

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 941**

51 Int. Cl.:

**D21H 27/40** (2006.01)

**B31F 1/07** (2006.01)

**B32B 29/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10168463 .7**

96 Fecha de presentación: **01.11.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **2261420**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.12.2010**

54

Título: **Producto de papel absorbente multicapa que tiene un dibujo impreso**

30

Prioridad:

**01.11.1999 US 162981 P**  
**05.05.2000 US 564800**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:

**17.12.2012**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**17.12.2012**

73

Titular/es:

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

72

Inventor/es:

**SCHULZ, GALYN A.;**  
**WORRY, GARY L.;**  
**YEH, KANG CHANG y**  
**KERSHAW, THOMAS N.**

74

Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 392 941 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Producto de papel absorbente multicapa que tiene un dibujo impreso

**5 Campo de la invención**

Esta invención se refiere en general a productos de papel absorbentes, incluyendo papel tissue, toallas, paños de limpiar y servilletas. Más en concreto, la presente invención se refiere a un producto de papel absorbente multicapa gofrado.

10

**Antecedentes de la invención**

En la aceptación por parte del consumidor de productos de papel absorbentes, como productos de papel tissue y análogos, influye la sensación de suavidad del producto tissue. De hecho, la percepción del consumidor de la preferencia de un producto tissue a otro se basa en aspectos significativos de la suavidad relativa percibida de los productos tissue; el producto tissue que da la sensación de ser más blando es percibido típicamente como más aceptable.

15

20

Así, el papel tissue deberá poseer idealmente un volumen y definición de gofrado relativamente alto, y un grado relativamente alto de esponjosidad y suavidad percibidos. Se considera comúnmente que el volumen y la definición de gofrado del papel tissue afectan a la sensación de suavidad del papel tissue. Además, el papel tissue deberá poseer resistencia suficiente. Sin embargo, suele suceder típicamente que la mejora de uno o varios de estos parámetros del papel tissue afecta adversamente a uno u otros varios parámetros. Por ejemplo, aplicar un gofrado muy intenso al producto tissue incrementa el volumen y la definición de gofrado del papel tissue, pero también incrementa el rozamiento de modo que se reduce la sensación de suavidad. Además, se origina una reducción de la resistencia del producto tissue. Por otra parte, un producto tissue gofrado menos intensamente podría poseer mejores características de resistencia y atributos de suavidad, pero la esponjosidad y la suavidad percibidos del producto tissue quedarían afectados adversamente.

25

30

El gofrado profundo convencional de papel tissue de dos capas implica transportar dos capas de papel tissue a través de una línea de contacto formada entre un rodillo de acero y un rodillo de caucho. Aunque este tipo de gofrado es capaz de proporcionar mejor definición de gofrado y esponjosidad, también incrementa el rozamiento posterior de modo que así reduce la suavidad del tissue. Además, el gofrado más bien intenso afecta adversamente a la resistencia del tissue multicapa resultante.

35

La Patente de Estados Unidos número 3.708.366 describe un método de producir toallas de papel de dos capas en que una capa está gofrada más intensamente que la otra capa. Esta patente no se refiere específicamente a la fabricación de productos de papel tissue. Además, la patente describe que los gofrados preferidos tienen forma de un tronco de cono. Esta forma de gofrado produce regiones de contacto no alargadas y de definición bastante nítida entre las dos capas que se considera que dan lugar a un producto de toalla de papel que tiene un tacto bastante áspero. Aunque este tacto resultante del producto puede ser aceptable desde el punto de vista de productos de toallas de papel tales como el de dicha patente, es un resultado que no es muy adecuado para productos de papel tissue.

40

45

Métodos de producir un tissue gofrado incluyendo transportar una hoja base a través de una línea de contacto entre un primer rodillo de impresión y un rodillo de dibujo para empujar porciones de la hoja base a porciones dentadas del rodillo de dibujo, y posiblemente transportar la hoja base a través de una línea de contacto entre el rodillo de dibujo y un segundo rodillo de impresión para producir un tissue gofrado son conocidos por los documentos US 2 593 149, US 3 775 231, US 5 091 032, WO 99/44814 y US 3 708 366. US 3 775 231 también describe que los rodillos de impresión primero y segundo usados se hacen de caucho.

50

Se necesita así un producto tissue que tenga mayor sensación de suavidad y volumen junto con mejor definición de gofrado, sin degradar excesivamente las características de resistencia del producto tissue.

55

También se necesita un tissue que esté intensamente gofrado, pero que no tenga las características rugosas típicamente asociadas con dicho tissue intensamente gofrado. Cuando se gofran conjuntamente múltiples hojas, las prominencias o protuberancias en el lado trasero del tissue son percibidas como ásperas por el consumidor.

60

También se necesita una hoja gofrada de una capa que no posea un aspecto o apariencia de dos lados. Las hojas gofradas de una capa se gofran típicamente con rodillos coincidentes de acero-acero y esto produce el aspecto o apariencia indeseados de dos lados. Aparte de esto, el uso de rodillos de gofrado de acero-acero para producir el tissue gofrado de una capa crea polvo de papel indeseable y tiende a dañar los rodillos de gofrado de acero.

65

**Resumen de la invención**

Según un aspecto que no es parte de la invención, un tissue multicapa incluye una primera capa celulósica gofrada

5 que tiene un dibujo de gofrado aplicado sobre de tres a doce por ciento de su superficie a una profundidad de al menos aproximadamente 0,762 mm (treinta milésimas de pulgada), y una segunda capa celulósica gofrada de tissue en que la profundidad de gofrado aplicado a la segunda capa no es superior a aproximadamente 80% de la profundidad de gofrado aplicado a la primera capa. La primera capa se lamina por contacto a la segunda capa, siendo la adhesión primaria entre las capas de tissue el resultado del contacto entre fibras celulósicas más bien que a través de un adhesivo intermedio. Las capas primera y segunda contactan una con otra en zonas de contacto, definiendo las zonas de contacto entre las capas primera y segunda vacíos flexibles y no siendo la zona total de contacto superior a aproximadamente quince por ciento del área de las hojas de tissue.

10 Según otro aspecto que no es parte de la invención, un método de producir un tissue de dos capas implica gofrar una primera capa de tissue de modo que la primera capa de tissue posea un dibujo de gofrado, y gofrar una segunda capa de tissue de modo que la segunda capa de tissue posea un dibujo de gofrado, estando la primera capa más intensamente gofrada que la segunda capa. Las capas primera y segunda se anidan conjuntamente para laminar por contacto la primera capa a la segunda capa con zonas de contacto entre las capas primera y segunda, siendo las zonas de contacto alargadas o suavemente redondeadas.

15 Según otro aspecto que no es parte de la invención, un método de producir un tissue de dos capas implica transportar una hoja base a través de una línea de contacto entre un rodillo de impresión a veces hecho de caucho y un rodillo de dibujo a veces hecho de acero para gofrar un dibujo en la hoja base y producir una hoja base gofrada que tiene un lado trasero que tiene salientes producidos por el rodillo de dibujo, aplicar adhesivo al lado trasero de la hoja base gofrada en posiciones espaciadas de modo que las porciones del lado trasero de la hoja base gofrada entre en los salientes carezcan de adhesivo, y aplicar una hoja de refuerzo plana que carece de relieve al lado trasero de la hoja base gofrada para hacer que la hoja de refuerzo se adhiera al lado trasero de la hoja base gofrada en las posiciones espaciadas.

20 Otro aspecto que no es parte de la invención implica una hoja multicapa que incluye una hoja base gofrada que tiene un lado trasero que tiene salientes, adhesivo en el lado trasero de la hoja base gofrada en posiciones espaciadas de modo que las porciones del lado trasero de la hoja base gofrada entre los salientes carezcan de adhesivo, y una hoja de refuerzo plana desprovista de gofrado y adherida al lado trasero de la hoja base gofrada en las posiciones espaciadas.

25 La invención implica un método de producir un tissue gofrado que implica transportar una hoja base a través de una línea de contacto entre un primer rodillo de impresión y un rodillo de dibujo para empujar porciones de la hoja base a porciones dentadas del rodillo de dibujo, transportar la hoja base a través de una línea de contacto entre el rodillo de dibujo y un segundo rodillo de impresión hecho de caucho que tiene una dureza inferior a la del caucho del que se hace el primer rodillo de impresión para empujar más las porciones de la hoja base a las porciones dentadas del rodillo de dibujo para producir un tissue gofrado.

30 **Breve descripción de las figuras del dibujo**

40 Los detalles y las características anteriores y adicionales asociados con la presente invención serán más evidentes por la descripción detallada siguiente considerada con referencia a las figuras de los dibujos acompañantes en que elementos análogos se designan con números análogos de referencia y donde:

45 La figura 1 es una ilustración esquemática de un aparato para gofrar un producto de papel según una realización que no es parte de la presente invención.

La figura 2 es una vista frontal de la disposición de rodillos usada en el aparato representado en la figura 1.

50 La figura 3A es una ilustración esquemática de una disposición alternativa para llevar a cabo gofrado a doble profundidad según una realización que no es parte de la presente invención.

55 La figura 3B es una vista en sección transversal de una porción de la interface entre uno de los rodillos de dibujo y uno de los rodillos de impresión representados en la figura 3A.

La figura 3C es una vista en sección transversal de una porción de la interface entre el otro rodillo de dibujo y el rodillo de impresión usados en el aparato representado en la figura 3A.

60 La figura 4A es una ilustración esquemática de un producto de papel multicapa producido según una realización que no es parte de la presente invención.

La figura 4B es una ilustración esquemática de un producto tissue multicapa producido según métodos conocidos.

65 La figura 5 es una ilustración esquemática de otro aparato para gofrar un producto de papel según una realización que no es parte de la presente invención.

- La figura 6A es una ilustración de un dibujo de gofrado usado en unión con la presente invención.
- La figura 6B es una ilustración ampliada de una porción del dibujo de gofrado representado en la figura 6A.
- 5 La figura 7 es una ilustración de un dibujo de gofrado diferente usado en conexión con la presente invención.
- La figura 8 es una ilustración de otro dibujo de gofrado usado en conexión con la presente solicitud.
- 10 La figura 9 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del grosor comparando la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención con el gofrado convencional.
- La figura 10 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función de GMMMD (rozamiento) comparando la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención con el gofrado convencional.
- 15 La figura 11 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del módulo de tracción comparando la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención y el gofrado convencional.
- La figura 12 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función de la suavidad del panel sensorial para una realización que no es parte de la presente invención y para gofrado convencional.
- 20 La figura 13 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función de una prueba visual comparando la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención y el gofrado convencional.
- La figura 14 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del grosor comparando la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención con el gofrado convencional.
- 25 La figura 15 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función de GMMMD comparando la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención y el gofrado convencional.
- 30 La figura 16 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del módulo de tracción comparando la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención y el gofrado convencional.
- La figura 17 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del valor de suavidad sensorial comparando la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención y el gofrado convencional.
- 35 La figura 18a es una vista en sección transversal ampliada de un tissue multicapa producido según la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención.
- La figura 18b es una vista en sección transversal ampliada de un tissue multicapa formado según el gofrado convencional.
- 40 La figura 19a es una vista en sección transversal ampliada de un tissue multicapa producido según la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención.
- 45 La figura 19b es una vista en sección transversal ampliada de un tissue multicapa producido según el gofrado convencional.
- La figura 20a es una vista en sección transversal ampliada de un tissue multicapa producido según la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención.
- 50 La figura 20b es una vista en sección transversal ampliada de un tissue multicapa producido según el gofrado convencional.
- La figura 21a es una vista en sección transversal ampliada de un tissue multicapa producido según la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención.
- 55 La figura 21b es una vista en sección transversal ampliada de un tissue multicapa producido según el gofrado convencional.
- 60 La figura 22 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM que ilustra el efecto de la diferente dureza del caucho del rodillo de impresión.
- La figura 23 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del módulo de tracción que ilustra el efecto de la diferente dureza del caucho del rodillo de impresión.
- 65 La figura 24 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función de GMMMD que ilustra el efecto de la dureza

del caucho del rodillo de impresión en el producto tissue.

5 La figura 25 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función de la suavidad del panel sensorial que ilustra el efecto de la dureza del caucho del rodillo de impresión en el producto tissue formado según una realización que no es parte de la presente invención.

La figura 26 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del grosor que ilustra el efecto de adhesivo en un producto tissue producido según la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención.

10 La figura 27 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del módulo de tracción que ilustra el efecto de adhesivo en el producto tissue producido según la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención.

15 La figura 28 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función de GMMMD que ilustra el efecto de adhesivo en el producto tissue producido según la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención.

La figura 29 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función de la suavidad del panel sensorial que ilustra el efecto de adhesivo en el producto tissue producido según la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención.

20 La figura 30 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del grosor que ilustra el efecto de adhesivo en el producto tissue producido usando la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención.

25 La figura 31 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del módulo de tracción que ilustra el efecto de adhesivo en el producto tissue producido según la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención.

La figura 32 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función de GMMMD que ilustra el efecto de adhesivo en un producto tissue producido según la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención.

30 La figura 33 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función de la suavidad del panel sensorial que ilustra el efecto de adhesivo en un producto tissue producido según la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención.

35 La figura 34 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del grosor que ilustra el efecto del dibujo de gofrado y proceso de gofrado que no es parte de la presente invención en un producto tissue de dos capas.

La figura 35 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del módulo de tracción que ilustra el efecto del dibujo de gofrado y el proceso de gofrado que no es parte de la presente invención en la fabricación de un producto tissue de dos capas.

40 La figura 36 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función de GMMMD que ilustra el efecto del dibujo de gofrado y el proceso de gofrado de la presente invención en la fabricación de un producto tissue de dos capas.

45 La figura 37 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función de la suavidad del panel sensorial que ilustra el efecto del dibujo de gofrado y el proceso de gofrado que no es parte de la presente invención en la fabricación de un producto tissue de dos capas.

La figura 38 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del grosor que ilustra el efecto de dibujo de gofrado en un producto tissue producido según la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención.

50 La figura 39 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del módulo de tracción que ilustra el efecto del dibujo de gofrado y el proceso de gofrado en la fabricación de un producto tissue de dos capas.

55 La figura 40 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función de GMMMD que ilustra el efecto del dibujo de gofrado en un producto tissue producido según la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención.

La figura 41 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función de la suavidad del panel sensorial que ilustra el efecto del dibujo de gofrado y el proceso de gofrado en la fabricación de un producto tissue de dos capas.

60 La figura 42 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del grosor que ilustra el efecto del acondicionamiento con vapor en la producción de un producto tissue de dos capas según la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención.

65 La figura 43 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del módulo de tracción que ilustra el efecto del acondicionamiento con vapor en la fabricación de un producto tissue de dos capas según la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención.

La figura 44 es un gráfico del módulo de tracción GM en función de GMMMD que ilustra el efecto del preacondicionamiento con vapor en la fabricación de un producto tissue de dos capas producido usando la técnica de gofrado que no es parte de la presente invención.

5 La figura 45 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función de la suavidad sensorial que ilustra el efecto del dibujo de gofrado usado en la técnica anterior en un producto tissue de dos capas usando diverso gofrado.

10 La figura 46 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función de GMMMD que ilustra el efecto del dibujo de gofrado usado en la técnica anterior en la producción de un producto tissue de dos capas usando diferentes técnicas de gofrado.

15 La figura 47 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del grosor que ilustra el efecto del dibujo de gofrado usado en la técnica anterior en la fabricación de un producto tissue de dos capas usando diferentes técnicas de gofrado.

La figura 48 es un gráfico de la resistencia a la tracción GM en función del módulo de tracción GM que ilustra el efecto del dibujo de gofrado usado en la técnica anterior en la fabricación de un producto tissue de dos capas usando diferentes técnicas de gofrado.

20 La figura 49 es una ilustración esquemática de un aparato usado para imprimir un dibujo en un producto de papel multicapa según otra realización que no es parte de la invención.

25 La figura 50 es una vista ampliada en sección transversal de una porción de un producto multicapa producido usando el aparato representado en la figura 49.

La figura 51 es una vista ampliada en sección transversal de una porción de otro producto multicapa producido según una realización que no es parte de la presente invención.

30 La figura 52 es una ilustración esquemática de un aparato usado para producir un producto tissue de dos capas que tiene un dibujo intensamente gofrado según otra realización de aspecto que no es parte de la invención.

La figura 53 es una vista lateral de una porción de un producto tissue que tiene un dibujo de gofrado de profundidad diferente o doble profundidad.

35 La figura 54 es una ilustración esquemática de un aparato usado para producir un producto tissue de una capa según la invención.

40 Y la figura 55 es una ilustración esquemática de un aparato usado para producir un producto tissue de una capa según la invención.

### Descripción detallada de la invención

45 En términos generales, una realización que no es parte de la presente invención se refiere a un producto de papel multicapa absorbente que posee lo que se denomina un gofrado de profundidad diferencial que contribuye a impartir características y propiedades altamente deseables al producto de papel multicapa. Una de las capas que forma el producto de papel multicapa tiene un gofrado relativamente intenso mientras que la otra capa está gofrada de forma relativamente ligera. Gofrando una capa más intensamente que la otra, el producto de papel multicapa resultante posee mayor sensación de suavidad y volumen junto con una mejor definición de gofrado, pero la resistencia del producto de papel multicapa resultante no se degrada excesivamente. La conservación de la resistencia del producto resulta del menor daño por gofrado de la capa gofrada ligeramente. Según una realización que no es parte de la presente invención, el gofrado de profundidad diferencial mantiene una buena definición de gofrado en el exterior del producto de papel multicapa en virtud de la capa intensamente gofrada mientras que al mismo tiempo reduce el rozamiento posterior. El proceso de gofrado a profundidad diferencial gofra profundamente la capa superior primero a través de una mayor profundidad de penetración o una mayor línea de presión de contacto. La capa superior se une entonces o anida con la capa inferior a través de una segunda línea de contacto que imparte un gofrado menos profundo a través de una menor profundidad de penetración o línea de presión de contacto más baja.

60 Las propiedades y características mejoradas del producto de papel multicapa asociado con la presente invención también se logran usando el gofrado a profundidad diferencial en unión con un dibujo de gofrado que tiene características particulares. Cuando las capas primera y segunda están anidadas conjuntamente, las capas se laminan por contacto una a otra de modo que la adhesión primaria entre las hojas sea el resultado de contacto entre fibras celulósicas más bien que a través de un adhesivo intermedio. El dibujo de gofrado está diseñado específicamente para evitar regiones de contacto nítidamente definidas no alargadas puesto que se ha hallado mediante esfuerzos de desarrollo que las regiones de contacto que tienen estas características producen una hoja de sensación más bien áspera. En una realización que no es parte de la presente invención, el dibujo de gofrado está configurado de modo que la región de contacto se alargue y defina nítidamente (que tiene un radio de curvatura

pequeño a lo largo del borde entre el gofrado y el fondo) o no se alargue y esté suavemente redondeada. Así, los vacíos definidos por estas regiones de contacto son flexibles. La combinación del gofrado a profundidad diferencial y las características particulares del dibujo de gofrado dan lugar conjuntamente a un producto de papel multicapa, tal como papel tissue, que tiene características de suavidad e esponjosidad significativamente incrementadas, y mejor volumen y definición de gofrado en comparación con otros productos tissue conocidos, mientras que al mismo tiempo posee características de resistencia que no se hallan comúnmente en papel tissue con dichos atributos.

Las realizaciones descritas con más detalle a continuación tienen aplicación a productos de papel multicapa en los que características como suavidad, esponjosidad, volumen y definición de gofrado contribuyen a la deseabilidad percibida del producto. Los productos de papel incluyen papel absorbente, tissue higiénico y facial, servilletas y toallas. La descripción detallada expuesta a continuación hace referencia a papel tissue, pero se ha de entender que las realizaciones que no son parte de la presente invención son igualmente aplicables a estos otros tipos de productos de papel multicapa.

El producto tissue multicapa que no es parte de la presente invención se fabrica usando el aparato representado en la figura 1. Para producir tissue gofrado de profundidad diferencial, se pasa una primera capa de tissue 20 por una serie de rodillos locos 22 hacia la línea de contacto que está situada entre un rodillo de dibujo 24 que se puede hacer de acero y un rodillo de impresión 26 que se puede hacer de caucho. El rodillo de dibujo 24 gira en la dirección hacia la derecha mientras que el rodillo de impresión 26 gira en la dirección hacia la izquierda. La primera capa de tissue 20 forma la capa inferior en el tissue multicapa resultante.

Una segunda capa de tissue 28 es transportada alrededor de un rodillo loco 32 y después se pasa a una línea de contacto situada entre un rodillo de impresión 34 que se puede hacer de caucho y el rodillo de dibujo 24. La segunda capa de tissue 28 está adaptada para formar la capa superior en el tissue multicapa resultante. La segunda capa de tissue 28 se enrolla alrededor del rodillo de dibujo 24 para formar el exterior del tissue multicapa. Cuando la segunda capa de tissue 28 pasa a través de la línea de contacto entre el rodillo de dibujo 24 y el rodillo de impresión 34, la segunda capa de tissue 28 se gofra intensamente. Este gofrado intenso de la segunda capa de tissue imparte un alto grado de definición de gofrado y esponjosidad percibida a la segunda capa de tissue 28.

En contraposición, la primera capa de tissue 20 que se alimenta a través de la línea de contacto entre el rodillo de dibujo 24 y el rodillo de impresión 26, solamente se gofra ligeramente. Es decir, la primera capa de tissue se gofra en menor grado que la segunda capa de tissue 28. La primera capa de tissue ligeramente gofrada 20 se une o anida con la segunda capa de tissue intensamente gofrada 28 en la línea de contacto entre el rodillo de dibujo 24 y el rodillo de impresión 26. Al enrollarse en el rodillo de dibujo 24 y unirse a la primera capa de tissue, el rozamiento relativamente alto en la segunda capa de tissue intensamente gofrada 28 mira hacia la primera capa de tissue ligeramente gofrada 20. En virtud del gofrado relativamente ligero que tiene lugar en la línea de contacto entre el rodillo de dibujo 24 y el rodillo de impresión 26, el lado inferior o interior del tissue de dos capas posee un rozamiento relativamente bajo y por ello una mayor sensación de suavidad. El tissue multicapa resultante que sale de la línea de contacto entre el rodillo de dibujo 24 y el rodillo de impresión 26 se pasa alrededor de una serie de rodillos locos 36 y posteriormente se enrolla en un rodillo de captación (no representado).

Como se ha mencionado anteriormente, la segunda capa de tissue 28 está gofrada más bien intensamente mientras que la primera capa de tissue 20 está gofrada más bien ligeramente. Esta diferencia en el grado de gofrado se puede lograr de varias formas. Por ejemplo, los rodillos de impresión 26, 34 se pueden hacer de materiales que tienen diferentes grados de suavidad para permitir una mayor profundidad de penetración en el caso de la línea de contacto entre el rodillo de dibujo 24 y el rodillo de impresión 34 en comparación con la línea de contacto entre el rodillo de dibujo 24 y el rodillo de impresión 26. Alternativamente, se puede aplicar mayor presión en la línea de contacto entre el rodillo de dibujo 24 y el rodillo de impresión 34 en comparación con la línea de contacto entre el rodillo de dibujo 24 y el rodillo de impresión 26. Utilizando más presión para lograr la diferente profundidad de penetración, los rodillos de impresión 26, 34 pueden tener las mismas características de dureza o suavidad (por ejemplo, dureza Shore A 40-80).

La figura 2 ilustra el rodillo de gofrado 24 situado entre los dos rodillos de impresión 26, 34. La figura 2 también ilustra un ejemplo del dibujo en el rodillo de dibujo 24 que se ha hallado que produce, en unión con el gofrado de profundidad diferencial descrito anteriormente, productos de papel multicapa, tal como tissues, que tienen mayor sensación de suavidad y volumen junto con mejor definición de gofrado, pero sin degradar excesivamente la resistencia del tissue multicapa. Las características del dibujo de gofrado y la forma en que tales características contribuyen a los atributos ventajosos generales del tissue multicapa se explicarán con más detalle más adelante.

La figura 3A ilustra una forma ligeramente modificada del aparato para llevar a cabo el gofrado a profundidad diferencial. Aquí, la primera capa de tissue 20 es alimentada desde una desenrolladora 40 a la línea de contacto situada entre un rodillo de impresión 42 que se puede hacer de caucho y un primer rodillo de dibujo 44 que se puede hacer de acero. La primera capa de tissue 20 es gofrada ligeramente cuando pasa a través de la línea de contacto entre el rodillo de impresión 42 y el primer rodillo de dibujo 44. Al mismo tiempo, la segunda capa de tissue 28 es alimentada desde una desenrolladora 46 hacia la línea de contacto situada entre un rodillo de impresión 48 que se puede hacer de caucho y un segundo rodillo de dibujo 50 que se puede hacer de acero. La línea de contacto entre el

rodillo de impresión 48 y el segundo rodillo de dibujo 50 está diseñada para impartir un gofrado intenso a la segunda capa de tissue 28.

La figura 3B ilustra que el gofrado ligero se puede lograr permitiendo que los grabados en el primer rodillo de dibujo 44 penetren en el rodillo de impresión 42 en menor extensión en comparación con el gofrado intenso que se aplica a la segunda capa de tissue 28. Esto se puede realizar usando menos presión o usando un rodillo de impresión 42 hecho de un material que no sea penetrado tan fácilmente como el rodillo de impresión 48, y/o usando un rodillo de dibujo 44 menos en relieve que el rodillo de dibujo 50. Como se representa en la figura 3C, el gofrado intenso aplicado a la segunda capa de tissue 28 se puede lograr con los grabados en el rodillo de dibujo 50 que penetran más profundamente en el rodillo de impresión 48 a través del uso de mayor presión de un material más blando para el rodillo de impresión 48, y/o gofrado más profundo en el rodillo de dibujo 50.

Después de que la segunda capa de tissue intensamente gofrada 28 pasa a través de la línea de contacto entre el rodillo de impresión 48 y el rodillo de dibujo 50, una unidad de encolado 52 aplica cola a los salientes formados en la superficie exterior de la segunda capa de tissue gofrada 28 en virtud del gofrado. La segunda capa de tissue intensamente gofrada 28 con la cola aplicada avanza entonces más a una línea de contacto entre el rodillo de dibujo 44 y el rodillo de dibujo 50. En este punto, la primera capa de tissue ligeramente gofrada 20 se anida con la segunda capa de tissue intensamente gofrada 28 y posteriormente son transportadas alrededor de un rodillo de unión 54 y posteriormente enrolladas.

La figura 4A ilustra en general el tissue multicapa que resulta de la técnica de gofrado a profundidad diferencial ilustrada en la figura 3A. A efectos de comparación, la figura 4B ilustra un tissue multicapa convencional formado transportando tissue de dos capas a través de la línea de contacto formada entre un rodillo de acero grabado y un rodillo de caucho. Como se puede ver, los dos tejidos que forman el tissue multicapa convencional están profundamente anidados uno dentro de otro. En este tissue multicapa convencional, el tissue puede poseer una definición de gofrado deseable y características de esponjosidad percibidas, pero el tissue será más bien áspero. En contraposición, en el tissue multicapa de la presente invención representado en la figura 4A, el tissue no solamente poseerá mayor sensación de suavidad y volumen junto con mejor definición de gofrado, sino que también poseerá características deseables de resistencia en virtud de la primera capa de tissue ligeramente gofrada 20.

La figura 5 ilustra otra variación en el aparato representado en la figura 1. En esta versión representada en la figura 5, se han previsto dos mecanismos de preacondicionamiento 60, 62 para preacondicionar cada una de las capas de tissue 20, 28 antes de entrar en las respectivas líneas de contacto. Los mecanismos de preacondicionamiento 60, 62 están diseñados para impartir humedad y/o calor a las capas de tissue 20, 28. Los mecanismos de preacondicionamiento 60, 62 pueden estar diseñados para aplicar humedad y calor a las capas de tissue 20, 28 al mismo tiempo o pueden estar diseñados para aplicar individualmente vapor o humedad y calor a las capas de tissue 20, 28 en etapas sucesivas. Como otra alternativa, los mecanismos de preacondicionamiento 60, 62 pueden estar diseñados para aplicar solamente humedad o solamente calor a las capas de tissue 20, 28. Los mecanismos de preacondicionamiento 60, 62 pueden tener la forma de duchas de vapor que aplican una combinación de humedad y calor a las capas de tissue 20, 28.

El primero de los mecanismos de preacondicionamiento 60 se coloca hacia arriba de la línea de contacto situada entre el rodillo de dibujo 24 y el rodillo de impresión 26 y el segundo de los mecanismos de preacondicionamiento 62 se coloca hacia arriba de la línea de contacto situada entre el rodillo de dibujo 24 y el rodillo de impresión 34. También se ha dispuesto un rodillo loco adicional 56 en la posición representada en la figura 5. La segunda capa de tissue 28 es transportada alrededor de este rodillo loco 56 antes de someterse al tratamiento de preacondicionamiento (es decir, humedad y/o calor) por el segundo mecanismo de preacondicionamiento 62.

Aunque la disposición representada en la figura 5 se considera ventajosa desde el punto de vista de mejorar la calidad del producto, se pueden emplear otros métodos y disposiciones para aplicar humedad y calor (por ejemplo, vapor) a las capas de tissue 20, 28 que son conocidos por los expertos. A modo de ejemplo, se puede aplicar vapor a uno o ambos lados de las capas 20, 28, y se puede aplicar vapor a la capa 28 delante del rodillo loco 56. Además, el rodillo loco 56 representado en la figura 5 no es necesario para llevar a la práctica la invención cuando se aplica vapor a la capa de tissue 28 en un punto entre el rodillo loco 32 y el rodillo de impresión 34.

La disposición representada en la figura 5 se considera bastante ventajosa porque el preacondicionamiento con vapor de cada una de las capas de tissue 20, 28 antes del gofrado proporciona un grosor mucho más alto y un módulo de tracción más bajo en comparación con capas de tissue no sometidas a preacondicionamiento con vapor. Sin quedar vinculados por la teoría, se considera que preacondicionar una o ambas capas con vapor permite que las capas sean más flexibles y esto permite impartir una mejor definición de gofrado a la hoja. La mejor definición de gofrado es altamente deseable porque ayuda a mejorar el grosor de la hoja.

Como se ha mencionado anteriormente, las realizaciones que no son parte de la presente invención se basan en el descubrimiento de que se pueden lograr resultados inesperadamente ventajosos combinando el gofrado de profundidad diferencial con un dibujo de gofrado que tiene ciertas características. Las figuras 6A, 7 y 8 ilustran tres dibujos de gofrado diferentes que, en combinación con el gofrado de profundidad diferencial, proporcionan



resultados especialmente ventajosos.

El dibujo de gofrado 70 representado en la figura 6A tiene forma de una serie de flores espaciadas 72. El dibujo también incluye puntos dispuestos en forma de diamantes, de los que al menos algunos rodean las flores 72. Cada una de las flores 72 se define por elementos de gofrado 74, de los que sustancialmente todos son de forma alargada. La figura 6B ilustra una versión ampliada de uno de los elementos de gofrado alargados 74'. Como se puede ver, el elemento gofrado alargado 74' está dimensionado de modo que la dimensión y sea significativamente mayor que la dimensión x. El elemento gofrado posee así una relación de aspecto (es decir, y/x) mayor que 1 (si las dimensiones x e y fuesen iguales, la relación de aspecto sería 1). La relación de aspecto del elemento gofrado es preferiblemente entre aproximadamente 1 y aproximadamente 10, preferiblemente mayor que aproximadamente 2. Sin quedar limitados por la teoría, se considera que la utilización de elementos de gofrado con relaciones de aspecto entre aproximadamente 1 y aproximadamente 10 superiores a aproximadamente 2 proporciona una estructura más suave y más esponjosa que es agradable al tacto y así es percibida como de calidad más suave.

La figura 7 ilustra otro dibujo de gofrado preferido 80. Aquí, el dibujo de gofrado tiene forma de flores alternas y espaciadas 72, análogas a las representadas en la figura 6A, y corazones 82. Los corazones proporcionan un dibujo gofrado abierto. La relación de aspecto de un corazón individual es el peso medio de la zona de contacto de las relaciones de aspecto individuales de los componentes que forman el corazón. El dibujo representado en la figura 7 también incluye puntos dispuestos en forma de diamantes, rodeando cada disposición de puntos en forma de diamante una de las flores 72 y corazones 82.

La figura 8 ilustra otro dibujo de gofrado preferido 90. Aquí, el dibujo de gofrado tiene forma de flores alternas y espaciadas 72, análogas a las representadas en la figura 6A, y corazones dobles 92 definidos por un gofrado en forma de corazón colocado dentro de otro gofrado en forma de corazón. El dibujo incluye más puntos como los representados en la figura 7 que están dispuestos en forma de diamantes, cada uno rodeando una de las flores y corazones dobles. Los corazones dobles proporcionan un dibujo gofrado abierto. La relación de aspecto de un corazón doble individual es el peso medio de la zona de contacto de las relaciones de aspecto individuales de los componentes que forman el doble corazón.

Se llevaron a cabo varias pruebas en diferentes muestras de tissue producidas según el gofrado de profundidad diferencial (DDE) y muestras de tissue producidas según el proceso convencional en que dos capas de tissue son transportadas entre una línea de contacto de acero/caucho. Las pruebas se explican más adelante, resumiéndose los datos resultantes en varios gráficos y tablas expuestos más adelante y en las figuras del dibujo.

### Ejemplo 1

Este ejemplo proporciona una comparación entre producto tissue convertido usando el proceso de gofrado convencional y el convertido usando el proceso de gofrado a profundidad diferencial. Se hicieron hojas de tissue base en una máquina piloto de producir papel Crescent Former usando un bisel de 15 grados en un porcentaje de crepé de 22%. El suministro de hoja base contiene 65% de kraft de madera dura del Sur y 35% de kraft de madera blanda del Norte. Las hojas base se convirtieron a tissue de dos capas usando el proceso de acero a caucho convencional y el proceso de gofrado a profundidad diferencial. En ambos procesos se usaron los rodillos de caucho con dureza 40 Shore A. Ambos procesos usaron el mismo dibujo de gofrado representado en la figura 7. Cada proceso convirtió hojas base a tres o cuatro profundidades de penetración (o presiones de línea de contacto). Se midieron y compararon las propiedades físicas de varios productos tissue. Las figuras 9-13 muestran los resultados de las pruebas. Se puede ver en la figura 9 que el proceso de gofrado a profundidad diferencial formó un producto con grosor ligeramente inferior a igual resistencia a la tracción GM (resistencia geométrica media que es igual a la raíz cuadrada del producto obtenido multiplicando la tracción en seco MD y la tracción en seco CD) que los convertidos usando el proceso de gofrado convencional. La figura 10 representa que el proceso de gofrado a profundidad diferencial dio lugar a un producto con menor rozamiento o GMMMD (desviación de rozamiento de la media) a igual resistencia a la tracción GM. El proceso de gofrado a profundidad diferencial produjo un producto con un módulo de tracción más alto a igual resistencia a la tracción GM como se representa en la figura 11. El alto módulo de tracción es producido por gofrado ligero en la capa inferior. La figura 12 representa que el proceso de gofrado a profundidad diferencial hizo un producto con mejor suavidad sensorial a igual resistencia a la tracción GM. En comparación con el producto convencional, el valor de suavidad general del producto gofrado a profundidad diferencial es 0,4 o más unidades más alto, lo que es significativo al nivel de confianza de 95%. Las pruebas visuales se realizaron en prototipos seleccionados. Los resultados indican que el proceso de gofrado a profundidad diferencial produjo un producto con mejor percepción visual a igual profundidad de penetración como se representa en la figura 13.

### Ejemplo 2

Este ejemplo compara e ilustra las diferencias entre el producto gofrado de profundidad diferencial y el producto tissue convencional. Se hicieron hojas de tissue base a partir de un suministro conteniendo 60% de kraft de madera dura del Sur, 30% de kraft de madera blanda del Norte y 10% de recortes. Se hicieron hojas base con cuchilla cuadrada a una relación de 20% de crepé y convirtieron a tissue de dos capas usando el proceso convencional y el

proceso de gofrado a profundidad diferencial. La dureza de rodillos de caucho usados en ambos procesos es 40 Shore A. Ambos procesos usaron el mismo dibujo de gofrado correspondiente al dibujo de gofrado representado en la figura 8. Cada proceso convirtió hojas base a dos profundidades de penetración (o presiones de línea de contacto). El peso base del producto tissue de dos capas es 17 a 20 libras/3000 pie cuadrado. Los resultados de las pruebas físicas se representan en las figuras 14-16. Las figuras 14 y 15 indican que tissue de dos capas convertido usando el proceso de gofrado a profundidad diferencial tiene un mayor grosor y menor rozamiento a igual resistencia a la tracción GM que el convertido usando el proceso convencional. La figura 16 representa que el producto gofrado a profundidad diferencial tiene un módulo de tracción más alto que el producto convencional. El resultado de suavidad sensorial se representa en la figura 17. El producto gofrado de profundidad diferencial tiene un valor de suavidad general 0,2 a 0,4 unidades más alto que el producto convencional.

**Ejemplo 3**

Este ejemplo ilustra el efecto del proceso de gofrado en tissue de dos capas. El suministro de hojas base de tissue contiene 30% de kraft de madera blanda del Norte, 60% de kraft de madera dura del Sur y 10% de recortes de ensayo. Se hicieron hojas base en peso base de 9,3 libras/3000 pie cuadrado usando una cuchilla cuadrada de crepé a un ángulo de crepado de 72 grados. El proceso convencional y el proceso de gofrado a profundidad diferencial se usaron para convertir la hoja base en tissue de dos capas. En ambos procesos se usaron rodillos de caucho con dureza 40 Shore A. En el ejemplo 2 anterior se usó el mismo dibujo de gofrado que el usado en este ejemplo. Se convirtió tissue de dos capas usando el proceso de gofrado convencional a una profundidad de penetración de 0,085 pulgadas. Para tissue de dos capas convertido usando el proceso de gofrado a profundidad diferencial, la profundidad de penetración es 0,095 pulgadas para capa superior (o exterior) y posteriormente las capas superior e inferior (o interiores) se gofran conjuntamente a una profundidad de penetración 0,065 pulgadas.

La tabla 1 siguiente enumera todas las propiedades físicas y valores de suavidad sensorial del producto tissue gofrado a profundidad diferencial y el producto tissue producido usando el método convencional. La forma en que se obtienen las propiedades y los valores representados en la figura 1, así como las tablas posteriores, es conocida en la técnica y por ello no se ofrece aquí una descripción detallada.

En comparación con el producto gofrado convencional, el producto gofrado de profundidad diferencial tiene un mayor grosor, módulo de tracción más alto, y menor rozamiento. El producto gofrado de profundidad diferencial tiene un valor general de suavidad sensorial 0,74 unidades más alto que el producto gofrado convencional. La diferencia en valor de suavidad es 0,4 unidades o más, lo que es significativo a un nivel de confianza de 95%.

**Tabla 1: propiedades físicas de productos tissue de dos capas**

	Producto gofrado convencional	Producto gofrado a profundidad diferencial
Peso base (libras/resma)	18,1	18,4
Grosor 0,001"/8st)	78,3	84,8
Tracción en seco MD (g/3")	990	934
Tracción en seco CD (g/3")	421	430
Tracción en seco GM (g/3")	646	634
Módulo de tracción (g/% deformación)	19,4	20,5
Rozamiento	0,189	0,181
Diámetro del rodillo (pulgada)	4,42	4,56
Compresibilidad del rodillo (%)	19,1	19,7
Suavidad sensorial	16,89	17,63

**Ejemplo 4**

Este ejemplo compara e ilustra las diferencias entre el producto tissue gofrado de profundidad diferencial y el producto convencional. Hojas base de tissue similares a las usadas en el ejemplo 3 se convirtieron a tissue de dos capas.

En el ejemplo presente se usó un dibujo de gofrado similar al ilustrado en la figura 8. En ambos procesos se usaron rodillos de caucho con dureza 40 Shore A. Tissue de dos capas se convirtió usando el proceso de gofrado convencional a una profundidad de penetración de 0,080 pulgadas. Para tissue de dos capas convertido usando el proceso de gofrado a profundidad diferencial, la profundidad de penetración es 0,090 pulgadas para capa superior y posteriormente las capas superior e inferior se gofran conjuntamente a una profundidad de penetración de 0,060 pulgadas. Se midieron y compararon las propiedades físicas de los productos tissue. La tabla 2 siguiente enumera todos los resultados de las pruebas incluyendo el valor de suavidad sensorial. En comparación con el producto

gofrado convencional, el producto gofrado de profundidad diferencial tiene grosor más alto, módulo de tracción más alto, y menor rozamiento. Además, el producto gofrado de profundidad diferencial tiene un valor de suavidad sensorial 0,4 unidades más alto que el producto gofrado convencional.

5 **Tabla 2: propiedades físicas de productos tissue de dos capas**

	Producto gofrado convencional	Producto gofrado a profundidad diferencial
Peso base (libras/resma)	18,4	18,7
Grosor 0,001"/8st)	74,5	78,3
Tracción en seco MD (g/3")	1044	1075
Tracción en seco CD (g/3")	432	447
Tracción en seco GM (g/3")	672	693
Módulo de tracción (g/% deformación)	20,2	24,3
Rozamiento	0,172	0,158
Diámetro del rodillo (pulgada)	4,33	4,46
Compresibilidad del rodillo (%)	19,2	19,6
Suavidad sensorial	17,35	17,75

10 **Ejemplo 5**

Este ejemplo ilustra el efecto del proceso de gofrado en tissue de dos capas. El suministro de hoja base de tissue contiene 30% de kraft de madera blanda del Norte, 60% de kraft de madera dura del Sur, y 10% de recortes de ensayo. En el ejemplo presente se usó un dibujo de gofrado similar al representado en la figura 8. Tissue de dos capas se convirtió usando el proceso de gofrado convencional a una profundidad de penetración de 0,095 pulgadas. Para tissue de dos capas convertido usando el proceso de gofrado a profundidad diferencial, la profundidad de penetración es 0,090 pulgadas para capa superior y posteriormente las capas superior e inferior se gofraron conjuntamente a una profundidad de penetración de 0,065 pulgadas. Se usaron rodillos de caucho con dureza 40 Shore A en ambos procesos. La tabla 3 siguiente enumera todos los resultados de las pruebas incluyendo el valor de suavidad sensorial.

En comparación con el producto gofrado convencional, el producto gofrado de profundidad diferencial tiene módulo de tracción más alto, y menor rozamiento. Ambos productos tienen grosor similar. El producto gofrado de profundidad diferencial tiene un valor de suavidad sensorial 0,68 unidades más alto que el producto gofrado convencional. Así, la diferencia en valor de suavidad es superior a 0,4 unidades, lo que es significativo a un nivel de confianza de 95%.

25 **Tabla 3: propiedades de productos tissue de dos capas**

30

	Producto gofrado convencional	Producto gofrado a profundidad diferencial
Peso base (libras/resma)	18,6	18,8
Grosor 0,001"/8st)	72,9	73
Tracción en seco MD (g/3")	1129	1111
Tracción en seco CD (g/3")	438	455
Tracción en seco GM (g/3")	703	711
Módulo de tracción (g/% deformación)	21,15	24,75
Rozamiento	0,161	0,144
Diámetro del rodillo (pulgada)	4,31	4,25
Compresibilidad del rodillo (%)	19,7	20
Suavidad sensorial	17,55	18,23

**Ejemplo 6**

35 Este ejemplo ilustra el efecto de adhesivo y el proceso de gofrado en tissue de dos capas. Hojas base de tissue similares a las usadas en el ejemplo 5 se convirtieron usando tanto el proceso de gofrado a profundidad diferencial como el proceso convencional. En ambos procesos se usaron rodillos de caucho con dureza 40 Shore A. Ambos procesos usaron el mismo dibujo de gofrado similar al representado en la figura 8. Se aplicaron dos tiras de adhesivo por hoja gofrada en 4,5 mg/metro lineal por tira en el lado trasero de la capa superior para mejorar la unión de las

capas. Para el proceso de gofrado a profundidad diferencial, el tissue de dos capas con adhesivo aplicado se gofró a una profundidad de penetración de 0,090 pulgadas para la capa superior, y posteriormente las capas superior e inferior se gofraron conjuntamente a una profundidad de penetración de 0,060 pulgadas. Un tissue de dos capas convertido usando el proceso de gofrado convencional se gofró a una profundidad de penetración de 0,085 pulgadas. En comparación con el producto convencional, el producto gofrado a profundidad diferencial tiene grosor más alto, módulo de tracción más alto y rozamiento más alto. El rozamiento más alto para el producto gofrado a profundidad diferencial es inconsistente con los resultados observados en los ejemplos anteriores. El resultado de suavidad sensorial indica que el producto gofrado a profundidad diferencial y el producto convencional tienen una suavidad similar. En base a los atributos físicos y resultados de suavidad, no se prefiere aplicar adhesivo para ejecutar el proceso de gofrado a profundidad diferencial,

**Tabla 4: propiedades de productos tissue de dos capas**

	Producto gofrado convencional (con aplicación de adhesivo)	Producto gofrado a profundidad diferencial (con aplicación de adhesivo)
Peso base (libras/resma)	17,9	18,0
Grosor 0,001"/8st)	75,7	80,0
Tracción en seco MD (g/3")	1001	965
Tracción en seco CD (g/3")	444	430
Tracción en seco GM (g/3")	667	644
Tracción con perf. (g/3")	434	410
Módulo de tracción (g/% deformación)	20,6	23,4
Rozamiento	0,175	0,189
Diámetro del rodillo (pulgada)	4,29	4,40
Compresibilidad del rodillo (%)	18,9	20,5
Suavidad sensorial	17,0	17,16

**Ejemplo 7**

Este ejemplo ilustra el efecto de adhesivo en tissue de dos capas convertido usando el proceso de gofrado a profundidad diferencial. Hojas base de tissue similares a las usadas en el ejemplo 5 se convirtieron a tissue de dos capas usando el proceso de gofrado a profundidad diferencial. En el ejemplo presente se usó un dibujo de gofrado similar al representado en la figura 8. Se usaron rodillos de caucho con dureza 40 Shore A. Se aplicaron dos tiras de adhesivo por hoja gofrada en 4,5 mg/metro lineal por tira en la capa superior. El producto gofrado a profundidad diferencial con adhesivo aplicado se gofró a una profundidad de penetración de 0,090 pulgadas para la capa superior, y posteriormente las capas superior e inferior se gofraron conjuntamente a una profundidad de penetración de 0,060 pulgadas. El producto gofrado a profundidad diferencial sin adhesivo aplicado se gofró a una profundidad de penetración de 0,095 pulgadas para la capa superior y se gofró a una profundidad de penetración de 0,065 pulgadas cuando las capas superior e inferior se unieron conjuntamente. La tabla 5 siguiente enumera los atributos físicos y los resultados del valor de suavidad. El efecto de adhesivo en la resistencia a la tracción con perforación de tissue de dos capas no es significativo. El producto gofrado a profundidad diferencial sin cola aplicada tiene grosor más alto, módulo de tracción más bajo y menor rozamiento. En base a los resultados de suavidad sensorial, el producto gofrado a profundidad diferencial sin adhesivo aplicado es más blando que el aplicado con adhesivo. La diferencia en valor de suavidad sensorial es superior a 0,4 unidades, lo que es significativo al nivel de confianza de 95%. Como se ha mencionado en el ejemplo 6, el adhesivo no se prefiere al ejecutar el proceso de gofrado a profundidad diferencial.

**Tabla 5: propiedades de productos tissue de dos capas**

	Producto gofrado a profundidad diferencial (con aplicación de cola)	Producto gofrado a profundidad diferencial
Peso base (libras/resma)	18,01	18,5
Grosor 0,001"/8st)	80,0	81,8
Tracción en seco MD (g/3")	965	1034
Tracción en seco CD (g/3")	430	424
Tracción en seco GM (g/3")	644	662
Tracción con perf. (g/3")	404	410
Módulo de tracción (g/% deformación)	23,4	21,7

Rozamiento	0,189	0,176
Diámetro del rodillo (pulgada)	4,40	4,53
Compresibilidad del rodillo (%)	20,5	20,3
Suavidad sensorial	17,18	17,85

**Ejemplo 8**

5 Este ejemplo ilustra el efecto del proceso de gofrado en tissue de dos capas. Se hizo hoja base de tissue usando  
 cuchillas de crepado onduladas. La cuchilla se onduló a una espaciación de 20 ondulaciones/pulgada y una  
 profundidad de 0,020" y tenía un ángulo de bisel de 25 grados. El suministro de hoja base era 30% de kraft de  
 madera blanda del Norte, 60% de kraft de madera dura del Sur, y 10% de recortes de ensayo. En ambos procesos  
 se usaron rodillos de caucho con dureza 40 Shore A. Tissue de dos capas convertido usando el proceso de gofrado  
 10 convencional se gofró a una profundidad de penetración de 0,095 pulgadas. Para tissue de dos capas convertido  
 usando el proceso de gofrado a profundidad diferencial, la profundidad de penetración era 0,095 pulgadas para la  
 capa superior, y posteriormente las capas superior e inferior se gofraron conjuntamente a una profundidad de  
 penetración de 0,065 pulgadas. En el ejemplo presente se empleó un dibujo de gofrado similar al representado en la  
 figura 8. La tabla 6 siguiente enumera todas las propiedades físicas y el valor de suavidad sensorial. En comparación  
 15 con el producto convencional, el producto gofrado de profundidad diferencial tiene grosor inferior, módulo de tracción  
 más alto, y menor rozamiento. El producto gofrado de profundidad diferencial tiene un valor general de suavidad  
 sensorial 0,65 unidades más alto que el producto gofrado convencional. La diferencia en valor de suavidad sensorial  
 es superior a 0,4 unidades, lo que es significativo al nivel de confianza de 95%.

20 **Tabla 6: propiedades físicas de productos tissue de dos capas**

	Producto gofrado convencional	Producto gofrado a profundidad diferencial
Peso base (libras/resma)	18,4	18,6
Grosor 0,001"/8st)	71,3	69,2
Tracción en seco MD (g/3")	1043	1001
Tracción en seco CD (g/3")	441	456
Tracción en seco GM (g/3")	678	676
Módulo de tracción (g/% deformación)	19,81	22,18
Rozamiento	0,154	0,149
Diámetro del rodillo (pulgada)	4,23	4,16
Compresibilidad del rodillo (%)	21,5	18,5
Suavidad sensorial	17,62	18,27

25 **Ejemplo 9**

Este ejemplo ilustra el efecto del proceso de gofrado en hoja base de tissue estratificada, siendo el peso base del  
 orden de 11 a 13 libras/3000 pie cuadrado. La hoja base de tissue está en modo estratificado y la división de capas  
 de hoja base era 65% (100% de madera dura del Norte) al lado Yankee y 35% (100% de kraft de madera blanda del  
 Norte) al lado de aire. Las hojas base se convirtieron a tissue de dos capas usando un dibujo de gofrado similar al  
 30 ilustrado en la figura 8. En ambos procesos se usaron rodillos de caucho con dureza 40 Shore A. Se convirtió tissue  
 de dos capas usando el proceso de gofrado convencional a una profundidad de penetración de 0,095 pulgadas. Para  
 tissue de dos capas convertido usando el proceso de gofrado a profundidad diferencial, la profundidad de  
 penetración era 0,100 pulgadas para la capa superior, y posteriormente las capas superior e inferior se gofraron  
 conjuntamente a una profundidad de penetración de 0,065 pulgadas. La tabla 7 siguiente enumera todos los  
 35 resultados de las pruebas incluyendo el valor de suavidad sensorial. En comparación con el producto convencional,  
 el producto gofrado a profundidad diferencial tiene menor rozamiento y grosor más alto a una resistencia a la  
 tracción GM similar. El producto gofrado a profundidad diferencial tiene un módulo de tracción más bajo que difiere  
 de los ejemplos anteriores. El producto gofrado de profundidad diferencial tiene una mejor suavidad sensorial (20,44  
 40 frente a 20,24 unidades).

**Tabla 7: propiedades físicas de productos tissue de dos capas**

	Producto gofrado convencional	Producto gofrado a profundidad diferencial (40/80 ShA)
Profundidad de penetración (x0,001")	95	100/65

Peso base (libras/resma)	26,5	26,4
Grosor 0,001"/8st)	105,7	112,2
Tracción en seco MD (g/3")	960	921
Tracción en seco CD (g/3")	412	381
Tracción en seco GM (g/3")	629	592
Módulo de tracción (g/% deformación)	14,1	13,86
Rozamiento	0,168	0,162
Suavidad sensorial	20,24	20,44

**Ejemplo 10**

5 Este ejemplo ilustra el efecto del proceso de gofrado en hoja base homogénea de tissue, siendo el peso base del orden de 11 a 13 libras/3000 pies cuadrados. Las hojas base estaban en el modo homogéneo conteniendo 35% de kraft de madera blanda del Norte y 65% de madera dura del Norte. Las hojas base se convirtieron a tissue de dos capas usando un dibujo de gofrado similar al representado en la figura 8. En ambos procesos se usaron rodillos de caucho con dureza 40 Shore A. Tissue de dos capas se convirtió usando el proceso de gofrado convencional a una  
 10 profundidad de penetración de 0,100 pulgadas. Para tissue de dos capas convertido usando el proceso de gofrado a profundidad diferencial, la profundidad de penetración era 0,100 pulgadas para la capa superior, y posteriormente las capas superior e inferior se gofraron conjuntamente a una profundidad de penetración de 0,065 pulgadas. La tabla 8 siguiente enumera todos los resultados de las pruebas incluyendo el valor de suavidad sensorial. En comparación con el producto convencional, el producto gofrado de profundidad diferencial tiene menor rozamiento y grosor más  
 15 alto a igual resistencia a la tracción GM. El producto gofrado a profundidad diferencial tiene un módulo de tracción más bajo que es consistente con los resultados del ejemplo 9. El producto gofrado de profundidad diferencial tiene un mejor valor de suavidad sensorial que es 0,56 unidades más alto que los productos convencionales.

**Tabla 8: propiedades físicas de productos tissue de dos capas**

20

	Producto gofrado convencional	Producto gofrado a profundidad diferencial (40/80 ShA)
Profundidad de penetración (x0,001")	100	100/65
Peso base (libras/resma)	26,5	26,8
Grosor 0,001"/8st)	104,6	108,6
Tracción en seco MD (g/3")	1097	1046
Tracción en seco CD (g/3")	426	447
Tracción en seco GM (g/3")	684	683
Módulo de tracción (g/% deformación)	17,13	16,52
Rozamiento	0,177	0,175
Suavidad sensorial	19,19	19,75

**Ejemplo 11**

25 Este ejemplo compara e ilustra las diferencias entre la microestructura entre el producto gofrado de profundidad diferencial y el producto tissue convencional. El suministro de hoja base contenía 65% de kraft de madera dura del Sur y 35% de kraft de madera blanda del Norte. Tissue de dos capas se convirtió usando el proceso de gofrado convencional a una profundidad de penetración de 0,075 pulgadas. Para el producto gofrado a profundidad  
 30 diferencial, la profundidad de penetración era 0,085 pulgadas para la capa superior, y posteriormente las capas superior e inferior se gofraron conjuntamente a una profundidad de penetración de 0,050 pulgadas. Ambos procesos usaron el mismo dibujo de gofrado ilustrado en la figura 7. En ambos procesos se usaron rodillos de caucho con dureza 40 Shore A. Las figuras 18a, 18b y 19a, 19b son vistas en sección transversal tomadas en dos lugares diferentes de productos producidos convencionalmente y según la presente invención. Las ilustraciones en las  
 35 figuras 18a, 18b y 19a, 19b se han ampliado 50x. En comparación con la estructura en sección transversal del producto convencional, la capa inferior del producto gofrado a profundidad diferencial posee menos curvatura a causa del gofrado ligero cuando las capas superior e inferior están unidas conjuntamente. En base a los resultados de las pruebas físicas enumerados en la tabla 9 siguiente, una menor curvatura explica que el producto gofrado a profundidad diferencial tenga un rozamiento mucho menor que el producto convencional. Los contornos de la capa superior para el producto gofrado a profundidad diferencial y el producto convencional son similares. El producto gofrado a profundidad diferencial puede mantener una definición de gofrado tan buena como el producto convencional. La cavidad de suavidad entre las capas superior e inferior para el producto gofrado a profundidad  
 40 diferencial es mayor que la del producto convencional. La mayor cavidad de suavidad puede mejorar el tacto

esponjoso que puede proporcionar a un tissue de dos capas una mayor suavidad. En base a los resultados de suavidad sensorial, el producto gofrado a profundidad diferencial tiene mayor suavidad sensorial que el producto convencional. El producto gofrado a profundidad diferencial tiene mayor cavidad de suavidad entre capas y menos curvatura en la capa inferior, lo que aporta mayor suavidad y menor rozamiento. En ejemplos anteriores, el producto gofrado a profundidad diferencial siempre tiene menor rozamiento y mejor suavidad sensorial que el producto convencional.

**Tabla 9: propiedades físicas de productos tissue de dos capas**

	Producto gofrado convencional	Producto gofrado a profundidad diferencial (40/40 ShA)
Profundidad de penetración (x0,001")	75	85/50
Peso base (libras/resma)	18,95	18,94
Grosor 0,001"/8st)	64,2	67,0
Tracción en seco MD (g/3")	1127	1154
Tracción en seco CD (g/3")	518	541
Tracción en seco GM (g/3")	674	790
Módulo de tracción (g/% deformación)	24,5	25,42
Rozamiento	0,152	0,139
Suavidad sensorial	17,1	18,0

**Ejemplo 12**

Este ejemplo compara la microestructura entre el producto gofrado de profundidad diferencial y el producto tissue convencional. Se hicieron hojas de tissue base a partir de un suministro conteniendo 60% de kraft de madera dura del Sur, 30% de kraft de madera blanda del Norte y 10% de recortes y con cuchilla cuadrada a una relación de 20% de crepé. Tissue de dos capas se convirtió usando el proceso de gofrado convencional a una profundidad de penetración de 0,085 pulgadas. Para el producto gofrado a profundidad diferencial, la profundidad de penetración era 0,100 pulgadas para la capa superior, y posteriormente las capas superior e inferior se gofraron conjuntamente a una profundidad de penetración de 0,065 pulgadas. La dureza del rodillo de caucho usado en ambos procesos era 40 Shore A. Ambos procesos usaron el mismo dibujo de gofrado ilustrado en la figura 8. La tabla 10 siguiente enumera las propiedades físicas y los resultados de la suavidad sensorial. Las figuras 20a, 20b y 21a, 21b muestran la estructura en sección transversal tomada en dos posiciones diferentes. Las ilustraciones en las figuras 20a, 20b y 21a, 21b se han ampliado 50x. El intervalo (o cavidad de suavidad) entre la parte superior y la inferior para el producto gofrado a profundidad diferencial es mucho mayor que para el producto convencional. A causa de la cavidad de suavidad más ancha, el producto gofrado a profundidad diferencial tiene un grosor más alto que el producto convencional. El mayor intervalo entre las capas superior e inferior también puede mejorar la suavidad del tissue. Como se puede ver en la tabla 10 siguiente, el producto gofrado a profundidad diferencial tiene una suavidad más alta que el producto convencional. Los resultados son consistentes con los observados en el ejemplo 11.

**Tabla 10: propiedades físicas de productos tissue de dos capas**

	Producto gofrado convencional	Producto gofrado a profundidad diferencial (40/40 ShA)
Profundidad de penetración (x0,001")	85	100/65
Peso base (libras/resma)	17,65	18,2
Grosor 0,001"/8st)	72,3	79,2
Tracción en seco MD (g/3")	929	894
Tracción en seco CD (g/3")	411	415
Tracción en seco GM (g/3")	618	609
Módulo de tracción (g/% deformación)	19,83	23,39
Rozamiento	0,167	0,166
Suavidad sensorial	17,13	17,58

**Ejemplo 13**

Este ejemplo ilustra el efecto de la dureza del rodillo de caucho en el producto tissue convertido usando el proceso

de gofrado a profundidad diferencial. Aquí se utilizó una hoja base similar a la usada en el ejemplo 12. Las hojas base se convirtieron a tissue de dos capas usando el proceso de gofrado a profundidad diferencial. En lugar de usar la misma dureza (es decir, 40 Shore A) de rodillos de caucho para ambas líneas de contacto, se usó un rodillo de caucho más duro (es decir, de dureza superior a 40 Shore A) en la línea de contacto de gofrado ligero (o la segunda línea de contacto) donde las dos capas están unidas o anidadas conjuntamente. La dureza del rodillo de caucho era del rango de 40 a 80 Shore A en la línea de contacto de gofrado ligero. Para una condición, ambos rodillos de caucho más blandos (es decir, 40 Shore A) fueron sustituidos por rodillos de caucho más duros (es decir, 55 Shore A). El dibujo de gofrado representado en la figura 8 se usó en este ejemplo. Se llevaron a cabo cuatro profundidades de penetración diferentes en cada condición. El peso base del tissue convertido de dos capas era 18 a 20 libras/3000 pie cuadrado. Los resultados de las pruebas físicas se representan en las figuras 22-25. La figura 22 representa el efecto de la dureza del rodillo de caucho en los productos de grosor de gofrado a profundidad diferencial no es significativo. La diferencia de grosor entre productos gofrados a profundidad diferencial cae dentro de 0,003" por 8 hojas.

El efecto de la dureza del rodillo de caucho en el módulo de tracción y rozamiento no es significativo como se representa en las figuras 23 y 24. Se observa una tendencia similar para el resultado de suavidad sensorial como se representa en la figura 25. La diferencia en valor de suavidad entre productos gofrados a profundidad diferencial es menos que 0,4 unidades, lo que es una diferencia significativa a un nivel de confianza de 95%. En base a los resultados, el rodillo de caucho más duro (es decir, de dureza superior a 40 Shore A) puede sustituir al rodillo más blando (es decir, 40 Shore A) en la línea de contacto de gofrado ligero. Dicho resultado difiere del descrito en la Patente de Estados Unidos número 3.708.366. La Patente de Estados Unidos número 3.708.366 indica que se prefiere que el rodillo de caucho usado como la línea de contacto de gofrado ligero sea más blando que el rodillo de caucho usado en la línea de contacto de gofrado intenso. Aunque no se desea quedar limitados por la teoría, se considera que la explicación probable de la diferencia en los resultados entre la presente invención y la descripción en la Patente de Estados Unidos número 3.708.366 se debe a los dibujos gofrados alargados/no alargados y suavemente redondeados usados en la presente invención. Es menos probable que estos dibujos formen gofrados pronunciados en la capa al usar rodillos de caucho duros.

#### Ejemplo 14

Este ejemplo ilustra el efecto de adhesivo en producto tissue convertido usando el proceso de gofrado a profundidad diferencial. Se usaron rodillos de caucho con 40 Shore A. La hoja base era similar a la usada en el ejemplo 12 y se convirtió a tissue de dos capas usando el proceso de gofrado a profundidad diferencial. Se aplicó adhesivo en extrusiones en el lado trasero de la capa superior a través de la hoja. El adhesivo se aplicó usando un aparato similar al representado en la figura 3A. El dibujo de gofrado ilustrado en la figura 8 se usó en este ejemplo y se llevaron a cabo cuatro profundidades de penetración diferentes para cada condición. Las figuras 26 y 27 muestran que los efectos de adhesivo en el grosor y el módulo de tracción del producto tissue gofrado a profundidad diferencial no son significativos. La figura 28 representa que el producto gofrado a profundidad diferencial sin adhesivo aplicado tiene un menor rozamiento que el producto gofrado a profundidad diferencial con adhesivo aplicado. El producto gofrado a profundidad diferencial sin adhesivo aplicado tiene mejor suavidad como se representa en la figura 29. La diferencia en el valor de suavidad es superior a 0,4 unidades, lo que es una diferencia significativa a un nivel de confianza de 95%. En comparación con el producto con adhesivo aplicado, el producto sin adhesivo aplicado tiene menor rozamiento y mejor suavidad. Dichos resultados son consistentes con los hallados en los ejemplos 6 y 7. Así, no se prefiere aplicar adhesivo para llevar a cabo el proceso de gofrado a profundidad diferencial.

#### Ejemplo 15

Este ejemplo ilustra el efecto de adhesivo en un producto tissue convertido usando el proceso de gofrado a profundidad diferencial. La única diferencia entre el ejemplo 14 y el ejemplo 15 es el dibujo de gofrado. En este ejemplo, se usó un dibujo de gofrado análogo al representado en la figura 6A. Se llevaron a cabo cuatro profundidades de penetración diferentes para cada condición. La figura 30 representa que el adhesivo ofrecía una ventaja pequeña para generar volumen. La figura 31 representa que ambos productos gofrados a profundidad diferencial con y sin adhesivo aplicado tienen un módulo de tracción similar a igual resistencia a la tracción GM. Cuando aumenta la profundidad de penetración, el producto gofrado a profundidad diferencial sin adhesivo aplicado tiene menor rozamiento, como se representa en la figura 32. La figura 33 representa que el producto gofrado a profundidad diferencial sin adhesivo aplicado tiene mejor suavidad. La diferencia en el valor de suavidad es superior a 0,4 unidades, que es una diferencia significativa a un nivel de confianza de 95%. El resultado de suavidad sensorial es consistente con el hallado en el ejemplo 14. Así, la aplicación de adhesivo para llevar a cabo el proceso de gofrado a profundidad diferencial puede reducir la suavidad del tissue.

#### Ejemplo 16

Este ejemplo presenta una comparación entre producto tissue convertido usando el proceso de gofrado a profundidad diferencial y el convertido usando el proceso de gofrado convencional. Se usaron rodillos de caucho con 40 Shore A para ambos procesos. La hoja base era similar a la usada en el ejemplo 12. Se llevaron a cabo cuatro



profundidades de penetración para cada proceso y el dibujo de gofrado usado para cada proceso de gofrado era similar al representado en la figura 6A. El peso base del producto tissue de dos capas era 18 a 20 libras/3000 pie cuadrado. El producto convencional tiene un grosor más alto que el producto gofrado a profundidad diferencial a igual resistencia a la tracción GM como se representa en la figura 34. La figura 35 representa que el producto gofrado a profundidad diferencial tiene un módulo de tracción más alto a igual resistencia a la tracción GM a causa del gofrado ligero en la segunda línea de contacto. La figura 36 representa que el producto gofrado a profundidad diferencial tiene menor rozamiento a igual resistencia a la tracción GM. En comparación con el producto convencional, el producto gofrado a profundidad diferencial tiene mejor suavidad como se representa en la figura 37.

**Ejemplo 17**

Este ejemplo presenta una comparación entre el producto gofrado de profundidad diferencial y el producto tissue convencional. La única diferencia entre los ejemplos 16 y 17 es el dibujo de gofrado. El dibujo de gofrado representado en la figura 8 se usó en este ejemplo. El producto gofrado a profundidad diferencial tiene grosor más alto a igual resistencia a la tracción GM como se representa en la figura 38. Los resultados de pruebas del módulo de tracción, rozamiento y suavidad sensorial se representan en las figuras 39-41. En comparación con el ejemplo 16, los resultados son consistentes con el producto gofrado a profundidad diferencial que tiene menor rozamiento, módulo de tracción más alto, y mejor suavidad. Aunque se usaron diferentes dibujos de gofrado en los ejemplos 16 y 17, el producto gofrado de profundidad diferencial siempre tiene mejor suavidad que el producto convencional.

**Ejemplo 18**

Este ejemplo compara el producto gofrado de profundidad diferencial y el producto tissue convencional. Ambos productos se convirtieron en la máquina comercial. Se hicieron hojas de tissue base a partir de un suministro conteniendo 30% de kraft de madera dura del Sur, 20% de kraft de madera blanda del Norte y 50% de fibras recicladas. Tissue de dos capas se convirtió usando el proceso de gofrado convencional a una profundidad de penetración 0,047 pulgadas. Para el producto gofrado a profundidad diferencial, la profundidad de penetración era 0,075 pulgadas para la capa superior y posteriormente las capas superior e inferior se gofraron conjuntamente a una profundidad de penetración de 0,035 pulgadas. La dureza del rodillo de caucho usado en ambos procesos es 40 Shore A. Ambos procesos usaron el mismo dibujo de gofrado ilustrado en la figura 8. La tabla 11 siguiente enumera las propiedades físicas y el resultado de suavidad sensorial. El producto gofrado a profundidad diferencial tiene grosor más alto, menor rozamiento, módulo de tracción más alto y mejor suavidad. La diferencia en el valor de suavidad es superior a 0,4 unidades, que es una diferencia significativa a un nivel de confianza de 95%. Los resultados para productos hechos comercialmente son consistentes con los observados para productos piloto usados en los ejemplos 3, 4 y 5.

**Tabla 11: propiedades físicas de productos tissue de dos capas**

	Producto gofrado convencional	Producto gofrado a profundidad diferencial (40/40 ShA)
Profundidad de penetración (x0,001")	47	75/35
Peso base (libras/resma)	18,7	18,8
Grosor 0,001"/8st)	72,6	73,3
Tracción en seco MD (g/3")	1065	1056
Tracción en seco CD (g/3")	417	405
Tracción en seco GM (g/3")	666	654
Módulo de tracción (g/% deformación)	19,0	21,1
Rozamiento	0,154	0,151
Diámetro del rodillo (pulgada)	4,2	4,19
Compresibilidad del rodillo (%)	19,0	21,1
Suavidad sensorial	17,16	17,72

**Ejemplo 19**

Este ejemplo ilustra una comparación entre el producto gofrado de profundidad diferencial y el producto tissue convencional. Las diferencias entre el ejemplo 18 y el ejemplo 19 implican la hoja base y la profundidad de penetración. El peso base de la hoja base de tissue es del rango de 11-13 libras/3000 pies cuadrados. Se hicieron hojas base a partir de un suministro conteniendo 60% de madera dura del Norte y 40% de kraft de madera blanda del Norte. Tissue de dos capas se convirtió usando el proceso de gofrado convencional a una profundidad de penetración de 0,057 pulgadas. Para el producto tissue gofrado a profundidad diferencial, la profundidad de penetración era 0,088 pulgadas para la capa superior, y posteriormente las capas superior e inferior se gofraron

conjuntamente a una profundidad de penetración de 0,038 pulgadas. La tabla 12 siguiente enumera las propiedades físicas y el resultado de suavidad sensorial. El producto gofrado a profundidad diferencial tiene un grosor más alto, menor rozamiento, y mejor suavidad. La diferencia en el valor de suavidad es superior a 0,4 unidades, que es una diferencia significativa a un nivel de confianza de 95%. Ambos productos tissue tienen valor similar de módulo de tracción. El resultado de suavidad sensorial es así consistente con los hallados en el ejemplo 10.

**Tabla 12: propiedades físicas de productos tissue de dos capas**

	Producto gofrado convencional	Producto gofrado a profundidad diferencial (40/80 ShA)
Profundidad de penetración (x0,001")	57	88/38
Peso base (libras/resma)	26,6	26,6
Grosor 0,001"/8st)	102,9	106,1
Tracción en seco MD (g/3")	896	868
Tracción en seco CD (g/3")	346	332
Tracción en seco GM (g/3")	557	537
Módulo de tracción (g/% deformación)	13,2	13,4
Rozamiento	0,159	0,156
Diámetro del rodillo (pulgada)	4,14	4,18
Compresibilidad del rodillo (%)	22,2	21,1
Suavidad sensorial	19,15	19,91

**Ejemplo 20**

Este ejemplo ilustra el efecto del preacondicionamiento con vapor en tissue de dos capas convertido usando el proceso de gofrado a profundidad diferencial. Se hicieron hojas base a partir de un suministro conteniendo 35% de madera dura del Norte y 65% de kraft de madera blanda del Norte. El dibujo de gofrado representado en la figura 8 se usó en este ejemplo. Las hojas base se convirtieron usando el proceso de gofrado diferencial con preacondicionamiento con vapor en ambas líneas de contacto como se representa en la figura 5. La preparación fue sustancialmente la misma que la representada en la figura 5. Se llevaron a cabo tres profundidades de penetración para cada condición. En comparación con el producto gofrado a profundidad diferencial sin preacondicionamiento con vapor, el producto gofrado a profundidad diferencial con preacondicionamiento con vapor tiene un grosor mucho más alto y módulo de tracción más bajo a igual resistencia a la tracción GM como se representa en las figuras 42 y 43. La figura 44 representa que el efecto de rozamiento en ambos productos no es obvio. El rozamiento para el producto gofrado a profundidad diferencial con preacondicionamiento con vapor es bastante variable como se representa en la figura 44. La puesta en práctica del proceso de gofrado a profundidad diferencial con preacondicionamiento con vapor puede proporcionar al tissue de dos capas más volumen y un módulo más bajo que puede mejorar la suavidad del tissue.

**Ejemplo 21**

Este ejemplo proporciona una comparación entre el producto gofrado a profundidad diferencial y el producto convencional convertido usando el dibujo de gofrado descrito en la Patente de Estados Unidos 3.708.366. Una hoja base similar a la usada en el ejemplo 17 se convirtió en tissue de dos capas usando el proceso de gofrado a profundidad diferencial y el proceso de gofrado convencional. Cada proceso se llevó a cabo a cuatro profundidades de penetración. También se estudió el efecto del adhesivo en el producto gofrado a profundidad diferencial. El resultado de la prueba de suavidad sensorial se expone en la figura 45. La diferencia en el valor de suavidad entre el producto gofrado a profundidad diferencial y el producto convencional es inferior a 0,4 unidades, que es una diferencia significativa a un nivel de confianza de 95%. En los ejemplos anteriores, el producto gofrado a profundidad diferencial siempre tenía mayor suavidad y 0,4 unidades o más que el producto convencional. El producto gofrado a profundidad diferencial con adhesivo aplicado tiene un menor valor de suavidad que el producto gofrado a profundidad diferencial sin adhesivo aplicado. Dicho resultado es consistente con los resultados observados en el ejemplo 13. La aplicación de adhesivo al ejecutar el proceso de gofrado a profundidad diferencial disminuye la suavidad del tissue. Los atributos físicos se miden y representan en las figuras 46-48. La figura 46 no representa diferencia significativa entre el producto gofrado a profundidad diferencial y el producto convencional. En ejemplos anteriores, el producto gofrado a profundidad diferencial tenía menor rozamiento que el producto convencional. Así, como se puede ver, la mejora de la suavidad del tissue requiere no solamente el proceso de gofrado a profundidad diferencial, sino también un dibujo de gofrado específico, como se ha descrito anteriormente.

La tabla 13 siguiente expone una comparación de la relación de aspecto de los tres dibujos de gofrado representados en las figuras 6A, 7 y 8 así como el dibujo de gofrado descrito en la Patente de Estados Unidos

3.708.366. La tabla también expone una comparación de la suavidad sensorial para tissue gofrado usando gofrado a profundidad diferencial así como el proceso convencional para cada uno de los dibujos de gofrado.

**Tabla 13: comparación entre realizaciones que no son parte de la presente invención y la técnica anterior**

5

Dibujo de gofrado	Relación de aspecto (longitud/anchura)	Radio (x 0,001")	Suavidad sensorial (DDE)	Suavidad sensorial (Conv.)
Dibujo gofrado de la figura 8	4,01	10	17,6	17,2
Dibujo gofrado de la figura 7	5,08	10	18,1	17,0
Dibujo gofrado de la figura 6A	6,58	10	17,8	17,1
Dibujo gofrado de la técnica anterior de la Patente de Estados Unidos número 3.708.366	1,0	5	16,9	16,7

10 Es evidente por lo anterior que la utilización de la técnica de gofrado de profundidad diferencial con un dibujo de gofrado conocido, tal como el descrito en la Patente de Estados Unidos número 3.708.366 no mejora la suavidad sensorial. Solamente cuando la técnica de gofrado a profundidad diferencial se combina con los dibujos de gofrado únicos que tienen las características descritas anteriormente e ilustrados a modo de ejemplo en las figuras del dibujo, se logra una mejora de la suavidad sensorial.

15 La realización que no es parte de la presente invención descrita anteriormente implica el tratamiento del producto de papel utilizando una técnica de relieve. Sin embargo, también se puede utilizar un tipo diferente de tratamiento de papel para aplicar una marca al papel que tiene las características representadas en las figuras 6A, 7 y 8. Por ejemplo, se puede emplear un tratamiento de grabado de papel para producir un producto de papel multicapa como se representa en la figura 50. El producto de papel multicapa 100 incluye al menos dos capas 102, 104. Las dos  
20 capas 102, 104 están unidas o conectadas conjuntamente por la configuración 106 que se imprime sobre el producto de papel multicapa. La configuración 106 que se imprime sobre las capas múltiples 102, 104 ventajosamente tiene la forma y características de cualquiera de las configuraciones de gofrar descritas anteriormente e ilustradas en las figuras 6A, 7 y 8. La configuración impresa se aplica al producto de papel de modo que una superficie 105 del producto de papel sea esencialmente plana y la otra esté impresa con la configuración 106.

25 El producto de papel multicapa 100 representado en la figura 50 puede ser producido usando un aparato similar al representado en la figura 49. El aparato incluye un rodillo de desenrollamiento 110 en el que está enrollado un producto de papel multicapa tal como el tissue 112. Cuando la hoja pasa del rollo de desenrollamiento 110 a un primer rodillo receptor 114, el producto de papel multicapa 112 se puede poner en contacto con agua. El agua puede ser aplicada a la hoja 112 en forma de vapor pasando la hoja 112 sobre un depósito 116 conteniendo agua que se calienta a una temperatura superior o igual al punto de ebullición del agua. Así se libera vapor del depósito y entra en contacto con la superficie de la hoja 112. La cantidad de vapor aplicada puede variar, aunque es preferiblemente menos de aproximadamente 3% en peso de la hoja 112, más preferiblemente menos de 2% en peso. La pequeña cantidad de agua en forma de vapor que se aplica a la hoja constituye un paso preparatorio para el paso siguiente  
30 en la formación de la configuración impresa en la hoja multicapa que está diseñado para mejorar considerablemente la calidad de la configuración impresa. A este respecto, el vapor tiene un efecto ventajoso en la definición y la uniformidad de la configuración empujada. Naturalmente, se puede aplicar líquido a la hoja 112 en formas distintas de vapor, tal como, por ejemplo, rociando gotitas finas.

40 La hoja 112 es transportada al primer rodillo receptor 114, y luego se pasa entre el primer rodillo receptor 114 y un rodillo grabado de acero 118. El rodillo grabado de acero 118 es un rodillo duro y no deformable. El primer rodillo receptor 114 es sustancialmente elástico. La hoja 112 entonces hace una segunda pasada entre el rodillo grabado 118 y un segundo rodillo receptor 120. El segundo rodillo receptor 120 es preferiblemente sustancialmente elástico.

45 El rodillo grabado 118 se puede calentar, preferiblemente a una temperatura que está dentro del rango de aproximadamente 50°C-100°C, o preferiblemente aproximadamente 75°C. Se ha hallado que la combinación de la aplicación de agua en forma de vapor y el uso de un rodillo grabado calentado proporciona una configuración impresa ventajosa sobre la hoja multicapa 100 representada en la figura 50.

50 Los rodillos receptores primero y segundo 114, 120 tienen una dureza alta, superior a Shore-D 80 y preferiblemente superior a Shore-D 90.

55 La figura 51 ilustra un producto de papel de dos capas ligeramente diferente en el que se imprime una configuración sobre el producto de papel de dos capas de manera ligeramente diferente a la descrita anteriormente. De nuevo, la impresión o marca que se aplica al producto de papel tiene ventajosamente la forma y las características de alguna de las configuraciones en relieve descritas anteriormente e ilustradas en las figuras 6A, 7 y 8.

Según se ve en la figura 51, el producto de papel incluye dos capas 120, 122. La hoja está provista de una serie de regiones impresas 124 que tienen la forma y las características de alguna de las configuraciones en relieve descritas anteriormente e ilustradas en las figuras 6A, 7 y 8. La hoja se produce pasando el producto de papel de dos capas a través de una línea de contacto formada entre un rodillo grabado y un rodillo de refuerzo. Cuando las dos capas 120, 122 pasan a la línea de contacto, se imprimen porciones del producto de papel de dos capas correspondientes a los salientes en el rodillo grabado. Esta compresión hace que las fibras celulósicas en las dos capas 120, 122 se entrelacen y conecten una con otra.

Otra realización que no es parte de la presente invención ilustrada en las figuras 52 y 53 se refiere a un proceso diferente para producir un tissue de dos capas. Este método implica la producción de un tissue que tiene una configuración en mucho relieve, pero que no es percibida como áspera por el consumidor. Con referencia a la figura 52, se coloca un rodillo de caucho 200 en relación de contacto con un rodillo de grabar de acero 202. Se coloca un dispositivo de aplicación de adhesivo 204 junto al rodillo de grabar de acero 202. El dispositivo de aplicación de adhesivo 204 incluye un suministro de adhesivo 206 y un rodillo rotativo de aplicación 208.

Una hoja base o sustrato 210 es transportado alrededor del rodillo de caucho 200 y luego entra en una línea de contacto 212 entre el rodillo de caucho 200 y el rodillo grabado de acero 202. El rodillo de caucho 200 presiona la hoja base 210 a la configuración formada en el rodillo de grabado de acero 202 para producir la configuración en relieve deseada. El rodillo de caucho 200 puede ser de un caucho relativamente blando que tenga una durometría baja para impartir por ello un relieve fuerte a la hoja base 210. Cuando la hoja base 210 es transportada alrededor de la superficie exterior del rodillo grabado de acero 202, el lado trasero de la hoja base gofrada 210 pasa por el rodillo de aplicación de adhesivo 208 que aplica adhesivo solamente a las protuberancias o líneas de contacto en la parte trasera de la hoja con relieve fuerte.

Cuando la hoja base gofrada 210 está siendo transportada, se pasa una hoja de refuerzo esencial o sustancialmente plana 214 por un rodillo 216 y luego a enganche con la superficie trasera de la hoja base gofrada 210. Como resultado, la hoja de refuerzo 214 se adhiere a la hoja base gofrada 210. Se facilita preferiblemente un rodillo de unión 218 junto a la superficie exterior del rodillo grabado de acero 202 para facilitar la adherencia entre las dos hojas 210, 214. Dado que el adhesivo solamente se aplica a las líneas de contacto o los salientes en la hoja en relieve 210, la hoja de refuerzo plana 214 se adhiere a la hoja base gofrada 210 solamente en dichos puntos. Esta colocación selectiva del adhesivo es ventajosa desde el punto de vista de no interferir u obstaculizar excesivamente la sensación de blandura de la hoja resultante. Al mismo tiempo, la sensación de resistencia de la hoja se incrementa de forma significativa.

También es posible con este método mejorar la sensación de aspecto acolchado del producto resultante haciendo que parezca más esponjoso. Esto se puede lograr utilizando una diferencia en el estiramiento entre las dos hojas 210, 214. Esta diferencia en el estiramiento de las dos hojas se puede lograr o controlar controlando las tasas de alimentación relativas de las dos hojas, de modo que una hoja se alimente a una tasa más rápida que la otra.

En el producto resultante, las protuberancias o líneas de contacto en el lado trasero de la hoja con relieve fuerte 210 se enmascaran o cubren con la hoja de refuerzo sin relieve sustancialmente plana. Así se mejora la sensación de blandura del tissue de dos capas resultante. Este método también hace posible decorar fácilmente en color el producto tissue resultante usando un adhesivo en color para unir las hojas.

Otra ventaja asociada con este método se ilustra en la figura 53. En esta variación, se emplea relieve de doble profundidad. Con relieve de doble profundidad, algunos estampados en relieve 220 son más profundos que otros estampados en relieve 222. Esto se podría lograr fácilmente configurando apropiadamente la superficie exterior del rodillo grabado de acero 202. Además del estampado en relieve de profundidad diferente, los estampados en relieve de profundidad diferente 220, 222 pueden ser de una configuración diferente para impartir un aspecto atractivo al producto tissue acabado. Por ejemplo, los estampados en relieve más profundos 220 pueden tener forma de estampados en relieve en forma de tulipán mientras que los estampados en relieve menos profundos 222 pueden ser estampados en relieve en forma de punto.

Otro refinamiento proporcionado por la variación representada en la figura 53 es que se puede aplicar adhesivo aún más selectivamente solamente a porciones del lado de refuerzo de la hoja en relieve 210'. Es decir, mediante el uso de un dispositivo de aplicación de adhesivo como el representado en la figura 52, se aplica adhesivo solamente a las protuberancias o líneas de contacto más largas que forman una parte de la configuración en relieve. Así, solamente se aplica adhesivo en zonas muy pequeñas seleccionadas entre las dos hojas 210', 214 con el fin de no interferir de forma significativa con la sensación de blandura de la hoja resultante, permitiendo al mismo tiempo la realización de un aumento de la sensación de resistencia de la hoja resultante.

La presente invención ilustrada en las figuras 54 y 55 se refiere a un proceso diferente para producir un tissue monocapa que tiene un aspecto de producto acabado en un lado. Según la presente invención, el relieve en doble línea de contacto se lleva a cabo mediante el uso de un rodillo de acero y dos rodillos de caucho que tienen diferentes características durométricas o de dureza. Como se ilustra en la figura 54, la disposición para producir

relieve en doble línea de contacto en el mismo rodillo grabado de acero incluye un primer rodillo de caucho 300, un segundo rodillo de caucho 302 y un rodillo grabado de acero 304 situado entre los rodillos de caucho primero y segundo 300, 302. El primer rodillo de caucho 300 y el segundo rodillo de caucho 302 poseen diferentes características durométricas o de dureza. El primer rodillo de caucho 300 se hace de un material de caucho que posee características durométricas relativamente medias mientras que el segundo rodillo de caucho 302 se hace de un caucho que posee características durométricas relativamente blandas. Ambos rodillos de caucho primero y segundo 300, 302 enganchan el rodillo grabado de acero 304 y presionan contra el rodillo grabado de acero. El rodillo grabado de acero 304 se graba preferiblemente de modo que entre 5% y 50% de su superficie exterior constituya una configuración dentada mientras que la porción restante no está dentada.

Como también se ilustra en la figura 54, una sola hoja base o sustrato 306 es transportado alrededor de la superficie exterior del primer rodillo de caucho 300 y luego es transportado a la línea de contacto 308 entre el primer rodillo de caucho 300 y el rodillo grabado de acero 304. Cuando el sustrato 306 es transportado a la línea de contacto 308, el primer rodillo de caucho 300 empieza a formar la hoja base o sustrato 306 alrededor de los elementos sobresalientes del rodillo grabado de acero 304 o presiona la hoja base 306 a las porciones dentadas del rodillo grabado de acero 304.

La hoja base 306 sigue transportándose a lo largo de la superficie exterior de giro del rodillo grabado de acero 304 y luego entra en una segunda línea de contacto 310 formada entre el segundo rodillo de caucho 302 y el rodillo grabado de acero 304. Dado que el segundo rodillo de caucho 302 se hace de un material de caucho más blando que tiene una dureza más baja, el caucho fluiría más profundamente al rodillo grabado de acero 304. La hoja en relieve que salga de la segunda línea de contacto 310 tendrá aspecto de un lado.

El uso de esta disposición que implica dos puntos de contacto de caucho a acero mejora la percepción de blandura del producto tissue resultante, imparte más masa al producto tissue resultante, contribuye a proporcionar un producto tissue que tiene un mejor aspecto, y crea un producto tissue de un lado que parece más auténtico.

Una variación de la disposición representada en la figura 54 se ilustra en la figura 55 e implica el uso del primer rodillo de caucho 300, el segundo rodillo de caucho 302, y el rodillo grabado de acero 304. Además, se emplea un tercer rodillo de caucho 320 y se coloca junto al primer rodillo de caucho 300. Así se logran los mismos efectos y ventajas explicados anteriormente en conexión con la disposición representada en la figura 54. Además, la inclusión del tercer rodillo de caucho 320 proporciona una estación de caucho a caucho que imparte tratamiento adicional de calandrado y blandura a la hoja base 306.

Así, es posible según la presente invención producir un tissue gofrado de una capa que tiene un aspecto de producto acabado en un lado. El primer rodillo de caucho está diseñado para gofrar en una forma que comienza a poner la configuración deseada mientras que el segundo rodillo de caucho más blando hace que la hoja fluya más profundamente a la configuración dentada en el rodillo grabado, desarrollando así la unilateralidad requerida y deseada para un producto excelente de una sola capa.

Los principios, las realizaciones preferidas y los modos de operación de la presente invención se han descrito en la memoria descriptiva anterior. Sin embargo, se pretende que la invención a proteger no se interprete limitada a las realizaciones particulares descritas. Además, las realizaciones aquí descritas se han de considerar ilustrativas más bien que restrictivas. Otras personas pueden hacer variaciones y cambios, y emplear equivalentes, sin apartarse del espíritu de la presente invención. Consiguientemente, se prevé expresamente que todas las variaciones, cambios y equivalentes que caigan dentro del espíritu y alcance de la invención queden incluidos en ella.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de producir un tissue monocapa en relieve incluyendo:

5 transportar una sola hoja base (306) a través de una línea de contacto (308) entre un primer rodillo de impresión (300) hecho de caucho y un rodillo de dibujo (304) para empujar porciones de la hoja base (306) a porciones dentadas del rodillo de dibujo (304);

10 transportar la única hoja base (306) a través de una línea de contacto (310) entre el rodillo de dibujo (304) y un segundo rodillo de impresión (302) hecho de caucho que tiene una dureza inferior a la del caucho del que se hace el primer rodillo de impresión (300) para empujar más las porciones de la hoja base (306) a las porciones dentadas del rodillo de dibujo (304) para producir un tissue gofrado.

15 2. El método según la reivindicación 1, incluyendo transportar la hoja base (306) entre el primer rodillo de impresión (300) y otro rodillo de impresión (320) antes de transportar la hoja base (306) a través de la línea de contacto (308) entre el primer rodillo de impresión (300) y el rodillo de dibujo (304).

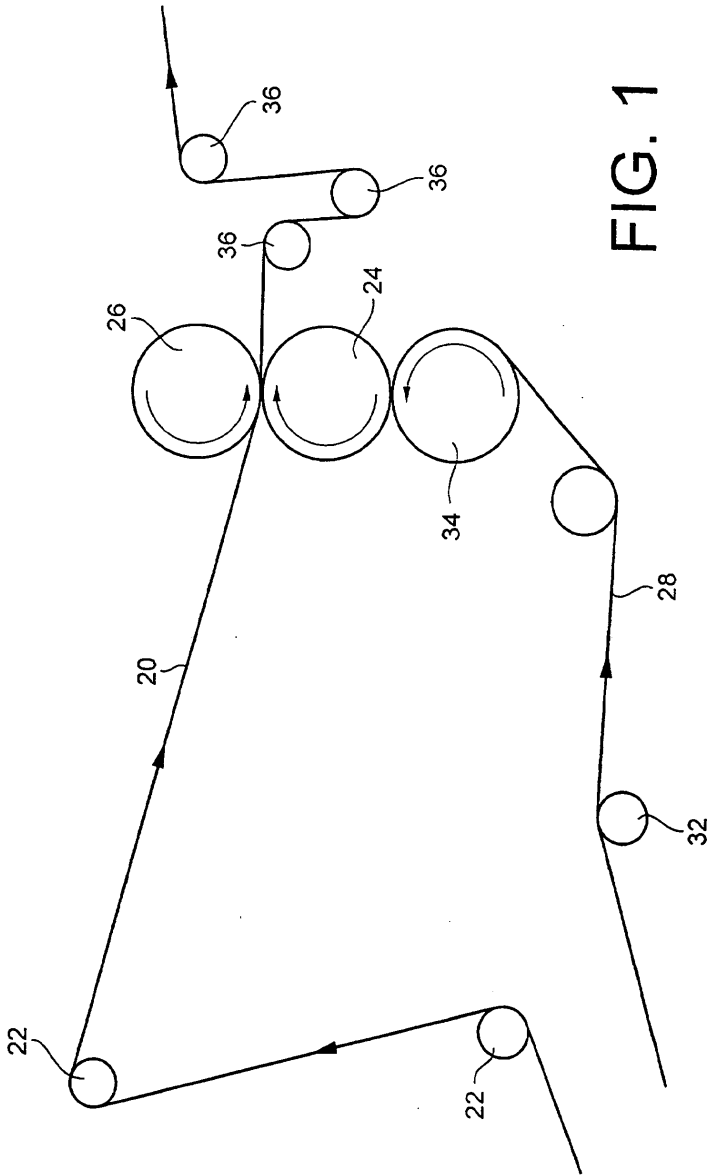


FIG. 1

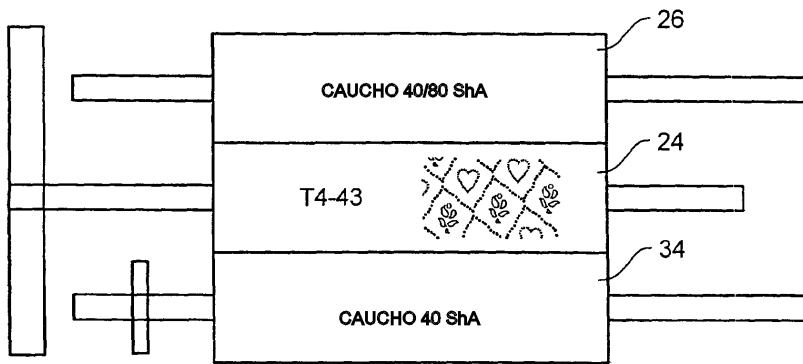


FIG. 2

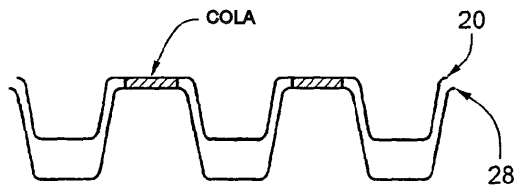


FIG. 4A

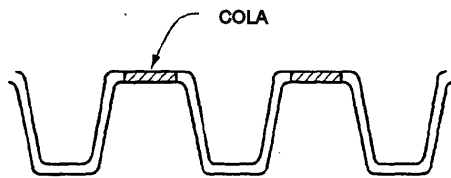


FIG. 4B



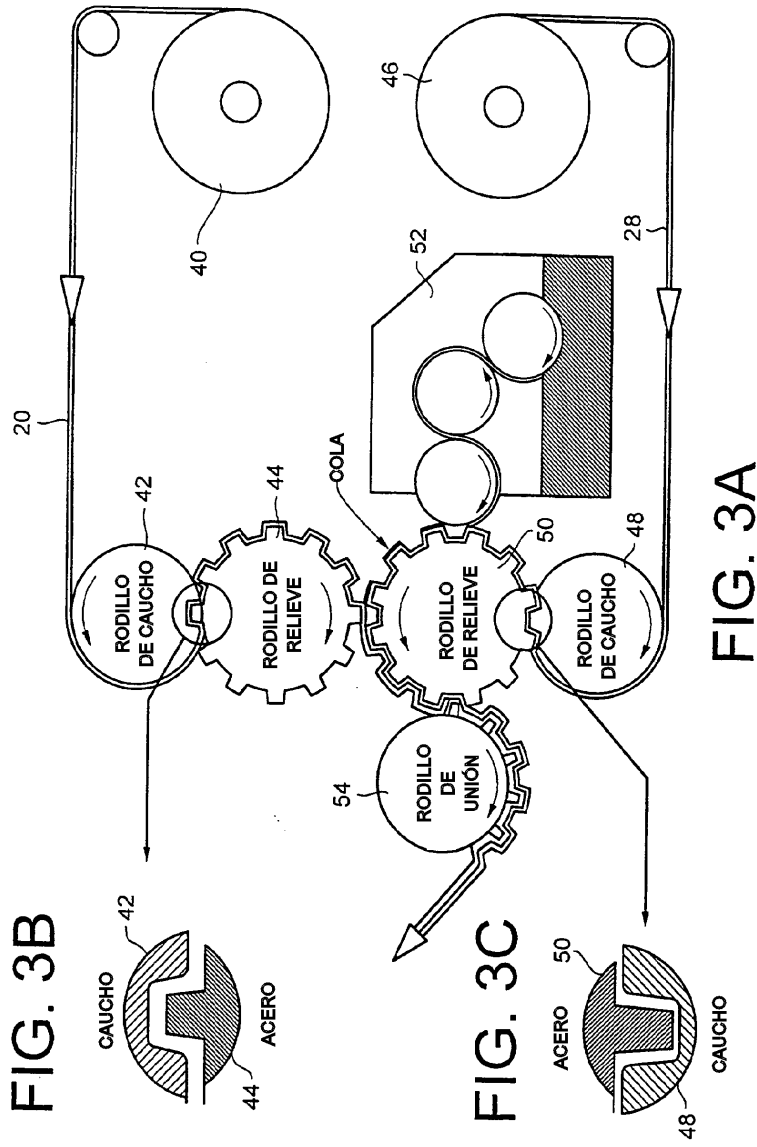


FIG. 3A

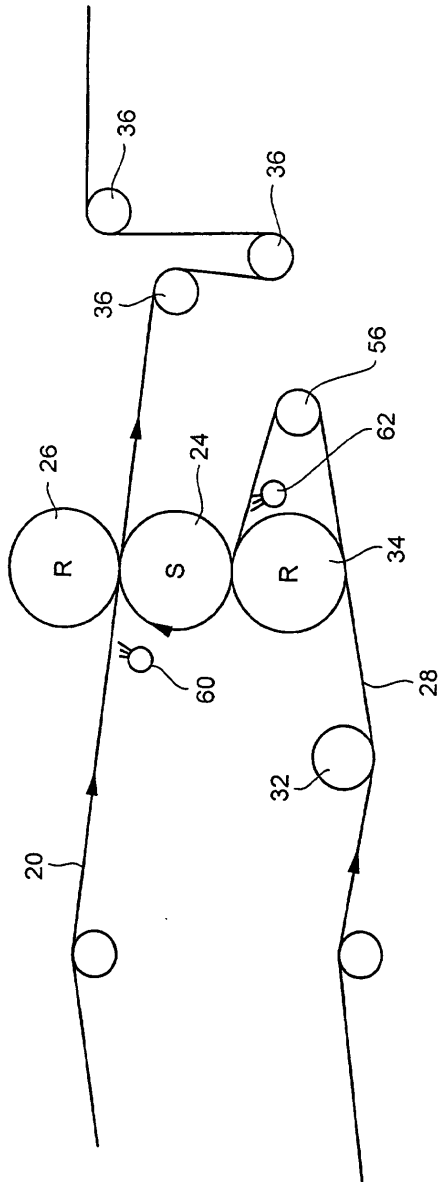


FIG. 5

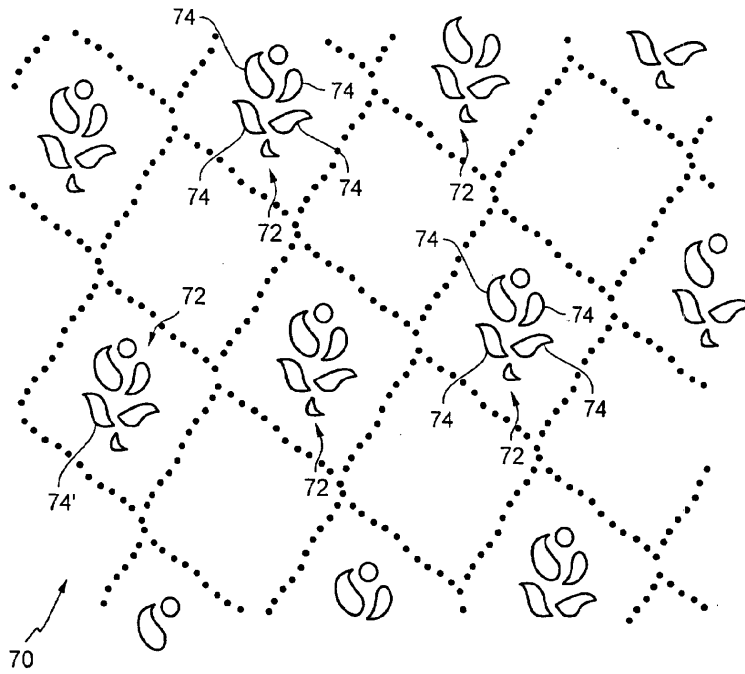


FIG. 6A

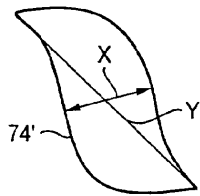


FIG. 6B

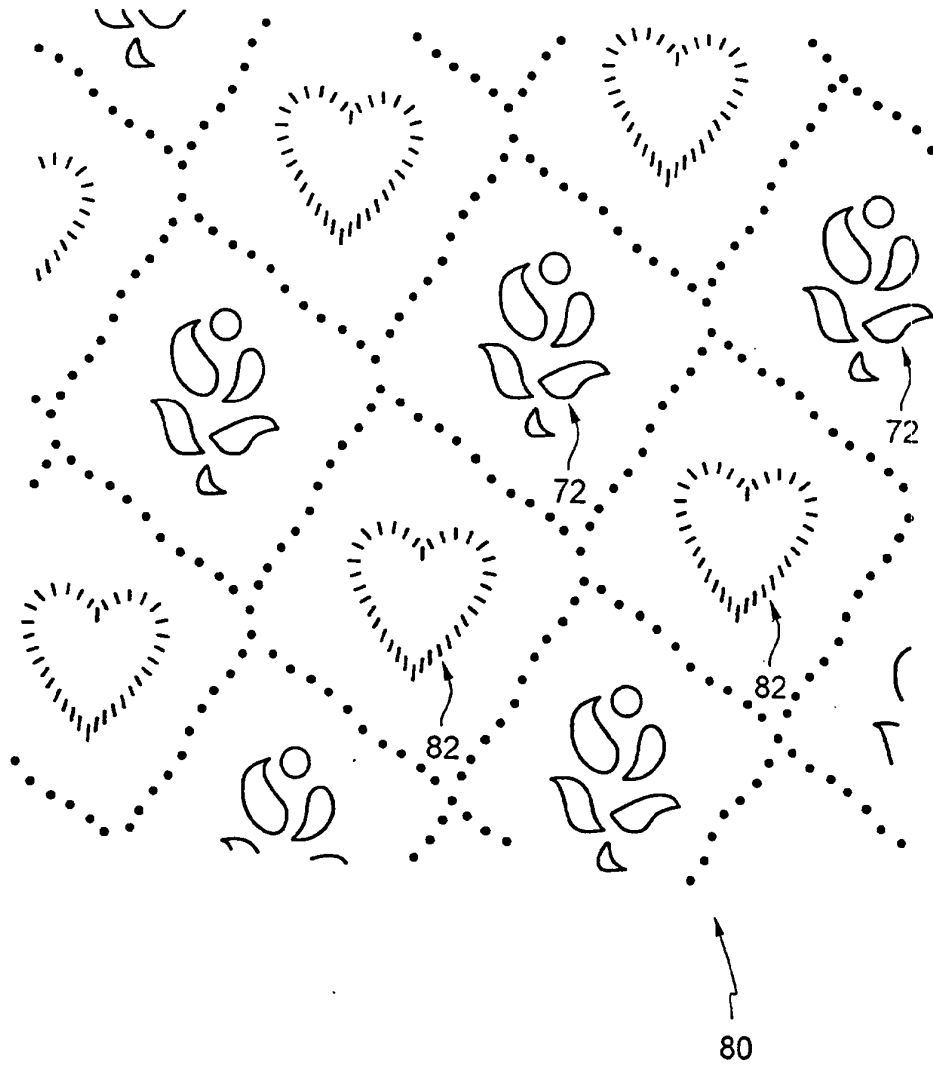


FIG. 7

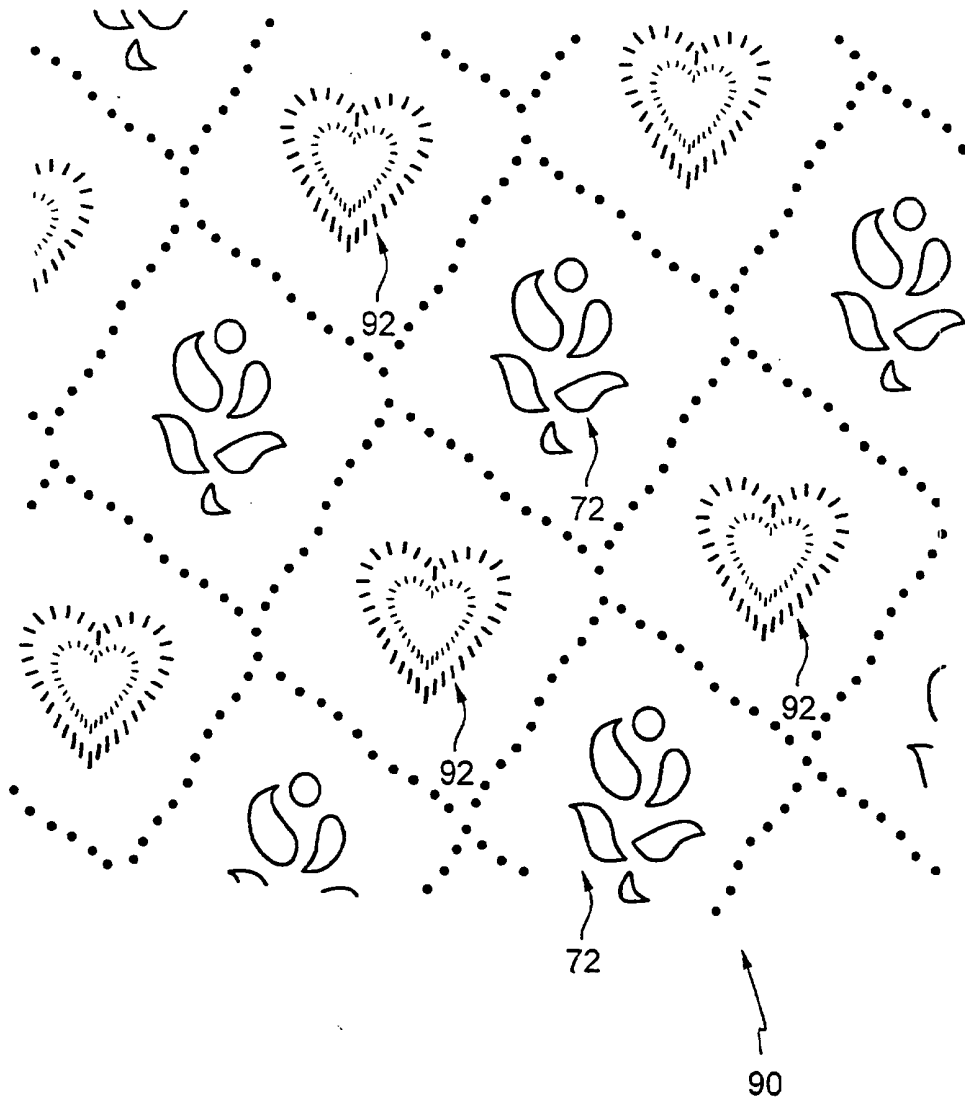


FIG. 8

FIG. 9

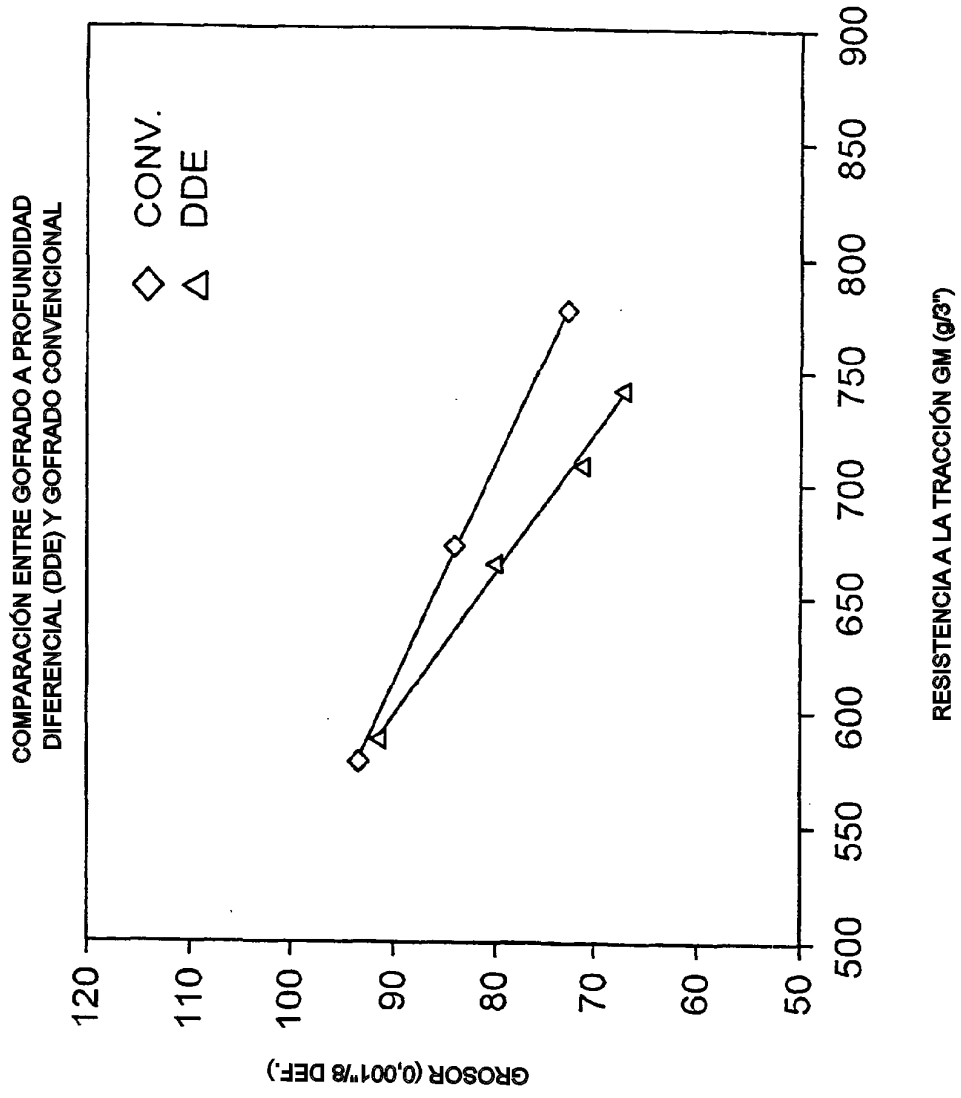


FIG. 10

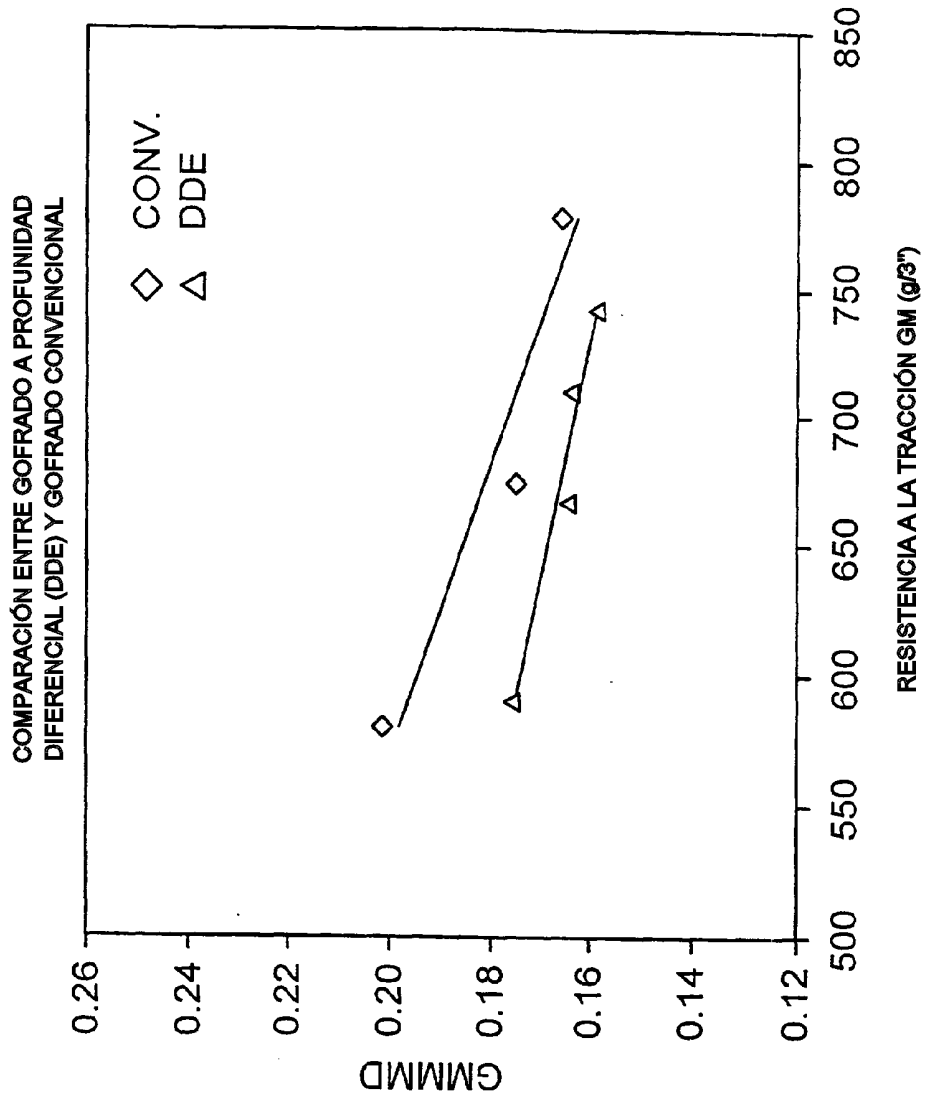


FIG. 11

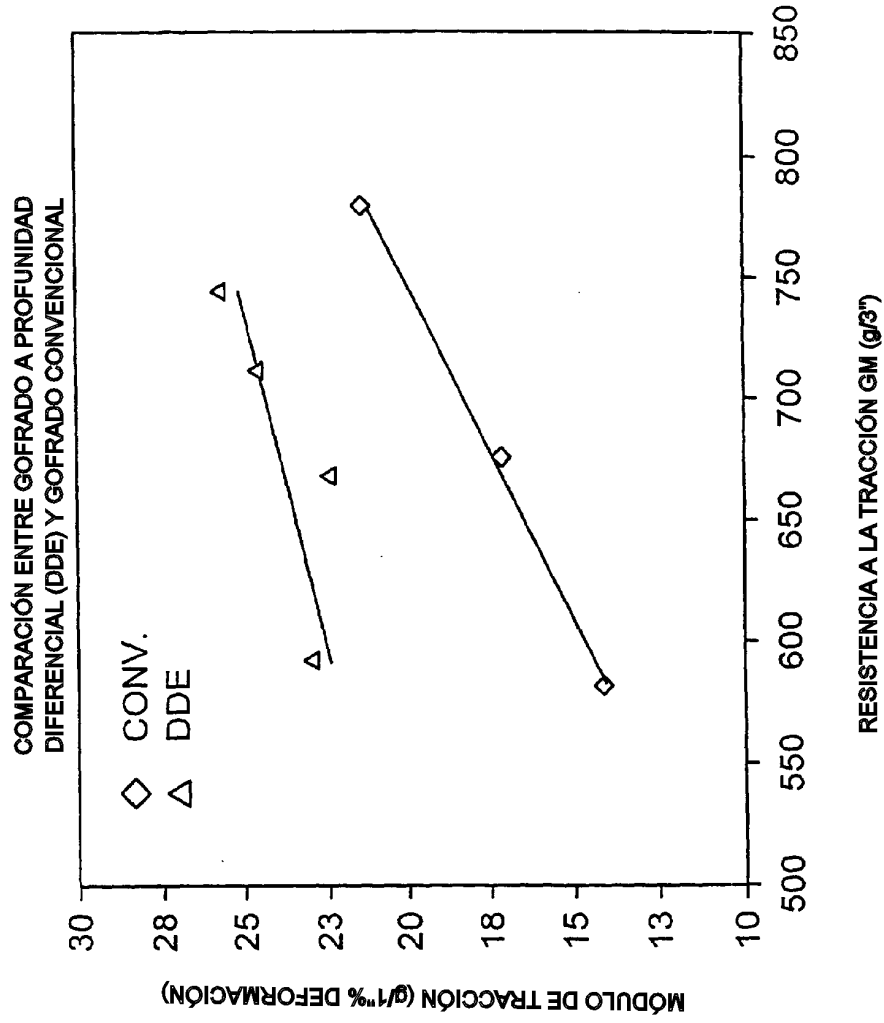




FIG. 12

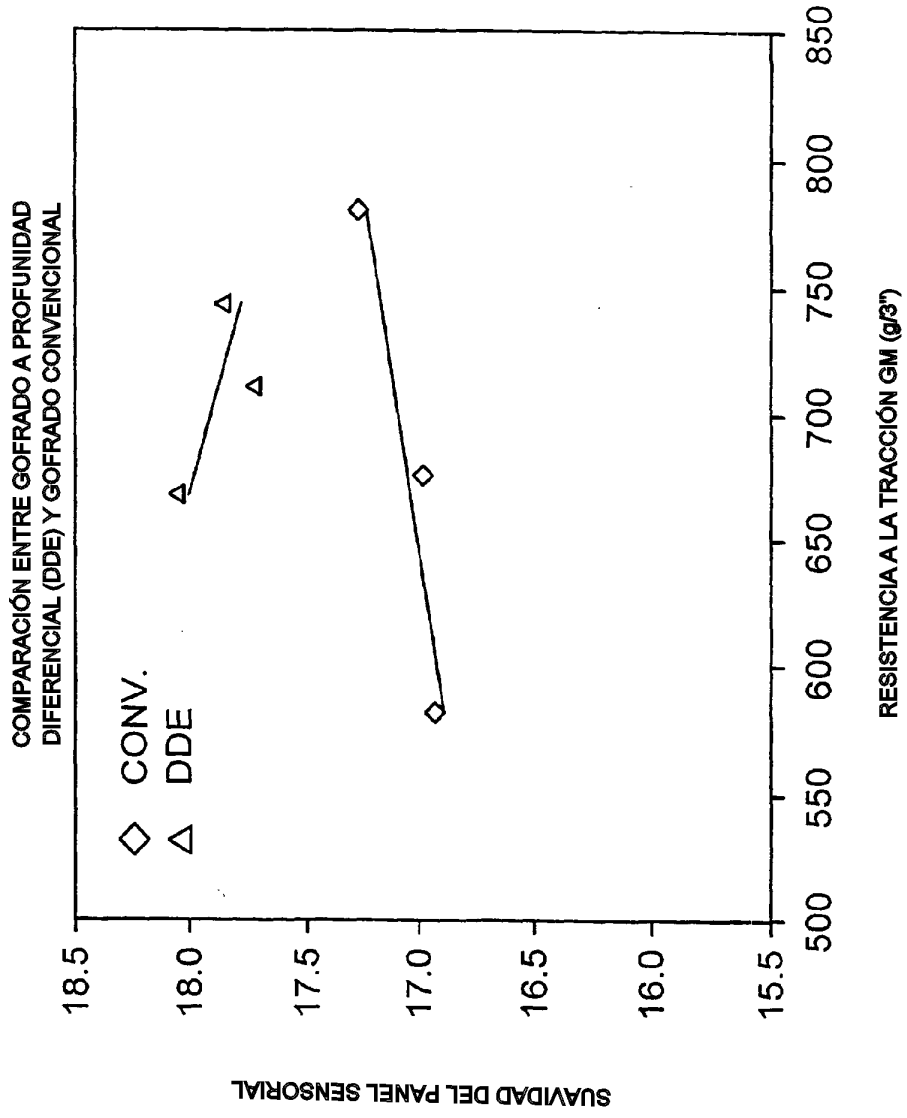


FIG. 13

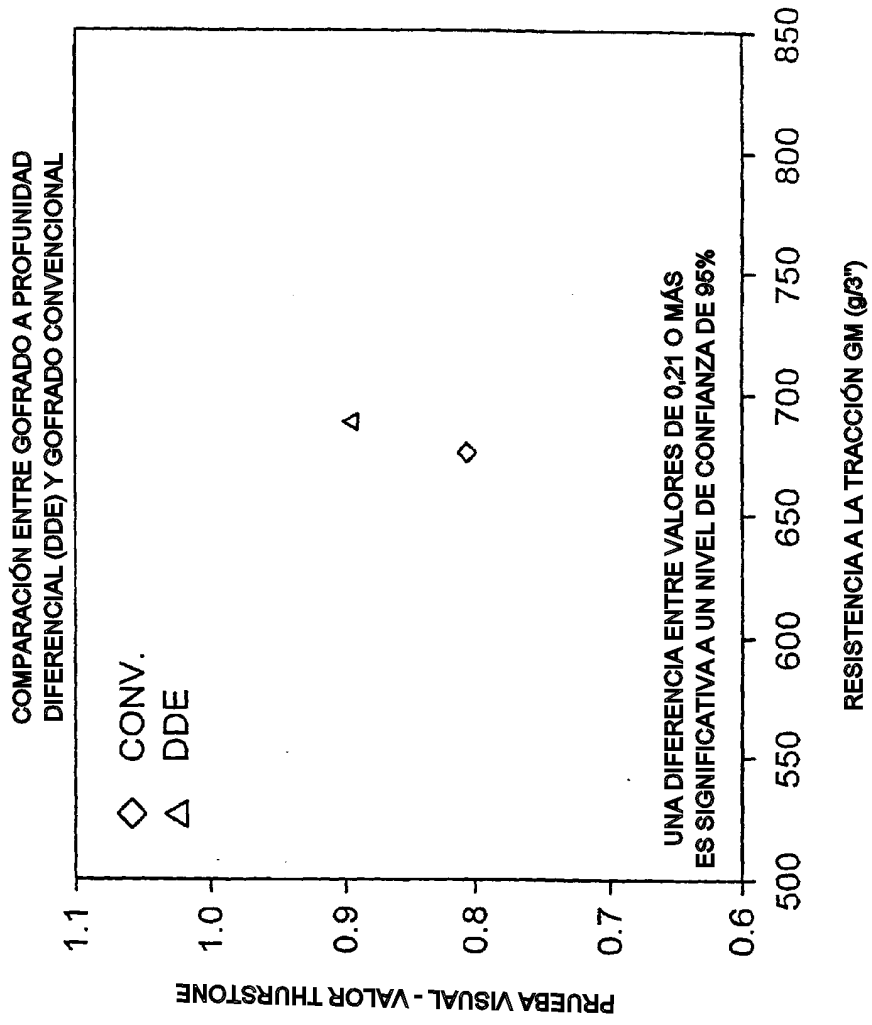


FIG. 14

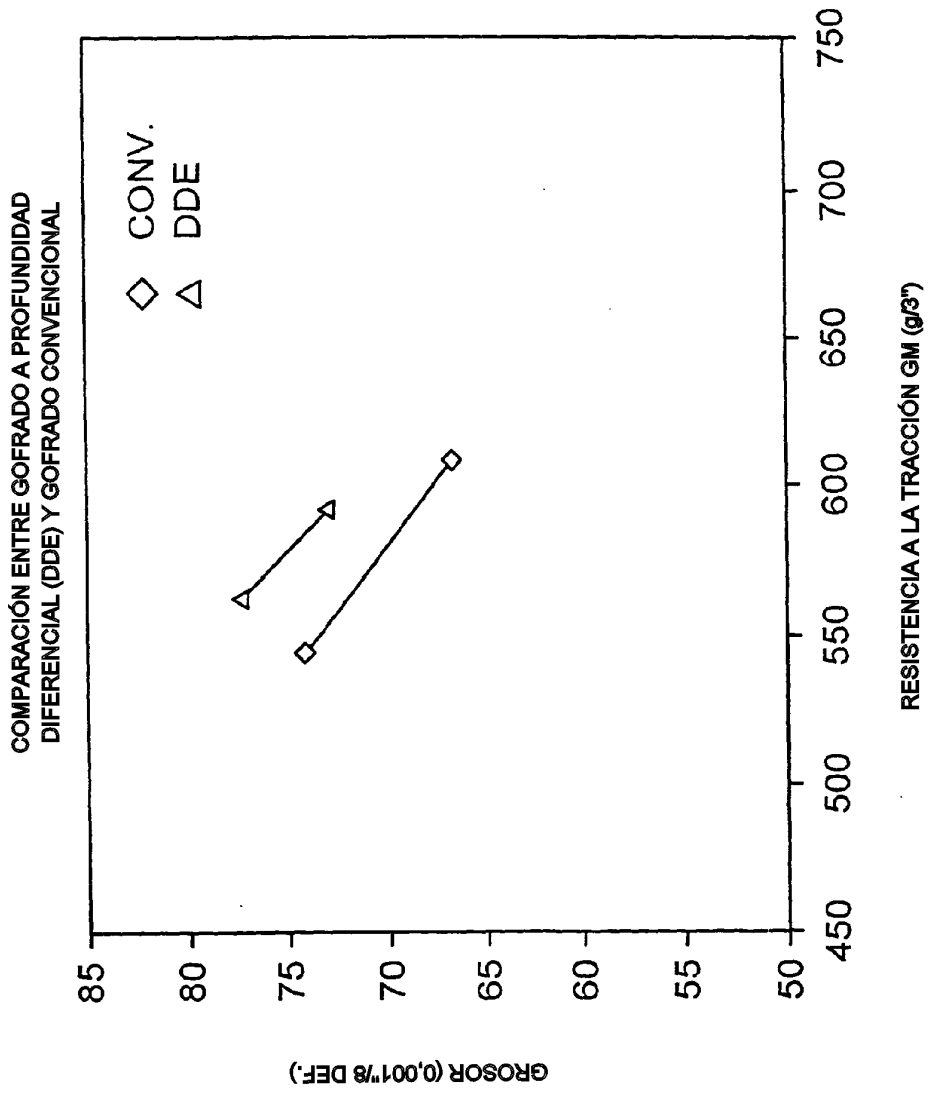


FIG. 15

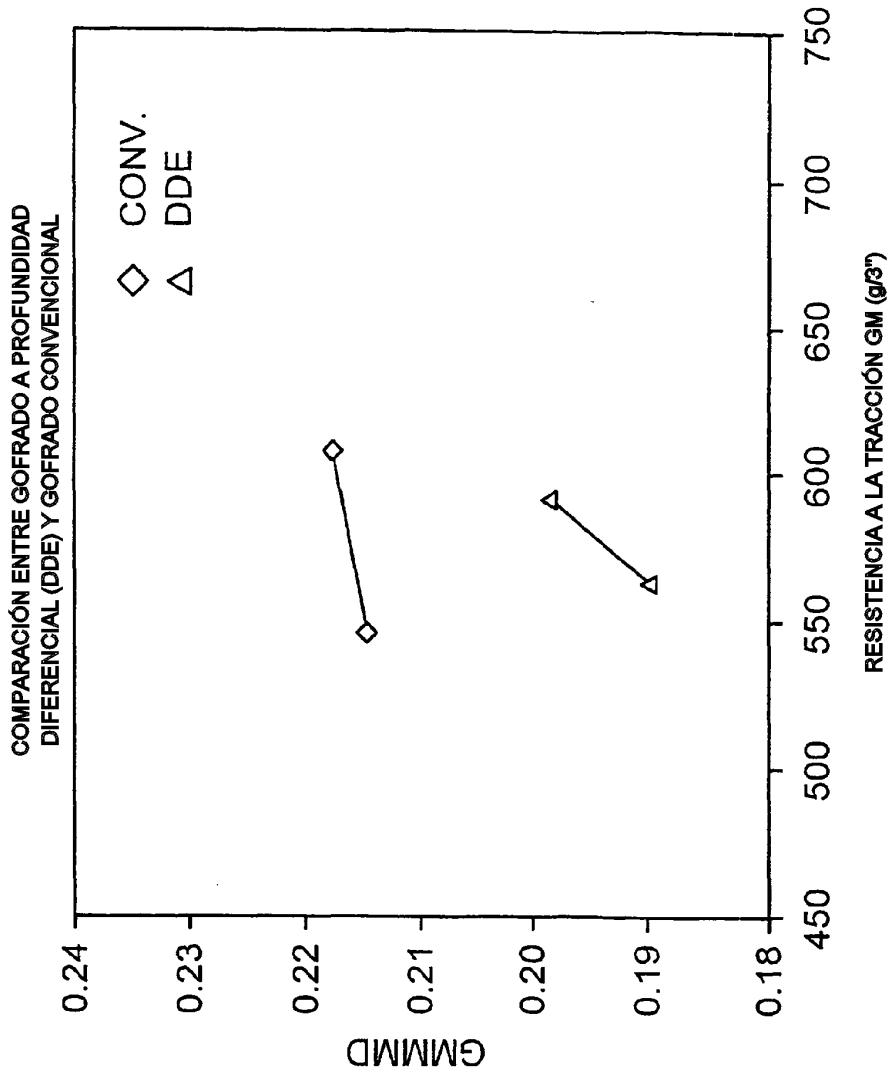
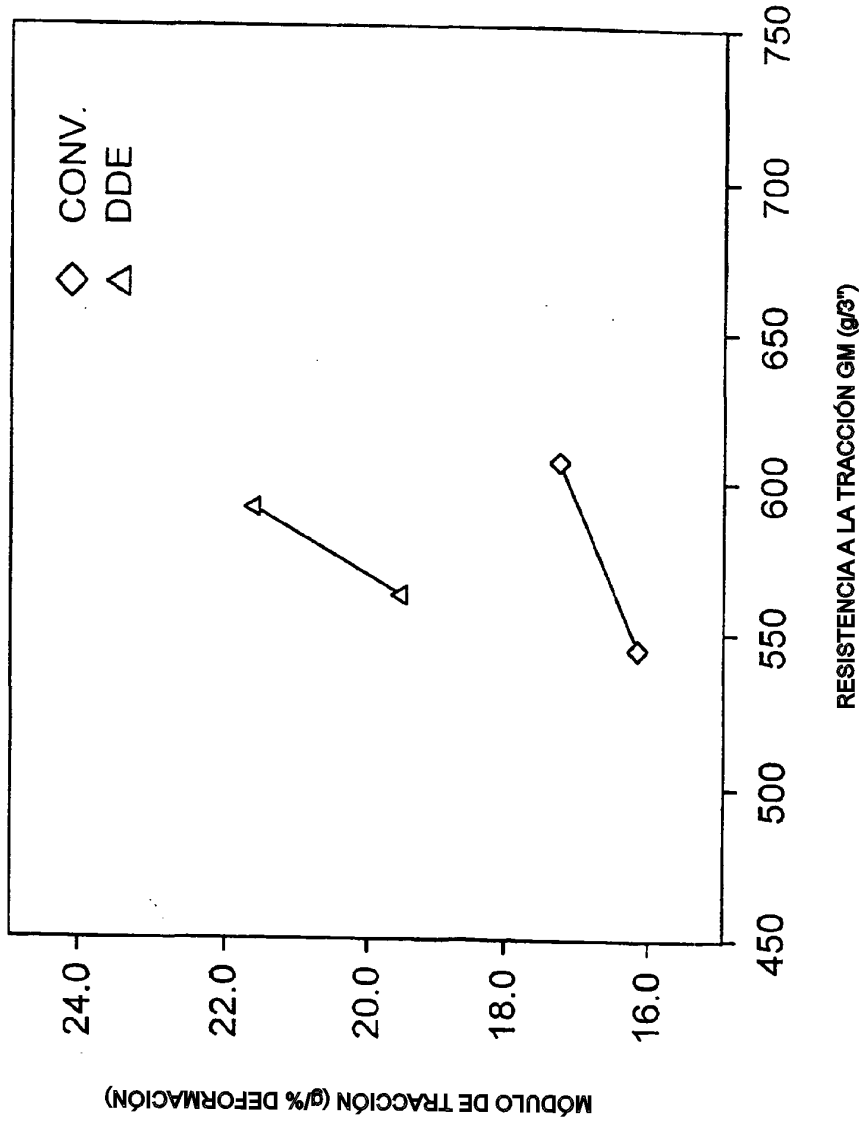


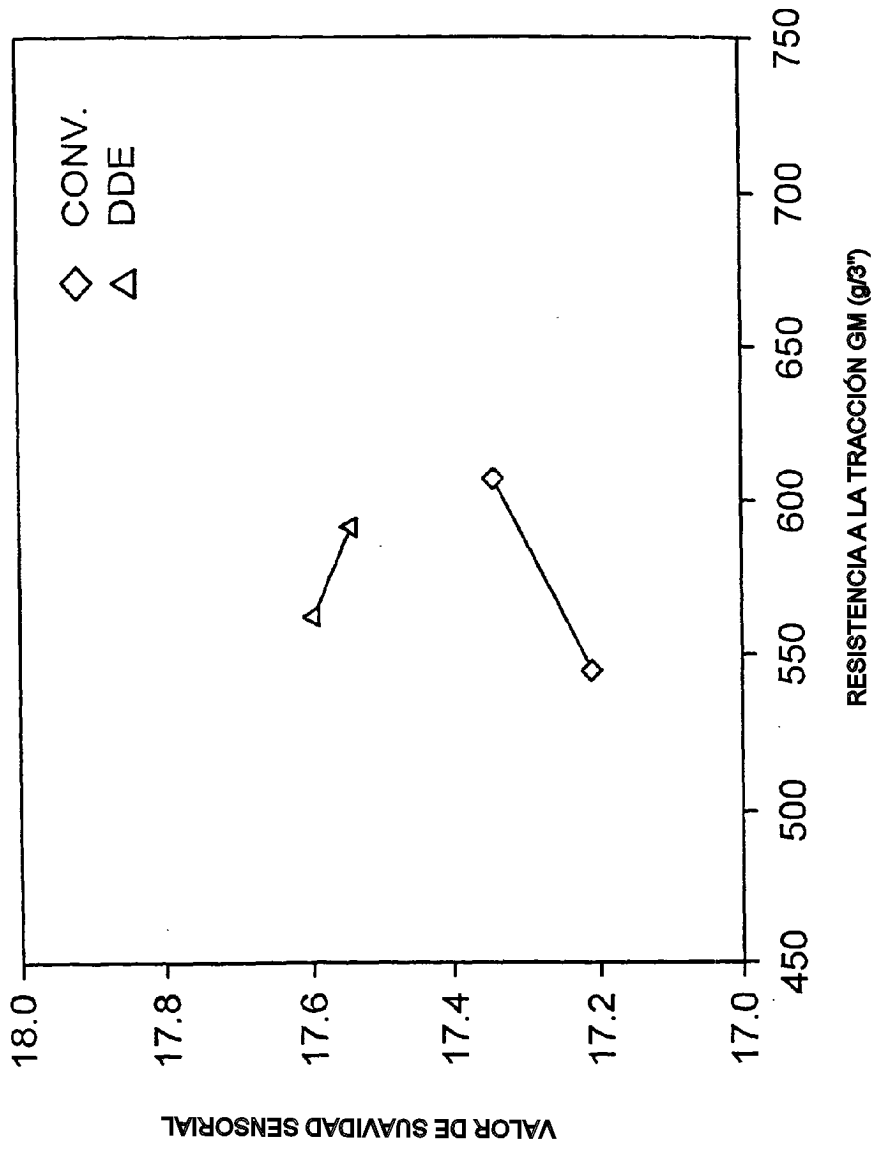
FIG. 16

COMPARACIÓN ENTRE GOFRADO A PROFUNDIDAD  
DIFERENCIAL (DDE) Y GOFRADO CONVENCIONAL



# FIG. 17

COMPARACIÓN ENTRE GOFRADO A PROFUNDIDAD  
DIFERENCIAL (DDE) Y GOFRADO CONVENCIONAL



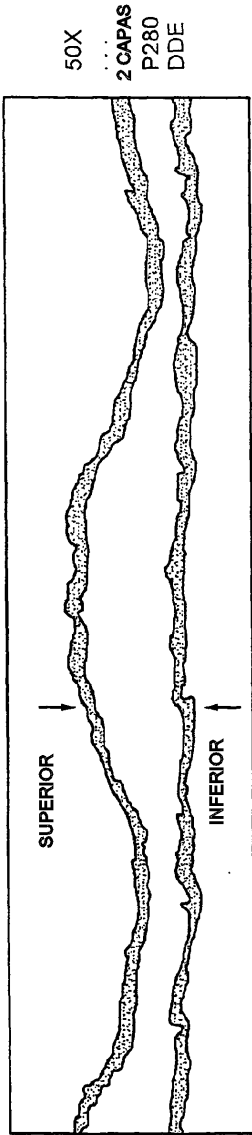


FIG. 18A

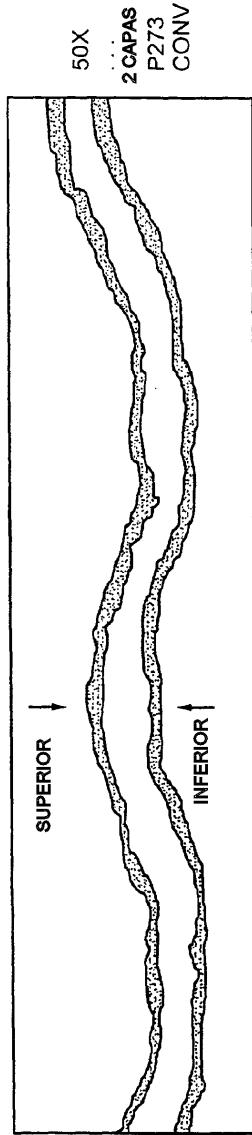


FIG. 18B

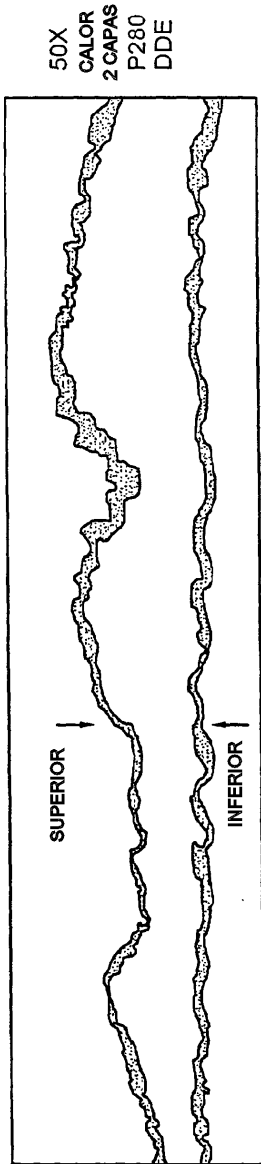


FIG. 19A

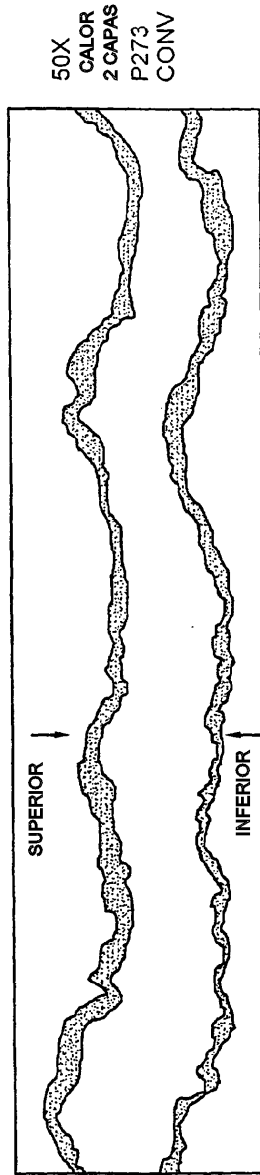


FIG. 19B



PROCESO DDE

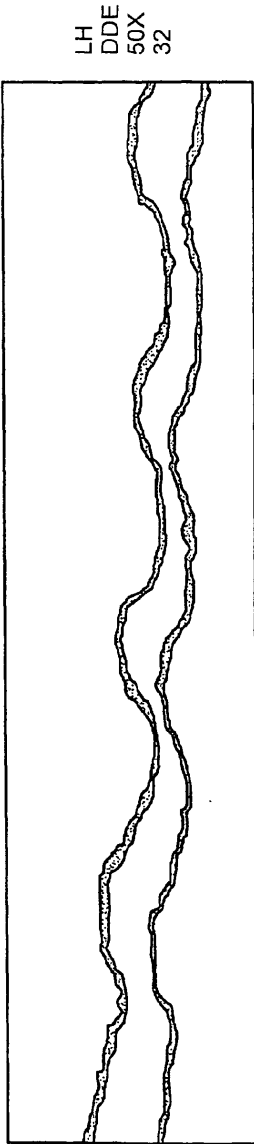


FIG. 20A

PROCESO CONVENCIONAL

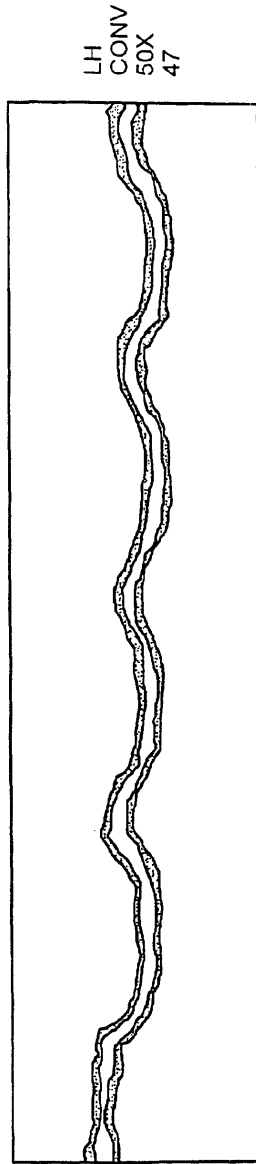


FIG. 20B

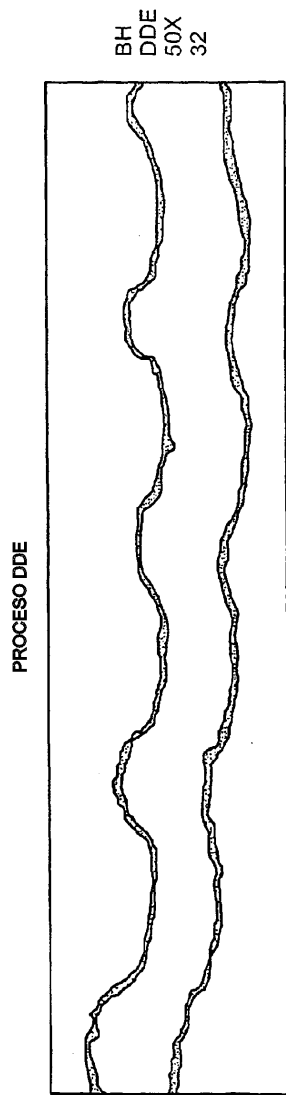


FIG. 21A

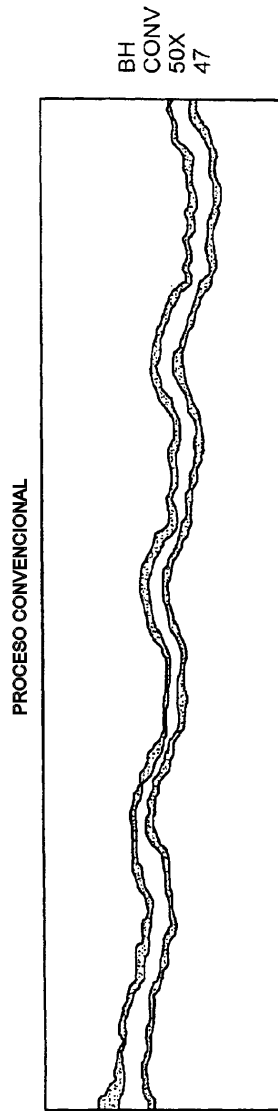


FIG. 21B

FIG. 22

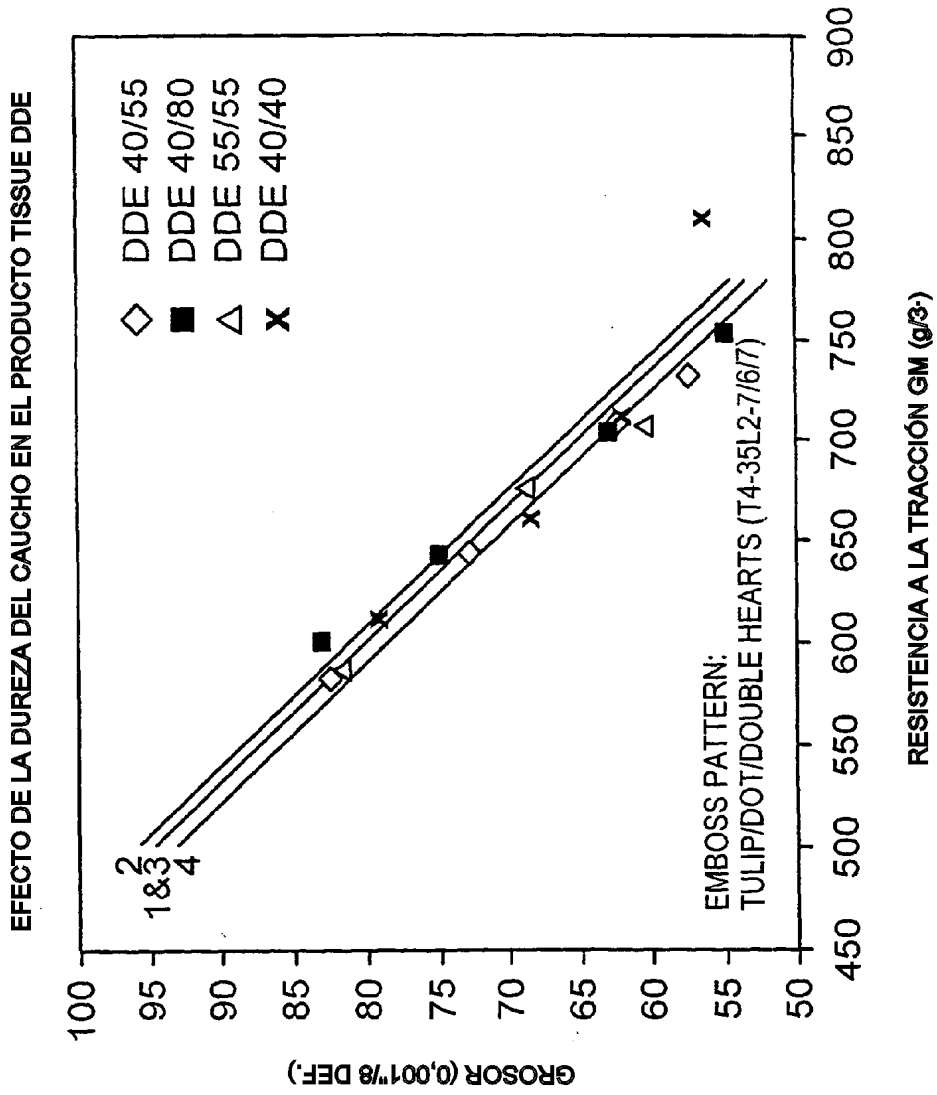


FIG. 23

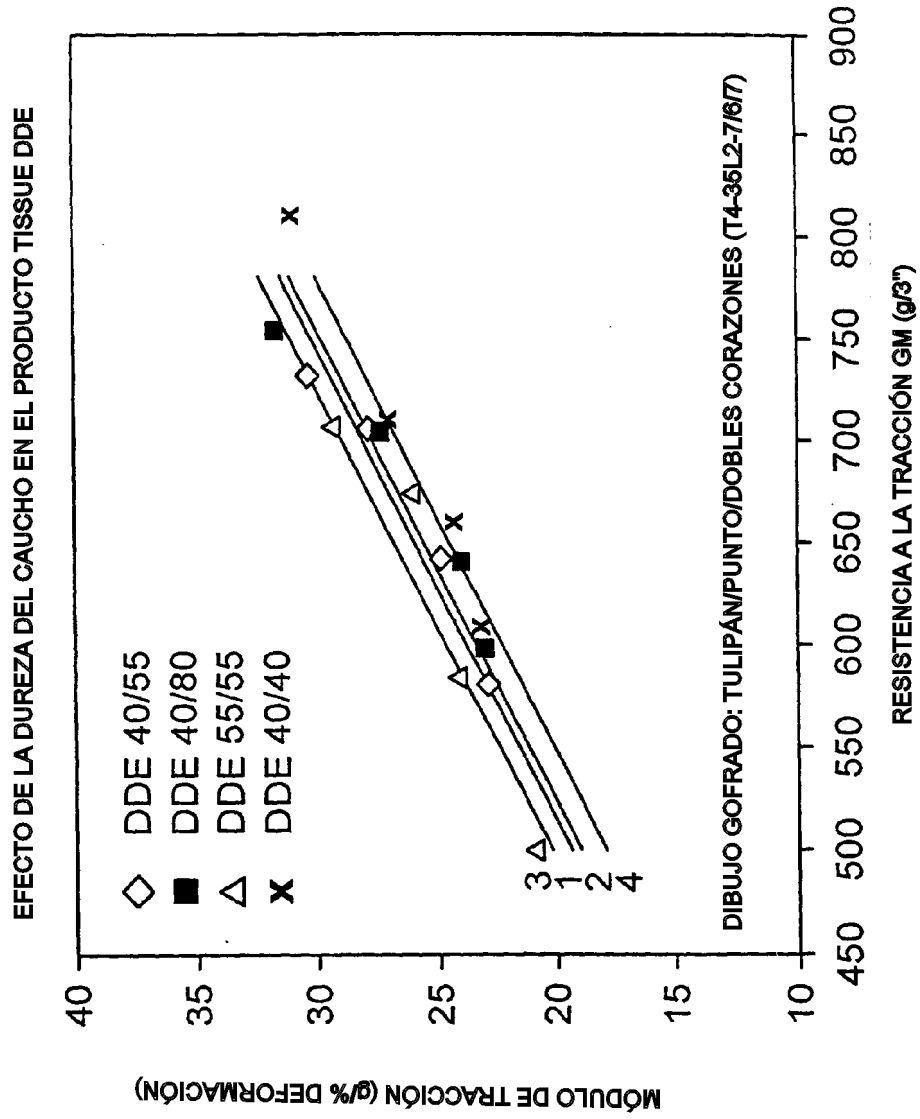


FIG. 24

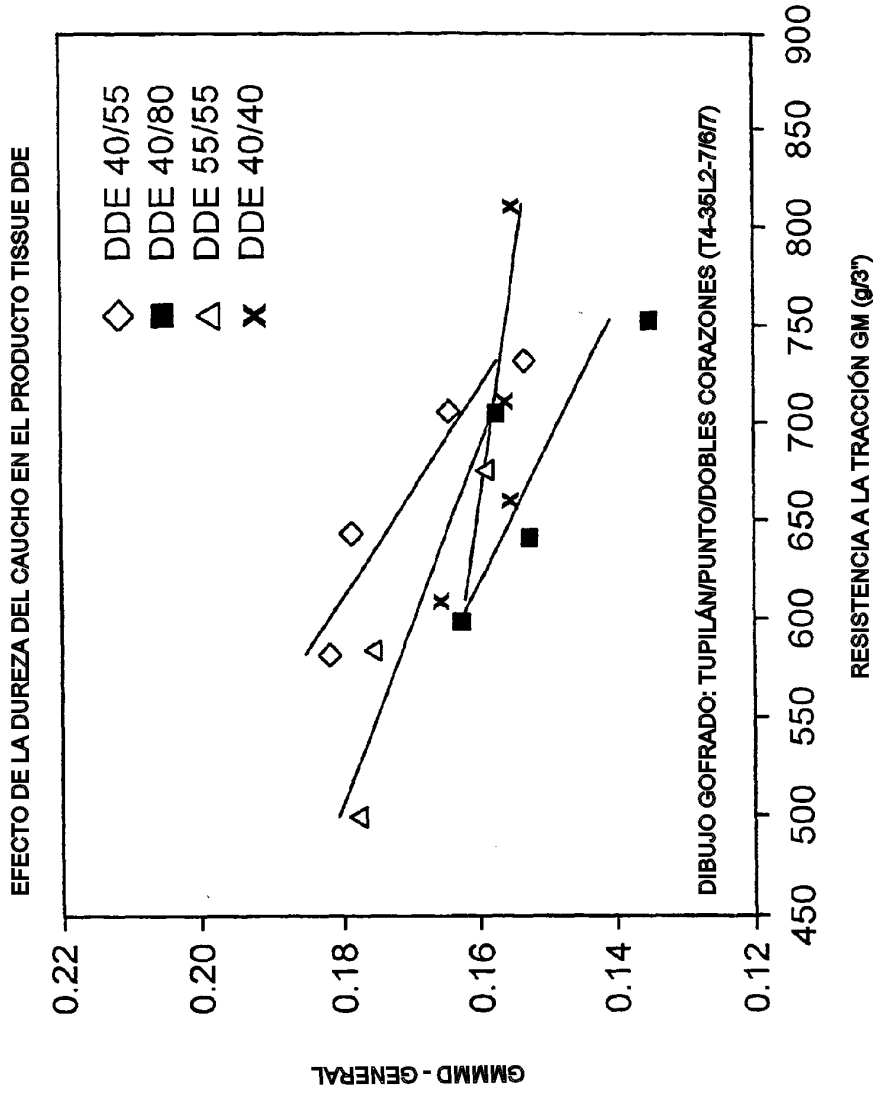
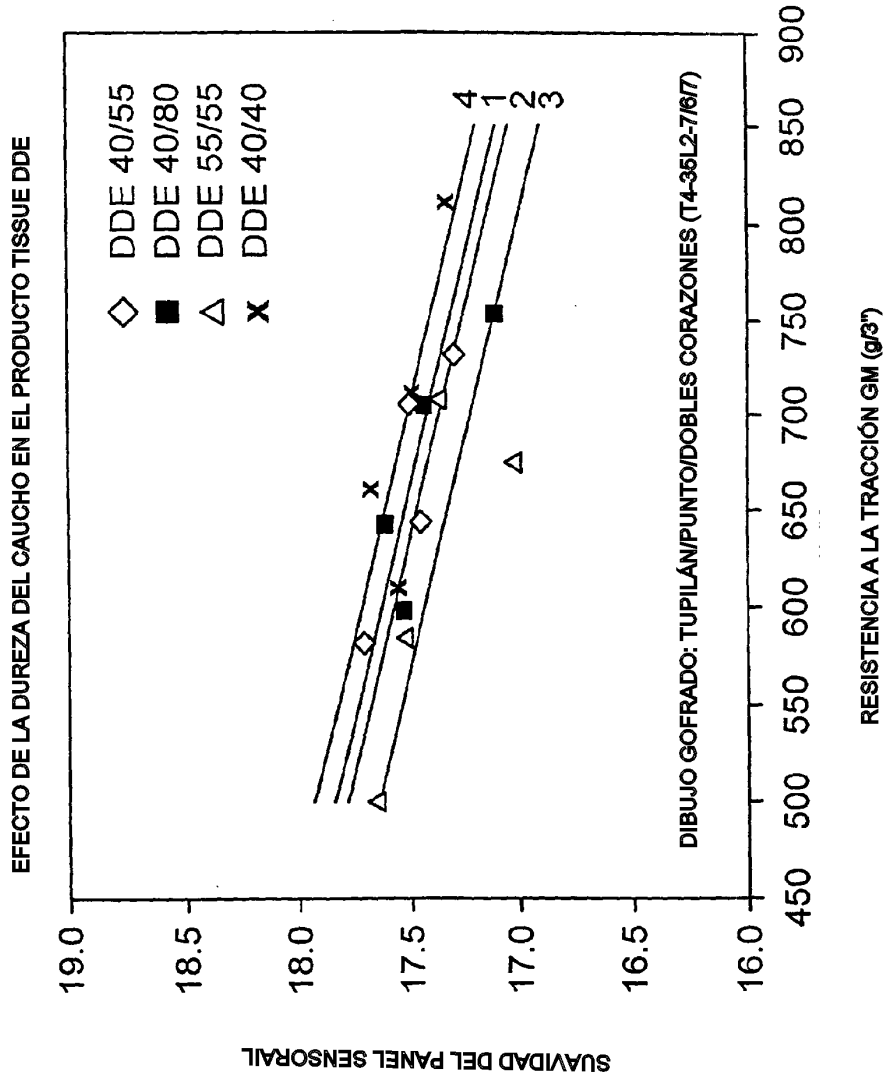


FIG. 25



# FIG. 26

EFFECTO DEL ADHESIVO EN EL PRODUCTO TISSUE DDE

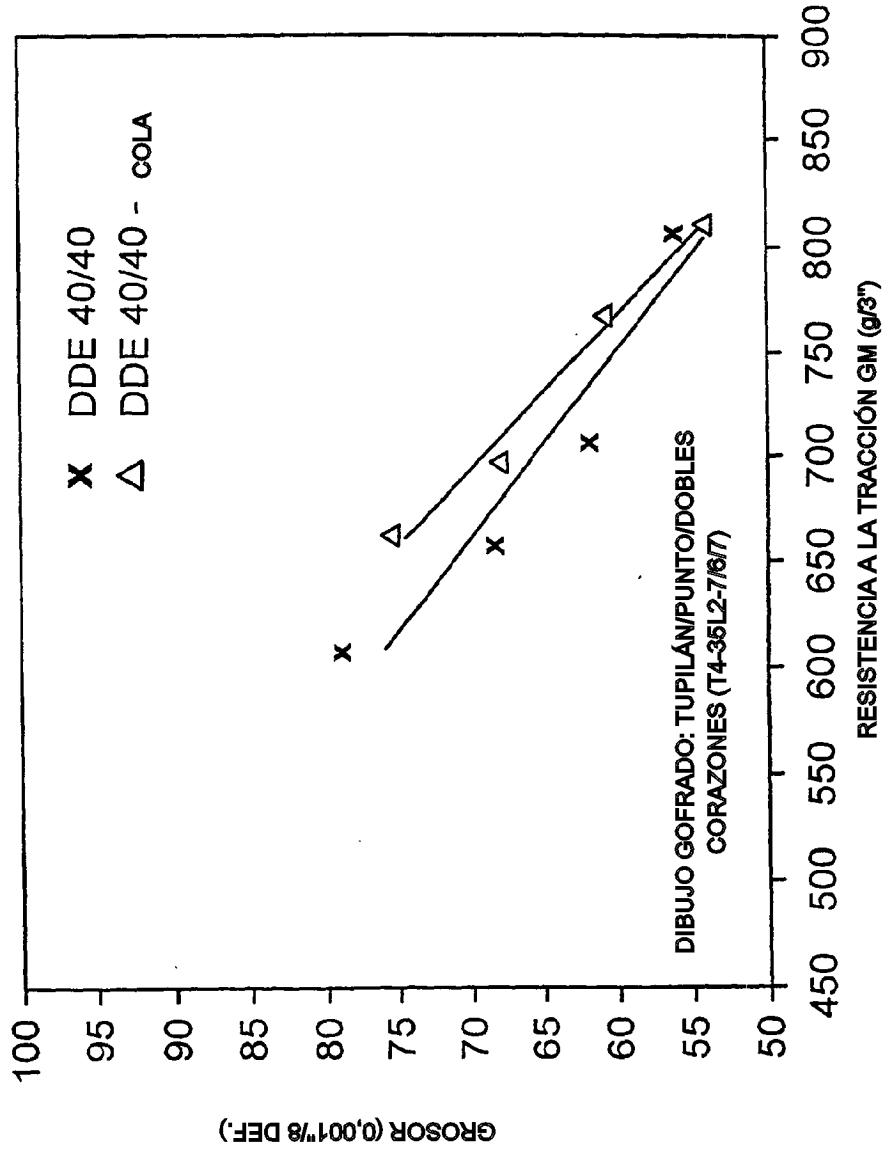


FIG. 27

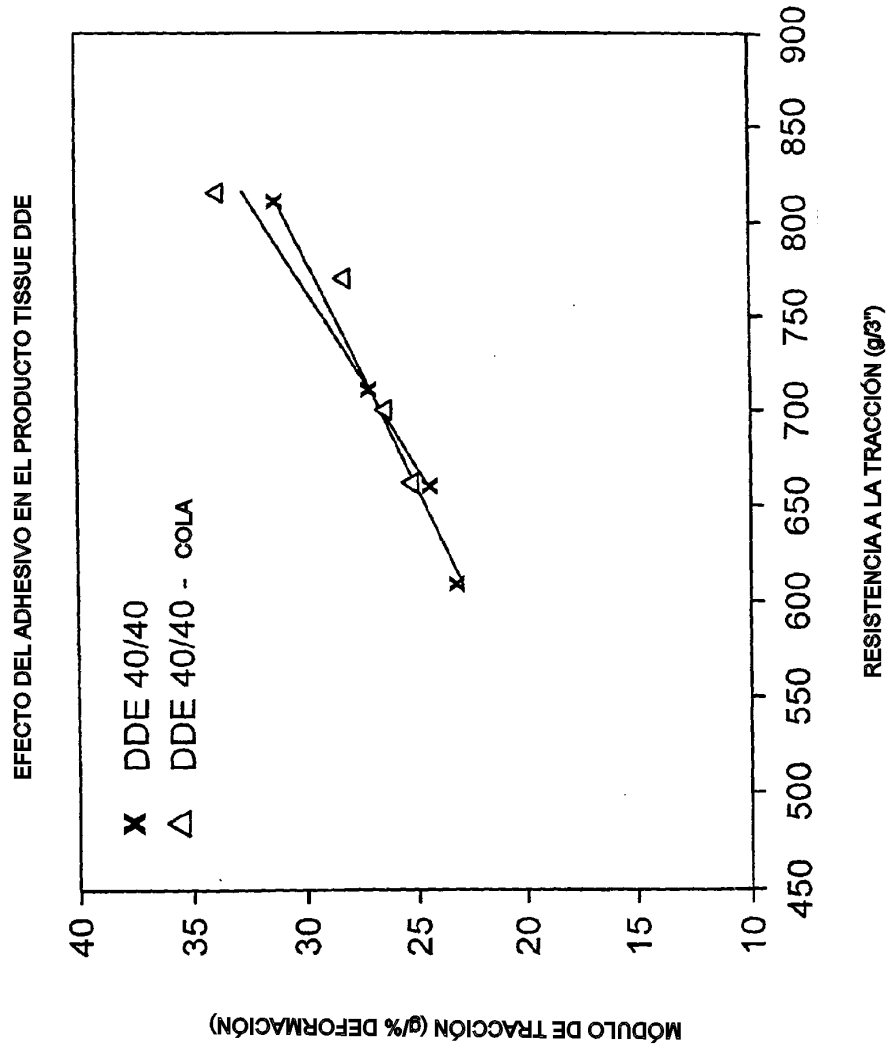




FIG. 28

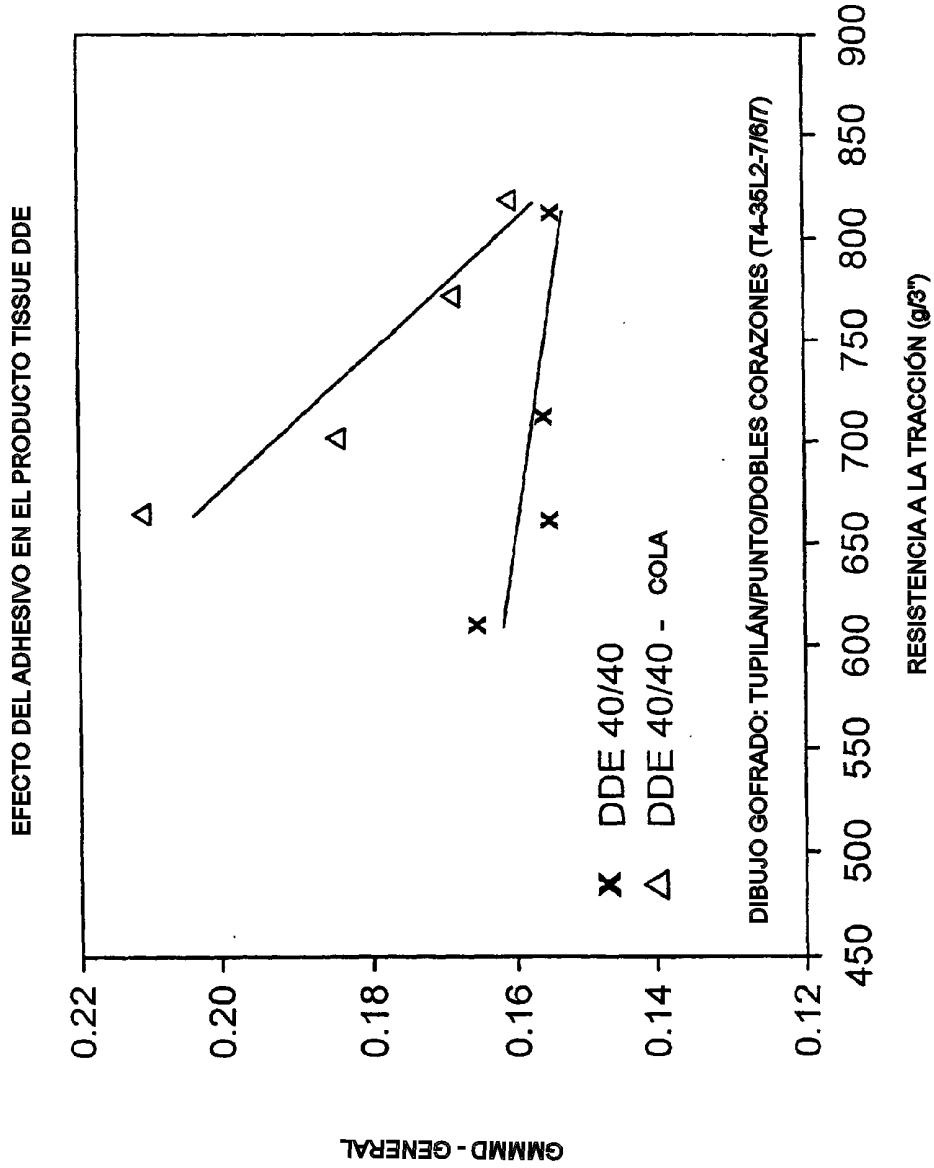


FIG. 29

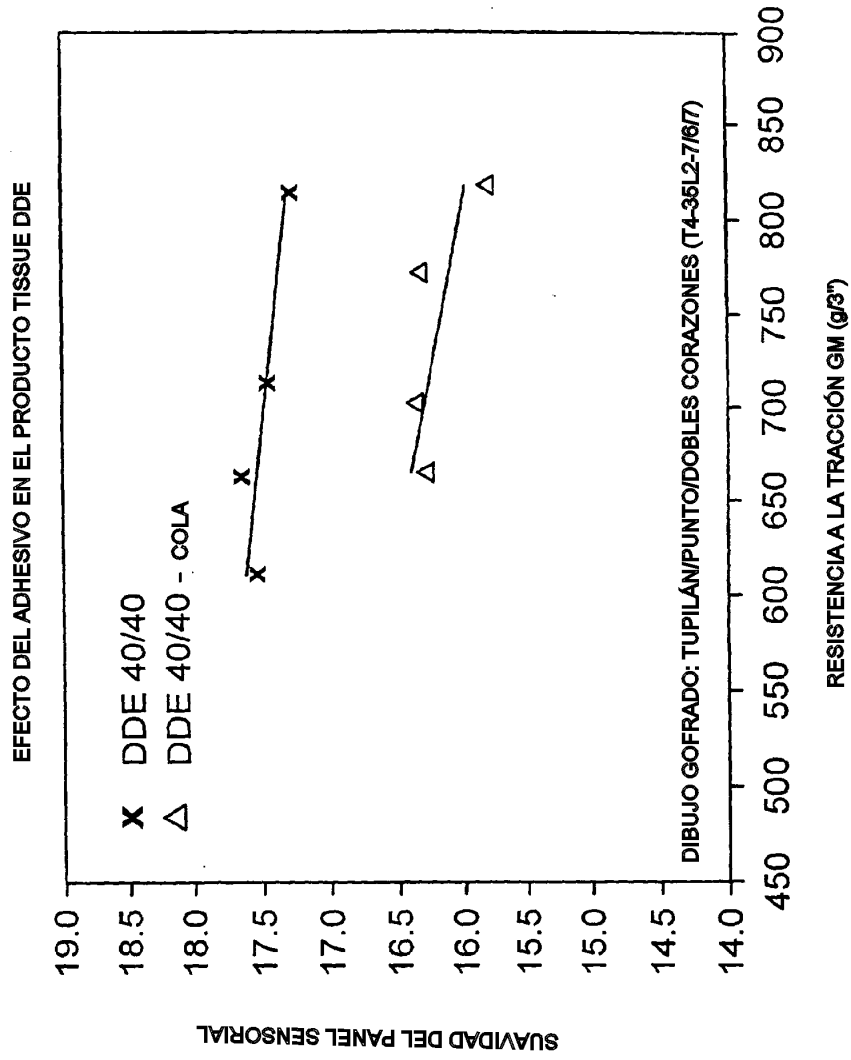


FIG. 30

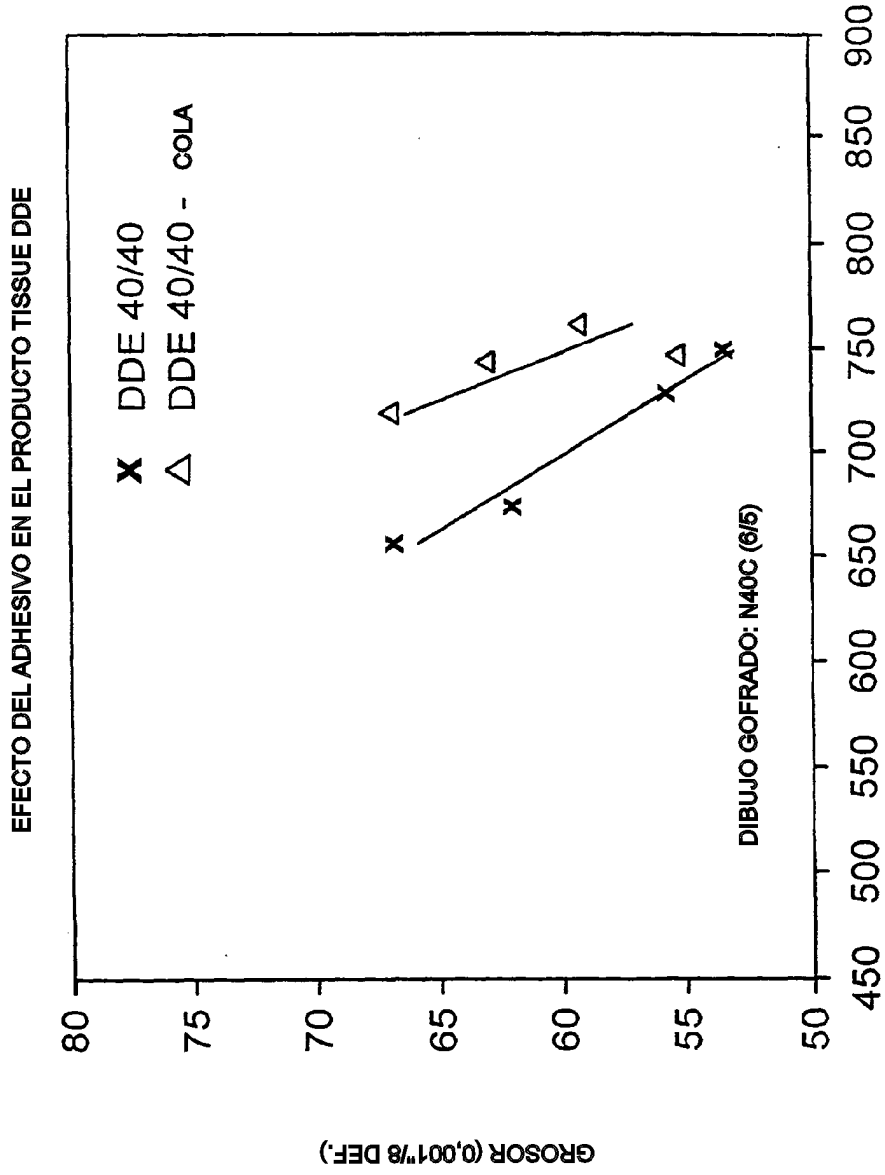


FIG. 31

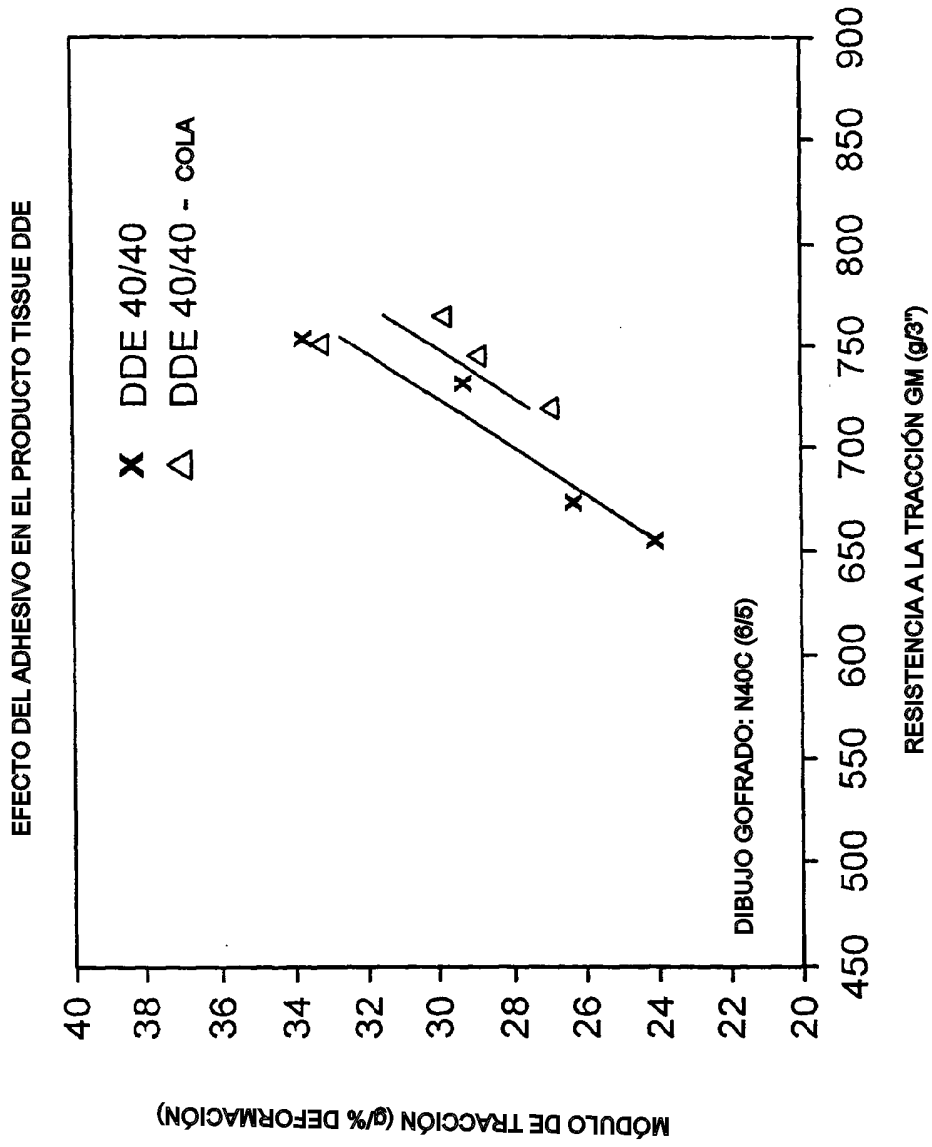


FIG. 32

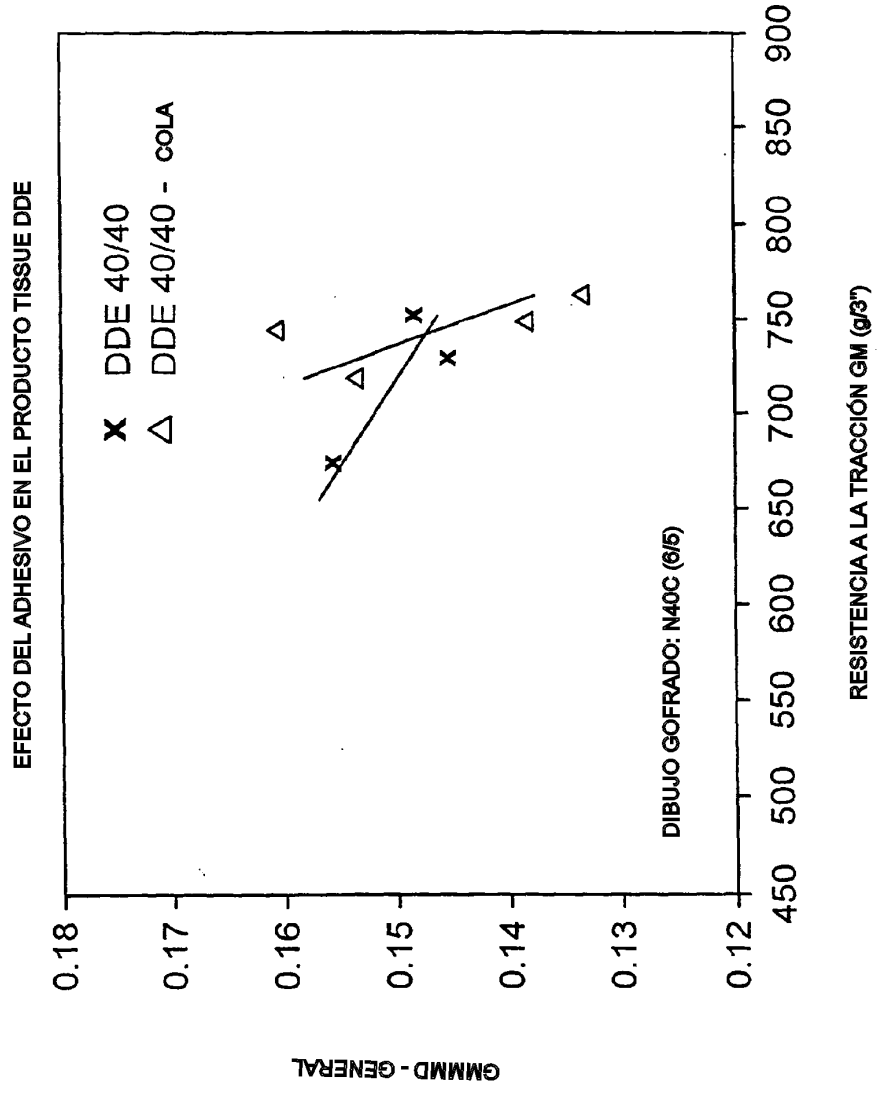


FIG. 33

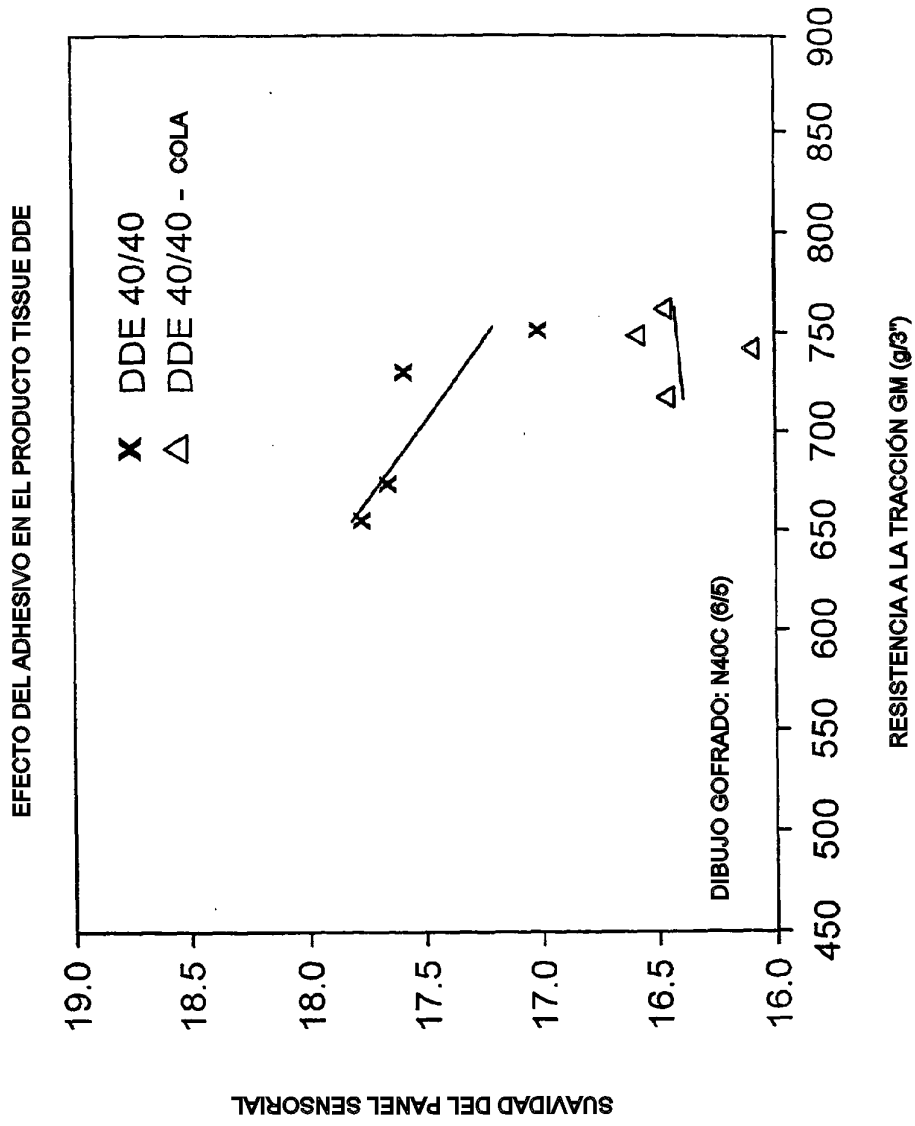


FIG. 34

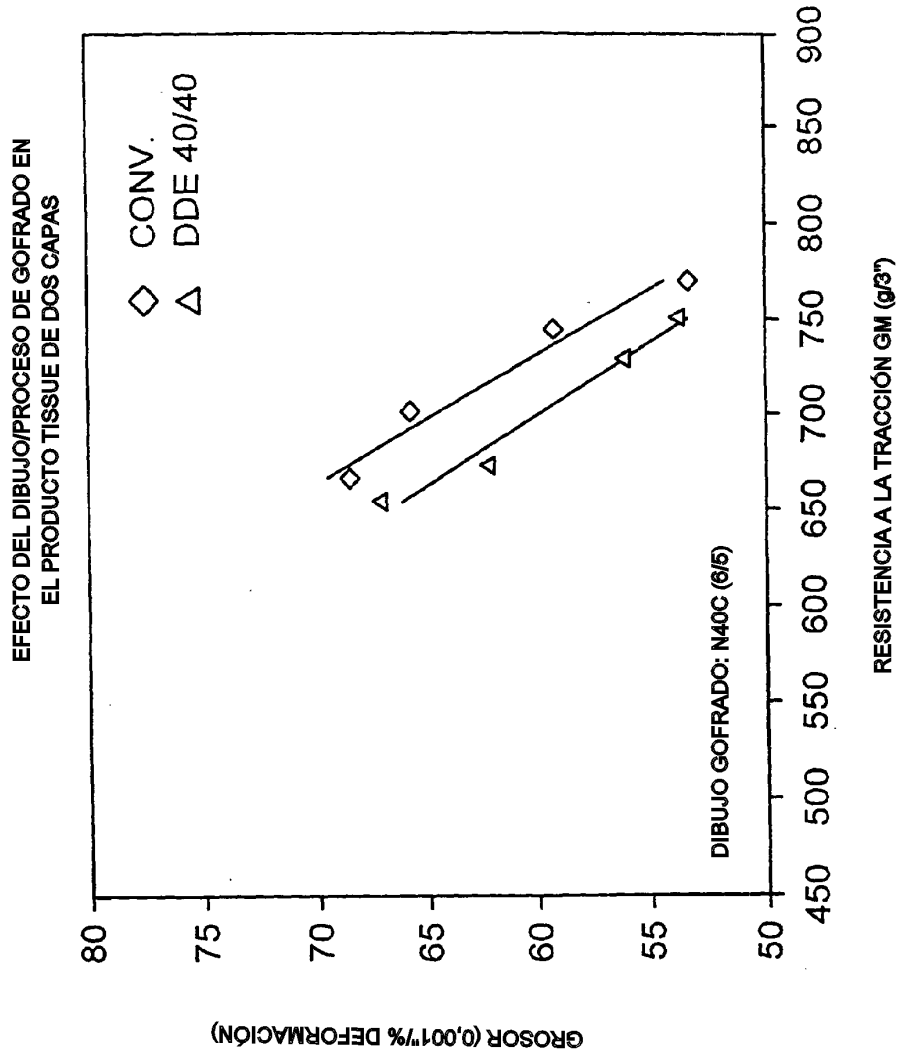


FIG. 35

EFFECTO DEL DIBUJO/PROCESO DE GOFRADO EN  
EL PRODUCTO TISSUE DE DOS CAPAS

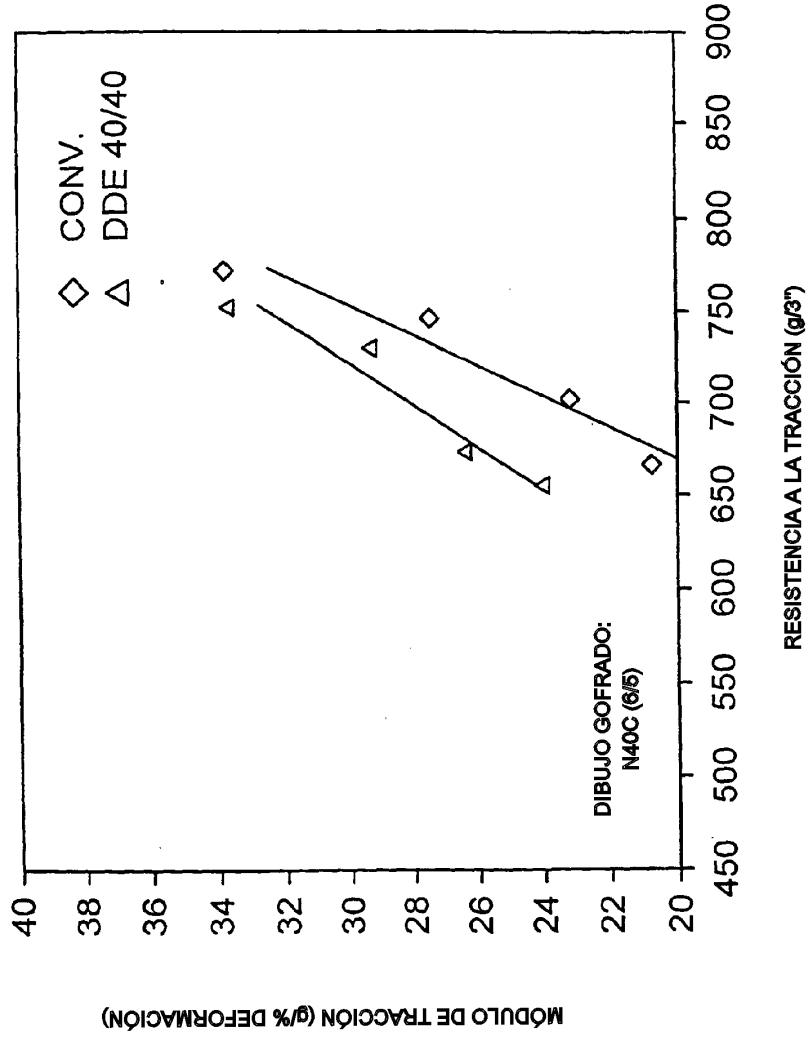




FIG. 36

EFFECTO DEL DIBUJO/PROCESO DE GOFRADO  
EN EL PRODUCTO TISSUE DE 2 CAPAS

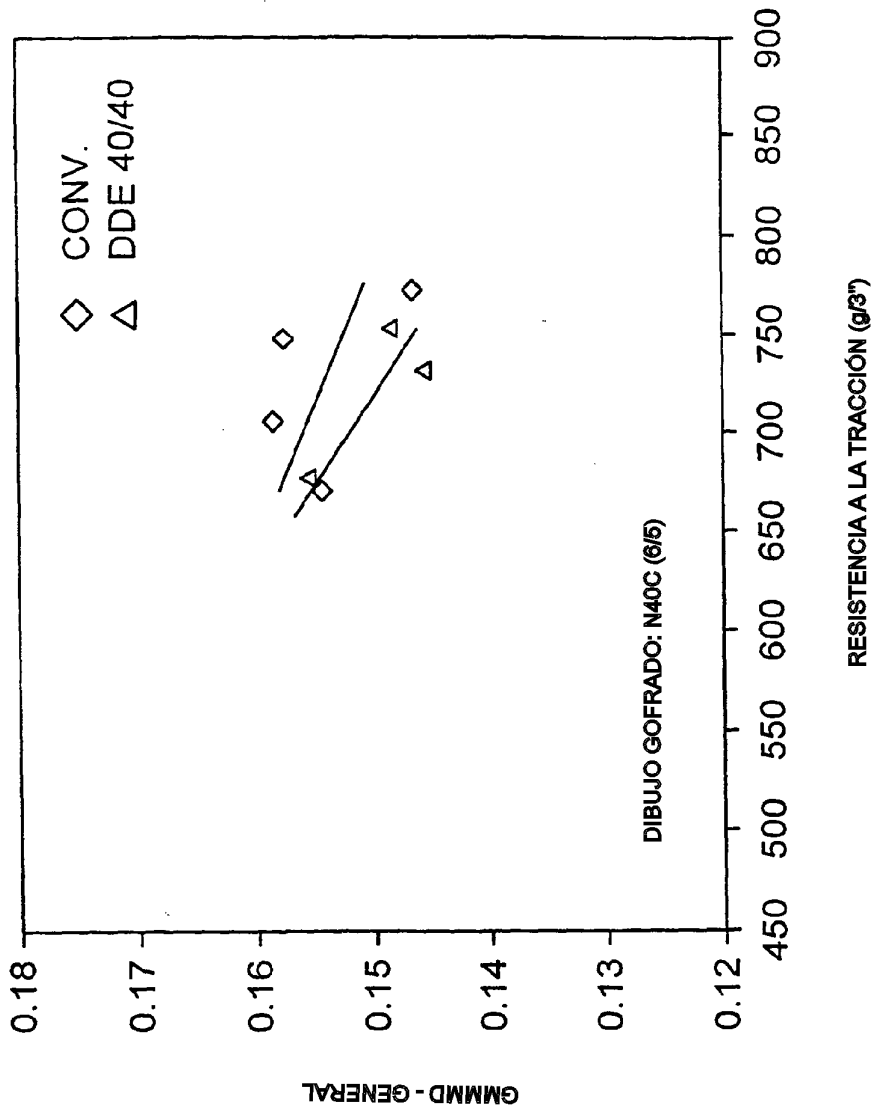


FIG. 37

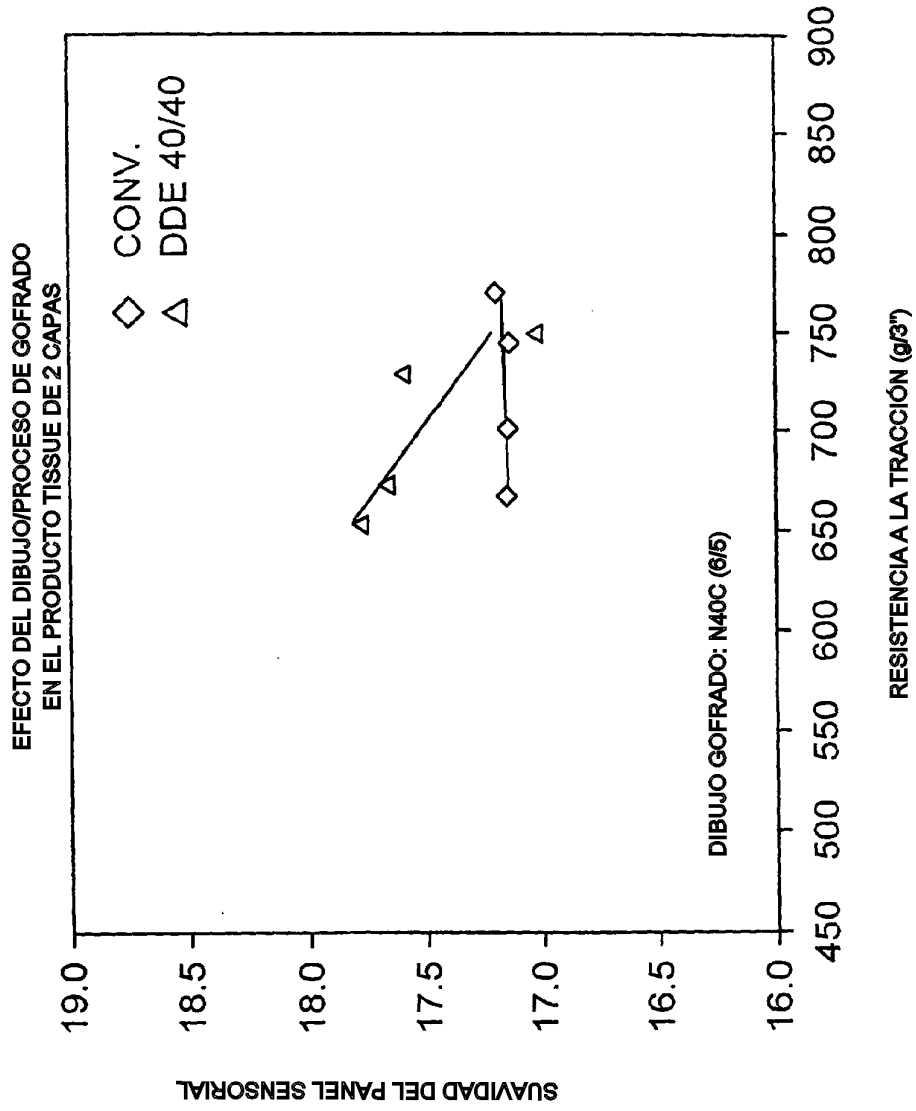


FIG. 38

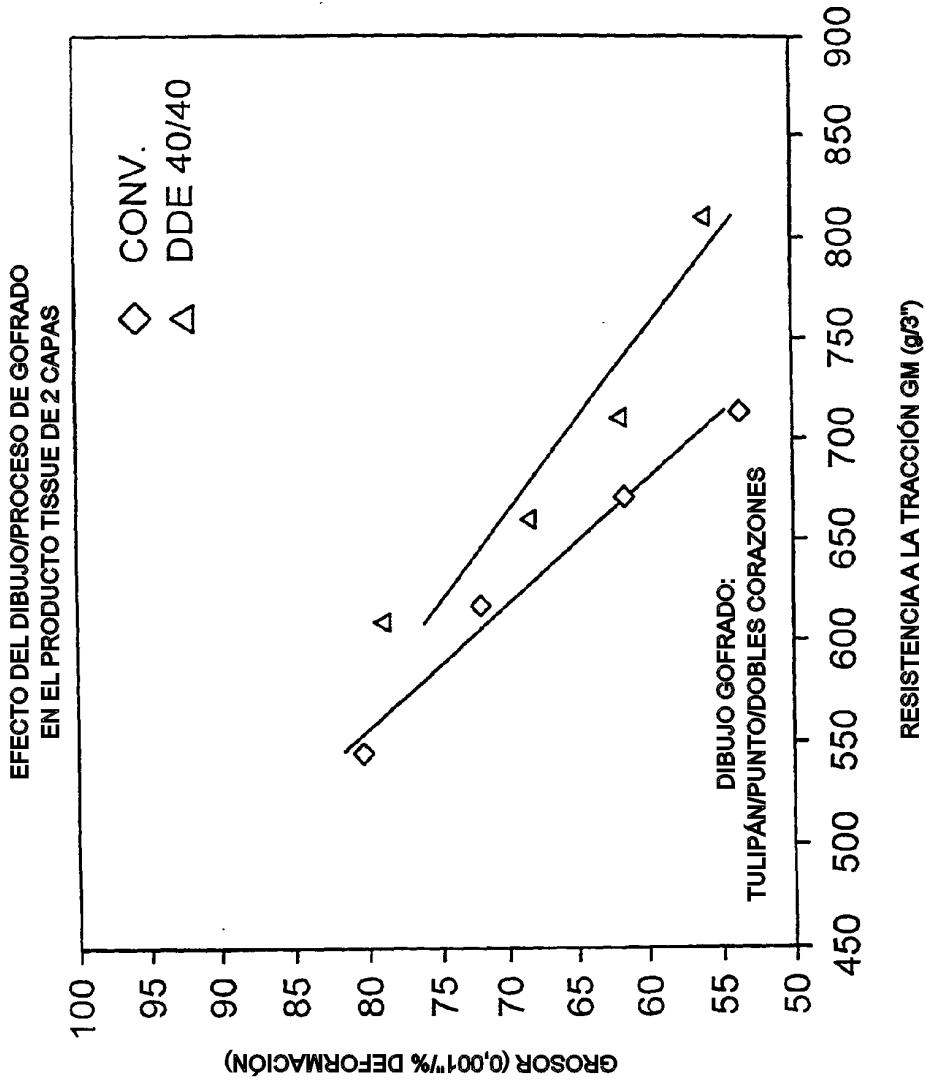
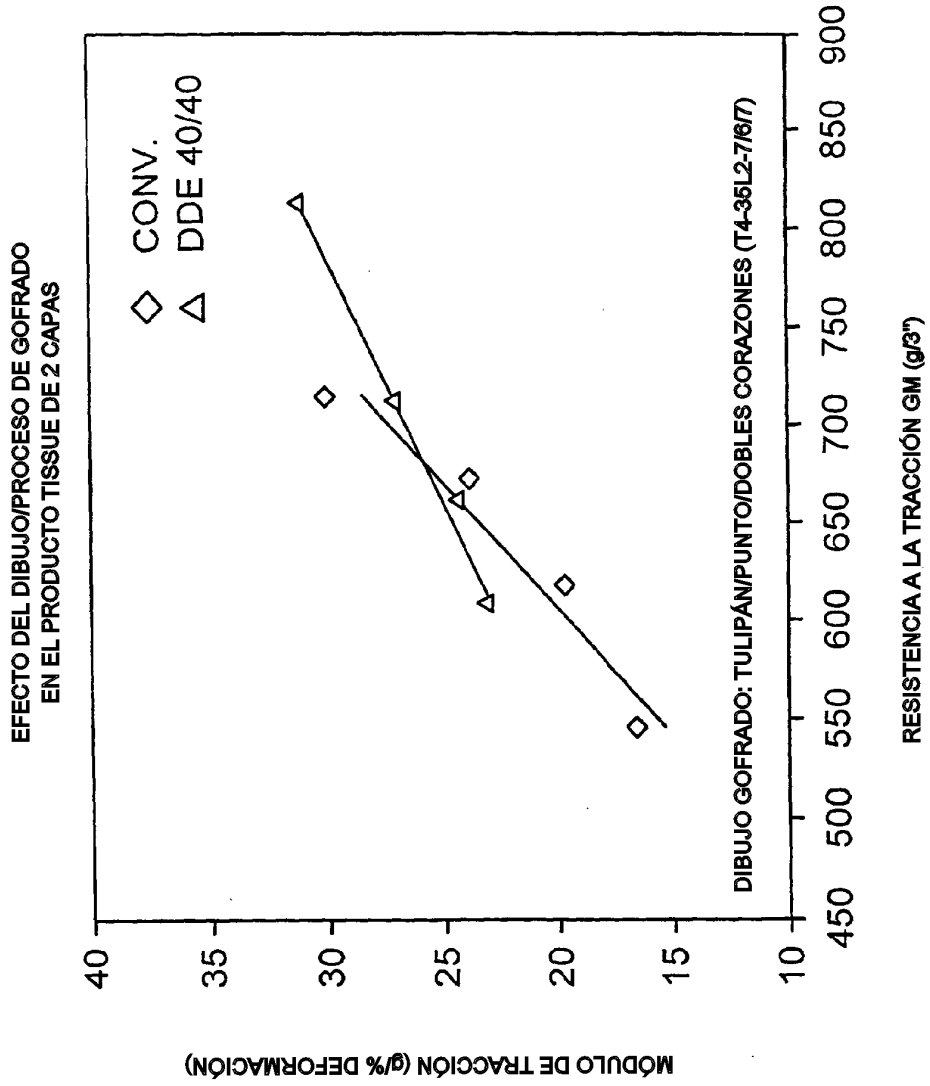


FIG. 39



# FIG. 40

EFFECTO DEL DIBUJO/PROCESO DE GOFRADO  
EN EL PRODUCTO TISSUE DE 2 CAPAS

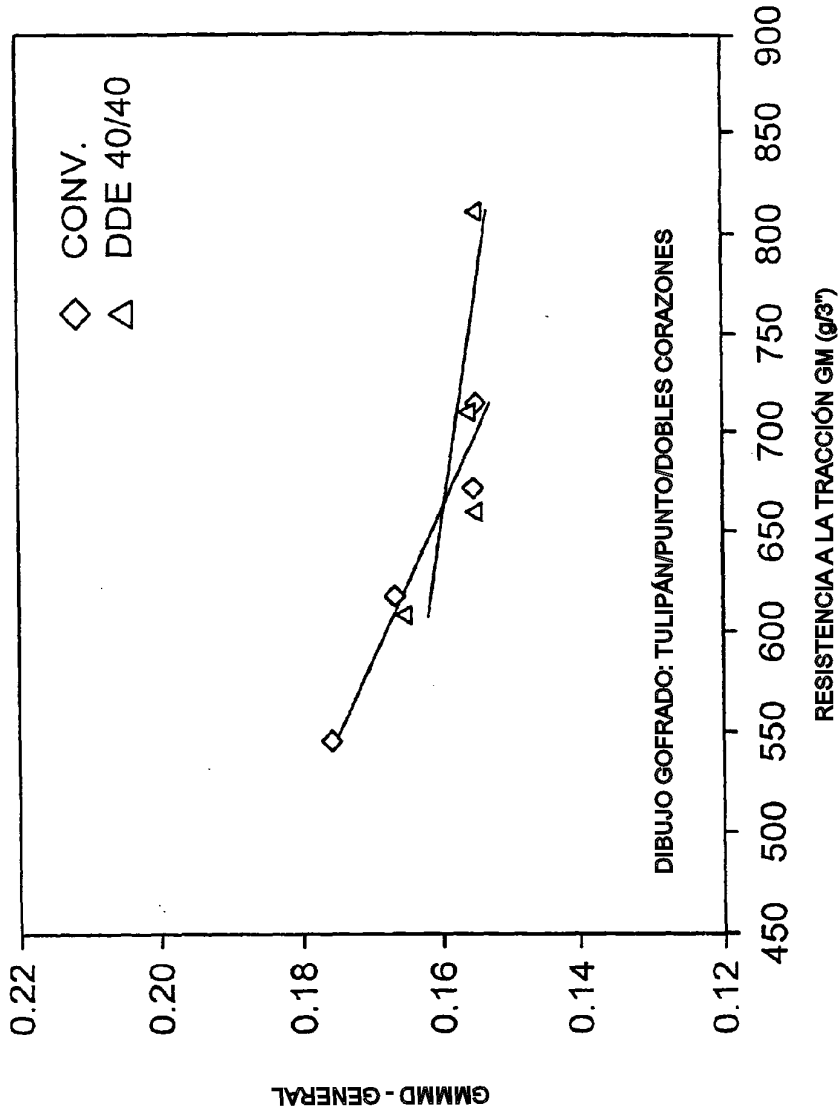


FIG. 41

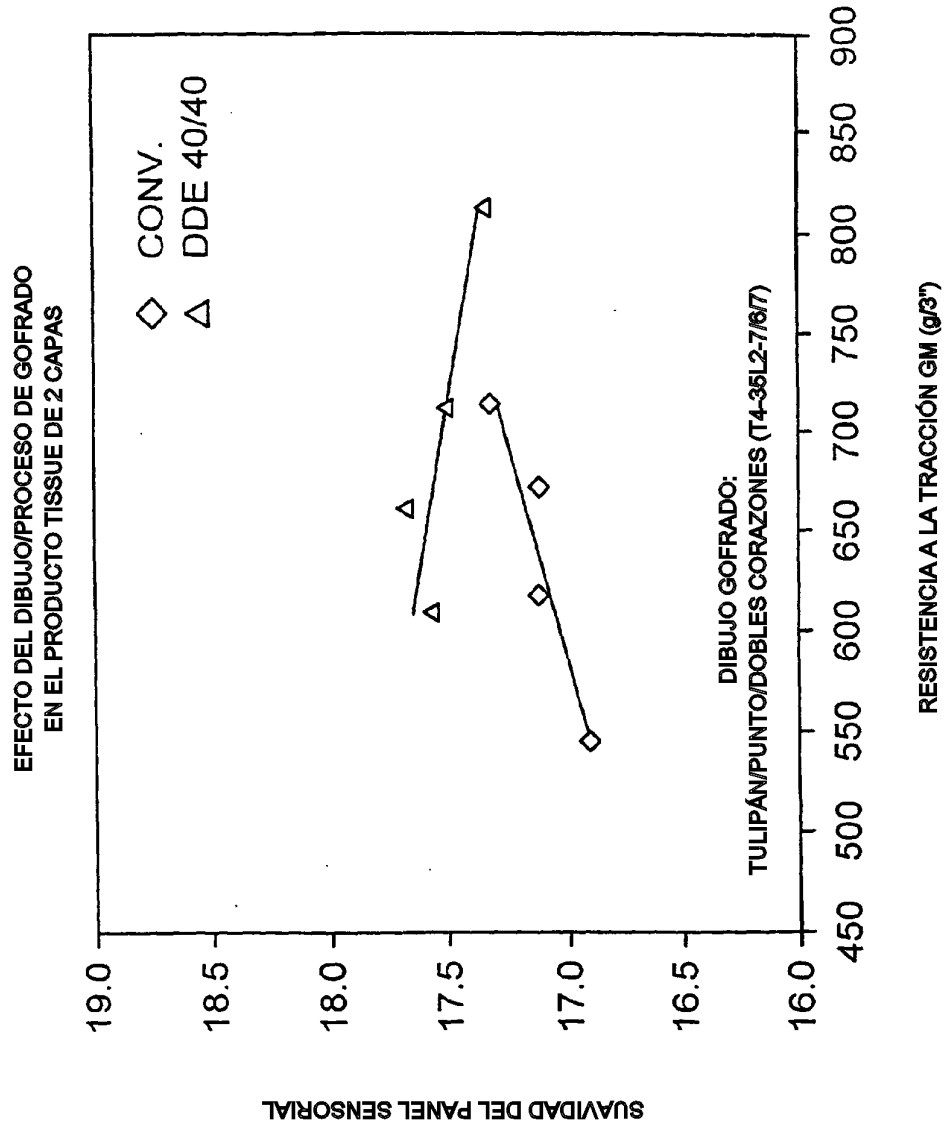


FIG. 42

EFFECTO DEL PREACONDICIONAMIENTO CON VAPOR  
EN EL PRODUCTO TISSUE DE DOS CAPAS

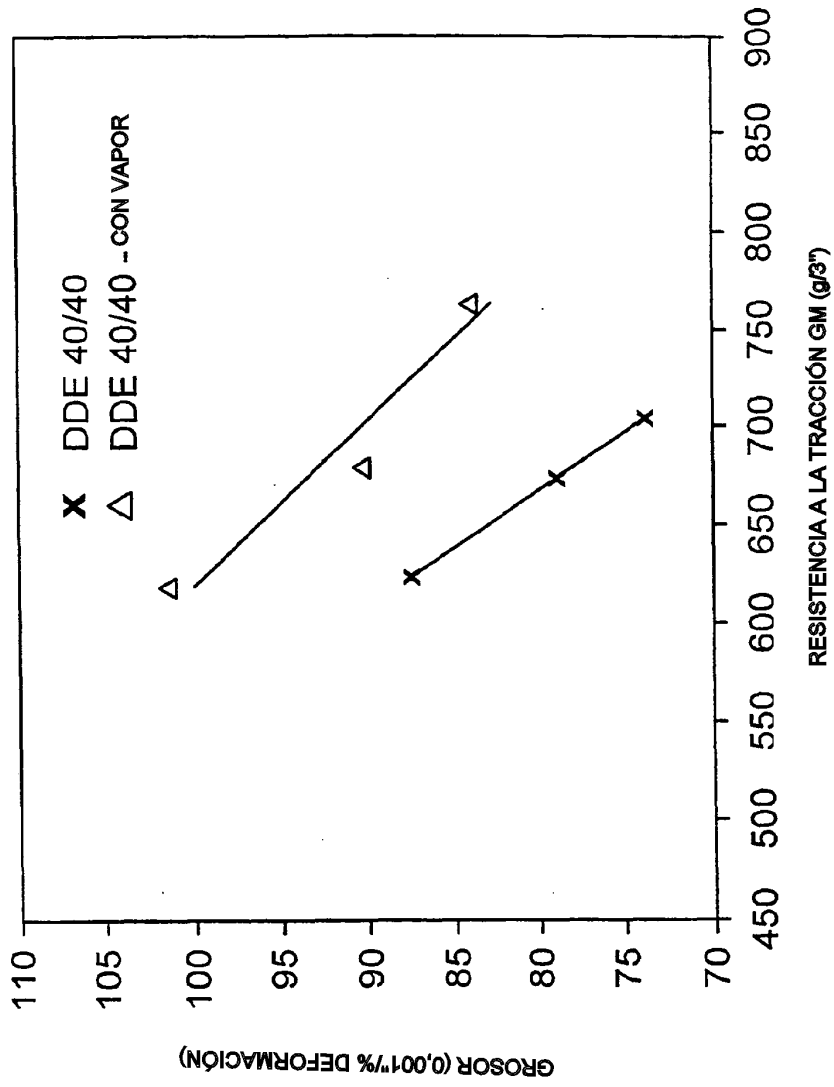


FIG. 43

EFEECTO DEL PREACONDICIONAMIENTO CON VAPOR  
EN EL PRODUCTO TISSUE DE DOS CAPAS

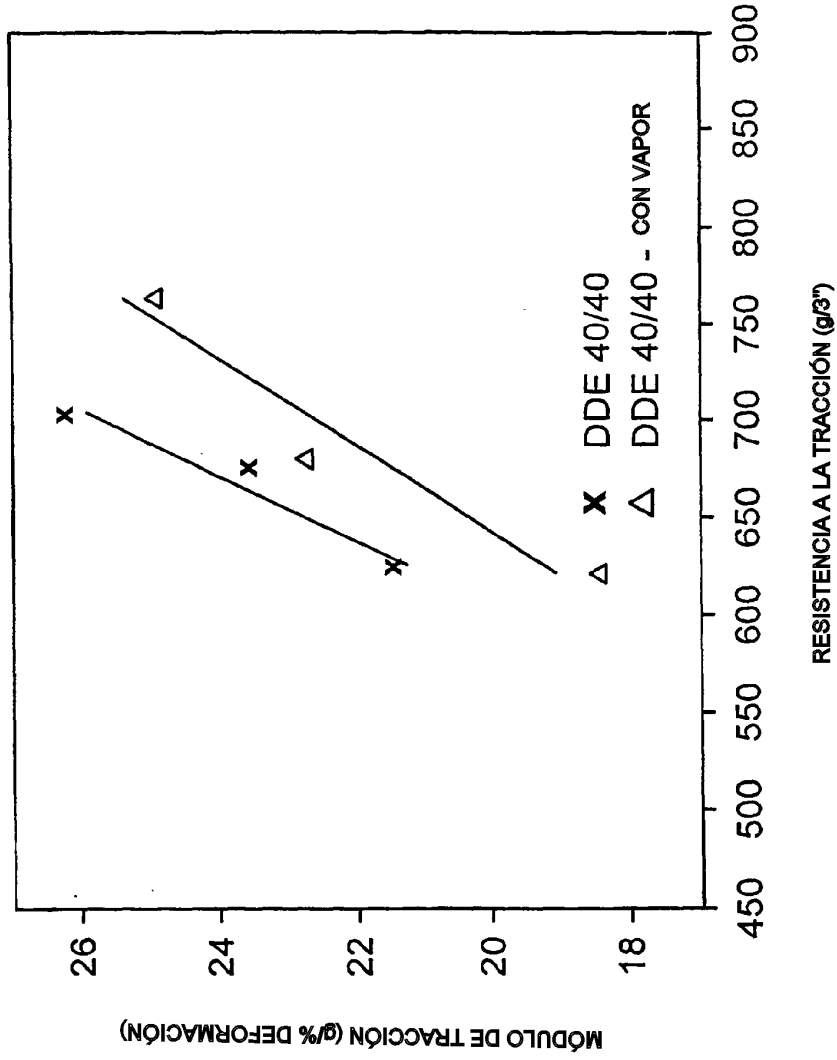




FIG. 44

EFFECTO DEL PREACONDICIONAMIENTO CON VAPOR  
EN PRODUCTO TISSUE DE 2 CAPAS

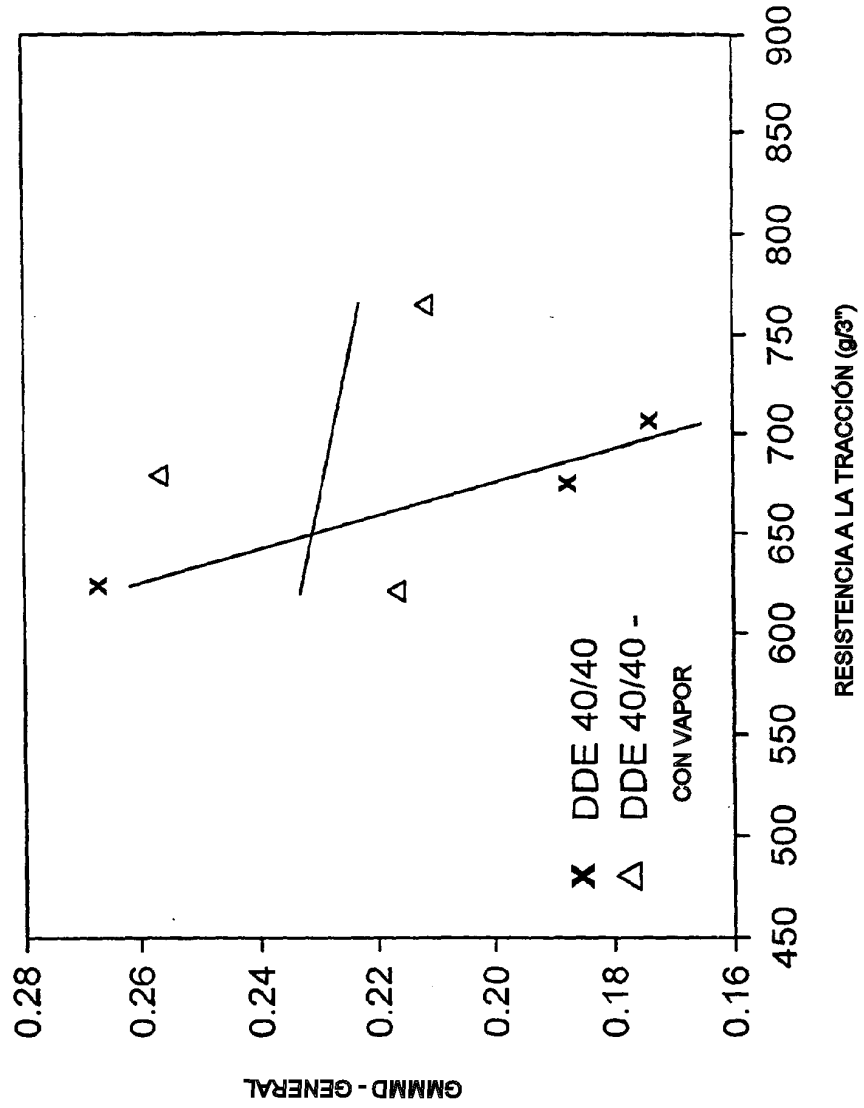


FIG. 45

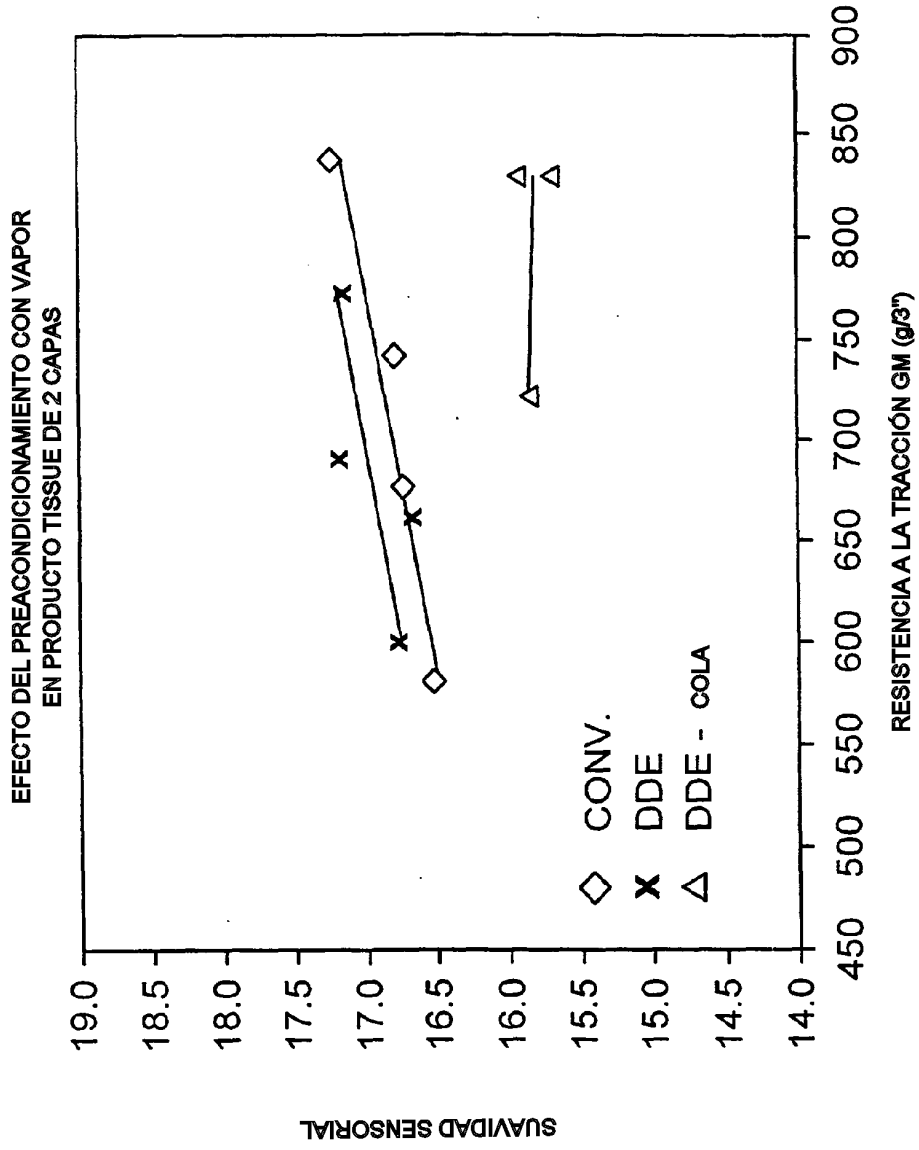


FIG. 46

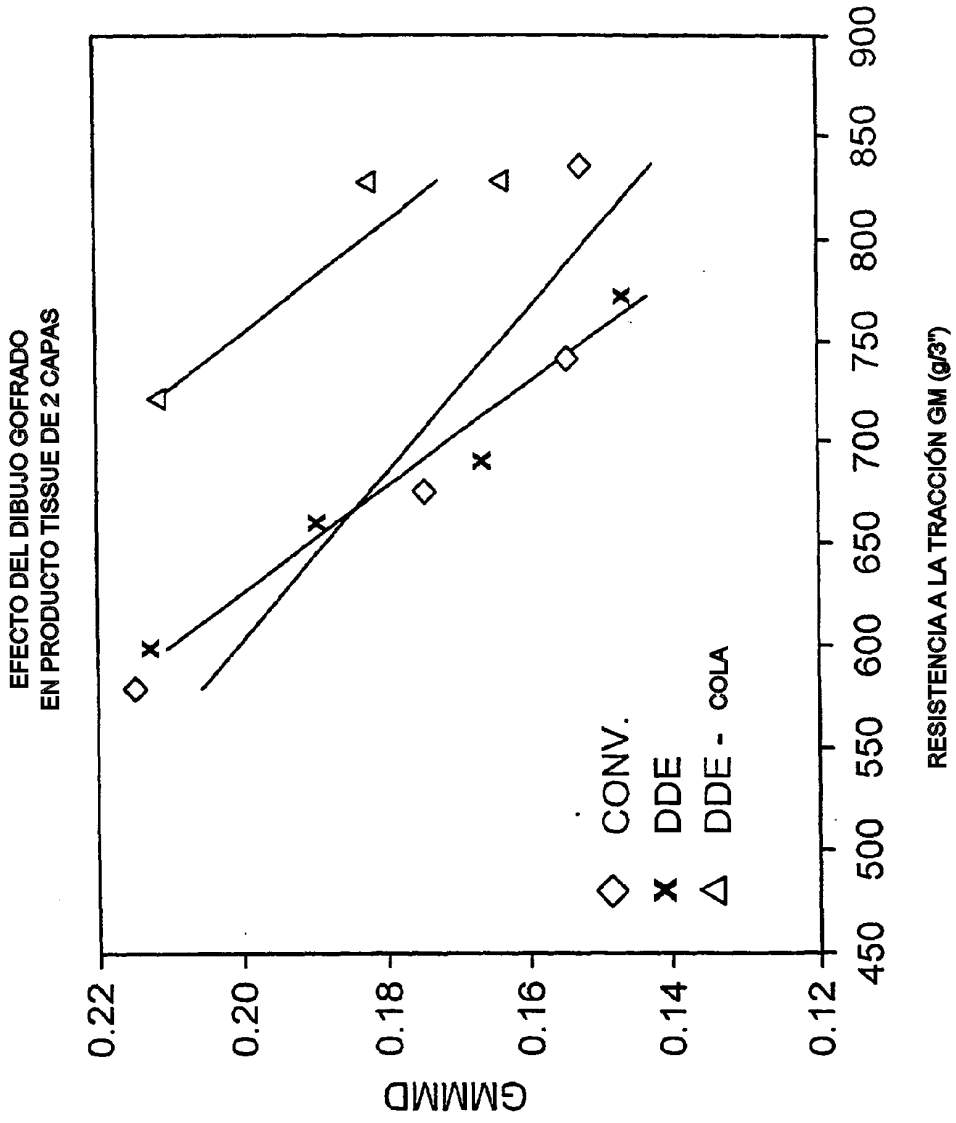


FIG. 47

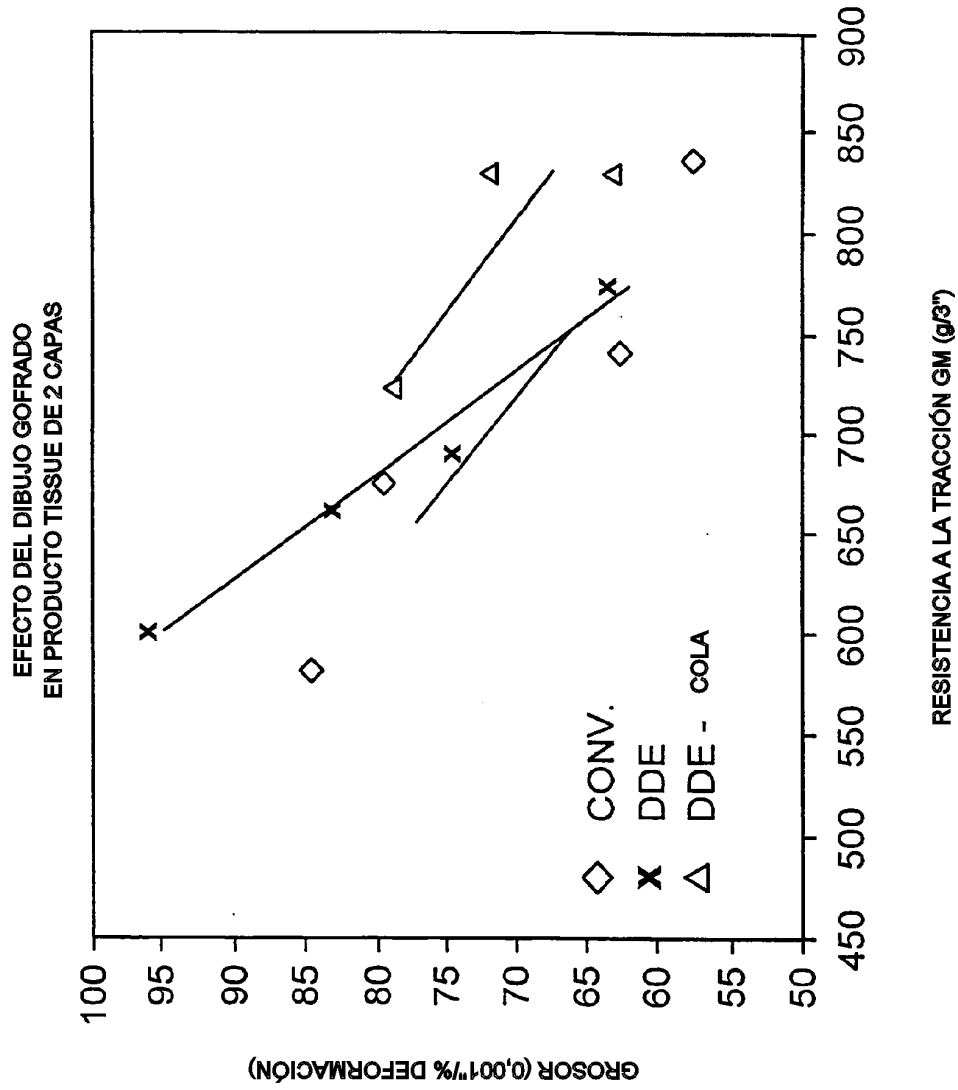
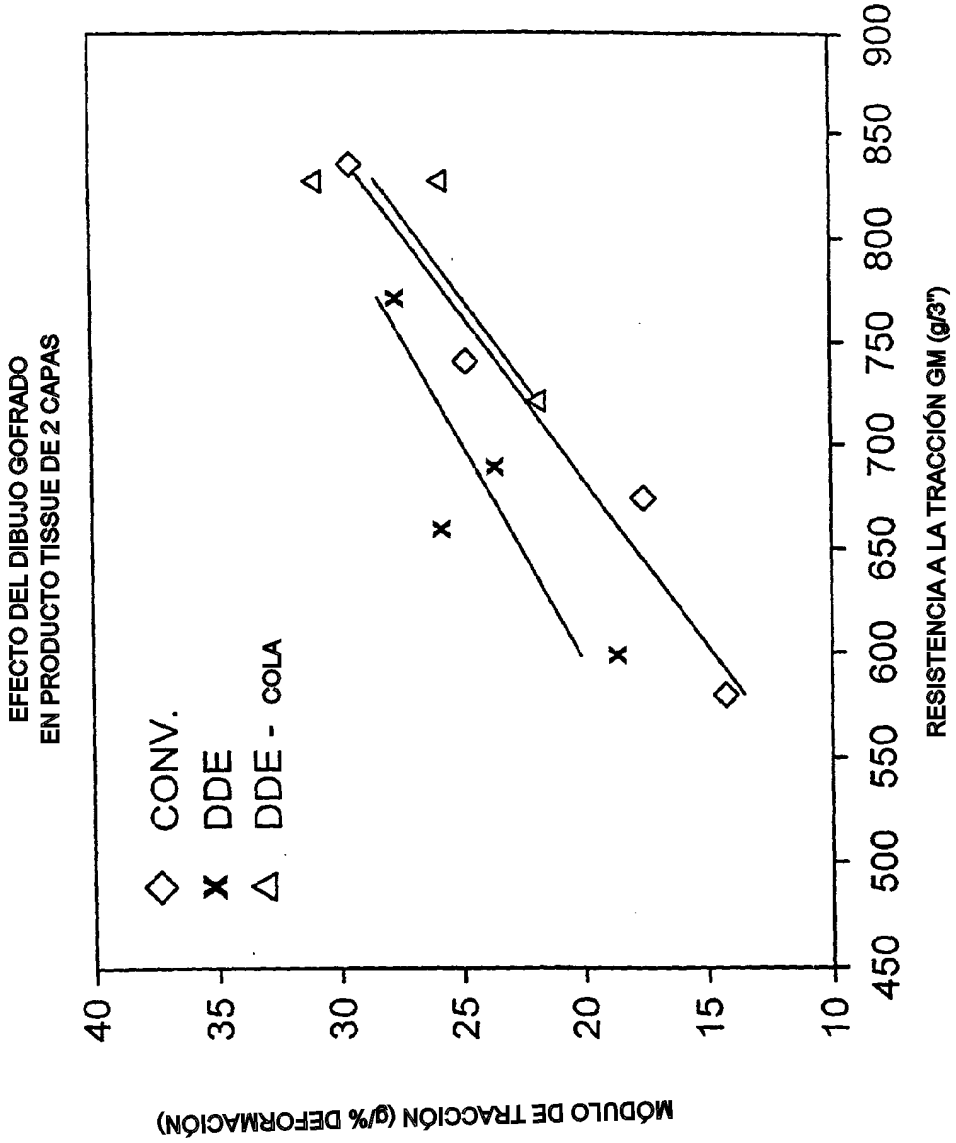


FIG. 48



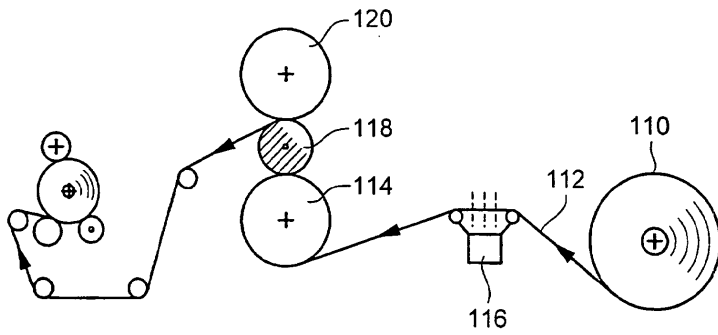


FIG. 49

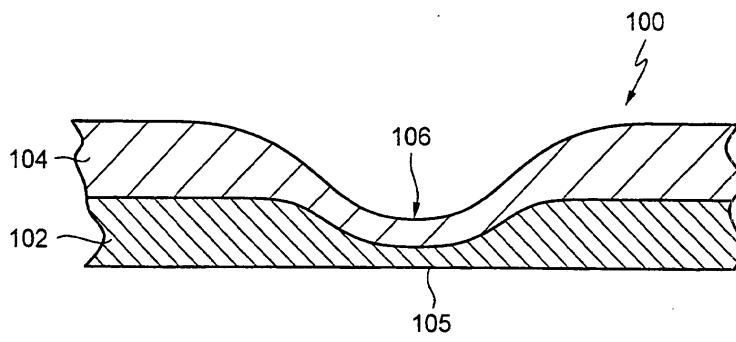


FIG. 50

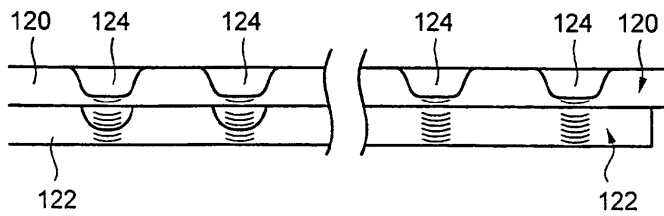


FIG. 51

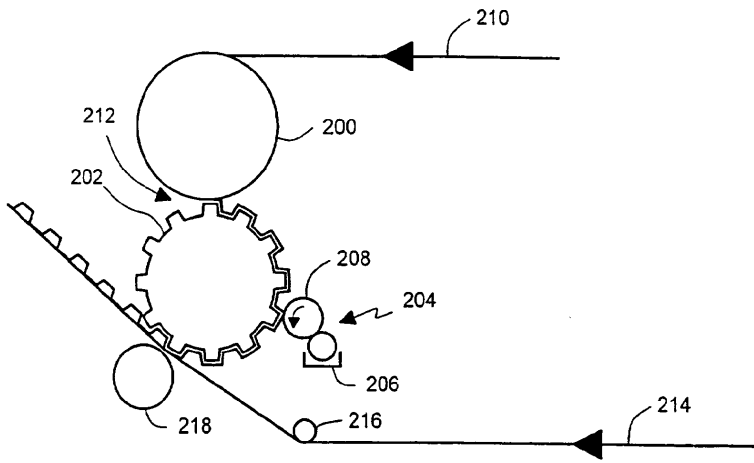


FIG. 52

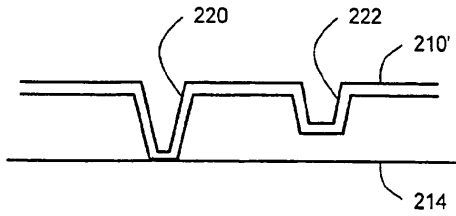


FIG. 53

