 x 4 a 47 x 47 filamentos por centímetro (120 x 120 filamentos por pulgada). Aunque el intervalo de cuentas de retícula es de aproximadamente de 7 x 6 a aproximadamente 22 x 19 filamentos por centímetro (de 18 por 16 a aproximadamente 55 por 48 filamentos por pulgada).

En lugar de un tejido de impresión, se puede usar un tejido de dispositivo de secado como tejido de plisado si se desea. Los tejidos apropiados se describen en las patentes de Estados Unidos Nos. 5.449.026 (estilo tejido) y 5.690.149 (estilo de hilo de cinta MD apilada) de *Lee* así como también la patente de Estados Unidos Nº. 4.490.925 de *Smith* (estilo de espiral).

Preferentemente, un adhesivo de plisado usado sobre el cilindro de Yankee es capaz de cooperar con la banda de papel a una humedad intermedia para facilitar la transferencia desde el tejido de plisado hasta el dispositivo de Yankee y para fijar de manera firme la banda de papel al cilindro de Yankee a medida que se seca hasta una consistencia de 95% o más sobre el cilindro, preferentemente con una campana de secado de alto volumen. El adhesivo resulta crítico para la operación del sistema estable a tasas de producción elevadas y es un adhesivo que sustancialmente no es de reticulación, apto para re-humectación e higroscópico. Los ejemplos de adhesivos preferidos son los que incluyen poli(alcohol vinílico) de la clase general descrita en la patente de Estados Unidos Nº.

4.528.316 de *Soerens et al.*. Otros adhesivos apropiados se divulgan en la Solicitud de Patente de Estados Unidos en trámite junto con la presente Nº. Serie 10/409.042 (Nº. Publicación US 2005/0006040 A1), presentada el 9 de abril de 2003, titulada "Creping Adhesive Modifier and Process for Producing Paper Products" (Expendiente del Mandatario Nº. 2394). Las divulgaciones de la patente ´316 y la solicitud ´042 se incorporan por referencia en la presente memoria. Opcionalmente, dichos adhesivos pueden estar provistos de modificadores y similares. En muchos casos, es preferible usar un agente de reticulación con moderación o no usarlo en el adhesivo; de manera que la resina sea sustancialmente no apta para reticulación durante el uso.

La presente invención se aprecia en referencia a las **Figuras**, especialmente las **Figuras 1 y 2.** La **Figura 1** muestra un corte transversal (120 aumentos) a lo largo de MD de una lámina **10**plisada de tejido que ilustra una región **12** con cresta enriquecida en fibras. Se observa que la banda de papel tiene micro-pliegues transversales con respecto a la dirección de la máquina, es decir, los rebordes o arrugas se extienden en la dirección CD (en la fotografía). Se aprecia que las fibras de la región **12** enriquecida en fibras tienen una orientación desviada de la dirección CD, especialmente en el lado derecho de la región **12**, en la que la banda de papel entra en contacto con una charnela del tejido de plisado. El delta de velocidad de la cinta sinfín de conformación/chorro (velocidad de chorro- velocidad de la cinta sinfín) tiene una influencia importante sobre la proporción de tracción como se observa en la **Figura 2**; una influencia que es marcadamente diferente de la que se observa en los productos prensados en húmedo convencionales.

La **Figura 2** es un diagrama de proporción de tracción MD/CD (resistencia hasta rotura) frente a la diferencia entre la velocidad de chorro en la caja de cabecera y la velocidad de la cinta sinfín de conformación (fpm). La curva superior con forma de U es típica de una lámina absorbente prensada en húmedo convencional. La curva más amplia inferior es típica de un producto plisado de tejido de la invención. Se aprecia fácilmente en la **Figura 2** que las tracciones MD/CD por debajo de 1,5 o similares se logran de acuerdo con la invención en un amplio intervalo de valores de delta de velocidad de chorro con respecto a cinta sinfín, un intervalo que es más de dos veces el de la curva CWP mostrada. De este modo, se puede usar el control de la velocidad de cinta sinfín de conformación de chorro de caja de cabecera para lograr las propiedades de lámina deseadas.

También se observa a partir de la **Figura 2** que las proporciones de MD/CD por debajo del cuadrado (es decir, por debajo de 1) resultan difíciles, si no imposibles de obtener con el procesado convencional. Además, las láminas de cuadrado o por debajo se forman por medio de la invención sin una gran cantidad de agregados de fibra o "flóculos", lo cual no es el caso de los productos CWP con bajas proporciones de tracción MD/CD. Esta diferencia se debe, en parte, a los valores de delta de velocidad relativamente reducidos necesarios para lograr tracciones bajas en los productos CWP y puede deberse, en parte, al hecho de que la fibra se redistribuye sobre el tejido plisado cuando se somete la banda de papel a plisado a partir de la superficie de transferencia de acuerdo con la invención.

En muchos productos, las propiedades en la dirección transversal de la máquina son más importantes que las propiedades en la dirección MD, en particular con la formación de toallitas comerciales en las cuales la resistencia en húmedo CD resulta crítica. Una fuente principal de fallo de producto es la "formación de jirones" o desgarro de únicamente una pieza de toallita en lugar de la lámina deseada. De acuerdo con la invención, las tracciones relativas CD se pueden elevar de forma selectiva por medio del control de la caja de cabecera para formar un valor de delta de velocidad de cinta sinfín de conformación y plisado de tejido.

La **Figura 3** es una microfotografía (10 aumentos) del lado de tejido de una banda de papel plisado de tejido. De nuevo, se observa en la **Figura 3** que la lámina **10** tiene una pluralidad de regiones **12** muy pronunciadas enriquecidas en fibras, de peso de resma elevado, que tienen fibras con orientación desviada en la dirección transversal de la máquina (CD) ligadas por medio de regiones **14** de unión de peso de resma relativamente bajo, que tienen orientación de fibras desviada en la dirección entre las regiones enriquecidas con fibras o con crestas.

La desviación de la orientación también se puede apreciar en la **Figura 1**, especialmente cuando las fibras con desviación CD de las regiones **12** enriquecidas en fibras y con crestas se cortan en la preparación de las muestras de ensayo en el centro de la región **12**. Hasta la izquierda de la región **12**, en la región de unión, se aprecia que la fibra se desvía más a lo largo de la dirección de la máquina entre las regiones enriquecidas en fibras. Estas características también se observan de forma sencilla en la **Figura 3** con menor aumento, de modo que la desviación de fibra en las regiones **14** se extiende entre las regiones con cresta.

La **Figura 4** es un diagrama esquemático de una máquina de papel **15** que tiene una sección **17** de conformación de banda sinfín gemelar convencional, una línea **19** de correa sinfín de lana, una sección **16** de prensa de soporte, un tejido de plisado **18** y un dispositivo **20** de secado de Yankee apropiado para llevar a la práctica la presente invención. La sección de conformación **12** incluye un par de tejidos de conformación **22, 24** sobre un soporte de una pluralidad de rodillos **26, 28, 30, 32, 34, 36** y un rodillo de conformación **38**. Una caja de cabecera **40** proporciona las materias primas de fabricación de papel en forma de un chorro a un punto de sujeción **42** entre el rodillo de conformación **38** y el rodillo **26** y los tejidos. El control de la velocidad de chorro con respecto a los tejidos de conformación es un aspecto importante para controlar la proporción de tracción, como se aprecia por parte del experto en la técnica. La materia prima forma una banda **44**de papel creciente que se deshidrata sobre los tejidos

con ayuda de vacío, por ejemplo, por medio de una caja de vacío **46**.

Se hace avanzar la banda de papel creciente hasta una correa **48** sinfín de lana de fabricación de papel que se encuentra sobre un soporte por medio de una pluralidad de rodillos **50, 52, 54, 55** y la correa sinfín de lana está en contacto con un rodillo **56** de prensa de soporte. La banda de papel es de baja consistencia y se transfiere a la correa sinfín de lana. La transferencia puede estar asistida por medio de vacío; por ejemplo el rodillo **50** puede ser un rodillo de vacío si se desea o un soporte de vacío o de captación como se conoce en la técnica. A medida que la banda de papel alcanza el rodillo de prensa de soporte puede tener una consistencia de 10-25 por ciento, preferentemente de 20 a 25 por ciento o similar a medida que penetra en el punto de sujeción **58** entre el rodillo **56** de prensa de soporte y el rodillo de transferencia **60**. El rodillo de transferencia **60** puede ser un rodillo caliente si se desea. En lugar de un rodillo de prensa de soporte, el rodillo **56** podría ser un rodillo de presión de succión convencional. Si se emplea una prensa de soporte resulta deseable y preferido que el rodillo **54** sea un rodillo de vacío eficaz para retirar agua de la cinta sinfín de lana antes de que la cinta sinfín de lana penetre en el punto de sujeción de prensa de soporte ya que el agua procedente de las materias primas es sometida a presión en la cinta sinfín de lana en el punto de sujeción de la prensa de soporte. En cualquier caso, usando un rodillo de vacío o STR en **54** normalmente resulta deseable garantizar que la banda de papel sigue en contacto con la cinta sinfín de lana durante el cambio de dirección, como apreciará el experto en la técnica a partir del diagrama.

Se somete la banda de papel **44** a prensado en húmedo sobre la cinta sinfín de lana en el punto de sujeción **58** con ayuda de un soporte de presión **62**. De este modo, se deshidrata la banda de papel por medio de compactación en **58**, normalmente por medio del aumento de la consistencia por medio de 15 o más puntos en esta etapa del proceso. Generalmente, la configuración mostrada en **58** se denomina prensa de soporte; en conexión con la presente invención el cilindro **60** está operativo como cilindro de transferencia que opera para transportar la banda de papel **44** a velocidad elevada, normalmente de 304,80-1828,80 m/minuto (1000 fpm-6000 fpm) hasta el tejido de plisado.

El cilindro **60** tiene una superficie suave **64** que puede estar provista de un adhesivo y/o agentes de liberación si se desea. La banda de papel **44** se adhiere a la superficie de transferencia **64** del cilindro **60** que rota a una velocidad angular elevada a medida que la banda de papel avanza en la dirección de la máquina indicada por medio de las flechas **66**. Sobre el cilindro, la banda de papel **44** tiene una distribución de fibras aparente generalmente aleatoria.

La dirección **66** es denominada como dirección de la máquina (MD) de la banda de papel así como también de la máquina de papel **15**; mientras que la dirección transversal de la máquina (CD) es la dirección en el plano de la banda de papel perpendicular a la dirección MD.

La banda de papel **44** penetra en el punto de sujeción **58** normalmente a consistencias de 10-25 por ciento o similar y se deshidrata y se seca hasta consistencias de aproximadamente 25 a aproximadamente 70, en el momento en que se transfiere al tejido de plisado **18** como se muestra en el diagrama.

El tejido **18** se encuentra sobre un soporte de rodillos **68, 70, 72** y un rodillo de sujeción de prensa o rodillo **74** de presión sólido de manera que se forma un punto **76** de sujeción de plisado de tejido con un cilindro de transferencia **60** como se muestra en el diagrama.

El tejido de plisado define un punto de sujeción de plisado sobre la distancia en la cual el tejido de plisado **18** se adapta al rodillo de contacto **60**; es decir, aplica una presión suficiente a la banda de papel contra al cilindro de transferencia. Para ello, el rodillo complementario **70** (o de plisado) puede estar provisto de una superficie deformable suave que aumenta la longitud del punto de sujeción de plisado y aumenta el ángulo de plisado de tejido entre el tejido y la lámina y se podría usar el punto de contacto o el rodillo de prensa de soporte como rodillo **70** para aumentar el contacto eficaz con la banda de papel en el punto **76** de sujeción de plisado de tejido de alto impacto, donde la banda de papel **44** se transfiere al tejido **18** y avanza en la dirección de la máquina. Por medio del uso de un equipo diferente en el punto de sujeción de plisado, es posible ajustar el ángulo de plisado de tejido o el ángulo de retirada a partir del punto de sujeción de plisado. De este modo, es posible ejercer influencia sobre la naturaleza y cantidad de redistribución de fibras, deslaminado/desligado que puede tener lugar en el punto **76** de sujeción de plisado de tejido por medio del ajuste de estos parámetros del punto de sujeción. En algunas realizaciones, puede resultar deseable reestructurar las características interfibrilares en la dirección-z, mientras que en otros casos puede resultar deseable ejercer influencia únicamente en el plano de la banda de papel. Los parámetros de punto de sujeción de plisado pueden ejercer influencia en la distribución de la fibra en la banda de papel en una variedad de direcciones, incluyendo la inducción de cambios en la dirección-z así como también en las direcciones MD y CD. En cualquier caso, la transferencia desde el cilindro de transferencia hasta el tejido de plisado es de alto impacto, ya que el tejido se encuentra viajando más lentamente que la banda de papel y tiene lugar un cambio significativo de velocidad. Normalmente, la banda de papel experimenta plisado en cualquier punto de 10-60 por ciento e incluso más elevado, durante la transferencia desde el cilindro de plisado hasta el tejido.

Generalmente, el punto **76** de sujeción de plisado se extiende sobre una distancia de punto de sujeción de plisado de tejido hasta cualquier punto de aproximadamente 1/8" a aproximadamente 2", normalmente de 1/2" a 2". Para un tejido de plisado con 12,6 hebras CD por centímetro (32 hebras CD por pulgada), de este modo, la banda de papel **44** tropieza en cualquier punto con aproximadamente de 4 a 64 filamentos de trama en el punto de sujeción.

La presión de sujeción en el punto **76** de sujeción, es decir, la carga entre el rodillo complementario **70** y el rodillo de transferencia **60** es de manera apropiada 20,100, preferentemente 7000-12250 N/m (40-70 libras por pulgada lineal) (PLI).

Tras el plisado de tejido, la banda de papel avanza a lo largo de MD **66** donde se somete a presión en húmedo sobre un cilindro de Yankee **80** en el punto **82** de sujeción de transferencia. Generalmente, la transferencia en el punto de sujeción **82** tiene lugar a una consistencia de banda de papel de aproximadamente 25 a aproximadamente 70 por ciento. A estas consistencias, resulta difícil adherir la banda de papel a la superficie **84** del cilindro **80** de manera suficientemente firme con el fin de retirar la banda de papel del tejido por completo. Normalmente, se aplica una composición adhesiva de poli(alcohol vinílico)/poliamida como se ha comentado anteriormente a **86** según sea necesario.

Si se desea, se puede emplear una caja de vacío en **67** con el fin de aumentar el espesor. Normalmente, se emplea un vacío de aproximadamente 127 mm a 762 mm (de 5 a aproximadamente 30 pulgadas) de Mercurio.

Se seca la banda de papel sobre un cilindro de Yankee **80** que es un cilindro caliente y por medio de aire de colisión de alta velocidad de chorro en la campana de Yankee **88**. A medida que el cilindro rota, la banda de papel **44** experimenta plisado a partir del cilindro por medio del desfibrador de plisado **89** y se enrolla sobre un rodillo **90** regulador de avance. Se puede llevar a cabo el plisado del papel a partir de un dispositivo de secado de Yankee usando una cuchilla de plisado ondulatoria, tal como la que se divulga en la patente de Estados Unidos Nº. 5.690.788, cuya divulgación se incorpora por referencia en la presente memoria. Se ha comprobado que el uso de la cuchilla de plisado ondulatoria confiere varias ventajas cuando se usa en la producción de productos de tisú. En general, los productos de tisú plisados usando una cuchilla ondulatoria tienen un espesor mayor (espesor), mayor resistencia CD y un volumen de huecos más elevado que los productos de tisú comparables producidos usando cuchillas de plisado convencionales. Todos estos cambios llevados a cabo por medio de la cuchilla ondulatoria tienden a correlacionarse con una mejor precepción de suavidad de los productos de tisú.

Opcionalmente, se proporciona una estación de calandrado **85** con rodillos **85(a), 85(b)** para someter la lámina a calandrado si se desea.

Cuando se emplea un proceso de plisado en húmedo, se puede usar un dispositivo de aire de colisión, un dispositivo de aire pasante o una pluralidad de dispositivos de secado de cápsulas en lugar de un dispositivo deYankee. Los dispositivos de secado de aire de colisión se divulgan en las siguientes patentes y solicitudes, cuya divulgación se incorpora por referencia en la presente memoria:

Patente de Estados Unidos Nº. 5.865.955 de *Ilvespaa et al.*

Patente de Estados Unidos Nº. 5.968.590 de *Ahonen et al.*

Patente de Estados Unidos Nº. 6.001.421 de *Ahonen et al.*

Patente de Estados Unidos Nº. 6.119.362 de *Sundqvist et al.*

Solicitud de Patente de Estados Unidos Nº. 09/733.172 titulada Wet Crepe, Impingement-Air Dry Process for Making Absorbent Sheet, ahora la patente de Estados Unidos Nº. 6.432.267.

Se conoce bien una unidad de secado pasante en la técnica y se describe en la patente de Estados Unidos Nº. 3.432.936 de *Cole et al.*, cuya divulgación se incorpora por referencia en la presente memoria así como la patente de Estados Unidos Nº. 5.851.353 que divulga un sistema de secado en cápsulas.

Ejemplos Representativos

Usando un aparato de clase general de la **Figura 4**, se preparó una lámina absorbente con diversos pesos, proporciones de plisado y similares. Este material exhibió elevada resistencia CD a bajas proporciones de tracción en seco como se observa particularmente en las **Figuras 5 a 9**. Como se aprecia a partir de la discusión anterior y los ejemplos siguientes, el peso de resma relativo de las regiones enriquecidas en fibras y las regiones de unión, el grado de formación de crestas, la orientación de las fibras y la geometría de la retícula se controlan por medio de la selección apropiada de los materiales y los tejidos, así como también controlando la proporción de plisado de tejido, los parámetros del punto de sujeción y el valor de delta de velocidad del chorro hasta la cinta sinfín.

La Tabla 1 muestra los datos para productos representativos para láminas de base y la Tabla 2 para láminas convertidas.

En relación con las siguientes Tablas y Ejemplos, en ocasiones aparecen las siguientes abreviaturas:

BRT - Tisú para baño

CD, MD - Sin especificación adicional, se refiere a resistencia frente a la

		tracción
% de CD, % de MD	-	Estiramiento hasta rotura en la dirección indicada
CMC	-	Carboximetil celulosa
CWP	-	Prensa en Húmedo Convencional
FC	-	Plisado de tejido o proporción de plisado de tejido
GM, GMT	-	Media Geométrica, normalmente tracción
Mod	-	Módulo
Proporción	-	Proporción de Tracción en Seco, MD/CD
SPR	-	Rodillo de presión sólido, rodillo **74** que se observa en la **Figura 4**
STR	-	Rodillo de volteo de succión, rodillo **54** como se observa en la **Figura 4**
T	-	Tonelada
TAD		Secado con Aire Pasante
´819		Se refiere a patrón de estampación del documento USP 6.827.819

Tabla 1 - Ejemplos Representativos 1-194 - Datos de la Lámina de Base

Ejemplo	Peso de Resma Kg/cm^2 (libras/3000 pie^2)	Espesor de 8 láminas mm/8 láminas milésima de pulgada/8 láminas	Tracción MD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento MD %	Tracción CD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento CD %	Tracción GM g/cm g/3 pulgadas	Proporción de Tracción en Seco %
1	0,04 (24,8)	1,96 (77,1)	135,3 (1031)	37,1	77,0 (587)	7,6	102,1 (778)	1,75
2	0,04 (25,4)	1,94 (76,4)	145,3 (1107)	37,2	81,5 (621)	7,0	108,8 (829)	1,78
3	0,04 (24,6)	1,98 (77,9)	124, 4(948)	37,3	70,7 (539)	7,4	93,8 (715)	1,76
4	0,04 (25,6)	1,93 (75,9)	141,7 (1080)	36,0	76,1 (580)	7,0	103,8 (791)	1,86
5	0,04 (24,9)	2,02 (79,6)	126,9 (967)	37,0	68,4 (521)	7,4	93,0 (709)	1,86
6	0,04 (25,0)	1,93 (76,0)	106,8 (814)	28,9	63,9 (487)	5,2	82,4 (628)	1,67
7	0,02 (12,3)	1,48 (58,3)	95,1 (725)	33,4	37,8 (288)	8,3	59,8 (456)	2,52
8	0,02 (12,6)	1,50 (59,2)	113,0 (861)	33,3	36,9 (281)	9,8	64,4 (491)	3,07
9	0,02 (12,4)	1,46 (57,5)	103,7 (790)	32,9	39,0 (297)	9,9	63,5 (484)	2,66
10	0,02 (12,2)	1,42 (56,1)	112,5 (857)	31,7	37,9 (289)	9,3	65,2 (497)	2,97
11	0,02 (12,5)	1,67 (65,7)	73,6 (561)	55,9	38,2 (291)	10,4	53,0 (404)	1,93
12	0,02 (12,2)	1,70 (66,9)	75,6 (576)	59,4	28,6 (218)	12,8	46,6 (355)	2,64
13	0,02 (12,2)	1,73 (68,0)	101,2 (771)	54,9	31,5 (240)	14,8	56,4 (430)	3,22
14	0,02 (12,1)	1,74 (68,3)	91,5 (697)	55,4	28,5 (217)	15,8	51,0 (389)	3,21
15	0,03 (20,0)	1,88 (74,0)	100,8 (768)	62,3	63,5 (484)	10,4	80,1 (610)	1,59
16	0,03 (21,2)	1,75 (68,8)	103,0 (785)	58,1	73,6 (561)	6,6	87,1 (664)	1,40
17	0,02 (12,2)	1,46 (57,6)	102,0 (777)	33,1	33,1 (252)	10,0	58,1 (443)	3,08
18	0,02 (12,4)	1,49 (58,6)	103,3 (787)	31,8	35,8 (273)	7,6	60, 9(464)	2,88
19	0,02 (11,8)	1,39 (54,6)	84,3 (642)	29,9	29,9 (228)	8,8	50,3 (383)	2,81

(continuación)

Ejemplo	Peso de Resma Kg/cm^2 (libras/3000 pie^2)	Espesor de 8 láminas mm/8 láminas milésima de pulgada/8 láminas	Tracción MD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento MD %	Tracción CD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento CD %	Tracción GM g/cm g/3 pulgadas	Proporción de Tracción en Seco %
20	0,02 (12,2)	1,45 (57,3)	89,0 (678)	33,0	30,3 (231)	8,6	52,0 (396)	2,93
21	0,02 (12,6)	1,52 (59,9)	91,9 (700)	33,7	32,9 (251)	8,7	55, 0(419)	2,79
22	0,02 (12,6)	1,51 (59,6)	88,6 (675)	34,0	29,4 (224)	7,6	51, 0 (389)	3,01
23	0,020 (12,5)	1,44 (56,9)	99,08 (755)	33,6	34,51 (263)	8,3	58,40 (445)	2,88
24	0,019 (11,9)	1,44 (56,8)	95,01 (724)	31,1	34,38 (262)	7,4	57,09 (435)	2,76
25	0,019 (12,0)	1,40 (55,2)	101,05 (770)	32,5	33,07 (252)	7,4	57,74 (440)	3,06
26	0,040 (25,0)	1,94 (76,6)	163,38 (1245)	46,6	100,92 (769)	7,0	128,48 (979)	1,62
27	0,039 (24,4)	1,72 (67,7)	145,01 (1105)	45,4	99,87 (761)	6,5	120,21 (916)	1,45
28	0,039 (24,3)	1,66 (65,3)	119,55 (911)	44,4	107,35 (818)	5,4	(113,25 863)	1,11
29	0,039 (24,5)	1,66 (65,6)	116,54 (888)	44,5	101,05 (770)	5,3	108,53 (827)	1,15
30	0,034 (21,1)	1,97 (77,5)	60,89 (464)	43,4	48,56 (370)	6,2	54,33 (414)	1,25
31	0,034 (20,9)	1,81 (71,1)	64,83 (494)	41,6	49,61 (378)	5,7	56,69 (432)	1,30
32	0,034 (21,0)	1,70 (67,1)	86,61 (660)	43,4	64,44 (491)	5,3	74,67 (569)	1,35
33	0,033 (20,7)	1,63 (64,4)	82,02 (625)	41,4	68,24 (520)	4,9	74,67 (569)	1,20
34	0,034 (20,9)	1,63 (64,4)	91,21 (695)	42,4	73,10 (557)	5,0	81,63 (622)	1,25
35	0,035 (21,8)	2,25 (88,5)	95,54 (728)	48,5	80,97 (617)	4,8	87,93 (670)	1,18
36	0,034 (21,4)	1,67 (65,7)	132,81 (1012)	48,8	105,77 (806)	6,5	118,50 (903)	1,26
37	0,033 (20,8)	1,97 (77,6)	88,32 (673)	47,9	79,40 (605)	6,0	83,73 (638)	1,11
38	0,033 (20,6)	1,92 (75,7)	89,50 (682)	46,7	91,99 (701)	5,5	90,68 (691)	0,97

(continuación)

Ejemplo	Peso de Resma Kg/cm^2 (libras/3000 pie^2)	Espesor de 8 láminas mm/8 láminas milésima de pulgada/8 láminas	Tracción MD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento MD %	Tracción CD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento CD %	Tracción GM g/cm g/3 pulgadas	Proporción de Tracción en Seco %
39	0,033 (20,6)	1,63 (64,2)	94,75 (722)	44,2	91,73 (699)	5,5	93,18 (710)	1,03
40	0,033 (20,8)	1,65 (64,8)	95,28 (726)	44,0	89,76 (684)	5,1	92,52 (705)	1,06
41	0,034 (21,2)	1,66 (65,4)	108,79 (829)	45,8	105,51 (804)	5,4	107,09 (816)	1,03
42	0,034 (21,2)	1,78 (70,2)	102,36 (780)	49,3	95,67 (729)	5,8	98,95 (754)	1,07
43	0,034 (21,0)	1,75 (68,8)	103,67 (790)	46,6	97,51 (743)	5,7	100,39 (765)	1,06
44	0,035 (21,6)	1,85 (72,9)	104,07 (793)	52,0	101,50 (770)	6,1	102,49 (781)	1,03
45	0,032 (19,9)	1,79 (70,7)	68,11 (519)	53,9	75,98 (579)	6,8	71,92 (548)	0,90
46	0,036 (22,4)	1,89 (74,5)	97,90 (746)	57,2	101,44 (773)	6,4	99,61 (759)	0,96
47	0,035 (21,7)	1,73 (68,3)	87,14 (664)	54,3	92,13 (702)	6,7	89,63 (683)	0,95
48	0,038 (23,8)	1,91 (75,2)	75,20 (573)	71,9	81,50 (621)	7,6	78,22 (596)	0,92
49	0,039 (24,0)	1,87 (74,0)	76,51 (583)	46,1	84,78 (646)	5,5	80,45 (613)	0,90
50	0,037 (23,0)	1,82 (71,9)	71,26 (543)	44,4	73,10 (557)	5,4	72,18 (550)	0,98
51	0,038 (23,5)	1,76 (69,2)	89,11 (679)	53,4	80,31 (612)	6,2	84,51 (644)	1,11
52	0,038 (23,6)	1,85 (73,0)	72,31 (551)	44,6	74,93 (571)	6,1	73,62 (561)	0,96
53	0,038 (23,6)	1,78 (70,0)	79,13 (603)	47,0	96,72 (737)	5,6	87,40 (666)	0,82
54	0,037 (23,3)	1,86 (73,4)	66,93 (510)	59,3	80,97 (617)	6,0	73,62 (561)	0,83
55	0,039 (24,5)	1,88 (74,0)	71,52 (545)	62,3	89,50 (682)	6,8	79,79 (608)	0,80
56	0,039 (24,2)	1,84 (72,6)	74,67 (569)	68,4	88,71 (676)	6,4	81,36 (620)	0,84
57	0,039 (24,0)	1,80 (70,9)	65,49 (499)	59,7	80,05 (610)	8,4	72,44 (552)	0,82

(continuación)

Ejemplo	Peso de Resma Kg/cm^2 (libras/3000 pie^2)	Espesor de 8 láminas mm/8 láminas milésima de pulgada/8 láminas	Tracción MD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento MD %	Tracción CD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento CD %	Tracción GM g/cm g/3 pulgadas	Proporción de Tracción en Seco %
58	0,039 (24,2)	2,02 (79,5)	85,43 (651)	66,3	94,88 (723)	6,1	90,03 (686)	0,90
59	0,039 (24,0)	1,62 (63,9)	69,29 (528)	58,0	87,93 (670)	6,5	78,08 (595)	0,79
60	0,037 (23,0)	1,62 (63,9)	66,80 (509)	57,2	78,48 (598)	7,7	72,44 (552)	0,85
61	0,038 (23,7)	1,72 (67,6)	68,90 (525)	53,8	95,28 (726)	7,4	80,97 (617)	0,72
62	0,038 (23,7)	2,47 (97,2)	86,22 (657)	50,1	103,02 (785)	5,3	94,33 (718)	0,83
63	0,039 (24,3)	1,67 (65,6)	92,13 (702)	43,3	93,44 (712)	4,5	92,65 (706)	0,99
64	0,037 (22,8)	1,40 (55,2)	75,85 (578)	37,6	99,34 (757)	5,2	86,75 (661)	0,76
65	0,037 (23,1)	1,30 (51,2)	77,69 (592)	33,1	106,69 (813)	5,0	91,08 (694)	0,73
66	0,037 (23,0)	1,73 (68,1)	71,39 (544)	59,7	72,05 (549)	7,7	71,65 (546)	0,99
67	0,039 (24,3)	1,65 (65,0)	107,48 (819)	40,3	88,06 (671)	7,5	97,24 (741)	1,22
68	0,037 (23,0)	1,54 (60,7)	80,58 (614)	37,5	87,53 (667)	5,8	83,86 (639)	0,92
69	0,038 (23,4)	1,56 (61,4)	104,33 (795)	40,0	109,71 (836)	5,8	106,82 (814)	0,95
70	0,038 (23,4)	1,53 (60,3)	98,82 (753)	38,4	103,54 (789)	5,7	101,18 (771)	0,95
71	0,039 (24,3)	2,22 (87,6)	96,72 (737)	45,8	109,32 (833)	6,1	102,89 (784)	0,88
72	0,037 (22,9)	1,52 (59,8)	76,90 (586)	36,6	80,58 (614)	5,7	78,74 (600)	0,95
73	0,041 (25,4)	1,45 (57,3)	128,35 (978)	34,9	136,88 (1043)	5,4	132,41 (1009)	0,94
74	0,038 (23,9)	1,59 (62,6)	65,22 (497)	34,1	69,29 (528)	5,4	67,19 (512)	0,94
75	0,038 (23,5)	1,65 (64,9)	72,70 (554)	34,9	51,71 (394)	9,7	61,15 (466)	1,41
76	0,037 (23,3)	1,61 (63,6)	66,40 (506)	37,9	84,51 (644)	5,7	74,80 (570)	0,79
77	0,035 (21,9)	1,54 (60,6)	71,26 (543)	36,1	82,55 (629)	5,5	76,77 (585)	0,86

(continuación)

Ejemplo	Peso de Resma Kg/cm^2 (libras/3000 pie^2)	Espesor de 8 láminas mm/8 láminas milésima de pulgada/8 láminas	Tracción MD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento MD %	Tracción CD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento CD %	Tracción GM g/cm g/3 pulgadas	Proporción de Tracción en Seco %
78	0,035 (21,9)	1,58 (62,2)	70,60 (538)	37,4	82,55 (629)	5,6	76,25 (581)	0,85
79	0,035(21,5)	1,30 (51,1)	69,16 (527)	32,7	80,05 (610)	5,1	74,28 (566)	0,87
80	0,035 (21,7)	1,56 (61,5)	66,27 (505)	34,4	80,05 (610)	5,8	72,83 (555)	0,83
81	0,034 (21,1)	1,34 (52,6)	57,87 (441)	27,5	75,59 (576)	5,2	66,14 (504)	0,77
82	0,035 (21,9)	1,61 (63,3)	54,59 (416)	33,3	64,70 (493)	5,4	59,45 (453)	0,85
83	0,035 (21,5)	1,37 (53,8)	54,07 (412)	27,1	60,76 (463)	5,4	57,35 (437)	0,89
84	0,035 (21,5)	1,36 (53,7)	66,27 (505)	35,5	62,47 (476)	7,7	64,30 (490)	1,06
85	0,035 (21,6)	1,64 (64,7)	72,44 (552)	41,1	68,90 (525)	7,9	70,60 (538)	1,05
86	0,035 (21,5)	1,60 (63,2)	77,03 (587)	43,9	97,90 (746)	6,5	86,75 (661)	0,79
87	0,035 (21,5)	1,21 (50,5)	74,93 (571)	38,2	93,83 (715)	6,1	83,73 (638)	0,80
88	0,035 (21,8)	1,51 (59,6)	59,84 (456)	34,2	69,29 (528)	5,8	64,30 (490)	0,87
89	0,035 (21,6)	1,49 (58,7)	70,73 (539)	35,3	83,86 (639)	5,8	77,03 (587)	0,84
90	0,035 (21,6)	1,54 (60,6)	80,31 (612)	36,9	51,84 (395)	7,9	64,57 (492)	1,55
91	0,035 (21,7)	1,48 (58,5)	130,05 (991)	41,0	74,54 (568)	7,2	98,43 (750)	1,75
92	0,036 (22,2)	1,43 (56,4)	106,43 (811)	37,0	137,93 (1051)	5,0	121,13 (923)	0,77
93	0,037 (22,9)	2,15 (84,6)	157,35 (1199)	54,9	172,97 (1318)	5,6	164,96 (1257)	0,91
94	0,036 (22,3)	2,32(91,2)	128,08(976)	52,2	158,14 (1205)	5,8	142,26 (1084)	0,81
95	0,037 (22,8)	2,16(85,2)	162,20(1236)	53,7	194,36 (1481)	5,6	177,56 (1353)	0,83
96	0,037 (22,9)	2,15(84,7)	171,00(1303)	57,5	203,81 (1553)	5,9	186,48(1421)	0,84

97	0,036 (22,6)	1,69(66,6)	74,41(567)	80,9	88,71 (676)	8,5	81,23(619)	0,84
98	0,036 (22,3)	1,68(66,1)	55,51(423)	72,5	81,89 (624)	9,2	67,32(513)	0,68
99	0,035 (21,9)	1,60 (63,1)	59,71(455)	73,1	67,45 (514)	9,7	63,39(483)	0,89
100	0,036 (22,3)	1,70 (67,1)	70,60(538)	72,5	77,43 (590)	9,2	73,88(563)	0,91
101	0,036 (22,1)	1,66(65,3)	149,74(1141)	48,0	100,92 (769)	7,6	122,97(937)	1,48
102	0,036 (22,1)	1,68(66,3)	111,18(851)	47,2	83,73 (638)	7,9	96,46(735)	1,34
103	0,036 (22,1)	1,64(64,5)	102,36(780)	45,6	74,54 (568)	7,4	87,27(665)	1,37
104	0,035 (21,9)	1,60 (63,2)	88,98(678)	43,2	82,68 (630)	6,0	85,70(653)	1,08
105	0,035 (21,9)	1,64(64,5	71,78(547)	48,3	89,24 (680)	7,0	80,05(610)	0,80
106	0,035 (21,9)	8,58 (65,4)	14,78 (582)	51,0	93,31 (711)	6,9	84,38 (643)	0,82
107	0,035 (21,6)	8,73 (66,5)	15,31 (603)	51,9	61,15 (466)	9,0	69,55 (530)	1,29
108	0,035 (21,9)	8,46 (64,6)	11,61 (457)	48,3	77,56 (591)	6,7	68,24 (520)	0,77
109	0,027 (16,7)	6,30 (48,0)	54,50 (2146)	26,3	118,64 (904)	6,3	182,81 (1393)	2,37
110	0,028 (17,1)	6,84 (52,1)	53,41 (2103)	27,1	109,06 (831)	5,9	173,49 (1322)	2,53
111	0,034 (21,1)	8,53 (65,0)	17,57 (692)	46,6	78,22 (596)	6,6	84,25 (642)	1,16
112	0,035 (22,0)	7,49 (57,1)	56,72 (2233)	50,7	217,59 (1658)	6,9	252,49 (1924)	1,35
113	0,034 (21,0)	8,23 (62,7)	36,88 (1452)	70,4	101,84 (776)	11,9	139,24 (1061)	1,87
114	0,035 (21,6)	8,33 (63,5)	38,32 (1509)	68,7	139,90 (1066)	10,7	166,27 (1267)	1,42
115	0,035 (20,6)	8,29 (63,2)	34,77 (1369)	69,2	124,41 (948)	10,8	149,34 (1138)	1,45
116	0,033 (20,7)	8,11 (61,8)	36,42 (1434)	70,4	123,75 (943)	10,1	152,49 (1162)	1,53
117	0,035 (21,6)	9,17 (69,9)	33,56 (1322)	70,5	126,51 (964)	10,6	148,16 (1129)	1,37
118	0,038 (23,4)	8,33 (63,5)	42,49 (1673)	50,2	171,92 (1310)	6,7	194,23 (1480)	1,28
119	0,036 (22,6)	8,28 (63,1)	17,50 (689)	52,3	77,30 (589)	7,4	83,60 (637)	1,17
120	0,036 (22,7)	7,56 (57,6)	16,20 (638)	50,7	69,82 (532)	8,1	76,51 (583)	1,20
121	0,036 (22,7)	7,14 (54,4)	17,93 (706)	50,6	74,54 (568)	7,4	83,07 (633)	1,24

(continuación)

Ejemplo	Peso de Resma Kg/cm^2 (libras/3000 pie^2)	Espesor de 8 láminas mm/8 láminas milésima de pulgada/8 láminas	Tracción MD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento MD %	Tracción CD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento CD %	Tracción GM g/cm g/3 pulgadas	Proporción de Tracción en Seco %
122	0,036 (22,4	7,31 (55,7)	16,25 (640)	49,2	76,51 (583)	7,7	80,18 (611)	1,10
123	0,037 (23,1)	7,57 (57,7)	14,20 (559)	46,4	67,32 (513)	7,1	70,21 (535)	1,09
124	0,037 (23,0)	7,56 (57,6)	15,67 (617)	49,0	64,04 (488)	7,0	71,92 (548)	1,27
125	0,037 (22,9)	7,56 (57,6)	15,16 (597)	49,2	62,73 (478)	7,4	70,08 (534)	1,25
126	0,037 (22,7)	7,41 (56,5)	16,28 (641)	49,2	78,61 (599)	6,8	81,36 (620)	1,07
127	0,037 (22,7)	7,82 (59,6)	14,80 (583)	49,4	68,11 (519)	7,4	72,05 (549)	1,13
128	0,037 (23,0)	7,64 (58,2)	17,83 (702)	52,7	76,90 (586)	7,6	84,12 (641)	1,20
129	0,038 (23,5)	7,76 (59,1)	18,11 (713)	52,3	75,98 (579)	7,1	84,25 (642)	1,23
130	0,038 (23,3)	7,73 (58,9)	15,90 (626)	49,3	73,49 (560)	7,6	77,69 (592)	1,12
131	0,037 (22,7)	7,72 (58,8)	15,85 (624)	75,1	77,03 (587)	10,9	79,40 (605)	1,06
132	0,038 (23,0)	7,85 (59,8)	17,35 (683)	78,7	75,07 (572)	11,5	82,02 (625)	1,19
133	0,037 (22,8)	7,47 (56,9)	21,64 (852)	51,7	91,21 (695)	6,8	100,92 (769)	1,23
134	0,037 (22,9)	1,42 (55,8)	117,59 (896)	50,9	93,04 (709)	6,9	104,46 (796)	1,27
135	0,037 (22,9)	1,44(56,7)	111,42 (849)	50,5	79, 66(607)	6,8	93,96 (716)	1,42
136	0,038 (23,5)	1,46(57,6)	110,63 (843)	49,4	92,13 (702)	6,5	100,92 (769)	1,20
137	0,037 (23,2)	1,40(55,0)	80,71 (615)	50,5	89,76 (684)	5,3	85,04 (648)	0,90
138	0,037 (22,9)	1,50(58,9)	92,13 (702)	76,5	69,95 (533)	10,8	80,31 (612)	1,32
139	0,034(21,2)	1,29(50,8)	140,16 (1068)	53,8	130,71 (996)	7,8	135,30 (1031)	1,07
140	0,034 (20,9)	1,32(52,0)	130,31 (993)	39,2	108,79 (829)	7,6	118,90 (906)	1,20
141	0,034 (20,9)	1,31(51,4)	139,37 (1062)	53,1	11,02 (846)	7,8	124,41 (948)	1,26

(continuación)

Ejemplo	Peso de Resma Kg/cm^2 (libras/3000 pie^2)	Espesor de 8 láminas mm/8 láminas milésima de pulgada/8 láminas	Tracción MD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento MD %	Tracción CD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento CD %	Tracción GM g/cm g/3 pulgadas	Proporción de Tracción en Seco %
142	0,033 (20,6)	1,31(51,7)	93,44 (712)	49,2	78,87 (601)	9,1	85,83 (651)	1,19
143	0,033 (20,7)	1,53(60,2)	115,09 (877)	59,2	77,95 (594)	9,8	94,75 (722)	1,48
144	0,034 (20,8)	1,52(60,0)	105,12 (801)	63,3	62,20 (474)	10,5	80,84 (616)	1,69
145	0,030 (18,9)	1,42 (56,0)	87,80 (669)	61,6	60,24 (459)	10,9	72,70 (554)	1,46
146	0,027 (17,0)	1,30(51,2)	72,83 (555)	50,9	76,12 (580)	7,8	74,41 (567)	0,96
147	0,037 (23,0)	1,36(53,7)	85,17 (649)	29,5	76,77 (585)	4,6	80,71 (615)	1,11
148	0,032 (20,1)	1,33(52,2)	144,09 (1098)	52,0	137,53 (1048)	5,7	140,68 (1072)	1,05
149	0,032 (20,1)	1,36(53,6)	67,85 (517)	45,4	61,94 (472)	6,1	64,83 (494)	1,10
150	0,033 (20,4)	1,41(55,4)	78,87 (601)	43,2	65,62 (500)	5,4	71,92 (548)	1,20
151	0,033 (20,4)	1,34(52,8)	113,39 (864)	33,6	78,74 (600)	5,0	94,49 (720)	1,44
152	0,033 (20,5)	1,40(55,0)	104,72 (798)	32,5	97,77 (745)	4,6	101,18 (771)	1,07
153	0,033 (20,6)	1,49(58,5)	93,44 (712)	38,1	83,46 (636)	5,4	88,32 (673)	1,12
154	0,033 (20,6)	1,54(60,5)	95,14 (725)	39,3	83,33 (635)	5,3	88,98 (678)	1,14
155	0,033 (20,6)	1,55(61,2)	89,24 (680)	40,1	77,69 (592)	5,4	83,20 (634)	1,15
156	0,033 (20,5)	1,54(60,5)	95,14 (725)	36,4	85,04 (648)	5,2	89,90 (685)	1,12
157	0,033 (20,3)	1,52 (60,0)	83,33 (635)	35,9	80,05 (610)	5,3	81,36 (620)	1,05
158	0,033 (20,4)	1,49(58,7)	93,57 (713)	37,5	79,27 (604)	5,7	85,96 (655)	1,18
159	0,033 (20,5)	1,55(61,1)	97,51 (743)	36,7	85,43 (651)	5,6	91,21 (695)	1,14
160	0,032 (19,8)	1,52(60,0)	90,68 (691)	40,7	80,18 (611)	4,9	85,30 (650)	1,13
161	0,032 (19,7)	1,50(59,0)	99,87 (761)	40,9	89,50 (682)	4,9	94,49(720)	1,12

(continuación)

Ejemplo	Peso de Resma Kg/cm^2 (libras/3000 pie^2)	Espesor de 8 láminas mm/8 láminas milésima de pulgada/8 láminas	Tracción MD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento MD %	Tracción CD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento CD %	Tracción GM g/cm g/3 pulgadas	Proporción de Tracción en Seco %
162	0,033 (20,2)	1,53 (60,4)	95,67 (729)	39,2	88,98 (678)	5,0	92,13 (702)	1,08
163	0,032(20,0)	1,53 (60,3)	102,49 (781)	40,6	87,27 (665)	5,1	94,49 (720)	1,17
164	0,032(20,1)	1,48(58,1)	92,91 (708)	36,3	84,25 (645)	5,3	88,71 (676)	1,10
165	0,032(20,0)	1,44(56,8)	99,74 (760)	36,7	87,01 (663)	4,9	93,04 (709)	1,15
166	0,032(19,9)	1,45(57,2)	89,76 (684)	39,3	80,05 (610)	5,8	84,65 (645)	1,12
167	0,034(21,0)	1,62(63,8)	106,30 (810)	48,0	116,14 (885)	6,2	111,02 (846)	0,91
168	0,033(20,8)	1,69(66,5)	99,48 (758)	54,1	86,09 (656)	7,3	92,52 (705)	1,15
169	0,033(21,0)	1,68(66,1)	91,34 (696)	53,0	81,23 (619)	7,5	86,09 (656)	1,12
170	0,033(20,9)	1,68(66,2)	83,60 (637)	52,6	70,87 (540)	7,6	76,90 (586)	1,18
171	0,033(21,3)	1,62(63,6)	84,12 (641)	30,1	69,69 (531)	4,4	76,51 (583)	1,21
172	0,035(21,4)	2,00(78,7)	76,12 (580)	30,8	64,17 (486)	4,3	69,55 (530)	1,20
173	0,033 (21,0)	1,67(65,8)	74,80 (570)	21,4	62,86 (479)	4,1	68,31 (521)	1,20
174	0,034(20,8)	1,82(71,5)	128,35 (978)	52,5	112,73 (859)	6,5	120,21 (916)	1,14
175	0,034(20,0)	1,45(57,0)	93,70 (714)	41,5	84,51 (644)	5,2	88,98 (678)	1,11
176	0,033 (20,4)	1,67(65,6)	73,49 (560)	41,2	97,90 (746)	4,7	84,91 (647)	0,75
177	0,032(20,2)	1,72(67,7)	64,17 (489)	41,6	85,04 (648)	4,7	73,88 (563)	0,76
178	0,033 (20,4)	1,70(67,1)	71,26 (543)	39,6	86,88 (662)	4,6	78,61 (599)	0,82
179	0,033 (20,2)	1,72(67,9)	65,62 (500)	39,7	84,78 (646)	4,6	74,54 (568)	0,77
180	0,033 (20,4)	1,77(69,5)	65,22 (497)	39,5	85,30 (650)	4,8	74,54 (568)	0,76

(continuación)

Ejemplo	Peso de Resma Kg/cm^2 (libras/3000 pie^2)	Espesor de 8 láminas mm/8 láminas milésima de pulgada/8 láminas	Tracción MD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento MD %	Tracción CD g/cm g/3 pulgadas	Estiramiento CD %	Tracción GM g/cm g/3 pulgadas	Proporción de Tracción en Seco %
181	0,032(19,8)	1,68(66,2)	62,47 (476)	38,5	79,00 (602)	4,4	70,21 (535)	0,79
182	0,033 (20,5)	1,75(68,8)	89,50 (682)	42,3	87,27 (665)	5,4	88,32 (673)	1,03
183	0,033 (20,3)	1,80(71,0)	88,19 (672)	41,1	87,66 (668)	5,7	87,93 (670)	1,01
184	0,033 (20,2)	1,77(69,8)	88,19 (672)	42,1	80,45 (613)	5,3	84,12 (641)	1,10
185	0,034(21,0)	1,84(72,4)	90,94 (693)	42,1	87,93 (670)	5,9	89,37 (681)	1,03
186	0,034(21,0)	1,86(73,2)	105,12 (801)	43,2	98,69 (752)	5,6	101,84 (776)	1,07
187	0,033 (20,6)	1,78(70,0)	101,57 (774)	43,3	97,90 (746)	5,9	99,61 (759)	1,04
188	0,033 (20,5)	1,95(76,6)	87,93 (670)	60,7	84,51 (644)	6,9	86,22 (657)	1,04
189	0,033 (20,3)	1,88(74,2)	85,17 (649)	57,1	88,06 (671)	7,0	86,61 (660)	0,97
190	0,033 (20,3)	1,97 (77,6)	100,39 (765)	58,6	94,36 (719)	7,5	97,11 (740)	1,07
191	0,033 (20,3)	2,00 (78,9)	100,26 (764)	62,5	93,17 (710)	7,5	96,59 (736)	1,08
192	0,033 (20,5)	2,00 (78,8)	101,84 (776)	62,7	91,34 (696)	7,5	96,46 (735)	1,12
193	0,033 (20,6)	2,00 (78,9)	116,67 (889)	64,5	101,84 (776)	7,8	108,92 (830)	1,15
194	0,033 (20,7)	1,71 (67,4)	179,52 (1368)	43,5	171,26 (1305)	5,2	175,20 (1335)	1,05

Tabla 2 - Ejemplos Representativos 195-272 - Datos del Producto Terminado

Ejemplo	Estampación	Suavidad sensorial	Suavidad a 450 GMT	BW	Espesor	MD	CD	GMT	% MD	% CD	MDBrMod	CDBrMod	GMBrMod	MD/CD
195	ninguna	15,6	15,9	20,3	58,8	578	478	526	32,9	4,3	17,6	112,1	44,4	1,21
196	´819	16,3	16,2	18,7	70,9	509	346	420	25,4	6,1	20,0	57,1	33,8	1,47
197	ninguna	15,3	15,6	22,3	68,2	561	556	559	53,9	6,9	10,4	81,5	29,1	1,01
198	´819	15,9	16,0	21,2	75,1	504	495	499	46,0	7,7	10,9	64,6	26,6	1,02
199	ninguna	15,6	16,2	23,6	65,8	613	596	604	34,6	4,9	17,7	123,9	46,8	1,03
200	´819	16,3	16,1	20,9	72,6	450	354	399	23,0	5,4	19,6	65,1	35,7	1,27
201	ninguna	15,4	16,0	22,2	62,9	614	618	616	36,0	4,9	17,1	125,7	46,3	0,99
202	´819	15,8	16,1	21,6	74,6	579	493	534	28,7	6,1	20,2	81,1	40,4	1,17
203	ninguna	15,9	16,1	22,9	65,7	505	503	504	30,3	5,3	16,6	96,0	39,9	1,00
204	´819	16,3	16,2	21,8	78,7	468	400	432	24,6	6,4	19,0	62,8	34,5	1,17
205	ninguna	15,5	16,2	23,0	64,8	605	677	640	37,2	4,6	16,3	145,6	48,7	0,89
206	´819	15,9	16,2	21,6	76,7	510	520	515	28,1	6,2	18,2	83,9	39,1	0,98
207	ninguna	15,8	16,1	22,6	68,7	493	559	525	46,6	5,5	10,6	101,7	32,8	0,88
208	´819	16,1	16,1	20,7	73,7	457	446	451	37,7	6,7	12,1	67,1	28,5	1,03
209	ninguna	15,2	15,6	23,4	67,3	496	628	558	45,4	6,0	10,9	104,9	33,8	0,79
210	´819	15,9	16,1	22,1	76,4	498	514	506	40,0	6,7	12,5	76,5	30,9	0,97
211	ninguna	15,4	15,8	22,6	70,1	567	561	564	50,8	5,0	11,1	111,9	35,3	1,01
212	´819	16,2	16,3	20,7	75,8	505	447	475	36,8	6,8	13,7	66,1	30,1	1,13
213	ninguna	15,7	16,1	24,2	67,0	536	583	559	47,5	6,9	11,3	84,4	30,9	0,92
214	´819	16,2	16,2	21,7	72,9	444	427	435	38,6	7,8	11,5	54,9	25,1	1,04
215	ninguna	16,3	16,6	22,2	62,0	495	567	529	46,7	6,0	10,6	94,3	31,6	0,87

216	´819	16,3	16,2	20,8	68,2	414	427	420	37,7	7,0	11,0	60,9	25,9	0,97

(continuación)

Ejemplo	Estampación	Suavidad sensorial	Suavidad a 450 GMT	BW	Espesor	MD	CD	GMT	% MD	% CD	MDBrMod	CDBrMod	GMBrMod	MD/CD
217	ninguna	16,3	16,6	22,7	60,7	519	540	530	50,8	6,3	10,2	86,1	29,7	0,96
218	´819	16,6	16,6	21,3	68,0	483	438	460	42,4	7,6	11,4	58,0	25,7	1,10
219	ninguna	16,0	16,7	24,1	64,6	593	711	649	51,0	6,8	11,6	104,5	34,9	0,83
220	´819	16,3	16,7	22,3	71,9	547	561	554	42,8	7,9	12,8	72,0	30,3	0,97
221	ninguna	16,3	16,6	23,3	66,0	537	532	534	50,9	7,1	10,5	74,9	28,1	1,01
222	´819	16,3	16,1	20,6	70,2	426	379	402	37,4	8,5	11,4	44,7	22,5	1,12
223	ninguna	15,9	16,4	22,8	56,4	565	610	587	30,5	5,0	18,5	123,1	47,7	0,93
224	´819	16,6	16,4	20,9	68,2	440	362	399	25,3	5,7	17,4	63,4	33,2	1,22
225	´819	16,9	16,5	22,5	68,2	347	330	338	23,3	6,2	14,9	53,3	28,2	1,05
226	´819	16,8	16,6	21,9	67,5	524	299	396	29,9	9,8	17,5	30,5	23,1	1,75
227	´819	16,6	16,6	21,0	68,6	443	435	439	26,6	6,0	16,7	73,2	35,0	1,02
228	´819	16,8	16,7	20,8	60,6	429	432	430	23,3	5,5	18,5	76,4	37,6	0,99
229	´819	16,6	16,4	20,7	68,9	373	392	382	19,3	5,6	19,5	70,3	37,0	0,95
230	´819	16,9	16,6	20,4	61,5	364	360	362	17,7	5,1	20,9	70,7	38,4	1,01
231	´819	17,3	16,7	20,4	70,6	314	286	300	17,4	5,8	17,9	49,4	29,7	1,10
232	´819	17,4	16,9	20,3	65,1	306	284	295	15,7	5,9	19,3	48,5	30,6	1,08
233	´819	16,7	16,5	20,4	64,4	452	355	401	25,5	8,1	18,2	44,1	28,3	1,27
234	´819	16,5	16,4	20,3	69,9	484	385	432	27,5	7,9	17,5	48,3	29,1	1,26
235	´819	16,1	16,2	20,4	69,1	488	497	492	27,7	6,8	17,6	72,2	35,7	0,98
236	´819	16,3	16,5	20,7	65,3	482	549	514	27,3	6,3	17,9	86,6	39,4	0,88

237	´819	18,3	18,0	20,3	64,7	403	325	362	22,9	5,7	17,6	56,8	31,6	1,24
238	´819	17,7	17,6	20,2	65,9	463	393	427	24,4	5,9	19,0	67,0	35,7	1,18

(continuación)

Ejemplo	Estampación	Suavidad sensorial	Suavidad a 450 GMT	BW	Espesor	MD	CD	GMT	% MD	% CD	MDBrMod	CDBrMod	GMBrMod	MD/CD
239	´819	18,2	17,9	20,3	63,3	494	278	371	25,0	7,8	19,8	35,9	26,6	1,78
240	´819	17,9	18,1	20,4	68,2	494	515	504	55,8	8,4	8,9	61,7	23,4	0,96
241	´819	17,8	17,8	20,3	65,4	467	424	445	50,6	8,7	9,2	48,8	21,2	1,10
242	´819	15,7	16,7	20,9	68,0	938	579	737	35,0	7,4	26,8	78,7	45,9	1,62
243	´819	16,1	16,5	20,6	68,9	709	456	569	32,9	7,6	21,6	60,0	35,9	1,55
244	´819	16,8	16,9	20,1	67,1	556	434	491	30,6	6,7	18,2	65,1	34,4	1,28
245	´819	16,3	16,2	20,3	67,0	471	345	403	37,6	8,7	12,6	39,8	22,4	1,37
246	´819	16,4	16,2	20,4	67,8	397	438	417	34,1	7,1	11,7	61,1	26,7	0,91
247	´819	16,7	16,7	21,2	60,9	525	422	471	34,6	7,5	15,2	56,3	29,2	1,24
248	´819	15,8	16,2	22,0	60,5	628	520	571	66,4	11,2	9,4	47,5	21,1	1,21
249	´819	16,1	16,4	22,1	59,4	636	458	540	62,9	10,8	10,1	42,0	20,6	1,39
250	B&S, M	17,3	17,0	19,2	64,3	479	295	376	33,8	6,1	14,3	49,6	26,6	1,62
251	Mos. Iris	17,5	17,5	20,0	59,7	517	372	439	36,7	6,2	14,1	59,7	29,0	1,39
252	B&S, M	16,6	16,5	19,8	67,0	487	359	418	27,0	5,5	17,7	65,0	34,3	1,36
253	B&S, M	16,9	16,6	19,1	65,0	453	303	370	26,0	5,2	17,4	58,0	31,6	1,50
254	B&S, M	17,0	17,0	19,4	69,1	537	379	451	25,6	5,3	20,8	73,8	39,2	1,42
255	Mos. Iris	17,6	17,7	19,9	65,1	571	398	477	28,4	5,4	20,1	73,8	38,5	1,43
256	B&S, M	17,0	16,9	19,3	65,8	507	347	419	25,2	5,4	20,0	64,3	35,8	1,46
257	Mos. Iris	18,1	18,3	19,5	65,4	603	427	507	31,9	5,1	18,9	83,8	39,8	1,41
258	B&S, M	18,0	18,0	18,7	67,3	553	373	454	28,9	4,9	19,1	76,2	38,1	1,48

259	B&S, M	17,9	18,0	19,0	69,0	594	385	478	30,0	5,3	20,8	74,3	39,0	1,54
260	B&S	17,1	17,0	19,6	68,1	521	334	417	30,2	6,5	17,5	51,9	30,1	1,56

(continuación)

Ejemplo	Estampación	Suavidad sensorial	Suavidad a 450 GMT	BW	Espesor	MD	CD	GMT	% MD	% CD	MDBrMod	CDBrMod	GMBrMod	MD/CD
261	B&S	16,3	16,3	20,5	76,4	513	401	454	39,0	8,1	13,1	49,3	25,4	1,28
262	DH	16,9	17,0	21,9	70,0	672	353	487	19,0	5,0	35,0	71,0	50,0	1,90
263	B&S	16,8	17,1	22,1	64,0	700	406	533	21,0	4,0	34,0	94,0	57,0	1,72
264	ninguna	16,6	17,3	22,5	63,0	814	518	649	23,0	4,0	35,0	137,0	69,0	1,57
265	DH	16,6	17,4	21,8	68,0	1166	407	688	23,9	6,2	49,0	66,0	57,0	2,86
266	DH	17,6	17,7	17,0	65,0	583	413	491	31,0	6,0	19,0	69,0	36,0	1,41
267	DH	17,8	17,7	22,8	77,0	485	385	432	32,0	6,0	15,0	68,0	32,0	1,26
268	DH	16,4	16,6	23,0	85,0	658	370	493	29,0	6,0	23,0	58,0	36,0	1,78
269	DH	17,9	18,0	21,1	78,0	565	393	471	30,0	5,0	19,0	77,0	38,0	1,44
270	DH	17,8	18,3	21,4	84,0	792	431	584	31,0	6,0	25,0	76,0	44,0	1,84
271	M3	18,6	18,5	20,8	104,0	629	291	428	25,0	7,0	25,0	41,0	32,0	2,16
272	DH	17,4	18,0	21,5	86,0	844	468	628	32,0	6,0	26,0	84,0	47,0	1,80
273	B&S	16,4	16,2	21,0	72,8	482	367	421	21,8	4,7	22,2	78,4	41,7	1,32
274	B&S	16,2	16,1	20,4	77,9	498	332	407	22,1	4,9	22,5	67,5	39,0	1,50
275	B&S	16,5	16,3	20,5	71,3	459	309	377	16,5	4,6	27,9	67,9	43,5	1,49
255	Mos. Iris	17,6	17,7	19,9	65,1	571	398	477	28,4	5,4	20,1	73,8	38,5	1,43
256	B&S, M	17,0	16,9	19,3	65,8	507	347	419	25,2	5,4	20,0	64,3	35,8	1,46
257	Mos. Iris	18,1	18,3	19,5	65,4	603	427	507	31,9	5,1	18,9	83,8	39,8	1,41
258	B&S, M	18,0	18,0	18,7	67,3	553	373	454	28,9	4,9	19,1	76,2	38,1	1,48
259	B&S, M	17,9	18,0	19,0	69,0	594	385	478	30,0	5,3	20,8	74,3	39,0	1,54

260	B&S	17,1	17,0	19,6	68,1	521	334	417	30,2	6,5	17,5	51,9	30,1	1,56
261	B&S	16,3	16,3	20,5	76,4	513	401	454	39,0	8,1	13,1	49,3	25,4	1,28
262	DH	16,9	17,0	21,9	70,0	672	353	487	19,0	5,0	35,0	71,0	50,0	1,90
263	B&S	16,8	17,1	22,1	64,0	700	406	533	21,0	4,0	34,0	94,0	57,0	1,72
264	ninguna	16,6	17,3	22,5	63,0	814	518	649	23,0	4,0	35,0	137,0	69,0	1,57
265	DH	16,6	17,4	21,8	68,0	1166	407	688	23,9	6,2	49,0	66,0	57,0	2,86
266	DH	17,6	17,7	17,0	65,0	583	413	491	31,0	6,0	19,0	69,0	36,0	1,41
267	DH	17,8	17,7	22,8	77,0	485	385	432	32,0	6,0	15,0	68,0	32,0	1,26
268	DH	16,4	16,6	23,0	85,0	658	370	493	29,0	6,0	23,0	58,0	36,0	1,78
269	DH	17,9	18,0	21,1	78,0	565	393	471	30,0	5,0	19,0	77,0	38,0	1,44
270	DH	17,8	18,3	21,4	84,0	792	431	584	31,0	6,0	25,0	76,0	44,0	1,84
271	M3	18,6	18,5	20,8	104,0	629	291	428	25,0	7,0	25,0	41,0	32,0	2,16
272	DH	17,4	18,0	21,5	86,0	844	468	628	32,0	6,0	26,0	84,0	47,0	1,80

Productos de Tisú

Los productos de tisú (calidades de resistencia en húmedo no permanente en las cuales la suavidad es un parámetro clave) preparados con un proceso de plisado de sólidos elevado como se describe en la presente memoria pueden usar muchos de los parámetros de proceso que se usarían para preparar los productos de toallitas (calidades de resistencia en húmedo permanente en las que la absorbencia es importante, la resistencia en uso resulta crítica, y la suavidad es menos importante que en las calidades de tisú). En cualquier categoría, se pueden usar productos de 1 capa y de 2 capas.

Fibras: de manera óptima los productos de tisú suaves se producen usando cantidades elevadas de fibras de madera dura. Estas fibras no son tan gruesas como las fibras de madera blanda más largas y fuertes. Además, estas fibras más finas y cortas exhiben cuentas muchos más elevadas por gramo de fibra. En el lado negativo, estas pastas papeleras de madera dura generalmente contienen más finos que son el resultado de las estructuras de madera a partir de las cuales se obtiene la pasta papelera. La retirada de estos finos puede aumentar los números de las fibras reales presentes en las hojas de papel finales. También, la retirada de estos finos reduce el potencial de unión durante el proceso de secado, facilitando el desligado de la lámina ya sea con sustancias químicas o bien con el plisado de cuchilla en el extremo seco de la máquina de papel. El beneficio clave procedente de cuentas de fibras elevadas por gramo de la pasta papelera es la opacidad de la lámina o la falta de transparencia. Debido a que una gran parte del rendimiento de la lámina tisú se juzga visualmente, incluso antes de tocar la lámina, esta propiedad óptica es una contribución importante a la percepción de calidad. Normalmente, es necesario proporcionar una estructura de tipo retícula a las fibras de madera blanda sobre la cual se puedan disponer las fibras de madera dura con el fin de optimizar la suavidad y las propiedades ópticas. Pero incluso en el caso de las maderas blandas, el grosor de fibras y el número de fibras por gramo son propiedades importantes. Las fibras de madera blanda largas, finas y flexibles como las maderas blandas del norte presentan muchas más fibras por gramo que las maderas blandas del sur, rígidas y gruesas. El resultado neto de la selección de fibras es que con esta tecnología, igual que todas las demás, las maderas blandas del norte y bajo contenido de finos, las maderas duras de bajo grosor como eucalipto dan lugar, a un valor concreto de tracción, a láminas más suaves que las maderas duras del norte y más que las maderas duras del sur.

Sustancias químicas: generalmente, las láminas de tisú emplean una variedad de sustancias químicas para contribuir a satisfacer las demandas del consumidor en cuanto a rendimiento y suavidad. Generalmente, se prefiere más la aplicación de una sustancia química de resistencia en seco a la parte de fibras largas de la mezcla de pasta papelera que el uso de un refinador para el desarrollo de tracción. El refinado genera finos y tiende a formar más uniones de elevada resistencia de unión ya que el refinado hace que las fibras sean más flexibles, lo cual aumenta el potencial de contacto fibra-fibra durante el secado. Por otra parte, los aditivos de resistencia en seco aumentan las resistencias de las uniones disponibles sin aumentar el número de uniones. Posteriormente, dicha lámina termina siendo inherentemente más flexible, incluso antes de la etapa de plisado de tejido del proceso de plisado de tejido. La aplicación de una sustancia química de desligado a una parte de madera dura resulta deseable, de forma que estas fibras de madera dura tengan una propensión menor a la unión unas con otras, pero conserven la capacidad de unión a la red de fibras de madera blanda que principalmente es responsable de las resistencias de tracción de trabajo del papel. En algunos casos, también se puede añadir un agente de resistencia en húmedo temporal junto con las fibras de madera blanda y madera dura con el fin de mejorar la percepción de rendimiento de resistencia en húmedo sin sacrificar capacidad de lavado o seguridad de tanque séptico.

Plisado de tejido: esta etapa de proceso es principalmente responsable de las propiedades deseables y únicas de la lámina de tisú. Un mayor plisado de tejido aumenta el espesor y disminuye la tracción. Además, el plisado de tejido modifica las proporciones de tracción medidas en las láminas de base que permiten láminas con iguales tracciones MD/CD o láminas con tracciones MD menores que CD. No obstante, resulta deseable que las láminas de tisú exhiban tracciones iguales en las dos direcciones como la mayoría de los productos usados de manera independiente de la dirección de la lámina. Por ejemplo, "la perforación" de un papel higiénico se ve influenciada por la proporción de tracción junto con el hecho de que el plisado de tejido desarrolle una resistencia CD elevada, especialmente a valores de proporción MD/CD más bajos que la tecnología convencional. Con otras tecnologías, el material de tracción igual es difícil de procesar en un equipo de procesado de alta velocidad debido a la propensión al desgarro que se inicia en un extremo y se propaga a lo largo de la lámina y que provoca la rotura. Al contrario que los productos convencionales, las láminas plisadas de tejido de igual proporción de tracción preparadas por medio del proceso de la invención conservan la tendencia al desgarro a lo largo de la dirección MD, exhibiendo de este modo una tendencia a la auto-subsanación en caso de ocurrir desgarro en los bordes y propagarse en la lámina. Esta propiedad única e inesperada junto con la resistencia al estiramiento que se ejerce para sacar la lámina en esta etapa permite operaciones eficaces, de alta velocidad a proporciones de tracción de uno o menos. Además, estas mismas propiedades tienen como resultado desgarros limpios en las perforaciones de los productos finales. Los niveles de plisado de tejido para los productos de tisú varían de aproximadamente 30 por ciento hasta aproximadamente 60 por ciento. Cuando es posible, este intervalo permite una amplia variedad de niveles de calidad sin cambios en la productividad de la máquina de papel.

Tejidos: el diseño de los tejidos es un aspecto prominente del proceso. Pero los parámetros del tejido van más allá del tamaño y profundidad de las depresiones tejidas en el mismo. Su forma y colocación son muy importantes. El diámetro de las hebras que forman el tejido plano también es importante. Por ejemplo, el tamaño de la charnela que

reposa en el borde frontal de la depresión en la cual la lámina experimenta el plisado determina los parámetros de la proporción de plisado de tejido y el peso de la resma en la cual aparecerán los orificios en la lámina. El reto, especialmente para las calidades de tisú, consiste en hacer que estas depresiones sean lo más profundas posibles con los diámetros de hebra más finos posibles, permitiendo de este modo proporciones de plisado de tejido más elevadas, que dan como resultado espesores de lámina más elevados a una proporción concreta. Claramente, es preciso modificar los diseños de tejidos basándose en el peso de la lámina que se pretende producir. Por ejemplo, se puede preparar un tisú para baño de muy alta calidad, mejorado, de 2 capas que exhibe una elevada resistencia, espesor y suavidad sobre un tejido de diseño 44-M. También se puede usar el 44G para preparar una lámina de capa individual más pesada (hasta dos veces) con muy buenos resultados. Otra propiedad del diseño de tejido consiste en conferir un patrón a la lámina. Algunos diseños de tejido pueden conferir un patrón muy apreciable mientras que otros producen un patrón que parece que desaparece en el fondo. Con frecuencia, a veces, los consumidores desean ver el patrón de estampación sobre la lámina durante la transformación, y en estos casos podría resultar deseable menor patrón de lámina. Se pueden preparar algunas calidades sin estampación y, de este modo, un patrón más diferente que se confiere durante la etapa de plisado de tejido contribuiría a impartir un aspecto "mejorado" a la lámina. Los consumidores tienden a apreciar las láminas lisas como productos más baratos y de menor calidad.

Plisado: dado que en el proceso normal de plisado de tejido de la invención se transfiere una lámina a un dispositivo de secado de Yankee para el secado final, se puede someter la lámina a plisado (y normalmente se hace) fuera de este dispositivo de secado con el fin de mejorar más la suavidad. Los productos de tisú aprovechan en gran medida esta etapa de plisado que añade espesor y suavidad a la lámina. Especialmente, hace que la superficie de la lámina sea suave en el lado de Yankee de la lámina. Además, dado que la proporción de plisado de carrete puede variar independientemente de la velocidad de producción (velocidad de carrete), existe una tolerancia considerable para la modificación de las propiedades de la lámina final. El aumento de la proporción de plisado de carrete/plisado de tejido disminuye el acabado de doble cara del papel, ya que se confiere menos plisado de tejido para una cantidad de estiramiento MD. Existen menos estructuras de "ceja" prominentes en el papel que pueden afectar al acabado de doble cara. Además, el aumento de esa proporción también aumenta la opacidad y la percepción de espesor al mismo valor de espesor medido. Con frecuencia, resulta deseable mantener una proporción razonable (es decir de 25 a 50 por ciento de plisado de carrete/plisado de tejido) para mejorar la percepción por parte del consumidor de estas propiedades "intangibles" asociadas al aspecto visual de la lámina.

Calandrado: para todas las cuentas, un mayor calandrado es mejor ya que se mantiene un nivel razonable de espesor en la lámina para la conversión posterior. Un espesor demasiado pequeño requiere demasiada estampación que posteriormente degrada la calidad global. Por tanto, una estrategia para producir el papel tisú de calidad es el uso del tejido más grueso posible sin realizar punciones de orificios en la lámina, reduciendo el nivel de plisado de tejido de forma que exista un estiramiento CD procedente de la parte de plisado de carrete y todavía exista espesor suficiente antes del calandrado, de manera que se pueda retirar al menos aproximadamente 20-40% de este espesor durante la etapa de calandrado. Estos niveles de calandrado tienden a reducir el acabo de doble cara de las láminas. Alternativamente, se puede preparar una lámina de calidad con un tejido más fino pero con una proporción menor de plisado de carrete/plisado de tejido. Debido a que el tejido más fino produce más estructuras con forma de domo y de menor tamaño, se puede usar más plisado de tejido con el fin de obtener el espesor deseado sin aumentar excesivamente el acabado de caras. En la mayoría de los casos, se obtiene un menor acabado de caras. En este caso, la proporción de plisado de carrete/plisado de tejido puede ser tan baja como aproximadamente 5-10%. Posteriormente, se maximiza el calandrado para lograr la suavidad deseada. Este método resulta deseable cuando se usan fibras relativamente fuertes ya que el plisado de tejido disminuye de forma drástica las resistencias de tracción y cuando el diseño de tejido produce un acabado de doble cara por debajo de la media en la lámina.

Productos de Toallitas

Los productos de toallitas se comportan de manera similar a las láminas de tisú con respecto a diversos parámetros de proceso. No obstante, en muchos casos los productos de toallitas utilizan los mismos parámetros pero en dirección opuesta, estando algunos en la misma dirección. Por ejemplo, ambas formas de producto desean espesor ya que el espesor se refiere directamente a suavidad en los productos de tisú y absorbencia en los productos de toallitas. En los siguientes parámetros, únicamente se comentan las diferencias entre situaciones de tisú.

Fibras: Las toallitas requieren resistencia funcional durante el uso, lo que normalmente significa cuando se humedecen. Para alcanzar estas tracciones necesarias, se usan fibras de madera blanda largas en proporciones aproximadamente opuestas a las de los productos de tisú. Las proporciones de 70 a 90 por ciento de fibras de madera blanda resultan comunes. Se puede usar el refinado, pero tiende a cerrar la lámina demasiado de forma que el plisado de tejido posterior no puede “abrir” la estructura. Esto tiene como resultado menores tasas de absorbencia y menores capacidades. A diferencia de los productos de tisú, se pueden utilizar los finos en las láminas de toallitas con la condición de que no se use demasiada madera dura, ya que esto tiende de nuevo a cerrar la lámina y también a reducir su capacidad de tracción.

Sustancias químicas: sorprendentemente, también se pueden usar agentes de desligado en las toallitas. Pero su uso se debe hacer con precaución. De igual forma, se debe regular el refinado de las fibras a niveles más bajos con el fin de mantener la lámina abierta y un absorbedor rápido. Por tanto, de forma rutinaria, se añaden agentes de

resistencia química. Por supuesto, se deben añadir sustancias químicas de resistencia en húmedo para evitar la trituración durante el uso. Pero para lograr niveles elevados de tracción en húmedo, se debe maximizar la proporción de tracción en húmedo con respecto a seco. Si los niveles de tracción en seco son demasiado elevados, la lámina de toallita adquiere una naturaleza demasiado "parecida al papel" y se considera de baja calidad por parte del consumidor. Por tanto, se añaden agentes de resistencia en húmedo y CMC para aumentar la proporción de húmedo CD/seco desde el valor normal de 25% hasta el intervalo deseado de 30-35%. Posteriormente, para producir una lámina más suave – y con ello una lámina que el consumidor perciba como mejorada – se puede añadir un agente de desligado que preferentemente reduce la tracción en seco CD con respecto al valor en húmedo. También se pueden pulverizar los agentes de desligado y suavizado sobre la lámina una vez que se ha secado para mejorar más las propiedades táctiles.

Plisado de Tejido: Al aumentar el plisado de tejido aumenta directamente la absorbencia. Por tanto, resulta deseable maximizar el plisado de tejido. No obstante, FC también reduce las tracciones de forma que existe un equilibrio que se debe mantener. En ocasiones, las láminas de toallitas no pueden exhibir niveles elevados de estiramiento MD debido al tipo de dispensadores que se usan. En estos casos, también debe limitarse FC. Por tanto, las toallitas requieren, de media, un diseño de tejido más grueso que las láminas de tisú. Además, debido a que estas láminas húmedas normalmente exhiben resistencia en húmedo considerable, pueden resultar más difíciles de moldear con la misma consistencia que la lámina de tisú.

Tejidos: los tejidos gruesos resultan deseables para las toallitas en general. Normalmente, las láminas de toallitas de dos capas se preparan sobre un tejido 44G o 36G o más grueso con buenos resultados, aunque se pueden obtener buenos resultados con tejidos más finos, en particular si se aumenta la proporción de plisado de tejido. Con frecuencia, las láminas de una capa requieren un tejido incluso más grueso junto con otra tecnología para preparar una lámina aceptable. Las fibras largas de las láminas y las resistencias elevadas permiten el uso de estos tejidos y proporciones de FC elevadas antes de que aparezcan orificios en las láminas.

Plisado: en las láminas para toallitas se realiza muy poco plisado. El plisado aumenta el espesor pero lo hace de forma similar a las láminas CWP. Este espesor desparece cuando se humedece y la lámina se expande. El espesor del plisado de tejido actúa como una esponja seca cuando se humedece. La lámina se expande en la dirección-Z y puede retraerse en las direcciones MD & CD. Este comportamiento se suma en gran medida a la absorbencia percibida de las toallitas y las convierte en similares a las toallitas TAD. En muchos casos, el uso de cuchillas con sierra de tecnología Taurus junto con el proceso de plisado de tejido mejora la absorbencia, espesor y suavidad de la lámina de toallita. Se reduce la rigidez CD al tiempo que se aumenta el estiramiento CD. Cuanto mayor es el espesor producido en la cuchilla mayor es el calandrado que se permite y, además, mayor es la suavidad de la lámina. En algunos casos es posible tirar de la lámina fuera de la superficie del dispositivo de secado de Yankee sin plisado. Este podría ser el caso de las toallitas para manos de baño en las cuales las suavidad es menos importante que el hecho de proporcionar más láminas en un rollo. *Véase* la patente de Estados Unidos nº. 6.187.137 de *Druecke et al.* así como también las Solicitudes relacionadas de Patente de Estados Unidos Nos. 11/108.375 (nº. de publicación US 2005/0217814 A1), presentada el 18 de abril de 2005, y 11/108.458 (nº. de publicación US 2005/0241787 A1), presentada el 18 de abril de 2005, Nos. Expediente del Mandatario 12398P1 y 12611P1, presentados en la presente memoria de forma contemporánea.

Calandrado: las láminas para toallitas aprovechan el calandrado por dos motivos. En primer lugar, el calandrado suaviza las láminas y mejora la sensación al tacto. En segundo lugar, "rompe" las estructuras con forma de domo producidas por los tejidos que imparten más profundidad en la dirección-Z a la sensación de la lámina y, con frecuencia, mejoran las propiedades absorbentes a un espesor concreto.

Sumario de Datos para Tisú

Se usaron diversas herramientas de proceso de máquina de papel y patrones de estampación para producir un tisú de baño comercial y de venta al por menor de 1 capa. Las variables del proceso incluyeron: porcentaje de plisado de tejido, porcentaje de plisado de carrete, nivel de adición de suavizante, tipo de suavizante, ubicación del suavizante, tipo de fibra, proporción HW/SW, carga de calandrado, calandrado de caucho y acero, estilo de tejido de plisado, proporciones MD/CD y química de revestimiento de Yankee. Los patrones de estampación incluyeron: ´819, M3, Corazones Dobles, Mariposas y Remolinos, Mariposas y Remolinos con Micro-Iris e Iris de Mosaico. El mejor prototipo de tisú de baño comercial de 1 capa (BRT) que contenía un 40% de HW Norte y 60% de fibra reciclada, a 9,07 Kg (20 libras) de peso de resma y 450 GMT, logró una suavidad sensorial de 17,5. El mejor prototipo BRT de 1 capa de venta al por menor que contenía 80% de HW Sur y 20% de SW Sur, a 9,30 Kg (20,5 libras) de peso de resma y 450 GMT, logró una suavidad sensorial de 16,9.

Los objetos incluyeron la determinación de: los requisitos del proceso que producen un tisú de venta al por menor de 1 capa con una suavidad sensorial de 17,0 usando madera dura del Sur (HW) y madera blanda (SW); los requisitos del proceso que producen un tisú comercial de 1 capa con una suavidad sensorial de 17,0 usando fibra HW y reciclada y los efectos de las fibras y otras variables de proceso sobre la suavidad sensorial y las propiedades físicas.

El objetivo de suavidad sensorial BRT de 1 capa comercial de 17,0 se logró a 9,07 Kg (20 libras) de peso de resma.

El ensayo del consumidor determina el efecto del peso de resma reducido sobre la aceptación del producto por parte del consumidor.

Usando HW y SW Sur para preparar un tisú de 1 capa de venta al por menor a 0,034 Kg/m^2 (21,4 libras/3000 pie cuadrado), la suavidad sensorial más elevada que se logró a 450 GMT fue de 16,9.

Usando HW y SW Sur para preparar un tisú de 1 capa de venta al por menor a 0,033 Kg/m^2 (20,5 libras/3000 pie cuadrado), la suavidad sensorial más elevada que se logró a 450 GMT fue de 16,9.

Usando 40% de fibra HW y 60% de fibra reciclada (FRF) para preparar un tisú de 1 capa comercial a 0,032 Kg/m^2 (20,2 libras/3000 pie cuadrado), la suavidad sensorial más elevada que se logró a 450 GMT fue de 17,5. Para todo el trabajo presentado en la presente memoria, la suavidad sensorial media fue de 16,9. Usando 100% de FRF para preparar un PS de tisú comercial de 1 capa a 0,036 Kg/m^2 (22,1 libras/3000 pie cuadrado), la suavidad sensorial más elevada lograda a 450 GMT fue de 16,4.

Usando HW Aracruz y SW Marathon para preparar un tisú de 1 capa de venta al por menor a 0,032 Kg/m^2 (19,8 libras/3000 pie cuadrado), la suavidad sensorial más elevada lograda a 450 GMT fue de 18,3. Para todo el trabajo presentado en la presente memoria, la suavidad sensorial media fue de 18,0.

El calandrado con acero/acero dio como resultado una reducción de espesor mayor a una carga equivalente y una suavidad sensorial más elevada que en el caso del calandrado de caucho/acero

Pareció que el aumento de la carga de calandrado aumenta la suavidad sensorial, pero el calandrado mayor que 65 PLI puede disminuir la suavidad cuando se usa fibra HW virgen y fibra reciclada. Para HW y SW, 14000N/m (80 PLI) puede ser el límite superior.

A un porcentaje de plisado lineal constante, un aumento del porcentaje de plisado de tejido tuvo como resultado un aumento del estiramiento CD y una reducción del módulo hasta rotura CD. No obstante, la suavidad sensorial del producto terminado no afectó a un valor de GMT constante.

A un porcentaje de plisado lineal constante, las variaciones de las cantidades de porcentaje de plisado de tejido frente al porcentaje de plisado en carrete no afectaron a la suavidad sensorial.

Los tipos de tejidos de plisado usados en el presente estudio afectaron al espesor de la lámina base, pero no afectaron de forma significativa a la suavidad sensorial. Los tejidos de retícula gruesa desarrollaron un espesor de lámina de base mayor y permitieron niveles de calandrado más elevados.

Un BRT de 1 capa con una proporción de tracción MD/CD de 1,0 (tracción MD igual a tracción CD) fue equivalente en cuanto a suavidad sensorial a BRT de 1 capa con una proporción de MD/CD tradicional de 1,8 (tracción MD elevada). En este caso, la suavidad dependió de GMT no del estiramiento CD o el módulo CD.

Efecto de las Materias Primas

Se procesaron las mezclas de fibras de las Tablas 3 y 4 en condiciones de proceso similares y se produjo BRT de 1 capa. Se midió la suavidad sensorial y se ajustó a 450 GMT usando los valores de resistencia-suavidad procedentes de los datos del Apéndice con la fórmula: (suavidad sensorial) + ((450 - GMT) * (-0,0035)). Las materias primas de eucalipto y SW Marathon dieron como resultado una suavidad significativamente más elevada que las otras. La materia prima SW y HW Sur realmente se usa para tisú de 2 capas de venta al por menor. Es la materia prima usada realmente en el desarrollo de prototipos BRT de 1 capa sobre PM#2. La sustitución de SW Sur por SW Marathon mejora ligeramente la suavidad (Tabla 3). Hasta la fecha, 16,9 es la mejor suavidad sensorial lograda a 450 GMT (Tabla 4). La media para todo el trabajo que contiene únicamente fibra del Sur es 16,4. La obtención de un objetivo de suavidad sensorial de 17,0 a 450 GMT representa un reto técnico significativo. El proceso de plisado de tejido de la invención produce una lámina de módulo muy reducido que es aceptable para BRT comercial o de venta al por menor. No obstante, debido a que la lámina se encuentra ligada al dispositivo de Yankee con un tejido, existe menos área de contacto sobre el dispositivo de secado. Durante el proceso de plisado de Yankee, tiene lugar menos suavizado de la superficie de la lámina en comparación con la unión convencional al dispositivo de Yankee con una correa sinfín de lana. Esto tiene como resultado una sensación de tipo franela comparada con la sensación sedosa del plisado convencional. El lado de la lámina que se encuentra con la cara al aire, como sucede en el plisado convencional en prensa en húmedo, es menos suave que el lado del dispositivo de secado. En un producto de 1 capa, el lado que tiene la cara al aire contribuye a la suavidad global, ya que no se puede esconder en el interior de un producto de 2 capas. Esta combinación tiene como resultado una menor puntuación de suavidad sensorial. El enfoque real para mejorar la suavidad consiste en generar espesor con un tejido de plisado relativamente grueso, añadir un suavizante y someter a calandrado con una carga "elevada" para suavizar la lámina y reducir el acabado de doble cara. La materia de tisú (comercial), para BRT de 1 capa, es 40% de HW Norte y 60% de fibra reciclada. En la tabla siguiente, FRF es napa húmeda reciclada Fox River. FRF es fibra reciclada de alto brillo. Con solo unos pocos puntos de datos, de momento 17,5 es la mejor suavidad sensorial. La media, de este modo, es 16,9. En este caso, el objetivo de suavidad de 17,0 constituye un reto menor. Todos los datos de las tablas siguientes son para una lámina de base mezclada. Normalmente, HW y SW se prepararon por separado en dispositivos de pasta

papelera y se procesaron a partir de diferentes recipientes. Normalmente, las fibras se mezclan en las bombas de ventilador creando una mezcla homogénea de fibras.

Tabla 3

Materia prima	Suavidad ajustada a 450 GMT
80% EUC/20% MAR	17,6
80% SHW/20% MARSW	16,9
40% NHW/60% FRF	16,8
100% FRF	16,4
80% SHW/20% SSW	16,4

Tabla 4

Materia prima	Suavidad más elevada ajustada a 450 GMT
80% EUC/20% MAR	18,3
40% NHW/60% FRF	17,5
80% SHW/20% SSW	16,9
80% SHW/20% MARSW	16,9
100% FRF	16,4

Calandrado de Caucho/Acero

Para reducir el acabado de doble cara de BRT de 1 capa, se compararon un rodillo de caucho y un rodillo de calandrado de acero convencional con el calandrado convencional de acero/acero. Se colocó el rodillo de caucho contra el lado del dispositivo de secado de la lámina. Las tablas 5-7 siguientes muestran el efecto de la carga de calandrado sobre el espesor de la lámina de base usando rodillos de caucho de diferentes durezas. Ambos rodillos de caucho proporcionaron niveles similares de reducción de espesor para una carga de calandrado equivalente. Los rodillos de acero/acero proporcionaron una reducción de espesor significativamente más elevada a una carga equivalente, como se observa en el gráfico siguiente. El rodillo 56 P+J, que es más duro que el rodillo 80 P+J (nominal), debería haber proporcionado más pérdida de espesor a una carga equivalente. El rodillo 80 P+J (nominal) se había usado previamente y su valor real medio de P+J fue de 70. Su espesor de cubrición fue 1,59 cm (5/8 pulgadas) en comparación con 2,54 cm (1 pulgada) para el rodillo 56 P+J. La anchura calculada del punto de sujeción para un rodillo 70 P+J con espesor de cubrición de 1,59 cm (5/8 pulgadas) es ligeramente menor que para el rodillo 56 P+J con una cubrición de 2,54 cm (1 pulgada). Esto explica la reducción de espesor más elevada que se observa con el rodillo "80 P+J".

Tabla 5

Tipo de Calandrado	Carga de Calandrado, N/m (PLI)	Espesor de Lámina 8, mm (milésima de pulgada)*	Reducción de Espesor, %
80 P+J/Acero	0 (0)	2,25 (88,5)	-
80 P+J/Acero	4375 (25)	1,97 (77,5)	12,4
80 P+J/Acero	9625 (55)	1,80 (71,1)	19,7
80 P+J/Acero	14000 (80)	1,70 (67,1)	24,2
80 P+J/Acero	17500 (100)	1,63 (64,4)	27,2

* lámina de base de 9,53 Kg (21 libras)

Tabla 6

Tipo de Calandrado	Carga de Calandrado, N/m (PLI)	Espesor de Lámina 8, mm (milésima de pulgada)*	Reducción de Espesor, %
56 P+J/Acero	0 (0)	2,27 (89,4)	-
56 P+J/Acero	4375 (25)	2,03 (80,0)	11,7
56 P+J/Acero	8750 (50)	1,92 (75,7)	15,4
56 P+J/Acero	8750 (50)	1,93 (75,9)	15,1
56 P+J/Acero	14000 (80)	1,84 (72,4)	18,9
56 P+J/Acero	14000 (80)	1,86 (73,2)	18,1
56 P+J/Acero	17500 (100)	1,85 (72,9)	18,4
56 P+J/Acero	35000 (200)	1,63 (65,9)	26,3
56 P+J/Acero	35000 (200)	1,66 (65,6)	26,6

* lámina de base de 10,43 Kg (23 libras)

Tabla 7

Tipo de Calandrado	Carga de Calandrado, N/m (PLI)	Espesor de Lámina 8, mm (milésima de pulgada)*	Reducción de Espesor, %
Acero/Acero	0 (0)	2,19 (86,1)	-
Acero/Acero	4375 (25)	1,76 (69,4)	19,3
Acero/Acero	8750 (50)	1,85 (72,8)	15,4
Acero/Acero	8750 (50)	1,56 (61,4)	28,7
Acero/Acero	14000 (80)	1,57 (61,8)	28,2
Acero/Acero	14000 (80)	1,41 (55,5)	35,5
Acero/Acero	17500 (100)	1,39 (54,7)	36,4
Acero/Acero	35000 (200)	1,26 (49,5)	42,4

* lámina de base de 10,43 Kg (23 libras)

A medida que aumenta la carga de calandrado, se reduce significativamente el acabado de doble cara para todos los tipos de rodillos de calandrado. No obstante, las láminas sometidas a calandrado con rodillos de caucho/acero no fueron percibidas con tanta suavidad como las láminas de base sometidas a calandrado de acero/acero. A un valor concreto de GMT, la suavidad sensorial es de aproximadamente 0,4 unidades de suavidad más elevada para las láminas sometidas a calandrado de acero/acero.

Se sometieron a calandrado diversas láminas de base a diferentes cargas usando rodillos de acero/acero. La estación de calandrado se ubica antes del carrete sobre la máquina de papel. Posteriormente, se sometieron estas láminas de base a estampación durante la conversión en BRT de 1 capa. El diagrama siguiente muestra que existe un efecto reducido debido a la carga de calandrado sobre la suavidad sensorial para láminas que contenían una fibra mejorada, es decir, HW de eucalipto y SW Marathon. Para láminas que contenían HW Norte y Fibra Secundaria Fox River, la suavidad mejoró a una carga de calandrado de 11375 N/m (65 PLI), pero disminuyó cuando la carga de calandrado aumentó hasta 14000 N/m (80 PLI). Las láminas del Sur aumentaron en cuanto a suavidad ligeramente a medida que aumentó la carga de calandrado. Las diversas condiciones de proceso y los diferentes patrones de estampación dificultaron la cuantificación del efecto de calandrado sobre la suavidad. No obstante, parece que cierto calandrado mejora la suavidad, pero el sobre-calandrado degrada la suavidad.

Comparación de Suavizante de Pulverización

Se compararon Hercules D1152, TQ456 y TQ236 como suavizantes de pulverización sobre el lado de la lámina que tiene la cara al aire. La tabla siguiente muestra los resultados. Cuando se ajusta para GMT, no hubo diferencia alguna en la suavidad entre los suavizantes. Hercules M-5118 también se probó como suavizante de pulverización. Este material es un éter de polipropilen glicol, como se conoce en la técnica. No obstante, cuando se pulveriza sobre el lado de la lámina que tiene la cara al aire a 0,91 Kg/t (2 libras/t), al tiempo que la lámina se encuentra sobre un dispositivo de secado de 121,92 cm (4 pies), (cilindro de transferencia, **Figura 3**), la lámina no se pegó al tejido de plisado. Cuando se coloca la pulverización sobre el lado de la lámina con la cara al dispositivo de secado, ya sea sobre la cinta sinfín de lana antes del rodillo de volteo de succión (STR) o bien sobre el tejido de plisado antes del rodillo de presión sólido (SPR), la lámina no se pega al dispositivo de secado de 121,92 cm (4 pies) o al dispositivo de secado de Yankee, respectivamente. Los otros suavizantes no dieron como resultado problemas de adhesión y no afectaron negativamente al revestimiento de Yankee a 0,91 Kg/t (2 libras/t). No obstante, a 1,81 Kg/t (4 libras/t) y más, todos dieron como resultado revestimientos de Yankee inestables. Los resultados aparecen en la Tabla 8.

Tabla 8

Patrón de Estampación	Rodillos de Calandrado	Suavizante de Pulverización	Suavizante, Kg/t (libras/t)	Suavidad Sensorial a 450 GMT
´819	80 P+J/Acero	TQ236	0,91 (2)	16,1
´819	80 P+J/Acero	D1152	0,91 (2)	16,1
´819	56 P+J/Acero	D1152	0,91 (2)	16,2
´819	56 P+J/Acero	TQ456	0,91 (2)	16,1

Comparación de Suavizantes de Terminación en Húmedo

La adición de suavizantes de terminación en húmedo a una reserva gruesa (normalmente HW) en cantidades de 7,26 Kg/t (16 libras/t) resultó posible sin crear inestabilidad en el revestimiento de Yankee. La tabla siguiente muestra una comparación de Hercules TO236, TO456, D1152 y Clearwater CS359. Todos se prepararon en condiciones similares de proceso. Se cargaron los rodillos de calandrado de acero/acero a 8750 N/m (50 PLI). Se usó el patrón de estampación ´819 para la conversión. A tasas de adición equivalentes y GMT, todos los suavizantes se comportaron de igual forma. En el caso en el que aumentó el refinado para compensar el aumento de suavizante, que actúa como agente de desligado, no se observó mejora de suavidad alguna. En este caso, únicamente se refinó SW del Sur y únicamente se añadió suavizante a HW del Sur. Esto fue un ensayo de la teoría de "pocos enlaces pero fuertes". Por medio de refinado únicamente de SW para resistencia, posteriormente se añadió una cantidad mayor de suavizante a HW para mejorar la suavidad de forma teórica. El refinado únicamente de SW (20% de la lámina) no dio como resultado una lámina más suave. Aunque no confirmado a través del Panel de Expertos, se escogió D1152 como suavizante de elección basándose principalmente en la evaluación subjetiva de la suavidad. La Tabla 9 recoge los resultados.

Tabla 9

Materia prima	Refinador, HP	Dispositivo de calandrado, N/m (PLI)	Suavizante de terminación en húmedo	Suavizante, Kg/t (libras/t)	Suavidad sensorial, 450 GMT
SHW/SW	Sin carga	8750 (50)	TQ236	1,81 (4,0)	16,5
SHW/SW	46	8750 (50)	TQ236	3,63 (8,0)	16,4
SHW/SW	42	8750 (50)	TQ456	7,26 (16,0)	16,6
SHW/SW	43	8750 (50)	D1152	2,04 (4,5)	16,2
SHHW/SW	43	8750 (50)	D1152	3,40 (7,5)	16,4
SHW/SW	43	8750 (50)	D1152	4,08 (9,0)	16,8
SHW/SW	Sin carga	8750 (50)	CS359	1,81 (4,0)	16,3
NHW/FRF	Sin carga	14000 (80)	D1152	3,63 (8,0)	16,8

Efecto de Patrón de Estampación

Se usaron diferentes patrones de estampación para determinar si un patrón particular interactuó con la lámina de base con plisado de tejido para producir elevada suavidad. Los estudios anteriores han mostrado que la mayoría de los patrones de estampación no mejoran la suavidad de la lámina de base a no ser que sea por medio de degradación de la resistencia. En la mayoría de los casos, las condiciones de proceso fueron similares pero no constantes para las comparaciones siguientes. No obstante, fueron suficientemente similares para determinar si tuvo lugar una mejora significativa de la suavidad. Las tablas siguientes muestran que no se puede atribuir una mejora significativa de la suavidad a ninguno de los patrones sometidos a ensayo. Parece que los patrones de "Corazones Dobles", "819" (patente de Estados Unidos Nº. 6.827.819) y "Mariposas y Remolinos" proporcionan una suavidad sensorial equivalente. Véase las Tablas 10-13 siguientes. De manera direccional, el patrón de "Iris de Mosaico" proporcionó valores más elevados de suavidad sensorial que el patrón de "Mariposas y Remolinos con Micro". Basándose en estos datos limitados, el patrón de "Mariposas y Remolinos con Micro" no se recomienda para la lámina de base con plisado de tejido. Los patrones de estampación de "M3" y "Iris de Mosaico" proporcionaron valores de suavidad equivalentes y deberían considerarse equivalentes a los de la Tabla 10 para una materia prima y GMT constantes.

Tabla 10 - HW Sur/SW Sur

Patrón de Estampación	GMT	Suavidad Sensorial	Suavidad a 450 GMT
Corazones Dobles	493	16,4	16,6
819	399	16,6	16,4
Mariposas y Remolinos	454	16,3	16,3
Mariposas y Remolinos	421	16,4	16,3
819	417	16,4	16,3
819	420	16,3	16,2
819	403	16,3	16,1

Tabla 11 - 40% HW Norte/60% de Fibra Reciclada Fox River (FRF)

Patrón de Estampación	GMT	Suavidad Sensorial	Suavidad a 450 GMT
Iris de Mosaico	439	17,5	17,5
Mariposas y Remolinos, Micro	376	17,3	17,0

Tabla 12 - 40% HW Eucalipto/60% de Fibra Reciclada Fox River (FRF)

Ejemplo	Patrón de Estampación	GMT	Suavidad Sensorial	Suavidad a 450 GMT
255	Iris de Mosaico	477	17,6	17,7
254	Mariposas y Remolinos, Micro	451	17,0	17,0
256	Mariposas y Remolinos, Micro	419	17,0	16,9

Tabla 13 - HW Eucalipto/SW Marathon

Ejemplo	Patrón de Estampación	GMT	Suavidad Sensorial	Suavidad a 450 GMT
271	M3	428	18,6	18,5

271	M3	584	17,8	18,3
257	Iris Mosaico	507	18,1	18,3
259	Mariposas y Remolinos, Micro	478	17,9	18,0
258	Mariposas y Remolinos, Micro	454	18,0	18,0

Plisado de Tejido frente a Plisado de Carrete

Se produjo una lámina de base a un plisado lineal constante, pero con un intervalo de anchura de porcentajes de plisado de tejido. Se calcula el plisado lineal o plisado total dividiendo la velocidad de cilindro (también velocidad de formación de appx) entre la velocidad de carrete. A partir de este valor, se resta 1. Se multiplica el valor resultante por 100 y se expresa en porcentaje. Para el plisado de tejido, se divide la velocidad de cilindro de transferencia entre la velocidad de Yankee, debido a que ésta es también la velocidad de tejido de plisado, y posteriormente se resta 1 y se multiplica por 100. Para el plisado de carrete, se divide la velocidad de Yankee entre la velocidad de carrete y posteriormente se resta 1 y se multiplica por 100. Generalmente, la velocidad de cilindro de transferencia y la velocidad de carrete se mantuvieron constantes y se varió la velocidad de Yankee para crear las diferentes condiciones de plisado de tejido/carrete. Los datos de la lámina de base muestran que el mayor estiramiento MD tuvo lugar al valor más elevado de plisado de carrete. El valor más bajo de módulo de rotura como media geométrica (GM) y el valor más elevado de estiramiento CD tuvieron lugar al valor más elevado de plisado de tejido. Ninguna de las láminas presentó problema alguno de operabilidad. Además de la velocidad de Yankee, se mantuvieron constantes otras variables del proceso con excepción de la adición de revestimiento de Yankee, que se aumentó para el Ejemplo 56 (Tabla 14). En términos de propiedades físicas, las láminas fueron marcadamente similares para el intervalo extremo de condiciones empleadas de plisado de tejido/carrete. La Tabla 14 resume los resultados. Para estos ensayos, el cilindro de transferencia fue un dispositivo de secado de 121,92 cm (4 pies) de diámetro.

Tabla 14

Lámina de base				
Ejemplo	56	54	55	57
Velocidad del dispositivo de secado 4´	2401	2403	2400	2399
Velocidad de Yankee	2200	1800	1530	1400
Velocidad de carrete	1423	1402	1399	1400
Plisado de tejido, %	9	34	57	71
Plisado de carrete, %	55	28	9	0
Plisado lineal, %	69	71	72	71
Peso de la resma	24,2	23,3	24,5	24,0
Espesor de 8 Láminas	72,6	73,4	74,0	70,9
Tracción MD	569	510	545	499
Estiramiento MD	68,4	59,3	62,3	59,7
Tracción CD	676	617	682	610
Estiramiento CD	6,4	6,0	6,8	8,4
Tracción GM	620	561	608	552
Proporción MD/CD	0,84	0,83	0,80	0,82
Módulo de rotura GM	29	30	29	25
Módulo de rotura MD	8	9	9	8
Módulo de rotura CD	101	103	99	73

Se convirtieron todas las láminas en rollos BRT de 1 capa con o sin patrón de estampación como se describe en la patente de Estados Unidos Nº. 6.827.819. Los datos físicos que se muestran en las Tablas 15 y 16 siguientes fueron muy similares a los datos de lámina de base anteriores. Las láminas con todo el plisado de tejido y sin plisado de carrete (Ej. 57) tuvieron un estiramiento CD significativamente más elevado y módulo de rotura CD más bajo. El módulo GM fue direccionalmente más bajo. No obstante, los datos de suavidad sensorial no indicaron ventaja alguna de suavidad para ninguna de las láminas (Tablas 15 y 16).

Tabla 15

Convertido, Patrón ´819				
Ejemplo	212	208	210	214
Plisado de tejido, %	9	34	57	71
Plisado de carrete, %	55	28	9	0
Plisado lineal, %	69	71	72	71
Suavidad sensorial	16,2	16,1	15,9	16,2
Peso de la resma	20,7	20,7	22,1	21,7
Espesor de 8 Láminas	75,8	73,7	76,4	72,9
Tracción MD	505	457	498	444
Estiramiento MD	36,8	37,7	40,0	38,6
Tracción CD	447	446	514	427
Estiramiento CD	6,8	6,7	6,7	7,8
Tracción GM	475	451	506	435
Proporción MD/CD	1,13	1,03	0,97	1,04
Módulo de rotura GM	30,1	28,5	30,9	25,1
Módulo de rotura MD	13,7	12,1	12,5	11,5
Módulo de rotura CD	66,1	67,1	76,5	54,9

Tabla 16

Sin estampación				
Ejemplo	211	207	210	213
Plisado de tejido, %	9	34	57	71
Plisado de carrete, %	55	28	9	0
Plisado lineal, %	69	71	72	71
Suavidad sensorial	15,4	15,8	15,2	15,7
Peso de la resma	22,6	22,6	23,4	24,2
Espesor de 8 Láminas	70,1	68,7	67,3	67,0
Tracción MD	567	493	496	536
Estiramiento MD	50,8	46,6	45,4	47,5
Tracción CD	561	559	628	583

Estiramiento CD	5,0	5,5	6,0	6,9
Tracción GM	564	525	558	559
Proporción MD/CD	1,01	0,88	0,79	0,92
Módulo de rotura GM	35,3	32,8	33,8	30,9
Módulo de rotura MD	11,1	10,6	10,9	11,3
Módulo de rotura CD	111,9	101,7	104,9	84,4

Efecto de Tejido de Plisado

Se usaron diversos diseños de tejido de plisado para producir láminas de base para convertir en un BRT de 1 capa. La Tabla 17 siguiente muestra los datos de láminas de base en condiciones de proceso similares. En la fila de tipo de tejido de plisado, las cuentas filamento MD y CD se muestran como 42x31, por ejemplo. En primer lugar, se muestra la cuenta MD. MD o CD se refiere a la charnela más larga sobre el lado del tejido contra la lámina. M, G y B se refieren a estilos de tejedura. Se logró el espesor más elevado sin calandrado con los tejidos de retícula 56x26. Esto permitió niveles elevados de calandrado al tiempo que todavía se lograba un diámetro de rollo deseado y firmeza en el producto convertido. Los niveles elevados de calandrado deberían reducir el acabado de doble cara y pueden mejorar la suavidad.

Tabla 17

Lámina de base						
Tipo de Plisado de Tejido	44G, CD (42X31)	56X45M, MD	56X25G, MD	56X25G, CD	36X32B, MD	56X25M, CD
Peso de resma, sin calandrado	23,9	24,2	23,8	24,5	24,2	---
Espesor de 8 láminas, sin calandrado	87	91	102	103	98	---
Calandrado, N/m (PLI)	3500 (20)	8750 (50)	14000 (80)	14000 (80)	8750 (50)	8750 (50)
Peso de resma, calandrado	23,2	24,0	23,0	23,7	23,0	21,3
Espesor de 8 láminas, calandrado	78,7	63,9	63,9	67,6	68,1	63,6

Cuando se convierten usando el patrón ´819, las láminas 56x25G, a un calandrado de 14000 N/m (80 PLI), tuvieron suavidad sensorial direccionalmente elevada.

Efecto de la Proporción de Tracción MD/CD

El proceso de plisado de tejido tiene la capacidad de controlar de forma sencilla la proporción de tracción MD/CD en un intervalo mucho más amplio que la prensa en húmedo convencional y los procesos TAD. Se han producido proporciones de 4,0 a 0,4 sin llevar el proceso hasta sus límites. Tradicionalmente, los productos de tisú requirieron que esa tracción MD fuera más elevada que la tracción CD con el fin de maximizar la formación. Para una suavidad máxima, se mantuvo la tracción CD en el valor más bajo posible. Esto aumenta el riesgo de fallo durante el uso por parte del consumidor. Si se pudiera aumentar la tracción CD y disminuir la tracción MD, GMT permanecería constante. Por tanto, a una resistencia global equivalente, habría menos probabilidad de fallo. La tabla siguiente muestra datos de BRT terminado de 1 capa para dos ensayos por separado en los cuales se varió la proporción de tracción MD/CD. La Tabla 18 siguiente compara los ejemplos 90, 89, 107 y 108. La reducción de la proporción MD/CD aumentó tanto el módulo CD como el módulo MD. No obstante, la suavidad sensorial no se vio significativamente afectada cuando se tuvo en cuenta GMT. La resistencia CD aumentó en aproximadamente 13,12 gramos/cm (100 gramo/3 pulgadas). Esto debería reducir en gran medida el riesgo de fallo durante el uso. La naturaleza extensible de la lámina de base podría evitar la rotura debido a una baja resistencia. Para una operación comercial de alta velocidad, puede ser necesario el cambio del tipo de cuchilla perf para que se adapte a una resistencia baja y un estiramiento elevado.

Tabla 18

Materia prima	80% EUC 20% MAR	80% EUC 20% MAR	70% NAHHW 30% NAHSW	70% NAHHW 30% NAHSW
Ejemplo	90	89	107	108
MD/CD	1,78	1,18	1,37	0,91
Suavidad sensorial	18,2	17,7	16,3	16,4
Suavidad a 450 GMT	17,9	17,6	16,1	16,3
GMT	371	427	403	417
BW	20,3	20,2	20,3	20,4
Espesor	63,3	65,9	67,0	67,8
Tracción MD	494	463	471	397
Tracción CD	278	393	345	438
Estiramiento MD	25,0	24,4	37,6	34,1
Estiramiento CD	7,8	5,9	8,7	7,1
Módulo de rotura MD	19,8	19,0	12,6	11,7
Módulo de rotura CD	35,9	67,0	39,8	61,1
Módulo de rotura GM	26,6	35,7	22,4	26,7

Cantidad de HW Sur

La Tabla 19 siguiente muestra el efecto de la cantidad de HW Sur sobre la suavidad sensorial. No se observó mejora de suavidad a 75% de HW. En ambos casos, la suavidad estuvo bastante por debajo del objetivo de 17,0. Se usaron rodillos de calandrado de acero/caucho 80 P+J.

Tabla 19

Ejemplo	Patrón de estampación	HW Sur, %	Suavidad sensorial a 450 GMT
196	´819	75	16,2
200	´819	50	16,1

Plisado de Tejido frente a Suavizante de Pulverización

Se manipularon las variables del proceso para determinar el resultado, si es que hubo alguno, sobre la suavidad sensorial del producto terminado de 17,0 usando HW Sur y SW. Una de dichas comparaciones fue entre una lámina de base sin suavizante de pulverización usando plisado de tejido elevado para controlar la resistencia y plisado de tejido bajo usando suavizante de pulverización para controlar la resistencia. La Tabla 20 muestra que la suavidad fue equivalente cuando se ajusta para GMT. En ambos casos, la suavidad estuvo bastante por debajo del objetivo de 17,0. Se usaron rodillos de calandrado de acero/caucho 80 P+J.

Tabla 20

PM#2 Rodillo#	Patrón de Estampación	Suavizante de Pulverización, Kg /t (libras/t)	Plisado de Tejido, %	Suavidad Sensorial a 450 GMT
200	´819	0,91 (2)	31	16,1
198	´819	0 (0)	56	16,1

Caja de Moldeo a Vacío

Se colocó la caja de moldeo sobre el tejido de plisado, entre el rodillo de plisado y el rodillo de presión sólido. Normalmente, los sólidos de la lámina estuvieron entre 38 y 44% en este instante. El efecto del vacío sobre el espesor de lámina se puede observar en la tabla. Se observó un aumento de casi 0,20 mm (8 milésimas de pulgada) de "espesor de 8 láminas" con 533,40 mm (21 pulgadas) de vacío de mercurio en la caja de moldeo. Esto es un aumento de aproximadamente 14%. Se sometieron ambos rollos a calandrado a 8750 N/m (50 PLI) con rodillos de acero/acero. La cantidad de desarrollo de espesor depende del grosor de la tejedura de tejido y de la cantidad de vacío aplicada. Otras propiedades de la lámina no se vieron afectadas de forma significativa. El secado se vio afectado por el uso de la caja de moldeo. Sin un cambio significativo en la temperatura de la campana de Yankee, la humedad de la lámina tras el dispositivo de Yankee aumentó desde 2,66 hasta 3,65%.

El vacío empuja la lámina de forma intensa contra el tejido de plisado, por tanto, existe menos contacto con el dispositivo de Yankee y se requiere más secado para mantener la humedad de la lámina. Véase la Tabla 21. En este caso no se ajustaron las temperaturas de la campana de Yankee.

Tabla 21

Tejido de plisado	Caja de Moldeo a vacío, mm (pulgadas) de Hg	Espesor de 8 Láminas, mm (milésimas de pulgada)	Humedad de Lámina de Escáner, %
44G	0 (0)	1,44 (56,7)	2,66
44G	533,40 (21)	1,64 (64,6)	3,65

Efecto de la Humedad de Lámina, en el Plisado de Tejido, sobre las Propiedades de la Lámina de Base

Por medio de la manipulación de las variables de proceso, se puede variar la humedad de la lámina que se introduce en la parte de plisado de tejido del proceso. En la máquina de papel empleada, equipada con una prensa-soporte de 120 mm y una lámina de 9,98 Kg (22 libras), se podrían variar los sólidos desde aproximadamente 34 a 46%. Para una baja condición de sólidos, se redujo el vacío STR, se redujo la carga de la prensa-soporte y se redujo el vapor del dispositivo de secado de 4 pies. Para secar esta lámina hasta aproximadamente una humedad de 2% en el carrete, fue preciso incrementar el vapor de Yankee y la temperatura de la campana. La lámina de base de bajo contenido en sólidos fue de aproximadamente 35,43 gramos/cm (270 gramos/3 pulgadas) menor en GMT que la lámina de alto contenido en sólidos. Véase la tabla siguiente. Esto se debe principalmente a la baja compactación que tiene lugar a una carga más baja de prensa-soporte. La etapa de plisado de tejido reorganizó las fibras en gran medida, pero aparentemente no fue capaz de deshacer de forma completa toda la compactación del prensado. Otras propiedades físicas, que incluyen la capacidad SAT, no fueron significativamente diferentes cuando se tuvo en cuenta la diferencia de resistencia. Se debería repetir este experimento a un prensado constante por medio del uso exclusivo de vacío y vapor para modificar los sólidos de la lámina. No obstante, basándose en este experimento, no se espera que el efecto de los sólidos de la lámina sobre las propiedades de la lámina de base en el intervalo estudiado sea significativo. El impacto de secado es significativo y merecería la pena ampliar el intervalo de sólidos sometido a ensayo. Los resultados se recogen en la Tabla 22 siguiente.

Tabla 22

	Plisado de Tejido de "Bajo" Contenido de Sólidos	Plisado de Tejido de "Alto" Contenido de Sólidos
Ejemplo	94	95
Contenido de Sólidos de la Lámina Antes del Plisado de Tejido	33,8	46,1
Temperatura de la Campana de Yankee	950	550
Vapor de Yankee, KPa (PSI)	758,42 (110)	723,95 (105)
Rodillo de Volteo de Succión de Vacío	7,9	13,1
Carga de Prensa-Soporte, N/m (PLI)	35000 (200)	87500 (500)

Vapor del Dispositivo de Secado de 4 Pies	25	70
BW	22,3	22,8
Espesor	91,2	85,2
Tracción MD	976	1236
Estiramiento MD	52,2	53,7
Tracción CD	1205	1481
Estiramiento CD	5,8	5,6
GMT	1084	1353
MD/CD	0,81	0,83
Modulo de Rotura GM	61	78
Módulo de Rotura CD	205	261
Módulo de Rotura MD	18	24
Capacidad SAT	190	168

Aunque se ha descrito la invención junto con diversos ejemplos, las modificaciones a esos ejemplos dentro del espíritu y alcance de la invención resultarán claramente evidentes para los expertos en la técnica. A la vista de la discusión anterior, el conocimiento relevante en la técnica y las referencias que incluyen solicitudes relacionadas comentadas anteriormente junto con Antecedentes y Descripción Detallada, cuyas divulgaciones se incorporan en la presente memoria por referencia, la descripción adicional no se considera necesaria.

La invención va destinada además a las siguientes realizaciones.

1. Una lámina absorbente de fibras celulósicas que comprenden una mezcla de fibras de madera dura y fibras de madera blanda dispuestas en una retícula que tiene: (i) una pluralidad de regiones enriquecidas en fibras con crestas de peso de resma local relativamente elevado interconectadas por medio de (ii) una pluralidad de regiones de unión de peso de resma local bajo cuya orientación de fibras está desviada a lo largo de la dirección entre las regiones con crestas interconectadas de ese modo, en el que el peso de resma relativo, el grado de formación de crestas, la proporción de madera dura con respecto a madera blanda, la distribución de longitud de fibras, la orientación de las fibras y la geometría de la retícula se controlan de tal manera que la lámina exhibe un % de estiramiento CD que es al menos aproximadamente 2,75 veces la proporción de tracción en seco de la lámina.

2. La lámina absorbente celulósica de acuerdo con la Realización 1, que exhibe un volumen de huecos de al menos aproximadamente 5 g/g, un estiramiento CD de al menos aproximadamente 5 por ciento, y una proporción de tracción MD/CD menor que aproximadamente 1,75.

3. La lámina celulósica absorbente de acuerdo con la Realización 1, que exhibe un volumen de huecos de al menos aproximadamente 5 g/g, un estiramiento CD de al menos aproximadamente 5 por ciento, y una proporción de tracción MD/CD menor que aproximadamente 1,5.

4. La lámina celulósica absorbente de acuerdo con la Realización 1, que exhibe un volumen de huecos de al menos aproximadamente 5 g/g, un estiramiento CD de al menos aproximadamente 10 por ciento, y una proporción de tracción MD/CD menor que aproximadamente 2,5.

5. La lámina celulósica absorbente de acuerdo con la Realización 1, que exhibe un volumen de huecos de al menos aproximadamente 5 g/g, un estiramiento CD de al menos aproximadamente 15 por ciento, y una proporción de tracción MD/CD menor que aproximadamente 3,5.

6. La lámina celulósica absorbente de acuerdo con la Realización 1, que exhibe una absorbencia de al menos aproximadamente 5 g/g, un estiramiento CD de al menos aproximadamente 20 por ciento, y una proporción de tracción MD/CD menor que aproximadamente 5.

7. La lámina celulósica absorbente de acuerdo con la Realización 1, que exhibe un estiramiento CD en porcentaje que es de al menos aproximadamente 3 veces la proporción de tracción en seco de la lámina.

8. La lámina celulósica absorbente de acuerdo con la Realización 1, que exhibe un estiramiento CD en porcentaje que es al menos aproximadamente 3,25 veces la proporción de tracción en seco de la lámina.

9. La lámina celulósica absorbente de acuerdo con la Realización 1, que exhibe un porcentaje de estiramiento CD que es al menos 3,5 veces la proporción de tracción en seco de la lámina.

10. La lámina celulósica absorbente de acuerdo con la Realización 1, en la que la lámina exhibe un porcentaje de estiramiento CD de al menos aproximadamente 4 y una proporción de tracción en seco de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 4.

11. La lámina celulósica absorbente de acuerdo con la Realización 10, en la que la lámina exhibe un porcentaje de estiramiento CD de al menos aproximadamente 5.

12. La lámina celulósica absorbente de acuerdo con la Realización 10, en la que la lámina exhibe un porcentaje de estiramiento CD de al menos aproximadamente 6.

13. La lámina celulósica absorbente de acuerdo con la Realización 10, en la que la lámina exhibe un porcentaje de estiramiento CD de al menos aproximadamente 8.

14. La lámina celulósica absorbente de acuerdo con la Realización 10, en la que la lámina exhibe un porcentaje de estiramiento CD de al menos aproximadamente 10.

15. La lámina absorbente de acuerdo con la Realización 1, que tiene un volumen de huecos de al menos 6 g/g.

16. La lámina absorbente de acuerdo con la Realización 1, que tiene un volumen de huecos de al menos 7 g/g.

17. La lámina absorbente de acuerdo con la Realización 1, que tiene un volumen de huecos de al menos 8 g/g.

18. La lámina absorbente de acuerdo con la Realización 1, que tiene un volumen de huecos de al menos 9 g/g.

19. La lámina absorbente de acuerdo con la Realización 1, que tiene un volumen de huecos de al menos 10 g/g.

20. La lámina absorbente de acuerdo con la Realización 1, que consiste predominantemente en fibras de madera dura.

21. La lámina absorbente de acuerdo con la Realización 1, que consiste predominantemente en fibras de madera dura.

22. Un método de fabricación de una banda de papel celulósico para productos de tisú que comprende:

(a) preparar una materia prima de fabricación de papel celulósica acuosa que consiste predominantemente en fibras de madera dura;

(b) proporcionar una materia prima de fabricación de papel a un tejido de conformación en forma de chorro expulsado desde una caja de cabecera a una velocidad de chorro;

(c) deshidratar, por medio de compactación, la materia prima de fabricación de papel para formar una banda de papel creciente que tiene una distribución de fibras de fabricación de papel aparentemente aleatoria;

(d) aplicar la banda de papel deshidratado que tiene la distribución de fibras aparentemente aleatoria a una superficie de transferencia de translación que se mueve a una primera velocidad;

(e) someter a plisado en cinta la banda de papel desde la superficie de transferencia a una consistencia de aproximadamente 30 a aproximadamente 60 por ciento, utilizando una cinta de plisado con patrón, teniendo lugar la etapa de plisado a presión en un punto de sujeción de plisado en cinta definido entre la superficie de transferencia y la cinta de plisado, en el que la cinta viaja a la segunda velocidad menor que la velocidad de la superficie de transferencia, seleccionándose el patrón de cinta, los parámetros del punto de sujeción, el delta de velocidad y la consistencia de la banda de papel de manera que la banda de papel experimente plisado a partir de la superficie de transferencia y se redistribuya sobre la cinta de plisado para formar una banda de papel con una retícula que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de pesos de resma local diferentes incluyendo al menos (i) una pluralidad de regiones enriquecidas en fibras que tienen un peso de resma local elevado, interconectadas por medio de (ii) una pluralidad de regiones de unión de peso de resma local bajo;

(f) secar la banda de papel; y

(g) controlar la proporción de madera dura con respecto a madera blanda, la distribución de longitud de las fibras, el plisado total, la velocidad de chorro, las etapas de secado y plisado en cinta así como el patrón de

cinta de plisado de manera que la banda de papel se caracterice por tener un porcentaje de estiramiento CD que sea de al menos aproximadamente 2,75 veces la proporción de tracción en seco de la banda de papel.

23. El método de acuerdo con la Realización 22, que además comprende la etapa de calandrado de la banda de papel entre un primer rodillo de calandrado de acero y un segundo rodillo de calandrado de acero.

24. Un método de fabricación de la banda de papel celulósico para productos de toallitas que comprende:

(a) preparar una materia prima de fabricación de papel celulósica y acuosa que consiste predominantemente en fibras de madera blanda;

(b) proporcionar la materia prima de fabricación de papel a un tejido de conformación en forma de chorro expulsado a partir de una caja de cabecera a una velocidad de chorro;

(c) deshidratar por medio de compactación la materia prima de fabricación de papel para formar una banda de papel creciente que tiene una distribución de fibras de fabricación de papel aparentemente aleatoria;

(d) aplicar la banda de papel deshidratado que tiene la distribución de fibras aparentemente aleatoria a una superficie de transferencia de translación que se mueve a una primera velocidad;

(e) someter a plisado en cinta la banda de papel a partir de la superficie de transferencia a una consistencia de aproximadamente 30 a aproximadamente 60 por ciento, utilizando una cinta de plisado con patrón, teniendo lugar la etapa de plisado a presión en un punto de sujeción de plisado de cinta definido entre la superficie de transferencia y la cinta de plisado, en la que la cinta viaja a una segunda velocidad menor que la velocidad de la superficie de transferencia, estando seleccionados el patrón de cinta, los parámetros del punto de sujeción, el delta de velocidad y la consistencia de la banda de papel de forma que la banda de papel experimente plisado a partir de la superficie de transferencia y se redistribuya sobre la cinta de plisado para formar una banda de papel con una retícula que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de pesos de resma local diferentes incluyendo al menos (i) una pluralidad de regiones enriquecidas con fibras que tienen un peso de resma local elevado, interconectadas por medio de (ii) una pluralidad de regiones de unión de peso de resma local bajo;

(f) secar la banda de papel; y

(g) controlar la proporción de madera dura con respecto a madera blanda, la distribución de longitud de las fibras, el plisado total, la velocidad de chorro, las etapas de secado y plisado en cinta así como el patrón de cinta de plisado de manera que la banda de papel se caracterice por tener un porcentaje de estiramiento CD que sea de al menos aproximadamente 2,75 veces la proporción de tracción en seco de la banda de papel.

25. Un método de fabricación de una lámina celulósica absorbente plisada en cinta que comprende:

(a) preparar una materia prima celulósica que comprende una mezcla de fibras de madera dura y madera blanda;

(b) proporcionar la materia prima de fabricación de papel a un tejido de conformación en forma de chorro expulsado a partir de una caja de cabecera a una velocidad de chorro;

(c) deshidratar por medio de compactación la materia prima de fabricación de papel para formar una banda de papel creciente que tiene una distribución de fibras de fabricación de papel aparentemente aleatoria;

(d) aplicar la banda de papel deshidratado que tiene la distribución de fibras aparentemente aleatoria a una superficie de transferencia de translación que se mueve a una primera velocidad;

(e) someter a plisado en cinta la banda de papel a partir de la superficie de transferencia a una consistencia de aproximadamente 30 a aproximadamente 60 por ciento, utilizando una cinta de plisado con patrón, teniendo lugar la etapa de plisado a presión en un punto de sujeción de plisado de cinta definido entre la superficie de transferencia y la cinta de plisado, en la que la cinta viaja a una segunda velocidad menor que la velocidad de la superficie de transferencia, estando seleccionados el patrón de cinta, los parámetros del punto de sujeción, el delta de velocidad y la consistencia de la banda de papel de forma que la banda de papel experimente plisado a partir de la superficie de transferencia y se redistribuya sobre la cinta de plisado para formar una banda de papel con una retícula que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de pesos de resma local diferentes incluyendo al menos (i) una pluralidad de regiones enriquecidas con fibras que tienen un peso de resma local elevado, interconectadas por medio de (ii) una pluralidad de regiones de unión de peso de resma local bajo;

(f) secar la banda de papel; y

(g) controlar la proporción de madera dura con respecto a madera blanda, la distribución de longitud de las fibras, el plisado total, la velocidad de chorro, las etapas de secado y plisado en cinta así como el patrón de cinta de plisado de manera que la banda de papel se caracterice por tener un porcentaje de estiramiento CD que sea de al menos aproximadamente 2,75 veces la proporción de tracción en seco de la banda de papel.

26. El método de fabricación de una lámina celulósica absorbente plisada en cinta de acuerdo con la Realización 25, en el que la orientación de las fibras en las regiones enriquecidas en fibras está desviada en CD.

27. El método de fabricación de una lámina celulósica absorbente plisada en cinta de acuerdo con la Realización 25, operada a un plisado de tejido de aproximadamente 10 a aproximadamente 100%.

28. El método de fabricación de una lámina celulósica absorbente plisada en cinta de acuerdo con la Realización 25, operado a un plisado de tejido de al menos aproximadamente 40%.

29. El método de fabricación de una lámina celulósica absorbente plisada en cinta de acuerdo con la Realización 25, operado a un plisado de tejido de al menos aproximadamente 60%.

30. El método de fabricación de una lámina celulósica absorbente plisada en cinta de acuerdo con la Realización 25, operado a un plisado de tejido de al menos aproximadamente 80%.

31. El método de fabricación de una lámina celulósica absorbente plisada en cinta de acuerdo con la Realización 25, operado a un plisado de tejido de al menos aproximadamente 100% o más.

32. El método de fabricación de una lámina celulósica absorbente plisada en cinta de acuerdo con la Realización 25, operado a un plisado de tejido de al menos aproximadamente 125% o más.

33. El método de fabricación de una lámina celulósica absorbente plisada en cinta de acuerdo con la Realización 25, en el que la banda de papel comprende una fibra secundaria.

REIVINDICACIONES

1. Una lámina absorbente de fibras celulósicas que comprende una mezcla de fibras de madera dura y fibras de madera blanda, dispuestas en una retícula, comprendiendo la lámina absorbente:

(i) una pluralidad de regiones enriquecidas en fibras con crestas de peso de resma local relativamente elevado, las regiones enriquecidas en fibras con crestas tienen una desviación de la orientación de las fibras en dirección transversal (CD) de la lámina, y están interconectadas por medio de

(ii) una pluralidad de regiones de unión de peso de resma local bajo cuya orientación de las fibras está desviada a lo largo de la dirección de la máquina (MD) entre las regiones enriquecidas en fibras con crestas interconectadas de este modo,

donde la lámina muestra un porcentaje de estiramiento en la dirección transversal (CD) que es al menos aproximadamente 2,75 veces la proporción de tracción en seco de la lámina.

2. La lámina celulósica absorbente según la reivindicación 1, en la que la lámina muestra un volumen de huecos de al menos aproximadamente 5 g/g, un estiramiento CD de al menos aproximadamente 5 por ciento y una relación de tracción en la dirección de la máquina frente a la dirección transversal (MD/CD) menor que aproximadamente 1,75.

3. La lámina celulósica absorbente según la reivindicación 1, en la que la lámina muestra un volumen de huecos de al menos aproximadamente 5 g/g, un estiramiento CD de al menos aproximadamente 10 por ciento y una relación de tracción en la dirección de la máquina frente a la dirección transversal (MD/CD) menor que aproximadamente 2,5.

4. La lámina celulósica absorbente según la reivindicación 1, en la que la lámina muestra una absorbencia de al menos aproximadamente 5 g/g, un estiramiento CD de al menos aproximadamente 20 por ciento, y una relación de tracción en la dirección de la máquina frente a la dirección transversal (MD/CD) menor que aproximadamente 5.

5. La lámina celulósica absorbente según la reivindicación 1, en la que la lámina muestra un porcentaje de estiramiento CD que es al menos aproximadamente 3 veces la proporción de tracción en seco de la lámina.

6. La lámina celulósica absorbente según la reivindicación 1, en la que la lámina muestra un porcentaje de estiramiento CD que es al menos aproximadamente 3,5 veces la proporción de tracción en seco de la lámina.

7. La lámina celulósica absorbente según la reivindicación 1, en la que la lámina muestra un porcentaje de estiramiento CD que es al menos aproximadamente 4 y una proporción de tracción en seco desde aproximadamente 0,4 a aproximadamente 4.

8. La lámina celulósica absorbente según la reivindicación 7, en la que la lámina muestra un porcentaje de estiramiento CD de al menos aproximadamente 6.

9. La lámina celulósica absorbente según la reivindicación 7, en la que la lámina muestra un porcentaje de estiramiento CD de al menos aproximadamente 10.

10. La lámina celulósica absorbente según la reivindicación 1, en la que la lámina muestra un volumen de huecos de al menos 7 g/g.

11. La lámina celulósica absorbente según la reivindicación 1, en la que la lámina muestra un volumen de huecos de al menos 9 g/g.

12. La lámina celulósica absorbente según la reivindicación 1, en la que la lámina muestra un volumen de huecos de al menos 10 g/g.

13. La lámina celulósica absorbente según la reivindicación 1, en la que la lámina consistes predominantemente en fibra de madera dura.

14. La lámina celulósica absorbente según la reivindicación 1, en la que la lámina consistes predominantemente en fibra de madera blanda.

FIG. 1

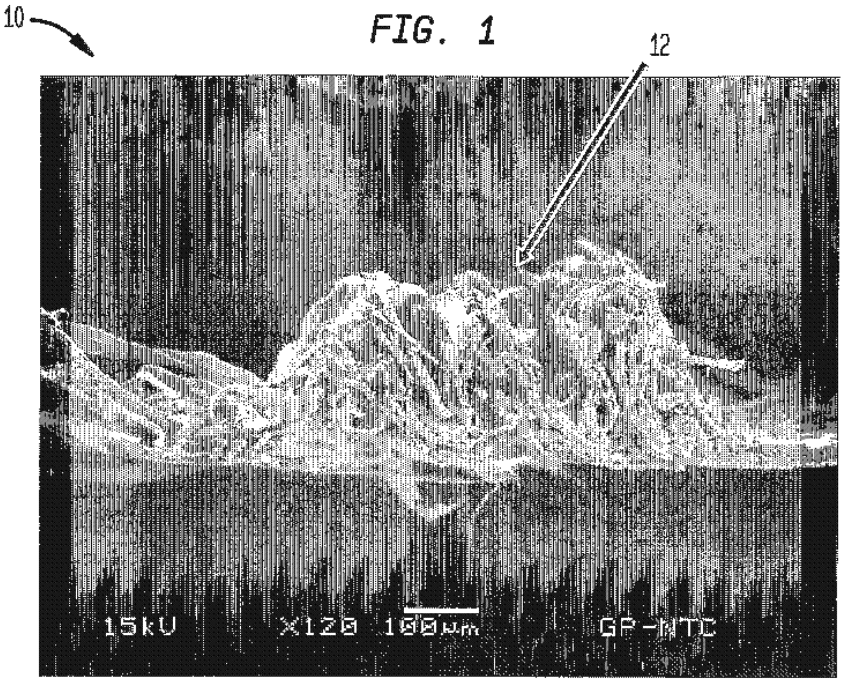

10
12
15kV
X120
100µm
GP-NTC

FIG. 2

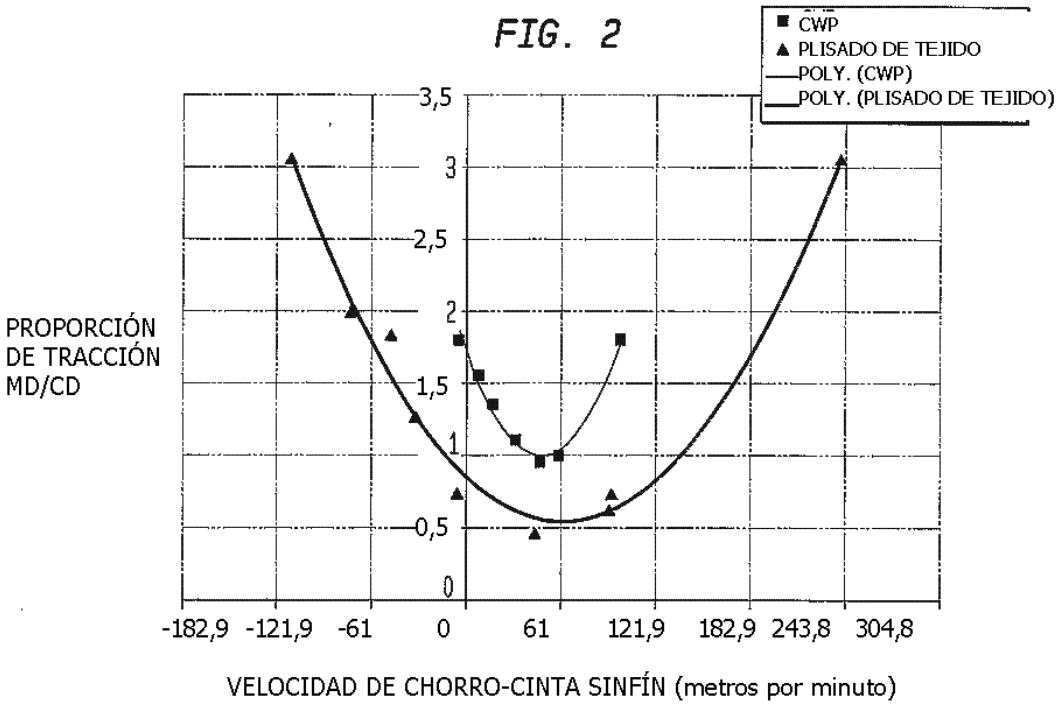
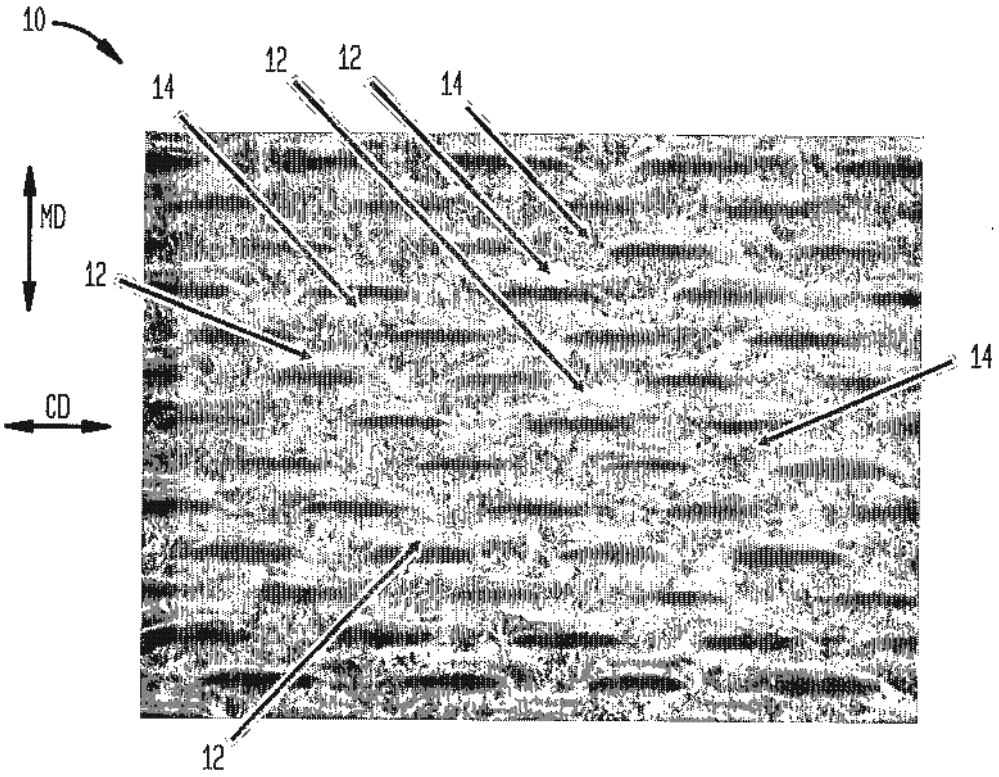

CWP
PLISADO DE TEJIDO
POLY. (CWP)
POLY. (PLISADO DE TEJIDO)
PROPORCIÓN DE TRACCIÓN MD/CD
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
-182,9
-121,9
-61
0
61
121,9
182,9
243,8
304,8
VELOCIDAD DE CHORRO-CINTA SINFÍN (metros por minuto)

FIG. 3



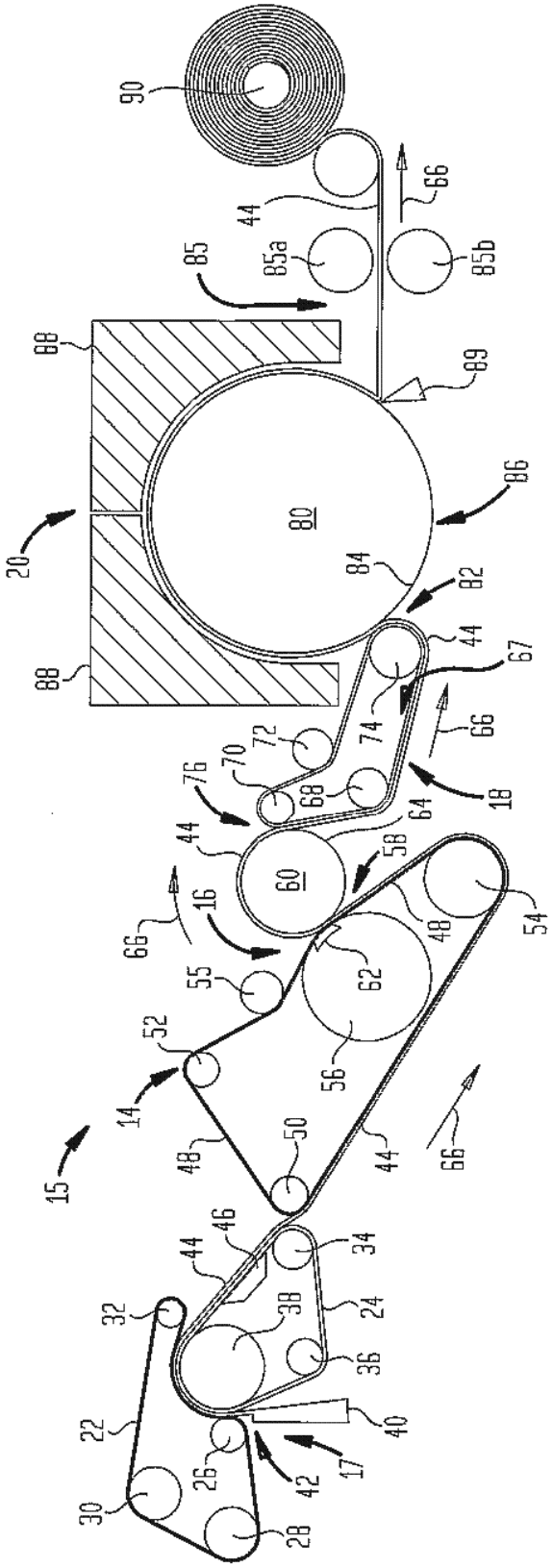

90
44
66
85
85a
85b
88
89
86
80
20
84
82
44
67
88
74
66
72
70
76
68
18
64
44
58
60
16
66
48
54
55
62
52
56
14
15
48
50
44
66
46
44
34
32
38
24
36
22
40
26
42
17
30
28

FIG. 4

FIG. 5

RESPUESTA DE ESTIRAMIENTO CD 5,90 Kg (13 libras)

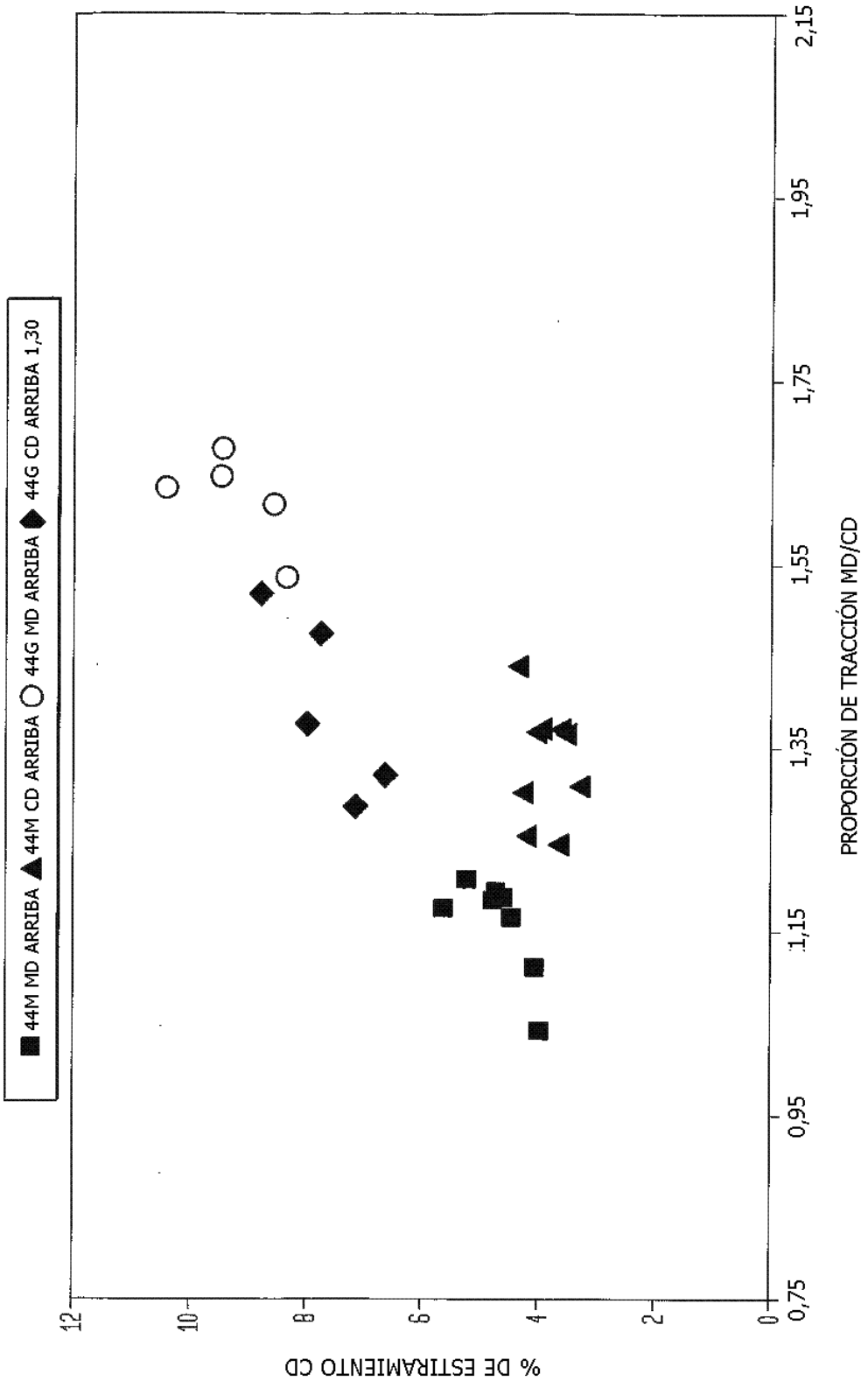


FIG. 6

RESPUESTA DE ESTIRAMIENTO CD 5,90 Kg (13 libras)

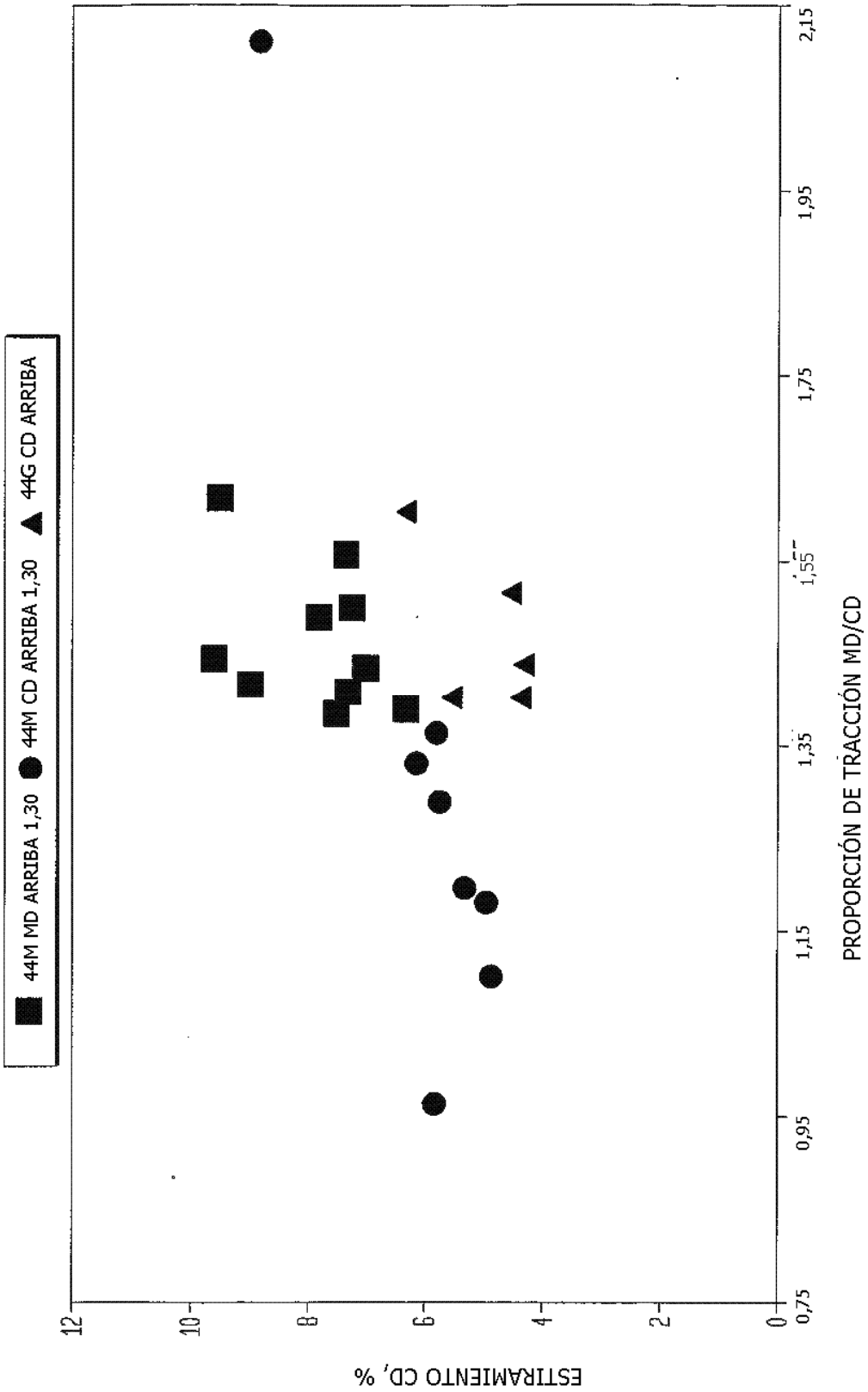


FIG. 7

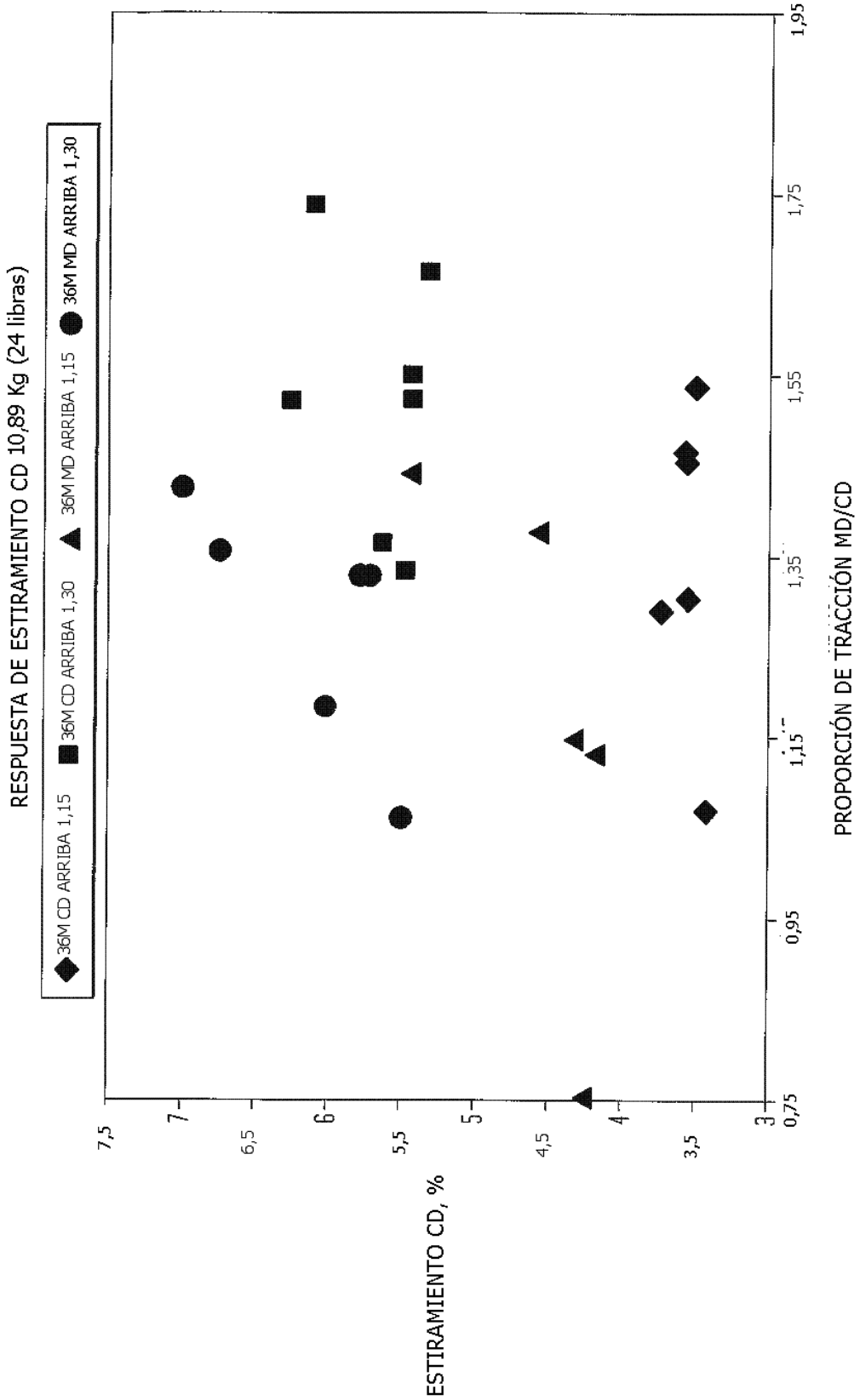

RESPUESTA DE ESTIRAMIENTO CD 10,89 Kg (24 libras)
36M CD ARRIBA 1,15
36M CD ARRIBA 1,30
36M MD ARRIBA 1,15
36M MD ARRIBA 1,30
ESTIRAMIENTO CD, %
7,5
7
6,5
6
5,5
5
4,5
4
3,5
3
0,75
0,95
1,15
1,35
1,55
1,75
1,95
PROPORCIÓN DE TRACCIÓN MD/CD

FIG. 8

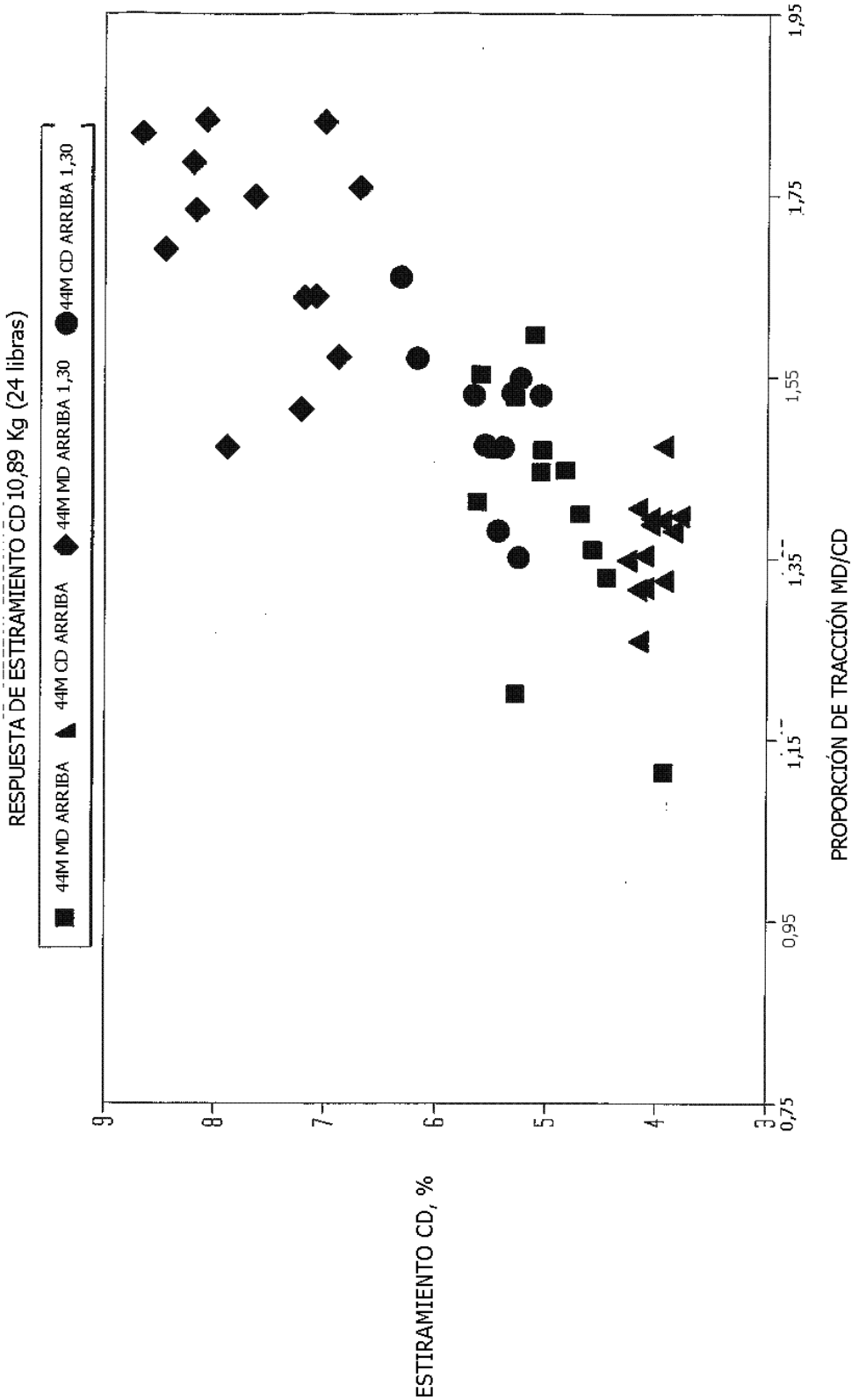

RESPUESTA DE ESTIRAMIENTO CD 10,89 Kg (24 libras)
44M MD ARRIBA
44M CD ARRIBA
44M MD ARRIBA 1,30
44M CD ARRIBA 1,30
ESTIRAMIENTO CD, %
9
8
7
6
5
4
3
0,75
0,95
1,15
1,35
1,55
1,75
1,95
PROPORCIÓN DE TRACCIÓN MD/CD

FIG. 9

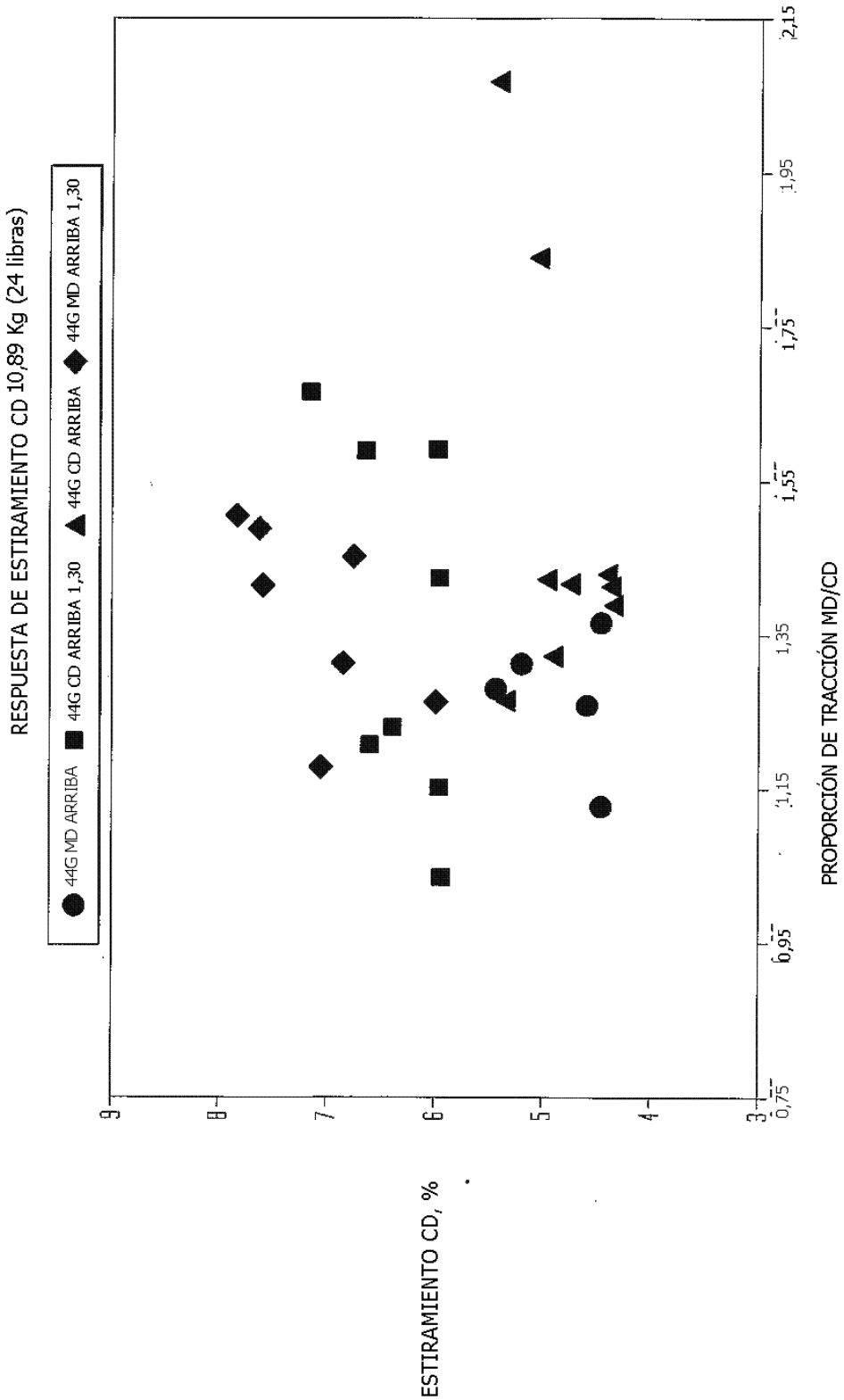
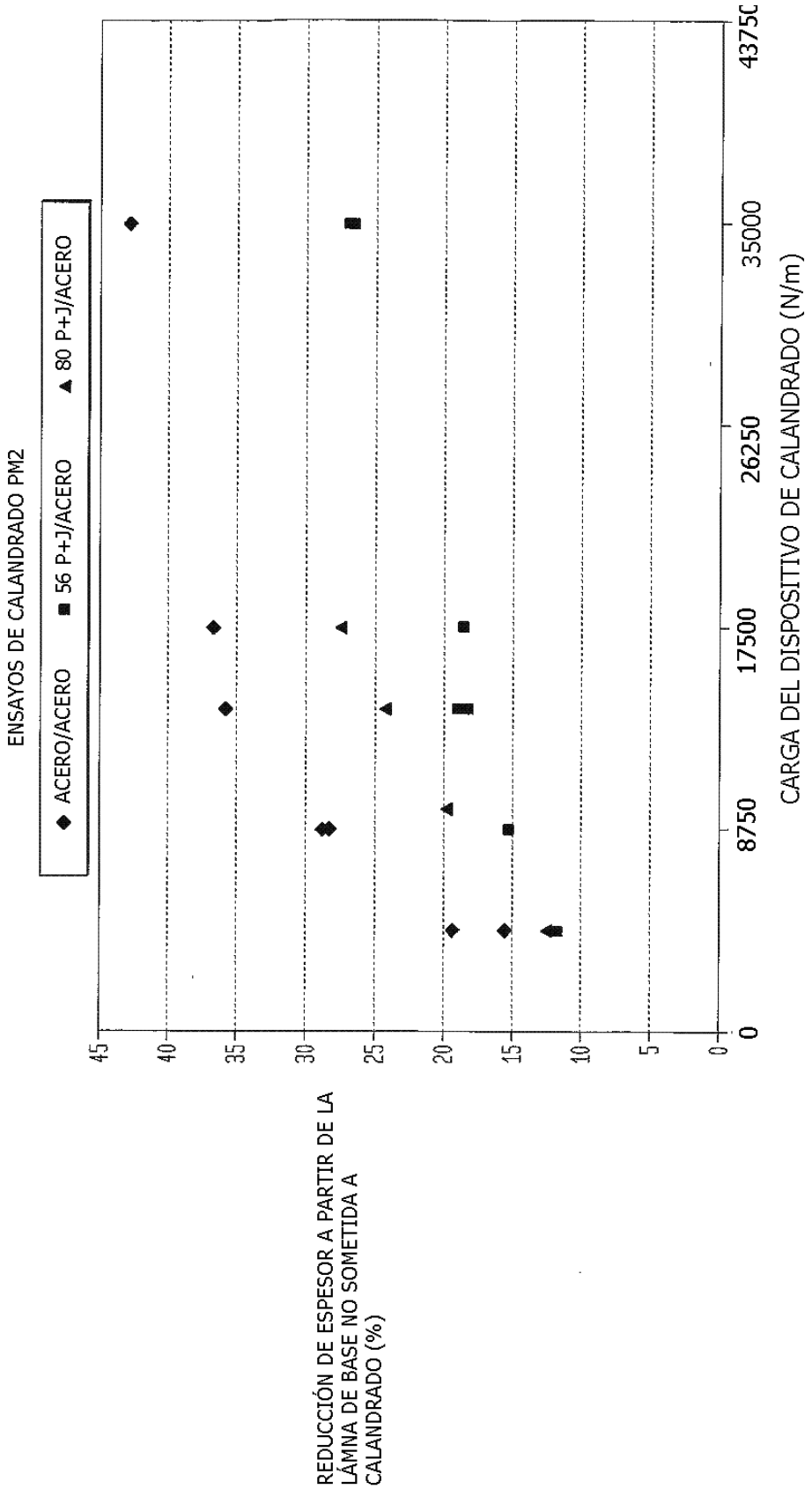

RESPUESTA DE ESTIRAMIENTO CD 10,89 Kg (24 libras)
44G MD ARRIBA
44G CD ARRIBA 1,30
44G CD ARRIBA
44G MD ARRIBA 1,30
ESTIRAMIENTO CD, %
9
8
7
6
5
4
3
0,75
0,95
1,15
1,35
1,55
1,75
1,95
2,15
PROPORCIÓN DE TRACCIÓN MD/CD

FIG. 10


ENSAYOS DE CALANDRADO PM2
ACERO/ACERO
56 P+J/ACERO
80 P+J/ACERO
REDUCCIÓN DE ESPESOR A PARTIR DE LA LÁMINA DE BASE NO SOMETIDA A CALANDRADO (%)
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0
8750
17500
26250
35000
43750
CARGA DEL DISPOSITIVO DE CALANDRADO (N/m)