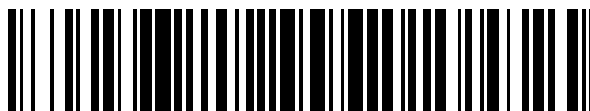


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 849**

51 Int. Cl.:

D21H 17/66 (2006.01)

D21H 21/16 (2006.01)

B41M 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2009** **E 15189571 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018** **EP 3000933**

54 Título: **Hoja de registro con calidad de impresión mejorada a bajos niveles de aditivos**

30 Prioridad:

31.03.2008 US 40806 P

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

16.11.2018

73 Titular/es:

INTERNATIONAL PAPER COMPANY (100.0%)
6400 Poplar Avenue
Memphis, TN 38197, US

72 Inventor/es:

KOENIG, MICHAEL F.;
JOHN, JACOB P.;
ARNSON, THOMAS R. y
LIGUZINSKI, BENJAMIN T.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 689 849 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

Hoja de registro con calidad de impresión mejorada a bajos niveles de aditivos

5 **Antecedentes**

Campo de la invención

10 Esta invención se refiere a hojas de registro, por ejemplo, una hoja de registro basada en papel de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene calidad de impresión mejorada. La invención se refiere también a métodos para fabricar hojas de registro. Aunque adecuadas para su uso en cualquier proceso de impresión, las hojas de registro son particularmente útiles en procesos de impresión por chorro de tinta.

15 **Análisis de los antecedentes**

20 Los sustratos de papel que tienen la estructura denominada "de viga en I" se han desarrollado recientemente y se ha informado que tienen una rigidez volumétrica mejorada y/o una alta estabilidad dimensional. Véase, por ejemplo, la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos 2004/0065423, publicada el 8 de abril de 2004, que divulga una estructura de viga en I de una sola lámina de tres capas con una capa central celulósica y capas superior e inferior que tienen revestimientos comprimidos de tamaño basado en almidón. Véase también la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos 2008/0035292, publicada el 14 de febrero de 2008, que divulga sustratos de papel que tienen una alta estabilidad dimensional de alto encolado en superficie y bajo encolado interno.

25 El cloruro de calcio se usa actualmente en medios de registro por chorro de tinta para mejorar la densidad de impresión del chorro de tinta y el tiempo de secado. Véase, por ejemplo, la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos 2007/0087138, publicada el 19 de abril de 2007, que divulga una hoja de registro con un tiempo de secado de imagen mejorado que contiene sales metálicas divalente solubles en agua. Se han usado otras sales metálicas en medios de registro por chorro de tinta. La Patente de Estados Unidos 4.381.185 divulga papel base que contiene cationes metálicos polivalentes. La Patente de Estados Unidos 4.554.181 divulga una hoja de registro por chorro de tinta que tiene que una superficie de registro que incluye una sal metálica polivalente soluble en agua. La Patente de Estados Unidos 6.207.132 divulga un encolado para papel para un sustrato de impresión por chorro de tinta que incluye diversas sales metálicas catiónicas. La Patente de Estados Unidos 6.207.258 divulga una composición de tratamiento de superficie para un sustrato de impresión por chorro de tinta que contiene una sal metálica divalente. La Patente de Estados Unidos 6.880.928 divulga un papel base de registro por chorro de tinta que tiene un revestimiento que incluye una sal metálica polivalente.

40 Los presentes inventores han encontrado que el uso de cloruro de calcio puede ser problemático. Altos niveles de cloruro de calcio pueden dar lugar a cuestiones de funcionalidad en las máquinas de papel; el cloruro de calcio inactiva indeseablemente los abrillantadores ópticos basados en estilbeno, tales como los que se usan a menudo en la prensa de encolado; y el cloruro de calcio afecta el pH de las formulaciones de la prensa de encolado. Los almidones usados en la prensa de encolado que requieren un intervalo de pH estrecho para ser eficaces: un pH demasiado alto puede dar como resultado el amarilleo del almidón; un pH demasiado bajo puede provocar que el almidón precipite y/o gelifique.

45 El cloruro de calcio puede interactuar también con otros productos químicos tales como aquellos usados en el extremo húmedo cuando el papel se rompe o recicla.

Hay por tanto necesidad de una hoja de registro en la que se mantenga una densidad de impresión por chorro de tinta mejorada y otros beneficios, pero que evite las cuestiones de funcionalidad y formulación asociadas con el cloruro de calcio.

50 **Sumario**

Los problemas anteriores y otros se resuelven mediante la presente invención. Bastante sorprendentemente, los presentes inventores han encontrado que una hoja de registro, que comprende al menos una sal metálica divalente soluble en agua y una estructura de viga en I presenta un volumen de gama, una densidad de impresión por chorro de tinta y varias otras ventajas mencionadas en el presente documento, significativamente mejoradas. Estas ventajas podrían no haberse predicho. Sin desear quedado ligado a teoría alguna, se cree que la concentración en superficie eficaz de las sales metálicas divalentes solubles en agua mejora con la estructura de viga en I; y la concentración en superficie eficaz mejorada en combinación con la estructura de viga en I permite una reducción en la cantidad global de aditivos en la hoja de registro sin sacrificar el rendimiento. Otras ventajas más incluyen una transferencia de tinta reducida inmediatamente después de la impresión, una densidad de imagen en negro mejorada y una agudeza de borde mejorada cuando se imprime con tintas basadas en pigmento.

65 Una realización de la presente invención deseablemente consigue una densidad de impresión igual o mejor y un tiempo de secado a niveles de sal metálica mucho menores. Una realización de la presente invención consigue menores cantidades de sal metálica, tales como cloruro de calcio; una funcionalidad mejorada en la máquina de

papel; y una interacción reducida deseablemente con otros productos químicos de la fabricación de papel. Otras ventajas de la presente invención son cantidades reducidas de aditivos en la máquina de papel, lo que mejora la funcionalidad de la máquina de papel y reduce el coste sin sacrificar el rendimiento.

- 5 En otra realización, los presentes inventores han encontrado que la adición de pigmentos de superficie, tales como GCC (carbonato de calcio molido), PCC (carbonato de calcio precipitado) y otros, mejora sinérgicamente el volumen de gama y el tiempo de secado.

Breve descripción de los dibujos

10

Se describen diversas realizaciones de la presente invención junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 muestra una evaluación al microscopio óptico de la penetración de almidón en realizaciones comparativas y ejemplares de la presente invención.

15 La Figura 2 muestra una evaluación al microscopio óptico de la penetración de almidón en una estructura de viga en I para realizaciones ejemplares en los ejemplos.

La Figura 3 es un gráfico que muestra los resultados de gama de color para realizaciones ejemplares pigmentadas y no pigmentadas a diferentes presiones de compresión, cargas de pigmento y cargas de sal metálica divalente.

20 La Fig. 4 es un gráfico que muestra los resultados de gama de color para realizaciones ejemplares y comparativas en los ejemplos.

La Fig. 5 es un gráfico que muestra el promedio de gama de color en el eje y para realizaciones comparativas y ejemplares en los ejemplos.

25 La Fig. 6 es un gráfico que muestra el promedio de gama de color en el eje y para realizaciones comparativas y ejemplares en los ejemplos.

La Fig. 7 es un gráfico que muestra el promedio de gama de color en el eje y para realizaciones no pigmentadas comparativas y ejemplares en los ejemplos.

La Fig. 8 es un gráfico que muestra el promedio de gama de color en el eje y para realizaciones que contienen pigmento comparativas y ejemplares en los ejemplos.

30 La Fig. 9 es un gráfico que muestra el promedio de densidad de negro en el eje y para realizaciones que contienen pigmento y que no contienen pigmento comparativas y ejemplares en los ejemplos.

La Fig. 10 es un gráfico que muestra el promedio de densidad de negro en el eje y para realizaciones que contienen pigmento y que no contienen pigmento comparativas y ejemplares en los ejemplos.

35 La Fig. 11 es un gráfico que muestra el promedio de densidad de negro en el eje y para realizaciones que contienen pigmento y que no contienen pigmento comparativas y ejemplares en los ejemplos.

La Fig. 12 es un gráfico que muestra el promedio de gama de color en el eje y para realizaciones que contienen pigmento y que no contienen pigmento comparativas y ejemplares en los ejemplos.

La Fig. 13 es un gráfico que muestra el promedio de gama de color en el eje y para realizaciones que contienen pigmento y que no contienen pigmento comparativas y ejemplares en los ejemplos.

40 La Fig. 14 es un gráfico que muestra el promedio de densidad de negro/densidad de impresión por chorro de tinta en el eje y para realizaciones que contienen pigmento y que no contienen pigmento comparativas y ejemplares en los ejemplos.

La Fig. 15 es un gráfico que muestra el promedio de densidad de negro/densidad de tinta en el eje y para realizaciones que contienen pigmento y que no contienen pigmento comparativas y ejemplares en los ejemplos.

45

Descripción detallada de las diversas realizaciones

Los presentes inventores han encontrado un modo de conseguir una densidad de impresión/tiempo de secado igual o mejor a niveles de aditivo menores, en algunos casos a niveles de aplicación (capacidad de aplicación =lbs/ton) que son de un medio a un tercio de aquellos usados típicamente en la prensa de encolado. Los presentes inventores han encontrado sorprendentemente que la concentración en superficie eficaz de sales metálicas divalentes solubles en agua, por ejemplo, cloruro de calcio, puede mantenerse o aumentarse incorporando un encolado que contiene sal en una estructura de viga en I. También se ha encontrado ahora que la adición adicional de pigmentos a la superficie tales como GCC, PCC y similares mejora sinérgicamente el volumen de gama y el tiempo de secado.

55

La formación de la estructura de viga en I se lleva a cabo mejor con una prensa de encolado de dosificación, tal como una dosificación con varilla, usando típicamente varillas de menor volumen para formulaciones de alto contenido de sólidos, para controlar la capacidad de aplicación y una presión de compresión óptima para evitar que el papel se comprima. De este modo, la ubicación del agente de encolado se controla deseablemente y se mantiene la integridad de la estructura de viga en I.

60

Un mayor contenido de sólidos, una menor capacidad de aplicación, o una mayor viscosidad de la formulación de la prensa de encolado permite ventajosamente una mayor variación en las presiones de compresión con menor impacto sobre el proceso de fabricación de papel.

65

La hoja de registro puede contener adecuadamente una "cantidad eficaz" de la sal metálica soluble en agua divalente en contacto con al menos una superficie del sustrato. Como se usa en el presente documento, una "cantidad eficaz" es una cantidad que es suficiente para formar una estructura de viga en I cuando se considera junto con el agente de encolado o para potenciar el tiempo de secado de la imagen. Esta cantidad total de sal metálica soluble en agua divalente en el sustrato puede variar ampliamente, siempre y cuando se mantenga o consiga la estructura de viga en I deseada. Normalmente, esta cantidad es de al menos $0,02 \text{ g/m}^2$, aunque pueden usarse cantidades menores o mayor. La cantidad de sal metálica soluble en agua divalente es preferiblemente de aproximadamente $0,04 \text{ g/m}^2$ a aproximadamente 3 g/m^2 , incluyendo dicho intervalo todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo $0,04$, $0,05$, $0,06$, $0,07$, $0,08$, $0,09$, $0,1$, $0,2$, $0,3$, $0,4$, $0,5$, $0,6$, $0,7$, $0,8$, $0,9$, 1 , $1,5$, 2 , $2,5$ y 3 g/m^2 o cualquier combinación de los mismos, y más preferentemente de aproximadamente $0,04 \text{ g/m}^2$ a aproximadamente $2,0 \text{ g/m}^2$. En las realizaciones de elección, la cantidad de sal metálica soluble en agua divalente preferentemente es de aproximadamente $0,04 \text{ g/m}^2$ a aproximadamente $1,0 \text{ g/m}^2$.

Puede usarse cualquier sal metálica divalente soluble en agua en la práctica de esta invención. Las sales metálicas solubles en agua divalentes adecuadas incluyen, aunque sin limitación, compuestos que contienen calcio divalente, magnesio, bario, cinc o cualquier combinación de estos. Los contraiones (aniones) pueden ser simples o complejos, y pueden variar ampliamente. Son ilustrativos de tales materiales cloruro de calcio, cloruro de magnesio y acetato de calcio. Las sales metálicas solubles en agua divalentes preferidas para su uso en la práctica de esta invención son sales de calcio solubles en agua, especialmente cloruro de calcio.

En una realización, la sal metálica divalente puede ser una sal de ácido mineral u orgánico de ión metálico catiónico divalente, o una combinación de los mismos. En una realización, la sal metálica soluble en agua puede incluir un haluro, nitrato, clorato, perclorato, sulfato, acetato, carboxilato, hidróxido, nitrito o similares, o combinaciones de los mismos, de calcio, magnesio, bario, cinc(II), o similares, o combinaciones de los mismos. Algunos ejemplos de sales metálicas divalentes incluyen, sin limitación, cloruro de calcio, cloruro de magnesio, bromuro de magnesio, bromuro de calcio, cloruro de bario, nitrato de calcio, nitrato de magnesio, nitrato de bario, acetato de calcio, acetato de magnesio, acetato de bario, acetato de calcio y magnesio, propionato de calcio, propionato de magnesio, propionato de bario, formiato de calcio, 2-etilbutanoato de calcio, nitrito de calcio, hidróxido de calcio, cloruro de cinc, acetato de cinc y combinaciones de los mismos. Son posibles las mezclas o combinaciones de sales de diferentes metales divalentes, aniones diferentes o ambos. El peso relativo del ión metálico catiónico divalente en la sal metálica divalente puede maximizarse, si se desea, con respecto al anión en la sal para proporcionar eficiencias potenciadas basándose en el peso total de la sal aplicada. En consecuencia, por esta razón, por ejemplo, el cloruro de calcio puede preferirse sobre el bromuro de calcio. Se espera un rendimiento equivalente en las propiedades de impresión cuando están presentes en el papel dosificaciones equivalentes de cationes metálicos divalentes en las sales metálicas divalentes, expresadas en una base molar.

En una realización, la sal metálica divalente es soluble en la cantidad usada en la formulación de encolado acuosa. En una realización, es soluble a aproximadamente pH 6 a aproximadamente pH 9. El medio acuoso de encolado puede estar en forma de una solución acuosa, emulsión, dispersión o una composición de látex o coloidal, y el término "emulsión" se usa en el presente documento, con la forma habitual en la técnica, para hacer referencia a cualquiera de una dispersión de tipo líquido en líquido o de tipo sólido en líquido, así como látex o composición coloidal.

En una realización, la solubilidad en agua de la sal metálica divalente puede variar adecuadamente de ligera o moderadamente soluble a soluble, medida como una solución acuosa saturada de la sal metálica divalente a temperatura ambiente. La solubilidad en agua puede variar de $0,01 \text{ mol/l}$ y hacia arriba. Este intervalo incluye todos los valores y sus intervalos entre medias, incluyendo $0,01$, $0,05$, $0,1$, $0,5$, 1 , $1,5$, 2 , 5 , 7 , 10 , 15 , 20 , 25 mol/l y mayor. En una realización, la solubilidad en agua de la sal metálica divalente es de $0,1 \text{ mol/l}$ o mayor.

El sustrato de papel comprende adecuadamente una pluralidad de fibras celulósicas. El tipo de fibra celulósica no es crítico, y puede usarse cualquier fibra conocida o adecuado para su uso en la fabricación de papel. Por ejemplo, el sustrato puede prepararse a partir de fibras de pasta derivadas de árboles de madera dura, árboles de madera blanda o una combinación de árboles de madera dura y de madera blanda. Las fibras pueden prepararse para su uso en una instalación de fabricación de papel mediante uno o más operaciones conocidas o adecuadas de digestión, refinado y/u blanqueo tal como, por ejemplo, pulpeo mecánico, mecánico, termomecánico y/o semi-químico y/u otros procesos de pulpeo bien conocidos. La expresión "pastas de madera dura", como puede usarse en el presente documento, incluye pasta fibrosa derivada de la sustancia maderera de árboles de hoja caduca (angiospermas) tales como abedul, roble, haya, arce y eucalipto. La expresión "pastas de madera blanda", como pueden usarse en el presente documento, incluye pastas fibrosas derivadas de la sustancia maderera de árboles coníferos (gimnospermas) tales como variedades de abeto, abeto y pino, por ejemplo como el pino taeda, el abeto rojo, el abeto de Colorado, el abeto balsámico y el abeto Douglas. En algunas realizaciones, al menos una parte de las fibras de pasta puede proporcionarse a partir de plantas herbáceas no madereras, incluyendo aunque sin limitación, kenaf, cáñamo, yute, lino, sisal o abacá, aunque las restricciones legales y otras consideraciones pueden hacer que la utilización del cáñamo y otras fuentes de fibra sean poco prácticas o imposibles. Puede utilizarse cualquier fibra de pasta blanqueada o no blanqueada. Las fibras de pasta reciclada son también adecuadas para su uso.

El sustrato de papel puede contener adecuadamente del 1 al 99 % en peso de fibras celulósicas basadas en el peso total del sustrato. En una realización, el sustrato de papel puede contener del 5 al 95 % en peso de fibras celulósicas basadas en el peso total del sustrato. Estos intervalos incluyen todos y cada uno de los valores y subintervalos entre medias, por ejemplo, 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 99 % en peso.

El sustrato de papel puede contener opcionalmente del 1 al 100 % en peso de fibras celulósicas originadas de especies de madera blanda basándose en la cantidad total de fibras celulósicas en el sustrato de papel. En una realización, el sustrato de papel puede contener del 10 al 60 % en peso de fibras celulósicas originadas de especies de madera blanda basándose en la cantidad total de fibras celulósicas en el sustrato de papel. Estos intervalos incluyen 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 100 % en peso y todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias, basados en la cantidad total de fibras celulósicas en el papel de sustrato.

En una realización, el sustrato de papel puede contener de forma alternativa o solapante del 0,01 al 99 % en peso de fibras de especies de madera blanca, basado en el peso total del sustrato de papel. En otra realización, el sustrato de papel puede contener del 10 al 60 % en peso de fibras de especies de madera blanda basado en el peso total del sustrato de papel. Estos intervalos incluyen todos y cada uno de los valores y subintervalos entre medias. Por ejemplo, el sustrato de papel puede contener no más de 0,01, 0,05, 0,1, 0,2, 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 99 % en peso de madera blanda basado en el peso total del sustrato de papel.

Todas o partes de las fibras de madera blanda pueden originarse opcionalmente de especies de madera blanda que tienen un grado de refinado según la Norma Canadiense (CSF) de 300 a 750. En una realización, el sustrato de papel contiene fibras de especies de madera blanda que tienen un CSF de 400 a 550. Estos intervalos incluyen todos y cada uno de los valores y subintervalos entre medias, por ejemplo, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 410, 420, 430, 440, 450, 460, 470, 480, 490, 500, 510, 520, 530, 540, 550, 560, 570, 580, 590, 600, 610, 620, 630, 640, 650, 660, 670, 680, 690, 700, 710, 720, 730, 740 y 750 CSF. El grado de refinado según la Norma Canadiense es una medida que se realiza mediante el ensayo estandarizado TAPPI T-227.

El sustrato de papel puede contener opcionalmente de 1 a 100 % en peso de fibras celulósicas originadas de especies de madera dura basado en la cantidad total de fibras celulósicas en el sustrato de papel. En una realización, el sustrato de papel puede contener del 30 al 90 % en peso de fibras celulósicas originadas de especies de madera dura, basado en la cantidad total de fibras celulósicas en el sustrato de papel. Estos intervalos incluyen 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 100 % en peso, y todos y cada uno de los valores y subintervalos entre medias, basados en la cantidad total de fibras celulósicas en el papel de sustrato.

En una realización, el sustrato de papel puede contener de forma alternativa o solapante del 0,01 al 99 % en peso de fibras de especies de madera dura, basado en el peso total del sustrato de papel. En otra realización, el sustrato de papel puede contener de forma alternativa o solapante del 60 al 90 % en peso de fibras de especies de madera dura, basado en el peso total del sustrato de papel. Estos intervalos incluyen todos y cada uno de los valores y subintervalos entre medias, incluyendo no más. Por ejemplo, el sustrato de papel puede contener no más de 0,01, 0,05, 0,1, 0,2, 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 99 y 99 % en peso basado en el peso total del sustrato de papel.

Todas o parte de las fibras de madera dura pueden originarse opcionalmente de especies de madera dura que tienen un grado de refinado según la Norma Canadiense de 300 a 750. En una realización, el sustrato de papel puede contener fibras de especies de madera dura que tienen valores CSF de 400 a 550. Estos intervalos incluyen 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 410, 420, 430, 440, 450, 460, 470, 480, 490, 500, 510, 520, 530, 540, 550, 560, 570, 580, 590, 600, 610, 620, 630, 640, 650, 660, 670, 680, 690, 700, 710, 720, 730, 740 y 750 CSF, y todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

El sustrato de papel puede contener opcionalmente fibras menos refinadas, por ejemplo, fibras de madera blanda menos refinadas, madera dura menos refinada o ambas. Son posibles las combinaciones de fibras menos refinadas y más refinadas. En una realización, el sustrato de papel contiene figuras que son al menos un 2 % menos refinadas que las fibras usadas en sustratos de papel convencionales. Este intervalo incluye todos valores y subintervalos entre medias, incluyendo al menos 2, 5, 10, 15 y 20 %. Por ejemplo, si un papel convencional contiene fibras, de madera blanda y/o madera dura, que tiene un grado de refinado según la Norma Canadiense de 350, entonces, en una realización, el sustrato de papel puede contener fibras que tienen un CSF de 385 (es decir refinadas un 10 % menos que lo convencional) y aún comportarse de forma similar, si no mejor, que el papel convencional. Los ejemplos no limitantes de algunas cualidades de rendimiento del sustrato de papel se analizan a continuación. Algunos de los ejemplos de reducciones en el refinado de fibras de madera y/o madera blanda incluyen, pero sin limitación: de 350 a al menos 385 CSF; 2) de 350 a al menos 400 CSF; 3) de 400 a al menos 450 CSF; y 4) de 450 a al menos 500 CSF. En algunas realizaciones, la reducción en el refinado de fibra puede ser de al menos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 25 % de reducción en el refinado en comparación con aquellas fibras en los sustratos de papel convencionales.

Cuando el sustrato de papel contiene tanto fibras de madera dura como fibras de madera blanda, la relación en peso de fibra de madera dura/madera blanda opcionalmente puede variar de 0,001 a 1000. En una realización, la relación madera dura/madera blanda puede variar de 90/10 a 30/60. Estos intervalos incluyen todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo 0,001, 0,002, 0,005, 0,01, 0,02, 0,05, 0,1, 0,2, 0,5, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 y 1000.

Las fibras de madera blanda, fibras de madera dura o ambas pueden modificarse opcionalmente por procesos físicos y/o químicos. Algunos ejemplos de procesos físicos incluyen, aunque sin limitación, procesos electromagnéticos y mecánicos. Los ejemplos de modificaciones eléctricas incluyen, aunque sin limitación, procesos que implican poner en contacto las fibras con una fuente de energía electromagnética tal como luz y/o corriente eléctrica. Algunos ejemplos de modificaciones mecánicas incluyen, aunque sin limitación, procesos que implican poner en contacto un objeto inanimado con las fibras. Ejemplos de tales objetivos inanimados incluyen aquellos con bordes afilados y/o romos. Tales procesos implican también, por ejemplo, corte, amasado, golpeteo, empalado y similares, y combinaciones de los mismos.

Los ejemplos no limitantes de modificaciones químicas incluyen procesos de fibra química convencionales tales como reticulación y/o precipitación de complejos sobre las mismas. Otros ejemplos de modificaciones adecuadas de las fibras incluyen aquellos encontrados en las Patentes de Estados Unidos N.º 6.592.717, 6.592.712, 6.582.557, 6.579.415, 6.579.414, 6.506.282, 6.471.824, 6.361.651, 6.146.494, H1.704, 5.731.080, 5.698.688, 5.698.074, 5.667.637, 5.662.773, 5.531.728, 5.443.899, 5.360.420, 5.266.250, 5.209.953, 5.160.789, 5.049.235, 4.986.882, 4.496.427, 4.431.481, 4.174.417, 4.166.894, 4.075.136 y 4.022.965. Otros ejemplos más de modificaciones adecuadas de fibras pueden encontrarse en las Solicitudes de Estados Unidos N.º 60/654.712, presentada el 19 de febrero de 2005 y 11/358.543, presentada el 21 de febrero de 2006, que pueden incluir la adición de abrillantadores ópticos (es decir, OBA) como se analiza en las mismas.

El sustrato de papel puede incluir opcionalmente "finos". Las fibras "finas" típicamente son aquellas fibras con longitudes promedio de no más de aproximadamente 100 µm. Las fuentes de "finos" pueden encontrarse en fibras SaveAll, corrientes recicladas, corrientes de rechazo, corrientes de fibra residual y combinaciones de las mismas. La cantidad de "finos" presente en el sustrato de papel puede modificarse, por ejemplo, ajustando la tasa a la que se añaden las corrientes al proceso de fabricación de papel. En una realización, las longitudes promedio de los finos no son mayores de aproximadamente 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 100 µm, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

Si se usan, las fibras "finas" pueden estar presentes en el sustrato de papel junto con las fibras de madera dura, fibras de madera blanda o ambas fibras de madera dura y madera blanda.

El sustrato de papel puede contener opcionalmente de 0,01 a 100 % en peso de finos, basado en el peso total del sustrato de papel. En una realización, el sustrato de papel puede contener de 0,01 al 50 % en peso de finos, basado en el peso total del sustrato. Estos intervalos incluyen todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo no más de 0,01, 0,05, 0,1, 0,2, 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 100 % en peso de finos, basado en el peso total del sustrato de papel.

En una realización, el sustrato de papel puede contener de forma alternativa o solapante del 0,01 al 100 % en peso de finos, basado en el peso total de las fibras en el sustrato de papel. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo no más de 0,01, 0,05, 0,1, 0,2, 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 100 % en peso de finos, basado en el peso total de las fibras en el sustrato de papel.

La hoja de registro contiene al menos un agente de encolado, que coopera con el sustrato de papel para formar una estructura de viga en I. Siempre que contenga al menos una sal metálica divalente soluble en agua, el agente de encolado no está particularmente limitado, y puede usarse cualquier agente de encolado para la fabricación de papel convencional. El agente de encolado puede ser no reactivo, reactivo o una combinación de no reactivo y reactivo. El agente de encolado, opcionalmente y si se desea, puede conferir resistencia a la humedad o al agua en diversos grados al sustrato de papel. Los ejemplos no limitantes de agentes de encolado pueden encontrarse en "Handbook for Pulp and Paper Technologists" por G.A. Smook (1992), Angus Wilde Publications. Preferentemente, el agente de encolado es un agente de encolado superficial. Son ejemplos preferibles de agentes de encolado almidón, dímero de alquil ceteno (AKD), dímero de alquénil ceteno (ALKD), anhídrido alquénil succínico (ASA), ASA/ALKD, emulsión acrílica de estireno (SAE), alcohol polivinílico (PVOH), polivinilamina, alginato, carboximetil celulosa, etc. Sin embargo, puede usarse cualquier agente de encolado. Véase, por ejemplo, los agentes de encolado divulgados en la Patente de Estados Unidos N.º 6.207.258.

Se conocen en la técnica muchos agentes de encolado no reactivo. Los ejemplos incluyen, sin limitación, emulsión de encolado superficial polimérico no reactivo BASOPLAST®335D de BASF Corporation (Mt. Olive, N.J.), la emulsión FLEXBON® 325 de un copolímero de acetato de vinilo y de acrilato de butilo de Air Products and Chemicals, Inc. (Trexlerstown, Pa.) y los agentes de encolado no reactivos PENTAPRINT® (divulgados, por ejemplo, en la Publicación de Solicitud de Patente Internacional Publicada N.º WO 97/45590, publicada el 4 de diciembre de

1997, correspondiente a la Solicitud de Patente de Estados Unidos con N.º de Serie 08/861.925, presentada el 22 de mayo de 1997.

5 Para la fabricación de papel llevada a cabo en condiciones de fabricación de pH alcalino, pueden usarse adecuadamente agentes de encolado basados en dímeros de alquil ceteno (AKD) o dímeros de alquénil ceteno (ALKD) o multímeros y agentes de encolado de anhídrido alquénil succínico (ASA). Pueden emplearse también combinaciones de estos y otros agentes de encolado.

10 Los dímeros de ceteno usados como agentes de encolado para la fabricación de papel se conocen bien. Los AKD, que contienen un anillo de β -lactona se preparan típicamente por dimerización de alquil cetenos a partir de dos cloruros de ácido graso. Los agentes de encolado de dímero de alquil ceteno comerciales a menudo se preparan a partir de ácidos grasos palmítico y/o esteárico, por ejemplo agentes de encolado Hereon® y Aquapel® (ambos de Hercules Incorporated).

15 Los agentes de encolado de dímero de alquénil ceteno están también disponibles en el mercado, por ejemplo agentes de encolado Precis® (Hercules Incorporated).

20 La Patente de Estados Unidos N.º 4.017.431 proporciona una divulgación ejemplar no limitante de agentes de encolado de AKD con combinaciones de cera y resinas catiónicas solubles en agua.

Los multímeros de ceteno que contienen más de un anillo de β -lactona pueden emplearse también como agentes de encolado.

25 Los agentes de encolado preparados a partir de una mezcla de ácido mono- y dicarboxílicos se han divulgado como agentes de encolado para papel en los documentos japoneses Kokai N.º 168991/89 y 168992/89.

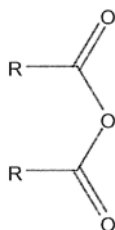
30 La Publicación de solicitud de patente europea N.º 0 629 741 A1 divulga un dímero de alquil ceteno y mezclas de multímero como agentes de encolado en el papel usado en la conversión a alta velocidad y máquinas de reprografía. Los multímeros de alquil ceteno se preparan a partir de la reacción de un exceso molar de ácido monocarboxílico, típicamente un ácido graso, con un ácido dicarboxílico. Estos compuestos de multímero son sólidos a 25 °C.

35 La Publicación de solicitud de patente europea N.º 666 368 A2 y Bottorff et al. en la Patente de Estados Unidos N.º 5.685.815 divulgan papel para operaciones a alta velocidad o reprográficas, que está encolado internamente con un dímero de alquilo o alquénil ceteno y/o un agente de encolado de multímero. Los multímeros de 2-oxetanona preferidos se preparan con relaciones de ácido graso a diácido que varían de 1:1 a 3,5:1.

Los agentes de encolado basados en ASA comerciales son dispersiones o emulsiones de materiales que pueden prepararse por la reacción de anhídrido maleico con una olefina (C_{14} - C_{18}).

40 Los ejemplos de anhídridos ácidos hidrófobos útiles como agentes de encolado para papel incluyen:

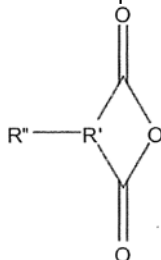
- (i) anhídrido de colofonia (véase la Patente de Estados Unidos N.º 3.582.464).
- (ii) anhídridos que tienen la estructura (I):



45

donde cada R es un radical hidrocarburo igual o diferente; y

- (iii) anhídridos de ácido dicarboxílico cíclico, tales como aquellos que tienen la estructura (II):



50

donde R' representa un radical dimetileno o trimetileno y donde R" es un radical hidrocarburo.

Algunos ejemplos de anhídridos de fórmula (I) incluyen anhídrido de miristoílo; anhídrido de palmitoílo; anhídrido de olcoílo; y anhídrido de estearoílo.

Los ejemplos de anhídridos de ácido dicarboxílico cíclicos sustituidos que entran dentro de la fórmula (II) anterior incluyen anhídrido succínico, glutárico sustituido, anhídrido de ácido i- y n-octadecenil succínico; anhídrido de ácido i- y n-hexadecenil succínico; anhídrido de ácido i- y n-tetradecenil succínico, anhídrido de ácido dodecil succínico; anhídrido de ácido decenil succínico; anhídrido de ácido ectenil succínico y anhídrido de ácido heptil glutárico.

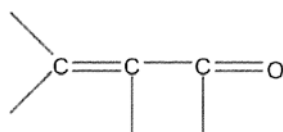
Otros ejemplos de agentes de encolado no reactivos incluyen un emulsión de polímero, una emulsión de polímero catiónico, una emulsión de polímero anfótero, una emulsión de polímero en donde al menos un monómero se selecciona del grupo que incluye estireno, α -metilestireno, acrilato con un sustituyente éster con 1 a 13 átomos de carbono, metacrilato que tiene un sustituyente éster con 1 a 13 átomos de carbono, acrilonitrilo, metacrilonitrilo, acetato de vinilo, etileno y butadieno; y opcionalmente incluye ácido acrílico, ácido metacrílico, anhídrido maleico, ésteres de anhídrido maleico o mezclas de los mismos, con un número de ácido menor de aproximadamente 80, y mezclas de los mismos. Si se desea, la emulsión de polímero puede estabilizarse mediante un estabilizador que incluye predominantemente almidón degradado tal como el divulgado, por ejemplo, en las Patentes de Estados Unidos N.º 4.835.212, 4.855.343 y 5.358.998. Si se desea, puede usarse una emulsión de polímero en la que el polímero tenga una temperatura de transición vítrea de aproximadamente -15 °C a aproximadamente 50 °C.

Para condiciones de fabricación de papel de pH ácido tradicional, pueden usarse adecuadamente agentes de encolado no reactivo en forma de agentes de encolado de colofonia dispersados. Los agentes de encolado de colofonia dispersados se conocen bien. Los agentes no limitantes de agentes de encolado de colofonia se divulgan, por ejemplo, en las Patentes de Estados Unidos N.º 3.966.654 y 4.263.182.

La colofonia puede ser cualquier colofonia dispersable o emulsionable, no modificada o modificada, adecuada para encolar papel, incluyendo colofonia no fortificada, colofonia fortificada y colofonia extendida, así como ésteres de colofonia y mezclas y combinaciones de los mismos. Como se usa en el presente documento, el término "colofonia" se refiere a cualquiera de estas formas de colofonia dispersada útiles como agente de encolado.

La colofonia en forma dispersada no está particularmente limitada, y puede usarse cualquiera de los tipos disponibles en el mercado de colofonia, tal como colofonia de madera, gomorresina, colofonia de aceite de resina y mezclas de dos o más en su estado en bruto o refinado. En una realización, se usa la colofonia de aceite de resina y la gomorresina. Pueden emplearse también colofonias parcialmente hidrogenadas y colofonias polimerizadas, así como colofonias que se han tratado para inhibir la cristalización, tal como por tratamiento por calor o reacción con formaldehído.

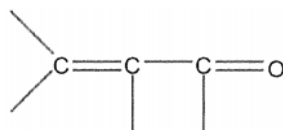
La colofonia fortificada no está particularmente limitada. Un ejemplo de tal colofonia incluye el producto de reacción de aducto de colofonia y un compuesto ácido que contiene el grupo



y que se obtiene haciendo reaccionar colofonia y el compuesto ácido a temperaturas elevadas de aproximadamente 150 °C a aproximadamente 210 °C.

La cantidad de compuesto ácido empleada será aquella cantidad que proporcione colofonia fortificada que contiene de aproximadamente el 1 % a aproximadamente el 16 % en peso de compuesto ácido en forma de aducto basado en el peso de la colofonia fortificada. Los métodos de preparación de colofonia fortificada los conocen bien los expertos en la materia. Véase, por ejemplo, los métodos divulgados y descritos en las Patentes de Estados Unidos N.º 2.628.918 y 2.684.300.

Los ejemplos de compuestos ácidos que contiene el grupo



que pueden usarse para preparar la colofonia fortificada incluyen los ácidos orgánicos α - β -insaturados y sus anhídridos disponibles, incluyendo ejemplos específicos de los cuales ácido fumárico, ácido maleico, ácido acrílico, anhídrido maleico, ácido itacónico, anhídrido itacónico, ácido citacrónico y anhídrido citacrónico. Si se desea, pueden usarse mezclas de ácidos para preparar la colofonia fortificada.

Por lo tanto, por ejemplo, puede usarse una mezcla de aducto de ácido acrílico de colofonia y el aducto de ácido fumárico para preparar un agente de encolado de colofonia dispersada. Asimismo, puede usarse la colofonia fortificada que se ha hidrogenado sustancialmente, completamente después de la formación del aducto.

- 5 Los ésteres de colofonia pueden usarse también en los agentes de encolado de colofonia dispersada. Los ésteres de colofonia ejemplares adecuados pueden ser colofonia esterificada como se divulga en la Patente de Estados Unidos N.º 4.540.635 (Ronge et al.) o la Patente de Estados Unidos N.º 5.201.944 (Nakata et al.).

10 La colofonia no fortificada o fortificada o ésteres de colofonia pueden diluirse, si se desea, mediante diluyentes conocidos tales como ceras (particularmente cera de parafina y cera microcristalina); las resinas de hidrocarburo que incluyen aquellas derivadas de hidrocarburos de petróleo y terpenos; y similares. Esto puede conseguirse adecuadamente por combinación en estado fundido o combinación en solución con la colofonia o colofonia fortificada de aproximadamente el 10 % a aproximadamente el 100 % en peso, basado en el peso de colofonia o colofonia fortificada del diluyente.

15 Las combinaciones de colofonia fortificada y colofonia no fortificada; combinaciones de colofonia fortificada, colofonia no fortificada, ésteres de colofonia y diluyente de colofonia pueden usarse. Las combinaciones de colofonia fortificada y no fortificada pueden incluir, por ejemplo, de aproximadamente del 25 % al 95 % de colofonia fortificada y de aproximadamente 75 % al 5 % de colofonia no fortificada. Las combinaciones de colofonia fortificada, colofonia no fortificada y diluyente de colofonia pueden incluir, por ejemplo, de aproximadamente el 5 % al 45 % de colofonia fortificada, del 0 al 50 % de colofonia y de aproximadamente del 5 % al 90 % de diluyente de colofonia.

20 Pueden usarse también los isocianatos orgánicos hidrófobos, por ejemplo, isocianatos alquilados como agentes de encolado.

25 Otros agentes de encolado de papel convencionales incluyen cloruros de alquil carbamóilo, melaminas alquiladas tales como melaminas esteariladas y acrilatos de estireno.

30 Son posibles mezclas de agentes de encolado.

Puede usarse un agente de encolado externo o agentes de encolado tanto internos como superficiales. Cuando estén presentes ambos, pueden estar presentes en cualquier relación en peso y pueden ser iguales y/o diferentes. En una realización, la relación en peso de agente de encolado superficial a agente de encolado interno es de 50/50 a 100/0, más preferentemente de 75/25 a 100/0 de agente de encolado superficial interno. Este intervalo incluye 50/50, 55/45, 60/40, 65/35, 70/30, 75/25, 80/20, 85/15, 90/10, 95/5 y 100/0, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalo en su interior. Un ejemplo preferido de un agente de encolado interno es anhídrido alquénil succínico (ASA).

40 Cuando se usa almidón como un agente de encolado, el almidón puede estar modificado o no modificado. Los ejemplos de almidón pueden encontrarse en "Handbook for Pulp and Paper Technologists" por G.A. Smook (1992), Angus Wilde Publications, mencionado anteriormente. Los ejemplos preferibles de almidones modificados incluyen, por ejemplo, oxidados, catiónicos, etilados, hidroetoxilados, etc. Además, el almidón puede proceder de cualquier fuente, preferentemente patata y/o maíz. Más preferentemente, la fuente de almidón es maíz.

45 En una realización, una mezcla que comprende cloruro de calcio y uno o más almidones se pone en contacto con al menos una superficie del sustrato. Ejemplos ilustrativos de almidones útiles incluyen carbohidratos de origen natural sintetizados en el maíz, tapioca, patata y otras plantas por polimerización de unidades de dextrosa. Pueden usarse todos estos almidones y formas modificadas de los mismos, tales como acetatos de almidón, ésteres de almidón, éteres de almidón, fosfatos de almidón, xantatos de almidón, almidones aniónicos, almidones catiónicos, almidones oxidados y similares que pueden obtenerse haciendo reaccionar el almidón con un reactivo químico o enzimático adecuado. Si se desea, los almidones pueden prepararse por técnicas conocidas u obtenerse a partir de fuentes comerciales. Por ejemplo, un ejemplo de almidones comerciales incluye Ethylex 2035 de A.E. Staley, PG-280 de Penford Products, almidones de maíz oxidados de ADM, Cargill y Raisio, y almidones convertidos por enzimas tales como Amyzet 150 de Amylum.

50 Pueden usarse almidones modificados. Los ejemplos no limitantes de un tipo de almidones modificados incluyen almidones modificados químicamente, modificados catiónicamente, tales como almidones etilados, almidones oxidados y almidones Pearl convertidos por AP y enzimas. Los más preferidos son almidones modificados químicamente tales como almidones etilados, almidones oxidados y almidones Pearl convertidos por AP y enzimas.

60 En una realización, una sal metálica soluble en agua, por ejemplo, cloruro de calcio y almidón Ethylex 2035, se usan en una formulación de encolado aplicada a ambos lados de una hoja de papel, y se obtiene un tiempo de secado mejorado de la hoja cuando la relación en peso del cloruro de calcio al almidón es igual a o mayor de aproximadamente 0,5 a aproximadamente el 20 %. Este intervalo incluye todos los valores y sus intervalos entre medias, incluyendo 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1, 1,5, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20 %, y cualquier combinación de los mismos. En una realización, la relación en peso del cloruro de calcio al almidón puede

variar de aproximadamente el 0,5 a aproximadamente el 18 %. En otra realización, la relación en peso puede variar de aproximadamente el 0,75 a aproximadamente el 17 %. En otra realización, la relación en peso puede variar de aproximadamente el 1 % a aproximadamente el 16 %. Las relaciones en peso del cloruro de calcio al almidón pueden ser un medio de aquellas indicadas en la mezcla almidón/sal si solo se aplica a un lado del papel, y si se aplica almidón sin sal al otro lado. En este caso, las propiedades de impresión mejorada solo se esperarían en el lado del papel que contiene la sal.

La cantidad de sal metálica soluble en agua divalente y uno o más almidones en y/o sobre el sustrato puede variar ampliamente, y puede usarse cualquier cantidad convencional. Una ventaja de la invención, sin embargo, es que pueden usarse cantidades reducidas de agente de encolado y/o sal metálica divalente soluble en agua, si se desea. En una realización, la cantidad de sal metálica divalente soluble en agua en y/o sobre el sustrato es de al menos aproximadamente 0,02 g/m² de la hoja de registro, aunque pueden usarse cantidades mayores y menores. La cantidad es preferentemente al menos aproximadamente 0,03 g/m², más preferentemente al menos aproximadamente 0,04 g/m² y lo más preferentemente de aproximadamente 0,04 g/m² a aproximadamente 3,0 g/m². Estos intervalos preferidos incluyen todos los valores y sus intervalos entre medias incluyendo aproximadamente 0,02, 0,03, 0,04, 0,05, 0,06, 0,07, 0,08, 0,09, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 1,2, 1,4, 1,6, 1,8, 2,0, 2,2, 2,4, 2,6, 2,8 y 3,0 g/m², y cualquier combinación de los mismos.

Cuando se usa alcohol polivinílico como un agente de encolado, puede tener cualquier % de hidrólisis. Los alcoholes polivinílicos preferibles son aquellos que tienen un % de hidrólisis que varía del 100 % al 75 %. El % de hidrólisis del alcohol polivinílico puede ser de 75, 76, 78, 80, 82, 84, 85, 86, 88, 90, 92, 94, 95, 96, 98 y 100 % de hidrólisis, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

El sustrato de papel puede contener PVOH a cualquier % en peso. Preferentemente, cuando está presente el PVOH lo está en una cantidad del 0,001 % en peso al 100 % en peso basado en el peso total del agente de encolado contenido en y/o sobre el sustrato. Este intervalo incluye 0,001, 0,002, 0,005, 0,006, 0,008, 0,01, 0,02, 0,03, 0,04, 0,05, 0,1, 0,2, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 100 % en peso basado en el peso total del agente de encolado en el sustrato, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

El agente de encolado puede incluir también uno o más aditivos opcionales tales como aglutinantes, pigmentos, espesantes, antiespumantes, tensioactivos, agentes de deslizamiento, dispersantes, abrillantadores ópticos, tintes y conservantes, que se conocen bien. Los ejemplos de pigmentos incluyen, aunque sin limitación, arcilla, carbonato de calcio, sulfato de calcio hemihidrato y sulfato de calcio dihidrato, creta, GCC, PCC y similares. Un pigmento preferible es carbonato de calcio siendo la forma preferida carbonado de calcio precipitado. Los ejemplos de aglutinantes incluyen, aunque sin limitación, alcohol polivinílico, Amres (un tipo Kymene), Bayer Parez, emulsión de policloloruro, almidón modificado tal como almidón, poliácridamida, poliácridamida modificada, poliol, aducto de poliol carbonilo, condensado de etanodiol/poliol, poliamida, epíclorhidrina, glioxal, glioxal urea, etanodiol, isocianato, poliisocianato, poliéster, poliácridato, acrilato. Otros aditivos opcionales incluyen, aunque sin limitación, sílices tales como coloides y/o soles. Los ejemplos de sílices incluyen, aunque sin limitación, silicato de sodio y/o borosilicatos. Otros aditivos que pueden usarse incluyen uno o más disolventes tales como, por ejemplo, agua. Son posibles combinaciones de aditivos.

La mayor parte de la cantidad total de agentes de encolado preferentemente está localizada en o cerca de la superficie o superficies exteriores (en el caso del encolado aplicado a ambas superficies) del sustrato de papel. El sustrato de papel de la presente invención contiene el agente de encolado de tal manera que cooperan (el sustrato y el agente de encolado) para formar una estructura de viga en I. En sentido, no se requiere que el agente de encolado interpenetre con las fibras celulósicas del sustrato. Sin embargo, si la capa de revestimiento y las fibras de celulosa interpenetran, creará un sustrato de papel que tiene una capa de interpenetración que está dentro del ámbito de la presente invención.

La capa de interpenetración del sustrato de papel define una región en la cual penetra al menos la solución de encolado y está entre las fibras de celulosa. La capa de interpenetración puede ser del 1 al 99 % de toda la sección transversal de al menos una porción del sustrato de papel, incluyendo el 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 99 % del sustrato de papel, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias. Tal realización puede realizarse, por ejemplo, cuando se añade una solución de encolado a las fibras de celulosa antes de un método de revestimiento y puede combinarse con un método de revestimiento posterior, si así se requiere. Los puntos de adición pueden ser en la prensa de encolado, por ejemplo.

Preferentemente, se minimiza el espesor de la sección transversal de la capa de interpenetración. Como alternativa o adicionalmente, la concentración del agente de encolado preferentemente aumenta a medida que uno se mueve (en la dirección z normal al plano del sustrato) desde la porción interior hacia la superficie del sustrato de papel. Por lo tanto, la cantidad de agente de encolado presente hacia la superficie exterior superior y/o inferior del sustrato es preferentemente mayor que la cantidad de agente de encolado presente hacia la parte media interna del sustrato de papel. Como alternativa, un porcentaje mayoritario del agente de encolado puede estar localizado preferentemente a una distancia de la superficie exterior del sustrato que es igual a o menor del 25 %, más preferentemente el 10 % del

espesor total del sustrato. Este aspecto puede conocerse también como la Q_{total} , que se mide por metodologías conocidas que se dan a conocer, por ejemplo, en la Publicación de Patente de Estados Unidos N.º 2008/0035292, publicada el 14 de febrero de 2009. Si Q_{total} es igual a 0,5, entonces el agente de encolado se distribuye aproximadamente de forma uniforme por todo el sustrato de papel. Si Q_{total} es mayor de 0,5, entonces hay más agente de encolado hacia la porción central (medida por la dirección z normal al plano del sustrato) del sustrato de papel que hacia la superficie o superficies del sustrato de papel. Si Q_{total} es menor de 0,5, hay menos agente de encolado hacia la porción central del sustrato de papel que hacia la superficie o superficies del sustrato de papel. A la luz de lo anterior, el sustrato de papel preferentemente tiene una Q_{total} que es menor de 0,5, preferentemente menor de 0,4, más preferentemente menor de 0,3, lo más preferentemente menor de 0,25. Por consiguiente, la Q_{total} del sustrato de papel puede ser de 0 a menos de 0,5. Este intervalo incluye 0, 0,001, 0,002, 0,005, 0,01, 0,02, 0,05, 0,1, 0,15, 0,2, 0,25, 0,3, 0,35, 0,4, 0,45 y 0,49, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

Como se ha indicado anteriormente, la determinación de Q puede llevarse a cabo adecuadamente de acuerdo con los procedimientos de la Publicación de Patente de Estados Unidos 2008/0035292 publicada el 14 de febrero de 2008.

En esencia, Q es una medición de la cantidad de agente de encolado a medida que se progresa desde los bordes exteriores hacia el medio de la hoja, en una vista en sección transversal. Se entiende en el presente documento que Q puede ser cualquier Q, de tal modo que representa una capacidad mejorada para tener agente de encolado hacia las superficies exteriores de la sección transversal de la hoja y Q puede seleccionarse (usando cualquier ensayo) de modo que se proporcionen una o más de las características mencionadas anterior y posteriormente del sustrato de papel (por ejemplo, enlace interno, Higroexpansibilidad, captación IGT y/o deslaminado IGT VPP, etc.).

Por supuesto, hay otros métodos para medir el equivalente de Q. En una realización, es aceptable cualquier medición de Q o método similar de medición de la relación de la cantidad de agente de encolado hacia el núcleo del sustrato comparado para la cantidad de agente de encolado hacia la superficie o superficies exteriores del sustrato. En una realización preferida, esta relación es tal que se localiza tanto agente de encolado como sea posible hacia las superficies exteriores del sustrato, consiguiendo así minimizar la zona de interpenetración y/o minimizar la cantidad de agente de encolado localizada en la capa de interpenetración. También es preferible que esta distribución de agente de encolado ocurra incluso a un nivel muy alto de carga de agente de encolado, preferentemente cargas de agente de encolado externas, dentro y/o sobre el sustrato. De esta manera, es deseable controlar la cantidad de agente de encolado localizado dentro de la capa de interpenetración, puesto que más y más agente de encolado está cargado en su superficie, ya sea minimizando la concentración del agente de encolado en esta capa de interpenetración o reduciendo el espesor de la propia capa de interpenetración. En una realización, las características de la hoja de registro y/o sustrato de papel de la presente invención son aquellas que pueden conseguirse mediante tal control del agente de encolado. Aunque esta carga controlada del agente de encolado puede ocurrir de cualquier manera, es preferible que el agente de encolado se cargue o reaplique mediante una prensa de encolado.

Otro ejemplo de una manera de medir la cantidad de agente de encolado a medida que se progresa desde los bordes exteriores hacia el medio de la hoja de una sección transversal se encuentra en el Ejemplo 10, dividiendo una hoja de papel y midiendo la cantidad de agente de encolado presente en cada porción dividida de la hoja.

Independientemente de la manera en la que se mida la cantidad de agente de encolado a medida que se progresa desde los bordes exteriores hacia el medio de la hoja en una vista en sección transversal, una realización es aquella en la que el agente de encolado es una sal metálica divalente y tiene una concentración eficaz localizada a una distancia que está dentro del 25 % de al menos una superficie de dicho sustrato y al menos una mayoría, preferentemente 75 %, más preferentemente 100 % de una concentración total de la sal metálica divalente está localizada a una distancia que está dentro del 25 % de al menos una superficie de dicho sustrato, produciendo la concentración eficaz de sal metálica divalente una densidad óptica negra que es al menos 1,15. En esta realización, la concentración eficaz de la sal metálica divalente puede ser al menos 2.500 ppm, preferentemente al menos 6.000 ppm, lo más preferentemente al menos 12.000 ppm.

La concentración eficaz de la sal metálica divalente puede estar localizada a una distancia que está dentro del 25 %, 20 %, 15 %, 10 % y 5 % de al menos una superficie de dicho sustrato, incluyendo todos los intervalos y subintervalos entre medias.

Al menos el 51 %, 55 %, 60 %, 65 %, 70 %, 75 %, 80 %, 85 %, 90 %, 95 % y 100 % de la concentración total de la sal metálica divalente está localizado a una distancia que está dentro del 25 % de al menos una superficie del sustrato, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

La concentración eficaz de ión metálico divalente es tal que proporciona una densidad óptica negra (como se ha descrito anteriormente) de al menos 1,0, 1,1, 1,15, 1,2, 1,25, 1,3, 1,35, 1,4, 1,45, 1,5 y 1,6, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

La concentración eficaz puede ser cualquier concentración incluyendo 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, 6500, 7000, 7500, 8000, 8500, 9000, 9500, 10000, 10500, 11000, 11500 y 12000 ppm de ión metálico divalente, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

5 La hoja de registro puede prepararse poniendo en contacto el agente de encolado con las fibras de celulosa del sustrato de papel. El contacto puede ocurrir a niveles de concentración aceptables del agente de encolado y/u otros aditivos.

10 La estructura de viga en I se produce como resultado de la colocación selectiva y localización fuertemente controlada del agente de encolado dentro de y/o sobre el sustrato de papel. Las características de "viga en I" y el rendimiento de la misma se describen adecuadamente en la Publicación de Patente de Estados Unidos N.º 2004/0065423, publicada el 8 de abril de 2004. La determinación de si el agente de encolado y el sustrato de papel cooperan para formar una estructura de viga en I la puede llevar a cabo fácilmente un experto en las técnicas de impresión, dadas las enseñanzas del presente documento. Por ejemplo, tiñendo la hoja de registro con yodo y visualizando la hoja así teñida en sección transversal con un microscopio óptico, puede determinarse fácilmente si se ha conseguido una estructura de viga en I.

20 La hoja de registro de la presente solicitud puede prepararse poniendo en contacto el sustrato con una solución o formulación de encolado interna y/o superficial que contenga al menos un agente de encolado. El contacto puede ocurrir en cualquier momento en el proceso de fabricación de papel incluyendo, aunque sin limitación, el extremo húmedo, la caja de entrada, la prensa de encolado, la caja de agua y/o el recubridor. Otros puntos de adición adicionales incluyen el cuerpo, la caja de fabricación y la bomba de aspiración del ventilador. Las fibras de celulosa, agente de encolado y/o componentes opcionales pueden ponerse en contacto en serie, consecutivamente y/o simultáneamente en cualquier combinación entre sí. Más preferentemente, el sustrato de papel se pone en contacto con la formulación de la prensa de encolado en la prensa de encolado.

30 El sustrato de papel puede hacerse pasar a través de una prensa de encolado donde es aceptable cualquier medio de encolado conocido comúnmente en la técnica de fabricación de papel, siempre y cuando se consiga o mantenga la estructura de viga en I. La prensa de encolado, por ejemplo, puede ser una prensa de encolado medidora (por ejemplo inclinada, vertical, horizontal) o una prensa de encolado de dosificación (por ejemplo de dosificación con paleta, de dosificación con varilla). Preferentemente, la prensa de encolado es una prensa de encolado de dosificación.

35 Para preparar la formulación de la prensa de encolado, una o más sales metálicas solubles en agua divalentes pueden mezclarse con uno o más agentes de encolado por ejemplo, almidones y uno o más aditivos opcionales pueden disolverse o dispersarse en un medio líquido apropiado, preferentemente agua, y pueden aplicarse al sustrato.

40 Por ejemplo, la formulación de la prensa de encolado puede aplicarse con un equipo de prensa de encolado convencional que tenga configuraciones de prensa de encolado vertical, horizontal o inclinada, usado convencionalmente en la preparación de papel, como por ejemplo el equipo de tipo Symsizer (Valmet), una prensa de encolado KRK (Kumagai Riki Kogyo Co., Ltd., Nerima, Tokio, Japón) por revestimiento por inmersión. La prensa de encolado KRK es también una prensa de encolado de laboratorio que simula una prensa de encolado comercial. Esta prensa de encolado normalmente se alimenta con hojas mientras que una prensa de encolado comercial típicamente emplea una banda continua.

50 La cantidad de sal metálica divalente soluble en agua no está particularmente limitada. En una realización en la que un agente de encolado está presente en ambos lados de una hoja de papel, la cantidad varía de aproximadamente 8 a aproximadamente 165, incluyendo de aproximadamente 8 a aproximadamente 33 moles de cationes/ton de papel, sobre un papel que tiene un gramaje igual a 75 gsm. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo aproximadamente 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160 y 165 moles de cationes/ton de papel. Este intervalo es igual a un intervalo de aproximadamente 2,5 a aproximadamente 165, incluyendo de aproximadamente 2,5 a aproximadamente 33 moles de cationes/ton de papel en un papel que tiene un gramaje igual a 250 gsm. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo aproximadamente 2,5, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, y 165 moles de cationes/ton de papel. En este caso, se pretende que los moles de cationes signifiquen moles de metales catiónicos divalentes, ya sea en forma de sal, solvatados u otra forma, o una combinación de los mismos.

65 En una realización, las condiciones para asegurar que el agente de encolado y el sustrato de papel cooperan para formar la estructura de viga en I están diseñadas para permitir una captación en seco de 13,6 a 68,0 kg (30 a 150 libras) de almidón/ton de papel al 12-50 % de sólidos para la formulación de la prensa de encolado. En este caso, las libras/ton se calculan sobre un papel que tiene un gramaje igual a 75 gsm.

El intervalo mencionado anteriormente de almidón incluye todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo 13,5, 15,8, 18, 20,3, 22,5, 24,8, 27, 29,3, 31,5, 33,8, 36, 38,3, 40,5, 42,8, 45, 47,3, 49,5, 51,8, 54, 56,3, 58,5, 60,8, 63, 65,3 y 67,5 kg/t (30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145 y 150 libras/ton). En este caso, las libras/ton se calculan sobre un papel que tiene un gramaje igual a 75 gsm.

Debería ser fácilmente evidente que las cantidades en libras/ton y moles/ton pueden variar de una manera conocida, de acuerdo con el gramaje de papel, y que la invención no está limitada solo a papel que tenga un gramaje de 75 gsm.

En una realización, en donde, cuando se usa cloruro de calcio como la sal metálica divalente soluble en agua y en la que el agente de encolado está presente en ambos lados de una hoja de papel, la cantidad varía de aproximadamente 0,9 kg a aproximadamente 3,6 kg (de 2 a aproximadamente 8 libras) de CaCl_2 /ton de papel en un papel que tiene un gramaje igual a 75 gsm. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo aproximadamente 0,9, 1,4, 1,8, 2,3, 2,7, 3,2 y 3,6 kg (2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 libras) de CaCl_2 /ton de papel. Este intervalo es igual a un intervalo de aproximadamente 0,27 a 3,6 kg (de 0,6 a 8 libras) de CaCl_2 /ton de papel sobre un papel que tiene un gramaje igual a 250 gsm. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo 0,3, 0,45, 0,9, 1,4, 1,8, 2,3, 2,7, 3,2 y 3,6 kg (0,6, 1,2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 libras) de CaCl_2 /ton de papel.

En una realización, el % de sólidos en la formulación de la prensa de encolado puede variar adecuadamente de al menos 12-50 %. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 30, 35, 40, 45 y 50 %.

En una realización, la captación en seco del agente de encolado puede variar adecuadamente de 0,25 a 6 gsm, intervalo que incluye todos los valores y subintervalos entre medias, por ejemplo, 0,25, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1, 2, 3, 4, 5 y 6 gsm, y cualquier de los mismos.

En una realización, el espesor de película en húmedo se ajusta para dar una captación apropiada. Por ejemplo, en una realización, el espesor de película húmeda puede variar adecuadamente de mayor de cero a 40 mm. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo mayor de cero, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25, 30, 35 y 40 micrómetros (μm). En una realización, el espesor de la película húmeda varía de 10 a 30 micrómetros (μm). En una realización, el espesor de la película húmeda varía de 15 a 25 micrómetros (μm).

En una realización, la cantidad de pigmento en la prensa de encolado (en la formulación de encolado) puede variar adecuadamente de 4,5 a 36,3 kg/t (de 10 a 80 libras/ton). Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo 4,5, 4,9, 5,4, 5,9, 6,3, 6,8, 7,2, 7,7, 8,1, 8,6, 9, 9,9, 10,8, 11,7, 12,7, 13,6, 15,8, 18, 20,3, 22,5, 24,8, 27, 29,3, 31,8, 33,9 and 36,3 kg/t (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75 y 80 libras/ton). En este caso kg/t (libras/ton) se calcula usando un gramaje de papel con enlace del n.º 20 (75 gsm).

En una realización, la temperatura en la prensa de encolado puede variar adecuadamente de 38 a 149 °C (de 100-300 °F). Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo 38, 43, 49, 54, 60, 66, 71, 77, 82, 88, 93, 99, 104, 110, 116, 121, 127, 132, 138, 143 y 149 °C (100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290 y 300 °F).

En una realización, se usa una prensa de encolado de dosificación de varilla. En tal realización, un volumen de varilla adecuado puede variar de 0,0022 cm^2/cm (0,000864 $\text{pulg}^2/\text{pulg}$) a 0,0043 cm^2/cm (0,001637 $\text{pulg}^2/\text{pulg}$). Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo 0,0022, 0,0023, 0,0024, 0,0026, 0,0039 y 0,0043 cm^2/cm (0,000865, 0,00087, 0,0009, 0,0010, 0,0015 y 0,001637 $\text{pulg}^2/\text{pulg}$).

Cuando las fibras celulósicas se ponen en contacto con la formulación de la prensa de encolado en la prensa de encolado, se prefiere que la viscosidad de la solución de encolado sea de 50 a 500 centipoise usando un viscosímetro Brookfield con un husillo del número 2, a 100 rpm y 66 °C (150 °F). Estos intervalos incluyen todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 125, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 325, 350, 375, 400, 425 y 450 centipoise según se mide usando un Viscosímetro Brookfield, con un husillo del número 2, a 100 rpm y 65,6 °C (150 °F), incluyendo todos los valores y subintervalos entre medias. En una realización, la viscosidad varía de 50 a 350 centipoise. En otra realización, la viscosidad varía de 100 a 500 centipoise.

El sustrato de papel puede prensarse en una sección de la prensa que contiene uno o más rodillos de compresión. Puede utilizarse cualquier medio de prensado comúnmente conocido en la técnica de la fabricación de papel. Los rodillos de compresión pueden ser, aunque sin limitación, un rodillo sencillo de fieltro, doble de fieltro y un rodillo de compresión extendido en las prensas. Cuando la solución de encolado que contiene el agente de encolado se pone en contacto con las fibras en la prensa de encolado para crear el sustrato de papel, la presión de compresión eficaz

no está particularmente limitada, siempre y cuando se mantenga la integridad de la viga en I. Por ejemplo, la presión de compresión puede variar adecuadamente de mayor de cero a 80 kN/m. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo mayor de cero, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70 y 80 kN/m, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias. En una realización, la presión de compresión varía de 30 a 80 kN/m.

La anchura del rodillo de compresión no está particularmente limitada y puede variar adecuadamente de mayor de cero a 40 mm. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo mayor de cero, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25, 30, 35 y 40 mm. En una realización, la anchura del rodillo de compresión varía de 15 a 30 mm.

Los rodillos de la prensa de encolado pueden tener una dureza P&J, preferentemente cualquier dureza P&J. Puesto que hay dos rodillos, un primer rodillo puede tener una primera dureza, mientras que un segundo rodillo puede tener una segunda dureza. La dureza del rodillo puede variar adecuadamente de 0 a 30 de dureza P&J. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos entre medias, incluyendo 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25 y 30 de dureza P&J. Si se usan dos rodillos, estos pueden tener una dureza igual o diferente. La primera dureza y la segunda dureza pueden ser iguales y/o diferentes entre sí. Como un ejemplo, el valor P&J de un primer rodillo en la prensa de encolado puede tener una primera dureza que varía independientemente de 0 a 30 de dureza P&J, mientras que el segundo rodillo puede tener una segunda dureza que varía independientemente de 0 a 30 de dureza P&J.

En una realización, las condiciones en la prensa de encolado son 12-50 % de sólidos, temperatura de 60-71 °C (140-160 °F), viscosidad de 50-350 cP, captación en seco de la formulación de la prensa de encolado de 0,25 a 10 gsm y un espesor de película húmeda adecuado para una captación apropiada.

En otra realización, las condiciones en la prensa de encolado son del 12-50 % de sólidos, una temperatura de 60 a 71 °C (140-160 °F), viscosidad de 100-500 cP, captación en seco de la formulación de la prensa de encolado de 0,25 a 10 gsm y un espesor de película húmeda adecuado para una captación apropiada.

El sustrato de papel puede secarse en una sección de secado. Puede utilizarse cualquier medio de secado comúnmente conocido en la técnica de fabricación de papel. La sección de secado puede incluir y contener un contenedor de secado, una secadora cilíndrica, una secadora Condebelt, IR u otro medio de secado y mecanismos conocidas en la técnica. El sustrato de papel puede secarse para que contenga cualquier cantidad seleccionada de agua. Preferentemente, el sustrato se seca para que contenga menos de o igual al 10 % de agua.

El sustrato de papel calandrarse por cualquier medio de calandrado conocido en la técnica de fabricación de papel. Más específicamente, podría utilizarse, por ejemplo, calandrado por apilamiento en húmedo, calandrado por apilamiento en seco, calandrado por compresión de acero, calandrado blando en caliente o calandrado de compresión extendida, etc.

El sustrato de papel puede microacabarse de acuerdo con cualquier proceso conocido comúnmente en la técnica de la fabricación de papel. El microacabado típicamente implica procesos friccionales para acabar superficies del sustrato de papel. El sustrato de papel puede microacabarse con o sin un calandrado aplicado al mismo consecutiva y/o simultáneamente. Los ejemplos de procesos de microacabado pueden encontrarse en la Publicación de Patente de Estados Unidos N.º 2004/0123966 y en las referencias citadas en la misma.

En una realización, el sustrato de papel que comprende el agente de encolado puede estar revestido adicionalmente por cualquier medio de aplicación de capa de revestimiento convencional, incluyendo medios de impregnación. Un método preferido de aplicación de la capa de revestimiento es con un proceso de revestimiento en línea con una o más estaciones. Las estaciones de revestimiento pueden ser cualquier un medio de revestimiento conocido comúnmente en la técnica de la fabricación de papel incluyendo, por ejemplo, cepillado, varilla, cuchilla de aire, pulverización, cortina, paleta, rodillo de transferencia, rodillo inverso y/o un medio de revestimiento por colada, así como cualquier combinación de los mismos.

El sustrato de papel revestido adicional puede secarse en una sección de secado. Puede utilizarse cualquier medio de secado conocido comúnmente en la técnica de la fabricación de papel y/o los revestimientos. La sección de secado puede incluir y contener IR, secadores de choque de aire y/o contenedores de secado calentados con vapor, u otro medio de secado y mecanismos conocidos en la técnica del revestimiento.

El sustrato revestido adicional puede acabarse de acuerdo con cualquier medio de acabado conocido comúnmente en la técnica de la fabricación de papel. Los ejemplos de tal medio de acabado, incluyendo una o más estaciones de acabado, incluyendo calandrado de brillo, calandrado de compresión blanda y/o calandrado de compresión extendida.

Este sustrato de papel y/u hoja de registro pueden añadirse a cualquier proceso de fabricación de papel convencional, así como a procesos de conversión, incluyendo erosión, chorreado con arena, ranurado, rayado,

perforación, chispa, calandrado, acabado de la hoja, conversión, revestimiento, laminado, impresión, etc. Los procesos convencionales preferidos incluyen aquellos adaptados para producir sustratos de papel capaces de utilizar como productos de papel revestidos y/o no revestidos, cartón y/o sustratos. Libros de texto tales como aquellos descritos en el "Handbook for Pulp and Paper Technologists" por G.A. Smook (1992), Angus Wilde Publications.

La hoja de registro y/o sustrato de papel pueden incluir también una o más sustancias opcionales tales como adyuvantes de retención, aglutinantes, cargas, espesantes y conservantes. Los ejemplos de cargas (algunos de los cuales pueden funcionar también como pigmentos como se ha definido anteriormente) incluyen, aunque sin limitación, arcilla, carbonato de calcio, sulfato de calcio hemihidrato y sulfato de calcio dihidrato, creta, GCC, PCC y similares. Los ejemplos de aglutinantes incluyen, aunque sin limitación, alcohol polivinílico, Amres (de tipo Kymene), Bayer Parez, emulsión de policloruro, almidón modificado tal como almidón, poliacrilamida, poliacrilamida modificada, poliol, aducto de poliol carbonilo, condensado de etanodiol/poliol, poliamida, epiclorhidrina, glioxal, glioxal urea, etanodiol, isocianato, poliisocianato, poliéster, poliácrlato y acrilato. Otras sustancias opcionales incluyen, aunque sin limitación, sílices tales como coloides y/o soles. Los ejemplos de sílices incluyen, aunque sin limitación, silicato sódico y/o borosilicatos. Otro ejemplo de sustancias opcionales son disolventes que incluyen, aunque sin limitación, disolventes tales como agua. Son posibles las combinaciones de sustancias opcionales.

La hoja de registro de la presente invención puede contener del 0,001 al 20 % en peso de sustancias opcionales basado en el peso total del sustrato, preferentemente del 0,01 al 10 % en peso, más preferentemente del 0,1 al 5,0 % en peso, de cada uno de al menos una de las sustancias opcionales. Este intervalo incluye 0,001, 0,002, 0,005, 0,006, 0,008, 0,01, 0,02, 0,03, 0,04, 0,05, 0,1, 0,2, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,2, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18 y 20 % en peso, basado en el peso total del sustrato, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

Otros aditivos convencionales que pueden estar presentes incluyen, aunque sin limitación, resinas con resistencia en húmedo, encolados internos, resinas con resistencia en seco, alumbre, cargas, pigmentos y tintes. El sustrato puede incluir agentes voluminosos tales como microesferas expandibles, fibras de pasta y/o sales de diamida.

El sustrato de papel o agente de encolado puede contener, opcionalmente, un agente de voluminosidad en cualquier cantidad, si está presente, que varía de 0,1 a 22,7 kg en seco (de 0,25 a 50 libras en seco) por tonelada de sustrato acabado, preferentemente de 2,3 a 9,1 kg en seco (de 5 a 20 libras en seco) por tonelada de producto acabado cuando tal medio de voluminosidad es un aditivo. Este intervalo incluye 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,9, 1,1, 1,4, 1,6, 1,8, 2,0, 2,3, 2,5, 2,7, 2,9, 3,2, 3,4, 3,6, 3,8, 4,1, 4,3, 4,5, 4,9, 5,4, 5,9, 6,3, 6,8, 9, 11,3, 13,5, 15,8, 18,0, 20,3 y 22,5 kg en seco (0,25, 0,5, 0,75, 1,0, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4, 4,5, 5, 5,5, 6, 6,5, 7, 7,5, 8, 8,5, 9, 9,5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 y 50 libras en seco) por tonelada de producto acabado, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

El agente de voluminosidad puede ser una microesfera expandible, composición y/o partícula para artículos y sustratos de papel voluminosos. Sin embargo, puede utilizarse cualquier agente de voluminosidad, aunque la microesfera expandible, composición, partícula y/o sustrato de papel del mismo sea el medio de voluminosidad preferido. Otros agentes de voluminosidad alternativos incluyen, aunque sin limitación, Reactopaque, esferas pre-expandidas, BCTMP (pasta químico-termomecánica blanqueada), microacabado y construcción multicapa para crear un efecto de viga en I en un papel o sustrato de cartón o papel. Tales agentes de voluminosidad, cuando se incorporan o aplican a un sustrato de papel, pueden proporcionar una calidad de impresión, calibre, gramaje adecuados, etc. en ausencia de condiciones de calandrado severas (es decir, presión en un único rodillo o compresor y/o menos rodillos de compresión por cada medio de calandrado), aun produce un sustrato de papel que tiene una única, una porción de, o una combinación de especificaciones físicas y características de rendimiento mencionadas en el presente documento.

En una realización, el sustrato de papel puede contener del 0,001 al 10 % en peso, preferentemente del 0,02 al 5 % en peso, más preferentemente del 0,025 al 2 % en peso, lo más preferentemente del 0,125 al 0,5 % en peso de microesferas expandibles basado en el peso total del sustrato.

Los ejemplos de microesferas expandibles que tienen capacidad de voluminosidad son aquellas descritas en la Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º 60/660.703 presentada el 11 de marzo de 2005 y la Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º 11/374.239 presentada el 13 de marzo de 2006.

Otros ejemplos incluyen aquellos encontrados en la Patente de Estados Unidos N.º 6.379.497, presentada el 19 de mayo de 1999 y la Publicación de Patente de Estados Unidos N.º 2006/0102307, presentada el 1 de junio de 2004.

Algunos ejemplos de fibras de voluminosidad incluyen, aunque sin limitación, fibras mecánicas tales como pasta de madera molida, BCTMP y otras pastas mecánicas y/o de semimecánicas. Cuando se añaden tales pulpas, de 0,25 al 75 % en peso, preferentemente menos del 60 % en peso del peso total de las fibras usadas puede ser de tales fibras de voluminosidad.

Los ejemplos de sales de diamida incluyen aquellos descritos en la Publicación de Patente de Estados Unidos N.º 2004/0065423, presentada el 15 de septiembre de 2003, que se incorpora por la presente en su totalidad por referencia. Los ejemplos no limitantes de tales sales incluyen mono- y diesteramidas de aminoetiletanalamina, que pueden conocerse en el mercado como Reactopaque 100, (Omnova Solutions Inc., Performance Chemicals, 1476 J. A. Cochran By-Pass, Chester, S.C. 29706, EE.UU. y comercializadas y vendidas por Ondeo Nalco Co., con sede central en Ondeo Nalco Center, Naperville, Ill. 60563, EE.UU.) o equivalentes químicos de las mismas. Cuando se usan tales sales, puede usarse de aproximadamente 0,025 a aproximadamente 0,25 % en peso por peso en base seca de la sal de diamida.

Otros componentes opcionales incluyen compuestos que contienen nitrógeno. Los ejemplos no limitantes de estos incluyen especies orgánicas que contienen nitrógeno, por ejemplo oligómeros y polímeros que contienen uno o más grupos funcionales de amonio cuaternario. Tales grupos funcionales pueden variar ampliamente e incluir, por ejemplo, aminas sustituidas y no sustituidas, iminas, amidas, uretanos, grupos amonio cuaternario, diciandiamidas, guanidas y similares. Son ilustrativos de tales materiales poliaminas, polietileniminas, copolímeros de cloruro de dialildimetil amonio (DADMAC), copolímeros de vinilpirrolidona (VP) con dietilaminoetilmetacrilato cuaternizado (DEAMEMA), poliamidas, látex de poliuretano catiónico, alcohol polivinílico catiónico, copolímeros de polialquilaminas diciandiamida, polímeros de adición de amina glicigilo, poli[oxietileno (dimetiliminio) etilen (dimetiliminio) etilen]dicloruros, polímeros de guanidina y biguanidas poliméricas. Son posibles combinaciones de estos compuestos que contienen nitrógeno. Algunos ejemplos de estos compuestos se describen, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos N.º 4.554.181, la Patente de Estados Unidos N.º 6.485.139, la Patente de Estados Unidos N.º 6.686.054, la Patente de Estados Unidos N.º 6.761.977 y la Patente de Estados Unidos N.º 6.764.726.

Las microesferas expandibles pueden contener una carcasa expandible que forma un espacio hueco dentro de las mismas. La carcasa expandible puede comprender un compuesto que contiene carbono y/o heteroátomo. Un ejemplo de un compuesto que contiene carbono y/o heteroátomo puede ser un polímero y/o copolímero orgánico. El polímero y/o copolímero puede estar ramificado y/o reticulado.

Las microesferas expandibles preferentemente son esferas huecas poliméricas termoplásticas expandibles por calor que contienen un agente de expansión térmicamente activable. Los ejemplos de composiciones de microesfera expandible, sus contenidos, métodos de fabricación y usos pueden encontrarse en las Patentes de Estados Unidos N.º 3.615.972; 3.864.181; 4.006.273; 4.044.176; y 6.617.364. Puede hacerse referencia adicional a las Publicaciones de Patente de Estados Unidos N.º 2001/0044477; 2003/0008931; 2003/0008932; y 2004/0157057. Las microesferas pueden prepararse a partir de cloruro de polivinilideno, poliacrilonitrilo, poli-alquil metacrilatos, poliestireno o cloruro de vinilo.

Las microesferas pueden contener un polímero y/o copolímero que tenga una Tg que varía de -150 a +180 °C, preferentemente de 50 a 150 °C, lo más preferentemente de 75 a 125 °C.

Las microesferas pueden contener también al menos un agente de soplado que, tras la aplicación de una cantidad de energía térmica, funcione para proporcionar presión interna a la pared interior de la microesfera, de manera que tal presión provoque que la esfera se expanda. Los agentes del soplado pueden incluir líquidos y/o gases. Además, pueden seleccionarse ejemplos de agentes de soplado de moléculas de bajo punto de ebullición y composiciones de las mismas. Tales agentes de soplado pueden seleccionarse de alcanos inferiores, tales como neopentano, neohexano, hexano, propano, butano, pentano y mezclas e isómeros de los mismos. El isobutano es el agente de soplado preferido para las microesferas de cloruro de polivinilideno. Los ejemplos de microesferas no expandidas y expandidas revestidas se divulgan en las Patentes de Estados Unidos N.º 4.722.943 y 4.829.094.

Las microesferas expandibles pueden tener un diámetro medio que varía de aproximadamente 0,5 a 200 micrómetros (µm), preferentemente de 2 a 100 micrómetros (µm), lo más preferentemente de 5 a 40 micrómetros (µm) en el estado no expandible que tiene una expansión máxima de aproximadamente 1,5 y 10 veces, preferentemente de 2 a 10 veces, lo más preferentemente de 2 a 5 veces los diámetros medios.

En una realización, las microesferas expandibles pueden ser neutras, estar cargadas negativa o positivamente, preferentemente cargadas negativamente.

Una realización de la invención se refiere a una hoja de registro para su uso en impresión que comprende un sustrato formado de fibras celulósicas y que tiene en contacto con las mismas sobre al menos una superficie de la misma un agente de encolado que comprende al menos una sal metálica divalente soluble en agua, en donde el sustrato y el agente de encolado cooperan para formar una estructura de viga en I. Los presentes inventores han descubierto, sorprendentemente, que el nivel de encolado del sustrato puede reducirse adecuadamente si el agente de encolado coopera con el sustrato para formar una estructura de viga en I.

La medición de la gama de color puede llevarse a cabo adecuadamente por métodos conocidos.

En una realización, la hoja de registro presenta deseablemente un tiempo de secado de imagen mejorado según se determina por la cantidad de tinta transferida desde una porción impresa a una no impresa de la hoja de registro

después del laminado con un rodillo de peso fijo. La "transferencia de tinta", que se define como la cantidad de densidad óptica transferida después del laminado con un rodillo; se expresa como un porcentaje de la densidad óptica transferida a la porción no impresa de la hoja de registro después del laminado con un rodillo. El método implica imprimir bloques coloreados sólidos sobre un papel, esperar una cantidad fija de tiempo, 5 segundos después de la impresión, y después doblarlo por la mitad de modo que la porción impresa entre en contacto con la porción no impresa de la hoja de registro y laminarla con un rodillo manual de 2 kg (4,5 libras), tal como por ejemplo el rodillo con número de elemento HR-100 de Chem Instruments, Inc., Mentor, OH, EE.UU. La densidad óptica se lee en las porciones transferidas (ODT) y no transferidas (OD0) del bloque, y en un área sin imagen (ODB) mediante un densitómetro de reflectancia (X-Rite, Macbeth. etc.). El porcentaje transferido ("%IT") se define como $\%IT = [(ODT - ODB)/(OD0 - ODB)] \times 100$.

Dadas las enseñanzas del presente documento, el Valor del Ensayo de Encolado Hércules ("HST") del sustrato y la cantidad y/o tipo de sal divalente soluble en agua puede seleccionarse adecuadamente de modo que la hoja de registro tenga un porcentaje de tinta transferida ("%IT") igual a o menor de aproximadamente 60. Preferentemente, el %IT es del 0 % a aproximadamente 50 %. Más preferentemente, el %IT es del 0 % a aproximadamente 40 %. Más preferentemente, el %IT es del 0 % a aproximadamente 30 %.

Además de un tiempo de secado de imagen mejorado, las hojas de registro presentan una buena calidad de impresión. Como se usa en el presente documento, la calidad de impresión (PQ) se mide mediante dos parámetros importantes: densidad de impresión y agudeza de borde. La densidad de impresión se mide usando un densitómetro de reflectancia (X-Rite, Macbeth. etc.) en unidades de densidad óptica ("OD"). El método implica imprimir un bloque sólido de color sobre la hoja y medir la densidad óptica. Hay alguna variación en la OD dependiendo de la impresora particular usada y del modo de impresión elegido, así como el modo de densitómetro y ajuste de color. La impresora no está particularmente limitada y puede ser, por ejemplo, una HP Deskjet 6122, fabricada por de Hewlett Packard, que usa un cartucho de tinta de inyección negra n.º 45 (número de producto HP 516545A). El modo de impresión está determinado por el tipo de papel y la calidad de impresión seleccionada. Puede seleccionarse adecuadamente una configuración inicial de tipo de papel liso y una calidad de impresión rápida normal como modo de impresión. Un densitómetro adecuado puede ser un espectrodensitómetro X-Rite modelo 528, con una abertura de 6 mm. Los ajustes de medición de densidad pueden ser adecuadamente color visual, estado T y modo de densidad absoluta.

Un aumento en la densidad de impresión puede verse típicamente con cantidades suficientes de sales metálicas solubles en agua divalentes que están sobre la superficie del papel. En general, la densidad óptica diana para pigmento negro ("OD₀") es igual a o mayor de 1,10 en el modo de impresión convencional (papel liso, normal) para las impresoras de chorro de tinta HP desktop que usan la tinta de pigmento negro más común (equivalente al cartucho de chorro de tinta del n.º 45). Preferentemente, la OD₀ es igual a o mayor de aproximadamente 1,15. Más preferentemente, la OD₀ es igual a o mayor de aproximadamente 1,20. Lo más preferentemente, la OD es igual a o mayor de aproximadamente 1,50 o incluso 1,60. La OD₀ puede ser igual a o mayor que 1,1, 1,15, 1,2, 1,25, 1,3, 1,35, 1,4, 1,45, 1,5, 1,55 e incluso igual a o mayor de 1,6, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

Las hojas de registro presentan una buena agudeza de borde ("EA"). La agudeza de borde se mide mediante un instrumento tal como el Sistema de Análisis de Imagen Personal QEA (Quality Engineering Associates, Burlington, MA), el Escáner IAS de QEA o el sistema basado en cámara KDY de ImageXpert. Todos estos instrumentos recogen una imagen digital ampliada de la muestra y calculan un valor de agudeza de borde mediante análisis de la imagen. Este valor se denomina también irregularidad del borde y se define en el método ISO 13660. El método implica imprimir una línea continua de 1,27 milímetros o más de longitud, muestrear a una resolución de al menos 600 dpi. El instrumento calcula la localización del borde basándose en la oscuridad de cada píxel cerca de los bordes de la línea. El umbral de borde se define como el punto de transición del 60 % del factor de reflectancia del sustrato (área clara, R_{máx}) para el factor de reflectancia de imagen (área oscura, R_{máx}) usando la ecuación $R_{60} = R_{máx} - 60 \% (R_{máx} - R_{mín})$. La irregularidad de borde se define entonces como la desviación típica de los residuos de una línea ajustada al umbral de borde de la línea, calculado en perpendicular a la línea ajustada. El valor de la agudeza de borde es preferentemente menor de aproximadamente 15. Preferentemente, la EA es menor de aproximadamente 12. Más preferentemente, la EA es menor de aproximadamente 10. Lo más preferentemente, la EA es menor de aproximadamente 8.

La hoja de registro preferentemente tiene una elevada estabilidad dimensional. Las hojas de registro que tienen elevada estabilidad dimensional preferentemente tienen una tendencia disminuida al rizado. Por lo tanto, las hojas de registro preferibles de la presente invención tienen una tendencia reducida a rizarse, en comparación las hojas de registro convencionales.

Un indicador útil de la estabilidad dimensional es la medición física de la higroexpansividad, tal como la higroexpansion de Neenah usando el MÉTODO ÚTIL TAPPI 549 mediante supervisión electrónica y control de la humedad relativa (RH) usando un desecador y un humidificador más que simplemente la concentración de sal. La RH del entorno circundante se cambia del 50 % al 15 % y después al 85 %, provocando cambios dimensionales en la muestra de papel que se está midiendo. Por ejemplo, la hoja de registro de la presente invención puede tener una higroexpansividad de la dirección CD cuando cambia la RH como se ha indicado anteriormente del 0,1 al 1,9 %, preferentemente del 0,7 al 1,2 %, lo más preferentemente del 0,8 al 1,0 %. Este intervalo incluye 0,1, 0,2, 0,3, 0,4,

0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,7, 1,8 y 1,9 %, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

La hoja de registro preferentemente tiene un enlace interno MD de 0,02 a 0,7 kJ/m² (de 10 a 350 pie-libra x 10⁻³/pulg²), preferentemente de 0,15 a 0,24 kJ/m² (de 75 a 120 pie-libra x 10⁻³/pulg²), más preferentemente de 0,16 a 0,21 kJ/m² (de 80 a 100 pie-libra x 10⁻³/pulg²), lo más preferentemente de 0,18 a 0,21 kJ/m² (de 90 a 100 pie-libra x 10⁻³/pulg²). Este intervalo incluye 0,02, 0,023, 0,025, 0,027, 0,029, 0,032, 0,042, 0,053, 0,063, 0,074, 0,084, 0,095, 0,11, 0,116, 0,126, 0,137, 0,147, 0,158, 0,168, 0,179, 0,189, 0,199, 0,210, 0,220, 0,231, 0,242, 0,252, 0,263, 0,275, 0,284, 0,294, 0,305, 0,315, 0,336, 0,347, 0,357, 0,368, 0,378, 0,389, 0,399, 0,41, 0,42, 0,44, 0,46, 0,48, 0,50, 0,53, 0,55, 0,57, 0,59, 0,61, 0,63, 0,65, 0,67, 0,69, 0,71 y 0,74 kJ/m² (10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340 y 350 pie-libra x 10⁻³/pulg²), incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias. El enlace interno MD es un Enlace Scott como se mide por el ensayo TAPPI t-569.

La hoja del registro preferentemente tiene un enlace interno CD de 0,02 a 0,7 kJ/m² (de 10 a 350 pie-libra x 10⁻³/pulg²), preferentemente de 0,15 a 0,24 kJ/m² (de 75 a 120 pie-libra x 10⁻³/pulg²), más preferentemente de 0,16 a 0,21 kJ/m² (de 80 a 100 pie-libra x 10⁻³/pulg²), lo más preferentemente de 0,18 a 0,21 kJ/m² (de 90 a 100 pie-libra x 10⁻³/pulg²). Este intervalo incluye 0,02, 0,023, 0,025, 0,027, 0,029, 0,032, 0,042, 0,053, 0,063, 0,074, 0,084, 0,095, 0,11, 0,116, 0,126, 0,137, 0,147, 0,158, 0,168, 0,179, 0,189, 0,199, 0,210, 0,220, 0,231, 0,242, 0,252, 0,263, 0,275, 0,284, 0,294, 0,305, 0,315, 0,336, 0,347, 0,357, 0,368, 0,378, 0,389, 0,399, 0,41, 0,42, 0,44, 0,46, 0,48, 0,50, 0,53, 0,55, 0,57, 0,59, 0,61, 0,63, 0,65, 0,67, 0,69, 0,71 y 0,74 kJ/m² (10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340 y 350 pie-libra x 10⁻³/pulg²), incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias. El enlace interno CD es un Enlace Scott según se mide por el ensayo TAPPI t-569.

Ambos enlaces internos CD y MD mencionados anteriormente, según se miden por el ensayo de Enlace Scott TAPPI t-569, pueden medirse también en J/m². El factor de conversión de pie-libra x 10⁻³/pulg² a J/m² es 2. Por lo tanto, para convertir un enlace interno de 100 pie-libra x 10⁻³/pulg² a J/m², simplemente hay que multiplicar por 2 (es decir, 100 pie-libra x 10⁻³/pulg² x 2 J/m² / 1 pie-libra x 10⁻³/pulg² = 200 J/m²). Todos los intervalos mencionados anteriormente en pie-libras x 10⁻³/pulg², por lo tanto, puede incluir entonces los intervalos correspondientes para enlaces internos en J/m², como sigue.

La hoja de registro preferentemente tiene un enlace interno MD de 20 a 700 J/m², preferentemente de 150 a 240 J/m², más preferentemente de 160 a 200 J/m², lo más preferentemente de 180 a 200 J/m². Este intervalo incluye 20, 22, 24, 26, 28, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 420, 440, 460, 480, 500, 520, 540, 560, 580, 600, 620, 640, 660, 680 y 700 J/m², incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias. El enlace interno MD es un Enlace Scott, según se mide por el ensayo TAPPI t-569.

La hoja de registro preferentemente tiene un enlace interno CD de 20 a 700 J/m², preferentemente de 150 a 240 J/m², más preferentemente de 160 a 200 J/m², lo más preferentemente de 180 a 200 J/m². Este intervalo incluye 20, 22, 24, 26, 28, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 420, 440, 460, 480, 500, 520, 540, 560, 580, 600, 620, 640, 660, 680 y 700 J/m², incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias. El enlace interno CD es un Enlace Scott, según se mide por el ensayo TAPPI t-569.

La hoja de registro puede tener cualquier relación de carga enlace interno/agente de encolado. En una realización, el sustrato contiene cantidades altas de agente de encolado y/o carga de agente de encolado, mientras que al mismo tiempo tiene un bajo enlace interno. Por consiguiente, en una realización, la relación de carga enlace interno/agente de encolado puede aproximarse a 0. En otra realización, la hoja de registro que tiene un enlace interno que disminuye o permanece constante o aumenta mínimamente con el aumento del contenido de encolado y/o carga de encolado. En otra realización, el cambio en el enlace interno de la hoja de registro es 0, negativo, o un número positivo pequeño a medida que aumenta la carga de agente de encolado. Es deseable tener una hoja de registro que presente tal fenómeno a diversos grados de % en peso de sólidos de agente de encolado que se aplican a las fibras mediante una prensa de encolado, como se ha analizado anteriormente. En una realización adicional, es deseable tener la hoja de registro que posea uno cualquiera de y/o todos los fenómenos mencionados anteriormente, y que también tenga una resistencia superficial fuerte según se mide por la captación de IGT y/o los ensayos de captación de cera analizados anteriormente.

La hoja de registro puede tener cualquier relación de carga enlace interno/agente de encolado. La relación de carga enlace interno/agente de encolado puede ser menor de 100, preferentemente menor de 80, más preferentemente menor de 60, lo más preferentemente menor de 40 J/m²/gsm. La relación de carga enlace interno/agente de encolado puede ser menor de 100, 95, 90, 85, 80, 75, 74, 73, 72, 71, 70, 69, 68, 67, 66, 65, 64, 63, 62, 61, 60, 59,

58, 57, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 50, 49, 48, 47, 46, 45, 44, 43, 42, 41, 40, 38, 35, 32, 30, 28, 25, 22, 20, 18, 15, 12, 10, 7, 5, 4, 3, 2 y 1 J/m²/gsm, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

5 El sustrato de papel preferentemente tiene una porosidad de Gurley de aproximadamente 5 a 100 s/100 ml. Este intervalo incluye 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 75, 80, 90, 95 y 100 s/100 ml, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias. La porosidad de Gurley se mide mediante el ensayo TAPPI t-460 om-88.

10 El sustrato de papel preferentemente tiene una rigidez de Gurley CD de 100 a 450 mgf, preferentemente 150 a 450 mgf, más preferentemente de 200 a 350 mgf. Este intervalo incluye 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 375, 400, 425 y 450 mgf, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias. La rigidez de Gurley CD se mide mediante el ensayo TAPPI t-543.

15 El sustrato de papel preferentemente tiene una rigidez de Gurley MD de 40 a 240 mgf, más preferentemente de 100 a 150 mgf. Este intervalo incluye 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240 y 250 mgf, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias. La rigidez de Gurley MD se mide mediante el ensayo TAPPI t-543.

20 El sustrato de papel preferentemente tiene una opacidad del 85 al 105 %, más preferentemente del 90 al 97 %. Este intervalo incluye 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104 y 105 %, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias. La opacidad se mide mediante el ensayo TAPPI t-425.

25 La hoja de registro de la presente invención puede tener cualquier blancura CIE, aunque preferentemente tiene una blancura CIE mayor de 70, más preferentemente mayor de 100, lo más preferentemente mayor de 125 o incluso mayor de 150. La blancura CIE puede estar en el intervalo de 125 a 200, preferentemente de 130 a 200, lo más preferentemente de 150 a 200. El intervalo de blancura CIE puede ser mayor de o igual a 70, 80, 90, 100, 110, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 65, 170, 175, 180, 185, 190, 195 y 200 puntos de blancura CIE, incluyendo
30 todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias. Pueden encontrarse ejemplos de medición de blancura CIE y de obtención de tal blancura en una fibra de fabricación de papel y un papel fabricado a partir de la misma, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos 6.893.473. Además, los ejemplos de medición de la blancura CIE y de obtención de tal blancura en una fibra de fabricación de papel y en el papel fabricado a partir de la misma pueden encontrarse, por ejemplo, en la Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º 60/654.712 presentada el 19 de febrero de 2005 y las Solicitudes de Patente de Estados Unidos N.º 11/358.543 presentada el 31 de febrero de 2006; 11/445809 presentada el 2 de junio de 2006; y 11/446421 presentada el 2 de junio de 2006.

La hoja de registro de la presente invención puede tener cualquier brillo ISO, aunque preferentemente mayor de 80, más preferentemente de 90, lo más preferentemente mayor de 95 puntos de brillo ISO. El brillo ISO puede ser
40 preferentemente de 80 a 100, más preferentemente de 90 a 100, lo más preferentemente de 95 a 100 puntos de brillo ISO. Este intervalo incluye mayor de o igual a 80, 85, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 y 100 puntos de brillo ISO, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias. Los ejemplos de medición de brillo ISO y de obtención de tal brillo en la fibra para la fabricación de papel y en el papel fabricado a partir de la misma pueden encontrarse, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos 6.893.473. Además, los ejemplos de
45 medición del brillo ISO y de obtención de tal brillo en una fibra para fabricación de papel y en el papel fabricado a partir de la misma pueden encontrarse, por ejemplo, en la Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º 60/654.712, presentada el 19 de febrero de 2005 y en la Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º 11/358.543, presentada el 21 de febrero de 2006.

50 La hoja de registro tiene un rendimiento de impresión mejorado y una funcionalidad mejorada (por ejemplo, rendimiento en la prensa de impresión). El rendimiento de impresión puede medirse determinando una densidad de tinta mejorada, ganancia de punto, atrapamiento, contraste de impresión y/o tonalidad de impresión por nombrar algunas. Los colores usados tradicionalmente en tales ensayos de rendimiento incluyen negro, cian, magenta y amarillo, aunque no están limitados a estos. El rendimiento de la prensa puede determinarse por determinación de
55 contaminación de impresión por inspección visual de los sistemas de la prensa, mantillas, planchas, sistema de tinta, etc. La contaminación normalmente incluye contaminación con fibras, contaminación con revestimiento o encolado, contaminación con carga o aglutinante, acumulación de hojas, etc. La hoja de registro de la presente invención tiene un rendimiento de impresión mejorado y/o una funcionalidad según se determina por cada uno o uno cualquiera o una combinación de los atributos anteriores.

60 La hoja de registro puede tener cualquier resistencia superficial. Los ejemplos de ensayos físicos de una resistencia superficial de un sustrato, que también parece correlacionarse bien con el rendimiento de impresión de un sustrato, son los ensayos de captación de IGT y los ensayos de captación de cera. Además, se sabe en la técnica que ambos ensayos se correlacionan bien con una resistencia superficial fuerte de las hojas de registro. Aunque puede utilizarse
65 cualquiera de estos ensayos, se prefieren los ensayos de captación IGT. El ensayo de captación IGT es un ensayo

convencional en el que se mide el rendimiento por el Ensayo Tappi Método 575, que corresponde al ensayo normalizado ISO 3873.

La hoja de registro puede tener al menos una superficie que tenga una resistencia superficial según se mide por el ensayo de captación IGT que sea al menos aproximadamente 1, preferentemente al menos aproximadamente 1,2, más preferentemente al menos aproximadamente 1,4, lo más preferentemente al menos aproximadamente 1,8 *mis*. El sustrato tiene una resistencia superficial según se mide por el ensayo de captación IGT que es al menos aproximadamente 2,5, 2,4, 2,3, 2,2, 2,1, 2,0, 1,9, 1,8, 1,7, 1,6, 1,5, 1,4, 1,3, 1,2, 1,1 y 1,0 *mis*, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

Otro ensayo relacionado conocido es uno en el que se mide el deslaminado IGT VPP y se conoce comúnmente en la técnica (medido en N/m). El deslaminado IGT VPP de la hoja de registro de la presente invención puede ser cualquiera, aunque preferentemente es mayor de 150 N/m, más preferentemente mayor de 190 N/m, lo más preferentemente mayor de 210 N/m. Si el sustrato es un sustrato de papel reprográfico, entonces el deslaminado IGT VPP preferentemente es de 150 a 175 N/m, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

El sustrato de papel puede tener cualquier gramaje. Puede tener cualquiera de un gramaje alto o bajo, incluyendo gramajes de al menos 16,3 g/m² (10 libras/3000 pie cuadrado), preferentemente de al menos 32,6 a 814 g/m² (de 20 a 500 libras/3000 pie cuadrado), más preferentemente de al menos 65,1 a 529,1 g/m² (de 40 a 325 libras/3000 pie cuadrado).

El gramaje puede ser de al menos 16,3, 32,6, 48,8, 65,1, 81,4, 97,6, 113,9, 130,2, 146,5, 162,74, 203,4, 244,1, 284,8, 325,5, 366,2, 406,9, 447,5, 488,3, 528,9, 569,9, 610,3, 651, 691,7, 732,3, 773 y 813,7 g/m² (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325, 350, 375, 400, 425, 450, 475 y 500 libras/3000 pie cuadrado), incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

El sustrato de papel de acuerdo con la presente invención puede tener cualquier densidad aparente. La densidad aparente puede variar de 1,63 a 32,55 g/m² (de 1 a 20), preferentemente 4,88 a 22,78 g/cm² (de 4 a 14), lo más preferentemente de 8,14 a 16,27 g/m² (de 5 a 10 libras/3000 pie cuadrado) por 0,0254 mm (0,001 pulgada) de espesor. La densidad puede ser de al menos 1,6, 3,3, 4,9, 6,51, 8,1, 9,7, 11,8; 13,2, 14,7, 16,3, 17,9, 19,5, 21,2, 22,8, 24,4, 26,, 27,7, 29,3, 30,9 y 32,5 g/m² (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20 libras/3000 pie cuadrado) por 0,0254 mm (0,001 pulgada) de espesor, incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

El sustrato de papel de acuerdo con la presente invención puede tener cualquier calibre. El calibre puede ser de 2 a 35 mil, preferentemente de 5 a 30 mil, más preferentemente de 254 a 711,2 micrómetros (µm) (de 10 a 28 mil), lo más preferentemente de 304,8 a 609,6 micrómetro (µm) (de 12 a 24 mil). El calibre puede ser de al menos 25,4, 50,8, 76,2, 101,6, 127, 152,4, 177,8, 203,2, 228,6, 254, 279,4, 304,8, 330,2, 355,6, 381, 406,4, 431,8, 457,2, 482,6, 508, 533,4, 558,8, 584,2, 609,6, 635,660,4, 685,8, 711,2, 736,6, 762, 787,4, 812,8, 838,2, 863,6 y 889 micrómetros (µm) (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 y 35 mil), incluyendo todos y cada uno de los intervalos y subintervalos entre medias.

La hoja de registro puede imprimirse adecuadamente generando imágenes sobre una superficie de la hoja de registro usando procesos y aparatos de impresión convencionales, como por ejemplo procesos y aparatos de impresión láser, por chorro de tinta, por transferencia y flexográfica. En este método, la hoja de registro de esta invención se incorpora en un aparato de impresión; y se forma una imagen sobre una superficie de la hoja. La hoja de registro de esta invención puede imprimirse con procesos y aparatos de impresión por chorro de tinta tales como, por ejemplo, una impresión por chorro de tinta desktop y una impresión por chorro de tinta comercial de alta velocidad. En una realización, se contempla un proceso de impresión por chorro de tinta en el que se aplica un líquido de registro acuoso a una hoja de registro de la presente invención en un patrón a modo de imagen. En otra realización, se contempla un proceso de impresión por chorro de tinta que incluye (i) incorporar en un aparato de impresión por chorro de tinta, que contiene tinta acuosa, una hoja de registro de la presente invención y (ii) provocar que las gotas de la tinta se eyecten en un patrón a modo de imagen sobre la hoja de registro, generando de esta manera imágenes sobre la hoja de registro. Los procesos de impresión por chorro de tinta se conocen bien, como se describe, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos N.º 4.601.777, Patente de Estados Unidos N.º 4.251.824, Patente de Estados Unidos N.º 4.410.899, Patente de Estados Unidos N.º 4.412.224 y Patente de Estados Unidos N.º 4.532.530. En una realización, el aparato de impresión por chorro de tinta emplea un proceso de chorro de tinta térmico en donde la tinta en las boquillas se calienta selectivamente en un patrón a modo de imagen, causando de esta manera que las gotas de tinta se eyecten sobre la hoja de registro en un patrón a modo de imagen. Las hojas de registro de la presente invención pueden usarse también en cualquier otro proceso de impresión o formación de imágenes, tal como impresión con plumas de impresión, formación de imágenes con impresoras o copiadores láser a color, escritura a mano con bolígrafos de tinta, procesos de impresión por transferencia o similares, con tal de que el tóner o tinta empleados para formar la imagen sea compatible con la capa receptora de la tinta de la hoja de registro. La determinación de tal compatibilidad se lleva a cabo fácilmente dadas las enseñanzas del presente documento, combinadas con la habilidad ordinaria de un experto en las técnicas de impresión.

Los contenidos pertinentes de cada una de la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos 60/759.629, presentada el 17 de enero de 2006; la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos 60/853.882, presentada el 24 de octubre de 2006; la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos 60/759.630, presentada el 17 de enero de 2006; la Solicitud de Patente de Estados Unidos 10/662.699, presentada el 15 de septiembre de 2003 y publicada el 8 de abril de 2004, como Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º 2004/0065423; la Solicitud de Patente de Estados Unidos 11/655.004, presentada el 17 de enero de 2007 y publicada el 14 de febrero de 2008 como la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos 2008/0035292.

Ejemplos

La presente invención puede describirse con mayor detalle con referencia a los siguientes ejemplos. Los ejemplos pretenden ser ilustrativos, aunque la invención no se considera como limitada a los materiales, condiciones o parámetros de proceso expuestos en los ejemplos. Todas las partes y porcentaje son por peso unitario, a menos que se indique de otra manera.

CONDICIONES DE PROCESO Y RECUBRIDORES: Las condiciones de proceso y recubridores se describen a continuación y adicionalmente en la Tabla 1. Las hojas de registro se prepararon en máquinas de papel o prensas de encolado pequeñas: el recubrimiento DT y la prensa de encolado Puddle. Ambos recubridor DT y prensa de encolado Puddle son máquinas de revestimiento a pequeña escala piloto, capaces de revestir un rollo de papel (más que hojas individuales) de hasta 30,48 cm (12 pulgadas) de anchura y aproximadamente 30,48 m/minutos (100 pie/minutos). El recubridor DT es un recubridor de Laboratory Coater, fabricado por DT Paper Science de Finlandia y disponible en Estados Unidos a través de Kaltet Scientific de Novi, MI. El revestimiento se lleva a cabo durante aproximadamente 1-2 minutos una vez que el recubridor alcanza su velocidad y un proceso de revestimiento estable. El recubridor DT puede funcionar en un modo de prensa de encolado de dosificación con varilla o de dosificación con paleta. Estos modos revisten solo un lado de la hoja cada vez. Para los actuales fines, el recubridor DT normalmente funciona en modo de dosificación con varilla. Pueden usarse diversas varillas de diferente tamaño para cambiar el espesor de película húmeda que se deposita por el rodillo de aplicación y después sobre la hoja. La captación en seco (libras secas/ton de papel) puede controlarse adecuadamente con la elección de la varilla y el % de sólidos. El papel se seca después mediante una secadora de infrarrojos y después mediante un horno de aire forzado (siendo ambos secados sin contacto). El recubridor DT reviste un lado cada vez, y el otro lado tiene que revestirse ya sea antes o después que el primer lado. Para los presentes fines, el papel se revistió generalmente en el primer lado, y se comprobó y verificó la estructura de viga en I en ese lado (cantidad de penetración del revestimiento en la hoja) antes de revestir el segundo lado. Después, se revistió el segundo lado con una formulación sencilla (únicamente almidón). El lado trasero se revistió usando las mismas condiciones que el lado delantero para mantener las condiciones de la estructura de viga en I en ambos lados del papel. Era necesario revestir ambos lados del papel con una captación similar para minimizar el rizado de la hoja final para facilitar la impresión y minimizar la obturación.

La prensa de encolado Puddle reviste ambos lados de papel al mismo tiempo. El papel queda saturado con fluido de revestimiento antes de experimentar compresión entre dos rodillos, lo que limita la captación. La presión de compresión se ajusta para obtener aproximadamente un 25-35 % de captación en húmedo, medida como porcentaje del peso seco de la hoja. Como tal, si el papel seco pesa 1 gramo antes de pasar a través del Puddle y el rodillo de compresión, pesará de 1,25 a 1,35 gramos después de humedecerlo. El papel después se seca mediante cuatro contenedores de vapor (secado por contacto, tal como se encuentra en la mayoría de máquinas de papel).

Ambas máquinas de papel tienen prensas de encolado de dosificación con varilla, que revisten ambos lados del papel al mismo tiempo. El papel después se seca mediante una serie de contenedores de vapor (rodillos de acero inoxidable calientes llenos de vapor presurizado).

Tabla 1: Condiciones de proceso y formulaciones de encolado

Condición	A	B	C	D	E	F	G
Nombre del recubridor	Recubridor DT	Prensa de encolado Puddle	Recubridor DT	Prensa de encolado Puddle	Recubridor DT	Máquina de papel n.º 1	Máquina de papel n.º 2
Tipo de recubridor	Prensa de encolado de dosificación con varilla escala piloto	Prensa de encolado Puddle de escala piloto	Prensa de encolado de dosificación con varilla de escala piloto	Prensa de encolado Puddle de escala piloto	Prensa de encolado de dosificación con varilla de escala piloto	Prensa de encolado de dosificación con varilla de la fábrica de papel	Prensa de encolado de dosificación con varilla de la fábrica de papel
Lados revestidos / pasada	1	2	1	2	1	2	2
Estructura	Con viga en I	Sin viga en I	Sin viga en I	Sin viga en I	Con viga en I	Con viga en I	Sin viga en I
% Sólidos	15-19	14,5-17,5	14,5-17,5	14,5-17,5	23-28	19	11
Temperatura °C/(°F)	51,7-60 / (125-140)	65,6-76,7 (150-170)	65,6-76,7 (150-170)	65,6-76,7 (150-170)	51,7-60 (125-140)	65,6 (150)	65,6 (150)
Viscosidad, cP	(no medido)	(no medido)	(no medido)	(no medido)	230-500	40-60	20-30
Captación en seco de agente de encolado, gsm	2,6-4,6	2,4-3,8	2,6-3,0	2,4-3,8	2,5-4,6	4-5	3-4
Espesor de película húmeda, micrómetros	19	N/A (Puddle)	19	N/A (Puddle)	19	para dar la captación apropiada	para dar la captación apropiada
Formulaciones de encolado	Almidón + CaCl ₂	Almidón + CaCl ₂	Almidón + CaCl ₂	Almidón + CaCl ₂	Almidón + CaCl ₂	Almidón + CaCl ₂	Almidón + CaCl ₂
	Almidón + GCC + CaCl ₂	Almidón + GCC + CaCl ₂	Almidón + GCC + CaCl ₂	Almidón + GCC + CaCl ₂	Almidón + GCC + CaCl ₂	Almidón + GCC + CaCl ₂	Almidón + GCC + CaCl ₂
papel	base de gramaje del n.º 20	base de gramaje del n.º 20	base de gramaje del n.º 20	base de gramaje del n.º 20	base de gramaje del n.º 20	base de gramaje del n.º 20	base de gramaje del n.º 20
GCC es el pigmento CaCO ₃ ; los encolados se hicieron circular a diversas cargas de CaCl ₂ promedio 0, 1,36, 2,26, 3,18, 3,63, 4,54, 6,8, 9,07 kg/t de CaCl ₂ (promedio 0, 3, 5, 7, 8, 10, 15, 20 libras/ton de CaCl ₂) 1 mol CaCl ₂ = 0,112 kg (0,2447 libras) de CaCl ₂							

En la Tabla 1 anterior, las condiciones A, E y F y las hojas de registro resultantes están de acuerdo con las realizaciones de la invención; las condiciones B, D y G y las hojas de registro resultantes se proporcionan para comparación.

EJEMPLO 1: Evaluación de la Estructura de Viga en I (Figura 1): Dos muestras preparadas de diferente manera, A y B, se sometieron a penetración de almidón. La muestra A no tenía una estructura de viga en I; la muestra B tenía una estructura de viga en I. Las muestras así preparadas se ensayaron para penetración de almidón en la dirección z por microscopía óptica, para determinar si cualquiera de las muestras presentaba la estructura de viga en I.

La penetración de almidón se realizó y midió seccionando transversalmente la muestra usando una hoja de afeitar, tiñendo con solución de yodo y formando imágenes después de aproximadamente 5 minutos. Se realizó un total de cuatro iteraciones por muestra. Se presenta una imagen, que representaba mejor las características de penetración de almidón global, para cada muestra. La muestra A fue penetrada totalmente por el almidón (Figura 1). La muestra B presentaba una estructura de viga en I como se evidencia por el almidón en cualquiera de los lados de la hoja y una región sin almidón en el centro (Figura 1). La reacción de color inusual de la muestra B puede atribuirse al uso de almidón Oxidado Clinton 442.

EJEMPLO 2: Se prepararon dos formulaciones de encolado y hojas de registro preparadas en el recubridor DT de acuerdo con la Condición A en la Tabla 1:

Almidón + CaCl₂ (Muestra 7) y Almidón + GCC + CaCl₂ (Muestra 8)
Cuatro niveles de sal: 0, 1,4, 2,3, 3,6 kg/t (0, 3, 5, 8 libras/ton)
Papel base con gramaje del n.º 20
Presión de compresión: 20,7 kPa (3 psi) (Muestra 7) y 41,4 kPa (6 psi) (Muestra 8)

La microscopía óptica de las muestras teñidas con yodo en la sección transversal mostró que ambas presiones de compresión daban estructuras con viga en I (Figura 2). Ambas presiones de compresión de 20,7 kPa (3 psi) y 41,4 kPa (6 psi), respectivamente, dieron resultados de impresión similares (Figura 3). La combinación del pigmento de CaCO_3 y CaCl_2 mostró una gama de color promedio más alta (Figura 3).

EJEMPLO 3: Se prepararon hojas de registro de acuerdo con la Condición F en la Tabla 1 sobre un papel de 21,59 cm (9,5") x 27,94 cm (11"). El control no contenía CaCl_2 . Las condiciones 1 y 2 contenían 3,18 kg/t (7 libras/ton) de CaCl_2 (Figura 4). En el lado delantero (AFS) y el lado de la junta/lado trasero (SS) se imprimieron y evaluaron para la gama de color promedio. Se observó una gama de color más alta para las muestras de la Condición 1 y 2.

EJEMPLO 4 (Ejemplo comparativo): Se prepararon hojas de registro de acuerdo con la Condición B en la Tabla 1:

Almidón + CaCl_2
 Almidón + GCC + CaCl_2
 Cuatro niveles de sal: 0, 1,4, 2,3 kg/t (0, 3, 5 libras/ton)
 Papel base con gramaje del n.º 20.

Se usó una impresora HP B9180 para imprimir las imágenes para su evaluación. El ejemplo comparativo y los resultados obtenidos de la prensa de encolado Puddle se muestran en la Figura 5 (la gama de color promedio del Ejemplo 2 usando el recubridor DT se muestran también en la Figura 5). En general, se observó una gama de color más alta para las hojas de registro ejemplares preparadas de acuerdo con la Condición A en la Tabla 1. Se observó una gama de color promedio más baja para las hojas de registro comparativas preparadas de acuerdo con la Condición B en la Tabla 1.

EJEMPLO 5: Se prepararon hojas de registro usando la Condición G en la Tabla 1 y se imprimieron con la impresora Kodak 5300. Se evaluó la gama de color y los resultados se muestran en la Figura 6. Las hojas de registro preparadas de acuerdo con las Condiciones A, B y F en la Tabla 1 se evaluaron también, y los resultados para estas hojas se muestran también en la Figura 6. Se observó una gama de color más alta para las hojas de registro ejemplares preparadas de acuerdo con las Condiciones A y B respecto a las hojas de registro comparativas preparadas de acuerdo con las Condiciones B y G.

EJEMPLO 6: La Figura 7 muestra el promedio de gama de color de las muestras que no contienen pigmento preparadas de acuerdo con las Condiciones A, B y G en la Tabla 1. Incluso en la ausencia del pigmento, las hojas de registro ejemplares preparadas de acuerdo con la Condición A presentaban una gama de color promedio más alta, cuando se comparaban con las hojas de registro comparativas preparadas de acuerdo con las Condiciones B y G.

EJEMPLO 7: La Figura 8 muestra el promedio de gama de color para las hojas de registro que contienen pigmento preparadas de acuerdo con las Condiciones A, B y F en la Tabla 1. Se observa que, en presencia del pigmento, aumenta la gama de color promedio para ambas hojas de registro ejemplares preparadas de acuerdo con las Condiciones A y F en la Tabla 1. Estas hojas de registro ejemplares presentan también una gama de color promedio más alta en comparación con la hoja de registro comparativa preparada de acuerdo con la Condición B.

EJEMPLO 8: Las Figuras 9, 10 y 11 muestran los resultados de la evaluación de la densidad de negro usando tres impresoras diferentes, HP 6122, HP B9180 y Kodak 5300 sobre hojas de registro ejemplares preparadas de acuerdo con las Condiciones A y F y sobre hojas de registro comparativas preparadas de acuerdo con las Condiciones B, D y G.

Sin desear quedar ligado a teoría alguna, es posible que la densidad de impresión por chorro de tinta para tintas pigmentadas pueda depender de la concentración de sal en la superficie (frente a la captación de sal (libras/ton)). Sorprendentemente, la estructura de viga en I parece incrementar la densidad de impresión por chorro de tinta y la gama de color. El pigmento añadido en la prensa de encolado permite una mejor densidad de impresión con menos CaCl_2 añadido, lo que se traduce en un ahorro de costes.

EJEMPLO 9: Se prepararon hojas de registro de acuerdo con las Condiciones C y D. Los datos no se muestran, pero los resultados de impresión se mezclaron para la hoja de registro preparada con la Condición C. La microscopía óptica de muestras teñidas con yodo (no mostradas) mostró que ambas Condiciones C (es decir, con y sin pigmento GCC) daban estructuras sin viga en I. Una razón puede ser debido a revestimientos traseros que saturan la hoja a las temperaturas más altas.

EJEMPLO 10: Se prepararon hojas de registro de acuerdo con las Condiciones A, B y E en la Tabla 1. La gama de color promedio y la densidad de tinta se evaluaron para dos impresoras diferentes, HP B9180 y Kodak 5300. Los resultados se muestran en las Figuras 12-15. Los resultados de impresión obtenidos para las hojas de registro pigmentadas y no pigmentadas (Condición E) fueron similares a aquellas hojas preparadas de acuerdo con la

Condición A. La microscopía óptica de las muestras teñidas con yodo (no mostradas) mostró que ambas hojas de registro de la Condición E pigmentada y no pigmentada daban estructuras con viga en I.

EJEMPLO 10: Método de División de Hoja y Análisis de Sal Metálica Divalente

Método de División de Hoja:

(a) Se necesitan dos placas de vidrio con bordes pulidos, con dimensiones de 5,08 cm (2") de anchura por 20,32 cm (8") de longitud por 0,64 cm (1/4") de grosor. Tomar una de las placas de vidrio y cortar un trozo de cinta de doble cara con revestimiento. Retirar el revestimiento de un lado de la cinta y fijar la cinta a la placa de vidrio. La cinta debería fijarse firmemente a la placa de vidrio y de forma lisa sobre la placa de vidrio, sin burbujas de aire. Retirar el recubrimiento del otro lado de la cinta y recortar la cinta de modo que la cinta no se extienda más allá de los bordes de la placa de vidrio.

(b) Pesar la cinta y la placa de vidrio y registrar el peso con una precisión de 0,0001 g.

(c) Poner un trozo de papel que se va a ensayar sobre una encimera plana. Presionar la placa de vidrio con la cinta (el lado de la cinta de abajo) sobre el trozo de papel de modo que el papel se adhiera a la cinta. Recortar el papel de modo que no se extienda más allá de los bordes de la cinta.

(d) Pesar la placa de vidrio, la cinta y el papel, y registrar el peso con una precisión de 0,0001 g.

(e) Restar el peso de la etapa (b) del peso en la etapa (d) para determinar el peso total del papel que se va a ensayar.

(f) Poner un trozo de cinta de doble cara suavemente encima del papel después de retirar el revestimiento de un lado de la cinta. La cinta debería ser más larga que el papel, de modo que cuelgue por ambos lados del papel 2,54 cm (1 pulgada) aproximadamente.

(g) Tirar de un lado de la cinta, comenzando a dividir el espesor del papel, pero parando antes de alcanzar el extremo de la hoja.

(h) Bajar la cinta para volver a unir la hoja, entonces retirar el revestimiento de la parte trasera de la cinta. Poner la segunda placa de vidrio encima de la cinta, pegar el vidrio a la cinta. Presionar el conjunto conjuntamente para asegurar una buena adhesión de la segunda placa de vidrio a la cinta.

(i) Separar las dos placas de vidrio, completando la separación de la hoja. Recortar el exceso de cinta de la segunda placa de vidrio.

(j) Pesar la primera placa de vidrio, la cinta y el papel, y registrar el peso con una precisión de 0,0001 g.

(k) Restar el peso de la etapa (j) del peso de la etapa (b) para determinar el peso del papel que queda sobre la primera placa de vidrio.

(l) Restar el peso de la etapa (j) del peso en la etapa (d) para determinar el peso del papel transferido a la segunda placa de vidrio.

(m) Poner un trozo de cinta de doble cara sobre el papel que aún queda en la primera placa de vidrio. Despegar la cinta y volver a pesar la primera placa de vidrio, la cinta y el papel restante.

(n) Restar el peso de la etapa (m) del peso de la etapa (k) para determinar cuánto papel se ha retirado mediante la cinta de una sola cara.

(o) Continuar retirando porciones del papel que queda sobre la primera placa de vidrio hasta que queda un 25 % del peso inicial del papel que se va a ensayar (según se mide en la etapa e)) sobre la primera placa de vidrio.

(p) Recoger esta cinta de una sola cara y las muestras de papel, etiquetarlas y ponerlas en una bolsa de plástico para un análisis posterior.

(q) Repetir las etapas (m) a (o) con la segunda placa de vidrio.

(r) Retirar la cinta de doble cara de las placas de vidrio y etiquetar.

Análisis de Sal Metálica Divalente

Procedimiento para muestras de hoja completa de 21,59 cm x 27,94 cm (8'5" x 11"):

(a) Se cortó una porción de 2,2 g del papel que se va a ensayar, de la muestra de papel remitida para su análisis.

(b) Esta porción de papel se puso en 50 ml de agua purificada por ósmosis inversa (agua RO) y se empapó durante dos horas.

(c) La solución de agua después se filtró con un papel de filtro convencional y se lavó con 30 ml de agua RO adicional.

(d) Se añadió después más agua RO a la solución filtrada para alcanzar un volumen final de 100 ml.

(e) Las soluciones se acidificaron entonces con ácido nítrico, y se diluyeron a 500 ml. Estas se analizaron por ICP-MS para la determinación de las concentraciones de iones de una sal metálica divalente, por ejemplo si la sal es cloruro de calcio, los iones determinados serían Ca, Cl. Asimismo, debido a que los sustratos pueden contener sales metálicas monovalentes tales como cloruro sódico, se determinarían las cantidades del ión Na para posibilitar el cálculo de la cantidad correcta de cloruro de calcio.

(f) Las cantidades de sal metálica divalente en el papel se calcularon a partir de las concentraciones medidas de iones corregidas para la presencia de sales metálicas monovalentes y se presentaron en partes por millón (ppm) basado en el peso de la sal metálica divalente y el peso del papel según se recibió.

Procedimiento modificado para dividir muestras de hojas:

(a) La muestra de papel adherida a la cinta se empapó en 30 ml de agua RO durante dos horas.

5 (b) La solución acuosa se filtró después con papel de filtro convencional y se lavó con 20 ml de agua RO adicional.

(c) Después se añadió más agua RO a la solución filtrada para llevar el volumen final a 50 ml.

10 (d) Las soluciones después se acidificaron con ácido nítrico y se diluyeron a 100 ml. Después se analizaron por ICP-MS para la determinación de las concentraciones de iones a partir de las sales metálicas divalentes y sales metálicas monovalentes (similar al caso anterior).

15 (e) Las cantidades de sal metálica divalente en el papel se calcularon a partir de las concentraciones medidas de iones como se ha analizado anteriormente y corregido para la presencia de sal metálica monovalente, y se presentan como partes por millón (ppm) basado en el peso de sal metálica divalente y el peso de papel recibido (como se da por el método de división de hoja).

20 (f) Estas concentraciones de sal metálica divalente se compararon después con los resultados obtenidos mediante un análisis de hoja entera de una hoja de la misma resma de papel o condición de ensayo para determinar cómo el contenido de sal metálica divalente de la hoja entera se distribuía en las muestras de hoja dividida.

Aplicación del Método de División de Hoja y Análisis de Sal Metálica Divalente

25 Se ensayaron dos papeles usando el método de división de hoja para determinar la distribución de cloruro de calcio, una sal metálica divalente, a través de la hoja. El primer papel (Muestra Inventiva) se formó sobre una prensa de encolado piloto que se usó en el modo de dosificación con varilla para aplicar una composición de encolado que contenía almidón y cloruro de calcio a un lado del papel. El segundo papel era un papel disponible en el mercado
30 producido y comercializado por International Paper Company, conteniendo el papel una composición que contenía cloruro de calcio y almidón aplicada en la prensa de encolado. El análisis de la hoja dividida y el análisis de la hoja entera se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Resumen del análisis de cloruro de calcio de la hoja dividida y la hoja entera

Muestra	Hoja entera (ppm de CaCl_2)	Hoja dividida (25 % exterior) (ppm de CaCl_2)
Papel Comercial	10.000	12.500
Muestra Inventiva	1.600	6.300

35 Estos datos muestran que la hoja disponible en el mercado tiene una distribución bastante homogénea de cloruro de calcio por toda la hoja, con solo una concentración ligeramente mayor de cloruro de calcio en la superficie comparado con la concentración promedio de cloruro de calcio a través de la hoja. Por otro lado, la Muestra Inventiva muestra una concentración mucho más alta de cloruro de calcio en el 25 % más exterior de la hoja, en
40 comparación con la concentración media a través de la hoja. De hecho, si la concentración del 25 % exterior de la hoja se divide por cuatro, el resultado es 1,575 ppm, que es notablemente similar a la concentración promedio a través de la hoja. Eso significa que casi todo el cloruro de calcio se encuentra en el 25 % exterior de la hoja.

45 Como se usa en todo el documento, se usan intervalos como una referencia rápida para describir todos y cada uno de los valores que están dentro del intervalo, incluyendo todos los subintervalos entre medias.

50 Son posibles numerosas modificaciones y variaciones de la presente invención a la luz de las enseñanzas anteriores. Por lo tanto, debe entenderse que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, la invención puede realizarse de forma práctica de otra manera que no sea la descrita específicamente en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Una hoja de registro, que comprende un sustrato de papel, dicho sustrato de papel comprende: una banda de fibras celulósicas; y una composición que comprende un agente de encolado y una sal metálica divalente, en donde dicha composición se aplica a al menos una superficie de dicha banda, de modo que una concentración de sal metálica divalente de al menos 2500 ppm está localizada a una distancia que está dentro del 25 % del espesor total del sustrato desde al menos una superficie de dicho sustrato y al menos una mayor parte de una concentración total de la sal metálica divalente está localizada a una distancia que está dentro del 25 % del espesor total del sustrato desde al menos una superficie de dicho sustrato, en donde dicho sustrato tiene un gramaje de al menos 16,3 g/cm² (10 libras/3000 pie cuadrado).
2. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho sustrato tiene un gramaje de al menos 32,6 g/cm² (20 libras/3000 pie cuadrado).
3. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho sustrato tiene un gramaje de al menos 65,2 g/cm² (40 libras/3000 pie cuadrado).
4. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha banda de fibras celulósicas comprende fibras recicladas.
5. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho sustrato tiene un calibre de al menos 76 micrómetros (3 mil).
6. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho agente de encolado comprende al menos un pigmento.
7. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 6, en donde dicho al menos un pigmento es al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en arcilla, carbonato de calcio, sulfato de calcio hemihidrato, sulfato de calcio dihidrato, creta.
8. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 7, en donde dicho carbonato de calcio es al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en carbonato de calcio molido y carbonato de calcio precipitado.
9. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho agente de encolado comprende al menos un aglutinante.
10. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 9, en donde dicho al menos un aglutinante es al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en alcohol polivinílico, Amres de tipo Kymene, emulsión de policloruro Bayer Parez, almidón modificado, almidón, poliacrilamida, poliacrilamida modificada, polioliol, aducto de polioliol carbonilo, condensado de etanodiol/polioliol, poliamida, epíclorhidrina, glioxal, glioxal urea, etanodiol, isocianato, poliisocianato, poliéster, poliácrlato y acrilato.
11. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene una opacidad del 85 al 105 % según se mire por el ensayo TAPPI t-425.
12. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene una blancura CIE de al menos 130 puntos de blancura CIE.
13. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene un brillo ISO de al menos 90 puntos de brillo ISO.
14. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene una rigidez Gurley CD de 100 a 450 mgf según se mide por TAPPI t-543.
15. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene una rigidez Gurley MD de 40 a 250 mgf según se mide por TAPPI t-543.
16. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha concentración eficaz de dicha sal metálica divalente se selecciona de modo que la densidad del negro sea de al menos 1,15.
17. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha concentración eficaz de dicha sal metálica divalente es de al menos 6000 ppm.
18. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene una imagen impresa sobre la misma, imagen que presenta una agudeza de borde de menos de 15.

19. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene una higroexpansividad de Neenah de 0,7 a 1,2 % según se mide por el MÉTODO ÚTIL TAPPI 549 mediante supervisión electrónica.
- 5 20. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene un porcentaje de tinta transferida de menos de o igual a 60.
21. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sustrato de papel y el agente de encolado cooperan para formar una estructura de viga en I.
- 10 22. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha sal está presente en una cantidad de 2,5-165 mol de cationes/ton de sustrato de papel con relación a un sustrato que tiene un gramaje de 250 gsm.
- 15 23. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, cuando dicha hoja de registro comprende además una imagen impresa sobre la misma, la imagen presenta una gama de color promedio de 120.000 o mayor.
24. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, cuando dicha hoja de registro comprende además una imagen impresa sobre la misma, la imagen muestra una densidad de negro de 1 o mayor.
- 20 25. La hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el agente de encolado se aplica en una prensa de encolado.
- 25 26. Un método para formar una hoja de registro de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende: poner en contacto un sustrato de papel que comprende una pluralidad de fibras celulósicas; y una composición que comprende un agente de encolado y una sal metálica divalente soluble en agua en una prensa de encolado;
para producir una hoja de registro en la que el sustrato de papel y el agente de encolado que comprende la sal metálica divalente soluble en agua cooperan para formar una estructura de viga en I.

Figura 1: Penetración de Almidón

Muestra A: sin viga en I



Penetración de Almidón (Objetivo 10x)

Muestra B: con viga en I

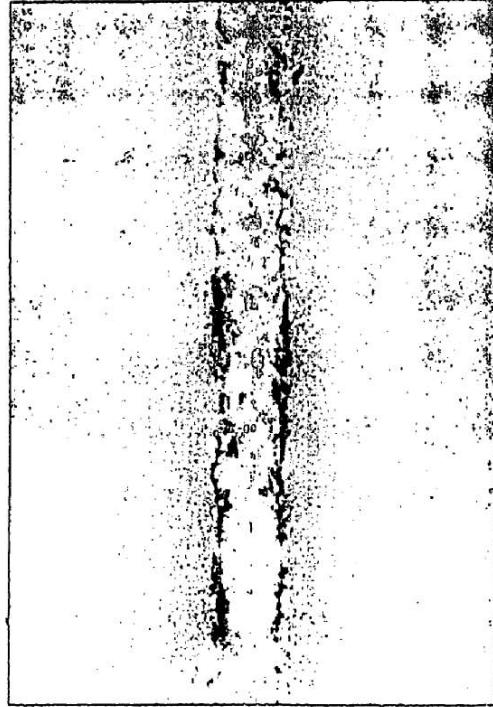


Penetración de Almidón (Objetivo 10x)

Figura 2:
Resultados de Recubridor DT

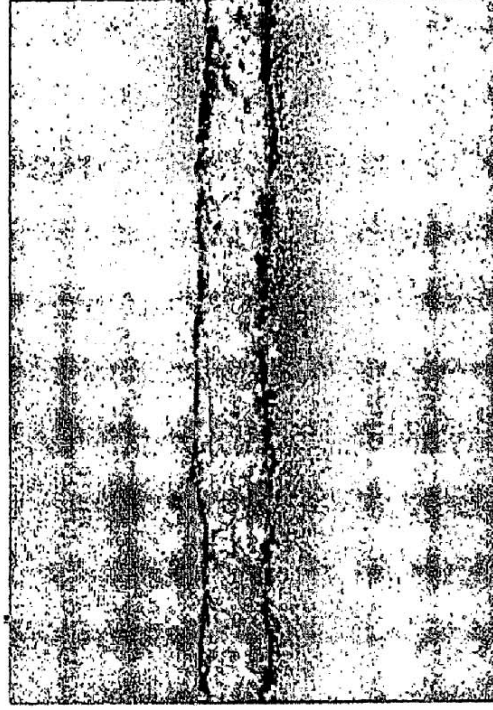
Ambas condiciones del Recubridor DT dan una estructura de viga en I

Muestra 7: Recubridor DT Cond 4A



Penetración de Almidón (Objetivo 10x)

Muestra 8: Recubridor DT Cond 4B



Penetración de Almidón (Objetivo 10x)

Figura 3:
Resultados de Recubridor DT

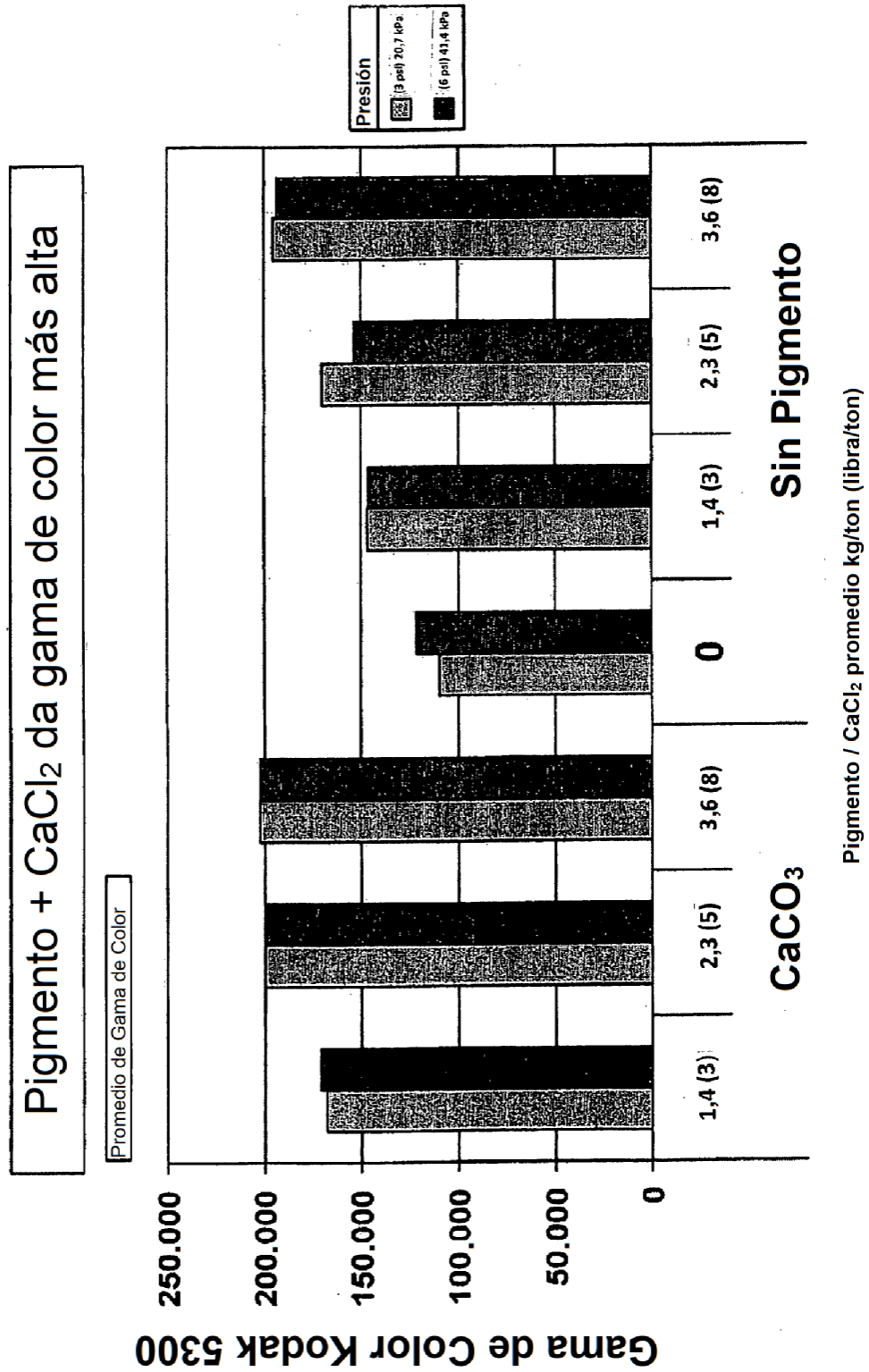


Figura 4:
Resultados de Ensayo en Laminador

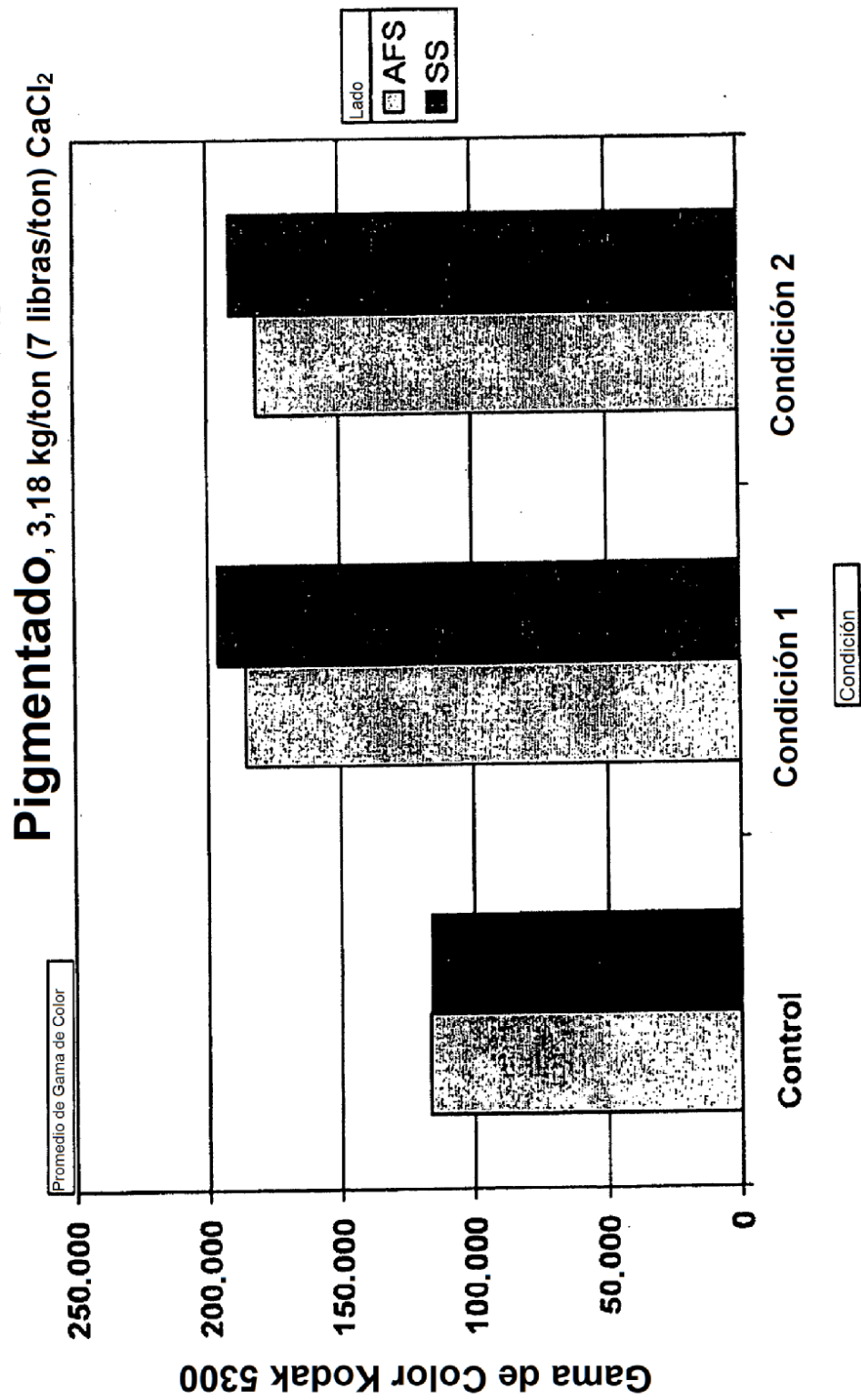


Figura 5:
Resultados de Recubridor DT/Recubridor Puddle

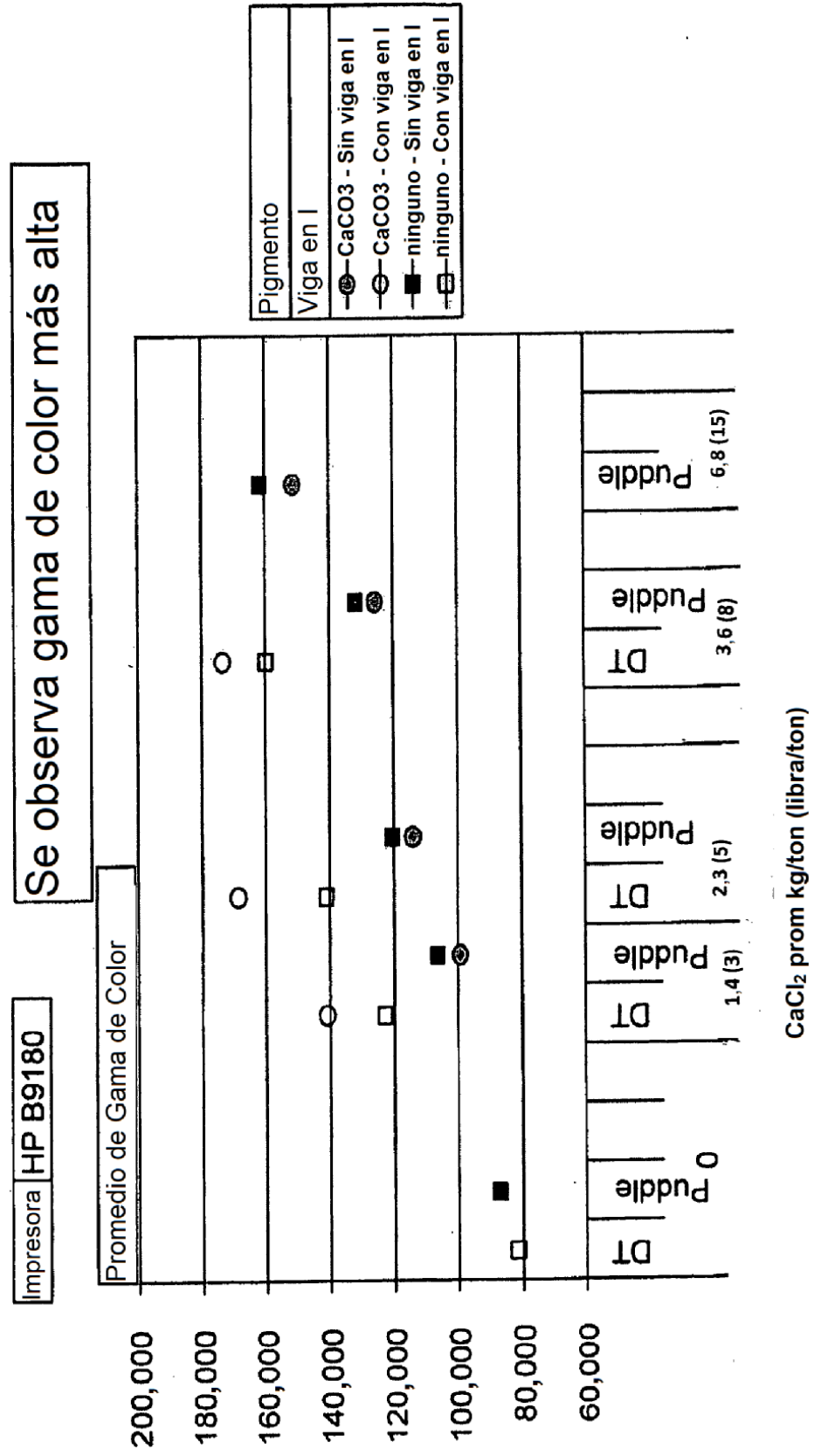


Figura 6:
Resultados de Recubridor DT/Puddle/Laminador 1/Laminador 2

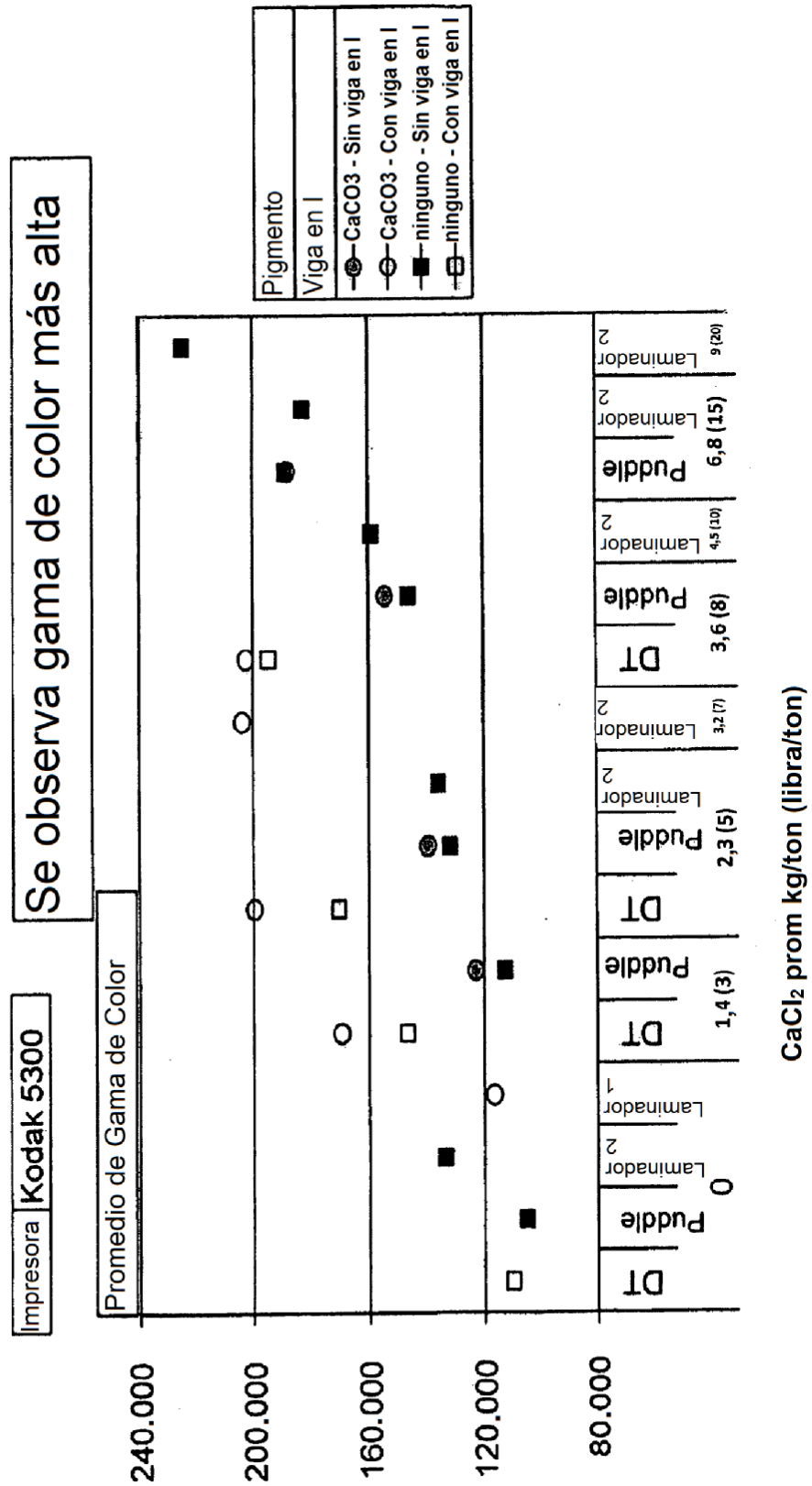


Figura 7:
Resultados de Recubridor DT/Puddle/Laminador 2

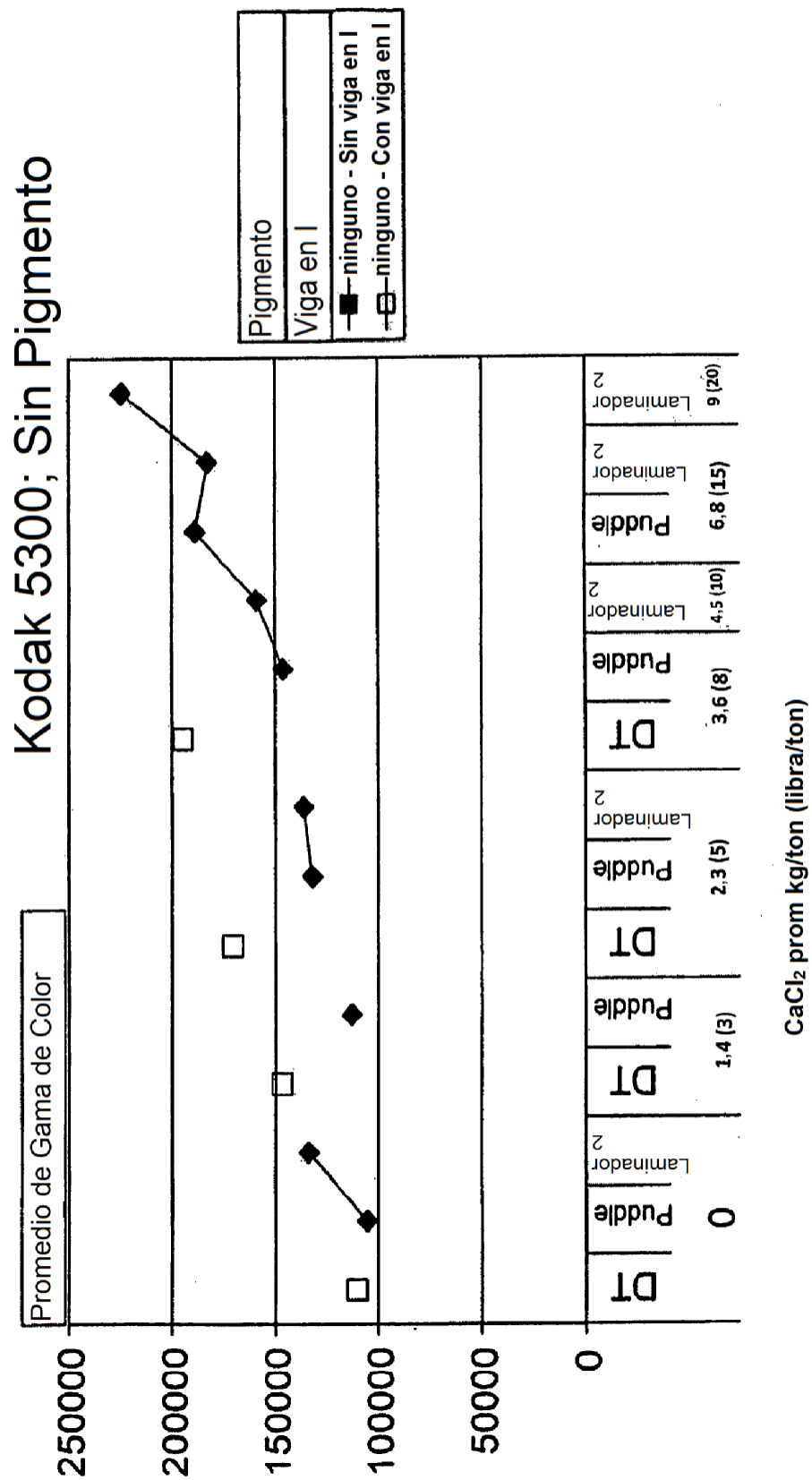


Figura 8:
Resultados de Recubridor DT/Puddle/Laminador 1

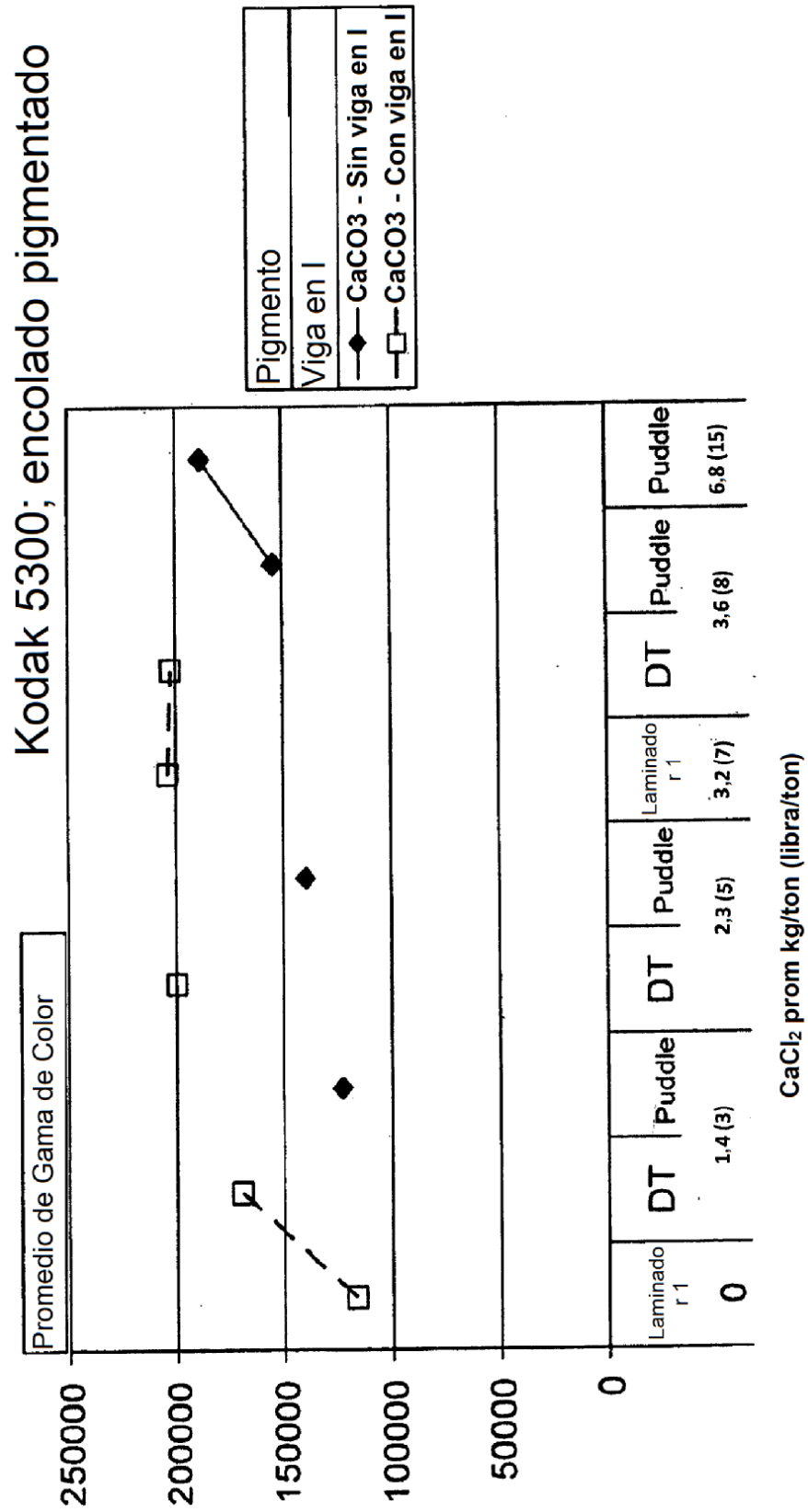


Figura 9:
Resultados de Recubridor DT/Puddle/Laminador 1

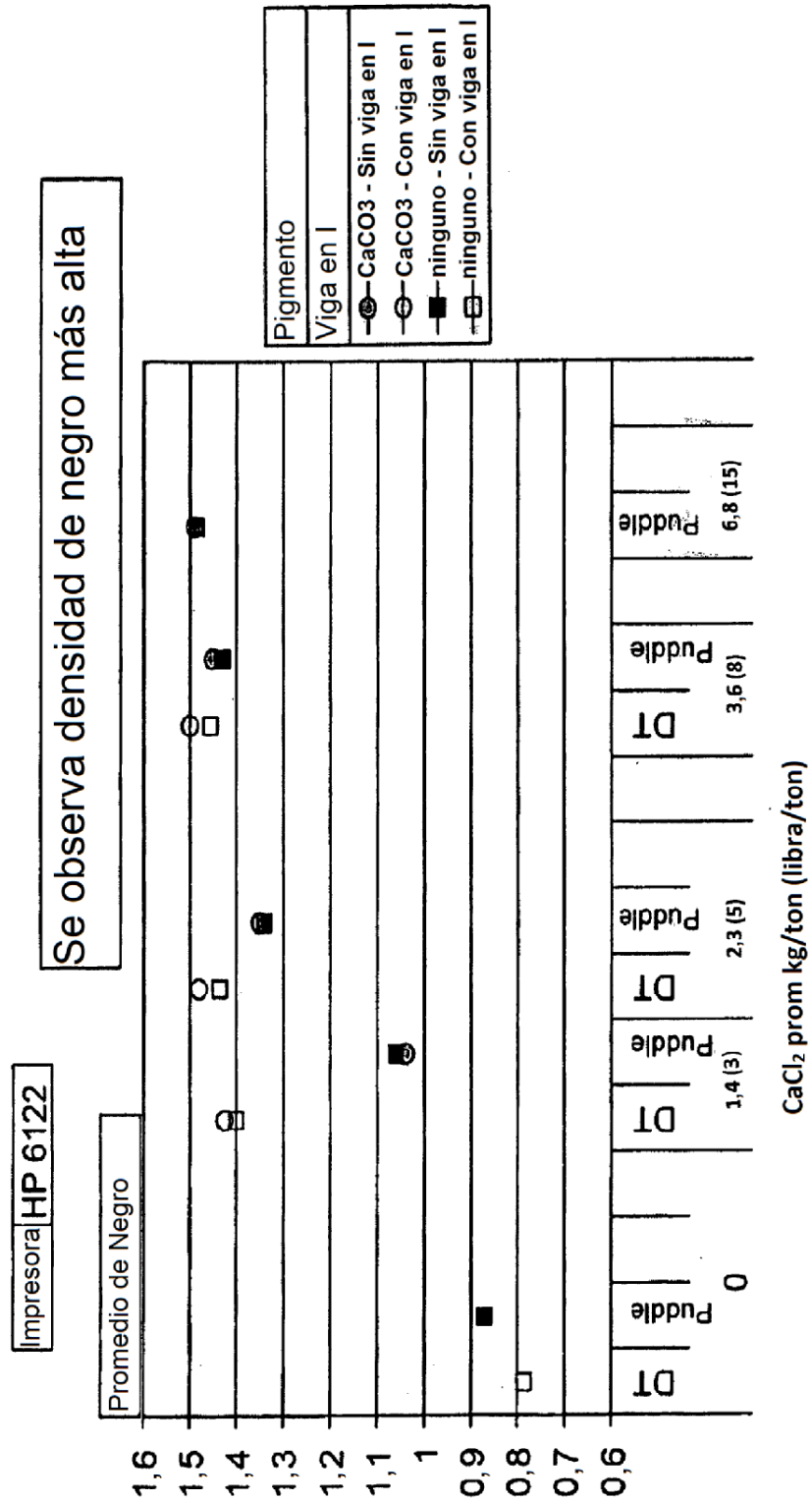


Figura 10:
Resultados de Recubridor Puddle/DT

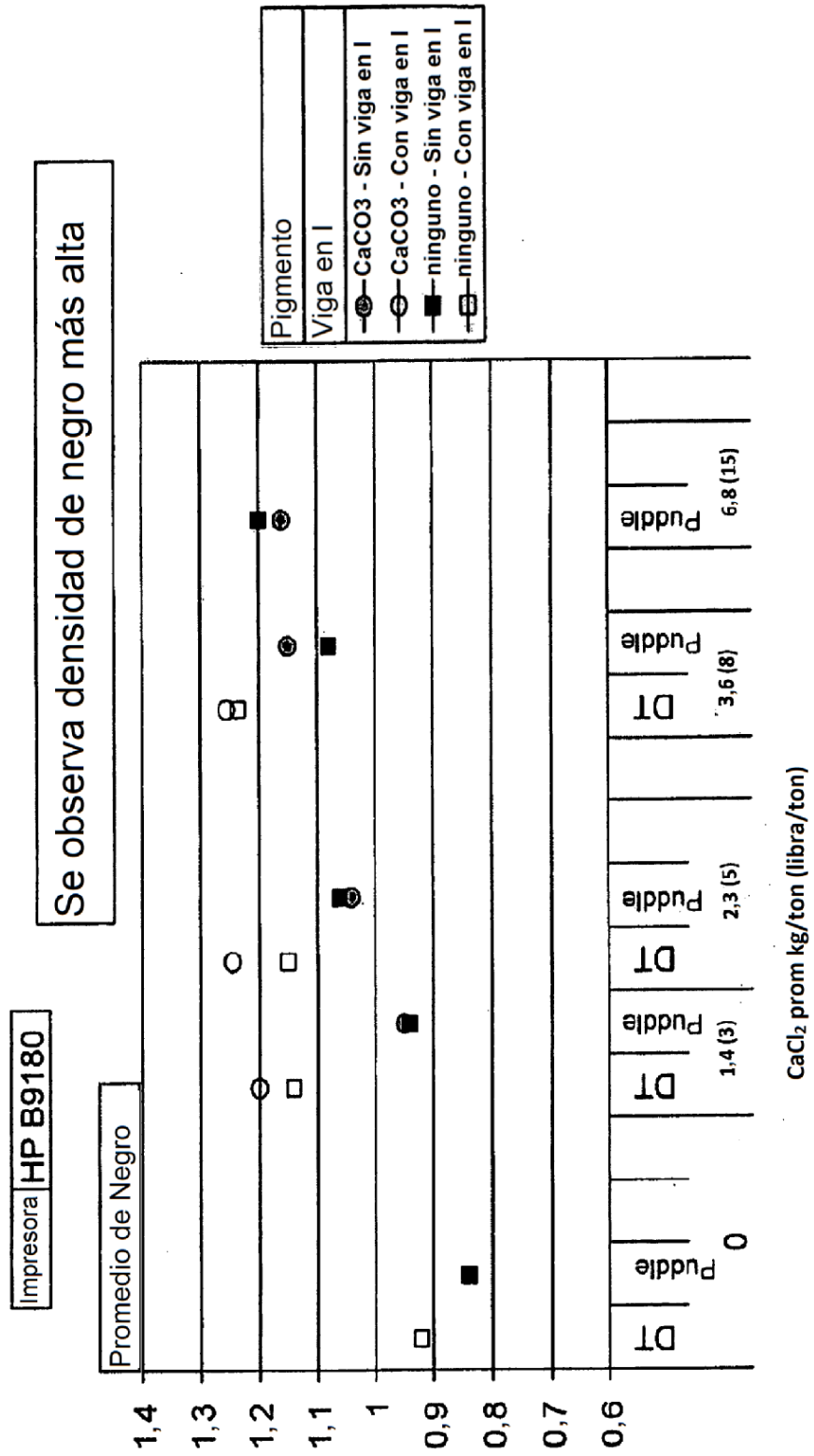


Figura 11:
Resultados de Recubridor Puddle/ DT/Laminador 1/Laminador 2

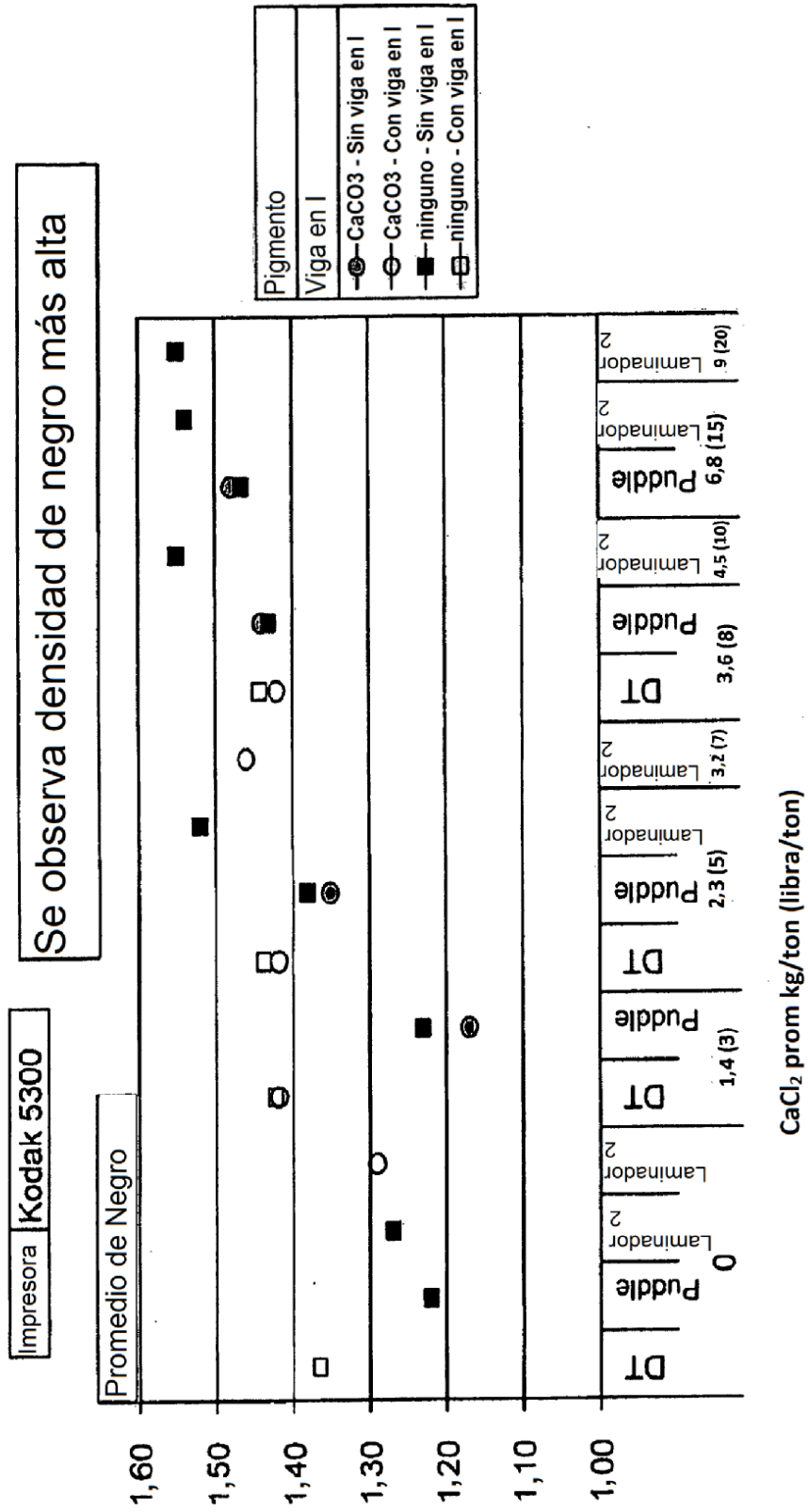


Figura 12:
Resultados de Recubridor Puddle/DT – Condiciones A, B, E

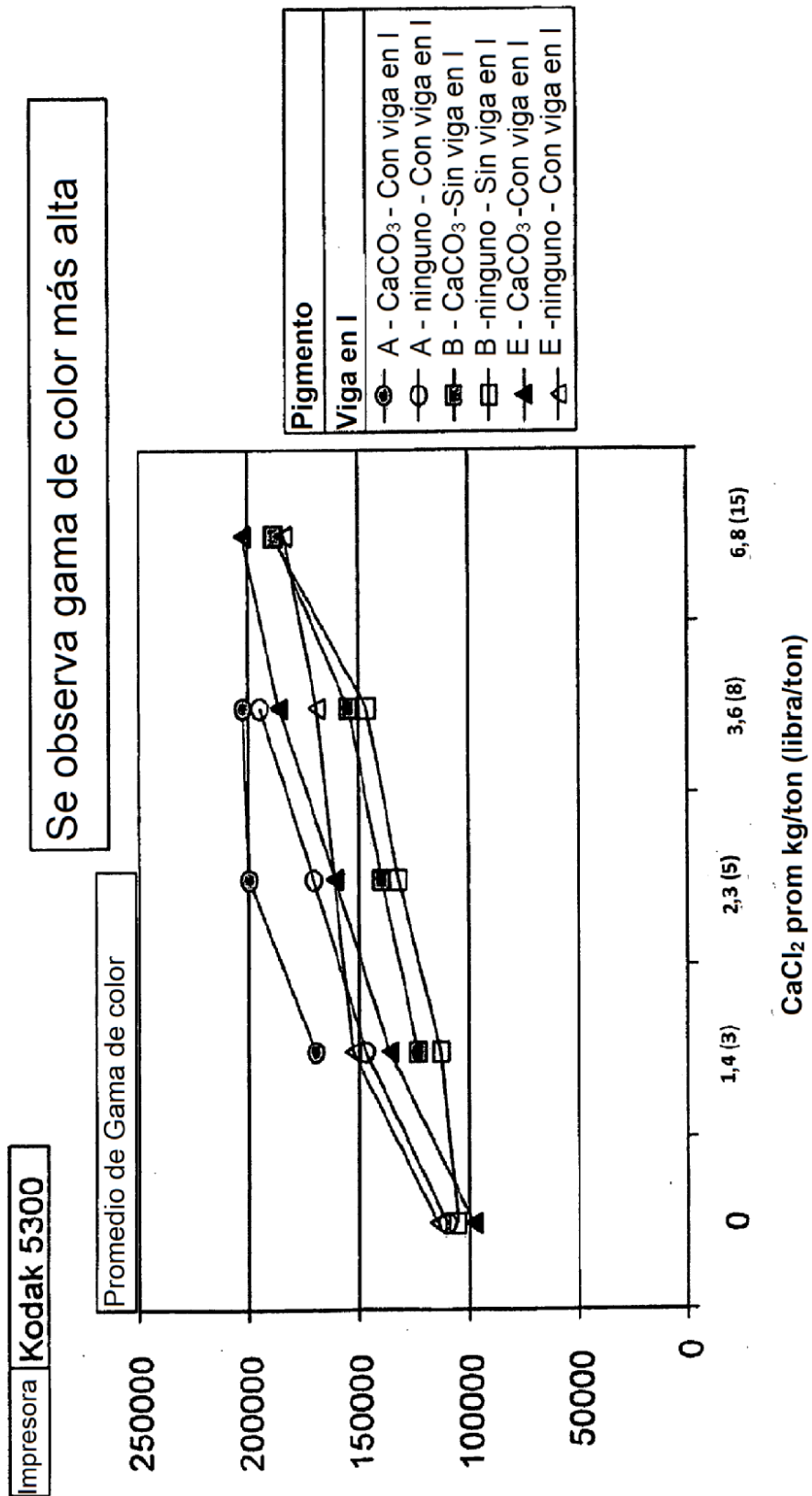


Figura 13:
Resultados de Recubridor Puddle/DT – Condiciones A, B, E

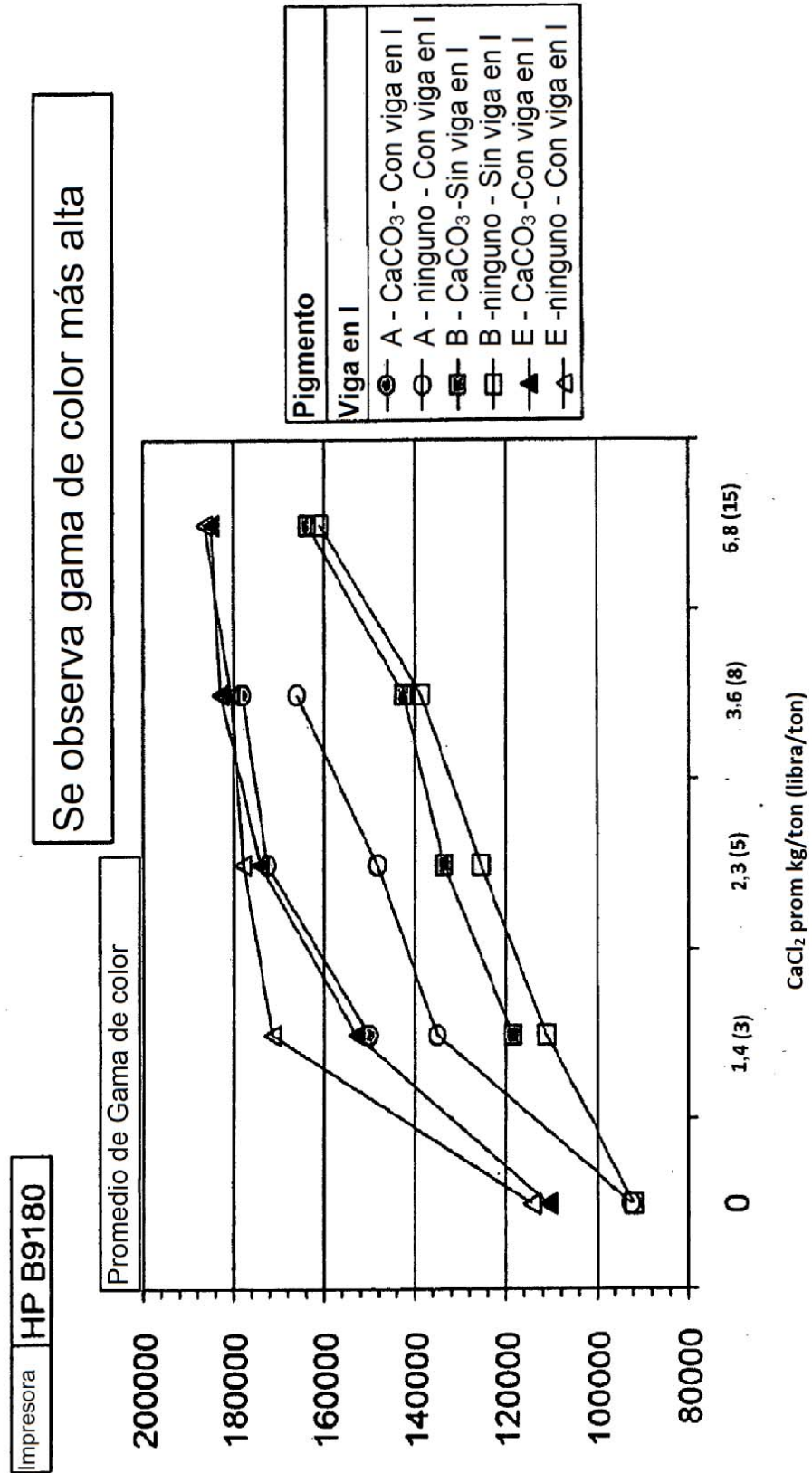


Figura 14:
Resultados de Recubridor Puddle/DT – Condiciones A, B, E

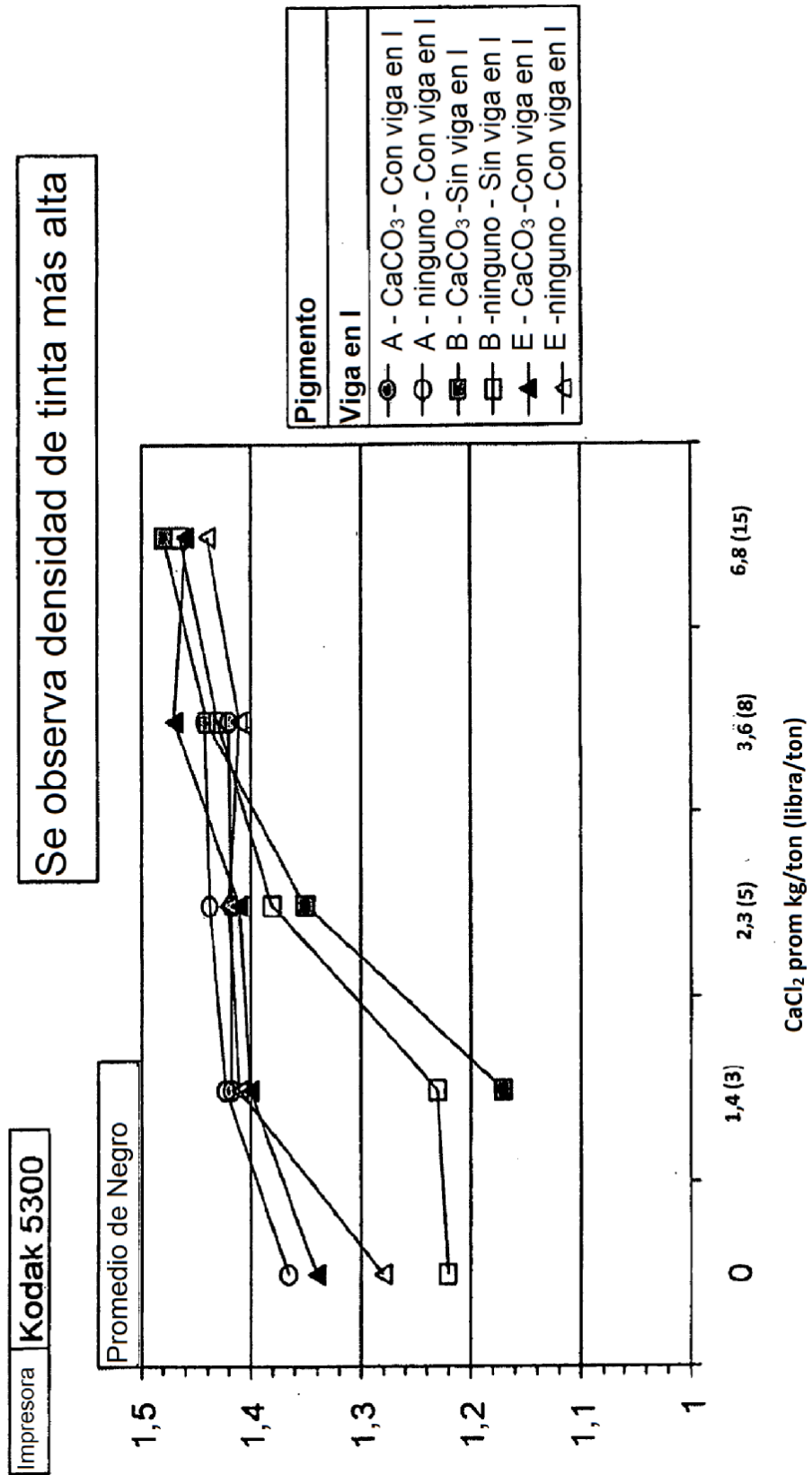


Figura 15:
Resultados de Recubridor Puddle/DT – Condiciones A, B, E

