

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 912 041**

51 Int. Cl.:

D03D 15/283 (2011.01)

D03D 15/44 (2011.01)

D03D 1/00 (2006.01)

D03D 13/00 (2006.01)

D03D 15/46 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.04.2017 PCT/US2017/026511**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.10.2017 WO17177087**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2017 E 17717999 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.01.2022 EP 3440250**

54 Título: **Tela tejida con resistencia a la tracción comparable en las direcciones de urdimbre y trama**

30 Prioridad:

07.04.2016 US 201662319481 P

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

24.05.2022

73 Titular/es:

**NICOLON CORPORATION DOING BUSINESS AS
TENCATE GEOSYNTHETICS NORTH AMERICA
(100.0%)
365 South Holland Drive
Pendergrass, GA 30567, US**

72 Inventor/es:

**JONES, DAVID MICHAEL;
KING, KEVIN NELSON y
BENFIELD, LARRY RAY**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 912 041 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

Tela tejida con resistencia a la tracción comparable en las direcciones de urdimbre y trama

5 **REFERENCIA CRUZADA CON SOLICITUD RELACIONADA**

La presente solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional de EE. UU. con número de acta 62/319.481 presentada el 7 de abril de 2016.

10 **ANTECEDENTES**

En el tejido tradicional de un material, la ondulación se introduce en los hilos tejidos en la dirección de la máquina (es decir, hilos de urdimbre). Como resultado del entrelazado del hilo de urdimbre con los hilos de trama, el hilo de urdimbre contiene una ondulación inherente. Esta ondulación de urdimbre provoca una reducción significativa en la resistencia a la tracción en la dirección de la máquina (MD) en comparación con la resistencia a la tracción en la dirección transversal de la máquina (CD).

Durante una prueba de tracción, existen dos contribuyentes principales a la resistencia a la tracción (módulo): 1) ondulación de urdimbre y 2) resistencia a la tracción del hilo. En la parte inicial de la curva tensión/deformación, a valores bajos de deformación (por ejemplo, 1 %-5 % de deformación), se elimina la ondulación de urdimbre en el material. Esa eliminación de la ondulación generalmente requiere cargas de tracción muy pequeñas que resultan en valores de tracción más bajos en estas deformaciones más bajas (es decir, 1 %-5 % de deformación). Por lo tanto, es deseable minimizar la ondulación por urdimbre tanto como sea posible con el fin de maximizar la resistencia a la tracción de la MD en la tela. Muchas aplicaciones de geosintéticos tienen una cláusula escrita que describe el producto en su dirección de principio más débil. Sin embargo, en muchas aplicaciones las tensiones y deformaciones de la aplicación no se pueden dictar o predecir en cuanto a qué dirección recibirá más de la carga principal. Además, unir los paneles de geotextil causará naturalmente propiedades de tracción más débiles en las juntas respectivas. El documento US 8 598 054 B2 divulga una tela geosintética tejida que tiene una dirección de trama y una dirección de urdimbre, que comprende hilos de trama tejidos en la dirección de trama e hilos de urdimbre tejidos en la dirección de urdimbre que entrelazan los hilos de trama para formar una tela; la tela tiene un tamaño de abertura aparente (AOS) de al menos 35 medido de acuerdo con la norma internacional ASTM D4751 y un caudal de agua de al menos 51 l/s/m² (75 gpm/ft²) medido según la norma internacional ASTM D4491, y la tela tiene una resistencia a la tracción de al menos 17.5 kN/m (100 lb/in) con una deformación del 2 % en la dirección de la trama medida de acuerdo con el estándar internacional ASTM D4595.

Por consiguiente, existe la necesidad de una tela geosintética tejida de módulo equilibrado en la que se minimice el efecto de ondulación por urdimbre mientras se mantienen otras propiedades favorables para aplicaciones civiles, tales como tasas de flujo de agua relativamente altas y retención de partículas.

40 **BREVE DESCRIPCIÓN**

En la presente se divulga una tela geosintética tejida según la reivindicación 1 que tiene una dirección de trama y una dirección de urdimbre. Los hilos de trama se tejen en la dirección de trama y los hilos de urdimbre tejidos en la dirección de urdimbre se entrelazan con los hilos de trama para formar una tela. Según la invención, la tela tiene una resistencia a la tracción de al menos 17.5 kN/m (100 libras/pulgada (lb/in)) con una deformación del 2 % en las direcciones de urdimbre y trama, medidas respectivamente según la norma internacional ASTM D4595. En otro aspecto, la tela tiene una resistencia a la tracción de al menos 35.0 kN/m (200 lb/in) con una deformación del 5 % en las direcciones de urdimbre y trama, medidas respectivamente según la norma internacional ASTM D4595. Sin embargo, en otro aspecto, la tela tiene un patrón repetido de una primera calada que comprende uno o más hilos que tienen un denier total entre aproximadamente 22.2 tex (200 denier) y aproximadamente 111.1 tex (1000 denier) y una segunda calada que comprende uno o más hilos con un denier total entre aproximadamente 44.4 tex (400 denier) y aproximadamente 1.667 tex (15,000 denier), el denier total de la segunda calada es al menos un 50 % mayor que el denier total de la primera calada, y la primera calada está adyacente a la segunda calada. Incluso, en otro aspecto, la tela tiene un patrón repetido de al menos un hilo dispuesto en una primera calada y al menos dos hilos dispuestos en una segunda calada con la primera calada adyacente a la segunda calada, y el tejido tiene una resistencia a la tracción en la dirección de urdimbre en un intervalo de aproximadamente el 80 % a aproximadamente el 120 % de la resistencia a la tracción en la dirección de trama, medida respectivamente según la norma internacional ASTM D4595 a una deformación del 5 %. Como se describe en la presente, la tela tiene un tamaño de abertura aparente (AOS) de al menos 30, medido según la Norma Internacional ASTM D475. Además, la tela tiene un caudal de agua de al menos 51 l/seg/m² (75 gpm/ft²), medido según la norma internacional ASTM D449.

Las características descritas anteriormente y otras se ejemplifican mediante las siguientes figuras y descripción detallada.

65

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las siguientes figuras son realizaciones ejemplares en donde los elementos similares están numerados de manera similar.

- 5 La figura 1 es una vista en sección transversal de una realización de una tela geosintética tejida.
 La figura 2 es una vista en sección transversal de otra realización de una tela geosintética tejida.
 10 La figura 3 es una vista superior de la tela geosintética tejida que utiliza un tejido de sarga 2/2.

DESCRIPCIÓN

La presente invención se refiere a una tela geosintética tejida según la reivindicación 1.

15 En la presente se divulgan telas geosintéticas que tienen propiedades de módulo de tracción comparables. Es decir, la tela tejida tiene valores de resistencia a la tracción comparables tanto en la dirección de urdimbre (máquina) como en la dirección de trama (máquina transversal) en valores de alargamiento especificados que son relevantes para las especificaciones de ingeniería civil entrelazando los hilos de la trama en un patrón de tejido liso o un patrón de tejido de sarga para formar una tela. La resistencia a la tracción se mide según la norma internacional de la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM) D4595. Además, la tela tiene un tamaño de abertura aparente (AOS) de al menos 30, medido según la ASTM D4751. Además, la tela tiene un flujo de agua superior a 51.1 l/seg/m² (75 galones por minuto en pies cuadrados (gpm/ft²)), medido según la norma ASTM D4491.

25 La tela geosintética tejida tiene hilos de trama tejidos en la dirección de trama e hilos de urdimbre tejidos en la dirección de urdimbre que se entrelazan con los hilos de trama para formar la tela. La tela tiene un AOS de al menos 30 y un caudal de agua de al menos 51.1 l/seg/m² (75 gpm/ft²). Además, la tela posee resistencia a la tracción respectiva de al menos 17.5 kN/m (100 lb/in) con una deformación del 2 % tanto en la dirección de urdimbre como en la dirección de trama. En otro aspecto, la tela posee resistencia a la tracción respectiva de al menos 21.9 kN/m (125 lb/in) con una deformación del 2 % tanto en la dirección de urdimbre como en la dirección de trama. Sin embargo, en otro aspecto, la tela posee resistencia a la tracción respectiva de al menos 22.7 kN/m (130 lb/in) con una deformación del 2 % tanto en la dirección de urdimbre como en la dirección de trama.

35 En otro aspecto, la tela geosintética tejida tiene hilos de trama tejidos en la dirección de trama e hilos de urdimbre tejidos en la dirección de urdimbre que se entrelazan con los hilos de trama para formar la tela. La tela tiene un AOS de al menos 30 y un caudal de agua de al menos 51 l/seg/m² (75 gpm/ft²). Además, la tela posee resistencia a la tracción respectiva de al menos 35.0 kN/m (200 lb/in) con una deformación del 5% tanto en la dirección de urdimbre como en la dirección de trama. En otro aspecto, la tela posee resistencia a la tracción respectiva de al menos 43.8 kN/m (250 lb/in) con una deformación del 5% tanto en la dirección de urdimbre como en la dirección de trama. Sin embargo, en otro aspecto, la tela posee resistencia a la tracción respectiva de al menos 52.5 kN/m (300 lb/in) con una deformación del 5% tanto en la dirección de urdimbre como en la dirección de trama. Incluso, en otro aspecto, la tela posee resistencia a la tracción respectiva de al menos 61.3 kN/m (350 lb/in) con una deformación del 5 % tanto en la dirección de urdimbre como en la dirección de trama. Aún más, en otro aspecto, la tela posee resistencia a la tracción respectiva de al menos 70.0 kN/m (400 lb/in) con una deformación del 5 % tanto en la dirección de urdimbre como en la dirección de trama.

50 Sin embargo, en otro aspecto, la tela geosintética tejida tiene hilos de trama tejidos en la dirección de trama e hilos de urdimbre tejidos en la dirección de urdimbre que se entrelazan con los hilos de trama para formar la tela. La tela tiene un AOS de al menos 30 y un patrón repetido de una primera calada que comprende uno o más hilos que tienen un denier total entre aproximadamente 22.2 tex (200 denier) y aproximadamente 111.1 tex (1000 denier) y una segunda calada que comprende uno o más hilos con un denier total entre aproximadamente 44.4 tex (400 denier) y aproximadamente 1.667 tex (15.000 denier) y el denier total de la segunda calada es al menos un 50 % mayor que el denier total de la primera calada, la primera calada está adyacente a la segunda calada. En otro aspecto, el denier total de la segunda calada es al menos un 100 % mayor que el denier total de la primera calada. Aún, en otro aspecto, el denier total de la segunda calada es al menos un 150 % mayor que el denier total de la primera calada. Incluso, en otro aspecto, el denier total de la segunda calada es al menos un 200 % mayor que el denier total de la primera calada. El término «denier total» significa la suma de denier de los respectivos hilos dispuestos en una calada específica. Por ejemplo, el denier total de un hilo de 111.1 tex (1,000 denier) y un hilo de 166.7 tex (1,500 denier) dispuestos en la misma calada es de 277.8 tex (2,500 denier).

60 Incluso, en otro aspecto, la tela geosintética tejida tiene hilos de trama tejidos en la dirección de trama e hilos de urdimbre tejidos en la dirección de urdimbre que se entrelazan con los hilos de trama para formar la tela. La tela tiene un AOS de al menos 30 y un patrón repetido de al menos un hilo dispuesto en una primera calada y al menos dos hilos dispuestos en una segunda calada, siendo la primera calada adyacente a la segunda calada. Además, la tela tiene una resistencia a la tracción en la dirección de urdimbre en un rango de aproximadamente el 80 % hasta

aproximadamente el 120 % de la resistencia a la tracción en la dirección de trama, medida respectivamente con una deformación del 5 %. En otro aspecto, la tela tiene una resistencia a la tracción en la dirección de urdimbre en un rango de aproximadamente el 85 % hasta aproximadamente el 115 % de la resistencia a la tracción en la dirección de trama, medida respectivamente con una deformación del 5 %. Además, en otro aspecto, la tela tiene una resistencia a la tracción en la dirección de urdimbre en un rango de aproximadamente el 90 % hasta aproximadamente el 110 % de la resistencia a la tracción en la dirección de trama, medida respectivamente con una deformación del 5 %. Sin embargo, en otro aspecto, la tela tiene una resistencia a la tracción en la dirección de urdimbre en un rango de aproximadamente el 95 % hasta aproximadamente el 105 % de la resistencia a la tracción en la dirección de trama, medida respectivamente con una deformación del 5 %. Además, en otro aspecto, según la reivindicación 1, el tejido tiene un hilo dispuesto en la primera calada y dos hilos dispuestos en la segunda calada, siendo los hilos de la segunda calada iguales o diferentes, y siendo el hilo de la primera calada igual o diferente a los hilos de la segunda calada. Además, en otro aspecto, la tela según la reivindicación 1 tiene un hilo dispuesto en la primera calada y tres hilos dispuestos en la segunda calada, siendo los hilos de la segunda calada iguales o diferentes, y siendo el hilo de la primera calada igual o diferente a los hilos de la segunda calada. Incluso, en otro aspecto, la tela según la reivindicación 1 tiene dos hilos dispuestos en la primera calada y dos hilos dispuestos en la segunda calada, siendo los hilos de la primera calada iguales o diferentes, siendo los hilos de la segunda calada iguales o diferentes y siendo los hilos de la primera calada iguales o diferentes a los hilos de la segunda calada. Aún más, la tela según la reivindicación 1 tiene dos hilos dispuestos en la primera calada y tres hilos dispuestos en la segunda calada, siendo los hilos de la primera calada iguales o diferentes, siendo los hilos de la segunda calada iguales o diferentes y siendo los hilos de la primera calada iguales o diferentes a los hilos de la segunda calada. Uno o más hilos en la primera calada son un hilo de monofilamento, una cinta fibrilada, o cualquier combinación de los mismos, siendo al menos un hilo un hilo de monofilamento; uno o más hilos en la segunda calada son un hilo de monofilamento, una cinta fibrilada, o cualquier combinación de los mismos, siendo al menos un hilo una cinta fibrilada; y los hilos dispuestos respectivamente en la primera calada y en la segunda calada pueden ser iguales o diferentes siempre que la primera calada comprenda un hilo de relleno que sea un hilo de monofilamento y la segunda calada comprenda un hilo de relleno que sea una cinta fibrilada. Según la reivindicación 1, uno o más hilos en la primera calada comprenden un hilo de monofilamento y uno o más hilos de la segunda calada comprenden cinta fibrilada. Además, en un aspecto, uno o más hilos en la primera calada comprenden un hilo de monofilamento, y uno o más hilos de la segunda calada comprenden una combinación de hilo de monofilamento y cinta fibrilada.

Como se indicó con anterioridad, la tela geosintética comprende un patrón repetido de dos caladas de tela especializadas. La primera calada es una calada de «alta resistencia a la tracción/módulo alto» en la que el hilo de urdimbre flota sobre un hilo de trama de gran denier, lo que hace que el hilo de urdimbre tenga un bajo nivel de ondulación de tejido. La segunda calada es una calada de «flujo alto/AOS alto», en el que el hilo de urdimbre flota sobre un hilo de trama de monofilamento, lo que resulta en un nivel ligeramente superior de ondulación de tejido en el hilo de urdimbre. Esas dos caladas especializadas crean una calada más alta y una calada más pequeña, es decir, caladas que tienen una amplitud de ondulación de urdimbre variable. El resultado es una superficie más áspera en el geotextil que resulta beneficiosa en aplicaciones civiles donde se desea tener suficiente interacción de la cara de cizallamiento con el suelo y/o el material agregado que está en contacto íntimo con el geotextil. Cuanto mayor sea el ángulo de cizallamiento entre las dos superficies, más difícil será empujar o tirar del geotextil fuera del sistema *in situ*. El patrón de calada alterna también produce una sinergia en el producto, que permite que se cumplan las propiedades comparables de resistencia a la tracción en las direcciones de urdimbre y trama y las propiedades «hidráulicas» (AOS, flujo de agua, resistencia, etc.) en una sola tela tejida de urdimbre.

Se hace referencia a las figuras 1 - 3, en donde los números de referencia similares indican partes similares en todas las figuras. Las figuras 1 - 3 ilustran las realizaciones respectivas de una tela geosintética tejida 10 con una resistencia a la tracción comparable en las direcciones de urdimbre y trama utilizando un patrón de tejido de sarga 2/2. Como se ilustra en la figura 1 y en la figura. 3, la tela 10 incluye en la dirección de trama (relleno) un primer hilo de trama 20 y un segundo hilo de trama 30. El primer hilo de trama y el segundo hilo de trama 20, 30 están entrelazados con hilos de urdimbre 40. Los primeros hilos de trama 20 están en una primera calada 50 y los segundos hilos de trama están en una segunda calada 60 adyacente a la primera calada 50. La primera calada 50 y la segunda calada 60 forman un patrón repetido de caladas alternas en el tejido de la tela. Concretamente, en la figura 1, el tejido 10 tiene un monofilamento en la primera calada y una cinta fibrilada en la segunda calada. La figura 2 ilustra el tejido que tiene un monofilamento (primer hilo 20) en la primera calada y dos cintas fibriladas (segundos hilos 30 y 32) en la segunda calada. Aunque los segundos hilos 30 y 32 se ilustran como una cinta fibrilada, no se requiere que los segundos hilos 30 y 32 sean iguales, siempre que al menos uno de los segundos hilos 30 y 32 sea una cinta fibrilada. En un aspecto, la tela tejida 10 comprende un patrón repetido de dos o más primeros hilos de trama 20 en la primera calada 50 y un segundo hilo de trama 30 en la segunda calada 60. En un aspecto, la tela tejida 10 comprende un patrón repetido de dos primeros hilos de trama 20 en la primera calada 50 y un segundo hilo de trama 30 en la segunda calada 60. En otro aspecto más, la tela tejida 10 comprende tres primeros hilos de trama 20 en la primera calada 50 y un segundo hilo de trama 30 en la segunda calada 60.

El primer hilo de trama y el segundo hilo de trama 20, 30 del tejido según la reivindicación 1 pueden ser iguales o pueden ser diferentes. En un aspecto, los primeros hilos de trama 20 y los segundos hilos de trama 30 son diferentes y comprenden dos tipos de hilos de diferentes formas de sección transversal. El segundo hilo de trama 30

es un hilo de cinta fibrilada que tiene una sección transversal rectilínea con un ancho superior a su grosor. Los segundos hilos de trama 30 comprenden una cinta fibrilada de aproximadamente 55.6 tex (500 denier) a aproximadamente 722.2 tex (6500 denier). En un aspecto, el segundo hilo de trama 30 comprende una cinta fibrilada de aproximadamente 333.3 tex (3000 denier) a aproximadamente 722.2 tex (6500 denier). En otro aspecto, los segundos hilos de trama 30 comprenden una cinta fibrilada de aproximadamente 400 tex (3600 denier) a aproximadamente 688.9 tex (6200 denier), y en otro aspecto adicional, los segundos hilos de trama 30 comprenden una cinta fibrilada de aproximadamente 511.1 tex (4600 denier) a aproximadamente 622.2 tex (5600 denier). En un aspecto, los segundos hilos de trama 30 comprenden una cinta fibrilada de aproximadamente 511.1 tex (4600 denier).

En varios aspectos, el segundo hilo de trama 30 es un hilo de cinta fibrilada de módulo alto que tiene una tenacidad de al menos 0.66 cN/dtex con una deformación del 1 %, al menos 1.32 cN/dtex con una deformación del 2 % y al menos 3.31 cN/dtex con una deformación del 5 % (0.75 g/denier con una deformación del 1 %, al menos 1.5 g/denier con una deformación del 2 % y al menos 3.75 g/denier con una deformación del 5 %). La tenacidad, a la que se hace referencia en la presente, se determina según ASTM D2256.

El primer hilo de trama (20) es un hilo de monofilamento que tiene una sección transversal de forma geométrica diferente a la del segundo hilo de trama. En un aspecto, el primer hilo de trama 20 tiene una forma de sección transversal sustancialmente redondeada, es decir, una forma de sección transversal sustancialmente circular. En un aspecto, el primer hilo de trama 20 es un hilo de monofilamento de aproximadamente 44.4 tex (400 denier) a aproximadamente 177.8 tex (1600 denier). En otro aspecto, el primer hilo de trama 20 es un hilo de monofilamento de aproximadamente 44.4 tex (400 denier) a aproximadamente 102.8 tex (925 denier) y, en otro aspecto adicional, el primer hilo de trama 20 es un hilo de monofilamento de aproximadamente 47.2 tex (425 denier) a aproximadamente 62.8 tex (565 denier).

El primer hilo de trama y el segundo hilo de trama 20, 30 se tejen junto con un hilo de urdimbre 40. Los hilos de urdimbre 40 comprenden un hilo de monofilamento de módulo alto de aproximadamente 111.1 tex (1000 denier) a aproximadamente 166.7 tex (1500 denier). En un aspecto, los hilos de urdimbre 40 comprenden un hilo de monofilamento de módulo alto de aproximadamente 133.3 tex (1200 denier) a aproximadamente 155.6 tex (1400 denier). En otro aspecto adicional, los hilos de urdimbre 40 comprenden un hilo de monofilamento de módulo alto de aproximadamente 151.1 tex (1360 denier). En varios aspectos, los hilos de urdimbre 40 son hilos de monofilamento de módulo alto que tienen una tenacidad de al menos 0.66 cN/dtex con una deformación del 1 %, al menos 1.32 cN/dtex con una deformación del 2 % y al menos 3.31 cN/dtex con una deformación del 5 % (0.75 g/denier con una deformación del 1 %, al menos 1.5 g/denier con una deformación del 2 % y al menos 3.75 g/denier con una deformación del 5 %).

Los hilos de monofilamento, hilo o cinta empleados en la presente, denominados colectivamente en la presente «hilo o hilos», incluyen hilos que comprenden polipropileno, hilos que comprenden una mezcla de polipropileno y un copolímero de polipropileno/etileno, o hilos que comprenden una mezcla de polipropileno y polietileno, o cualquier combinación de dichos hilos. Los hilos de urdimbre y trama pueden ser iguales o diferentes. Además, los hilos dispuestos en la primera o la segunda calada pueden ser iguales o diferentes. Aún más, los hilos dispuestos en una calada determinada pueden ser iguales o diferentes. En un aspecto, los hilos pueden comprender una composición de polipropileno que comprende una mezcla fundida de aproximadamente 94 a aproximadamente 95 % en peso de polipropileno y al menos aproximadamente 5 % en peso de un copolímero de polipropileno/etileno o una mezcla de polímeros. En otro aspecto, los hilos pueden comprender una mezcla de aproximadamente 90 % en peso de polipropileno y aproximadamente 10 % en peso de un copolímero de polipropileno/etileno o una mezcla de polímeros. Además, el copolímero de polipropileno/etileno tiene un contenido de etileno de aproximadamente 5 % a aproximadamente 20 % en peso del copolímero. En un aspecto, el copolímero de polipropileno/etileno tiene un contenido de etileno de aproximadamente 16 % en peso de copolímero. En otro aspecto, el copolímero de polipropileno/etileno tiene un contenido de etileno de aproximadamente 5 % a aproximadamente 17 % en peso de copolímero. En otro aspecto adicional, el copolímero de polipropileno/etileno tiene un contenido de etileno de aproximadamente 5 %, aproximadamente 6 %, aproximadamente 7 %, aproximadamente 8 %, aproximadamente 9 %, aproximadamente 10 %, aproximadamente 11 %, aproximadamente 12 %, aproximadamente 13 %, aproximadamente 14 %, aproximadamente 15 %, aproximadamente 16 %, aproximadamente 17 %, aproximadamente 18 %, aproximadamente 19 % o aproximadamente 20 %, o cualquier intervalo entre ellos, en peso de copolímero. Incluso, en otro aspecto, el copolímero de polipropileno/etileno tiene un contenido de etileno de aproximadamente 16 % en peso de copolímero. Dicha mezcla se denomina en la presente hilo de «módulo alto». El hilo de módulo alto se describe en la solicitud de Patente de EE. UU. N.º de acta 13/085.165, de Jones et al. titulada «*Polypropylene Yarn Having Increased Young's Modulus and Method of Making Same*» [Hilo de polipropileno que tiene un módulo de Young aumentado y método para su fabricación] ("Jones et al.").

Como describen Jones et al., el monofilamento, el hilo o la cinta tienen un módulo de Young mejorado en comparación con el monofilamento, el hilo, la cinta o la fibra cortada hecha de homopolímero de polipropileno puro. El módulo de Young (E), también conocido como módulo de elasticidad, es una medida de la rigidez de un material elástico isotrópico. Se define como la relación de la tensión uniaxial sobre la deformación uniaxial en el rango de

5 tensión en el que se cumple la Ley de Hooke. Eso puede determinarse experimentalmente a partir de la pendiente de una curva de tensión-deformación creada durante las pruebas de tracción realizadas en una muestra del material. Consulte Unión Internacional de Química Pura y Aplicada, "Módulo de elasticidad (módulo de Young), E", Compendio de terminología química, edición de Internet.

10 El monofilamento, hilo, cinta o fibra cortada tiene un módulo de Young superior a 3.5. El módulo de Young, como se denomina en la presente, se determina según la norma ASTM D2256. En otro aspecto, el monofilamento, hilo, cinta o fibra cortada de la presente invención tiene un módulo de Young de al menos 4 GigaPascal (GPa), al menos 4.5 GPa, al menos 5 GPa, al menos 5.5 GPa, al menos 6 GPa, al menos 6.5 GPa o al menos 6.9 GPa.

15 Además, en varios aspectos, el monofilamento, el hilo o la cinta tienen cada uno una tenacidad de al menos 0.66 cN/dtex con una deformación del 1 %, al menos 1.32 cN/dtex con una deformación del 2 % y al menos 3.31 cN/dtex con una deformación del 5 % (0.75 g/denier con una deformación del 1 %, al menos 1.5 g/denier con una deformación del 2 % y al menos 3.75 g/denier con una deformación del 5 %). En otro aspecto, dicho monofilamento, hilo, cinta o fibra cortada, respectivamente, una tenacidad de al menos 0.79 cN/dtex con una deformación del 1 %, al menos 1.55 cN/dtex con una deformación del 2 % y al menos 3.53 cN/dtex con una deformación del 5 % (0.9 g/denier con una deformación del 1 %, al menos 1.75 g/denier con una deformación del 2 % y al menos 4 g/denier con una deformación del 5 %). Incluso, en otro aspecto, dicho monofilamento, hilo, cinta o fibra cortada, respectivamente, tiene una tenacidad de aproximadamente 0.88 cN/dtex con una deformación del 1 %, aproximadamente 1.72 cN/dtex con una deformación del 2 % y aproximadamente 4.06 cN/dtex con una deformación del 5 % (1 g/denier con una deformación del 1 %, aproximadamente 1.95 g/denier con una deformación del 2 % y aproximadamente 4.6 g/denier con una deformación del 5 %).

20 Una tela tejida normalmente tiene dos direcciones principales, una es la dirección de urdimbre y la otra es la dirección de trama. La dirección de trama también se denomina dirección de relleno. La dirección de urdimbre es el sentido longitudinal o la dirección de la máquina (DM) de la tela. La dirección de relleno o trama es la dirección a través de la tela, de borde a borde, o la dirección que atraviesa el ancho de la máquina de tejer (es decir, la dirección transversal de la máquina, CD). Por lo tanto, las direcciones de urdimbre y relleno son generalmente perpendiculares entre sí. El conjunto de hilos, hebras o monofilamentos que corren en cada dirección se denominan hilos de urdimbre e hilos de relleno, respectivamente.

25 Se puede producir una tela tejida con densidades variables. Esto por lo general se especifica en términos del número de extremos por 10 cm (por pulgada) en cada dirección (es decir, la dirección de urdimbre y la dirección de trama). Cuanto más alto sea este valor, más extremos hay por cada 10 cm (por pulgada) y, por lo tanto, la densidad del tejido es mayor o más alta.

30 La tela tejida se construye de manera que el número de extremos en la urdimbre esté en el rango de aproximadamente 79 por 10 cm (20 por pulgada) a aproximadamente 217 por 10 cm (55 por pulgada). En otro aspecto, el número de extremos en la urdimbre es de aproximadamente 138 por 10 cm (35 por pulgada) a aproximadamente 197 por 10 cm (50 por pulgada). Incluso, en otro aspecto, el número de extremos en la urdimbre está en el rango de 138, 142, 146, 150, 154, 158, 161, 165, 169, 173, 177, 181, 185, 189, 193 y 197 por 10 cm (35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 y 50 por pulgada). En otro aspecto adicional, la tela tejida se construye con 177 extremos por 10 cm (45 extremos por pulgada).

35 Se desea mantener el valor de pico/pulgada lo más bajo posible para minimizar la ondulación de urdimbre y así aumentar el módulo de dirección de la máquina. La trama de la tela tejida por lo general tiene un número de picos en el rango de aproximadamente 24 por 10 cm (6 por pulgada) a aproximadamente 79 por 10 cm (20 por pulgada). En otro aspecto, el número de picos está en el rango de aproximadamente 32 por 10 cm (8 por pulgada) a aproximadamente 59 por 10 cm (15 por pulgada) para proporcionar suficiente compactación para limitar el flujo de aire a través de la tela. En otro aspecto adicional, la tela tiene aproximadamente 39 a 55 picos por 10 cm (10 a 14 picos por pulgada). Incluso, en otro aspecto, el número de picos en la trama está en el rango de 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53 y 55 por 10 cm (10, 10.5, 11, 11.5, 12, 12.5, 13, 13.5 y 14 por pulgada).

40 El término «calada» deriva de la separación temporal entre los hilos de urdimbre superiores e inferiores a través de los cuales se tejen los hilos de relleno durante el proceso de tejido. La calada permite que los hilos de relleno se entrelacen en la urdimbre para crear la tela tejida. Al separar algunos de los hilos de urdimbre de los demás, una lanzadera puede transportar los hilos de relleno a través de la calada, por ejemplo, perpendicularmente a los hilos de urdimbre. Como se conoce en el tejido, los hilos de urdimbre que suben y los hilos de urdimbre que bajan respectivamente se convierten en hilos de urdimbre bajados e hilos de urdimbre subidos luego de cada pasada de la lanzadera. Durante el proceso de tejido, la calada se levanta; la lanzadera transporta los hilos de trama a través de la calada; la calada se cierra; y los hilos de relleno se presionan en su lugar. Por consiguiente, tal como se usa en la presente con respecto a la tela tejida, el término «calada» significa un conjunto de relleno respectivo que está agrupado por hilos de urdimbre.

El patrón de tejido de la construcción de la tela es el patrón en el que los hilos de urdimbre se entrelazan con los hilos de relleno. Una tela tejida se caracteriza por un entrelazado de esos hilos. Por ejemplo, el tejido liso se caracteriza por un patrón repetido en el que cada hilo de urdimbre se teje sobre un hilo de relleno y luego se teje debajo del siguiente hilo de relleno. Hay muchas variaciones de los patrones de tejido comúnmente empleados en la industria textil, y los expertos en la técnica están familiarizados con la mayoría de los patrones básicos. Si bien está más allá del alcance de la presente solicitud incluir una descripción de esta multitud de patrones de tejido, los patrones básicos de tejido liso y sarga pueden emplearse con la presente invención. Debe entenderse que los expertos en la técnica podrán determinar fácilmente cómo podría emplearse un patrón de tejido determinado en la práctica de la presente invención en virtud de los parámetros divulgados en la presente.

Un tejido de sarga, en relación con el tejido liso, tiene menos entrelazados en un área determinada. La sarga es un tipo básico de tejido, y hay una multitud de diferentes tejidos de sarga. Un tejido de sarga se denomina por la cantidad de hilos de relleno que pasan por encima y por debajo de un solo hilo de urdimbre. Por ejemplo, en un tejido de sarga 2/2, un solo extremo de urdimbre se teje sobre dos hilos de trama y luego debajo de dos hilos de trama. En un tejido de sarga 3/1, un solo extremo de urdimbre se teje sobre tres hilos de relleno y luego debajo de un hilo de relleno. Para telas construidas con el mismo tipo y tamaño de hilo, con las mismas densidades de hilo o monofilamento, un tejido de sarga tiene menos entrelazados por área que una tela de tejido plano correspondiente.

En un aspecto, en la tela tejida, los hilos de urdimbre se entrelazan con los hilos de trama para formar un tejido que comprende uno o más de un tejido liso, un tejido de sarga 2/1, un tejido de sarga 2/2 y un tejido de sarga 3/1. En otro aspecto, los hilos de urdimbre se entrelazan con los hilos de trama para formar un tejido de sarga que comprende un patrón repetido de dos o más primeros hilos de trama que comprenden un hilo de cinta fibrilado de módulo alto en la primera calada y un segundo hilo de trama que comprende un hilo de monofilamento en la segunda calada. La figura 1 es una ilustración de una vista en sección transversal de un tejido de sarga 2/2 que tiene una construcción que comprende un patrón repetido de hilos de cinta fibrilada en una primera calada y un hilo de monofilamento en una segunda calada. La figura 3 es una vista superior de un tejido de sarga 2/2 que comprende un patrón repetido de dos hilos de cinta fibrilada en una primera calada y un hilo de monofilamento en una segunda calada.

La tela geosintética tejida tiene una resistencia a la tracción comparable. Es decir, la tela tiene valores de resistencia a la tracción similares tanto en la dirección de urdimbre (máquina) como en la dirección de trama (máquina transversal) en valores de alargamiento especificados. Como se explicó con anterioridad, según la reivindicación 1, la tela tejida tiene una resistencia a la tracción en la dirección de urdimbre de al menos 17.5 kN/m (100 libras por pulgada (lb/in)) con una deformación del 2 % y una resistencia a la tracción en la dirección de trama de al menos 17.5 kN/m (100 lb/in) con una deformación del 2 %. En otro aspecto, la tela tejida tiene una resistencia a la tracción en la dirección de urdimbre de al menos 21.9 kN/m (125 lb/in) con una deformación del 2 % y una resistencia a la tracción en la dirección de trama de 21.9 kN/m (125 lb/in) con una deformación del 2 %. Incluso, en otro aspecto, la tela tejida tiene una resistencia a la tracción en la dirección de urdimbre de al menos 22.8 kN/m (130 lb/in) con una deformación del 2 % y una resistencia a la tracción en la dirección de trama de 22.8 kN/m (130 lb/in) con una deformación del 2 %. En otros aspectos, la tela tejida tiene una resistencia a la tracción en la dirección de urdimbre de al menos 35.0 kN/m (200 lb/in) con una deformación del 5 % y una resistencia a la tracción en la dirección de trama de al menos 35.0 kN/m (200 lb/in) con una deformación del 5 %. En otro aspecto adicional, la tela tejida tiene una resistencia a la tracción en la dirección de urdimbre de al menos 43.8 kN/m (250 lb/in) con una deformación del 5 % y una resistencia a la tracción en la dirección de trama de al menos 43.8 kN/m (250 lb/in) con una deformación del 5 %. Incluso, en otro aspecto, la tela tejida tiene una resistencia a la tracción en la dirección de urdimbre de al menos 52.5 kN/m (300 lb/in) con una deformación del 5 % y una resistencia a la tracción en la dirección de trama de al menos 52.5 kN/m (300 lb/in) con una deformación del 5 %. Aún más, en otro aspecto, la tela tejida tiene una resistencia a la tracción en la dirección de urdimbre de al menos 61.3 kN/m (350 lb/in) con una deformación del 5 % y una resistencia a la tracción en la dirección de trama de al menos 61.3 kN/m (350 lb/in) con una deformación del 5 %. Aún más, en otro aspecto, la tela tejida tiene una resistencia a la tracción en la dirección de urdimbre de al menos 70.0 kN/m (400 lb/in) con una deformación del 5 % y una resistencia a la tracción en la dirección de trama de al menos 70.0 kN/m (400 lb/in) con una deformación del 5 %.

En algunos aspectos, la tela tejida tiene una resistencia a la tracción en la dirección de urdimbre de al menos 17.5 kN/m (100 lb/in) con una deformación del 2 % y de al menos 35.0 kN/m (200 lb/in) con una deformación del 5 % y una resistencia a la tracción en la dirección de trama de al menos 17.5 kN/m (100 lb/in) con una deformación del 2 % y de al menos 35.0 kN/m (200 lb/in) con una deformación del 5 %, medida según la norma ASTM D4595. En otros aspectos, la tela tejida tiene una resistencia a la tracción en la dirección de urdimbre de al menos 21.9 kN/m (125 lb/in) con una deformación del 2 % y de al menos 43.8 kN/m (250 lb/in) con una deformación del 5 % y una resistencia a la tracción en la dirección de trama de al menos 21.9 kN/m (125 lb/in) con una deformación del 2 % y de al menos 43.8 kN/m (250 lb/in) con una deformación del 5 %, medida según la norma ASTM D4595.

La tela tejida tiene canales abiertos a través de la tela para el flujo de agua. Con una tela tejida que comprende un patrón repetido de dos o más hilos de primera trama en la misma primera calada y un segundo hilo de trama en una segunda calada, el agua puede fluir a una velocidad de hasta 132 l/seg/m² (195 galones por pie cuadrado por minuto

(gpm/ft²) a través de la tela. El caudal de agua, como se denomina en la presente, se mide según la norma ASTM D4491. En otro aspecto, la tela tejida tiene un caudal de agua de hasta 102 l/s/m² (150 gpm/ft²) a través de la tela. Según la reivindicación 1, la tela tejida tiene un caudal de agua de al menos aproximadamente 51 l/seg/m² (75 gpm/ft²). En otro aspecto adicional, la tela tejida tiene un caudal de agua de al menos aproximadamente 54 l/seg/m² (80 gpm/ft²), al menos aproximadamente 58 l/seg/m² (85 gpm/ft²), al menos aproximadamente 61 l/seg/m² (90 gpm/ft²), al menos aproximadamente 65 l/seg/m² (95 gpm/ft²), o al menos aproximadamente 68 l/seg/m² (100 gpm/ft²).

La tela tejida que comprende un patrón repetido de dos o más primeros hilos de trama en una misma primera calada y un segundo hilo de trama en una segunda calada tiene un tamaño de abertura aparente (AOS) de al menos 30. En un aspecto, la tela tejida tiene un AOS de al menos 35. Y, en otro aspecto, la tela tejida tiene un AOS de al menos 40.

Por lo tanto, la tela geosintética tejida tiene una resistencia a la tracción comparable en combinación con un tamaño de poro de al menos 30 AOS y un alto flujo de agua. El AOS, como se denomina en la presente, se determina según la norma internacional ASTM D4751. En comparación, cuando solo se usa un hilo de trama (relleno) de monofilamento en la primera y segunda calada, se produce una tela con un flujo de agua muy alto (por ejemplo, 136 l/seg/m² (200 gpm/ft²) o más), pero con un valor de AOS muy bajo (por ejemplo, 20 AOS o inferior). Además, cuando solo se colocan múltiples hilos con cinta fibrilada en una única calada, el flujo de agua es muy bajo, y cuando se colocan múltiples monofilamentos en una única calada, la ondulación de urdimbre no se reduce lo suficiente como para permitir la combinación deseada de resistencia a la tracción comparable, al menos 30 AOS y caudal de agua de al menos 51 l/seg/m² (75 gpm/ft²).

El proceso para fabricar telas, para incluir la tela geosintética tejida descrita con anterioridad, es muy conocido en la técnica. Por lo tanto, el proceso de tejido empleado puede realizarse en cualquier equipo convencional adecuado para la manipulación de textiles a fin de producir la tela tejida. Al tejer la tela geosintética tejida, los hilos de urdimbre elevados se elevan y los hilos de urdimbre bajados se bajan, respectivamente, mediante el telar a fin de abrir la calada. En un aspecto, los hilos de monofilamento de módulo alto se emplean como hilos de urdimbre, mientras que los hilos de cinta fibrilada de módulo alto y los hilos de monofilamento se emplean como hilos de trama.

Esta divulgación se ilustra además mediante los siguientes ejemplos, que no son restrictivos.

EJEMPLOS

Se prepararon varias muestras de tejido diferentes y se compararon sus propiedades. Las muestras de tejido se identificaron por AOS, flujo de agua, resistencia a la tracción, hilos/10 cm (hilos/pulgada), tejido, hilos de urdimbre e hilos de relleno.

Las propiedades de la tela tejida se midieron utilizando los métodos de prueba estandarizados de la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales Internacionales (ASTM International) establecidos en la Tabla 1 a continuación y en vigencia en el momento de la presentación de la presente solicitud. La tracción objetivo está dirigida a una realización comercial teórica y no debe considerarse como restrictiva del alcance de la descripción de la presente invención o de las reivindicaciones adjuntas.

Tabla 1

Propiedad	Método de prueba*	Unidades	Tensión objetivo, MD x CD
Resistencia a la tracción de amplio ancho (WW) al 2 % de deformación	ASTM D4595	kN/m (lb/in)	21.9 x 21.9 (125 x 125)
Resistencia a la tracción de amplio ancho (WW) al 5% de deformación	ASTM D4595	kN/m (lb/in)	43.8 x 43.8 (250 x 250)
Tamaño de abertura aparente (AOS)	ASTM D4751	Tamiz de EE. UU. N. °	30 - 40
Flujo de agua	ASTM D4491	l/seg/m ² (gal/min·ft ²)	51 (75)

* El método de prueba mencionado es la norma internacional ASTM identificada.

Ejemplos 1-9

Los ejemplos 1-9 se usaron para proporcionar un conjunto de datos inicial y de referencia. La construcción y los resultados de los Ejemplos 1-9 se proporcionan en la siguiente Tabla 2 (en donde 10 denier equivalen a 1,1 tex).

Tabla 2

Propiedad	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7	Ej. 8	Ej. 9
Hilos de construcción/10 cm (pulgadas-l)	177x52 (45x13.2)	177x48 (45x12.2)	177x44 (45x11.2)	177x52 (45x13.2)	177x48 (45x12.2)	177x44 (45x11.2)	177x52 (45x13.2)	177x48 (45x12.2)	177x44 (45x11.2)
Patrón de tejido	Sarga 2/2	Sarga 2/2	Sarga 2/2	Especial 3/1	Especial 3/1	Especial 3/1	3/3 Espiga	3/3 Espiga	3/3 Espiga
Hilo de urdimbre	1011	1011	1011	1011	1011	1011	1011	1011	1011
Hilo de relleno (cinta)	4602	4602	4602	4602	4602	4602	4602	4602	4602
Hilo de relleno (mono)	925	925	925	925	925	925	925	925	925
WW decenas al 2 % kN/m (lb/in)	11.0x30.0 (63x171)	14.7x27.0 (84x154)	14.0x24.7 (80x141)	13.0x28.5 (74x163)	n/a	18.0x25.9 (103x148)	14.9x28.4 (85x162)	n/a	19.6x24.3 (112x139)
WW decenas al 5 % kN/m (lb/in)	31.0x61.6 (177x352)	27.0x37.8 (154x216)	24.7x38.5 (141x220)	28.5x39.6 (163x226)	n/a	25.9x48.7 (148x278)	28.4x43.8 (162x250)	n/a	24.3x51.1 (139x292)
AOS (tamiz de EE. UU.)	40	40	40	Falla 40	n/a	Falla 40	Falla 40	n/a	Falla 40
Flujo de agua l/seg/m ²	75.4 (111)	68.6 (101)	72.7 (107)	110.0 (162)	n/a	121.5 (179)	84.2 (124)	n/a	99.1 (146)

ES 2 912 041 T3

Los ejemplos 5 y 8 no se evaluaron ya que ninguno de los ejemplos adyacentes pasó todas las especificaciones. Como se muestra en la Tabla 2, para cada ejemplo, las resistencias a la tracción en la dirección de urdimbre del 2 % y del 5 % (dirección de la máquina, MD) estaban significativamente por debajo de las resistencias a la tracción deseadas de 21.9 y 43.8 kN/m (125 y 250 lb/in) respectivamente.

Ejemplos 10-14

Se evaluaron una variedad de conceptos en los Ejemplos 10-14 como se establece en la siguiente Tabla 3 (en donde 10 denier equivalen a 1.1 tex). Los ejemplos 10 y 11 son un patrón de tejido de sarga 2/2 de un monofilamento que tiene 62.8 tex (565 denier) retorcido junto con cinta fibrilada que tiene 511,3 tex (4602 denier) para hacer un único hilo compuesto para el relleno, en la dirección de trama. Los ejemplos 12 y 13 son un patrón especial de sarga 3/1 que tiene un hilo de relleno de cinta de 400.2 tex (3602 denier) en la dirección de trama para reducir parte de la ondulación en los hilos de MD y mantener la resistencia a la tracción de CD. El Ejemplo 14 usó el patrón de tejido de capa doble descrito en la patente de Estados Unidos n. ° 8.598.054 de King et al.

Tabla 3

Propiedad	Ej. 10	Ej. 11	Ej. 12	Ej. 13	Ej. 14
Hilos de construcción/10 cm (pulgadas-l)	177x24 (45x6)	177x32 (45x8)	177 x 31 (45x7.8)	177 x 33 (45x8.4)	177 x 51 (45x13)
Patrón de tejido	Sarga 2/2	Sarga 2/2	Especial 3/1	Especial 3/1	Capa doble
Hilo de urdimbre	1011	1011	1011	1011	1011
Hilo de relleno (cinta)	565 mono y 4602 cinta retorcida	565 mono y 4602 cinta retorcida	3602	3602	3602
Hilo de relleno (mono)			ninguno	ninguno	565
WW decenas al 2 % kN/m (lb/in)	n/a	14.9x22.8 (85x130)	24.0x20.0 (137x114)	23.6x21.0 (135x120)	16.3x26.3 (93x150)
WW decenas al 5% kN/m (lb/in)	n/a	40.8x55.3 (233x316)	57.3x44.1 (327x252)	56.1x46.8 (320x267)	44.3x58.5 (253x334)
AOS (tamiz de EE. UU.)	n/a	Falla 40	Falla 40	Falla 40	Falla 40/pasa 30
Flujo de agua l/seg/m ² (gpm/ft ²)	n/a	218.7 (322)	40.7 (60)	35.3 (52)	48.9 (72)

Como se muestra en la Tabla 3, la tela de los Ejemplos 10 y 11, con un monofilamento y una cinta fibrilada retorcidos juntos, tuvo una baja resistencia a la tracción del 2 % MD, falló por 40 AOS y tuvo un flujo de agua muy alto (218.7 l/seg/m² (322 gpm/ft²)). Para los Ejemplos 12 y 13, los valores de tracción de CD al 2 % y 5 % de las telas estaban en el límite bajo, fallaron 40 AOS y tuvieron un flujo de agua bajo. Con respecto al Ejemplo 14, la tela tuvo una ondulación de urdimbre excesiva, que resultó en valores de tracción de MD bajos del 2 %, y falló 40 AOS y bajo flujo de agua.

Ejemplos 15-20

Los materiales, la construcción y los resultados de las pruebas para las telas de los Ejemplos 15-20 se muestran en la Tabla 4 (en donde 10 denier equivalen a 1.1 tex).

Tabla 4

Propiedad	Ej. 15	Ej. 16	Ej. 17	Ej. 18	Ej. 19	Ej. 20
Hilos de construcción/10cm (pulgadas-l)	177 x 30 (45x7.5)	177x34 (45x8.5)	177x35 (45x9)	177x39 (45x10)	177x28 (45x7)	177x35 (45x9)
Patrón de tejido	3/1 Especial	3/1 Especial	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 2/2 - alt. cinta/ cinta/mono	Sarga 2/2 - alt. cinta/ cinta/mono

ES 2 912 041 T3

(continuación)

Propiedad	Ej. 15	Ej. 16	Ej. 17	Ej. 18	Ej. 19	Ej. 20
Hilo de urdimbre	1011	1011	1011	1011	1011	1011
Hilo de relleno (cinta)	3602	3602	5602	5602	4602	4602
Hilo de relleno (mono)	Ninguno	ninguno	925	925	925	925
WW decenas al 2 % kN/m (lb/in)	n/a	n/a	19.4x23.8 (111x136)	17.7x22.4 (101 x 128)	21.2315.8 (121x90)	17.7x23.1 (101x132)
WW decenas al 5% kN/m (lb/in)	n/a	n/a	48.3x49.2 (276x281)	45.2x52.2 (258x298)	52.5337.1 (300x212)	46.4350.3 (265x287)
AOS (tamiz de EE. UU.)	n/a	n/a	Falla 40	Falla 40	Falla 40	Falla 40
Flujo de agua l/seg/m ² (gpm/ft ²)	n/a	n/a	89.6 (132)	86.9 (128)	84.2 (124)	78.1 (115)

Como se muestra en la Tabla 4, los Ejemplos 15 y 16 eran un tejido de sarga 3/1 roto, los Ejemplos 17 y 18 eran un patrón de tejido de sarga 2/2 de un hilo de cinta simple alternado y un hilo de monofilamento simple en la dirección de trama (relleno). Los Ejemplos 19 y 20 eran un patrón de tejido de sarga 2/2 con alternación de un hilo de cinta simple, un hilo de cinta simple y un hilo de monofilamento simple en la dirección de trama. Los ejemplos 17 y 18 estaban dirigidos a aumentar el valor de MD del 2 % al disminuir la ondulación de urdimbre y los entrelazados de la tela, pero no tuvieron éxito. Además, todos los ejemplos fallaron 40 AOS.

- 5
- 10 Ejemplos 21-26
- 15 Los materiales, la construcción y los resultados de las pruebas para los Ejemplos 21-26 se muestran en la siguiente Tabla 5 (en donde 10 denier equivalen a 1.1 tex). Los Ejemplos 21 y 22 usaron un patrón de tejido de capa doble con dos picos de relleno adyacentes entre sí (por ejemplo, como se describe en King et al). Los Ejemplos 23 y 24 usaron el patrón de tejido de muestras anteriores, sarga 2/2 con hilos de relleno de cinta y monofilamento alternados, y los Ejemplos 26 utilizaron un tejido de sarga 3/2 especial con hilos de relleno de cinta y monofilamento alternados para reducir aún más la ondulación de urdimbre.

Tabla 5

Propiedad	Ej. 21	Ej. 22	Ej. 21A	Ej. 22A	Ej. 23	Ej. 24	Ej. 25	Ej. 26
Hilos de construcción /10 cm (pulgadas-l)	177x39 (45x10)	177x47 (45x12)	177x39 (45x10)	177x47 (45x12)	177x35 (45x9)	177x39 (45x10)	177x35 (45x9)	177x39 (45x10)
Patrón de tejido	Capa doble - 2 picos de relleno	Capa doble - 2 picos de relleno	Capa doble - 2 picos de relleno	Capa doble - 2 picos de relleno	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 3/2 especial - alt. cinta y mono	Sarga 3/2 especial - alt. cinta y mono
Hilo de urdimbre	1011	1011	1011	1011	1011	1011	1011	1011
Hilo de relleno (cinta)	4602	4602	4602	4602	5602	5602	5602	5602
Hilo de relleno (mono)	565	565	925	925	695	695	695	695
WW decenas al 2 % kN/m (lb/m)	18.6x27.5 (106x157)	19.1x30.6 (109x175)	n/a	n/a	18.6x22.4 (106x128)	17.5x26.4 (100x151)	n/a	20.1x25.9 (115x148)
WW decenas al 5% kN/m (lb/m)	58.1x93.7 (332x535)	64.4x93.7 (368x535)	n/a	n/a	47.8x90.7 (273x518)	54.6x89.0 (312x508)	n/a	52.9x54.5 (302x311)
AOS	Falla 40	Falla 40	n/a	n/a	Falla 40	Falla 40	n/a	Falla 40
Flujo de agua l/seg/m ² (gpm/ft ²)	74.0 (109)	64.5 (95)	n/a	n/a	87.6 (129)	86.9 (128)	n/a	88.3 (130)

ES 2 912 041 T3

5 Los Ejemplos 21A y 22A no se sometieron a pruebas porque el patrón de tejido de capa doble de 2 rellenos produjo orificios en la tela y no pasaría 40 AOS. Como se muestra en la Tabla 5, los Ejemplos 21 y 22 tuvieron valores de MD bajos del 2 % debido al nivel relativamente alto de ondulación de urdimbre en ese patrón de tejido. Ambos también fallaron para 40 AOS. Los Ejemplos 23 y 24 tuvieron valores bajos de MD del 2 % y fallaron 40 AOS. El Ejemplo 26 tuvo una MD baja del 2 % y falló 40 AOS.

Ejemplos 27-31

10 Los materiales y la construcción de los Ejemplos 27-31 se muestran a continuación en la Tabla 6 (en donde 10 denier equivalen a 1.1 tex.). Los Ejemplos 27, 27A y 28 usaron un patrón de tejido de capa doble con dos picos de relleno adyacentes entre sí. Los ejemplos 29 - 30 usaron un patrón de tejido diferente, que consistió en dos secciones de diferentes recuentos de picos. Consistió en una sección de picos de monofilamento de mayor densidad (para flujo/AOS) y una sección de hilos de cinta fibrilada de menor densidad (para resistencia). El Ejemplo 31 usó un hilo de filamento continuo de nailon de 865 denier en lugar de un monofilamento.

15

Tabla 6

Propiedad	Ej. 27	Ej. 27A	Ej. 28	Ej. 29	Ej. 30	Ej. 31
Hilos de construcción n/10 cm (pulgadas-l)	177x28 (45x7)	177x39 (45x10)	177x35 (45x9)	177x63.0/26.8 (45x16/6.8)	177x63.0/25.6 (45x16/6.5)	177x63.0/25.6 (45x16/6.8)
Patrón de tejido	Capa doble - 2 picos de relleno	Capa doble - 2 picos de relleno	Capa doble - 2 picos de relleno	Especial - 2 recuentos de picos	Especial - 2 recuentos de picos	Especial - 2 recuentos de picos
Hilo de urdimbre	1011	1011	1011	1011	1011	1011
Hilo de relleno (cinta)	5602	5602	5602	5602	5602	5602
Hilo de relleno (mono)	925	925	925	925	925	865*
WW decenas al 2 % kN/m (lb/in)	n/a	n/a	23.1x30.6 (132x175)	13.8x28.0 (79x160)	21.4x25.4 (122x145)	15.1x17.7 (86x101)
WW decenas al 5% kN/m (lb/in)	n/a	n/a	55.7x64.4 (318x368)	40.3x56.9 (230x325)	53.4x50.4 (305x288)	42.7x39.8 (244x227)
AOS (tamiz de EE. UU.)	n/a	n/a	Falla 40	Falla 40	Falla 40	Falla 40
Flujo de agua l/seg/m ² (gpm/ft ²)	n/a	n/a	108.7 (160)	93.0 (137)	95.1 (140)	67.2 (99)

20 Los Ejemplos 27 y 27A no se sometieron a pruebas. El Ejemplo 28 tuvo valores de MD marginales del 2 % debido al nivel relativamente alto de ondulación de urdimbre inherente a este patrón de tejido. También falló para 40 AOS. Los Ejemplos 29-30 no cumplieron con el valor de MD del 2 % y fallaron 40 AOS, mientras que el Ejemplo 31 no ofreció ninguna mejora en las propiedades físicas.

25 Con esto se concluyó esta serie de prototipos. Se determinó que el hilo de urdimbre de 112.3 tex (1011 denier) necesitaba ser más pesado para aumentar la resistencia a la tracción de MD del 2 % y del 5 %.

Ejemplos 32-59: PC-1C-14-304-01B

30 En la siguiente serie de ejemplos para PC-1C-14-304-01B se usó un hilo de urdimbre de alta resistencia a la tracción y módulo alto de 1362 Denier.

Ejemplos 32-37

ES 2 912 041 T3

Los Ejemplos 32-37 se proporcionan en la siguiente Tabla 7 (en donde 10 denier equivalen a 1.1 tex.). Como se muestra en la Tabla 7, los Ejemplos 32, 34, 35 y 37 fueron bajos (no lograron una resistencia a la tracción de 21.9 kN/m (125 lb/in)) con CD del 2 %, mientras que los Ejemplos 33, 34, 36 y 37 fueron bajos o marginalmente bajos (no lograron 21.9 kN/m (125 lb/in) MARV) en MD del 2 %.

5

Tabla 7

Propiedad	Ej. 32 (ensayo 1)	Ej. 33 (ensayo 2)	Ej. 34 (ensayo 3)	Ej. 35 (ensayo 4)	Ej. 36 (ensayo 5)	Ej. 37 (ensayo 6)
Hilos de construcción/10 cm (pulgadas-l)	177x35 (45x9)	177x39 (45x10)	177x43 (45x11)	177x35 (45x9)	177x39 (45x10)	177x43 (45x11)
Patrón de tejido	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono
Hilo de urdimbre	1362	1362	1362	1362	1362	1362
Hilo de relleno (cinta)	5602	5602	5602	5602	5602	5602
Hilo de relleno (mono)	565	565	565	695	695	695
WW decenas al 2 % kN/m (lb/in)	26.0x20.7 (150x118)	23.8x26.3 (136x150)	21.4x15.6 (122x89)	26.4x16.6 (151x95)	21.5x24.9 (123x142)	19.3x12.1 (110x69)
WW Decenas al 5 % kN/m (lb/in)	68.1x43.3 (389x247)	61.1x51.7 (349x295)	53.6x64.4 (306x192)	64.4x34.8 (368x199)	53.2x53.1 (315x303)	49.6x60.4 (283x345)
AOS (tamiz de EE. UU.)	Falla 40/pasa 30	Falla 40/pasa 30	Falla 40	Falla 40	Falla 40	Falla 40
Flujo de agua l/seg/m ² (gpm/ft ²)	78.1 (115)	74.7 (110)	82.2 (121)	88.3 (130)	82.2 (121)	75.4 (111)

Ejemplos 38-45

- 10 Los ejemplos 38, 39, 40, 41 y 42 utilizaron un hilo de relleno de monofilamento más pequeño (47.2 tex (425 denier)) que los ensayos anteriores, en un intento de mejorar el módulo de MD reduciendo la ondulación de urdimbre (tabla 8 (en donde 10 denier equivalen a 1.1 tex.)). Se creó un nuevo patrón de tejido en los Ejemplos 43 y 44 utilizando una base de sarga 2/2, pero alternando 2 hilos de cinta en la misma calada, con un hilo de monofilamento en la siguiente calada (adyacente). Eso se hizo en un esfuerzo por disminuir la ondulación de urdimbre y los entrelazados de la tela para aumentar el módulo de MD. El Ejemplo 45 usó una vez más el patrón de tejido de capa doble (con el hilo de urdimbre de 151.3 tex (1362 denier)).
- 15

Tabla 8

Propiedad	Ej. 38 (ensayo 7)	Ej. 39 (ensayo 8)	Ej. 40 (ensayo 9)	Ej. 41 (ensayo 9A)	Ej. 42 (ensayo 10)	Ej. 43 (ensayo 11)	Ej. 44 (ensayo 12)	Ej. 45 (ensayo 13)
Hilos de construcción /10 cm (pulgada-1)	177x35 (45x9)	177x43 (45x11)	177x39 (45x10)	177x43 (45x11)	177x47 (45x12)	177x39 (45x10)	177x47 (45x12)	177x55 (45x14)
Patrón de tejido	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 2/2 - alt. cinta 2 en 1 calada y 1 calada mono	Sarga 2/2 - alt. cinta 2 en 1 calada y 1 calada mono	Capa doble
Hilo de urdimbre	1362	1362	1362	1362	1362	1362	1362	1362
Hilo de relleno (cinta)	5602	5602	4602	4602	4602	4602	4602	5602
Hilo de relleno (mono)	425	425	425	425	425	565	565	565
WW decenas al 2 % kN/m (lb/in)	26.4x24.7 (151x141)	19.4x27.0 (111x154)	25.2x20.1 (144x115)	18.4x27.3 (105x156)	19.3x24.2 (110x138)	40.5x27.3 (231x156)	34.3x33.6 (196x192)	18.7x24.3 (107x139)
WW decenas al 5 % kN/m (lb/in)	67.8x45.9 (387x262)	52.9x57.4 (302x328)	64.1x43.4 (366x248)	51.8x57.6 (296x329)	50.4x51.8 (288x296)	89.0x55.7 (508x318)	80.0x64.6 (457x369)	54.1x56.0 (309x320)
AOS (tamiz de EE. UU.)	Falla 40/ pasa 30	Falla 40	Falla 40	Falla 40	Pasa 40	Falla 30	Falla 40/pasa 30	Falla 40
Flujo de agua l/seg/m ² (gpm/ft ²)	73.3 (108)	74.0 (109)	81.5 (120)	76.7 (113)	65.9 (97)	74.0 (109)	69.3 (102)	69.3 (102)

- 5 Los Ejemplos 38 a 42 solo tuvieron un éxito marginal en la mejora del módulo de MD al reducir la ondulación de urdimbre, ya que los Ejemplos 39, 41 y 42 fueron inferiores a 21.9 kN/m (125 lb/in) al 2 % de MD, y los Ejemplos 38 y 40 fueron aceptables. Para los Ejemplos 43 y 44, los valores de MD al 2 % fueron muy buenos (40.5 y 34.3 kN/m (231 y 196 lb/in), respectivamente), sin embargo, el AOS falló en 30 para el Ejemplo 43 y falló en 40 para el Ejemplo 44. Mientras que el Ejemplo 45 usó el patrón de tejido de capa doble descrito en la patente de EE. UU. N. ° 8.589.054 de King et al, nuevamente no logró alcanzar la resistencia a la tracción objetivo al 2 % de MD y 40 AOS. Sin embargo, proporcionó con éxito 30 AOS y resistencia a la tracción en las direcciones de urdimbre y trama, medida con una deformación del 2 % de al menos 17.5 kN/m (100 lb/in).
- 10 Los siguientes ejemplos estaban destinados a 30 AOS, un flujo de agua de 50.9 l/seg/m² (75 gpm/ft²) y valores de resistencia a la tracción de 125x125 con una deformación del 2 % y 250x250 con una deformación del 5 %. El AOS más pequeño, como 40 AOS, se puede lograr mediante el uso de una cinta o monofilamento de denier pequeño en el rango de aproximadamente 350 denier a aproximadamente 2000 denier en la primera calada y/o dos monofilamentos que están respectivamente en el rango de aproximadamente 1600 denier a aproximadamente 6500 denier en la segunda calada.
- 15

Ejemplos 46-53

- 20 Los Ejemplos 46-53 eran un tejido de sarga 2/2 que alternaba dos hilos de relleno en la misma primera calada, con un hilo de monofilamento en la segunda calada (adyacente) (tabla 9 (en donde 10 denier equivalen a 1.1 tex)). Los Ejemplos 46, 47, 48 y 49 utilizaron un hilo de poliéster de 444.4 tex (4000 denier) (filamento continuo) sustituido para las cintas de PP fibriladas previamente utilizadas. Los Ejemplos 50-53 utilizaron un hilo de cinta de polipropileno de 400.2 tex (3602 denier) en la dirección de relleno con un monofilamento de 62.8 tex (565 denier) o un monofilamento de 47.2 tex (8425 denier).

Tabla 9

Propiedad	Ej. 46 Ensayo 11A	Ej. 47 Ensayo 12A	Ej. 48 Ensayo 13A	Ej. 49 ensayo 14	Ej. 50 ensayo 15	Ej. 51 ensayo 16	Ej. 52 ensayo 17	Ej. 53 ensayo 18
Hilos de construcción/10 cm (pulgadas-l)	177x43 (45x11)	177x51 (45x13)	177x43 (45x11)	177 x 51 (45x13)	177x47 (45x12)	177x55 (45x14)	177x47 (45x12)	177 x 55 (45x14)
Patrón de tejido	Sarga 2/2 - re. alt. cont. y mono	Sarga 2/2 - re. alt. cont. y mono	Sarga 2/2 - re. alt. cont. y mono	Sarga 2/2 - re. alt. cont. y mono	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono
Hilo de urdimbre	1362	1362	1362	1362	1362	1362	1362	1362
Hilo de relleno (cinta)	4000	4000	4000	4000	3602	3602	3602	3602
Hilo de relleno (mono)	565	565	425	425	565	565	425	425
WW decenas al 2 % kN/m (lb/in)	22.6x13.1 (129x75)	17.0x15.6 (97x89)	20.3x13.0 (116x74)	16.5x14.9 (94x85)	17.8x16.5 (100x94)	13.0x19.1 (74x109)	17.3x15.6 (99x89)	13.5x17.5 (77x100)
WW decenas al 5 % kN/m (lb/in)	59.5x34.7 (340x198)	44.7x44.2 (255x241)	56.4x34.3 (322x196)	44.8x40.1 (256x229)	49.0x36.1 (280x206)	35.4x41.7 (202x238)	48.5x34.7 (277x198)	56.9x38.9 (225x222)
AOS (tamiz de EE. UU.)	Falla 40	Falla 40	Falla 40	Falla 40	Pasa 40	Pasa 40	Pasa 40	Pasa 40
Flujo de agua l/seg/m ² (gpm/ft ²)	112.0 (165)	108.7 (160)	105.3 (155)	100.5 (148)	73.3 (108)	64.5 x (95)	69.9 (103)	55.7 (82)

Para los Ejemplos 46-53, con el uso del hilo de poliéster de 444.4 tex (4000 denier) (filamento continuo), se pensó que el módulo de hilo de poliéster más alto se trasladaría a la CD de la tela, lo que permitiría el uso de una densidad de picos más baja, y por lo tanto, menor ondulación de urdimbre y un módulo de MD más alto. Sin embargo, como se muestra en la Tabla 9, ninguno de estos ensayos pasó la especificación de CD al 2 %. Además, la densidad de picos y los entrelazados eran demasiado altos, lo que resultó en valores de MD bajos del 2 %. Todos los Ejemplos 50-53 pasaron por 40 AOS; sin embargo, todos fueron bajos en los valores de MD del 2 %, debido a la alta ondulación de urdimbre resultante de los picos individuales en cada calada y densidades de picos relativamente altas de (47.3-55,2 picos/10 cm)12-14 ppi.

5

10 Ejemplos 54-59

Se evaluaron una variedad de conceptos en los Ejemplos 54-59 como se establece en la siguiente Tabla 10 (en donde 10 denier equivalen a 1.1 tex).

15

Tabla 10

Propiedad	Ej. 54 (Ensayo 19)	Ej. 55 (ensayo 20)	Ej. 56 (ensayo 20A)	Ej. 57 (ensayo 21)	Ej. 58 (ensayo 22)	Ej. 59 (ensayo 23)
Hilos de construcción/10 cm (pulgadas-l)	177x35 (45x9)	177x55 (45x14)	177x47 (45x12)	177x51 (45x13)	177x49 (45x12.5)	177x47 (45x12)
Patrón de tejido	Sarga 2/2 - alt. cinta y mono	Sarga 2/2 - alt. 2 cinta en 1 calada y 1 calada mono	Sarga 2/2 - alt. cinta 2 en 1 calada y 1 calada mono	Sarga 2/2 - alt. cinta 2 en 1 calada y 1 calada mono	Sarga 2/2 - alt. cinta 2 en 1 calada y 1 calada mono	Sarga 2/2 - alt. cinta 3 en 1 calada y 1 calada mono
Hilo de urdimbre	1362	1362	1362	1362	1362	1362
Hilo de relleno (cinta)	5602	4602	4602	4602	4602	4602
Hilo de relleno (mono)	525*	565	565	565	565	565
WW decenas al 2 % kN/m (lb/in)	28.9x22.2 (165x127)	21.5x35.2 (123x201)	24.3x31.0 (139x177)	24.9x33.8 (142x193)	23.8x35.9 (136x205)	29.9x37.0 (171x211)
WW Decenas al 5 % kN/m (lb/in)	93.2x46.4 (418x265)	58.8x75.8 (336x433)	66.0x66.2 (377x378)	63.9x71.8 (365x410)	63.9x75.5 (365x431)	75.8x76.5 (433x437)
AOS (tamiz de EE. UU.)	Pasa 30 Falla 40	Pasa 30 Falla 40	Pasa 30 Falla 40	Pasa 30 Falla 40	Pasa 30 Falla 40	Falla 30
Flujo de agua l/seg/m ² (gpm/ft ²)	65.9 (97)	60.4 (89)	65.2 (96)	61.8 (91)	65.9 (97)	67.9 (100)

El Ejemplo 54 usó un monofilamento de 525 denier de forma ovalada en el relleno (en lugar de formas redondas usadas en todos los demás ensayos). No se notó ninguna mejora en las propiedades para el Ejemplo 54.

20

Los Ejemplos 55 y 56 fueron muy similares al Ejemplo anterior 44 y los resultados también fueron muy similares, proporcionando una validación preliminar a pequeña escala de la construcción. Luego, se ejecutó el Ejemplo 57 a 51 picos/10 cm (13 picos por pulgada) para optimizar la construcción. Se corrió un rollo de 100 LYD del Ejemplo 57, y los valores de resistencia a la tracción del 2 % de MD promediaron por encima de 21.9 kN/m (125 lb/in). (Consulte la Tabla 10 anterior)

25

Luego se ejecutaron los Ejemplos 58 y 59. Los datos del Ejemplo 58 parecían buenos. El Ejemplo 59 usó otro patrón de tejido diferente en el que se colocaron 3 picos de hilo de cinta en una única calada, en lugar de 2 picos en una calada. Esto resultó en valores de MD del 2 % muy mejorados debido a la reducción de los entrelazados; sin embargo, los poros de la tela eran mucho más grandes y, como resultado, la tela falló 30 AOS.

30

La siguiente Tabla 11 muestra los resultados detallados del rollo de 91,4 metros (100 yardas (yd)) del Ejemplo 57, con la muestra del prototipo original incluida para su comparación.

Tabla 11

Propiedad	Ej. 57 (ensayo 21) prototipo	rollo de 100 yd muestra 1	rollo de 100 yd muestra 2	rollo de 100 yd muestra 3	rollo de 100 yd muestra 4	rollo de 100 yd muestra 5	rollo de 100 yd muestra 6	PROM.
WW decenas al 2 % kN/m (lb/in)	24.9x33.8 (142x193)	21.7x33.6 (124x192)	21.9x33.8 (125x193)	21.2x35.0 (121x200)	21.5x34.7 (123x198)	23.5x35.0 (134x200)	23.6x34.7 (135x198)	22.6x34.3 (129x196)
WW decenas al 5 % kN/m (lb/in)	63.9x71.8 (365x410)	58.8x71.3 (336x407)	59.2 x 71.8 (338x410)	58.8x72.9 (336x416)	59.2x72.7 (338x415)	63.2x73.7 (361x421)	62.7x72.5 (358x414)	60.8x72.3 (347x413)
AOS (tamiz de EE. UU.)	Pasa 30	Pasa 30	Pasa 30	Pasa 30	Pasa 30	Pasa 30	Pasa 30	Pasa 30
Flujo de agua l/seg/m ² (gpm/ft ²)	61.8 (91)	65.9 (97)	66.5 (98)	65.9 (97)	76.1 (112)	63.8 (94)	71.3 (105)	67.2 (99)

ES 2 912 041 T3

La siguiente Tabla 12 muestra los resultados detallados del rollo de 91,4 metros (100 yardas (yd)) del Ejemplo 58, con la muestra del prototipo original incluida para su comparación.

Tabla 12

	Método de prueba de ASTM	ESP. NUEVOS	Ej. 58 1 ^{era} muestra (prototipo)	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	PROM.
Agarre, MD kN (lbs)	D4632		4.07 (905)	4.24 (943)	4.43 (985)	4.62 (1026)	4.47 (995)	4.45 (989)	4.38 (974)
Agarre, CD kN (lbs)	D4632		2.28 (505)	2.40 (533)	2.28 (507)	2.17 (483)	2.29 (508)	2.32 (517)	2.29 (509)
Agarre alargado MD	D4632		15.0	16.8	16.5	17.8	17.2	17.6	16.8
Agarre alargado CD	D4632		8.0	8.1	7.5	7.8	7.9	8.3	7.9
WW Ult kN/m (lb/in) MD	D4595	70.0 (400)	142.4 (813)	135.9 (776)	141.1 (806)	139.9 (799)	135.7 (775)	139.4 (796)	139.0 (794)
WW Ult kN/m (lb/in) CD	D4595	70.0 (400)	82.3 (470)	83.0 (474)	75.1 (429)	74.4 (425)	77.2 (441)	83.2 (475)	79.2 (452)
WW alargado MD	D4595		11.6	10.4	11.3	10.7	10.3	11.3	10.9
WW alargado CD	D4595		5.8	6.2	5.8	5.4	5.6	6.4	5.9
WW 2 % MD kN/m (lb/in)	D4595	21.9 (125)	23.8 (136)	24.9 (142)	24.7 (141)	27.1 (155)	26.1 (149)	26.1 (149)	25.4 (145)
WW 2 % CD kN/m (lb/in)	D4595	21.9 (125)	35.9 (205)	34.3 (196)	32.9 (188)	35.4 (202)	37.5 (214)	33.8 (193)	35.0 (200)
WW 5% MD kN/m (lb/in)	D4595	43.8 (250)	63.9 (365)	66.9 (382)	66.2 (378)	69.2 (395)	68.6 (392)	66.7 (381)	66.9 (382)
WW 5% CD kN/m (lb/in)	D4595	43.8 (250)	75.5 (431)	73.9 (422)	69.3 (396)	65.1 (372)	65.5 (374)	71.6 (409)	70.2 (401)
WW 10% MD kN/m (lb/in)	D4595		128.9 (736)	132.9 (759)	131.2 (749)	134.8 (770)	129.6 (740)	129.9 (742)	131.2 (749)

ES 2 912 041 T3

Para mostrar los beneficios de mezclar monofilamento e hilos de relleno de cinta, se llevaron a cabo los siguientes ejemplos (Tabla 13 (en donde 10 denier equivalen a 1.1 tex)). Los ensayos PA14 y PA 15 se realizaron con 47 picos/10 cm (12 picos/pulgada), mientras que PA18 y PA19 se realizaron con 51 picos/10 cm (13 picos/pulgada).

- 5 Los ensayos PA14 y PA18 usaron solo monofilamento redondo de 62.8 tex (565 denier) en la dirección de relleno, mientras que los ensayos PA15 y PA19 usaron ÚNICAMENTE cinta fibrilada de 511.3 tex (4602 denier) en la dirección de relleno. Los patrones de tejido en todos los PA14, PA15, PA18 y PA19 fueron los mismos que los Ejemplos 57 y 58 detallados anteriormente.

10

Tabla 13

Propiedad	Ensayo PA14	Ensayo PA15	Ensayo PA18	Ensayo PA19
Hilos de construcción n/10 cm (pulgada-1)	177x47 (45x12)	177x47 (45x12)	177x51 (45x13)	177x51 (45x13)
Patrón de tejido	Sarga 2/2 - alt. cinta 2 en 1 calada y 1 calada mono	Sarga 2/2 - alt. cinta 2 en 1 calada y 1 calada mono	Sarga 2/2 - alt. cinta 2 en 1 calada y 1 calada mono	Sarga 2/2 - alt. cinta 3 en 1 calada y 1 calada mono
Hilo de urdimbre	1362	1362	1362	1362
Hilo de relleno (cinta)	NINGUNO	4602	NINGUNO	4602
Hilo de relleno (mono)	565	NINGUNO	565	NINGUNO
WW decenas al 2 % kN/m (lb/in)	29.2x2.3 (167x13)	22.8x47.5 (130x271)	28.7x2.6 (164x15)	18.4x49.9 (105x285)
WW decenas al 5 % kN/m (lb/in)	70.8x5.6 (404x32)	62.2x99.5 (355x568)	71.8x6.1 (410x35)	54.3x104.7 (310x598)
AOS (tamiz de EE. UU.)	Falla 30	Pasa 30	Pasa 30	Pasa 30
Flujo de agua 1/seg/m ² (gpm)	142.6 (210)	31.2 (46)	143.3 (211)	31.6 (45)

15

Como se muestra en la Tabla 13, cuando se usa solo monofilamento de 62.8 tex (565 denier) como relleno, los valores de MD del 2 % y del 5 % son muy bajos (es decir, <8.8 kN/m (50 lb/in)), el flujo de agua es muy alto (<35.0 kN/m (200 gpm/ft²)) y el AOS se pasa a los 30 AOS. Cuando se usa solo la cinta fibrilada de 511.3 (4602 denier) en el relleno, todos los valores de tensión son muy altos, los valores de AOS pasan por 30 AOS y el flujo de agua es bajo (<8.8 kN/m (50 gpm/ft²)).

20

En la siguiente Tabla 14 se proporciona una comparación del Ejemplo 57 con los Ensayos PA18 y PA19 (en donde 10 denier equivalen a 1.1 tex).

Tabla 14

	Método de prueba	Ejemplo 57	Ensayo PA18	Ensayo PA19
Denier de hilo de urdimbre	---	1360	1360	1360
Extremos de hilo de urdimbre/10 cm (extremos/pulgada)	---	177 (45)	177 (45)	177 (45)
Monofilamento de denier de hilo de relleno	---	565	565	Ninguno
Picos de hilo de relleno/10 cm (picos/ pulgada) Monofilamento	---	17 (4.3)	51 (13)	Ninguno
Cinta fibrilada de denier de hilo de relleno	---	4600	Ninguno	4600

(continuación)

	Método de prueba	Ejemplo 57	Ensayo PA18	Ensayo PA19
Picos de hilo de relleno/10 cm (picos/ pulgada) Cinta fibrilada	---	34 (8.7)	Ninguno	51 (13)
Picos de relleno total /10 cm (picos /pulgada)	---	51 (13)	51 (13)	51 (13)
Patrón de tejido	---	Sarga 2/2 alternando 1 pico/calada y 2 picos/calada	Sarga 2/2 alternando 1 pico/calada y 2 picos/calada	Sarga 2/2 alternando 1 pico/calada y 2 picos/calada
Tracción de amplio ancho al 2 % de deformación, kN/m (lb/in) (MDxCD)	ASTM D4595	24.9x33.8 (142 x 193)	38.7x2.6 (164 x 15)	18.4x49.9 (105 x 285)
Tracción de amplio ancho al 5% de deformación, kN/m (lb/in) (MDxCD)	ASTM D4595	63.9x71.8 (365 x 410)	718x6.1 (410 x 35)	54.3x104.7 (310 x 598)
Flujo de agua l/seg/m ² (gpm/ft ²)	ASTM D4491	61.8 (91)	143.3 (211)	30.6 (45)
AOS, tamiz de EE. UU.	ASTM D4751	30	30	30

Como se muestra en la Tabla 14, cuando se utilizan dos hilos de relleno diferentes en un único material, de la manera indicada, se pueden obtener todas las propiedades deseadas en un único material (Ref. Ejemplo 57), por ejemplo, resistencia a la tracción comparable de 21.9 x 21.9 kN/m (125 x 125 lb/in) con una deformación del 2 %, 43.8 x 43.8 kN/m (250 x 250 lb/in) con una deformación del 5 %, 30 AOS y 50.91/seg/m² (75 gpm/ft²) de tasa de flujo.

Alternativamente, si se usa un hilo de relleno único, las propiedades deseadas no se pueden obtener en un único material (consulte el Ensayo PA19). El Ensayo PA18 se produjo con el mismo patrón de tejido y densidad de pico que el Ejemplo 57, utilizando únicamente el monofilamento de 62.8 tex (565 denier) en la dirección de relleno. No se usó hilo de cinta en la dirección de relleno. El Ensayo PA18 logró el flujo alto (143.3 l/seg/m² (211 gpm/ft²)) y 30 AOS, pero los valores de resistencia a la tracción de CD fueron muy bajos (2.6 kN/m (15 lb/in) con una deformación del 2 % y 6.1 kN/m (35 lb/in) con una deformación del 5%).

El Ensayo PA19 se produjo con el mismo patrón de tejido y densidad de pico que el Ejemplo 57, pero usó un hilo de cinta fibrilada de 511.1 tex (4600 denier) en la dirección de relleno (es decir, no se usó hilo de monofilamento en la dirección de relleno). El Ensayo PA19 logró los valores de resistencia a la tracción deseados en CD y 30 AOS; sin embargo, el caudal de agua de 31.2 l/seg/m² (46 gpm/ft²) estuvo por debajo del nivel deseado de 50.91/seg/m² (75 gpm/ft²).

Las composiciones, métodos y artículos pueden comprender alternativamente, consistir o consistir esencialmente en cualquier componente o paso adecuado descrito en la presente. Las composiciones, métodos y artículos se pueden formular adicionalmente o de manera alternativa, de modo que estén desprovistos, o sustancialmente libres de pasos, componentes, materiales, ingredientes, adyuvantes o especies que de otro modo no sean necesarios para lograr las funciones u objetivos de las composiciones, métodos y artículos.

Todos los rangos divulgados en la presente incluyen los criterios de valoración y los criterios de valoración se pueden combinar de forma independiente entre sí. «Combinaciones» incluye mixturas, mezclas, aleaciones, productos de reacción y similares. Los términos «primero», «segundo» y similares no indican ningún orden, cantidad o importancia, sino que se usan para distinguir un elemento de otro. Los términos «un», «una» y «el/la» no denotan una limitación de cantidad y se debe interpretar que abarcan tanto el singular como el plural, a menos que se indique lo contrario en la presente o que claramente resulte contradictorio por el contexto. «O» significa «y/o», a menos que se indique claramente lo contrario.

La referencia a lo largo de la memoria descriptiva a «un aspecto», «otro aspecto», etc., significa que un elemento particular (por ejemplo, rasgo, estructura y/o característica) descrito en relación con el aspecto está incluido en al menos un aspecto descrito en la presente, y puede o no estar presente en otros aspectos. Además, debe entenderse que los elementos descritos pueden combinarse de cualquier manera adecuada en los diversos aspectos.

5 En general, las composiciones o métodos pueden comprender alternativamente, consistir, o consistir esencialmente en cualquiera de los componentes o pasos adecuados divulgados en la presente. La invención, de manera adicional o alternativa, puede formularse de manera que esté desprovista, o sustancialmente libre de componentes, materiales, ingredientes, adyuvantes o especies, o pasos utilizados en las composiciones de la técnica anterior o que de otro modo no sean necesarias para lograr las funciones y/u objetivos de las presentes reivindicaciones.

10 Los términos «primero», «segundo» y similares, «primario», «secundario» y similares, como se usan en la presente, no denotan ningún orden, cantidad o importancia, sino que se usan para distinguir un elemento de otro. Los términos «frontal», «posterior», «inferior» y/o «superior» se utilizan en la presente, a menos que se indique lo contrario, simplemente por conveniencia de la descripción y no se limitan a ninguna posición u orientación espacial.

15 El modificador «aproximadamente», utilizado en relación con una cantidad, incluye el valor establecido y tiene el significado indicado en el contexto (por ejemplo, incluye el grado de error asociado con la medición de la cantidad en particular).

A menos que se defina lo contrario, los términos técnicos y científicos usados en la presente tienen el mismo significado que entiende comúnmente un experto en la materia a la que pertenece la presente solicitud

REIVINDICACIONES

1. Una tela geosintética tejida (10) que tiene una dirección de trama y una dirección de urdimbre, que comprende:
- 5 hilos de trama (20, 30) tejidos en la dirección de trama e hilos de urdimbre (40) tejidos en la dirección de urdimbre entrelazando los hilos de trama (20, 30) en un patrón de tejido liso o un patrón de tejido de sarga para formar una tela;
- 10 la tela (10) tiene un tamaño de abertura aparente (AOS) de al menos 30 medido según la norma internacional ASTM D4751 y un caudal de agua de al menos 51 l/seg/m² (75 gpm/ft²) medido según la norma internacional ASTM D4491;
- 15 la tela (10) tiene un patrón repetido de al menos un hilo dispuesto en una primera calada (50) y al menos un hilo en una segunda calada (60), siendo cada una de la primera calada (50) y la segunda calada (60) una separación entre los hilos de urdimbre superior e inferior (40) a través de la cual se tejen los hilos de trama (20, 30), comprendiendo la primera calada (50) un hilo de trama (20) que es un hilo de monofilamento, comprendiendo la segunda calada (60) un hilo de trama (30) que es una cinta fibrilada y teniendo la tela (10) una resistencia a la tracción de al menos 17.5 kN/m (100 lb/in) con una deformación del 2 % en las direcciones de urdimbre y de trama, medidas respectivamente según la norma internacional ASTM D4595.
2. La tela de la reivindicación 1, en donde los hilos de urdimbre (40) comprenden un hilo de monofilamento de módulo alto que tiene una tenacidad de al menos 0.66 cN/dtex con una deformación del 1 %, al menos 1.32 cN/dtex con una deformación del 2 % y al menos 3.31 cN/dtex con una deformación del 5 % (al menos 0.75 g/denier con una deformación del 1 %, al menos 1.5 g/denier con una deformación del 2 % y al menos 3.75 g/denier con una deformación del 5 %) medida según la norma internacional ASTM D2265.
- 25 3. La tela de las reivindicaciones 1 o 2, en donde la cinta fibrilada (30) es una cinta fibrilada de módulo alto de aproximadamente 333.3 tex (3000 denier) a aproximadamente 722.2 tex (6500 denier) y tiene una tenacidad de al menos 0.66 cN/dtex con una deformación del 1 %, al menos 1.32 cN/dtex con una deformación del 2 % y al menos 3.31 cN/dtex con una deformación del 5 % (al menos 0.75 g/denier con una deformación del 1 %, al menos 1.5 g/denier con una deformación del 2 % y al menos 3.75 g/denier con una deformación del 5 %) medida según la norma internacional ASTM D2265.
- 30 4. La tela de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde los hilos de urdimbre (40) y de trama (20, 30), independientemente, son hilos que comprenden polipropileno, hilos que comprenden una mezcla de polipropileno y un copolímero de polipropileno/etileno, hilos que comprenden una mezcla de polipropileno y polietileno, o cualquier combinación de dichos hilos.
- 35 5. La tela de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde el patrón de tejido de sarga es un tejido de sarga 2/1, un tejido de sarga 2/2 o un tejido de sarga 3/1.
- 40 6. La tela de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde la tela (10) tiene una resistencia a la tracción tanto en la dirección de urdimbre como en la dirección de trama de al menos 43.8 kN/m (250 lb/in) con una deformación del 5 %, medida respectivamente según la norma internacional ASTM D4595.
- 45 7. La tela de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde la tela (10) tiene una resistencia a la tracción en la dirección de urdimbre en un rango de aproximadamente el 80 % a aproximadamente el 120 % de la resistencia a la tracción en la dirección de trama, medida respectivamente según la norma internacional ASTM D4595 con una deformación del 5 %.
- 50 8. La tela de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la tela (10) tiene al menos dos hilos dispuestos en la segunda calada (60).
- 55 9. La tela de la reivindicación 8, en donde la tela (10) tiene dos hilos dispuestos en la primera calada (50) y dos hilos dispuestos en la segunda calada (60), siendo los hilos de la primera calada (50) iguales o diferentes, siendo los hilos de la segunda calada (60) iguales o diferentes, y siendo los hilos de la primera calada (50) diferentes a los hilos de la segunda calada (60).
- 60 10. La tela de la reivindicación 8, en donde la tela (10) tiene dos hilos dispuestos en la primera calada (50) y tres hilos dispuestos en la segunda calada (60), siendo los hilos de la primera calada (50) iguales o diferentes, siendo los hilos de la segunda calada (60) iguales o diferentes, y siendo los hilos de la primera calada (50) diferentes a los hilos de la segunda calada (60).
11. La tela de cualquiera de las reivindicaciones 8-10, en donde al menos dos hilos en la segunda calada (60) comprenden una combinación de hilo de monofilamento y cinta fibrilada.

