



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Enginyeries Industrial,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Estudio de aplicación de residuos textiles como refuerzo de materiales compuestos para su uso en tablas de surf.

Documento:

Anexos

Autor:

Lucía Roca Iglesia

Director / Co-director:

Heura Ventura / Mònica Ardanuy

Titulación:

Grado en Ingeniería de Tecnología y Diseño Textil

Convocatoria:

Primavera, 2021

TREBALL FINAL D'ESTUDIS

Contenido

Anexo 1: Tipos de tablas de surf	3
Anexo 2: Anatomía de una tabla de surf.....	5
Anexo 3: Cálculos de la hilatura <i>Open-end</i>	12
Anexo 4: Ensayo de la resistencia de los hilos	18
Anexo 5: Ensayo de flexión a 3 puntos del material compuesto	36
Bibliografía	40
Índice de figuras	41
Índice de tablas.....	42

Anexo 1: Tipos de tablas de surf

Hay muchas categorías diferentes para las tablas de surf, pero principalmente se pueden dividir en nueve grupos como se puede observar en la Figura 1, la *Town-in*, *Fish*, *Retro*, *Shortboard*, *Evolutiva*, *Malibú*, *Gun*, *Longboard* y *Stand-up Paddle Board* [1].

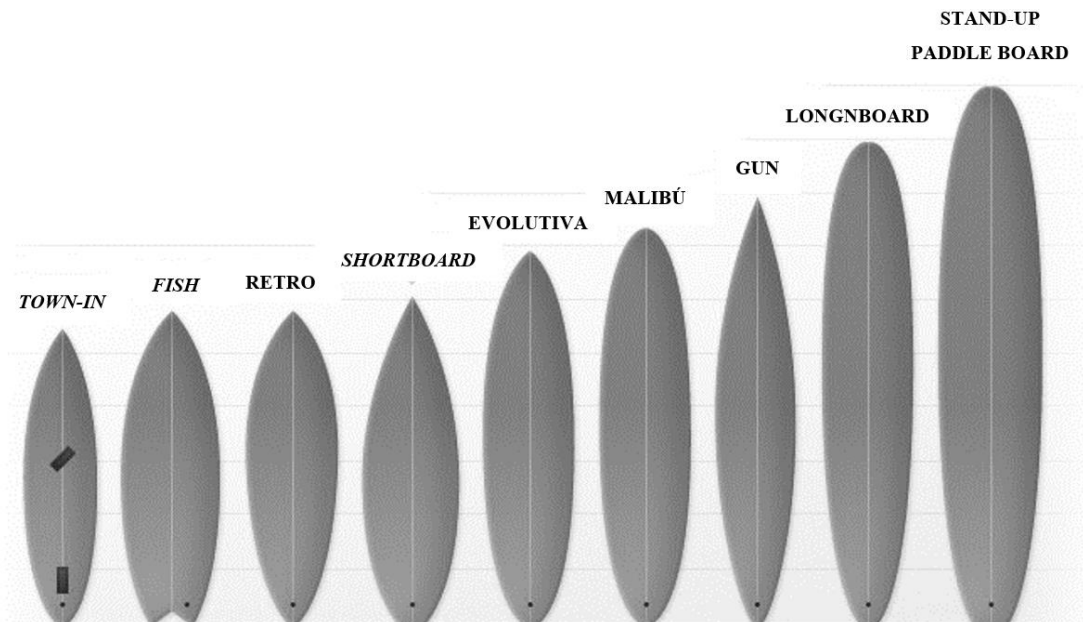


Figura 1. Clasificación actual de las tablas de surf. Extraído de [1].

- **Tow-in:** Este tipo de tablas están diseñadas para surfear olas remolcadas por una moto acuática. Son las tablas más pequeñas y estrechas, y cuentan con unas cintas o *footstraps* para mantener los pies sujetos a la tabla siempre y poder así hacer maniobras dificultosas con control y estabilidad en olas grandes. Suelen tener 3 quillas y para manejarla se requiere un nivel medio o alto de surf [1].
- **Fish:** Tabla que generalmente mide menos de 6 pies de largo con mucho volumen en el interior. Tienen un *nose* ancho, una cola ancha también con un corte en forma de golondrina y poca curvatura. La principal característica es la velocidad y la fluidez que permite, diseñada para olas con poca fuerza pequeñas o medianas ya que permite deslizarse mucho sobre la ola, aunque esta no tenga fuerza. Suelen tener dos quillas [1].
- **Retro:** Tabla gruesa, corta y con mucha superficie delantera con 1, 2, 3 y hasta 4 quillas. Es perfecta para olas pequeñas o medianas con poca fuerza, pero no es apropiada para olas grandes o muy huecas [1].
- **Shortboard:** Son las tablas de surf más utilizadas y están diseñadas para maniobras rápidas. Son tablas versátiles adecuadas para todo tipo de olas y condiciones ya que ofrecen un

equilibrio óptimo entre velocidad y maniobrabilidad. Se requiere un nivel medio de surf ya que es inestable, es de bajo volumen, con un *nose* puntiagudo y tiene entre 5 a 6,5 pies. Suele tener 3 quillas [1].

- **Evolutiva:** Tabla con muy buena estabilidad y flotabilidad para principiantes con un mayor tamaño y grosor que una *shortboard*. Debido a que tiene gran maniobrabilidad se pueden hacer giros con ella sobre olas de todo tipo. Al tener la punta redondeada se facilita la remada, es la tabla perfecta para iniciarse en el mundo del surf [1].
- **Malibú:** Tabla de entre 7 y 8 pies de largo que tiene un *nose* ancho, un *rocker* y un *foil* relajados para tener gran maniobrabilidad en una amplia gama de condiciones. Es perfecta para principiantes y dependiendo de su configuración puede funcionar en olas medianas [1].
- **Gun:** Tabla de surf especializada diseñada para un perfil de surfista profesional y olas del mismo tipo. Suelen tener 3 quillas y su tamaño oscila entre los siete y doce pies. Tienen la punta y la cola afilada por lo que se aumenta la aceleración y la estabilidad, está diseñada para olas de riesgo. Es la tabla adecuada para surfistas expertos [1].
- **Longboard:** Es una tabla de surf grande de unos 2,5 m de largo, superan los 9 pies, y está diseñada para una máxima estabilidad. Suelen llevar una o tres quillas, tienen un *nose* ancho redondeado, mucho volumen y es ideal para olas pequeñas y medianas o en caso de surfistas con experiencia puede usarse en olas grandes, pero sabiendo que son poco maniobrables [1].
- **Stand-up paddle board:** Son parecidas a los *longboards* ya que son grandes y voluminosas, pero están diseñadas para estar de pie encima de ellas, aunque no se esté en movimiento o en una ola. Se usa un remo para impulsarse y poder maniobrar en la ola pudiendo coger todo tipo de olas [1].

Anexo 2: Anatomía de una tabla de surf

En cuanto a la anatomía se tiene que tener en cuenta seis aspectos que tendrán una influencia decisiva en el buen funcionamiento de la tabla, el *shape*, el plano, el *rocker*, el espesor, los bordes y las quillas.

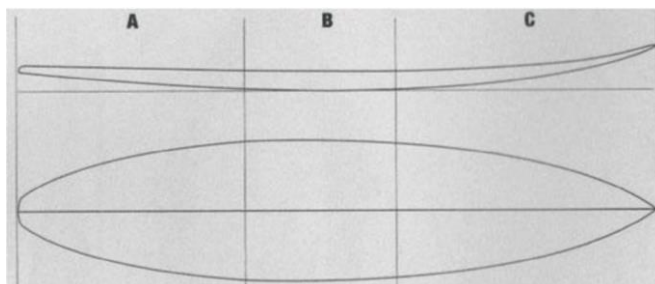


Figura 2. Partes de trabajo de una tabla de surf. Extraído de [1].

Como se puede observar en la Figura 2 hay tres zonas de trabajo. La zona A es aquella que tiene más acción sobre las maniobras y la encargada de la dirección de la tabla. La zona B es aquella donde se define el punto máximo de anchura, la espesura, el balance de flujo de agua y la que direcciona los movimientos del pie delantero. La zona C es la entrada del flujo de agua.

A continuación, se muestra una lista explicativa de las dimensiones, formas y partes de una tabla para poder entender el diseño de ésta.

- **Tamaño:** En general, el tamaño de la tabla está determinado por la altura del surfista como se refleja en la Tabla 1, pero también se debe tener en cuenta el nivel de este. Además, también influye el tamaño de la ola, Figura 3.

Tabla 1. Longitud de la tabla de surf [pies] en función de la altura del surfista [m]. Extraído de [1].

Altura del surfista [m]	Longitud de la tabla
1,5	5'8''
1,6	5'10''
1,65	6'0''
1,7	6'2''
1,75	6'4''
1,85	6'6''
1,95	6'8''

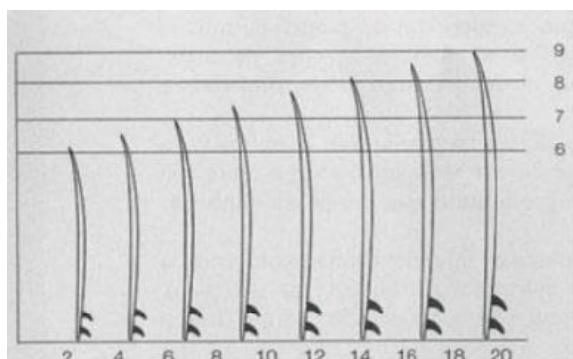


Figura 3. Altura de la tabla de surf [pies] en función del tamaño de la ola [m]. Extraído de [1].

- **Ancho:** Muy importante ya que influye directamente en la estabilidad y la facilidad para remar. Se mide el punto más ancho de canto a canto en pulgadas (1'' equivale a 2,54 cm). Dependiendo de si la tabla es para un surfista principiante o avanzado las medidas varía desde 20''- 22'' a 17'' – 20'' respectivamente [2].
- **Wide Point:** El *wide point*, como su propio nombre indica, es el punto de la tabla donde se encuentra la anchura máxima. Como se puede ver en la Figura 4, este punto se puede encontrar en el centro de la tabla (equilibrio entre dirección y maniobra) o en la zona A (maniobras más abiertas) o en la zona C (maniobras suaves) [2].

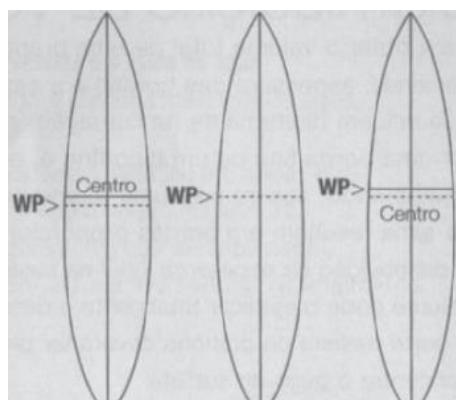


Figura 4. Los diferentes *wide point* en una tabla de surf. Extraído de [1].

- **Grosor:** Importante ya que influye de manera directa en el agarre, la flotabilidad y la facilidad de remada. Se mide el punto con más grosor entre la parte inferior y superior de la tabla. Al igual que la anchura se mide en pulgadas, el grosor tiene su punto máximo en la zona B de la tabla y va disminuyendo tanto en la A y la C progresivamente [2].

- **Outline:** El *outline* es la línea externa que define la tabla e influye en la facilidad de girar sobre la ola. Puede ser paralelo o continuo como se ve en la Figura 5 [1].

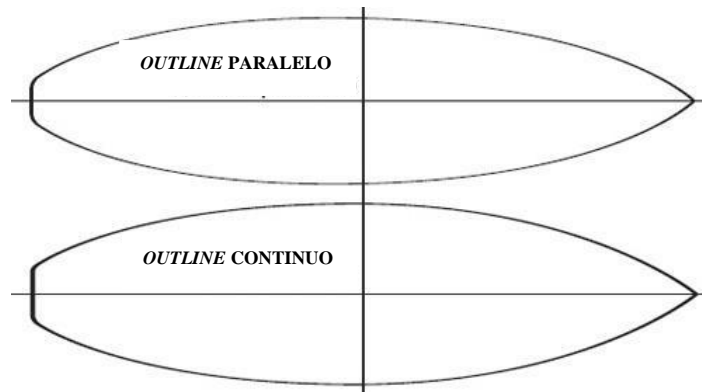


Figura 5. Tipos de *outline* en una tabla de surf. Extraído de [1].

- **Tail:** Es la cola de la tabla, la parte trasera. Como se ve en la Figura 6 hay numerosas formas y tiene un papel muy importante ya que influye en los giros, en el volumen total y en la estabilidad de la tabla. Cuanto más estrecha sea la cola más agarre tendrá en el agua, por el contrario, cuanto más ancha se tendrá más empuje y por consiguiente una mayor velocidad [3].

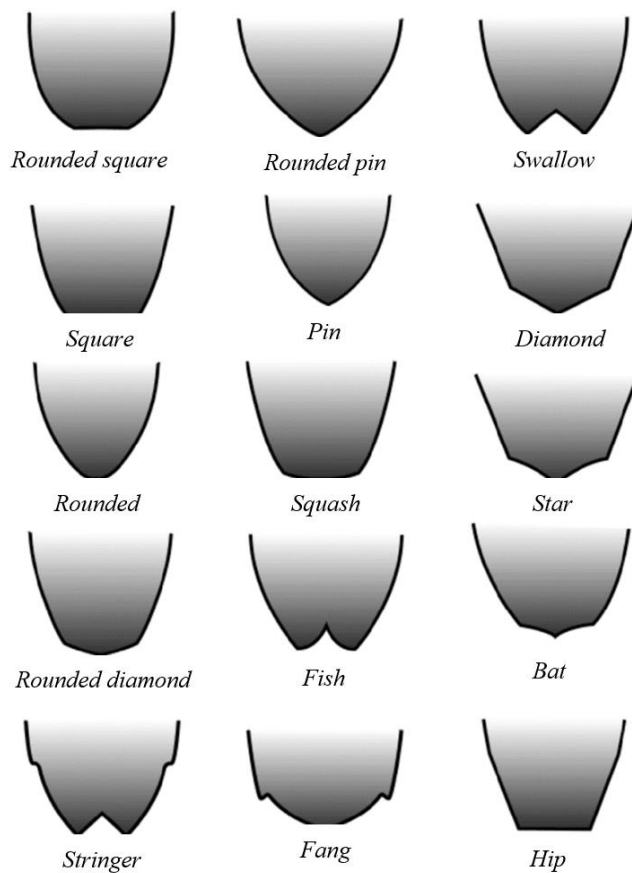


Figura 6. Tipos de *tail* en tablas de surf. Extraído de [3].

- **Nose:** Es la punta de la tabla y puede ser de tres tipos principalmente como se muestra en la Figura 7. Cuanto mayor sea el área de esta mayor estabilidad tendrá la tabla, pero como consecuencia se pierda la capacidad de maniobrar [4].

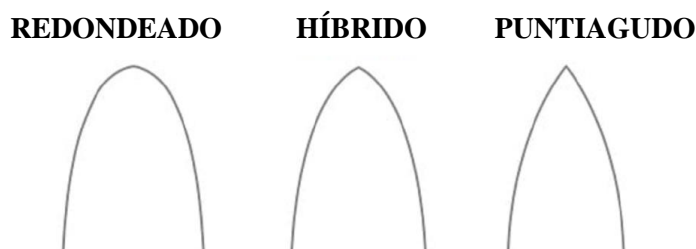


Figura 7. Tipos de *nose*. Extraído de [4].

- **Rocker:** Se trata de la curvatura que tiene la tabla desde la punta hasta la cola. Como se ejemplifica en la Figura 8, esta curvatura es más pronunciada en el *nose* que en el *tail*. Esta parte influye en el movimiento de giro de la tabla, debido a que la propia curvatura actúa como resistencia a medida que se avanza en la ola, cuanto más *rocker* tenga será más lenta, pero girará mejor, por este motivo el *rocker* muy pronunciado es mejor para olas con gran potencia [5].

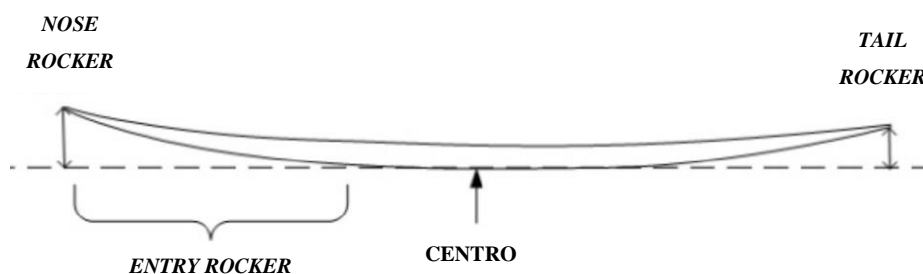


Figura 8. El *rocker* en una tabla de surf. Extraído de [5].

Como se puede ver en la Figura 9 en una tabla de surf se encuentran 3 tipos de curvas diferentes, la curva que está en contacto con el agua se llama *bottom rocker*, la del medio *rail rocker* y la de la parte superior *deck rocker* [6].

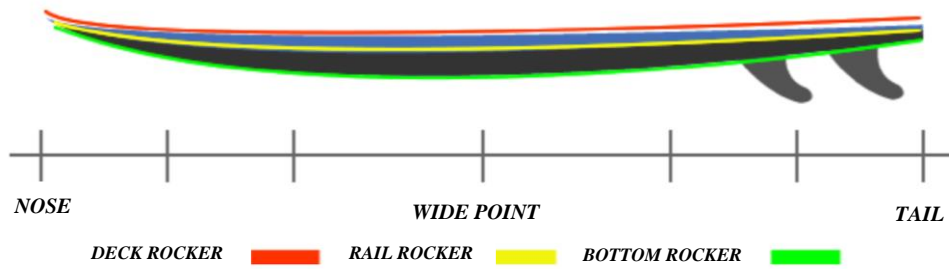


Figura 9. Tipos de *rocker* en una tabla de surf. Extraído de [6].

- **Contornos:** Los contornos, Figura 10 y Figura 11, son la forma que toma la superficie de la tabla en contacto con el surfista (*deck contours*) y en contacto con el agua (*bottom contours*) [1].

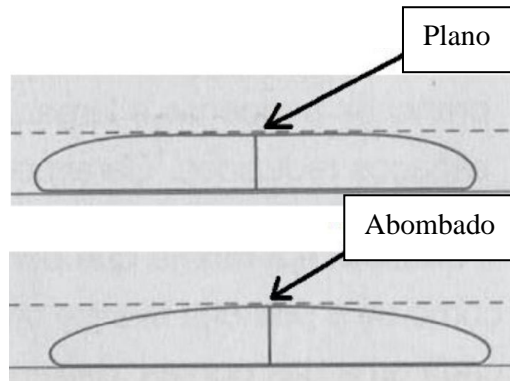


Figura 10. *Deck contours*. Extraído de [1].

El propósito del *bottom contours* es influir en la forma en que el agua fluye debajo de él. El contorno decidirá qué tan rápido o lento va una tabla de surf y la capacidad de controlarla y girarla. Las formas básicas que tendrán estos contornos se muestran en la y son la forma plana, cóncavo, doble cóncavo, *belly* o en "V" [6].

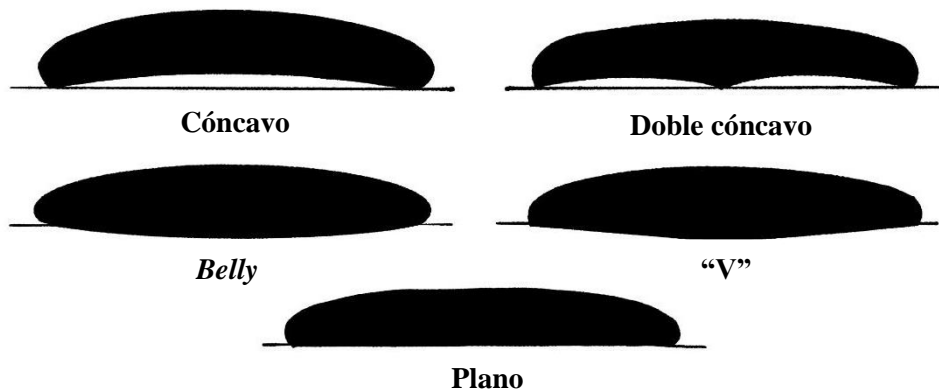


Figura 11. *Bottom contours*. Extraído de [6].

En función del contorno que se tenga el agua circula de una forma y otra debajo de la tabla y sale hacia las quillas, cuando se gira el agua se comprime y es expulsada por el “camino” que marcan los contornos hacia la cola lo que hace que se acentúe la aceleración en los giros [6].

- **Foil:** Es la distribución del volumen a lo largo y ancho de la tabla, si hay más volumen en la cola los giros serán más cortos y precisos mientras que si este volumen está más acentuado en la parte delantera los giros serán largos y amplios [1].
- **Rails:** También llamados cantos, son los bordes de la tabla, es decir, la zona de transición entre la parte superior e inferior. Se pueden ver los cuatros tipos que hay en la actualidad en la Figura 12 sabiendo que cuanto más anchos sean los *rails* más difícil es girar y cuando más afilados más inercia se tendrá en los giros [1].

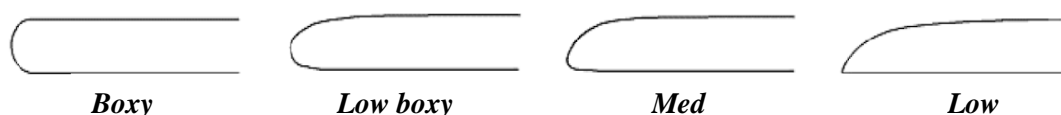


Figura 12. Tipos de *rails* en una tabla de surf. Extraído de [1].

- **Edge:** Se le llama *edge*, Figura 13, al punto donde se encuentra el fondo y el borde, que puede ser de dos tipos el *hard* que añade velocidad y aceleración y el *soft* que aporta movilidad y facilidad de giro [1].

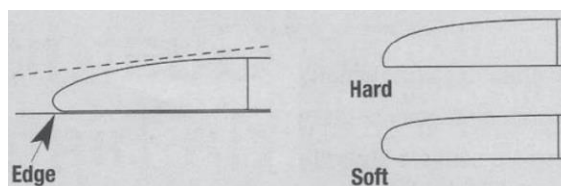


Figura 13. Tipos de *edge*. Extraído de [1].

- **Quillas:** Las quillas proporcionan empuje, resistencia, sensibilidad y control en los giros sobre las olas ya que absorben la energía del flujo de agua. Deben ser proporcionales a la anchura del *tail* y al volumen general de la tabla. Normalmente las tablas llevan 3 quillas, pero pueden llevar 2, 3, 4 o 5 que suelen ser de fibra de carbono o de plástico. Las quillas

se suelen poner por un sistema de FCS pero también puede otros como *Future Fins*, Figura 14 [1].

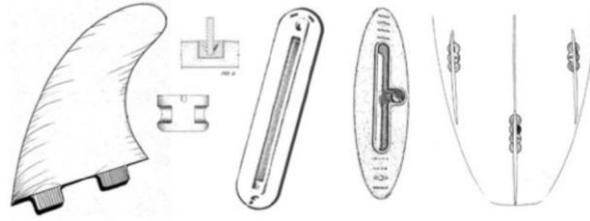


Figura 14. Quillas y sistema de sujeción. Extraído de [1].

- **Volumen:** El volumen de una tabla es un factor muy importante que mide el espacio total que ocupa la tabla. Se puede relacionar principalmente con el peso del surfista, el nivel de surf, el nivel fitness y el tipo de tabla; y afecta principalmente a la flotabilidad. Hay calculadoras online que te aconsejan que volumen es el adecuado según los datos que ingrese el surfista o gráficas como la que aparece en la Figura 15 [1].

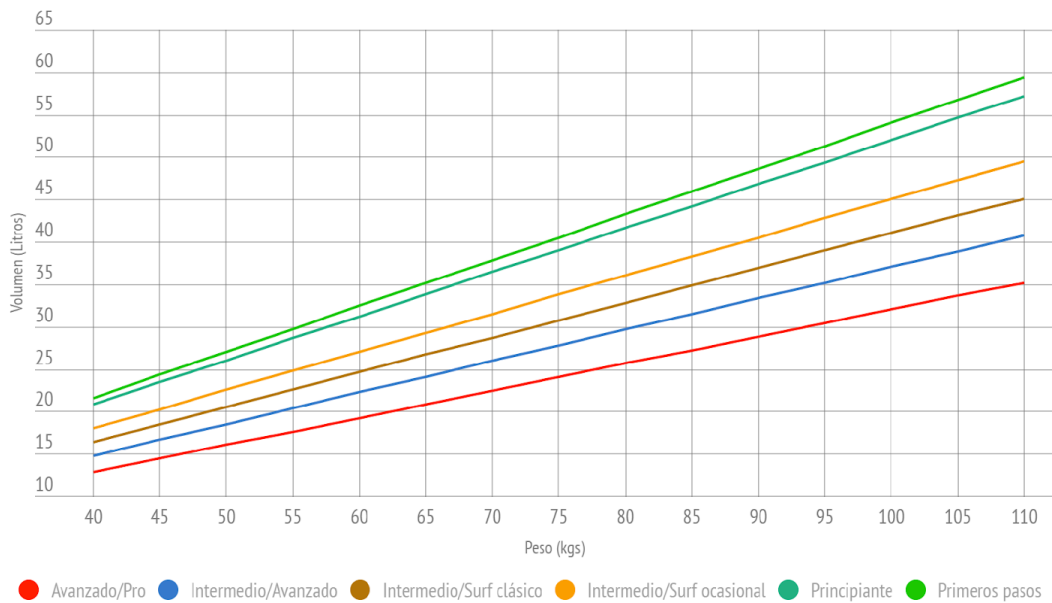


Figura 15. Gráfica para calcular el volumen de una tabla relacionando el nivel del surfista y su peso.

Extraído de [7].

Anexo 3: Cálculos de la hilatura *Open-end*

En el presente anexo se muestran los cálculos realizados para el proceso de realización de hilo en el OE-rotor de los 5 tipos de hilos que se consiguieron desarrollar en el proyecto.

Como se describe en la memoria, se intentaron realizar hilos 100% lino y 50% lino/50% residuos textiles con diferentes torsiones pero que no llegaron a consolidarse.

Hilo 100% PES reciclado

1. Título de la cinta:

$$\text{Título de entrada} = \frac{1000 \times 5,09 \text{ g}}{1 \text{ m}} = 5090 \text{ tex}$$

2. Torsión del hilo:

$$\frac{80 \text{ tex}}{1000} = \frac{1}{Nm}; Nm = 12,5$$

Se elige un coeficiente de torsión de 150.

$$\text{Torsión: } T = \alpha_m \sqrt{Nm} = 150 \sqrt{12,5} = 530,33 \text{ vueltas/m}$$

3. Velocidad del cilindro productor:

Se asigna al rotor una velocidad de 25000 rpm.

$$T = \frac{V_{\text{rotor}}}{V_{\text{producción}}}$$

$$V_{\text{producción}} = \frac{V_{\text{rotor}}}{T} = \frac{25000}{530,33} = 47,14 \text{ m/min}$$

4. Estiraje:

Suponiendo que el estiraje es $E_{\text{real}} \approx E_{\text{mecánico}}$

$$\text{Estiraje}_{\text{real}} = \frac{\text{título entrada}}{\text{título de salida}} = \frac{5090}{80} = 63,63$$

5. Velocidad de alimentación:

$$Estiraje_{real} = Estiraje_{mecánico} = \frac{V_{salida}}{V_{entrada}} = \frac{V_{producción}}{V_{alimentación}}$$

$$V_{alimentación} = \frac{47,14}{63,63} = 0,74 \text{ m/min}$$

Hilo 50% PES reciclado y 50% residuos textiles posconsumo

1. Título de la cinta:

$$Título \text{ de entrada} = \frac{1000 \times 4,16 \text{ g}}{1 \text{ m}} = 4160 \text{ tex}$$

2. Torsión del hilo:

$$\frac{80 \text{ tex}}{1000} = \frac{1}{Nm}; Nm = 12,5$$

Se elige un coeficiente de torsión de 150.

$$\text{Torsión: } T = \alpha_m \sqrt{Nm} = 150 \sqrt{12,5} = 530,33 \text{ vueltas/m}$$

3. Velocidad del cilindro productor:

Se asigna al rotor una velocidad de 25000 rpm.

$$T = \frac{V_{rotor}}{V_{producción}}$$

$$V_{producción} = \frac{V_{rotor}}{T} = \frac{25000}{530,33} = 47,14 \text{ m/min}$$

4. Estiraje:

Suponiendo que el estiraje es $E_{real} \approx E_{mecánico}$

$$Estiraje_{real} = \frac{\text{título entrada}}{\text{título de salida}} = \frac{4160}{80} = 52$$

5. Velocidad de alimentación:

$$Estiraje_{real} = Estiraje_{mecánico} = \frac{V_{salida}}{V_{entrada}} = \frac{V_{producción}}{V_{alimentación}}$$

$$V_{alimentación} = \frac{47,14}{52} = 0,9 \text{ m/min}$$

Hilo 35% PES reciclado y 65% residuos textiles posconsumo

1. Título de la cinta:

$$\text{Título de entrada} = \frac{1000 \times 3,8 \text{ g}}{1 \text{ m}} = 3800 \text{ tex}$$

2. Torsión del hilo:

$$\frac{80 \text{ tex}}{1000} = \frac{1}{Nm}; Nm = 12,5$$

Se elige un coeficiente de torsión de 150.

$$\text{Torsión: } T = \alpha_m \sqrt{Nm} = 150 \sqrt{12,5} = 530,33 \text{ vueltas/m}$$

3. Velocidad del cilindro productor:

Se asigna al rotor una velocidad de 25000 rpm.

$$T = \frac{V_{rotor}}{V_{producción}}$$

$$V_{producción} = \frac{V_{rotor}}{T} = \frac{25000}{530,33} = 47,14 \text{ m/min}$$

4. Estiraje:

Suponiendo que el estiraje es $E_{real} \approx E_{mecánico}$

$$Estiraje_{real} = \frac{\text{título entrada}}{\text{título de salida}} = \frac{3800}{80} = 47,5$$

5. Velocidad de alimentación:

$$Estiraje_{real} = Estiraje_{mecánico} = \frac{V_{salida}}{V_{entrada}} = \frac{V_{producción}}{V_{alimentación}}$$

$$V_{alimentación} = \frac{47,14}{47,5} = 0,99 \text{ m/min}$$

Hilo 25% PES reciclado y 75% residuos textiles posconsumo

1. Título de la cinta:

$$\text{Título de entrada} = \frac{1000 \times 3,72 \text{ g}}{1 \text{ m}} = 3720 \text{ tex}$$

2. Torsión del hilo:

$$\frac{80 \text{ tex}}{1000} = \frac{1}{Nm}; Nm = 12,5$$

Se elige un coeficiente de torsión de 150.

$$\text{Torsión: } T = \alpha_m \sqrt{Nm} = 150 \sqrt{12,5} = 530,33 \text{ vueltas/m}$$

3. Velocidad del cilindro productor:

Se asigna al rotor una velocidad de 25000 rpm.

$$T = \frac{V_{rotor}}{V_{producción}}$$

$$V_{producción} = \frac{V_{rotor}}{T} = \frac{25000}{530,33} = 47,14 \text{ m/min}$$

4. Estiraje:

Suponiendo que el estiraje es $E_{real} \approx E_{mecánico}$

$$Estiraje_{real} = \frac{\text{título entrada}}{\text{título de salida}} = \frac{3720}{80} = 46,5$$

5. Velocidad de alimentación:

$$Estiraje_{real} = Estiraje_{mecánico} = \frac{V_{salida}}{V_{entrada}} = \frac{V_{producción}}{V_{alimentación}}$$

$$V_{alimentación} = \frac{47,14}{46,5} = 1,01 \text{ m/min}$$

Hilo 100% residuos textiles posconsumo

1. Título de la cinta:

$$Título de entrada = \frac{1000 \times 3,26 \text{ g}}{1 \text{ m}} = 3260 \text{ tex}$$

2. Torsión del hilo:

$$\frac{80 \text{ tex}}{1000} = \frac{1}{Nm}; Nm = 12,5$$

Se elige un coeficiente de torsión de 170 ya que se intenta realizar el hilo con un coeficiente de 150 pero no se consolida.

$$\text{Torsión: } T = \alpha_m \sqrt{Nm} = 170 \sqrt{12,5} = 601,04 \text{ vueltas/m}$$

3. Velocidad del cilindro productor:

Se asigna al rotor una velocidad de 25000 rpm.

$$T = \frac{V_{rotor}}{V_{producción}}$$

$$V_{producción} = \frac{V_{rotor}}{T} = \frac{25000}{530,33} = 41,59 \text{ m/min}$$

4. Estiraje:

Suponiendo que el estiraje es $E_{real} \approx E_{mecánico}$

$$Estiraje_{real} = \frac{\text{título entrada}}{\text{título de salida}} = \frac{3260}{80} = 40,75$$

5. Velocidad de alimentación:

$$Estiraje_{real} = Estiraje_{mecánico} = \frac{V_{salida}}{V_{entrada}} = \frac{V_{producción}}{V_{alimentación}}$$

$$V_{alimentación} = \frac{41,59}{40,75} = 1,02 \text{ m/min}$$

Anexo 4: Ensayo de la resistencia de los hilos

Actualmente es necesario que los hilos tengan una resistencia a la rotura por tracción y una elasticidad adecuada para el proceso de tejeduría. Se deben tener en cuenta algunas consideraciones para determinar la elasticidad y resistencia de los hilos:

- Clima de laboratorio.
- Longitud de la probeta de ensayo.
- Velocidad de ensayo.
- Tensión del hilo.
- Calibrado del dinamómetro.

Para medir la resistencia en el laboratorio se utiliza un **dinamómetro de gradiente de alargamiento constante**. Este tipo de dinamómetros cumplen que el alargamiento experimentado por el hilo durante la prueba es proporcional al tiempo de prueba correspondiente.

En las gráficas de fuerza-alargamiento de cada hilo reflejadas en el Anexo 4, queda reflejado el comportamiento elástico y el comportamiento plástico de un hilo sometido a tracción. La parte elástica de la curva fuerza-alargamiento corresponde a una línea recta. Se cumple la ley de Hooke, los alargamientos experimentados por el hilo son directamente proporcionales a las fuerzas aplicadas. Las zonas elástica y plástica están separadas por punto de fluencia y se entiende por fluencia a la extensión del hilo cuando está sometido a un alargamiento constante [8].

100% PES reciclado

Textechno

Fecha/Ident-No. 07/04/2021/ 3907

Página 1

INTEXTER
Colom, 15. 08222 TERRASSA
TEXTECHNO STATIMAT ME
Ensayo resistencia estándar



Fecha/Ident-No. 07/04/2021/ 3907 Operari Lucía Roca
 Producte 100%PES Procedència TFG

Grupo: Group (Test)

Aparato: STATIMAT ME Número de Serie 35458
 Célula de carga 10 N Número de serie 35618
 Distancia pinzas 500 mm
 Ensayo Resist. Velocidad ensayo 500 mm/min Pretensión 0,5 cN/tex
 Count Lower limit 0,0 tex Upper limit 0,0 tex

Bobina 1 40 Ensayos 0 borrados 0 eliminados

Estadística	-N-	-X-	-S-	-CV-	-Q(95%)-	-MIN-	-MAX-
Alargamiento	40	12,86 %	0,63	4,92	0,20	11,52	13,89
EAR; 10% Fmax	40	12,96 %	0,64	4,94	0,20	11,59	14,03
Fuerza	40	913,13 cN	61,40	6,72	19,42	764,93	1060,14
Trabajo (...Fmax)	40	2935,63 cN*cm	319,03	10,87	100,89	2235,02	3668,62
Tenacidad	40	11,41 cN/tex	0,77	6,73	0,24	9,56	13,25
Títol	1	80,00 tex					
Tiempo	40	8,42 sec	0,42	5,00	0,13	7,64	9,23
Mod.E 1(1...2%)	40	75,05 cN/tex	3,61	4,81	1,14	67,28	82,50
Mod.F 1(5...6cN/tex)	40	88,54 cN/tex	2,39	2,70	0,76	84,71	90,00
Mod.End(EAR-0...EAR-0%)	40	0,00 cN/tex	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

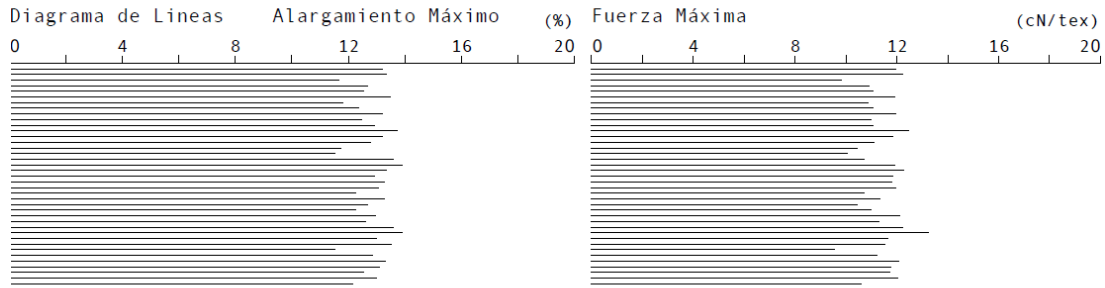


Diagrama Fuerza/Alargamiento

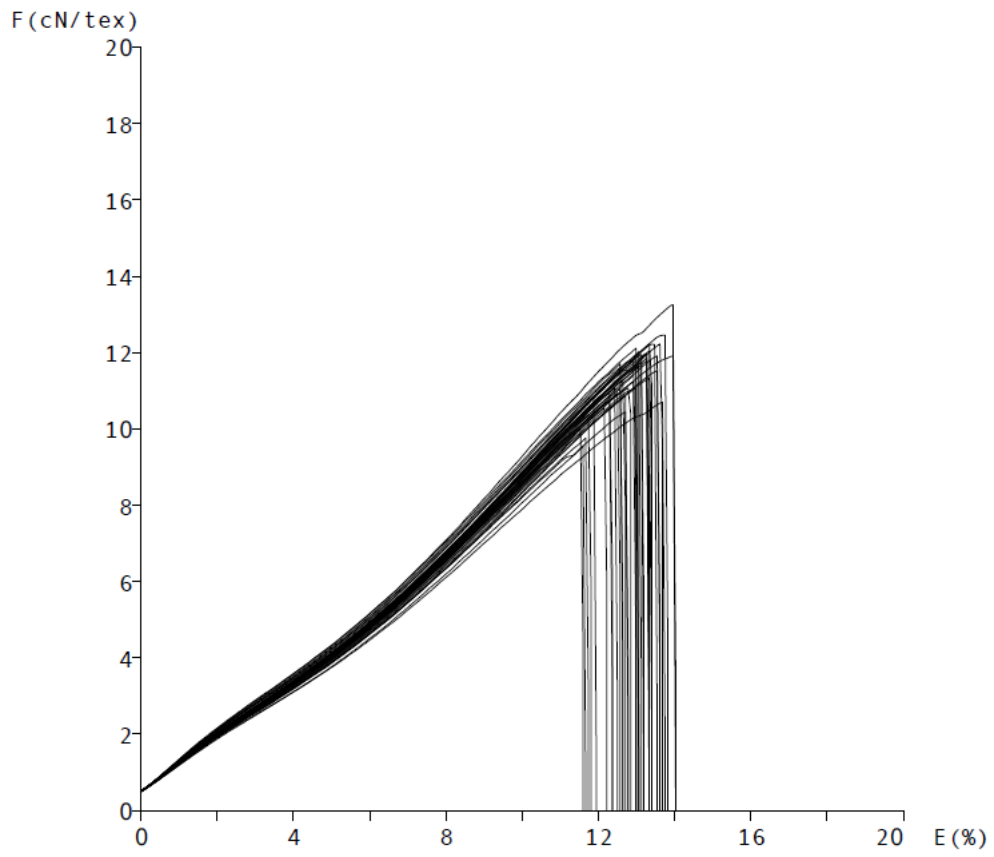


Diagrama promedio Fuerza/Alargamiento

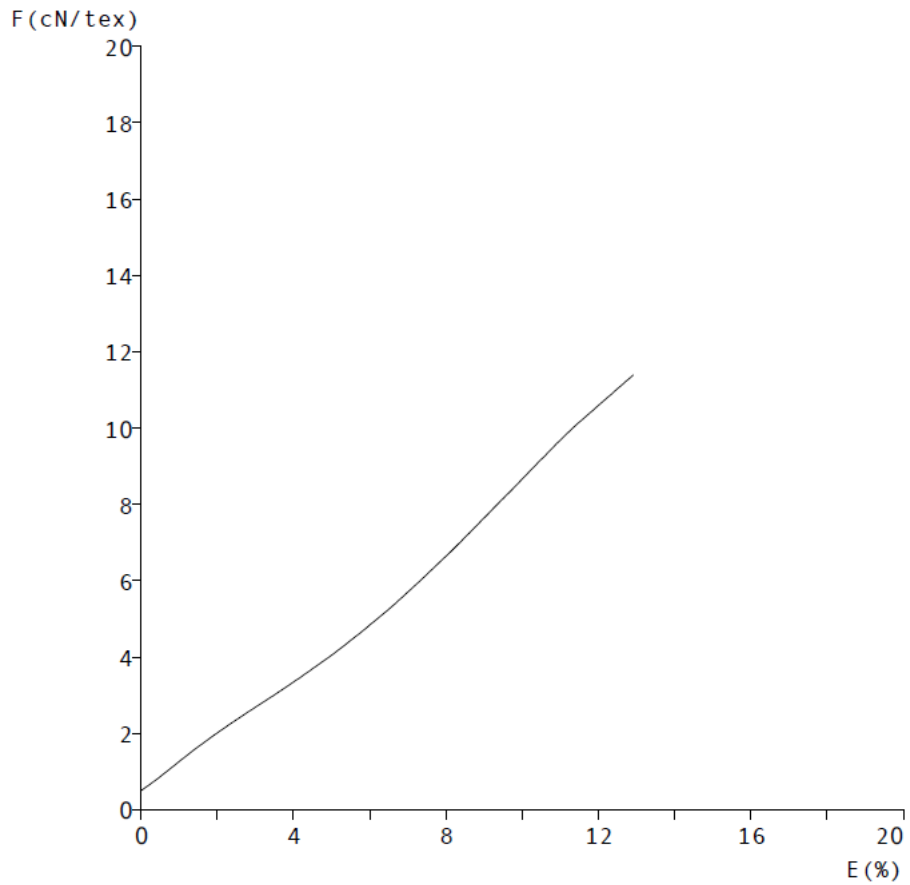
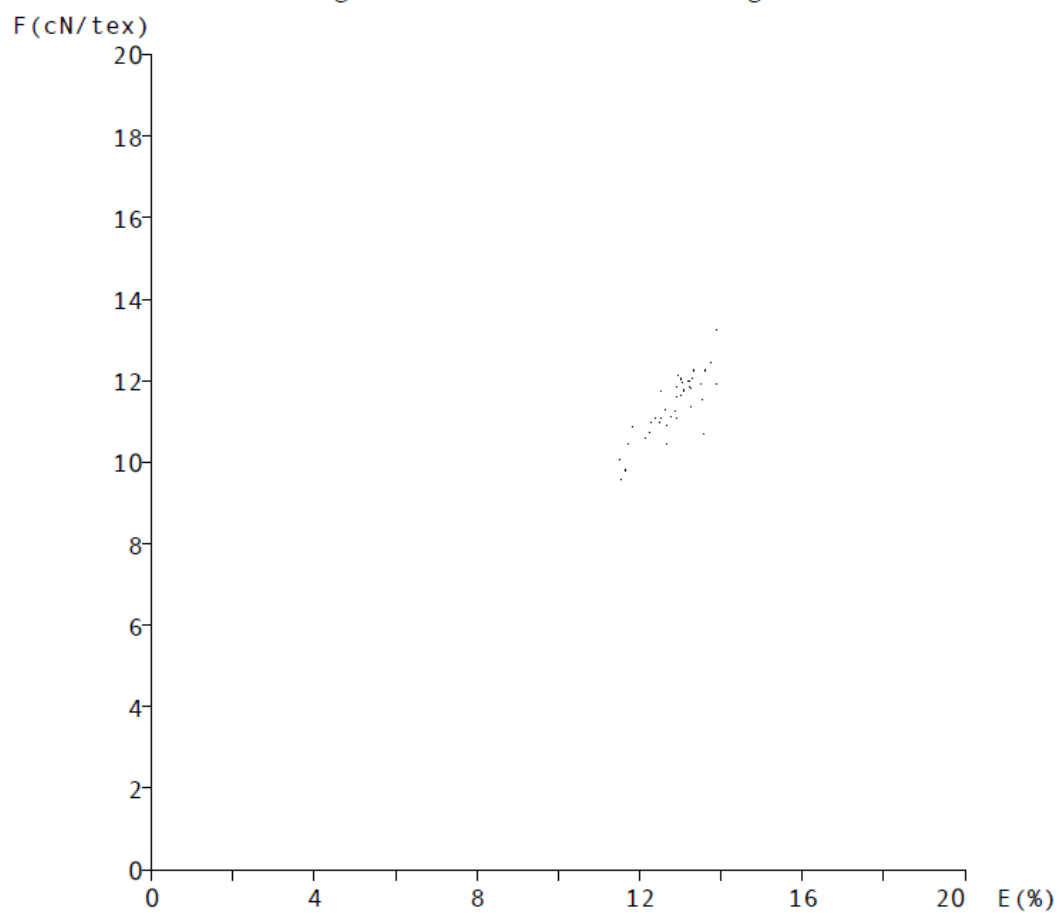


Diagrama & Punto Fuerza/Alargamiento



50% PES reciclado y 50% residuos textiles posconsumo

INTEXTER
Colom, 15. 08222 TERRASSA
TEXTECHNO STATIMAT ME
Ensayo resistencia estándar



Fecha/Ident-No. 07/04/2021/ 3903 Operari Lucía Roca
 Producte 50% PES Procedència TFG

Grupo: Group (Test)

Aparato: STATIMAT ME Número de Serie 35458
 Célula de carga 10 N Número de serie 35618
 Distancia pinzas 500 mm
 Ensayo Resist. Velocidad ensayo 500 mm/min Pretensión 0,5 cN/tex
 Count Lower limit 0,0 tex Upper limit 0,0 tex

Bobina 1 40 Ensayos 0 borrados 0 eliminados

Estadística	-N-	-X-	-S-	-CV-	-Q(95%)-	-MIN-	-MAX-
Alargamiento	40	11,86 %	0,73	6,12	0,23	10,64	13,20
EAR; 10% Fmax	40	12,00 %	0,73	6,11	0,23	10,75	13,38
Fuerza	40	528,14 cN	38,07	7,21	12,04	461,38	598,24
Trabajo (...Fmax)	40	1751,87 cN*cm	215,19	12,28	68,05	1371,30	2170,86
Tenacidad	40	6,60 cN/tex	0,48	7,21	0,15	5,77	7,48
Titol	1	80,00 tex					
Tiempo	40	7,65 sec	0,43	5,65	0,14	6,87	8,57
Mod.E 1(1...2%)	40	52,28 cN/tex	3,84	7,35	1,22	44,35	65,66
Mod.F 1(5...6cN/tex)	40	59,43 cN/tex	12,94	21,77	4,09	45,00	88,98
Mod.End(EAR-0...EAR-0%)	40	0,00 cN/tex	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

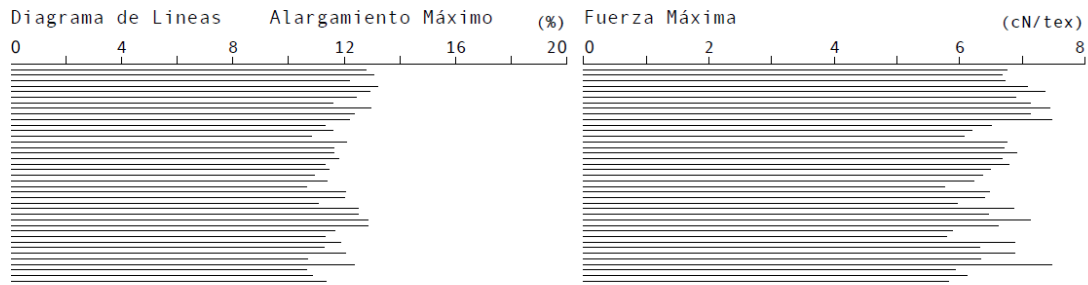


Diagrama Fuerza/Alargamiento

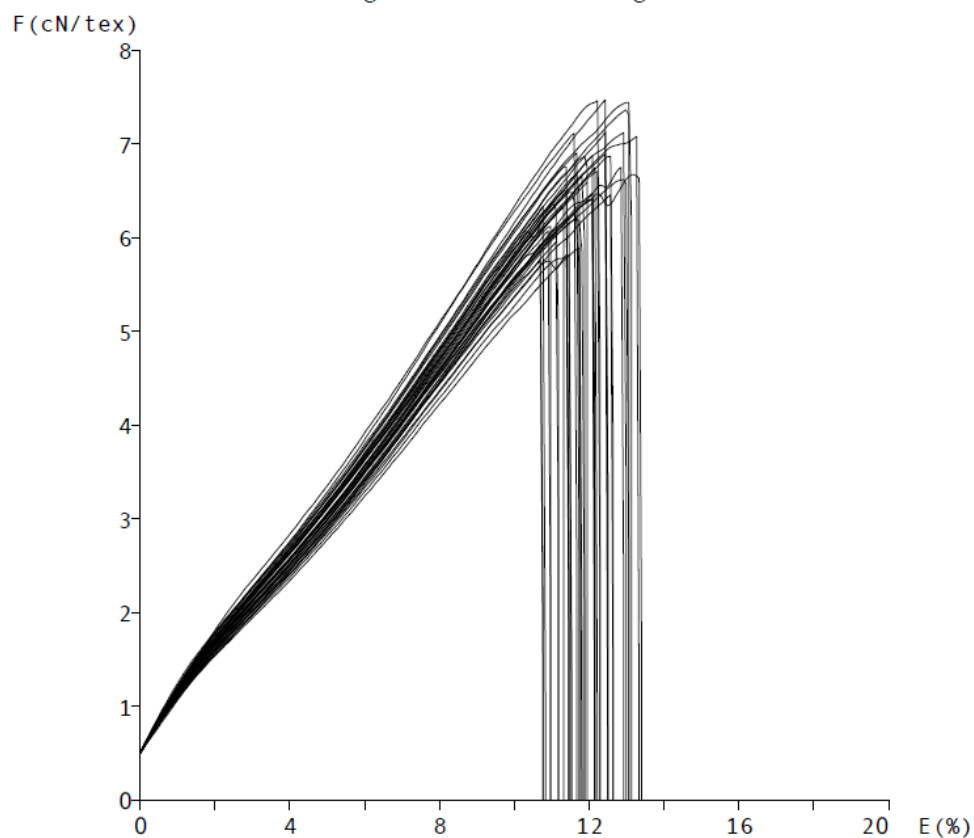
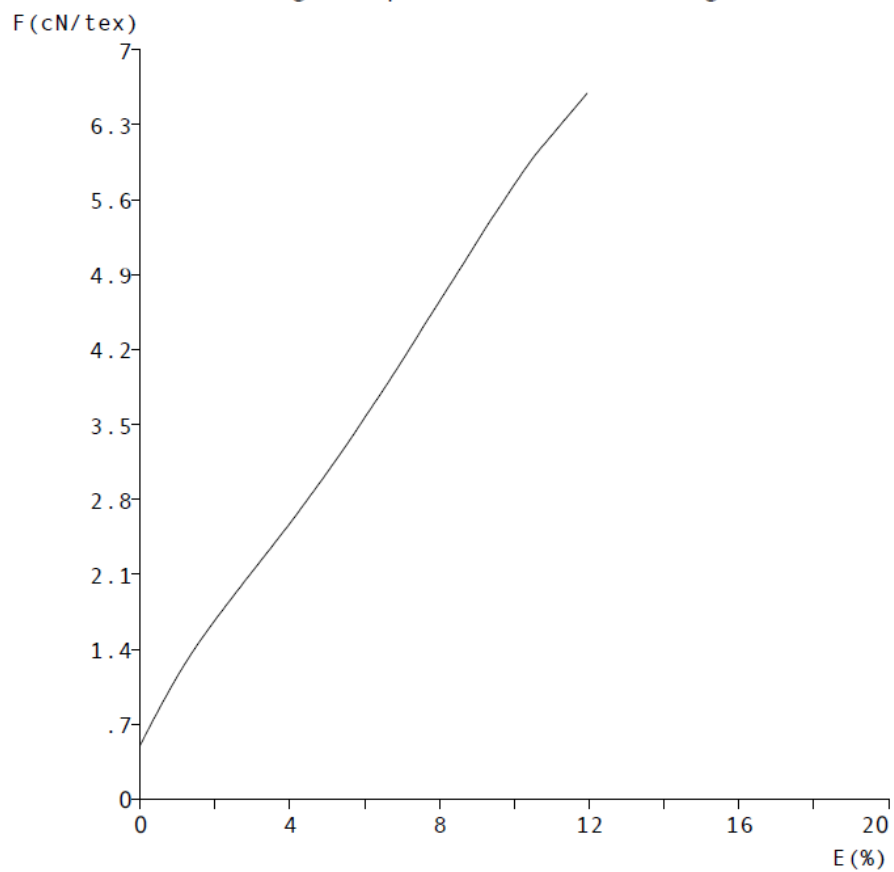
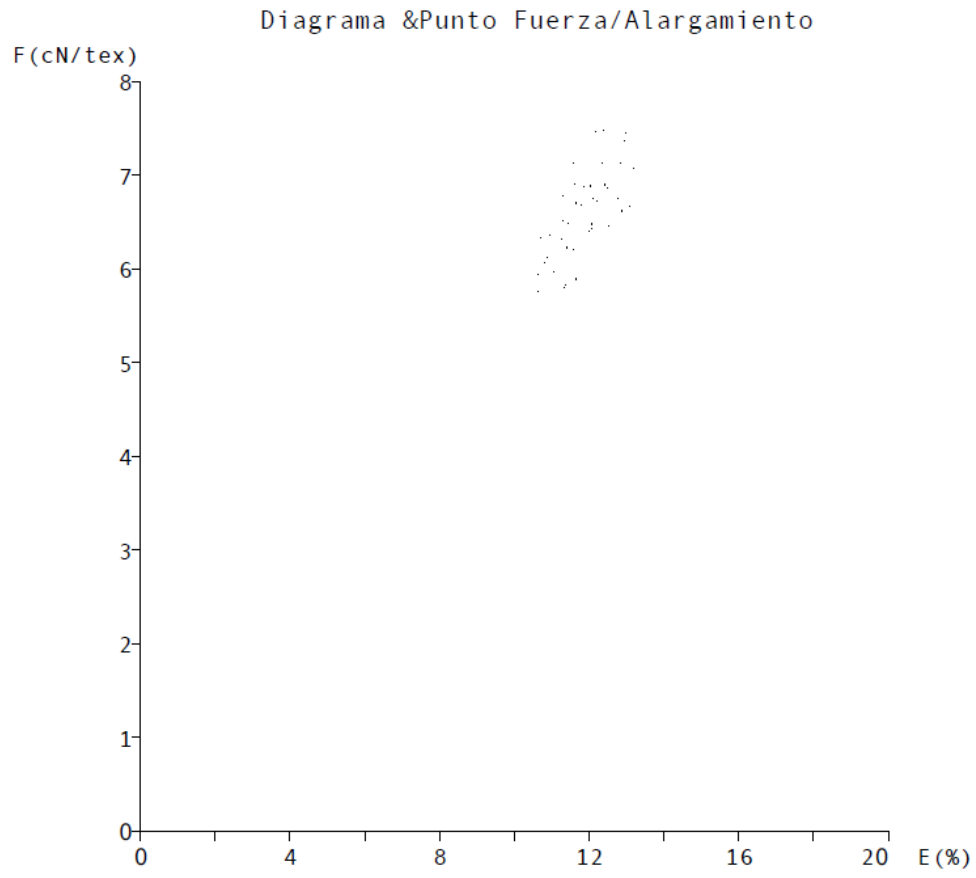


Diagrama promedio Fuerza/Alargamiento





35% PES reciclado y 65% residuos textiles posconsumo

Textechno

Fecha/Ident-No. 07/04/2021/ 3904

Página 1

INTEXTER
Colom, 15. 08222 TERRASSA
TEXTECHNO STATIMAT ME
Ensayo resistencia estándar



Fecha/Ident-No. 07/04/2021/ 3904 Operari Lucía Roca
 Producte 35%PES 65%TRI Procedència TFG

Grupo: Group (Test)

Aparato: STATIMAT ME Número de Serie 35458
 Célula de carga 10 N Número de serie 35618
 Distancia pinzas 500 mm
 Ensayo Resist. Velocidad ensayo 500 mm/min Pretensión 0,5 cN/tex
 Count Lower limit 0,0 tex Upper limit 0,0 tex

Bobina 1 40 Ensayos 0 borrados 0 eliminados

Estadística	-N-	-X-	-S-	-CV-	-Q(95%)-	-MIN-	-MAX-
Alargamiento	40	11,80 %	1,01	8,56	0,32	9,04	13,65
EAR; 10% Fmax	40	12,04 %	0,99	8,20	0,31	9,91	13,89
Fuerza	40	458,85 cN	36,21	7,89	11,45	378,68	518,32
Trabajo (...Fmax)	40	1572,86 cN*cm	234,17	14,89	74,05	1031,88	1981,64
Tenacidad	40	5,74 cN/tex	0,45	7,87	0,14	4,73	6,48
Titol	1	80,00 tex					
Tiempo	40	7,72 sec	0,58	7,57	0,18	6,48	8,68
Mod.E 1(1...2%)	40	46,95 cN/tex	3,24	6,90	1,02	40,17	52,72
Mod.F 1(5...6cN/tex)	40	73,50 cN/tex	22,79	31,00	7,21	32,73	100,00
Mod.End(EAR-0...EAR-0%)	40	0,00 cN/tex	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

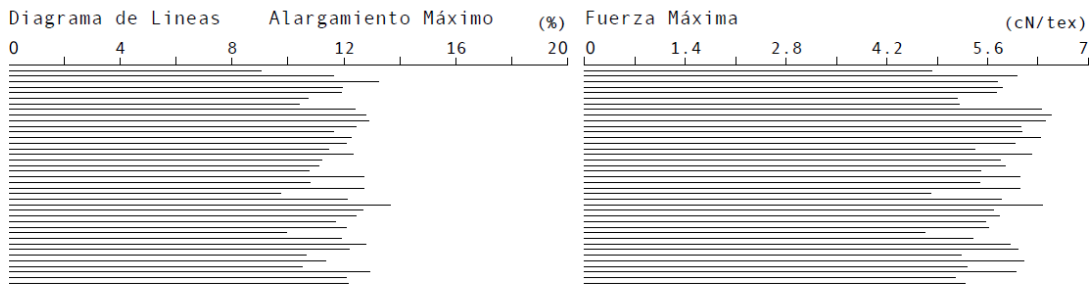


Diagrama Fuerza/Alargamiento

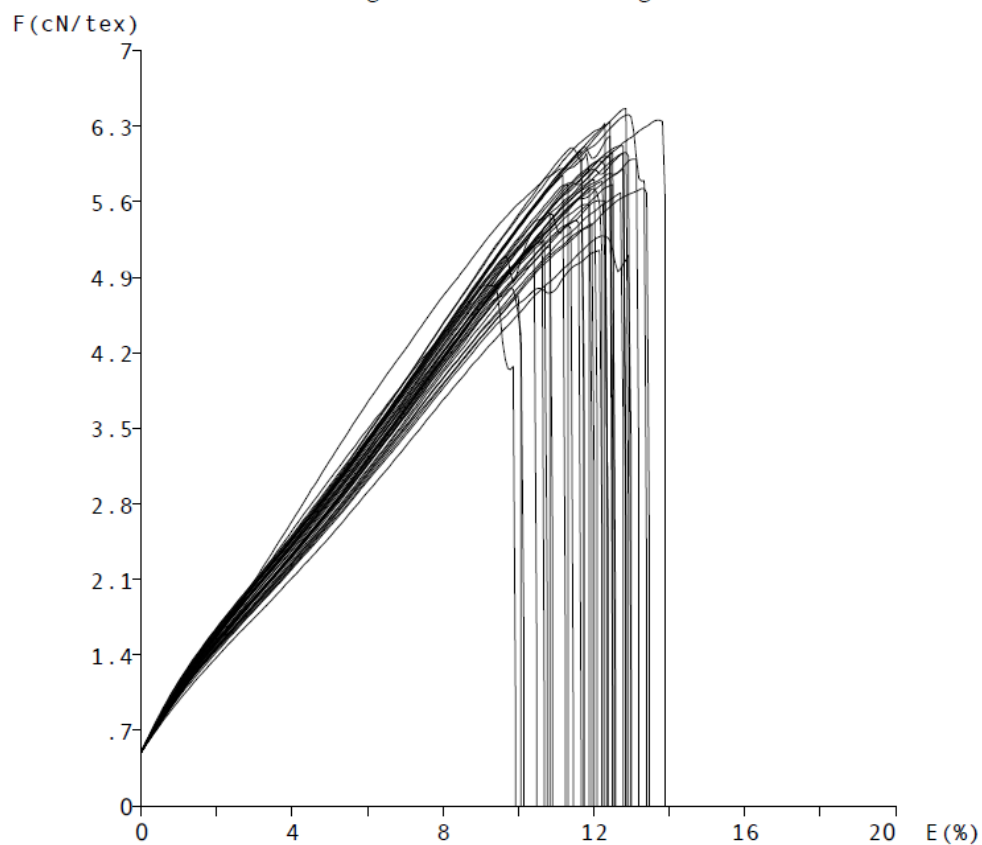
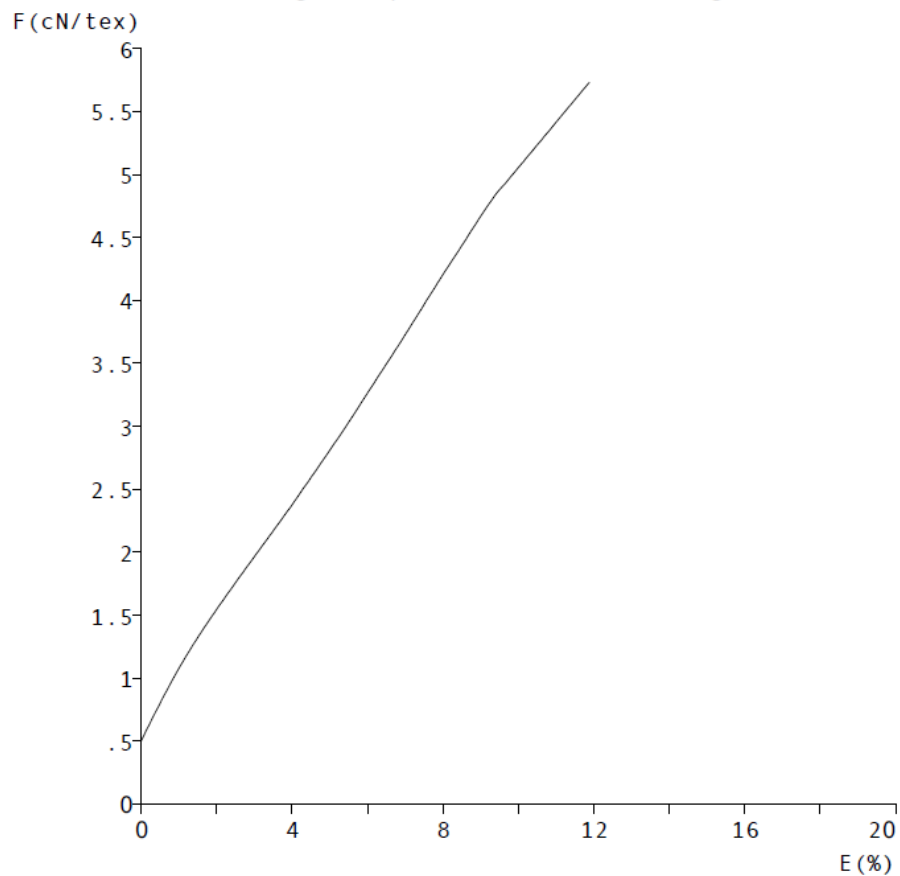
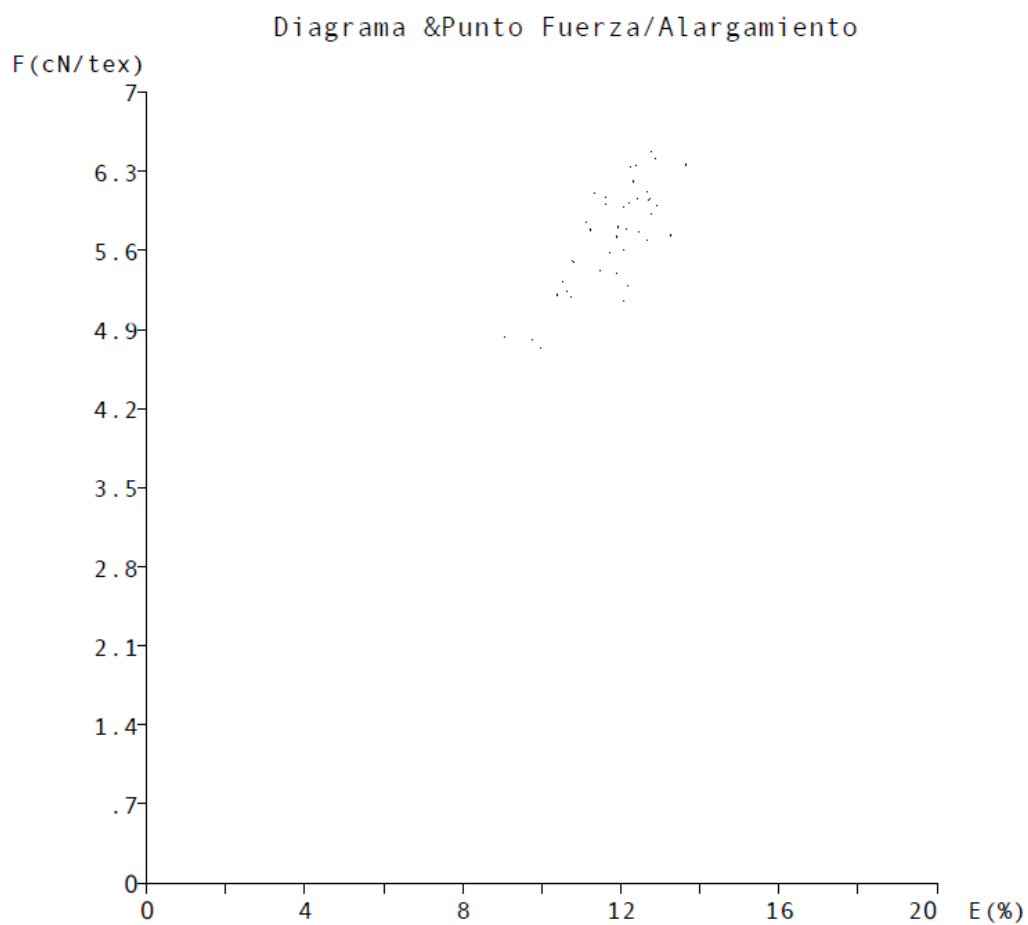


Diagrama promedio Fuerza/Alargamiento





25% PES reciclado y 75% residuos textiles posconsumo

INTEXTER
Colom, 15. 08222 TERRASSA
TEXTECHNO STATIMAT ME
Ensayo resistencia estándar



Fecha/Ident-No. 07/04/2021/ 3905 Operari Lucía Roca
 Producte 25%PES 75%TRI Procedència TFG

Grupo: Group (Test)

Aparato: STATIMAT ME Número de Serie 35458
 Célula de carga 10 N Número de serie 35618
 Distancia pinzas 500 mm
 Ensayo Resist. Velocidad ensayo 500 mm/min Pretensión 0,5 cN/tex
 Count Lower limit 0,0 tex Upper limit 0,0 tex

Bobina 1 40 Ensayos 0 borrados 0 eliminados

Estadística	-N-	-X-	-S-	-CV-	-Q(95%)-	-MIN-	-MAX-
Alargamiento	40	11,95 %	0,80	6,66	0,25	10,13	13,24
EAR; 10% Fmax	40	12,20 %	0,83	6,82	0,26	10,25	14,10
Fuerza	40	416,80 cN	28,39	6,81	8,98	355,90	457,56
Trabajo (...Fmax)	40	1506,93 cN*cm	186,91	12,40	59,10	1112,94	1826,22
Tenacidad	40	5,22 cN/tex	0,36	6,83	0,11	4,45	5,73
Titol	1	80,00 tex					
Tiempo	40	7,77 sec	0,51	6,56	0,16	6,54	8,96
Mod.E 1(1...2%)	40	46,82 cN/tex	2,18	4,66	0,69	41,67	50,16
Mod.F 1(5...6cN/tex)	40	90,49 cN/tex	6,32	6,99	2,00	85,24	100,00
Mod.End(EAR-0...EAR-0%)	40	0,00 cN/tex	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

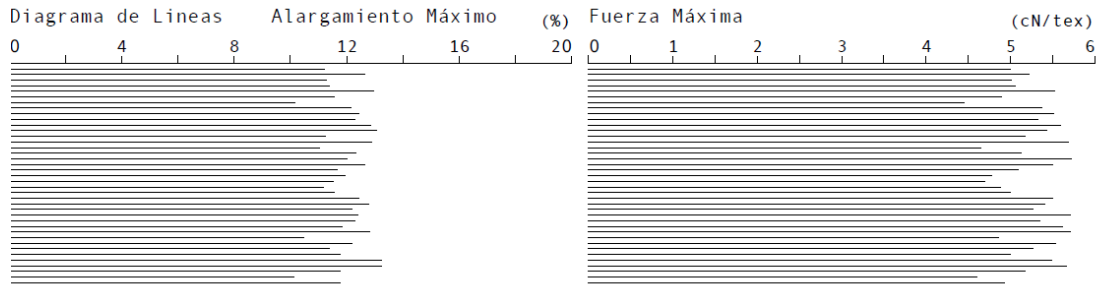


Diagrama Fuerza/Alargamiento

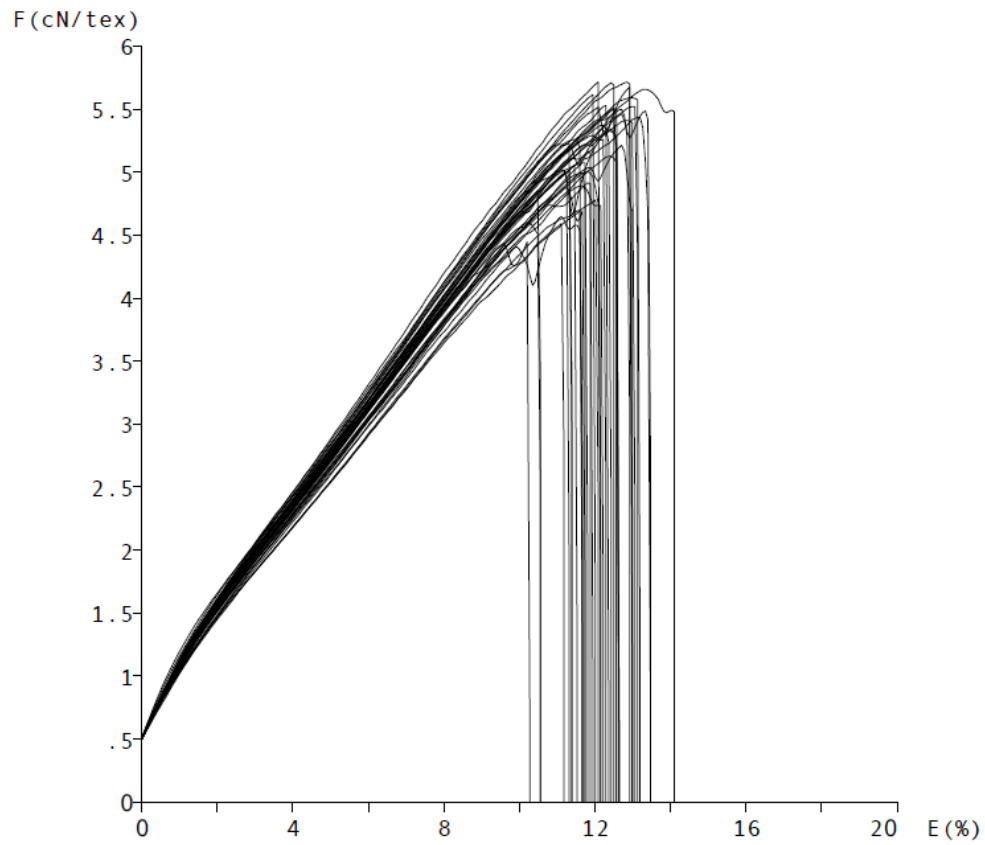


Diagrama promedio Fuerza/Alargamiento

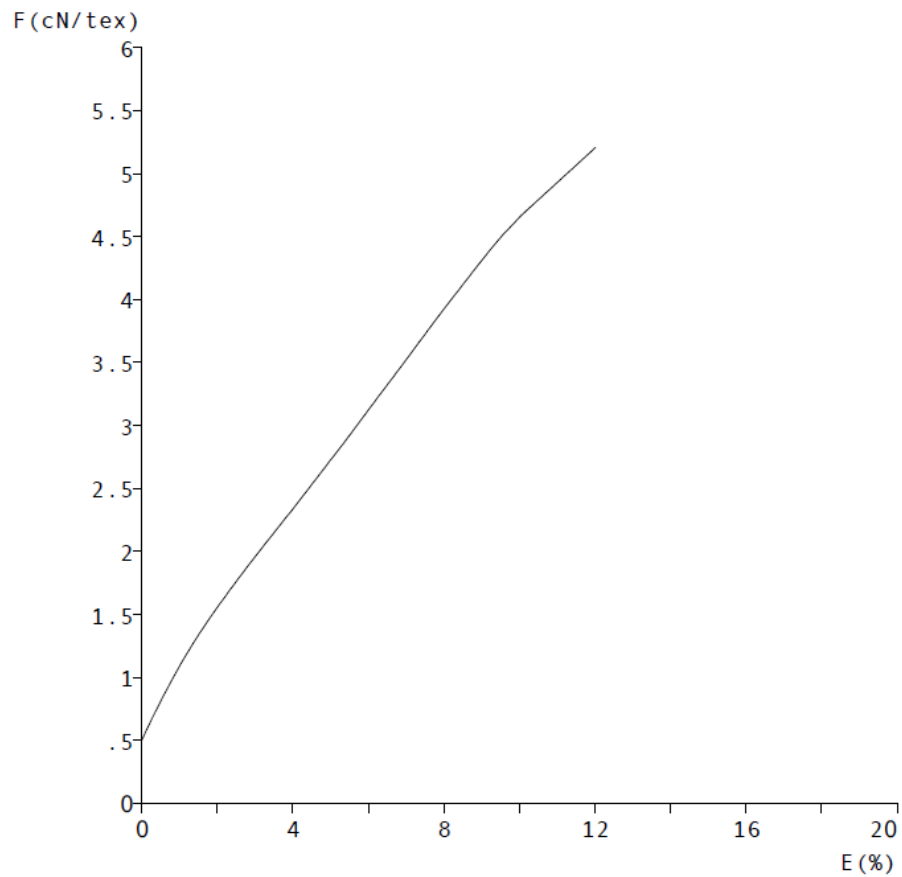
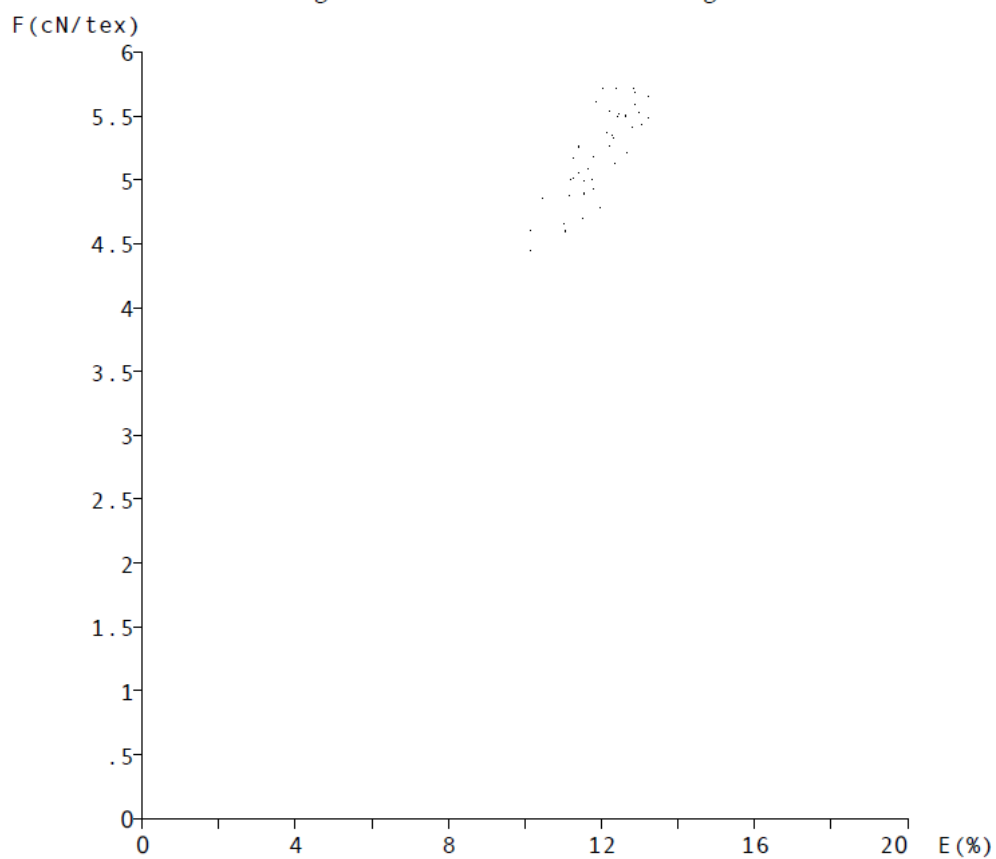


Diagrama & Punto Fuerza/Alargamiento



100% residuos textiles posconsumo

Textechno

Fecha/Ident-No. 07/04/2021/ 3906

Página 1

INTEXTER
Colom, 15. 08222 TERRASSA
TEXTECHNO STATIMAT ME
Ensayo resistencia estándar



Fecha/Ident-No. 07/04/2021/ 3906 Operari Lucía Roca
Producte 100%TRI Procedència TFG

Grupo: Group (Test)

Aparato: STATIMAT ME Número de Serie 35458
Célula de carga 10 N Número de serie 35618
Distancia pinzas 500 mm
Ensayo Resist. Velocidad ensayo 500 mm/min Pretensión 0,5 cN/tex
Count Lower limit 0,0 tex Upper limit 0,0 tex

Bobina 1 39 Ensayos 0 borrados 0 eliminados

Estadística	-N-	-X-	-S-	-CV-	-Q(95%)-	-MIN-	-MAX-
Alargamiento	39	13,08 %	2,53	19,37	0,81	6,37	17,99
EAR; 10% Fmax	39	15,09 %	3,68	24,39	1,18	8,46	27,69
Fuerza	39	194,22 cN	33,21	17,10	10,64	105,42	278,39
Trabajo (...Fmax)	39	938,12 cN*cm	282,85	30,15	90,59	256,76	1689,19
Tenacidad	39	2,43 cN/tex	0,42	17,10	0,13	1,32	3,49
Títol	1	80,00 tex					
Tiempo	39	9,86 sec	2,41	24,45	0,77	5,38	17,36
Mod.E 1(1...2%)	39	24,40 cN/tex	5,55	22,75	1,78	6,64	38,79
Mod.F 1(5...6cN/tex)	39	100,00 cN/tex	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
Mod.End(EAR-0...EAR-0%)	39	0,00 cN/tex	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

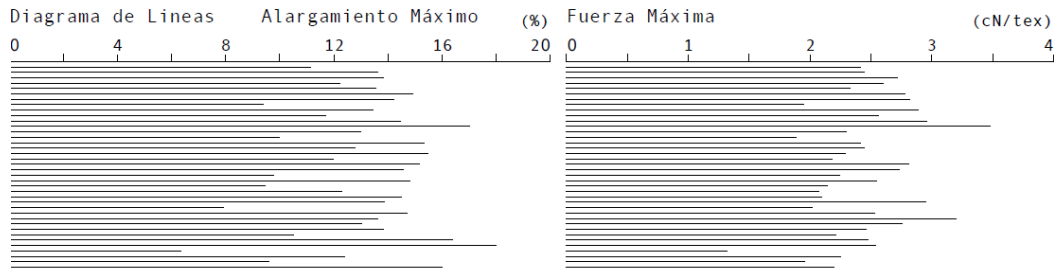


Diagrama Fuerza/Alargamiento

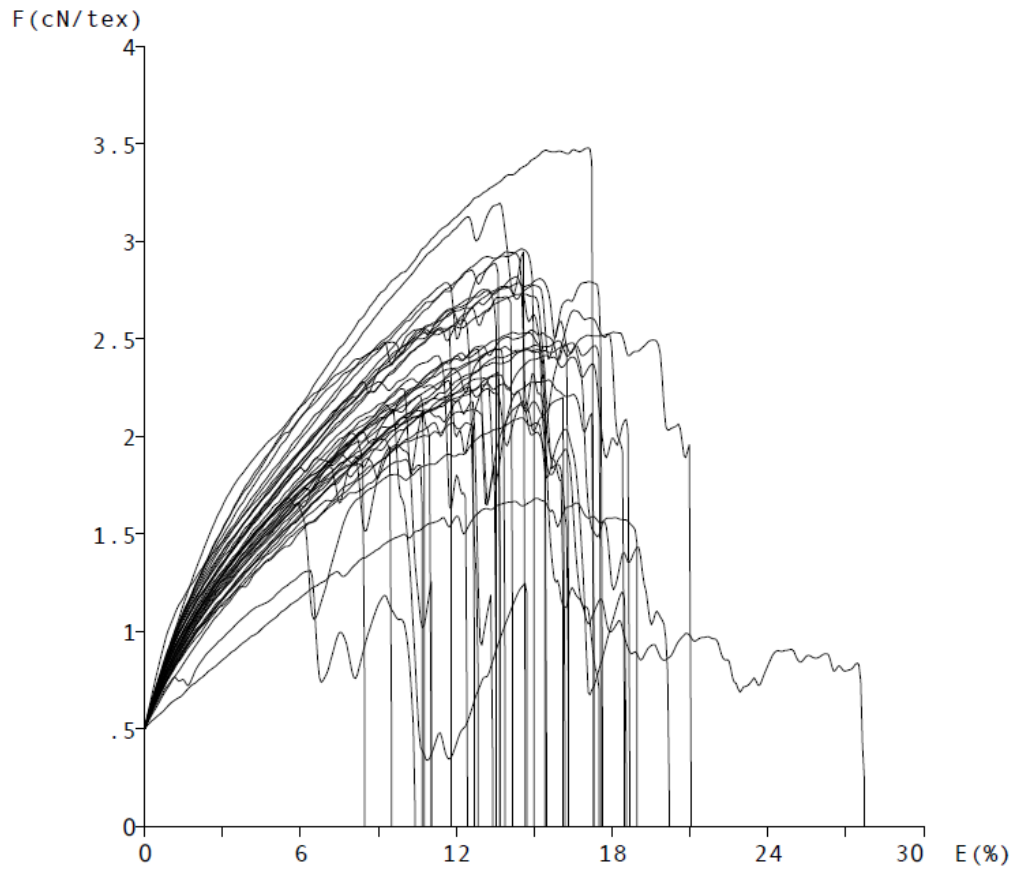
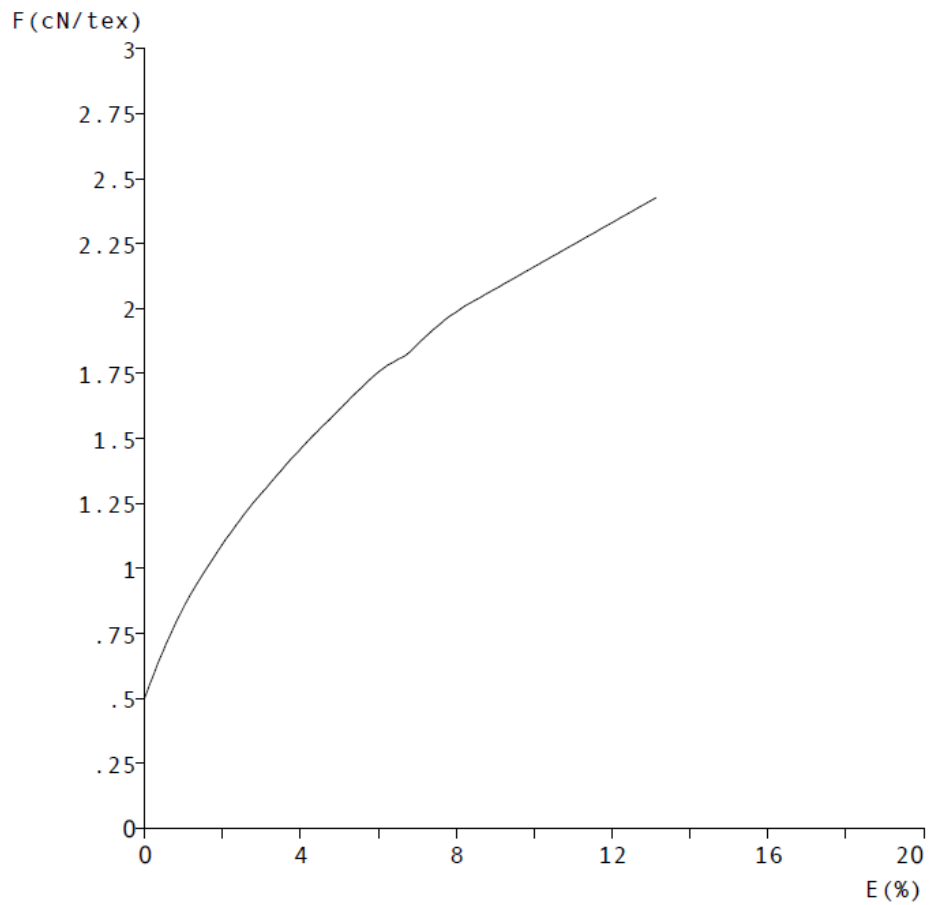


Diagrama promedio Fuerza/Alargamiento



Hilo prueba del laboratorio

Textechno

Fecha/Ident-No. 30/04/2021/ 3919

Página 1

INTEXTER
Colom, 15. 08222 TERRASSA
TEXTECHNO STATIMAT ME
Ensayo resistencia estándar



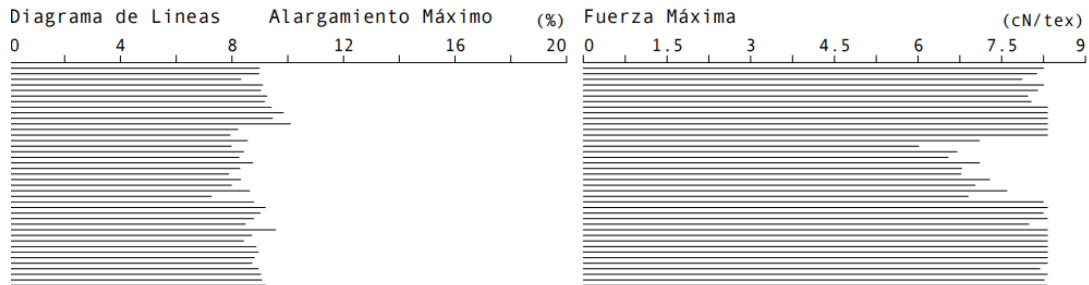
Fecha/Ident-No. 30/04/2021/ 3919 Operari Lucía Roca
 Producte Procedència

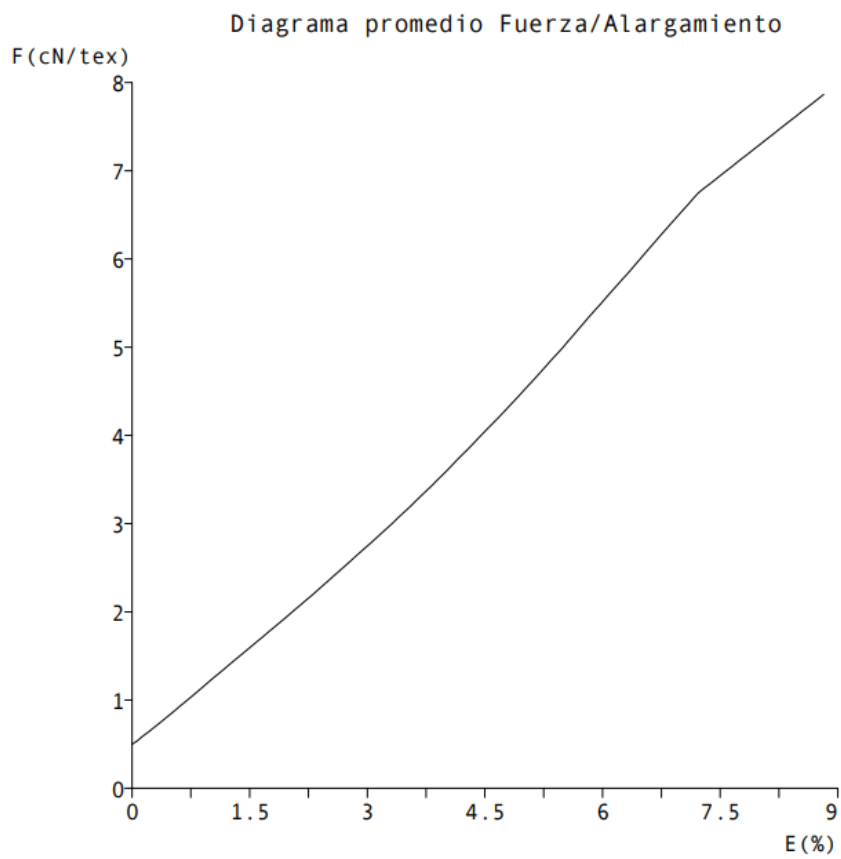
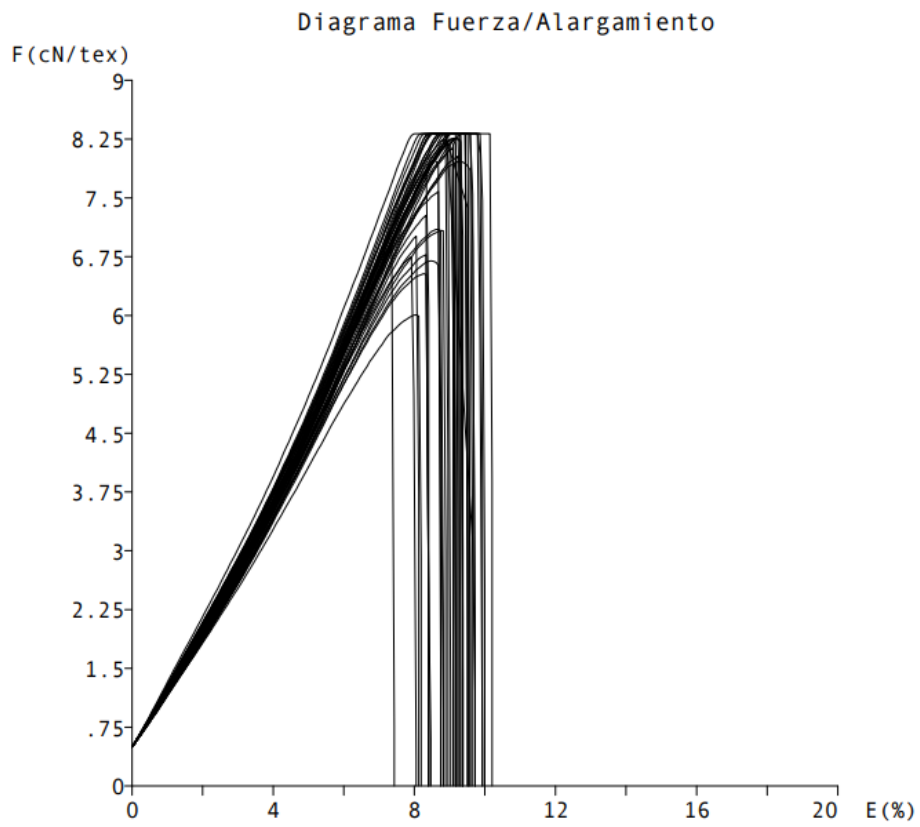
Grupo: Group (Test)

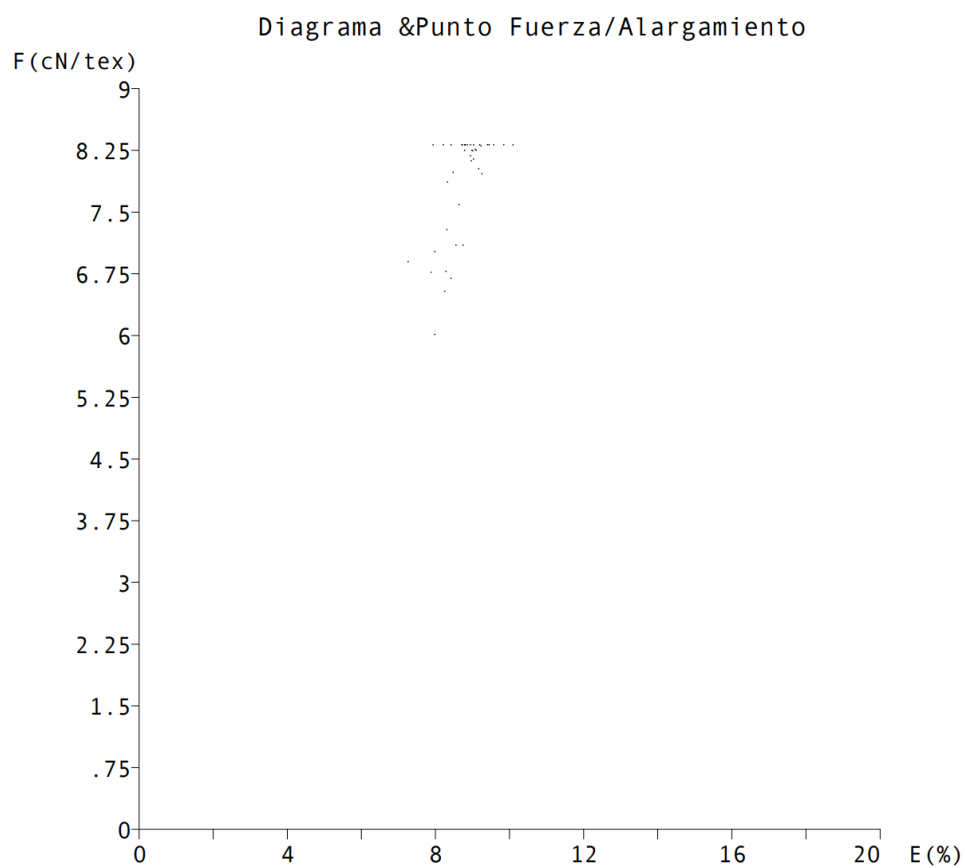
Aparato: STATIMAT ME Número de Serie 35458
 Célula de carga 10 N Número de serie 35618
 Distancia pinzas 500 mm
 Ensayo Resist. Velocidad ensayo 500 mm/min Pretensión 0,5 cN/tex
 Count Lower limit 0,0 tex Upper limit 0,0 tex

Bobina 1 40 Ensayos 0 borrados 0 eliminados

Estadística	-N-	-X-	-S-	-CV-	-Q(95%)-	-MIN-	-MAX-
Alargamiento	40	8,77 %	0,56	6,43	0,18	7,26	10,09
EAR; 10% Fmax	40	9,13 %	0,60	6,62	0,19	7,40	10,23
Fuerza	40	1935,83 cN	160,94	8,31	50,89	1479,27	2046,76
Trabajo (...Fmax)	40	4380,59 cN*cm	441,34	10,08	139,57	3259,43	5018,62
Tenacidad	40	7,87 cN/tex	0,65	8,30	0,21	6,02	8,32
Titol	1	246,00 tex					
Tiempo	40	6,03 sec	0,37	6,18	0,12	4,95	6,59
Mod.E 1(1...2%)	40	74,39 cN/tex	3,81	5,12	1,20	66,14	83,58
Mod.F 1(5...6cN/tex)	40	100,19 cN/tex	10,82	10,79	3,42	55,38	110,77
Mod.End(EAR-0...EAR-0%)	40	0,00 cN/tex	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00







Anexo 5: Ensayo de flexión a 3 puntos del material compuesto

A continuación se muestran todas las gráficas de Tensión/Deformación con las probetas realizadas en el estudio.

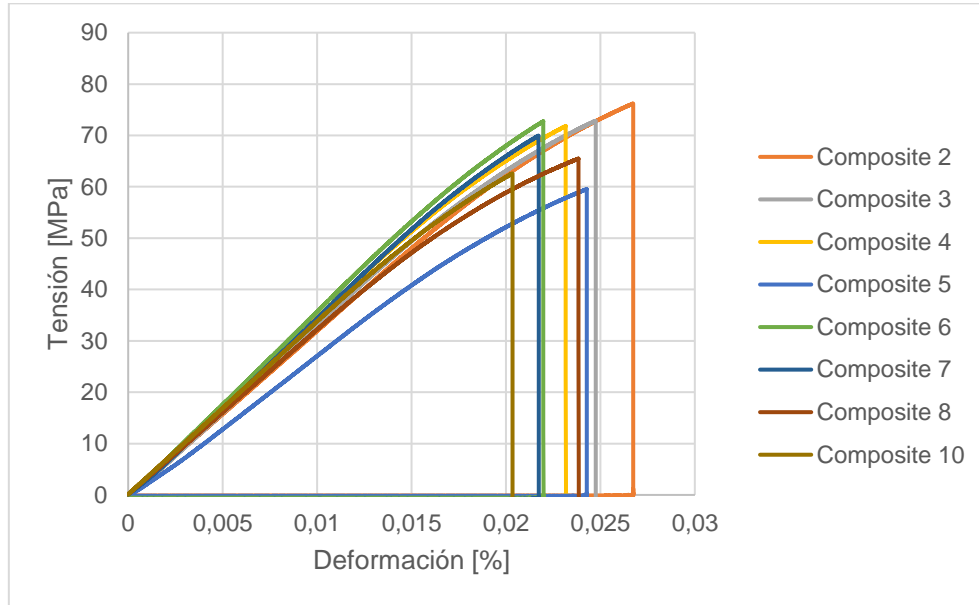


Figura 16. Gráfica Tensión/Deformación de probetas de composite en dirección longitudinal sin envejecer.

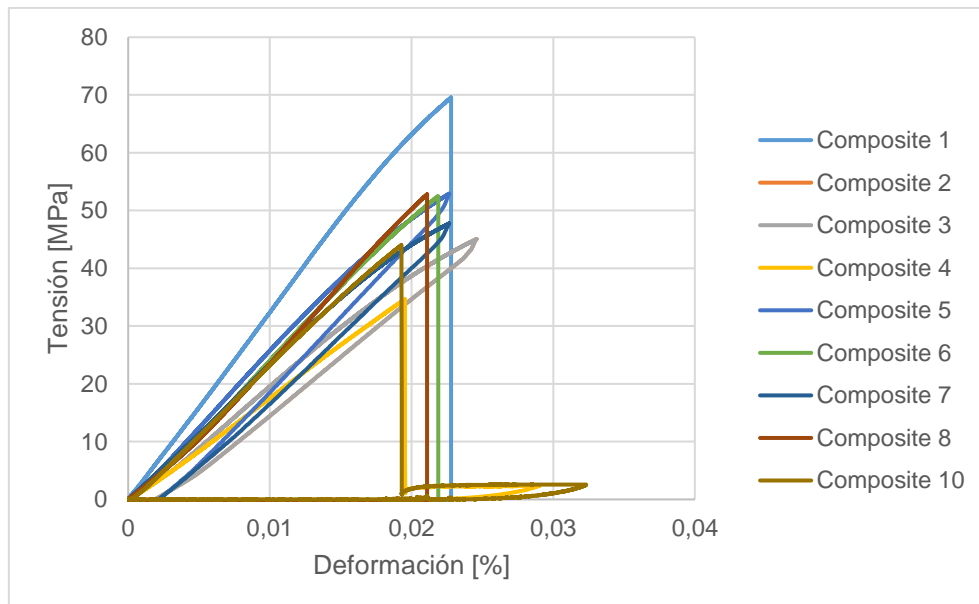


Figura 17. Gráfica Tensión/Deformación de probetas de composite en dirección transversal sin envejecer.

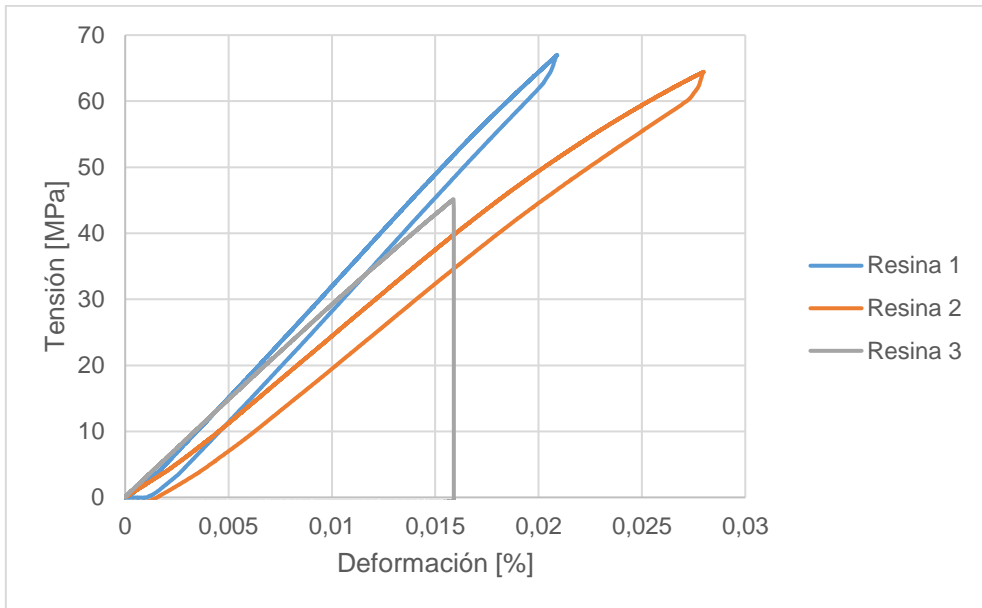


Figura 18. Gráfica Tensión/Deformación de probetas de resina sin envejecer.

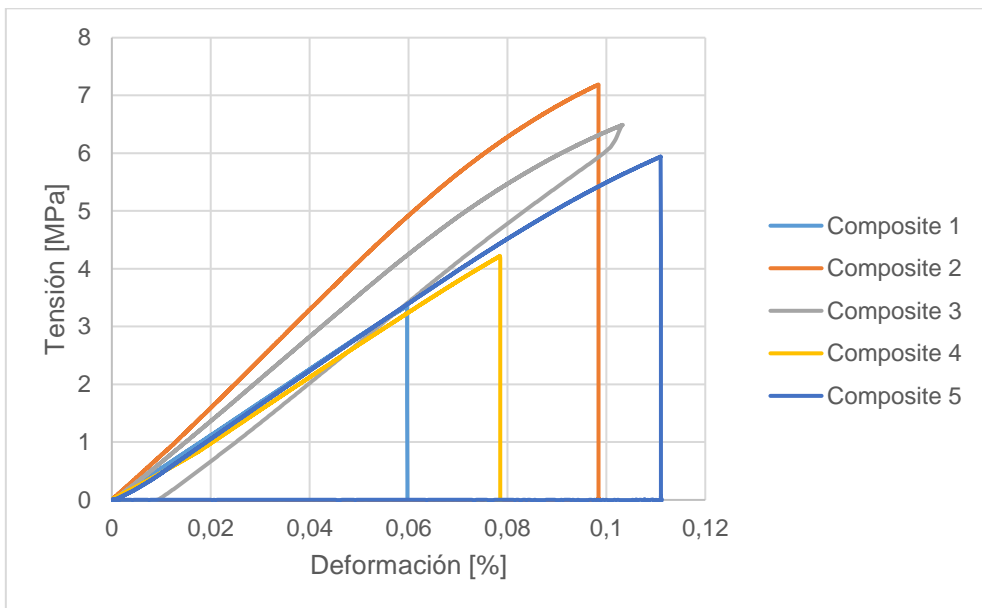


Figura 19. Gráfica Tensión/Deformación de probetas de composite envejecidas en agua salada a 23 °C durante 5 semanas.

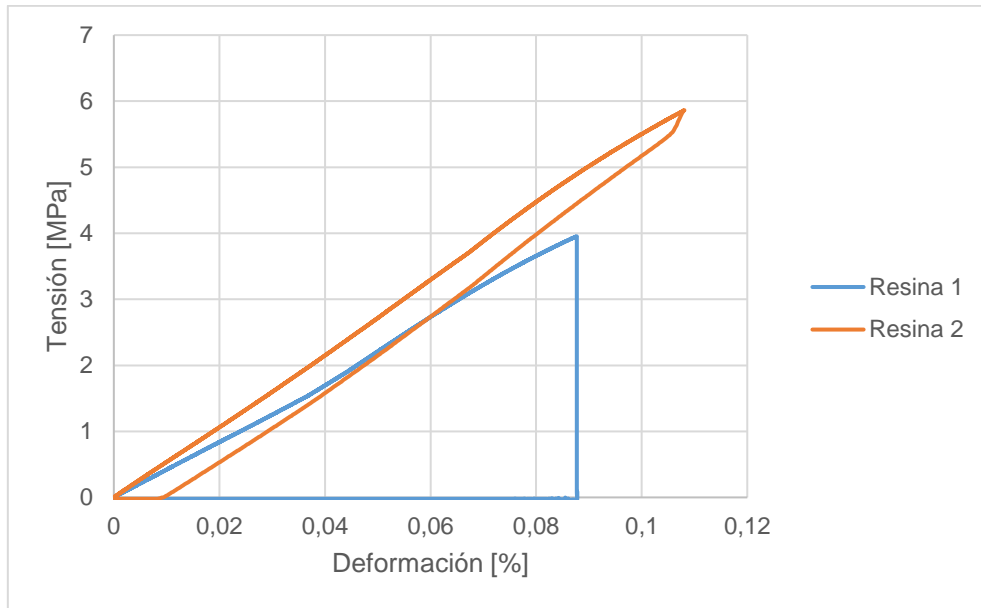


Figura 20. Gráfica Tensión/Deformación de probetas de resina envejecidas en agua salada a 23 °C durante 5 semanas.

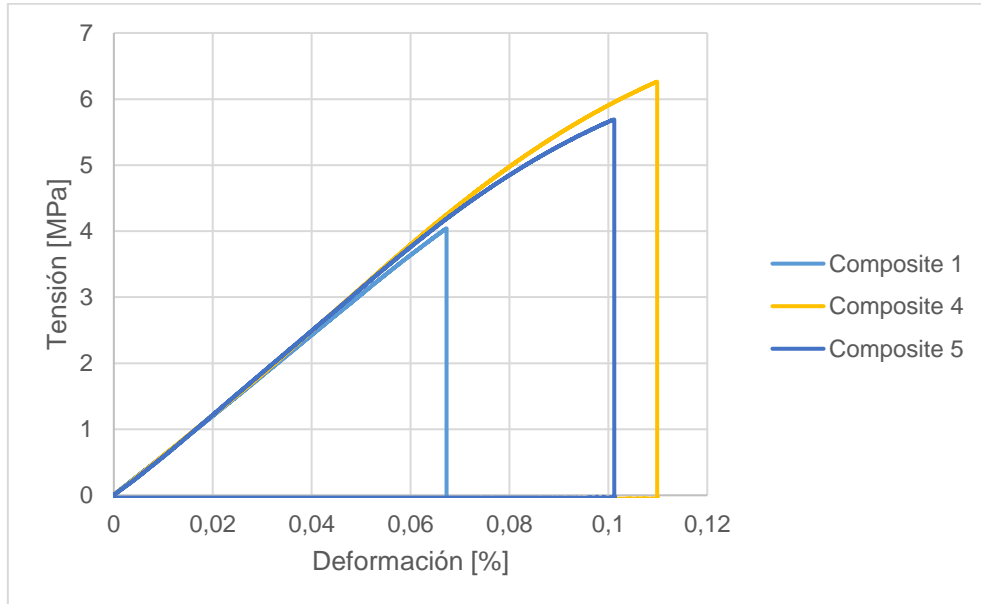


Figura 21. Gráfica Tensión/Deformación de probetas de composite envejecidas en agua salada a 10 °C ± 2 °C durante 5 semanas.

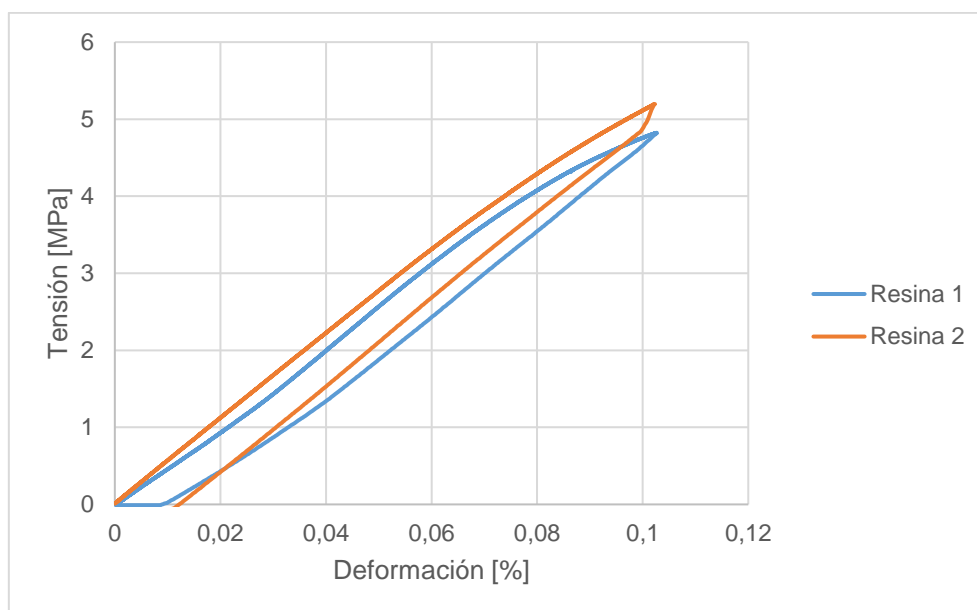


Figura 22. Gráfica Tensión/Deformación de probetas de resina envejecidas en agua salada a $10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 5 semanas.

Bibliografía

- [1] J. C. R. Martínez, “Diseño y fabricación de una tabla de surf,” 2018.
- [2] R. G. de la T. Muñoz, “Diseño del proceso de fabricación de tablas de surf de resina de piliéster y de resina epoxi,” *Univ. Cádiz*, p. 283, 2014.
- [3] “Anatomía de una tabla de surf: la cola / tail | EnelPico.” <https://www.singlequiver.com/enelpico/anatomia-una-tabla-surf-la-cola/> (accessed Feb. 23, 2021).
- [4] “Anatomía de una tabla de surf: El Nose | EnelPico.” <https://www.singlequiver.com/enelpico/anatomia-una-tabla-surf-nose/> (accessed Feb. 23, 2021).
- [5] “Anatomía de una tabla de surf: El Rocker | EnelPico.” <https://www.singlequiver.com/enelpico/el-rocker/> (accessed Feb. 23, 2021).
- [6] “Valencia Surf - Anatomía de una tabla de surf.” <https://valenciasurf.com/surfoteca/detalle/anatomia-de-una-tabla-de-surf> (accessed Feb. 24, 2021).
- [7] “Calculador de volumen tablas de surf | Hav Surfboards Barcelona.” <http://havsurfboards.com/surfboard-volume-calculator.php> (accessed Feb. 24, 2021).
- [8] F. M. Amenós, *Caracterización de los hilos*. .

Índice de figuras

Figura 1. Clasificación actual de las tablas de surf. Extraído de [1].	3
Figura 2. Partes de trabajo de una tabla de surf. Extraído de [1].	5
Figura 3. Altura de la tabla de surf [pies] en función del tamaño de la ola [m]. Extraído de [1].	6
Figura 4. Los diferentes <i>wide point</i> en una tabla de surf. Extraído de [1].	6
Figura 5. Tipos de <i>outline</i> en una tabla de surf. Extraído de [1].	7
Figura 6. Tipos de <i>tail</i> en tablas de surf. Extraído de [3].	7
Figura 7. Tipos de <i>nose</i> . Extraído de [4].	8
Figura 8. El <i>rocker</i> en una tabla de surf. Extraído de [5].	8
Figura 9. Tipos de <i>rocker</i> en una tabla de surf. Extraído de [6].	9
Figura 10. <i>Deck contours</i> . Extraído de [1].	9
Figura 11. <i>Bottom contours</i> . Extraído de [6].	9
Figura 12. Tipos de <i>rails</i> en una tabla de surf. Extraído de [1].	10
Figura 13. Tipos de <i>edge</i> . Extraído de [1].	10
Figura 14. Quillas y sistema de sujeción. Extraído de [1].	11
Figura 15. Gráfica para calcular el volumen de una tabla relacionando el nivel del surfista y su peso. Extraído de [7].	11
Figura 16. Gráfica Tensión/Deformación de probetas de composite en dirección longitudinal sin envejecer.	36
Figura 17. Gráfica Tensión/Deformación de probetas de composite en dirección transversal sin envejecer.	36
Figura 18. Gráfica Tensión/Deformación de probetas de resina sin envejecer.	37
Figura 19. Gráfica Tensión/Deformación de probetas de composite envejecidas en agua salada a 23 °C durante 5 semanas.	37
Figura 20. Gráfica Tensión/Deformación de probetas de resina envejecidas en agua salada a 23 °C durante 5 semanas.	38
Figura 21. Gráfica Tensión/Deformación de probetas de composite envejecidas en agua salada a 10 °C ± 2 °C durante 5 semanas.	38
Figura 22. Gráfica Tensión/Deformación de probetas de resina envejecidas en agua salada a 10 °C ± 2 °C durante 5 semanas.	39

Índice de tablas

Tabla 1. Longitud de la tabla de surf (pies) en función de la altura del surfista (m). Extraído de [1].	5
--	---