

Universidad Nacional Agraria La Molina

Programa Académico de Pesquería



«Estudio de las Propiedades Físicas
de Hilos y Paños de Poliéster Nacional
utilizados en Artes de Pesca»

Tesis para optar el Título de
INGENIERO PESQUERO

Rubén Dario Miranda Cabrera

LIMA - PERU

1983

INDICE GENERAL

	<u>Página</u>
CAPITULO I : INTRODUCCION	1
CAPITULO II : REVISION DE LITERATURA	3
CAPITULO III : MATERIALES Y METODOS	11
3.1 Materia Prima	11
3.1.1 Hilos	11
3.1.2 Paños	12
3.2 Lugares de ejecución	12
3.3 Normalización	12
3.4 Acondicionamiento de materiales	14
3.4.1 Hilos	14
3.4.2 Paños	15
3.5 De las determinaciones	16
3.5.1 De los Hilos	16
3.5.1.1 Determinación del título	16
3.5.1.2 Determinación del diámetro	17
3.5.1.3 Determinación del número de torsión ...	20
3.5.1.4 Determinación del grado angular de torsión.	23
3.5.1.5 Determinación de la resistencia a la tracción - Elongación.	26
3.5.1.6 Determinación de la resistencia a la fricción.	31

	<u>Página</u>
3.5.1.7 Determinación de la recuperación elástica.	34
3.5.1.8 Determinación de la resistencia al desajuste de los nudos.	35
3.5.2 De los Paños	37
3.5.2.1 Determinación de la resistencia a la rasga.	37
3.5.2.2 Determinación de la resistencia a la exposición al medio ambiente.	39
 CAPITULO IV : RESULTADOS Y DISCUSION	 42
4.1 Determinación del título	42
4.2 Determinación del diámetro	43
4.3 Determinación de los números de torsión	44
4.4 Determinación de los grados angulares de torsión	46
4.5 Determinación de la resistencia a la tracción-elongación.	47
4.6 Determinación de la resistencia a la fricción	54
4.7 Determinación de la recuperación elástica	56
4.8 Determinación de la resistencia al desajuste de los nudos.	59
4.9 Determinación de la resistencia a la rasga	60
4.10 Determinación de la resistencia a la exposición al medio ambiente.	60
 CAPITULO V : CONCLUSIONES	 65
CAPITULO VI : RECOMENDACIONES	68
CAPITULO VII : BIBLIOGRAFIA	71
CAPITULO VIII : ANEXOS	75

R E S U M E N

En el presente estudio se analizan las propiedades físicas de hilos y paños de poliéster nacional (PES) empleados en la Pesquería Peruana. Se evaluó los hilos en condiciones de Tratado y Sin Tratar, además se hacen comparaciones en los hilos tratados facilitados por la bibliografía. Respecto a los paños se evaluó la resistencia de su estructura sometién^{do}le a la Rasga y cuando se le expone prolongadamente al ambiente.

Las evaluaciones se hicieron siguiendo los métodos establecidos por Normas Internacionales de Prueba y los realizados por Expertos de la F.A.O.. Las determinaciones ejecutadas fueron para hilos: Título, Diámetro, Números de Torsión, Resistencia a la Tracción, Resistencia al Desajuste de los Nudos; y para paños: Resistencia a la Rasga y Resistencia a la Exposición al Medio Ambiente.

Se encontró diferencias significativas en las pruebas de los hilos tratados y sin tratar a excepción de la Resistencia a la Tracción.

Los hilos tratados presentaron un mayor rango de elongación y menor Resistencia a la Tracción en comparación con los datos proporcionados por la bibliografía.

En las pruebas con los paños no hubieron diferencias notables en la Resistencia a la Rasga, además que no observó un decaimiento de fuerza significativo en las muestras expuestas al medio ambiente durante un año.

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

En la actualidad en nuestro País, estudios metodológicos de hilos y paños de fibras sintéticas utilizadas en las artes de pesca no han sido experimentadas aún. Las conclusiones en las que apoyamos nuestros conocimientos acerca de ellos provienen de experiencias y estudios realizados en el extranjero.

Es de gran importancia conocer los términos, parámetros y condiciones de trabajo que deben cumplir los hilos y paños en nuestro medio, pues contamos con una Industria Nacional productora de estas fibras y una considerable población de pescadores que tienen una relación socio-económica de interés para el país.

Dentro de la gama de productos sintéticos utilizados en la pesquería peruana para hilos y paños destinados para Artes de Pesca, el Nylon (PA) es el producto más utilizado, pero en estos últimos años en la actividad pesquera artesanal, específicamente en redes agalleras, esta siendo sustituido significativamente por el Poliéster (PES) de manufactura nacional.

El objetivo planteado en este estudio fue la de evaluar los hilos y paños de Poliéster Nacional, para lo cual se experimentó durante el tiempo de un año y tres meses con los más representativos, a fin de determinar sus propiedades físi-

cas, la relación de sus parámetros, establecer índices de referencia acerca de los hilos tratados y sin tratar de este producto sin tético.

Este estudio es el primero en el País por su naturaleza, se sustenta en un trabajo metódico, ceñido lo más próximo a las normas internacionales de pruebas para determinaciones de propiedades físicas (ISO, JIS, UNITEX y ASTM), agregando a ello métodos evaluativos seguidos por expertos de la FAO.

Las determinaciones serán las siguientes:
Título del Hilo, Diámetro del Hilo, Número de Torsión, Grados Angulares de Torsión, Resistencia al Desajuste de los Nudos, Resistencia a la Fricción, Recuperación elástica, Resistencia a la tracción, Resistencia a la Rasga y Resistencia a la exposición al medio ambiente de los paños.

C A P I T U L O I I

REVISION DE LITERATURA

2.1 De los Materiales

J.R. WHINFIELD y J.T. DICKSON (1939-1941), descubren la fibra de Poliéster (Tereftalato de Polietileno), en los Laboratorios de Calico Printer' Association Ltd (Inglaterra) siendo su primer nombre de patente "Terileno" (5).

KLUST G. (FAO, 1973), afirma que los hilos de poliéster destinados para Artes de Pesca esta compuesto principalmente de filamentos contínuos.

Denomina las partes que conforman a un hilo torsionado, basándose en las recomendaciones y definiciones dadas por la Organización Internacional para la Normalización-ISO (para las definiciones de las partes que componen un hilo de pesca se presentan entre paréntesis sus denominaciones equivalentes consideradas en el Proyecto de Normas 231.123 del ITINTEC), que son las siguientes:

Single Yarn (Hebra).- Conjunto de filamentos. Estructura primaria (N 10).

Netting Twine o Folded Yarn (Cordón).- Agrupación de Single Yarns mediante una torsión.

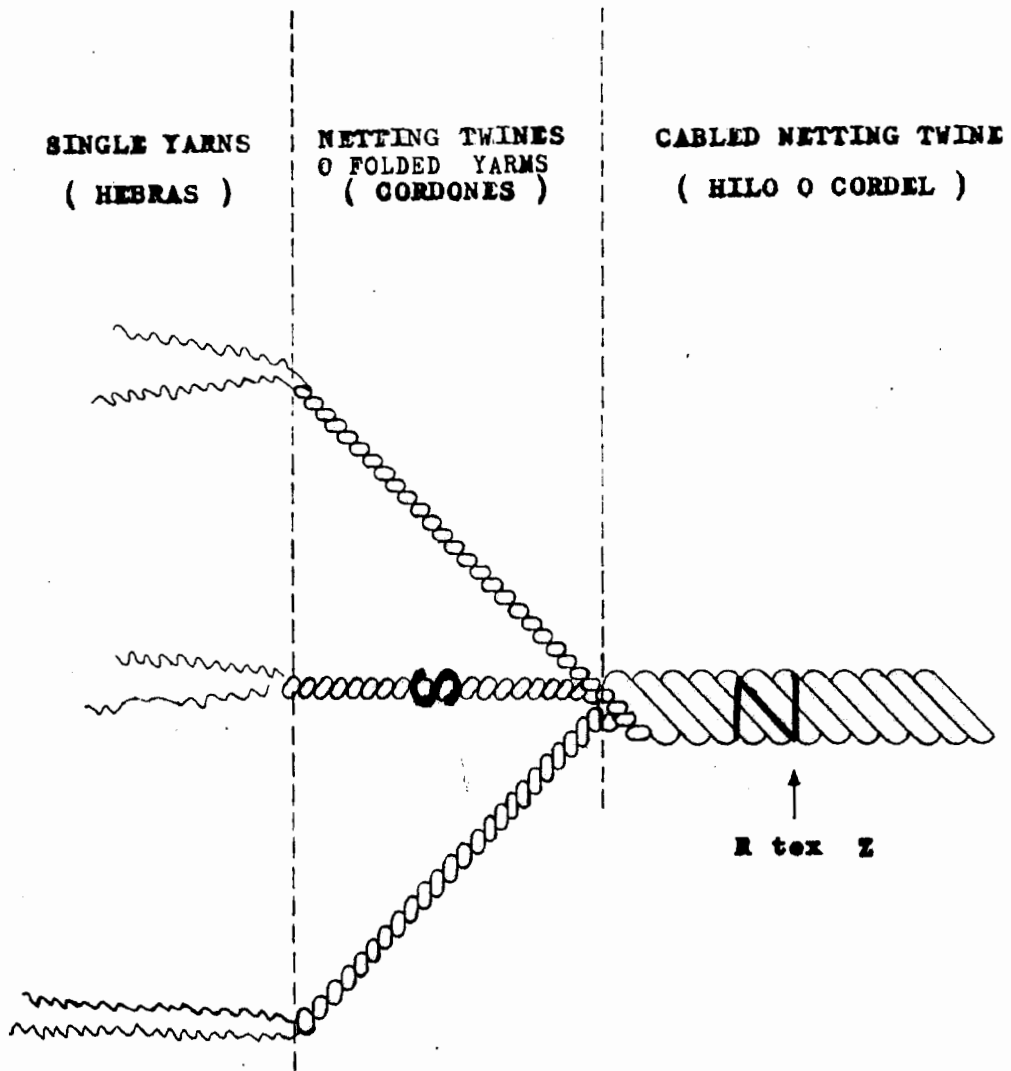


Figura 1

NOMENCLATURA DE HILOS TORSIONADOS

Cabled Netting Twine (Hilo o Cordel).- Agrupación de Netting twine mediante una torsión. Ver Figura 1.

KLUST, recomienda la norma ISO, para la designación específica de los hilos de pesca, la cual señala al Sistema Tex (N 8), (N 11), que se expresa con la siguiente relación:

$$R_{\text{tex}} = \frac{\text{Peso (gs)}}{\text{Longitud (mts)}} \times 1000$$

KLUST, concluyo en sus determinaciones de coeficientes de torsión para los PA, una medida promedio de mediana torsión de 150 a 160 y para los PP de 130 a 140.

Determinó en sus estudios de hilos de Poliéster, que el agua o la humedad impregnada en su estructura, no tiene influencia significativa en su longitud y su resistencia a la tracción.

Señala que las redes agalleras requieren una medida de torsión suave.

Afirma que la prueba de resistencia a la abrasión es de gran importancia, pues con ella se conoce la durabilidad del material y como consecuencia, su valor operacional y su valor económico. Además de ello asegura que aparte de la cualidad fisica del hilo, su resistencia depende del grosor del revesti-

miento y el grado de solubilidad de éste con el agua.

Se refiere al dinamómetro tipo péndulo como el más usado en pruebas a la tracción de hilos y paños, clasificándolo como "Dinamómetro a velocidad constante de movimiento de una mordaza" (N 12), (7).

FAO CATALOGUE OF FISHING GEAR (1972), menciona que cuando no es conocido el R_{tex} actual de un hilo, puede obtenerse su R_{tex} nominal incrementándose en un 10% el producto de su construcción (2).

VON BRANDT A. (FAO, 1969), demostró experimentalmente que en los hilos y paños de poliéster no existen diferencias significativas en los resultados de las pruebas a la tracción tanto en seco como en húmedo, ya sea humedecido con agua de mar, agua destilada o agua descompuesta.

Con relación a la prueba de resistencia al medio ambiente, indica que la remoción de las muestras, debe ser cada dos o tres meses.

Respecto a la designación de "Fuerza del Paño", indica que debe entenderse generalmente como la fuerza de una malla, refiriéndose con menos frecuencia a la fuerza de rotura de una

pieza de paño y a la fuerza de la rasga (19).

MARSHALL y WHINIFIELD (1958), afirman que el hilo de poliéster a 150°C pierde el 30% de su resistencia a la tracción (9).

SHIMOSAKI YOSHINORI (FAO, 1959), indica que entre los requerimientos que influyen ampliamente en las características y eficiencia de un Arte de Pesca se encuentran:

- El diámetro del hilo
- La fuerza y extensión hasta el punto de rotura
- La resistencia a la fricción
- La resistencia a la luz solar y al agua de mar
- La estabilidad del nudo
- La elasticidad

SHIMOSAKI YOSHINORI (1974), afirma que el contenido de humedad de la fibra de poliéster a 20°C y 65% de R.H. se encuentra en el rango de 0.4 - 0.5%.

Señalan también que el poliéster posee el más alto punto de fusión, cuyo rango es de 255-260°C.

Respecto al grado angular de torsión para los hilos indican una medida de torsión media, entre 30 y 32 grados sexagesimales (14).

OKONSKI y MARTINI (1976), afirman que la carga previa o pretensión, normalmente es calculada en 0.05 gs/Denier (0.45 gs/Tex) y que generalmente la pretensión no debe exceder al 2% de la resistencia de rotura del material (12).

FISHERIES RESEARCH BOARD OF CANADA (FAO, 1959), recomienda el uso del proyector de perfiles para la determinación del diámetro de hilos cuya estructura es comprensible y suave, según normas ASTM (19).

STUTZ HANS (FAO, 1968), para evaluar la estabilidad de los nudos de las mallas, experimentó con el Desajustador de Nudos que consiste en una caja rotatoria de 60 rpm. y que tiene internamente una bola de jebe que golpea las muestras (15).

MUBARAK ZEDAN (1983), determinó que el contenido de humedad del PES Nacional es de 0.475% en condiciones normales de prueba.

Concluyó que el valor nominal a nivel de estructura primaria (Single Yarn) de 250 Denier (28 Tex) dado por los fabricantes, difieren de su valor actual, siendo en el PES Nacional de 267 Denier (29.7 Tex) y el PES Importado (Industria Japonesa) de 256 Denier (28.4 Tex) (11).

2.2 De la influencia del Medio Ambiente

HOFMEIER H. (1951), indica que en las pruebas de exposición al medio ambiente, aparte de los efectos adversos de la luz en la fuerza de los hilos, existen otros factores que afectan al hilo (19) y estos son:

a) Factores Primarios

- Agentes químicos en el aire:

Oxígeno, Acido Carbónico, Agua (en forma de vapor, neblina, rocío, lluvia, nieve, partículas de hielo).

- Temperatura

- Movimientos de aire

- Radiación solar

b) Factores Secundarios

- Polvo

- Movimientos de arena

- Micro-organismos e insectos

GASTAÑAGA COLL (1967), señala al Callao como una de las zonas de mayor contaminación ambiental, donde las fuentes de contaminación: polvos, humos, vapores, neblinas, etc., se hallan en gran magnitud. Estas se acrecientan con las inversiones térmicas

cas a nivel vertical y horizontal que impiden la dispersión de estos contaminantes y que estan favorecidos además por la configuración topográfica. Los resultados hallados en su estudio, en valores máximos son: Polvo precipitado 24.5 TC/milla²/mes; Anhídrido Sulfuroso 0.82 ppm., Amoniaco 2.14 ppm, Monóxido de Carbono 6.40 ppm. y Oxido de Nitrógeno 0.077 ppm., entre otros (3).

ROBLES AGUIRRE A. (1974), menciona que los rayos solares hacen decrecer muy poco a la fuerza de los hilos de poliéster, en relación con el nylon (13).

C A P I T U L O I I I

MATERIALES Y METODOS

3.1 Materia Prima

3.1.1 Hilos

Se utilizarán 8 bobinas de hilos de PES Nacional (designación de los hilos en su valor nominal), (N 8):

a) Hilos Sin Tratar

- 28 x 3 x 3 ; R 277 tex Z Blanco
- 28 x 4 x 3 ; R 370 tex Z Blanco
- 28 x 6 x 3 ; R 554 tex Z Blanco
- 28 x 8 x 3 ; R 739 tex Z Blanco

b) Hilos Tratados

- 28 x 3 x 3 ; R 277 tex Z Verde
- 28 x 4 x 3 ; R 370 tex Z Verde
- 28 x 6 x 3 ; R 554 tex Z Verde
- 28 x 8 x 3 ; R 739 tex Z Verde

Se experimentó además en tensiometría con muestras de hilos tratados:

- 28 x 12 x 3 ; R 1109 tex Z Marrón
- 28 x 16 x 3 ; R 1478 tex Z Marrón

3.1.2 Paños

Se utilizarán paños elaborados con hilos de poliéster con las siguientes características:

- 28 x 9; R 277 tex Z Verde

Tamaño de malla : 7.62 cm.

Tamaño de malla : 8.25 cm.

- 28 x 4 x 3; R 370 tex Z Verde

Tamaño de malla : 7.62 cm.

Tamaño de malla : 8.25 cm.

3.2 Lugares de ejecución

- Laboratorio del Centro de Investigación Pesquera de la Universidad Nacional Agraria "La Molina".

- Taller del Centro de Capacitación Profesional CECAPE "San Pedro".

3.3 Normalización

Se acondicionó el presente estudio a los métodos establecidos por las Normas Internacionales ISO (Organización Internacional para la Normalización), ASTM (American Society for Testing Ma-

terials), JIS (Japanese Industrial Standar) y la Norma Italiana UNITEX (Asociación Italiana para la Unificación del Sector Textil).

Los estudios se efectuan en un ambiente no normalizado (N 13), debido a limitaciones de acondicionamiento, que en lo posible se trató de minimizar, además que se compensan por las propiedades particulares del poliéster a nivel de hilo, en la cual la temperatura y la humedad no afectan significativamente (7), (19).

En todas las determinaciones efectuadas se controlará la temperatura y la humedad para efectos de comparaciones futuras y cumplir normas establecidas, en estos tipos de estudios.

Para ello se cuenta con los siguientes instrumentos científicos:

- Higrógrafo (JIS B 7303)

Características:

Marca : Ota-Tokyo

Rango de humedad : 0% - 100%

Error : -1%

N° de serie : 141193

- Termógrafo (JIS B 7305)

Marca : Ota-Tokyo

Rango de temperatura : -15°C a -40°C

N° de serie : 151961

3.4 Acondicionamiento de Materiales

Asumiendo las cualidades del PES, para condiciones secuenciales en pruebas reglamentadas, se exponen a los hilos y paños 24 horas antes de cada prueba.

Las muestras se sellan en sus extremos mediante un mechero de Bunsen, a fin de evitar y destorsiones.

3.4.1 Hilos



Para evaluar las propiedades de los hilos se utilizarán generalmente muestras de 70 cm., con excepciones para la determinación del título que son muestras de 5 mts. y la resistencia al desajuste de nudos, para lo cual con los hilos. Se elaborara paños de 4 mallas de ancho por 10 malla de altura, con tamaño de malla de 2.5 cm, a las que se les aplicara una tensión de fijación con una duración de 48 horas.

Tensión de fijación aplicada:





- Cantidad de "Single Yarns"	Peso
9	8 Kg.
12	9 Kg.
18	11 Kg.
24	13 Kg.

Derivado de la información proporcionada por la Cía. PESCANET S.A.

3.4.2 Paños

Se prepararon las siguientes muestras que fueron probadas en el sentido del nudo () y contra el sentido del nudo ():

a) Para la determinación de resistencia a la exposición al medio ambiente:

- 6 x 4 mallas ()
- 6 x 4 mallas ()
- 3 x 3 mallas ()
- 3 x 3 mallas ()

b) Para la determinación de la resistencia a la raspa:

- 5 x 5 mallas (X)

- 5 x 5 mallas (X)

3.5 De las Determinaciones

3.5.1 De los Hilos

3.5.1.1 Determinación del Título

3.5.1.1.1 Principio

Se registra el peso de una determinada longitud de hilo, el cual se expresa en el Sistema Tex.

3.5.1.1.2 Equipo

- Balanza

Características:

Marca : Shimadzu-Scientific Instrument LTD.

Escala : 1 g. a 10 g.

Precisión : 0.1 g.

N° : 9963

- Regla Metálica

Características:

Marca : Ruma

Rango : 0 - 100 cm.

Precisión : 0.1 cm.

3.5.1.1.3 Método (19)

- Cortar una longitud de 5 mts. de hilo de la bobina, desechándose a continuación 10 mts. de hilo, luego cortar 5 mts. más para la prueba, y así sucesivamente hasta la cantidad de muestras propuestas.
- Proceder al pesaje de cada muestra en la balanza registrándose su peso.
- Calcular finalmente su R tex de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$R \text{ tex} = \frac{\text{Peso}}{\text{Longitud}} \times 1,000$$

3.5.1.2 Determinación del Diámetro

3.5.1.2.1 Principio

Se anota la distancia entre dos

crestas adyacentes opuestas, expresadas en milímetro aplicando al hilo una pretensión.

3.5.1.2.2 Equipo (FOTO 1)

- Proyector de Perfiles

Características:

Marca : Nikon
Modelo : 6 C T
Pantalla : Diámetro efectivo 300 mm.
Lentes de Aumento: Consta de 10 lentes de los cuales se utilizó el 20 X-A.
Fuente de Luz : 10 V, 70 W
Equipo de Ventilación : Motor-Ventilador incorporado 100 V - 9 W.
Precisión en el aumento : Entre $\pm 0.1\%$ del valor nominal para cada lente de proyección.
Entre $\pm 0.15\%$ cuando es usado como espejo semireflector.
Precisión (Vernier) : 0.001 mm.

- Balanza

Características:

Marca : Shimadzu-Cientific Instrument L.T.D.
Escala : 10 g. - 500 g.
Precisión : 0.5 g.
N° : 9914

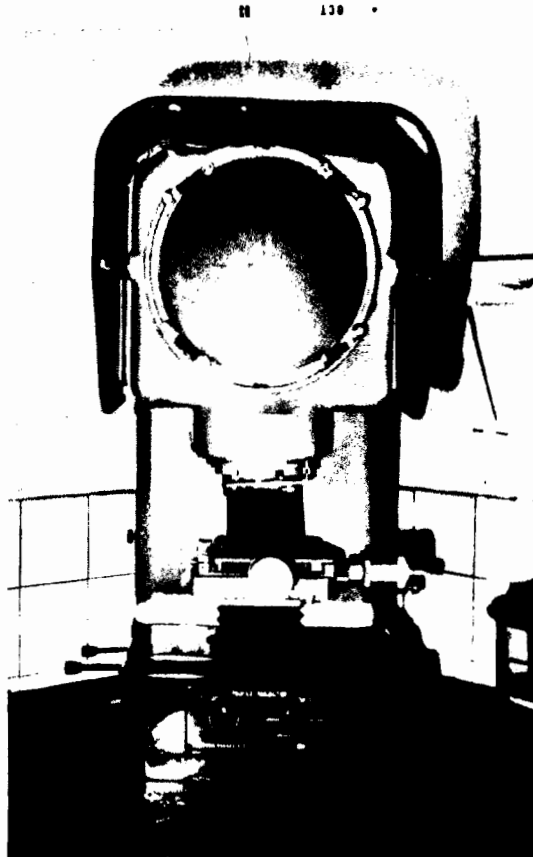


FOTO 1

PROYECTOR DE PERFILES "NIKON"

3.5.1.2.3 Método (Figura 2) (N 2)

- Colocar la muestra en la platina de observación con una tensión previa de 0.45 gs/Tex repartidos cuidadosamente en ambos extremos.
- Determinar en la pantalla dos crestas con igual nivel horizontal.
- Hacer coincidir una de ellas con la abcisa de la pantalla, manipulando los vernier Vertical y Horizontal.
- Anotar la posición que indica el vernier Vertical.
- Manipular el vernier Vertical colocando la cresta inferior sobre la abcisa.
- Anotar nuevamente la posición del vernier Vertical.
- Calcular el diámetro por las diferencias de lecturas registradas.

3.5.1.3 Determinación del número de torsión

3.5.1.3.1 Principio

Registrar el número de torsiones contenidos en una longitud de 25 cm., propor

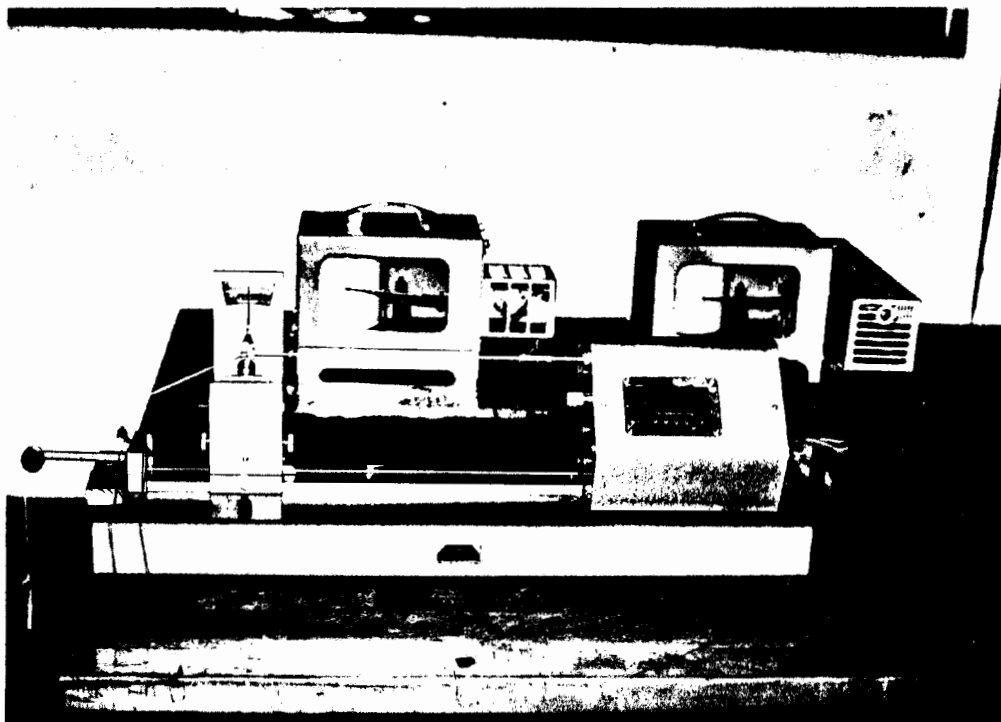


FOTO 2

TORSIOMETRO "SHIMADZU"

cionados por el contómetro del torsiómetro.
Estos valores obtenidos se convierten a números de torsión/metro (t/m) con fines de análisis.

3.5.1.3.2 Equipo (JIS - ASTM) (FOTO 2)

- Torsiómetro

Características:

Marca : Shimadzu-Cientific Instrument LTD

Rango de Medición del Aparato:

- Máximo : \pm 40 mm.
- Escala principal : \pm 30 mm.
- Escala auxiliar : \pm 10 mm.

Cifras que registran el contómetro: 4 cifras

Serie : 65579

- Balanza SHIMADZU N° 9914

N° : 9914

3.5.1.3.3 Método (N 13)

- Al inicio de la prueba calibrar al cero las escalas principal y auxiliar así como también el contómetro.
- Asegurarse que la longitud de destorsión sea de 25 cm.

- Colocar la muestra en el torsiómetro con una pretensión de 0.45 g/tex (14) (N 15).
- Destorsionar con el manubrio en el sentido Z con constante sincronización de las escalas.
- Anotar el máximo estiramiento de destorsión y su número de torsión.
- Finalmente el número de torsión total en el límite prescrito (25 cm), al igual que su longitud de acortamiento.
- Convertir a números de torsión por metro.
- Calcular el coeficiente de acortamiento F mediante la siguiente expresión:

$$F = \frac{l}{L} \times 100 \quad (16)$$

l = Decremento de extensión

L = Longitud inicial

- Calcular su coeficiente de torsión mediante la expresión:

$$R \text{ tex} = \frac{t}{m} \times \sqrt{\frac{R \text{ tex}}{1,000}}$$

3.5.1.4 Determinación del grado angular de torsión

3.5.1.4.1 Principio

Conferir al hilo torsionado una disposición geométrica que inscriba un triángulo rectángulo cuya diagonal es el sentido

de torsión. El grado de torsión lo determina el ángulo conformado por la diagonal y el nivel horizontal.

3.5.1.4.2 Equipo

- Proyector de Perfiles Nikon
- Balanza Shimadzu N° 9914

3.5.1.4.3 Método (Figura 3) (14)

- Colocar la muestra en la platina de observación con una tensión previa de 0.45 g/tex repartidas cuidadosamente en ambos extremos.
- Determinar inicialmente dos crestas con igual nivel horizontal.
- Manipular los verniers verticales y horizontales, de modo que se situe el valle en la intersección de las coordenadas de la pantalla.
- Anotar la posición, al igual que su ubicación horizontal desplazada hasta la altura vertical del valle inferior opuesto, siguiendo el sentido de la torsión.

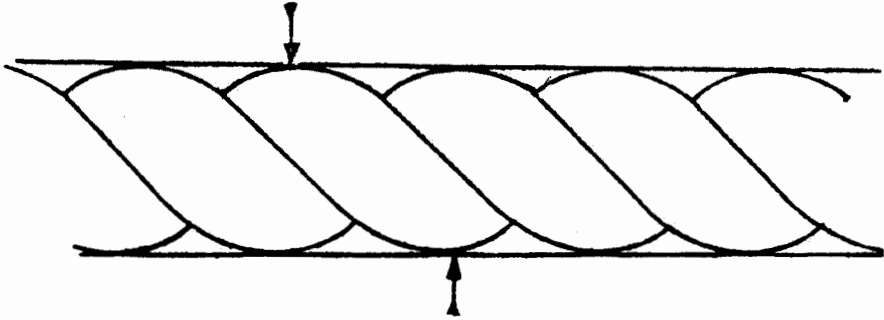


Figura 2

Diámetro de Hilos - (Medición Vertical)

Puntos de Referencia: $\Downarrow \Uparrow$

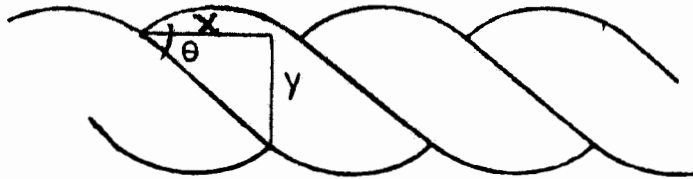


Figura 3

Grado Angular de Torsión (θ)

(Descripción Geométrica)

- Al mismo tiempo registrar su posición vertical inicial, que finalmente concluye con el desplazamiento hasta el valle inferior opuesto, anotando su lectura.

- Calcular el grado angular de torsión siguiendo la siguiente relación:

$$\text{Tg } \theta = \frac{Y}{X} \quad \theta = \text{Arc Tg } \frac{Y}{X}$$

3.5.1.5 Determinación de la resistencia a la tracción elongación

3.5.1.5.1 Principio

Una muestra de hilo al estado seco se somete a tracción hasta obtener la rotura de su estructura.

Además se tiene en cuenta su longitud inicial y longitud final para evaluar su elongación.

3.5.1.5.2 Equipo (FOTO 3)

- Tensiómetro de 50 Kg. (JIS C 4203) eléctrico.

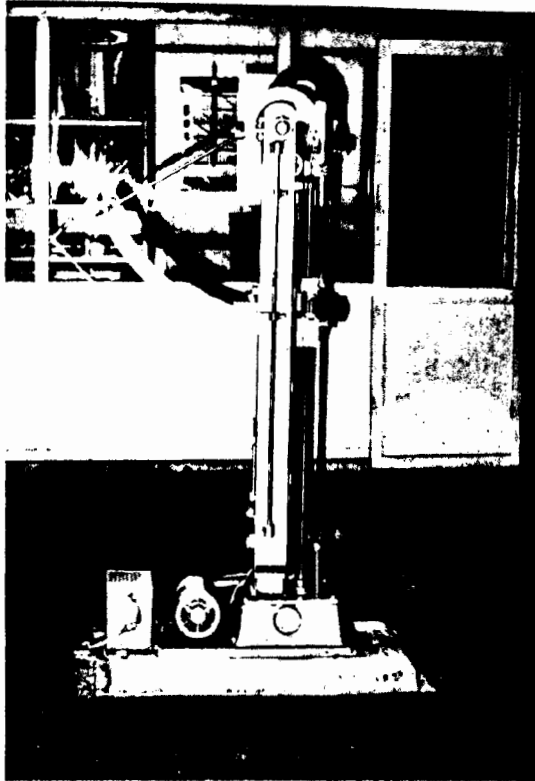


FOTO 3

TENSIOMETRO "TORSEE"

Características:

Marca : Torsee/Tokyo Testing Machine MFE

Velocidad: 30 cm/min.

Escalas : 0 - 25 Kg.

0 - 50 Kg.

Serie : N° 37104142

Tokyo Shibaur Co. L.T.D.

Tokyo Japan

Gufas de distancia : 2

- Cronómetro

Características:

Marca : Seiko

Modelo : 88 ST

Tipo : S

Precisión: 1/5 seg.

Tiempo máximo : 30 minutos

- Regla Metálica RUMA

3.5.1.5.3 Método (N 7) (N 12) (N 16)

A) Determinación de la resistencia a la tracción lineal-elongación

- Acondicionar el tensiómetro a un rango de carga de 25 Kg.

- Colocar la muestra en el dinamómetro, de acuerdo a las siguientes condiciones:
 - a) Distancia útil entre mordazas: 30 cm.
 - b) Tensión previa : Tensión manual
- Controlar el tiempo inicial y final de la operación de la prueba.
- Controlar la resistencia de la muestra
- Calcular la elongación de acuerdo a la siguiente expresión:

$$E = \frac{L_f - L_i}{L_i} \times 100$$

L_f = Longitud final

L_i = Longitud inicial

- Calcular el intervalo de confianza, con la siguiente expresión (Anexo 6):

$$\bar{X} \pm t_{n-1; 97.5} \frac{S}{n} \text{ con un 95\% de confianza}$$

B) Determinación de la resistencia a la tracción con nudo-elongación

- Acondicionar el tensiómetro a un rango de carga de 25 Kg.

- Colocar la muestra en el tensiómetro, de acuerdo a las siguientes condiciones:
 - a) Distancia útil entre mordazas: 30 cm.
 - b) Tensión previa: Tensión manual
 - c) El nudo debe estar situado en el centro de la distancia entre las mordazas.
- Controlar el tiempo inicial y final de la operación de la prueba.
- Controlar la resistencia de la muestra.
- Calcular la elongación
- Calcular el intervalo de confianza (Anexo 6)

C) Determinación de la resistencia a la tracción con gaza-elongación

- Acondicionar el tensiómetro a un rango de carga de 50 Kg.
- Colocar dos muestras de forma que se crucen y se enlacen mutuamente de acuerdo a las siguientes condiciones:
 - a) Distancia útil entre mordazas: 30 cm.
 - b) Tensión previa : Tensión manual
 - c) El entre cruzado debe estar situado en el centro de la distancia entre las mordazas.

- Controlar el tiempo inicial y final de la operación de la prueba.
- Controlar la resistencia de la muestra
- Calcular la elongación
- Calcular el intervalo de confianza (Anexo 6)

3.5.1.6 Determinación de la resistencia a la fricción

3.5.1.6.1 Principio

Una cierta longitud de hilo se somete a fricción, con una velocidad constante hasta su rotura final.

3.5.1.6.2 Equipo (FOTO 4)

- Sierra alterna

Características:

Marca : Behrmaer - Germany

Dimensiones: 1.80 mt. de largo x 0.5 mt. de ancho.

N° : 242262

Motor : Monofásico de 220 V y 3.5 A 70 rpm

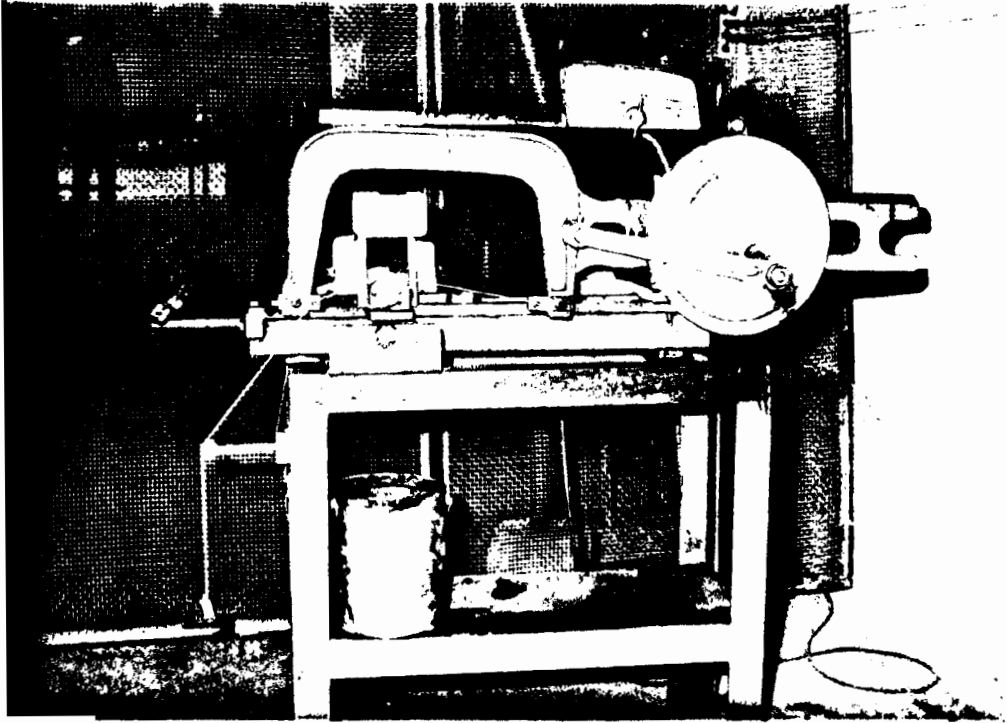


FOTO 4

SIERRA ALIENA "BEHRIMAER"

- Cronómetro Seiko
- Recipiente de agua de Tecnopor (para el goteo)
- Recipiente de drenaje
- Porta lija de madera: con ángulo

conexo de 150° sexagesimales.

- Lija

Características:

Marca : Asalite
Tipo : Lija de agua
Nº : 150 - 4/0°C₂

3.5.1.6.3 Método (14)

- Colocar la muestra en la sierra mecánica.
- Uno de los extremos del hilo debe estar sujeta a la pretensión de 0.45 g/tex.
- Mantener el goteo de agua durante la prueba de fricción.
- Controlar el tiempo de inicio y final de la prueba.
- Establecer la relación número-rpm necesario para su rotura.

3.5.1.7 Determinación de la recuperación elástica

3.5.1.7.1 Principio

Aplicar a una muestra, una extensión del 5% de su longitud por un periodo de 30 seg. dejar libre la muestra durante 2 minutos, medir su longitud nuevamente.

3.5.1.7.2 Equipo

- Tensiómetro Torsee
- Cronómetro Seiko

3.5.1.7.3 Método (6)

- El sistema eléctrico del tensiómetro no debe de funcionar.

- Colocar la muestra en el tensiómetro de acuerdo a las siguientes condiciones:

- a) Distancia considerada para el análisis 30 cm.
- b) Eslabón de cobre de sujeción
- c) Tiempo sometido a extensión: 30 seg.
- d) Tiempo de recuperación: 2 minutos

- Calcular la recuperación elástica mediante la siguiente expresión:

$$R_e = \frac{15 - L}{L} \times 100$$

L = Remanente de extensión

3.5.1.8 Determinación de la resistencia al desajuste de los nudos

3.5.1.8.1 Principio

Muestras de nudos son colocados en una caja que rota a velocidad constante, se cuantifica en porcentajes las muestras ajustados y desajustados según el tiempo a que son expuestos.

3.5.1.8.2 Equipo (FOTO 5)

- Desajustador de Nudos (Construido y adaptado para el estudio)

Características:

Caja rotatoria : 20 cm. de ancho
30 cm. de largo
20 cm. de altura

Giro : 60 rpm.

Motor : $\frac{1}{20}$ HP.

Bolas de jebe, 3 cm. \emptyset : x 6

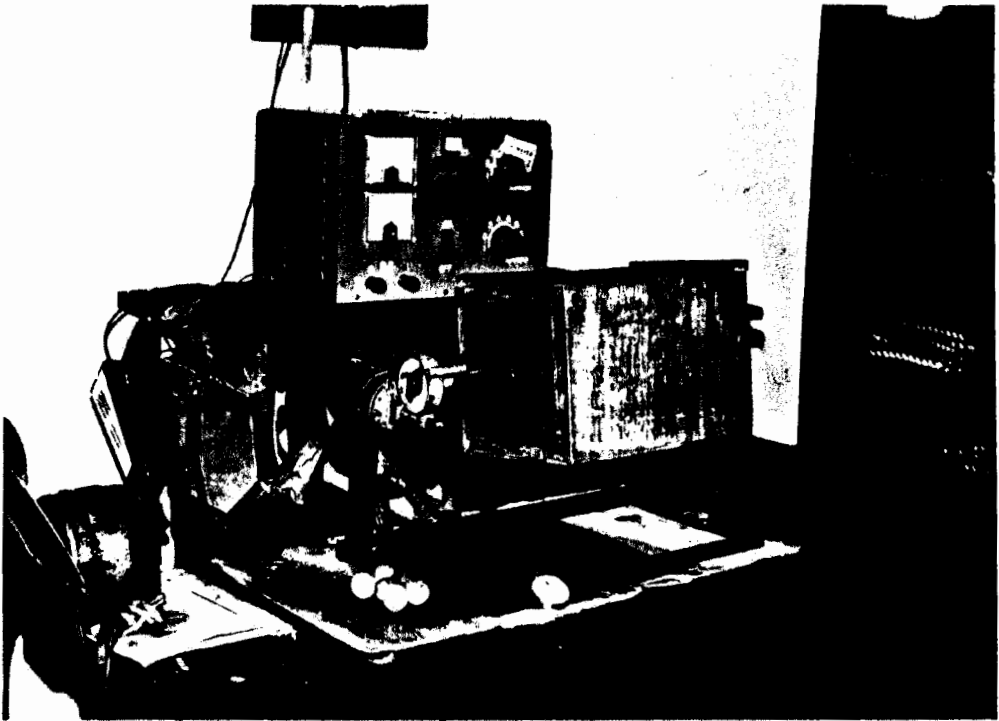


FOTO 5

DESAJUSTADOR DE NUDOS (MODELO CONSTRUIDO Y ADAPTADO)

- Ventilador : 1/8 HP.

- Alimentador de batería: Tipo SPI-7.5 - 15 A; Marca Japan Storage Battery Co. L. T.D.

3.5.1.8.3 Método (18) (19)

- Obtener las muestras cortando los cuatro bares de dos mallas adyacentes.

- Colocar las muestras (nudos) y las bolas de jebe dentro de la caja.

- Controlar el tiempo de inicio de la prueba y el tiempo final propuesto.

- Determinar el porcentaje de muestras desanudadas.

3.5.2 De los Paños

3.5.2.1 Determinación de la resistencia a la rasga

3.5.2.1.1 Principio

Se determina la fuerza de tracción mínima que pueda rasgar a un paño que ha sido dañado en su estructura. Esta determinación se realiza en ambos sentidos de la muestra.

3.5.2.1.2 Equipo

- Tensiómetro Torsee
- Cronómetro Seiko
- Vernier

Características:

Marca : Mitutoyo Japan

Tipo : Primera clase

Precisión : " 1/20 mm.

- Regla metálica RUMA

3.5.2.1.3 Método (N 5)

- Se elimina con un corte los dos primeros nudos centrales de la muestra 5 x 5 mallas.

- En la longitud en que ha penetrado el corte, se coge sus extremos (2 mallas) que son colocadas en el Dinamómetro; aplicán-dole antes del inicio de la prueba una pretensión manual.

- Se controla la distancia inicial y final. Este último esta relacionado con la rotura total de la muestra.

- Se controla el tiempo inicial y final de la prueba. Este último tiene también relación con la rotura total de la muestra.

- Anotar la fuerza de rotura

- Calcular su elongación

- Calcular el intervalo de confianza (Anexo 7), (N 17).

3.5.2.2 Determinación de la resistencia a la exposición al medio ambiente

3.5.2.2.1 Principio

Se efectúa una evaluación a lo largo de un año; existiendo un control cada 3 meses. Analizándose mediante la prueba de tracción la fuerza del paño, en dos tamaños de muestras: 3 x 3 mallas y 4 x 6 mallas y sentidos (-), registrándose la fuerza de rotura. Se considera para ello suficiente el rompimiento de uno de los componentes del paño.

3.5.2.2.2 Equipos

- Tensiómetro Torsee

- Cronómetro Seiko

- Vernier Mitutoyo
- Regla metálica RUMA
- Ojales de cabo de Nylon trenzado

de 1/4 de pulgada.

3.5.2.2.3 Método (N 3) (N 4) (N 17)

A) 3 x 3 mallas (Tracción de una malla)

- Colocar la muestra en el dinamómetro con las siguientes condiciones:

Sujetar mediante dos ojales la malla central en la parte de los nudos.

Distancias entre mordazas incluyendo los ojales: 21 cm.

Tensión previa: Tensión manual

Controlar el tiempo inicial y final de la operación de prueba.

Anotar la resistencia de la muestra

Calcular su elongación (Anexo 8).

Calcular el intervalo de confianza.

B) 4 x 6 mallas (Prueba de una pieza de paño

4 x 6)

- Colocar la muestra en el dinamómetro con las siguientes condiciones:

Sujetar mediante 2 ojales la muestra, cogiendo a distancia una malla en ambos extremos.

Distancia entre mordazas incluyendo los ojales: 30 cm.

Tensión previa: Tensión manual

Controlar el tiempo inicial y final de la operación de la prueba.

Calcular la resistencia de la muestra

Calcular su elongación

Calcular el intervalo de confianza (Anexo 8).

C A P I T U L O I V

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Determinación del Título

De acuerdo a lo observado en el Cuadro 1, existen diferencias notables en sus valores del Rtex actuales entre los hilos sin tratar y hilos tratados. Este resultado puede deberse al tratamiento químico del material y al proceso especial de manufactura de cada fabricante.

La gran diferencia que se observa entre los Rtex actuales de los hilos tratados, con sus correspondientes valores en Rtex nominal, se debe principalmente a que el hilo de PES Nacional, tiene como título actual a nivel de estructura primaria (Sin--gle Yarn) 29.7 Tex (12).

En el Anexo 1, se muestra las comparaciones entre los Rtex determinados y los referidos por la literatura, de ellas se deducen diferencias significativas que se debe principalmente al proceso de manufactura diferente que hay de fabricante a fabricante.

CUADRO 1

TITULO (RTEX)

Single Yarn Título	9	12	18	24	36	48
Rtex Sin Tratar	285	380	520	685	+	+
Rtex Tratado	330	465	590	843	1250	1740
Rtex Nominal	277	370	554	739	1109	1478

T°C = 23

(N° Muestra/Hilo = 10)

H.R. = 63%

4.2 Determinación del Diámetro

Los diámetros de los hilos tratados del PES Nacional presentan un ligero incremento en promedio con respecto a los hilos sin tratar de 0.0625 mm.

Con respecto a la comparación con los diámetros de los hilos referidos en la bibliografía, el PES Nacional tratado es de mayor diámetro, teniendo como incremento promedio 0.21 mm (Anexo 2).

Los grados de dispersión de los hilos tratados son menores que la de los hilos sin tratar como se observa en el Cuadro 2.

CUADRO 2

DIÁMETROS (mm)

Single Yarn		9	12	18	24	36	48
Material							
PES	\bar{X}	0.72	0.79	0.91	1.11	+	+
Sin Tratar	C.V.	6%	6%	4%	4%		
PES	\bar{X}	0.78	0.86	0.97	1.17	1.42	1.68
Tratado	C.V.	3%	4%	3%	4%	4%	4%

T°C = 23

(N° Muestra/Hilo = 20)

H.R. = 64%

C.V. = Coeficiente de Varianza

El mayor diámetro del hilo tratado se debe a la incorporación de pigmentos, al teñido y en general a la optimización que tiende a obtenerse como producto final.

4.3 Determinación de los números de torsión

Los números de torsión de los hilos tratados poseen un incremento promedio en una aproximación del 31% con relación a los hilos sin tratar, tal como se muestra en el Cuadro 3.

Los coeficientes de varianza de los hilos tratados son más uniformes que los hilos sin tratar.

CUADRO 3

NUMEROS DE TORSION/METRO

Single Yarn		9	12	18	24
Material					
PES	\bar{X}	260	212	204	200
Sin Tratar	C.V.	2%	3%	3%	5%
Valor	F	2%	1%	2%	2%
PES	\bar{X}	344	284	264	256
Tratado	C.V.	2%	3%	3%	3%
Valor	F	2%	2%	3%	3%

T°C = 24 (N° Muestra/Hilo = 30)

H.R. = 65%

F = Coeficiente de Acortamiento

Los coeficientes de acortamiento hallados, indican que la medi da de torsión aplicada a los hilos tratados, se asemejan al rango de medida de torsión suave (3-7%) señalado por OKONSKI, los cuales sugieren un rango de medida propios del PES Nacio-- nal según las funciones que cumplen en el Arte en las que son utilizados. Las coeficientes de Torsión dados en el Anexo 5, demuestran un incremento de dureza de los hilos tratados en re lación con los hilos sin tratar, siendo el rango de incremento del 59 a 70.

4.4 Determinación de los grados angulares de torsión

Los hilos tratados del PES Nacional, poseen mayor grado de torsión y mayor uniformidad relativa en su promedio, que los hilos sin tratar como se muestra en el Cuadro 4.

CUADRO 4

GRADOS ANGULARES DE TORSION
(Grados Sexagesimales)

Single Yarn Material		9	12	18	24
		PES \bar{X}	18	19	19
Sin tratar	C.V.	8%	7%	6%	7%
PES \bar{X}		26	25	26	27
Tratado	C.V.	6%	8%	7%	6%

T°C = 24

(Nº Muestra/Hilo = 30)

H.R. = 65%

El mayor coeficiente de varianza de las muestras tratadas en promedio es ligeramente superior la que puede deberse a las concentraciones de los pigmentos incorporados o afelpamientos al incrementarse la torsión, aumentando las fuerzas internas de los hilos tratados, las mismas que por otro lado podrían estar influenciando el balance de torsión de los mismos (4).

En líneas generales los grados de torsión determinados, están clasificados en el rango que indica una medida de torsión suave, establecida por SHIMOSAKI (14).

4.5 Determinación de la resistencia a la tracción - elongación

A) Determinación de la resistencia a la tracción lineal-elongación

En el Cuadro 5-A se indican los promedios de resistencia de los hilos sin tratar que muestran un ligero incremento inicial en comparación a los sin tratar. Esta tendencia no ha sido posible definirla por cuanto no se contó con las muestras sin tratar que hubieran brindado información más precisa al respecto.

CUADRO 5-A

VALORES PROMEDIOS DE CARGA (Kg) Y TIEMPO DE ROTURA (Seg)
DE LA TRACCION LINEAL

Material		Single Yarn					
		9	12	18	24	36	48
PES	CARGA	9.6	12.8	16.5	21.4	+	+
Sin Tratar	C.V.	12%	12%	7%	5%		
	Tiempo de rotura	14.7	15.9	21.8	24.8	+	+
	C.V.	30%	23%	17%	12%		
PES	CARGA	10.6	13.9	16.8	20.9	25.3	37.7
Tratado	C.V.	8.0%	4.0%	6.0%	7.0%	7.0%	9.0%
	Tiempo de rotura	34.8	39.2	40.0	43.2	41.6	48.8
	C.V.	6%	6%	8%	10%	4%	7%

T°C = 28

(N° Muestra/Hilo = 30)

H.R. = 63%

G.L. = 29

Con relación a su elongación se tuvo un rango de 40-52% en los hilos tratados y en los sin tratar de 17-22%. La variabilidad es menor que los hilos no tratados.

Comparando estas determinaciones con las dadas por KLUST y SHIMOSAKI (Fuerzas de rotura: 27-60%; 51-99% mayor; elonga-

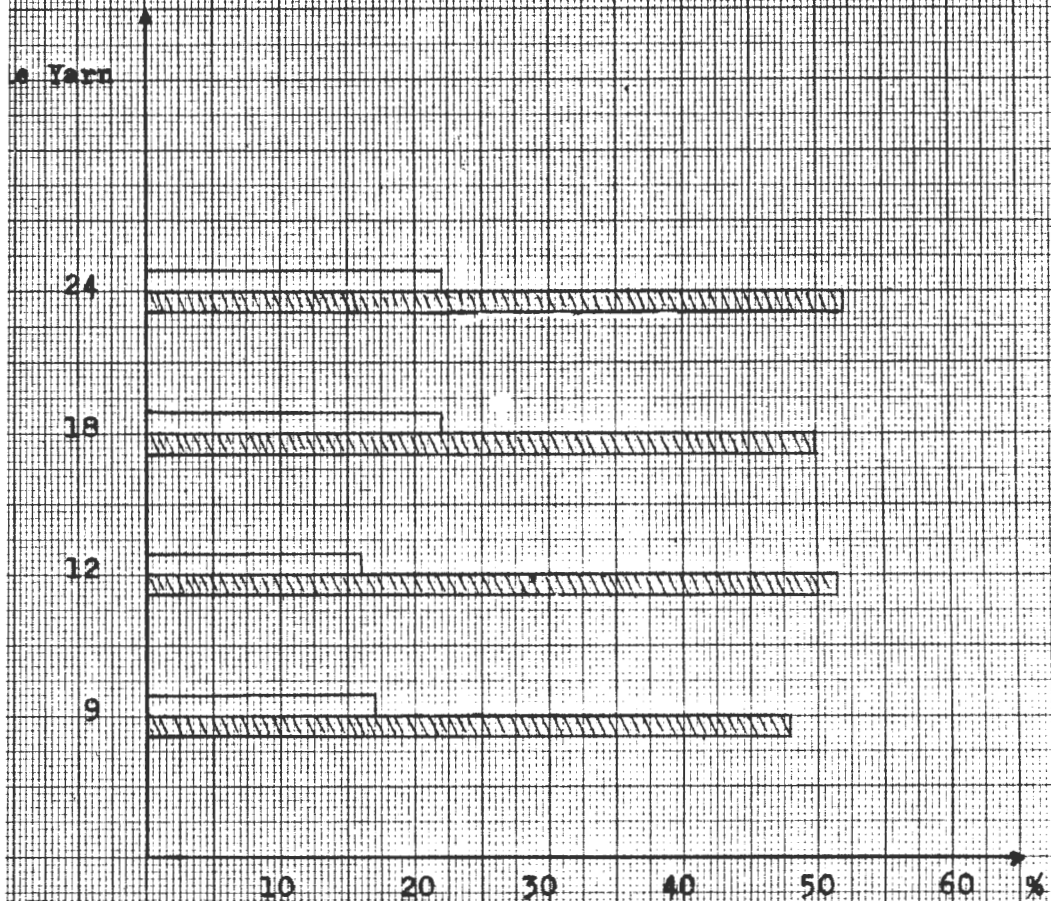


Grafico 1

ELONGACION - Prueba de tracción Lineal

Hilos Sin Tratar
 Hilos Tratados

ción es 7-8%; 27.5-31.1%) se deduce por lo tanto que los hilos del PES Nacional tratado poseen menor resistencia a la rotura y mayor elongación.

Con los datos obtenidos de los hilos tratados, se presenta en el Anexo 5, la relación fuerza de rotura-elongación, según especificaciones seguida por KLUST.

Los resultados obtenidos de la resistencia a la rotura de los hilos tratados; se le relacionó con sus diámetros estableciéndose la expresión desarrollada: $\text{Log } T = \text{Log } 16.6 + 1.458 \text{ Log } D.$

B) Determinación de la resistencia a la tracción con nudo - elongación

La resistencia a la tracción de los hilos tratados tienen un ligero decrecimiento en relación con los hilos sin tratar. Las variabilidades relativas son menores en los hilos tratados como se aprecia en el Cuadro 5-B.

En la elongación se obtuvo que los hilos tratados fueron mayores con un rango de 36-41% y los hilos sin tratar de 10-12% presentaron también una variabilidad menor que los hilos sin tratar. Ver Gráfico 2.

CUADRO 5-B

VALORES PROMEDIOS DE CARGA (Kg) Y TIEMPO DE ROTURA (Seg) A
LA TRACCION CON NUDO (Kg/Seg)

Single Yarn		9	12	18	24	36	48
Material							
PES	CARGA	6.3	8.1	10.0-	13.1	+	+
Sin Tratar	C.V.	6%	7%	6%	5%		
	Tiempo de rotura	8.7	9.7	10.9	13.4		
	C.V.	7%	5%	8%	4%		
PES	CARGA	5.8	7.4	8.9	12.12	16.6	22.6
Tratado	C.V.	6%	6%	5%	5%	8%	5%
	Tiempo de rotura	25.2	26.2	27.8	31.3	37.4	40.4
	C.V.	6%	4%	4%	4%	6%	7%

T°C = 28

(N° Muestra/Hilo = 30)

H.R. = 63%

Respecto al tiempo de rotura promedio, la de los hilos tratados se aproximó a 2.6 veces del tiempo de los hilos sin tratar. La variabilidad fue menor en los hilos tratados.

Wool Yarn

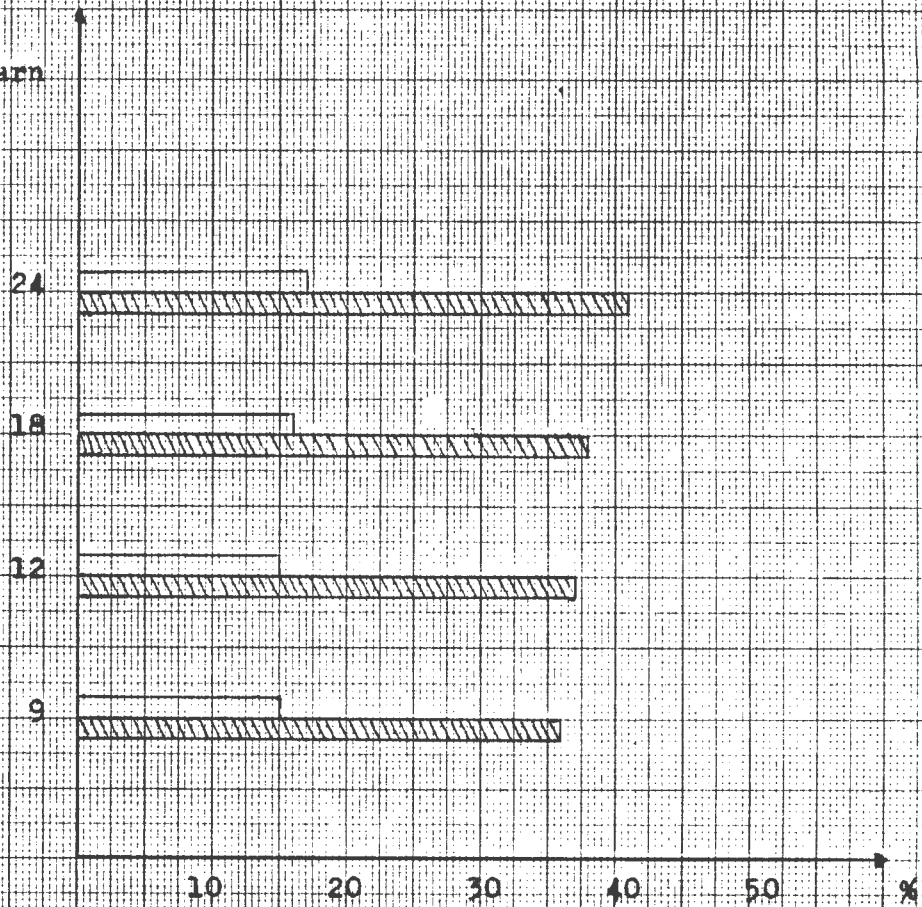


Grafico 2

ELONGACION - Prueba de Tracción con Nudo



Hilos Sin Tratar



Hilos Tratados

C) Determinación de la resistencia a la tracción con gaza - elongación

Los resultados de la prueba aplicada presentadas en el Cuadro 5-C demuestran que existe un ligero decrecimiento en la resistencia a la tracción de los hilos tratados, en relación con los hilos sin tratar. El coeficiente de variabilidad promedio de las muestras sin tratar y tratadas tienen prácticamente el mismo valor.

CUADRO 5-C

VALORES PROMEDIOS DE CARGA (Kg) Y TIEMPO DE ROTURA (Seg) A LA TRACCION CON GAZA (Kg/Seg)

Material \ Single Yarn		Single Yarn					
		9	12	18	24	36	48
PES Sin Tratar	CARGA	17.2	21.9	29.4	37.0	+	+
	C.V.	5%	7%	5%	4%		
	Tiempo de rotura	12.2	12.8	15.6	19.0	+	+
	C.V.	6%	9%	6%	6%		
PES Tratado	CARGA	16.8	21.6	27.2	36.7	64.2	81.6
	C.V.	6%	5%	5%	4%	3%	3%
	Tiempo de rotura	30.3	30.4	33.3	33.2	95.4	95.8
	C.V.	6%	4%	5%	3%	4%	6%

T°C = 29°

(N° Muestra/Hilo = 30)

H.R. = 65%

La elongación de los hilos tratados fue mayor, obteniéndose un rango de porcentaje de 34-51% y los hilos sin tratar de 11-17%. Respecto a la variabilidad los hilos tratados son menores que los hilos sin tratar. Ver Gráfico 3.

Respecto al tiempo de rotura promedio de los hilos tratados éste se aproximó al doble del tiempo de los hilos sin tratar, confirmando la presencia de una mayor elongación. Los coeficientes de variabilidad fueron menores en los hilos tratados. Esta determinación tiene una relación significativa con el Nylon Nacional e Importado probadas en los Laboratorios del C.I.P., que permiten inferir al PES Nacional ciertas propiedades de elasticidad requeridas para su utilización en redes agalleras.

4.6 Determinación de la resistencia a la fricción

Se concluyó por los resultados obtenidos en el Cuadro 6, que existe un decremento en su resistencia a la fricción en los hilos tratados de 9 y 18 Single Yarns, con relación a los hilos sin tratar de la misma numeración, considerando que la pretensión aplicada, para los hilos tratados y sin tratar, para igual número de Single Yarns, tiene el mismo valor. En constante a dicha relación se encontró que los hilos tratados de 12 y 24 Single Yarns poseen mayor resistencia a la fricción que sus equivalente los hilos sin tratar. Ver Gráfico 4.

ELONGACION - Prueba de tracción con cara

Hilos sin tratar
Hilos tratados

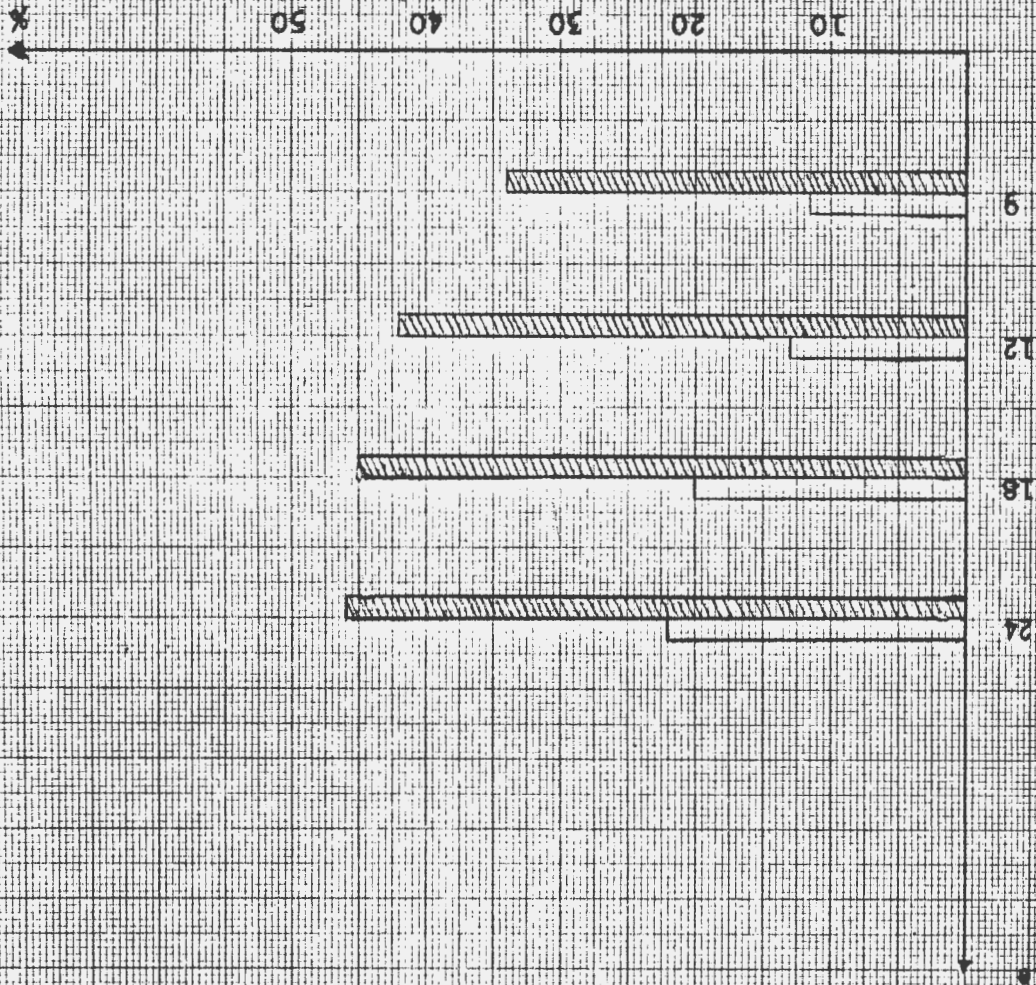


Gráfico 3

CUADRO 6

VALORES DE RESISTENCIA A LA FRICCIÓN
(Revoluciones/Minuto)

Single Yarn		9	12	18	24
Material					
Hilos	\bar{X}	117	116	79	84
Sin Tratar	C.V.	11%	10%	12%	10%
Hilos	\bar{X}	17	139	69	112
Tratados	C.V.	7%	8%	11%	9%

T°C = 25

(N° Muestra/Hilo = 30)

H.R. = 65%

La deficiencia observada en la primera afirmación puede ser de bido a la menor calidad y/o cantidad de revestimiento. De mo do general al tratamiento aplicado a estos hilos, particular-- mente a nivel de la uniformidad lineal de la fibra como lo de terminado por MUBARAK (1983), así como también al hecho de que los fabricantes emplean múltiples para obtener títulos mayores.

4.7 Determinación de la recuperación elástica

Según el Cuadro 7, en los hilos tratados de PES Nacional se de termino un 97% de promedio en la recuperación elástica (R_e),

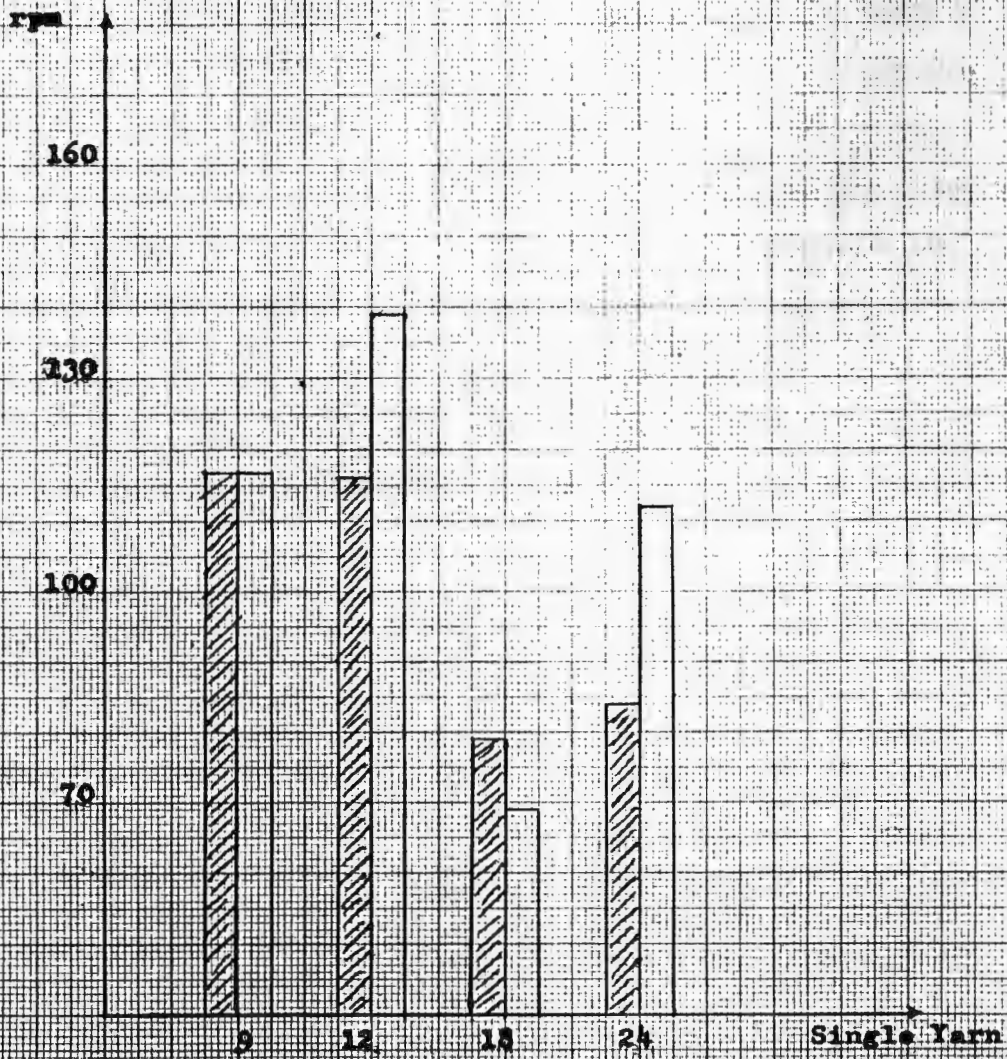




Grafico 4

Prueba de Resistencia a la Fricción

-  Hilos Sin Tratar
-  Hilos Tratados

porcentaje mayor que la de los hilos sin tratar. Se agrega a ello la menor cantidad obtenida en remanente de extensión (L).

Aunque no hay bibliografía sobre el material analizado, al hacer comparación con el PES 210 Denier con una elongación similar del 5% arroja un 98% de R_e (17).

La variabilidades en los análisis de los hilos de PES Nacional fueron mínimas en ambos estados, por lo que se prescindieron.

CUADRO 7

RECUPERACION ELASTICA DE LOS HILOS (R_e)

Material \ Single Yarn		9	12	18	24
PES	L_x	1.5	1.5	2	2
Sin Tratar	R_e	95%	95%	93%	93%
PES	L_x	1	1	1	1
Tratados	R_e	97%	97%	97%	97%

T°C = 24

(N° Muestra/Hilo = 20)

H.R. = 65%

L_x = Remanente de extensión (mm)

4.8 Determinación de la resistencia al desajuste de los nudos

Los resultados en porcentajes mostrados en el Cuadro 8 demuestran que los nudos de los hilos tratados tienen menor resistencia que los hilos sin tratar. No se observaron en los hilos sin tratar tendencias a desajustarse en los intervalos de tiempos establecidos para esta prueba.

Este desajuste en los hilos tratados puede haber sido facilitado por el aumento del diámetro en función del incremento de su dureza.

CUADRO 8

PORCENTAJE DE NUDOS AJUSTADOS (A) Y DESAJUSTADO (D)

Material	Single Yarn	Hora	9		12		18		24	
			D	A	D	A	D	A	D	A
PES Sin Tratar	1	0	100	0	100	0	100	0	100	
	3/4	0	100	0	100	0	100	0	100	
	1/2	0	100	0	100	0	100	0	100	
	1/4	0	100	0	100	0	100	0	100	
PES Tratados	1	60	40	77	33	70	30	97	3	
	3/4	30	70	70	30	66	34	90	10	
	1/2	20	80	50	50	50	50	87	13	
	1/4	13	87	45	55	47	53	70	30	

T°C = 24

(N° Muestras-Nudo/Tiempo = 30)

H.R. = 63%

4.9 Determinación de la resistencia a la rasga

Se encontró en esta determinación que los paños-muestra discrepan muy ligeramente en sus resistencias respecto a sus sentidos de prueba. En la práctica se puede concluir que poseen la misma resistencia. La diferencia de las variabilidades en sus sentidos tienen un rango de 1-3%.

Se observó en el proceso de la prueba, una rotura prematura en las pruebas en el sentido del nudo, así lo demuestra la elongación presentado en el Cuadro 9, que indica la rotura total de la muestra, se llega también a igual conclusión por sus tiempos correspondientes. Todas las roturas se produjeron a nivel del nudo.

4.10 Determinación de la resistencia a la exposición al medio ambiente

En el Cuadro 10.1 se encuentran los promedios generales de la fuerza de la malla, producto de los cuatro controles de evaluación. En la cual se encontró que la malla conformada por el hilo de R 330 tex, en sus dos tamaños de malla, tienen una ligera disminución en su resistencia a la tracción al analizarlas en el sentido del nudo, a su vez en este mismo sentido poseen mayor elongación y mayor tiempo de rotura.

CUADRO 9

VALORES PROMEDIOS DE CARGA (Kg) ELONGACION (cm) Y TIEMPO DE ROTURA (seg)
EN PAÑOS (Kg/cm/seg)

TITULO	R 330 tex				R 465 tex			
	7.62 cm.		8.25 cm.		7.62 cm.		8.25 cm.	
TAMAÑO DE MALLA								
SENTIDOS DEL NUDO	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
$C_{\bar{X}}$	55.7	6.1	5.9	6.0	8.4	8.3	7.9	7.8
C_{cv}	9%	10%	11%	9%	6%	9%	9%	12%
$E_{\bar{X}}$	33.7	54.5	35.2	59.9	40.2	51.4	37.4	55.7
E_{cv}	31%	14%	23%	11%	24%	15%	30%	9%
$T_{\bar{X}}$	68.9	110.7	73.3	118.6	85.3	106.4	77.6	115.5
T_{cv}	30%	16%	22%	13%	21%	15%	29%	10%

T°C = 29

H.R. = 65%

(N° Muestra - Paño/Sentido = 30)

En el hilo R 465 tex, no existe el mismo comportamiento en su resistencia a la tracción con la malla de 8.25 cm.. Las elon_gaciones y sus tiempos se comportan de igual forma que la de los hilos R 330 tex.









Los coeficientes de varianza en el Cuadro 10.1 no indican un decrecimiento en la resistencia a la tracción, elongación y el tiempo de rotura; comprobando lo que la bibliografía refiere en cuanto a la influencia del medio ambiente sobre los hilos de PES.

En el Cuadro 10.2, se registran los promedios generales de la resistencia a la tracción de una pieza de paño.

Se encontró en este Cuadro 10.2, la misma manifestación expuesta en el Cuadro 10.1 con respecto al hilo R 330 tex en sus dos tamaños de malla. Con el R 465 tex, no existe igual comportamiento con la muestra de tamaño de malla 7.62 cm.

CUADRO 10.1

VALORES PROMEDIOS DE CUATRO CONTROLES DE LA FUERZA DE MALLA (Kg) Y SU TIEMPO
DE ROTURA (seg)

TITULO	R 330 tex				R 465 tex				
	7.62 cm		8.25 cm		7.62 cm		8.25 cm		
TAMAÑO DE MALLA	7.62 cm		8.25 cm		7.62 cm		8.25 cm		
SENTIDOS DEL NUDO									
I T E M S	$C_{\bar{X}}$	11.7	12.0	12.0	12.5	15.8	16.2	16.1	15.4
	C_{cv}	4%	9%	2%	9%	5%	11%	3%	12%
I T E M S	$T_{\bar{X}}$	14.4	13.6	14.2	14.3	15.8	15.8	16.8	15.7
	T_{cv}	12%	9%	11%	12%	12%	16%	10%	11%

T°C = 25









H.R. = 61%

G.L. = 3

(N°Muestra - Paño/Sentido/Control = 10)

CUADRO 10.2

VALORES PROMEDIOS DE CUATRO CONTROLES DE LA FUERZA (Kg) DE UNA PIEZA DE PAÑO
Y SUS TIEMPOS (seg) DE ROTURA

TITULO	R 330 tex				R 465 tex			
	7.62 cm		8.25 cm		7.62 cm		8.25 cm	
TAMAÑO DE MALLA								
SENTIDOS DEL NUDO								
$C_{\bar{X}}$	28.5	29.0	27.8	28.0	41.3	39.2	38.6	40.6
C_{cv}	5%	4%	3%	3%	2%	4%	4%	2%
I T E M S								
$T_{\bar{X}}$	27.8	26.6	23.6	24.1	27.4	25.0	26.4	25.8
T_{cv}	13%	15%	14%	16%	10%	11%	7%	9%

T°C = 25
H.R. = 61%
G.L. = 4

(N°Muestra - Paño/Sentido/Control = 10)

C A P I T U L O V

CONCLUSIONES

- 1) Los R_{tex} de los hilos tratados de PES Nacional, tienen una diferencia significativamente con su valor nominal, en contraste a ello, los hilos sin tratar tienen R_{tex} cercanos a su valor nominal.
- 2) Los diámetros son mayores en los hilos tratados de PES Nacional aproximadamente en 0.065 mm que su estado de sin tratar, con respecto a los hilos tratados de la bibliografía, ellos son mayores en un 0.21 mm.
- 3) Los coeficientes de acortamiento de los hilos de PES Nacional (1-3%) se asemejan al rango de medida suave de torsión. Los coeficientes de torsión de los hilos tratados tienen un rango de 59 a 70 en comparación con los hilos sin tratar.
- 4) Los ángulos de torsión de los hilos de PES Nacional se encuentran en el rango de medida suave de torsión (< 30 grados sexagesimales).
- 5) Las resistencias a la tracción en las determinaciones no mostraron diferencias sustantivas entre los hilos tratados y sin tratar en el PES Nacional. De manera general se encontró que

los hilos tratados tienen en su elongación 3 veces mas extensión que los hilos sin tratar, valor promedio para todas las pruebas, en el PES Nacional. Además se obtuvo que la Resistencia a la Tracción Lineal de los hilos de PES Nacional son menores que los hilos de PES dados por la bibliografía. Por otro lado la elongación de los hilos tratados fue mayor.

De la relación de los resultados obtenidos de la resistencia a la rotura de los hilos tratados con sus diámetros se estableció la expresión desarrollada:

$$\text{Log T} = \text{Log } 16.6 + 1.455 \text{ D}$$

- 6) En la prueba de resistencia a la fricción, se detectó una baja resistencia en los hilos tratados 9 y 18 Single Yarns que pueda deberse al tratamiento o la manufactura a nivel de estructura primaria, considerando que los fabricantes trabajan con multiples del valor de un Single Yarns.
- 7) La elasticidad encontrada para los hilos de PES Nacional tratado es de 97% y para los sin tratar de 93 a 95%.
- 8) Los hilos tratados de PES Nacional se desajustan significativamente con los límites de tiempo establecidos para la prueba del desajuste: N° 9 (13-60%), N° 12 (45-77%), N° 18 (47-70%),

N° 24 (70-97%). Mientras los hilos no tratados no responden a la prueba.

- 9) Los paños de PES Nacional sometidos a la prueba de la Rasga no tuvieron diferencias significativas en su resistencia a la tracción respecto a sus sentidos de prueba. Aunque es de notar que la tracción en el sentido del nudo presentó un tiempo de rotura notablemente menor que contra el sentido del nudo.
- 10) Los Paños de PES Nacional sometidos a exposición del medio ambiente, no manifestaron decrecimiento significativos en sus tiempos de exposición.

C A P I T U L O V I

RECOMENDACIONES

- 1) Se hace imprescindible ampliar el estudio con todos los números de hilos del PES Nacional a fin de establecer sus propiedades generales intrínsecas y proveo de escalas de medida que determinen sus atributos para determinadas Artes de Pesca.

- 2) Efectuar un estudio comparativo de las propiedades del Nylon con el PES Nacional.

- 3) Realizar estudios comparativos de selectividad y comportamiento de redes agalleras de Nylon (PA) y Poliéster (PES) Nacionales.

- 4) Fomentar el establecimiento de un Organismo Director que sirva de nexo entre los fabricantes y pescadores, que reglamente los términos, definiciones y métodos de evaluación desde su estructura primaria hasta su conformación como Arte de Pesca.

NORMAS CONSIDERADAS EN LAS DETERMINACIONES

- 1) ASTM Designation D 123-64 (7). Para la determinación de la fuerza de rotura y elongación de hilo de pesca.
- 2) ASTM Designation D 578-61 (19). Determinación del diámetro de hilos de pesca.
- 3) JIS L 5-9 (draft), Fuerza de Rotura de Paños (7)
- 4) JIS L 5-10 (draft), Fuerza de Rotura de Paños (7)
- 5) JIS L 5-11 (draft), Fuerza de Rotura a la Rasga (7)
- 6) JIS L 5-13 (draft), Unidades de Medida (7)
- 7) ISO : Recommendation R 2, Designation of the Direction of Twist in Textile Yarns and Related Products (7)
- 8) ISO : Recommendation R 858, Netting Yarns for Fishing Nets Designations in the Tex System (7)
- 9) ISO : Recommendation R 1107 Netting for Fishing-Basic terms and definitions (7)
- 10) ISO : Recommendation R 1139, Designation of Yarns (7)
- 11) ISO : Recommendation R 1144, Universal system for Designating Linear Density (Tex System) (7)
- 12) ISO : Recommendation 1805, Method of determining the breaking load and knot breaking load of netting yarns for fishing nets (7)
- 13) ISO : Recommendation (draft), Standard atmosphere for conditioning and testing textiles (7)
- 14) ISO : Recommendation (draft), Method for determination of Twist in Yarns (7)

- 15) ISO/TC 38/SC 9/WG 1; (Method of determining the elongation of netting) (7)
- 16) UNITEX R - 080, Método para la determinación de la fuerza de rotura de hilos de pesca (8)
- 17) UNITEX R - 098, Método para la determinación de la fuerza de rotura de la malla de paños de redes (8).

C A P I T U L O VII

BIBLIOGRAFIA

- 1) ANDREEV N.N. Handbook of Fishing Gear and its Rigging. Israel Program Cientific Traslation. Jerusalem 1966, pp. 1-12.
- 2) FAO CATALOGUE OF FISHING GEAR. Designs Editorial Fishing Gear News (Books) LTD. England 1972, pp. 18.
- 3) GASTAÑAGA COLL A. Contaminación Atmosférica en el Perú. Primer Congreso Peruano de Salud Ocupacional Lima, 1967, pp. 488-489.
- 4) GROVER ELLIOT B. and HAMBY D.S. Handbook of Textile Testing and Quality Control. Interscience Publishers Inc. New York, 1976, pp. 425-441.
- 5) IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LTD. "Terylene" Polyester Fibre and its relation to the Fishing Industry. Modern Fishing Gear of the World (FAO). Editorial Fishing News (Books) LTD. London, 1968, pp. 43-53.

- 6) JAPAN CHEMICAL FIBRES ASSOCIATION. The Manufacture and Testing of Synthetic Yarns and Fibres used in Japanese Fishing Gear. Modern Fishing Gear of the World (FAO). Editorial Fishing Gear News (Books) Ltd. London, 1968, pp. 62-68.
- 7) KLUST GERHARD. Netting materials for Fishing Gear FAO Fishing annuals. Ed. Fishing News (Books) Ltd. England 1973.
- 8) LABORATORIO DI TECNOLOGIA PESCA. Cuaderni del Laboratorio di Tecnologia della Pesca. Ancona 1973.
- 9) MARSHALL y WHINIFIELD. Fibras de Poliéster. Tecnología de las fibras artificiales. (Autor: Rowland Hill). Editorial Aguilar. Madrid, pp. 504-524.
- 10) MASATSUNE NOMURA and TOMEYOSHI YAMASAKY. Fishing Techniques. Japan International Cooperation Agency. Tokyo 1975, pp. 39-43.
- 11) MUBARAK ZEDAN A.G. Contribución al Estudio de las Propiedades Físico-Químicas de las Fibras de Poliéster (Tereftalato de Polietileno) empleados

en la Pesquería Peruana - Tesis. Universidad Nacional Agraria. 1983.

- 12) OKONSKI y MARTINI. Materiales Didacticos para la Capacitación en Tecnología de Artes y Métodos de Pesca. Proyecto Pesquero PANUD/FAO. México 1976. pp. 2-46.

- 13) ROBLES AGUIRRE R. Tecnología de Equipos Pesqueros. Centro Nacional de Ciencias Tecnológicas. México 1974. pp. 12-31.

- 14) SHIMOSAKI YOSHINORI. Characteristics of Synthetic Twines used for Fishing Nets and Ropes in Japan. Modern Fishing Gear of the World N° 1 (FAO). Editorial Fishing News (Books) Ltd. London 1968, pp. 19-29.

- 15) STUTZ HANS. Lateral Strenght and Knet-Firmness of Synthetic Twines for Fishing Purposes. Modern Fishing Gear of the World (FAO) Editorial Fishing News (Books) Ltd. London, 1968, pp. 87-92.

- 16) TANI IWAO. Japanese Fish Netting of Synthetic Fibres. Modern Fishing Gear of the World N° 2 (FAO). Editorial Fishing News (Books) Ltd. London, 1968, pp. 71-72.

- 17) TOYO RAYON COMPANY L.T.D. Hilos para redes de pesca-catálogo. Japón 1963, pp. 12-13.

- 18) VAN WIJNGAARDEN J.K. Testing Methods for Nets Twines and Nets, Especially those Manufactured from Synthetic Materials. Modern Fishing Gear of the World N° 1 (FAO). Editorial Fishing Gear News (books) Ltd. London, 1968, pp. 75-81.

- 19) VON BRANDT ANDRES. Test Methods for Fishing Gear Materials (Twines and Netting). Modern Fishing Gear of the World N°2 (FAO). Editorial Fishing News (Books) Ltd. London, 1968, pp. 9-49.

C A P I T U L O VIII

ANEXOS

- ANEXO 1 : R tex Actuales de Hilos Torsionados de Poliéster
- ANEXO 2 : Diámetro de Hilos Torsionados de Poliéster
- ANEXO 3 : Coeficientes de torsión del PES Nacional
- ANEXO 4 : Relación Gráfica entre la Fuerza de Rotura y el Diá-
metro de los Hilos Tratados del PES Nacional.
- ANEXO 5 : Curva de Resistencia a la Rotura (Kgf) Elongación
(%) de Hilos de PES Nacional Tratados.
- ANEXO 6 : Intervalos de Confianza de los Promedios de Resis--
tencia a la Tracción de Hilos de PES Nacional.
- ANEXO 7 : Intervalos de Confianza de los Promedios de Resis--
tencia a la Rasga de Paños de PES Nacional.
- ANEXO 8 : Intervalos de Confianza de los Promedios de Resis--
tencia de Tracción de los Paños de PES Nacional.
- ANEXO 9 : Cálculo de Resistencia de Paños de PES Nacional Ex-
perimentados - Intervalos.
- ANEXO 10 : Características de las Fibras Sintéticas

ANEXO 1

R TEX ACTUALES DE HILOS TORSIONADOS DE POLIESTER

DESCRIPCION	PES NACIONAL (Hilo Tratado)	PES (KLUST) (Hilo Tratado)
28 tex x 9	330	275
28 tex x 12	465	370
28 tex x 18	590	555
28 tex x 24	1250	1110
28 tex x 48	1740	1500

ANEXO 2

DIAMETROS DE HILOS TORSIONADOS DE POLIESTER

DESCRIPCION	PES NACIONAL (Hilo Tratado) mm	PES (KLUST) (Hilo Tratado) mm
28 tex x 9	0.78	0.60
28 tex x 12	0.86	0.70
28 tex x 24	0.97	0.75
28 tex x 36	1.42	1.05
28 tex x 48	1.68	1.25

ANEXO 3

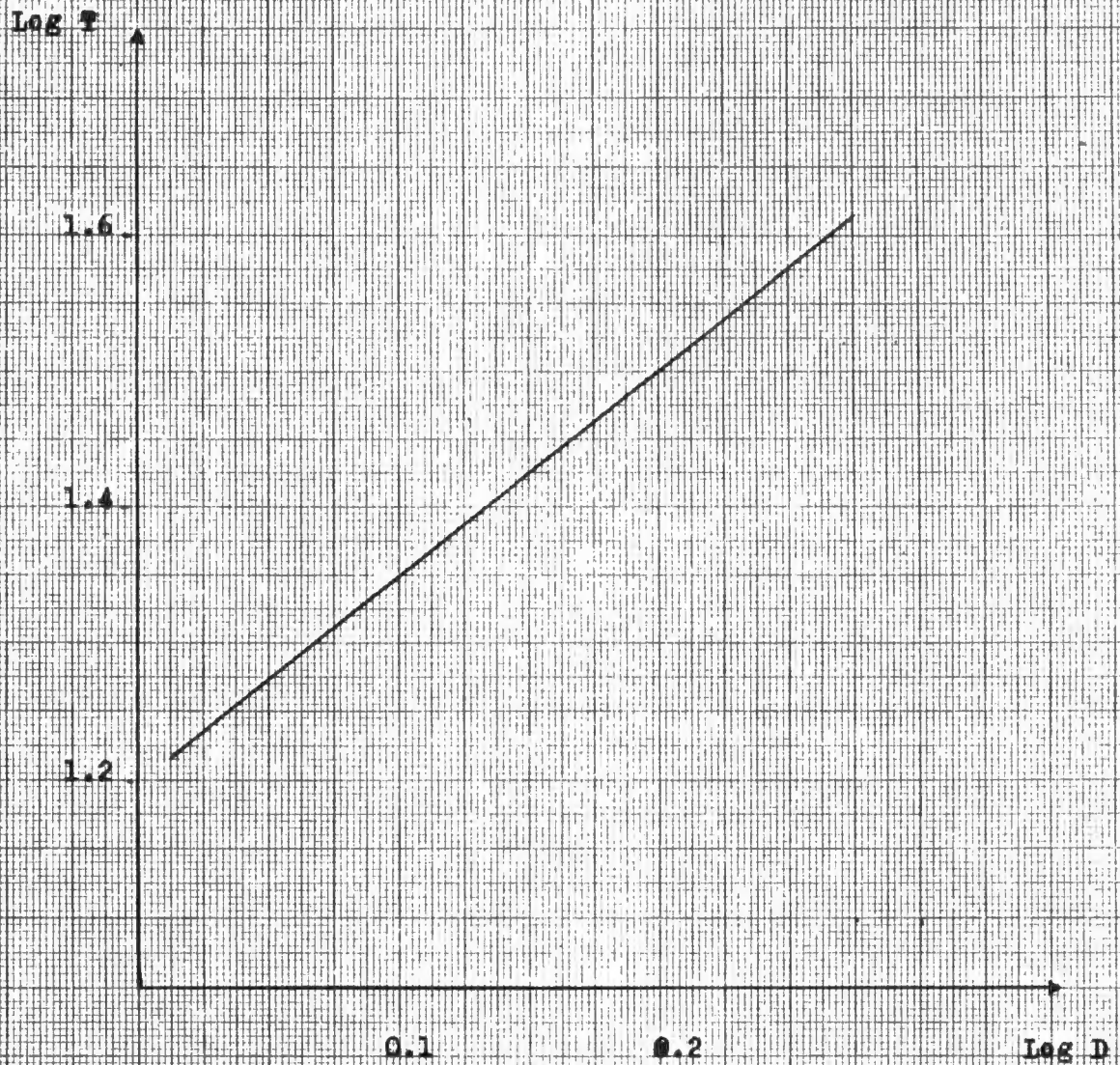
COEFICIENTE DE TORSION DEL PES NACIONAL

(α)

Descripción	Hilo Sin Tratar	Hilo Tratado
28 tex x 9	139	198
28 tex x 12	131	194
28 tex x 18	141	203
28 tex x 24	165	235

Donde : $\alpha_{R \text{ tex}}$ = $T/M \times R_{\text{tex}}/1000$

ANEXO 4

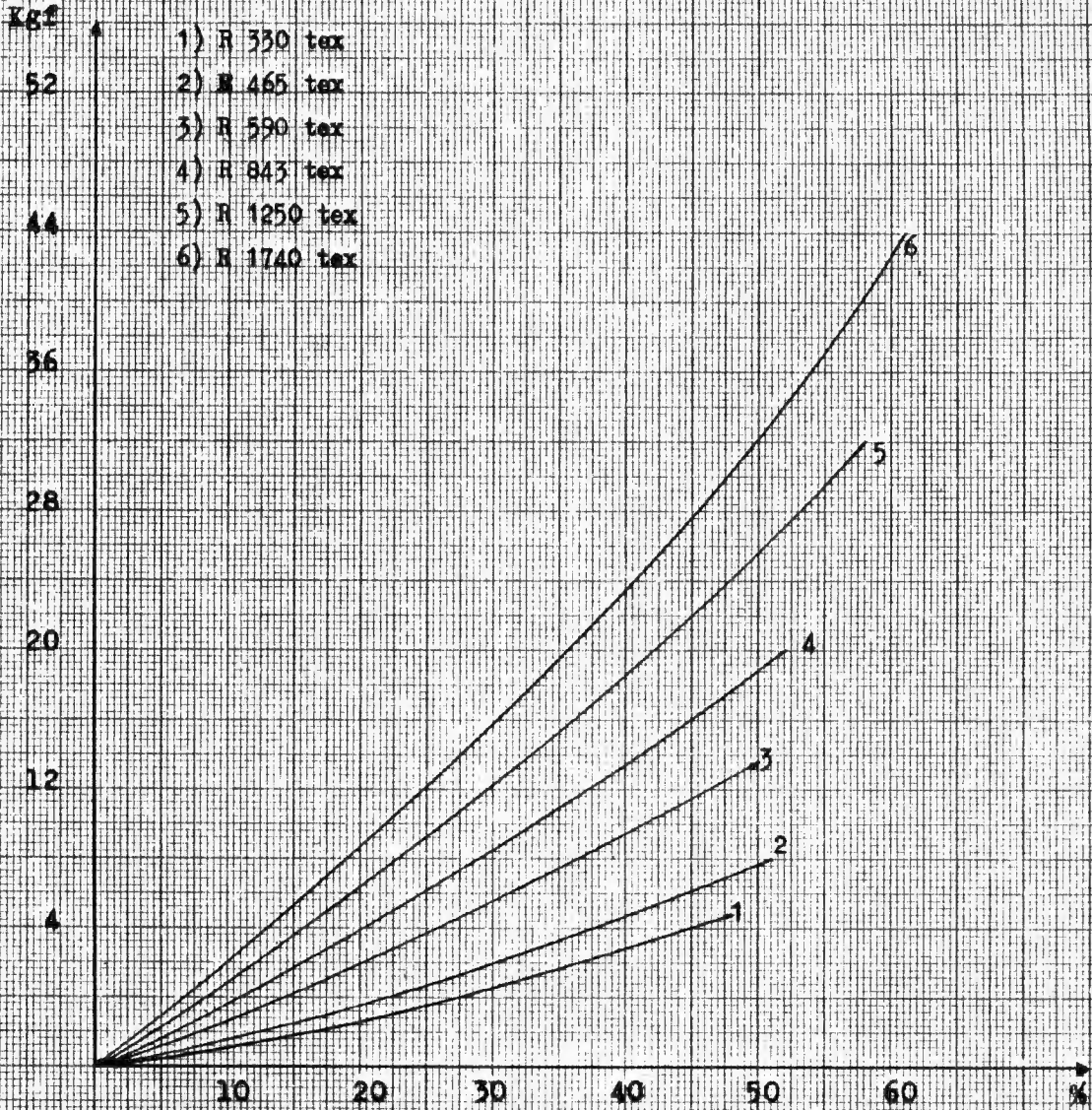


RELACION GRAFICA ENTRE LA FUERZA DE ROTURA Y EL
DIAMETRO DE LOS HILOS TRATADOS DEL PES NACIONAL

Según la expresión desarrollada:

$$\text{Log } T = \text{Log } 16.6 + 1.458 \text{ Log } D$$

ANEXO 5



CURVA DE RESISTENCIA A LA ROTURA (Kgf) -

ELONGACION (%) DE HILOS DE PES NACIONAL

TRATADOS

(Prueba de Resistencia a la Tracción Lineal)

ANEXO 6

INTERVALO DE CONFIANZA DE LOS PROMEDIOS DE RESISTENCIA A LA TRACCION DE
HILOS DE PES NACIONAL (Kg)

Descripción	Pruebas de Tracción								
	Lineal			Con Nudo			Con Gaza		
28 tex x 9	10.3	-	11.0	5.6	-	5.9	16.4	-	17.2
28 tex x 12	13.7	-	14.1	7.2	-	7.6	21.2	-	22.0
28 tex x 18	16.4	-	17.2	8.8	-	9.1	26.7	-	27.7
28 tex x 24	20.3	-	21.5	12.0	-	12.4	36.1	-	37.2
28 tex x 36	24.6	-	26.0	15.6	-	17.8	63.4	-	65.0
28 tex x 48	36.5	-	39.0	22.2	-	23.0	82.6	-	81.6









ANEXO 7

INTERVALOS DE CONFIANZA DE LOS PROMEDIOS HALLADOS EN LA PRUEBA DE RESISTENCIA A RASGA
(Kg)

TITULO	R 330 tex				R 465 tex			
	7.62 mm		8.25 mm		7.62 mm		8.25 mm	
TAMAÑO DE MALLA	7.62 mm		8.25 mm		7.62 mm		8.25 mm	
SENTIDO DEL NUDO	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
VALORES	5.4 - 5.8	5.9 - 6.3	5.6 - 6.1	5.8 - 6.2	8.2 - 8.6	8.0 - 8.6	7.6 - 8.2	7.5 - 8.1

ANEXO 8

INTERVALOS DE CONFIANZA DE LOS PROMEDIOS DE RESISTENCIA DE TRACCION DE LOS PAÑOS DE NACIONAL (Kg.)

TITULO	R 330 tex				R 465 tex			
	7.62 mm		8.25 mm		7.62 mm		8.25 mm	
SENTIDOS DEL NUDO								
3 x 3 mallas	11.5 - 11.8	11.6 - 12.4	11.9 - 12.1	12.1 - 12.9	15.6 - 16.1	15.4 - 17.1	16.6 - 17.0	14.6 - 16.0
4 x 6 mallas	28.0 - 29.0	28.6 - 29.5	27.5 - 28.1	27.6 - 28.3	41.0 - 41.6	38.6 - 39.7	38.1 - 39.7	40.3 - 40.3

ANEXO 9

CALCULO DE RESISTENCIAS DE PAÑOS DE PES NACIONAL EXPERIMENTADOS - INTERVALOS
(N 1) (N 6)

R_{pa} (kg/mm²)

R_{comp} (g/tex)

TITULO	R 330 tex				R 465 tex			
	TAMAÑO DE MALLA	7.62 cm.		8.25 cm.		7.62 cm.		8.25 cm.
SENTIDOS DEL NUDO	Ø	XX	Ø	XX	Ø	XX	Ø	XX
VALORES	24.7-25.4	25.4-26.5	26.7-27.8	27.6-26.2	86.4-90.3	84.2-84.7	88.8-84.2	83.1-87.3

Resistencia a la Tracción de un Paño (R_{pa})
(evalua una malla)

$$R_{pa} = \frac{4 \times R_m}{d^2 \times x}$$

Donde: R_m = Resistencia de la malla
 d = Diámetro del hilo

Resistencia constructiva de una pieza de paño (R_{comp})

$$R_{comp} = \frac{R_m}{\text{Numeración del hilo}}$$

Donde: R_m = Resistencia de las mallas

ANEXO 10

CARACTERISTICAS DE LAS FIBRAS SINTETICAS (12)

	PA 6.6	PAS	PES (1)	PE (2)	PP	PVC (3)	PVD (Saran)	PVA (A)	PVA (4)
a) Densidad de la fibra g/cm	1.14	1.14	1.38	0.96	0.91	1.35-1.38	1.70	1.30	
b) Punto de ablande, grados Celsius	220-235	170-180	230-250	115-125	140-165	70- 80	115-160	200	
c) Punto de fusión, grado Celsius	245-250	215-218	250-266	125-140	160-175	180-190	170-175	220-230	
d) Fibra usada en la red:									
fibras continuas	x	x	x	(x)	x	x	(x)	x	
fibras cortadas	x	x	(x)	-	-	x	-	x	
monofilamentos	x	x	(x)	x	(x)	-	x	(x)	
fibras desdobladas	-	-	-	(x)	x	-	-	-	
e) Resistencia a la rotura	muy alta	muy alta	alta	alta	muy alta	baja, si- milar al algodón	baja	mediana	
f) Resistencia a la rotura húmeda en % de resistencia a la rotura en seco	85-95 (5)	85-95 (5)	100	110	110	100	100	77	
g) Encogimiento en agua a 100°C (en %)	10	12	8	5-10	3	40 ó más	3	2	
h) Recuperación de humedad a 65% de humedad relativa ambiente (en %)	4	4	0.4	0	0	0.3	0.4	5	
i) Peso en el agua en % del peso seco	12	12	28	boyante	boyante	26- 28	41	23	
j) Extensibilidad, humedad	alta	alta	baja	entre PA y PES	baja	similar al algodón		similar al algodón	
k) Resistencia a la acción del tiem- po sin tratam. ni teñido.	mediana	mediana	alta	mediana	baja-me- diana	muy alta	alta	alta	

x = sí; (x) = posible pero no frecuente; - = no

- (1) = Poliester, tipo Teryleno-Dacron-Diolen-Torgal-Totoron-Trevira;
- (2) = Polietileno. Tipo de alta densidad polimerizado a baja presión;
- (3) = Cloruro de Polivinilo; tipo Rovyl Toviron (no post-clorinado);
- (4) = Alcode de Polivinilo; tipo Curalon-vinilon post-tratamiento con formaldehido;
- (5) = En forma de filamento continua;
- (6) = Se refiere únicamente a hilos, no ha fibras.