

## COMPORTAMIENTO FRICCIONAL DE HILOS TEXTILES. PARTE II. HILOS DE ACRILICAS DE DISTINTAS PROCEDENCIAS

A. Naik\* y M. Escusa\*\*

### 0.1. Resumen

La segunda parte de este tema está relacionada con el comportamiento friccional de hilos de acrílicas con distintos porcentajes de fibras retráctiles en su composición y procedentes de distintas productoras. Estos hilos se distinguen claramente por sus distintas características y como consecuencia las condiciones de tisaje serán diferentes. Se han empleado las mismas técnicas de ensayo descritas en la parte primera.

**Palabras clave:** Coeficiente de fricción, superficie abrasiva, ensimaje, estructura del hilo, proceso de hilatura.

### 0.2. Summary. FRICTIONAL BEHAVIOUR OF TEXTILE YARNS. PART II. VARIOUS FIBRE MANUFACTURES.

The second part of this article is based on the frictional behaviour of acrylic yarns composed of different percentage of retractile fibres and proceeding from various fibre manufacturers. These yarns are very different from each other and as a result the knitting conditions for each type should be different. The same laboratory techniques described in part I were used for measuring coefficient of friction.

**Key words:** Coefficient of friction, friction surface, spin finish, yarn structure, spinning process.

### 0.3. Résumé. COMPORTEMENT FRICCIONAL DE FILS TEXTILES. IIème PARTIE. FILS D'ACRYLIQUES DE DIVERSES ORIGINES.

La deuxième partie de ce sujet a rapport au comportement friccional de fils d'acryliques avec différents pourcentages de fibres rétractiles dans leur composition et procédents de différents producteurs. Ces fils se distinguent clairement de par leurs diverses caractéristiques et par conséquent, les conditions de tissages seront

\* Dr. Ing. Arún Naik Kardile, Profesor Titular de Universidad en el Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (UPC). Responsable de Hilatura en la E.T.S.I.I.T. (UPC). Jefe del Laboratorio de Parametría Física Textil de este Instituto.

\*\* Ing. Téc. Mercedes Escusa Julián. Laboratorio de Parametría Física Textil.

différentes. On a employé les memes techniques d'expériences décrites dans la première partie.

**Mots-clés:** Coefficient de frottement; surface abrasive; ensimage, structure du fil, processus de filature.

## 1. INTRODUCCION

Este trabajo es una continuación del publicado anteriormente <sup>1)</sup>, se pretende estudiar el comportamiento friccional de hilos de fibras acrílicas, con el volumen desarrollado, elaboradas a base de diferentes técnicas de hilatura, teniendo en cuenta los siguientes factores que pueden influir.

- Naturaleza de la superficie de rozamiento.
- Tipo de ensimaje aplicado a la fibra durante su procesamiento, así como la concentración de éste.
- Proceso seguido en la hilatura.
- Composición en los hilos de mezcla.
- Grado de torsión.
- Velocidades empleadas

## 2. PARTE EXPERIMENTAL

Se utilizó la misma técnica empleada y descrita en la primera parte <sup>1)</sup> utilizando el Friction Tester de Rothschild. Los hilos estudiados fueron los siguientes:

Ref. hilo	Tipo de relajación	Producto	Composición
25	---	HB-4	Acrílica 100%
26	---	HB-4	Acrílica 100%
27	---	HB-4	Acrílica 100%
28	---	HB-4	Acrílica 100%
29	Vapor	HB-4	Acrílica 100%
30	Vapor	HB-4	Acrílica 100%
31	Vapor	HB-4	Acrílica 100%
32	Vapor	HB-4	Acrílica 100%
33	Vapor	HB-5	Acrílica 100%
34	Vapor	HB-5	Acrílica 100%
35	Vapor	HB-5	Acrílica 100%
36	Vapor	HB-6	Acrílica 100%
37	Vapor	HB-6	Acrílica 100%
38	Vapor	HB-6	Acrílica 100%
39	Vapor	HB-7	Acrílica 100%
40	Vapor	HB-7	Acrílica 100%
41	Vapor	HB-7	Acrílica 100%
42	Vapor	HB-8	Acrílica 100%
43	Vapor	HB-8	Acrílica 100%
44	Vapor	HB-8	Acrílica 100%
45	Vapor	HB-9	Acrílica 100%
46	Vapor	HB-9	Acrílica 100%
47	Vapor	HB-9	Acrílica 100%
48	---	---	Acrílica 100%

Ref. hilo	Tipo de relajación	Producto	Composición
49	Vapor	HB-5	Acrilica 100%
50	Vapor	HB-5	Acrilica 100%
51	Vapor	HB-5	Acrilica 100%
52	Vapor	HB-6	Acrilica 100%
53	Vapor	HB-6	Acrilica 100%
54	Vapor	HB-6	Acrilica 100%
55	Vapor	HB-7	Acrilica 100%
56	Vapor	HB-7	Acrilica 100%
57	Vapor	HB-7	Acrilica 100%
58	Vapor	HB-8	Acrilica 100%
59	Vapor	HB-8	Acrilica 100%
60	Vapor	HB-8	Acrilica 100%
61	Vapor	HB-9	Acrilica 100%
62	Vapor	HB-9	Acrilica 100%
63	Vapor	HB-9	Acrilica 100%
64	—	—	Acrilica 100%
65	Crudo	—	35%R+65%N
66	Crudo	—	45%R+55%N
67	Crudo	—	55%R+45%N
68	Crudo	—	80%+R+20%N
69	Crudo	—	100%N
70	Aire cal.	—	35%R+65%N
71	Aire cal.	—	45%R+55%N
72	Aire cal.	—	55%R+45%N
73	Aire cal.	—	80%R+20%N
74	Aire cal.	—	100%N
75	Vapor	—	35%R+65%N
76	Vapor	—	45%R+55%N
77	Vapor	—	55%R+45%N
78	Vapor	—	80%R+20%N
79	Vapor	—	10%N
80	Crudo	—	45%R+55%N
81	Crudo	—	100%R
82	Crudo	—	100%N
83	Aire cal.	—	45%+55%N

### 3. HILOS DE FIBRAS ACRILICAS CON EL VOLUMEN DESARROLLADO

Para evaluar el comportamiento de estos hilos voluminosos, hemos considerado oportuno, medir el valor de coeficiente de fricción bajo distintas velocidades que corresponden de alguna manera con las velocidades que se emplean en los procesos de bobinado y de transformación en tejido. Estas velocidades son: 50, 100, 150, 200, 250 y 300 m/min.

Los valores obtenidos utilizando el producto HB-5 están expuestos en la fig. 1. Evaluando la influencia de la velocidad del ensayo, se puede decir que hasta la velocidad de 250 m/min el coeficiente de fricción aumenta, y por encima de esta velocidad el coeficiente de fricción disminuye. Esta observación es de gran importancia para los hilos acrílicos, ya que a velocidades elevadas el rozamiento produce calor y este puede alterar las características tintóreas de la fibra. Valores inferiores de coeficiente de fricción influyen en relación directa sobre el grado de calentamiento de la fibra, es decir, a valores bajos de coeficiente de fricción el calentamiento sufrido por el hilo sería menor. La tendencia hoy en día, es de trabajar a velocidades elevadas y los resultados obtenidos son muy favorables para ello. La

concentración más óptima para este producto es de 0,2 % s.p.f.

Comparando las superficies de rozamiento se puede decir que los guía-hilos de cerámica, tienden a dar valores de coeficiente de fricción ligeramente más elevados en comparación con los de acero inoxidable (fig. 6).

A continuación trataremos la influencia de los productos de ensimaje referenciados HB-6, 7, 8 y 9, experimentada también contra dos superficies de rozamiento, acero inoxidable y cerámica.

El producto HB-6 (fig. 2) ensayado a distintas concentraciones y evaluado contra la superficie de acero inoxidable, nos revela que la concentración óptima es de 0,3 s.p.f. El otro punto significativo de este ensimaje es que, a esta concentración y a velocidades muy altas el coeficiente de fricción disminuye aproximadamente el 50 %, en comparación con el hilo sin tratamiento. El resultado conseguido para este producto, se puede considerar muy favorable.

Considerando la cerámica como superficie de rozamiento, (fig. 7) a pesar de que los valores de coeficiente de fricción son algo más elevados, el comportamiento de este ensimaje es análogo al observado en el caso anterior, es decir para la concentración de 0,3 % s.p.f. y para velocidades elevadas, los valores de coeficiente de fricción son bajos.

Para el producto HB-7 (fig. 3), la concentración más óptima es de 0,2 % s.p.f. tanto para la superficie de cerámica como de acero inoxidable, con la diferencia de que los valores correspondientes a la cerámica son algo más elevados.

Comparando los valores de coeficiente de fricción correspondientes a la velocidad de 300 m/min, con los valores del hilo sin tratamiento para el acero inoxidable, la eficiencia del producto viene marcada por la disminución del coeficiente de fricción del orden del 60 % mientras que para la superficie de cerámica ésta reducción es del 50 % (fig. 8).

El comportamiento del producto HB-8 se puede analizar diciendo que, la influencia de la concentración del producto es muy significativa y diferente para la superficie de rozamiento de acero inoxidable y de cerámica<sup>2)</sup>.

El valor de la concentración óptima es de 0,2 % s.p.f., ya que para las concentraciones superiores como se había comentado anteriormente, el exceso de producto influye negativamente. La velocidad más apropiada para esta concentración es superior a 250 m/min, un factor muy aprovechable (fig. 4).

Cuando se considera la superficie de rozamiento de cerámica, el comportamiento de este producto no refleja ninguna influencia ventajosa ya que a medida que aumenta la concentración, aumenta el valor de coeficiente de fricción (fig. 9).

### HILO DE ACRILICA H.B. SUAVIZADO

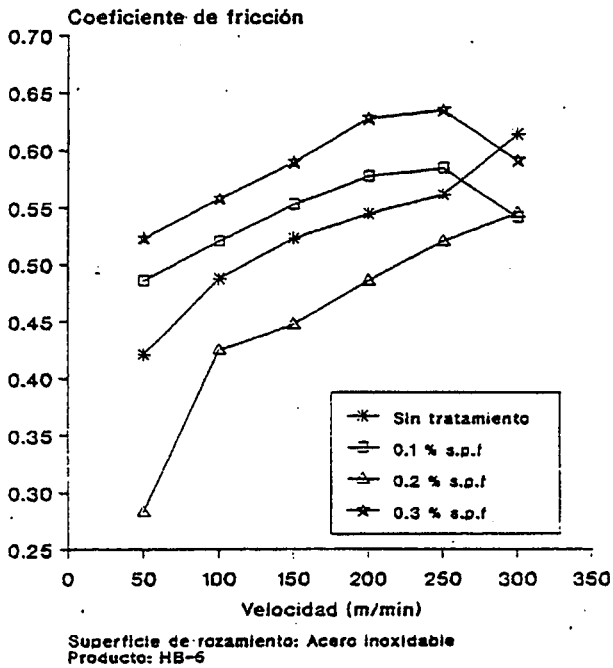


Figura 1

### HILO DE ACRILICA H.B. SUAVIZADO

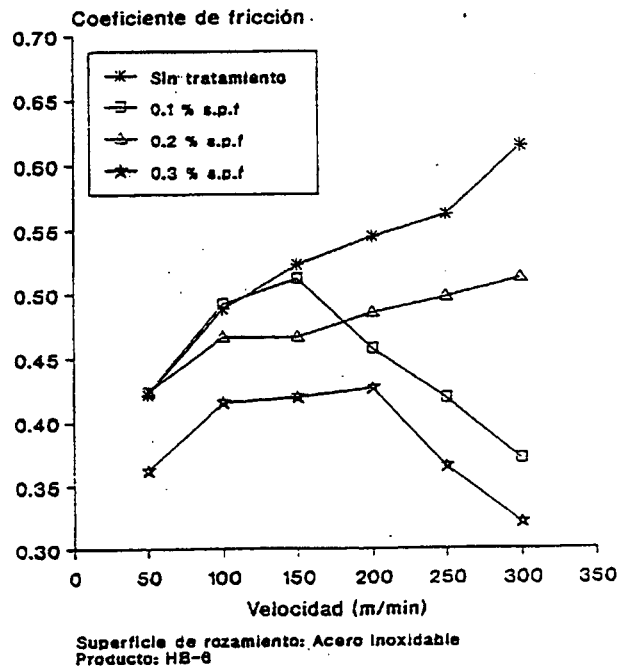


Figura 2

### HILO DE ACRILICA H.B. SUAVIZADO

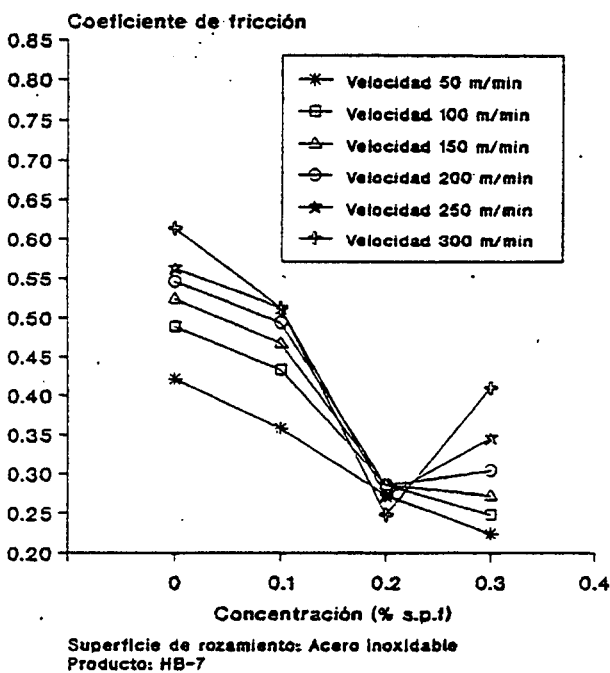


Figura 3

### HILO DE ACRILICA H.B. SUAVIZADO

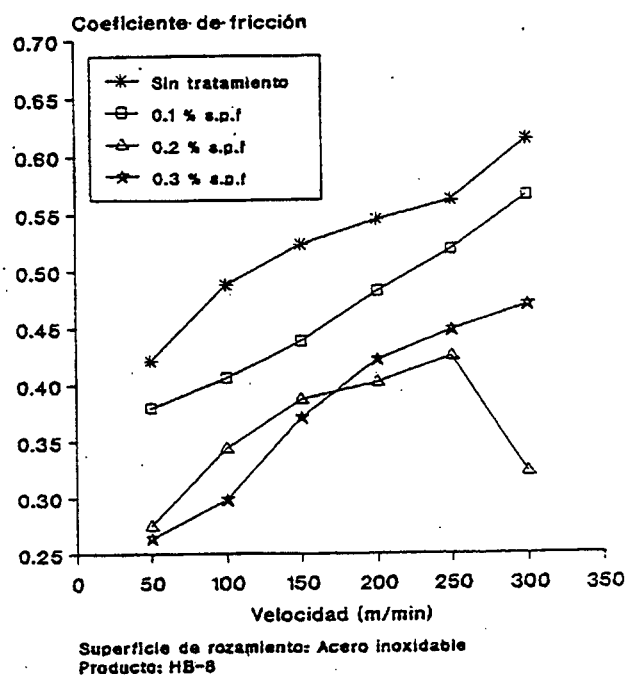


Figura 4

HILO DE ACRILICA H.B.  
SUAVIZADO

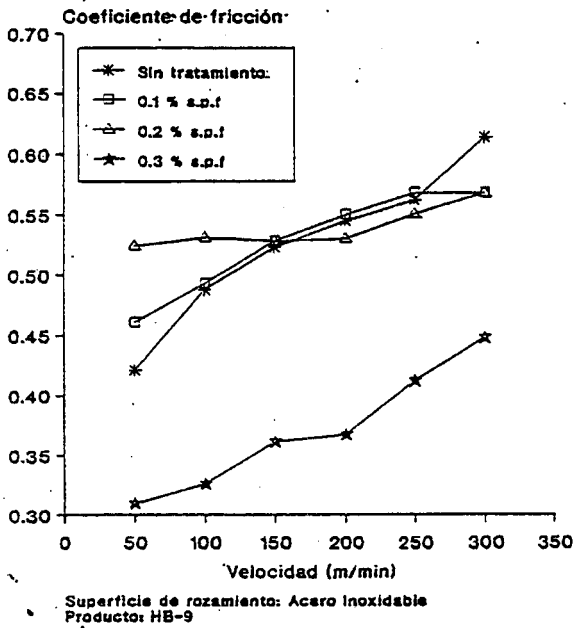


Figura 5

HILO DE ACRILICA H.B.  
SUAVIZADO

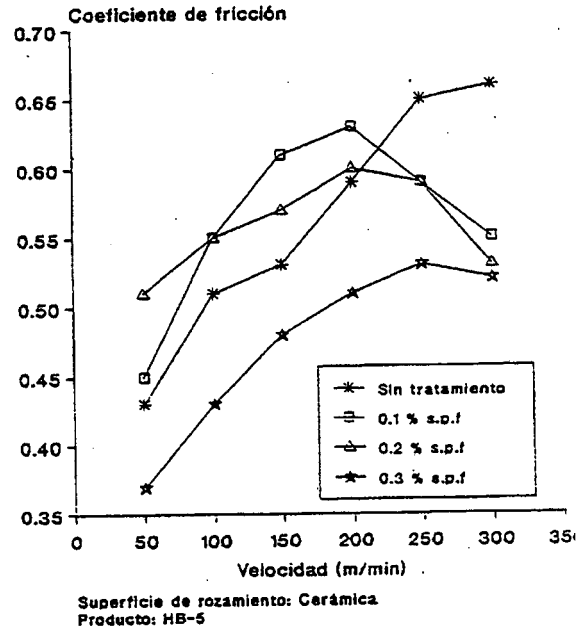


Figura 6

HILO DE ACRILICA H.B.  
SUAVIZADO

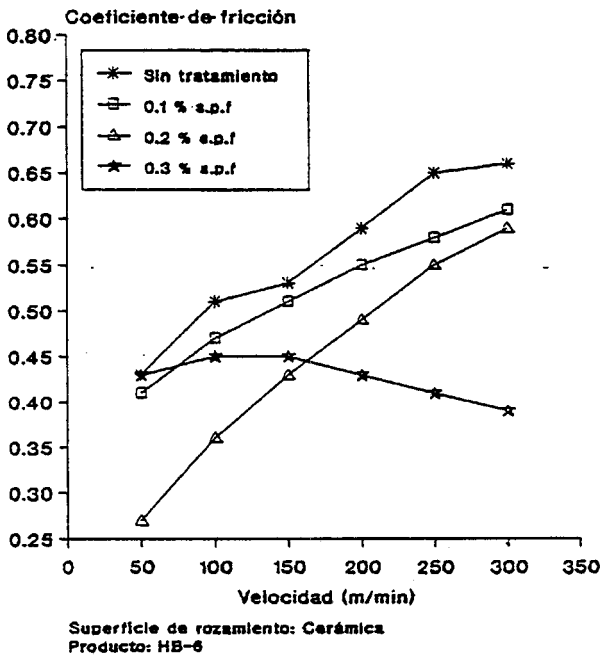


Figura 7

HILO DE ACRILICA H.B.  
SUAVIZADO

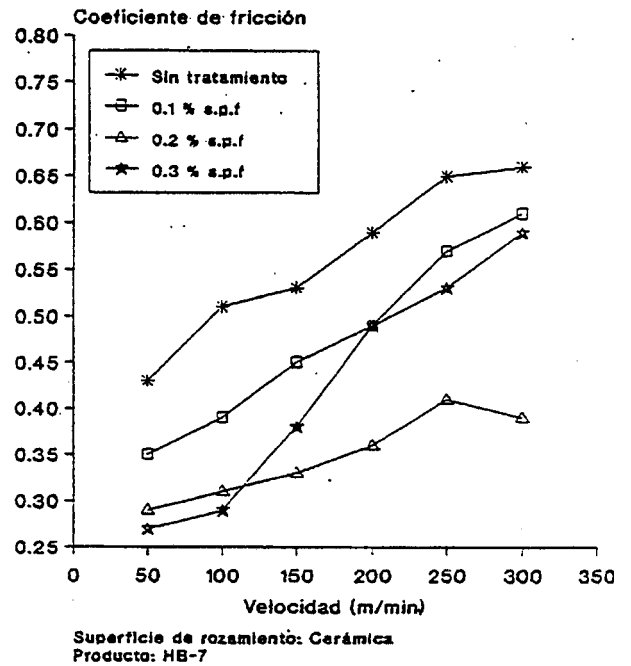


Figura 8

### HILO DE ACRILICA H.B SUAVIZADO

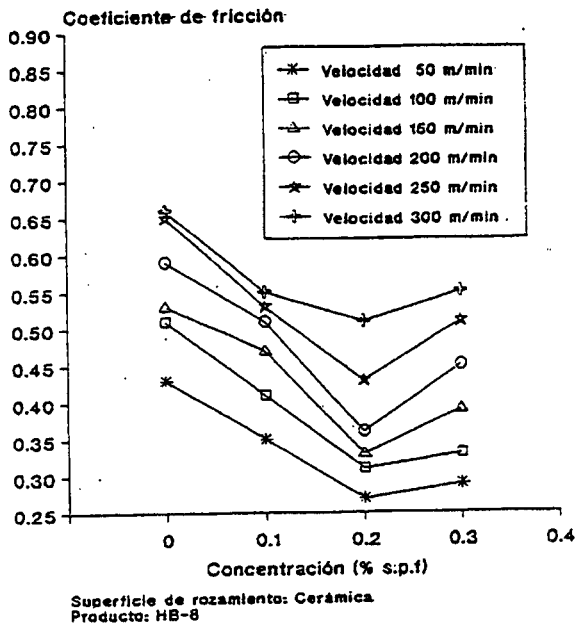


Figura 9

### HILO DE ACRILICA H.B SUAVIZADO

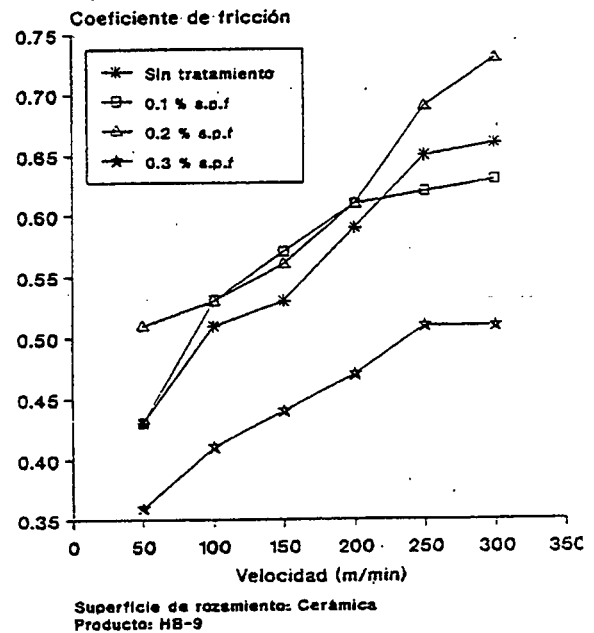


Figura 10

Para el producto HB-9, los valores de coeficientes de fricción medidos contra la superficie de acero inoxidable (fig. 5) y cerámica (fig. 10) evolucionan muy similarmente. Sin embargo, se observa una clara tendencia de que para concentraciones superiores a 0,2 % los valores de coeficiente de fricción, disminuye para velocidades elevadas. Esto se puede considerar muy positivo para la aplicación de este producto.

#### 4. HILOS DE DISTINTAS PRODUCTORAS: CRILENKA Y LEACRIL

Existen varias marcas comerciales de hilos acrílicos, tanto en el mercado nacional como internacional. A pesar de que la tecnología de fabricación es muy similar para todos los tipos de fibras, el comportamiento friccional de ellos, viene influido por ligeras diferencias, que se pueden atribuir tanto al proceso de producción, como a la sección transversal de estas fibras. Para comprobar estas observaciones, hemos ensayado además de las fibras acrílicas de tipo Crilenka y Leacril.

Tal como había comentado en la parte experimental, para estos hilos hemos creído oportuno estudiar su comportamiento considerando dos sistemas de relajación, por aire caliente y por vapor. También se ensayaron cuatro distintas superficies de rozamiento, aluminio, cerámica, acero inoxidable y vidrio.

Un estudio detallado sobre el comportamiento friccional de los hilos acrílicos, no sería completo sin tener en consideración la influencia de la composición binaria de estos hilos, es decir el porcentaje de fibras retráctiles y relajadas denominadas con las letras R y N respectivamente.

La figura 11, resume los valores de coeficiente de fricción de los hilos H.B. de crilenka crudo, que contienen en su composición 35, 45, 55 y 80% de fibras retráctiles, los cuales se ensayaron a una velocidad constante de 100 m/min. velocidad constante de 100 m/min.

A través de la fig. 11, es evidente que el mínimo rozamiento se produce con la superficie de vidrio, mientras que el máximo rozamiento corresponde a la superficie de cerámica.

El volumen desarrollado en el hilo, además de depender del tipo de tratamiento de relajación, también viene influido por el porcentaje de fibras retráctiles en su composición, esto fue demostrado por el Dr. Naik en uno de sus trabajos que fue presentado en el Congreso Internacional de OSAKA, JAPON<sup>3)</sup>.

Cuando se considera el rozamiento de estos hilos crudos, se observa que el coeficiente de fricción es prácticamente independiente del volumen del hilo, es decir, el porcentaje de fibras retráctiles no influye significativamente sobre este comportamiento. Esta observación es muy importante ya que se puede eliminar la influencia de estas fibras y tratar el estudio de la fricción, basándose exclusivamente en el tipo de ensimaje que se emplea, su con-

centración y el tipo de superficie de rozamiento. Damos por bueno este comentario ya que en el mercado se fabrican hilos de fibras acrílicas tipo H.B. con distinta composición de fibras retráctiles. Siendo la influencia de este factor prácticamente insignificante, se pueden procesar estos hilos bajo idénticas con-

diciones sin que produzcan problemas de desgaste en las agujas de máquinas de punto. Estos hilos también fueron relajados en aire caliente a una temperatura de 120°C y en vapor a 100°C, durante 30 min.

### HILO DE CRILENKA H.B CRUDO

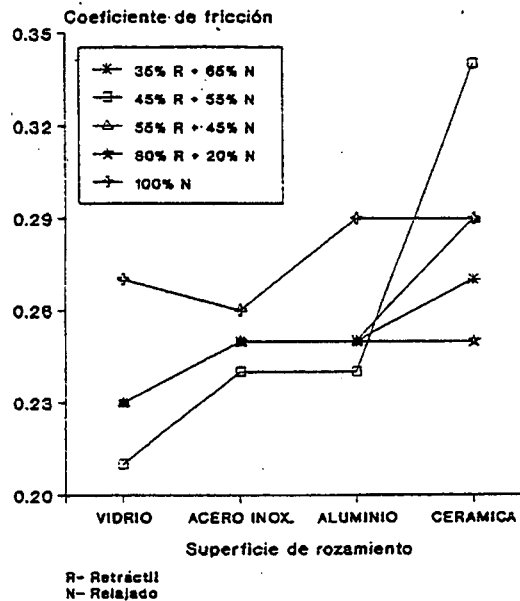


Figura 11

Comparando los valores de las figuras 12 y 13, se puede decir que los hilos relajados en vapor, dan valores de coeficiente de fricción inferiores a los de aire caliente. Esto significa que el volumen desarrollado en el hilo por el tratamiento en vapor,

es inferior al volumen conseguido por el aire caliente, como consecuencia, el hilo voluminoso ofrece mayor superficie específica para el rozamiento que se traduce tal y como se observa en la fig. 12 y 13 en mayores valores del coeficiente de fricción.

### HILO DE CRILENKA H.B RELAJADO EN AIRE CALIENTE

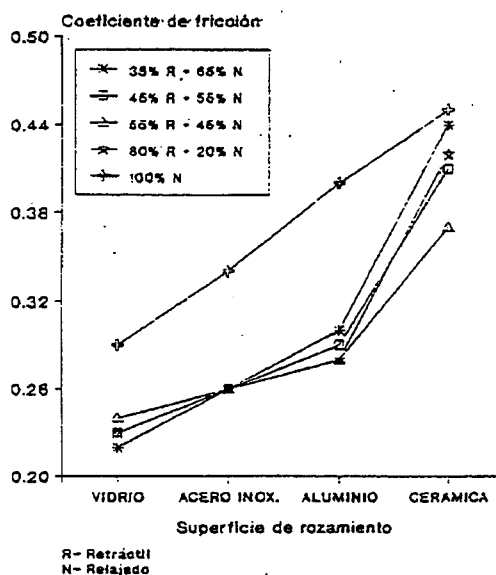


Figura 12

### HILO DE CRILENKA H.B RELAJADO EN VAPOR

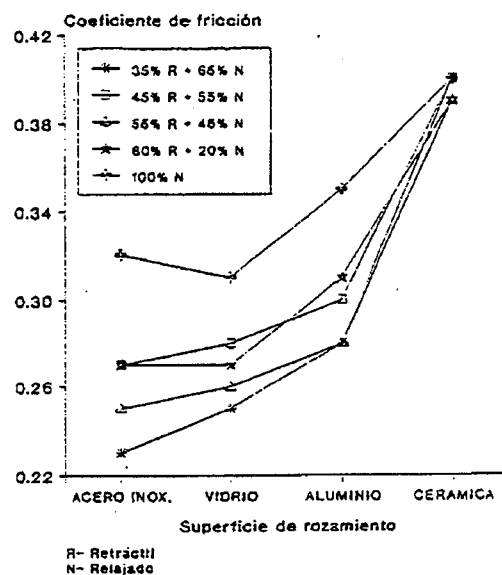


Figura 13

HILO DE CRILENKA H.B  
35 % RETRACTIL

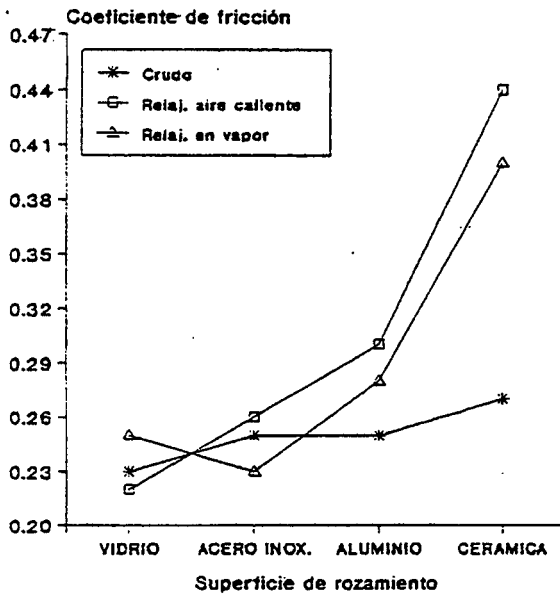


Figura 14

HILO DE CRILENKA H.B  
45 % RETRACTIL

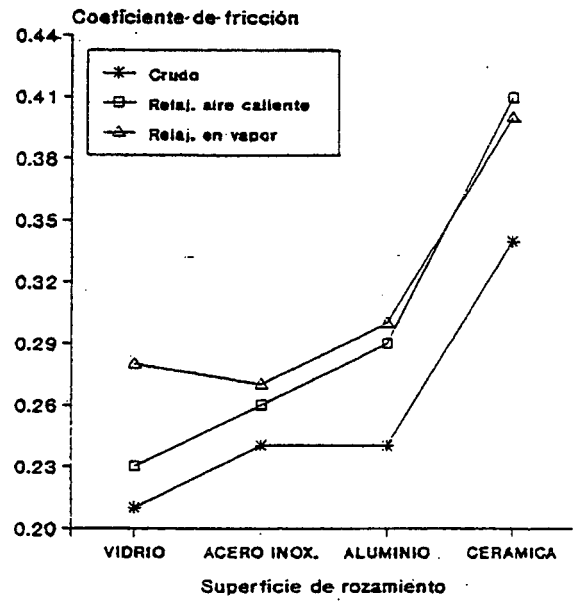


Figura 15

HILO DE CRILENKA H.B  
55 % RETRACTIL

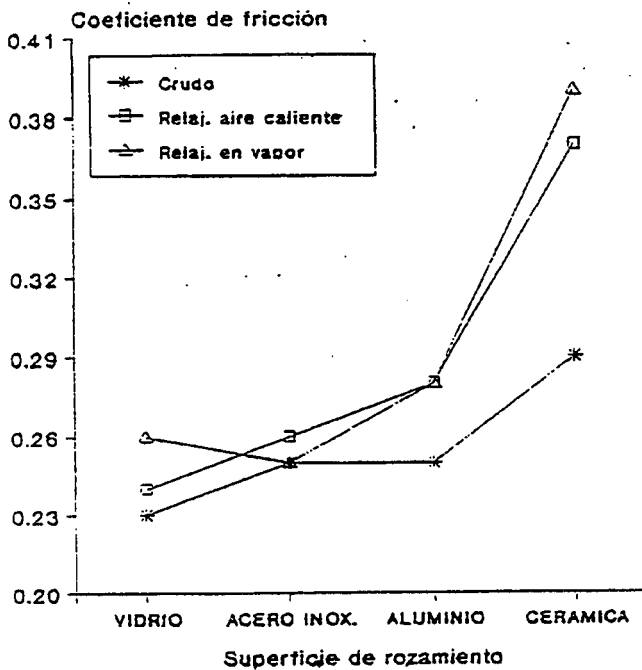


Figura 16

HILO DE CRILENKA H.B  
80 % RETRACTIL

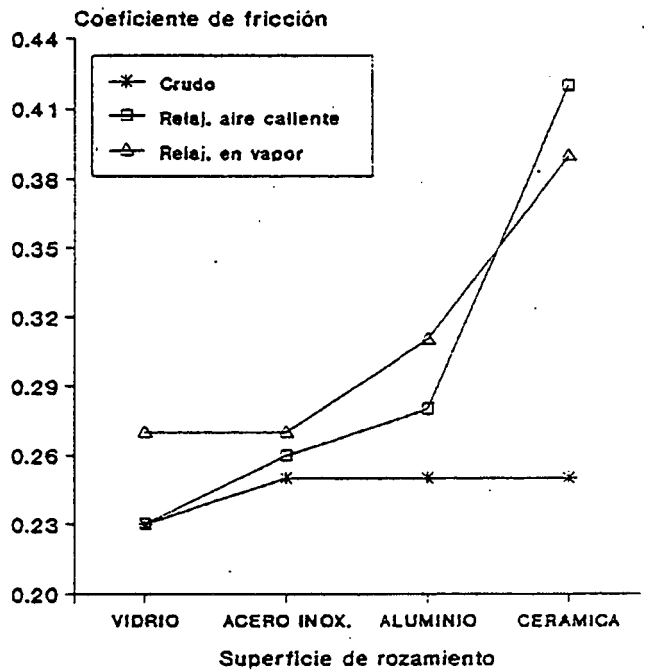


Figura 17

El hilo compuesto de fibras 100 % relajadas, da el máximo valor de coeficiente de fricción para las cuatro superficies estudiadas, esto se debe a que las fibras no han sufrido una contracción posterior y como consecuencia no se ha modificado el zizado en las fibras, es decir, éstas en comparación con las otras de distinta composición de fibras retráctiles son ligeramente más rígidas.

Las figuras 14,15,16 y 17 representan comparativamente la influencia de distintas superficies de rozamiento.

En el caso de hilos H.B. de leacril, no ha sido posible conseguir en el mercado hilos de una gama de composiciones tan variada como en el caso de crilenka, y por lo tanto solo se ha ensayado el hilo de composición clásica 45 % de fibras retráctiles y 55 % relajadas, y para ser comparados también se ha ensayado el hilo de composición 100 % fibras retráctiles y el de 100 % fibras relajadas.

Los valores de coeficiente de fricción del hilo crudo tal como esperaba, son inferiores con respecto a los hilos relajados en vapor y en aire caliente. Igual que en casos anteriores la superficie de vidrio, ofrece menos resistencia al rozamiento y la máxima, se obtiene con la cerámica (fig. 19).

Es muy importante tener en consideración el tipo de fibra acrílica, ya que su reacción a los procesos de relajación puede ser muy distinta. Los hilos de leacril, desarrollan mayor volumen cuando son relajados en vapor que en aire caliente, como consecuencia, por los mismos razonamientos que

hemos dado para los hilos de crilenka, los valores de coeficiente de fricción para hilos de mayor volumen, también son más elevados. Esta tendencia se representa gráficamente en las figs. 19, 20 y 21.

Igual que en el caso de fibras crilenka, para estudiar la influencia de la composición del hilo, es decir, el porcentaje de fibras retráctiles, hemos representado los valores de coeficiente de fricción separadamente en las figs. 22, 23 y 24.

Cuando se trata de hilos de leacril H.B. con 45 % de fibras retráctiles, se observa que el menor rozamiento se produce con la superficie de vidrio seguido de acero inoxidable, aluminio y de cerámica. Cuando se trata de la superficie de vidrio y de acero inoxidable, la relajación efectuada en aire caliente prácticamente no mejora las condiciones de rozamiento, mientras que la relajación por vapor da diferencias significativas (figura 24). Esta observación es muy marcada cuando se trata de las superficies de rozamiento de aluminio y cerámica.

El hilo de acrílica H.B. 100 % retráctil tiene un comportamiento análogo en cuanto se refiere a las superficies de rozamiento, sin embargo debemos destacar que los valores de coeficiente son relativamente más bajos para estos hilos especialmente cuando se trata de la superficie de cerámica, esto era de esperar ya que un hilo compuesto de 100 % fibras retráctiles tiene la tendencia de desarrollar mayor volumen con respecto a otro hilo que contenga menor porcentaje de estas fibras (figura 24).

### HILO DE CRILENKA H.B 100 % RELAJADO

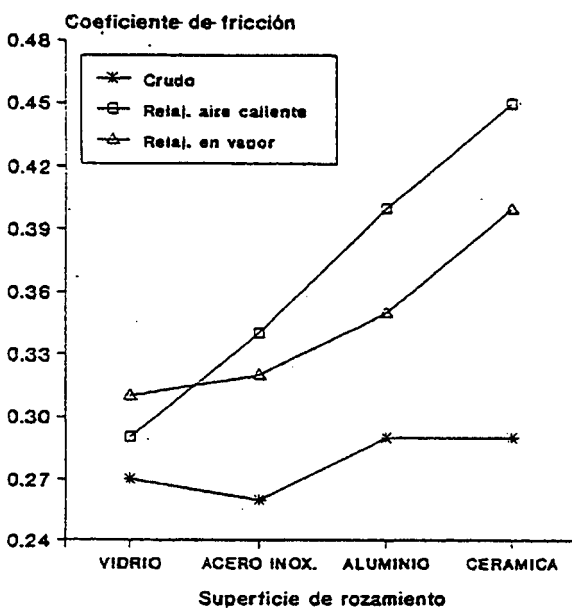


Figura 18

### HILO DE LEACRIL H.B CRUDO

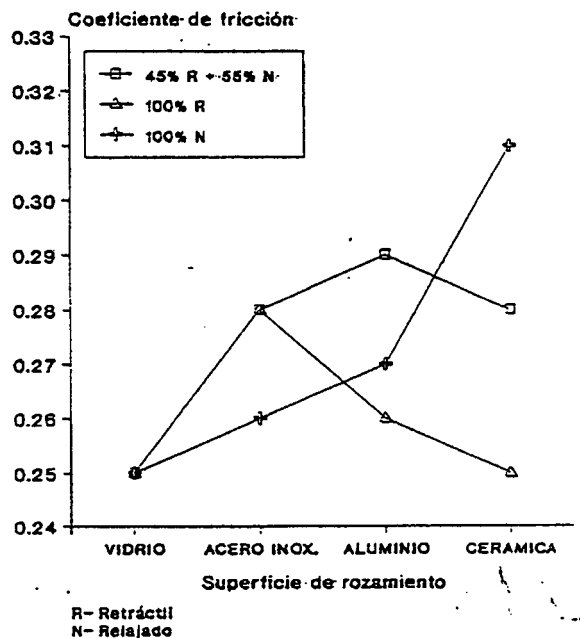


Figura 19



HILO DE LEACRIL H.B  
RELAJADO EN AIRE CALIENTE

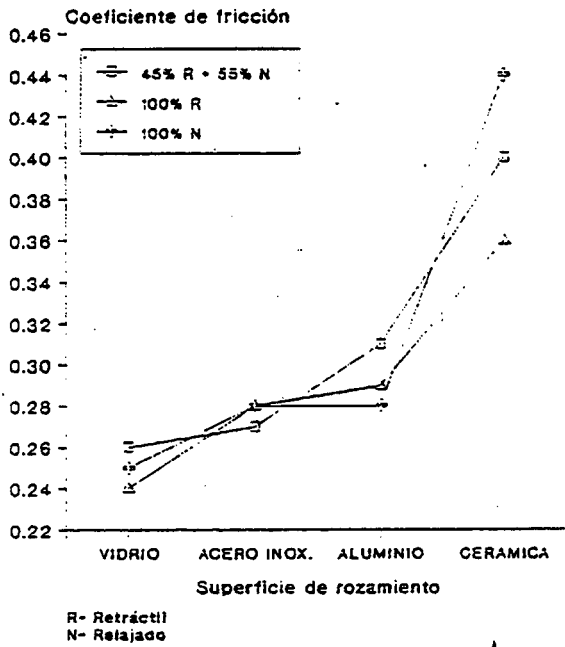


Figura 20

HILO DE LEACRIL H.B  
RELAJADO EN VAPOR

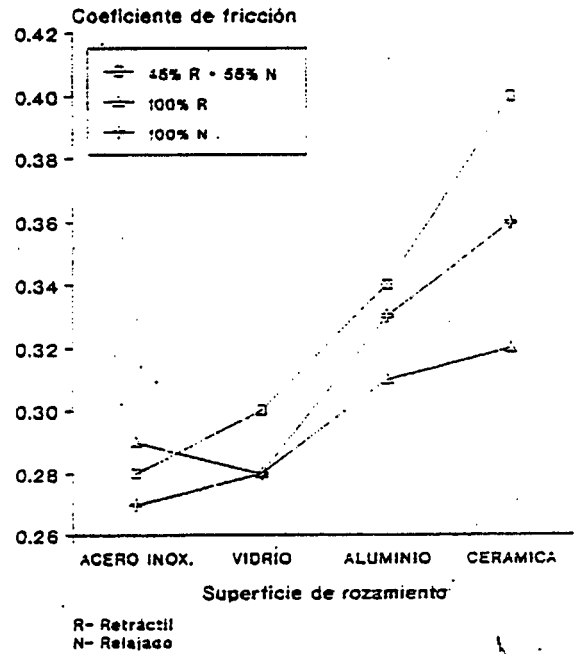


Figura 21

HILO DE LEACRIL H.B  
45 % RETRACTIL

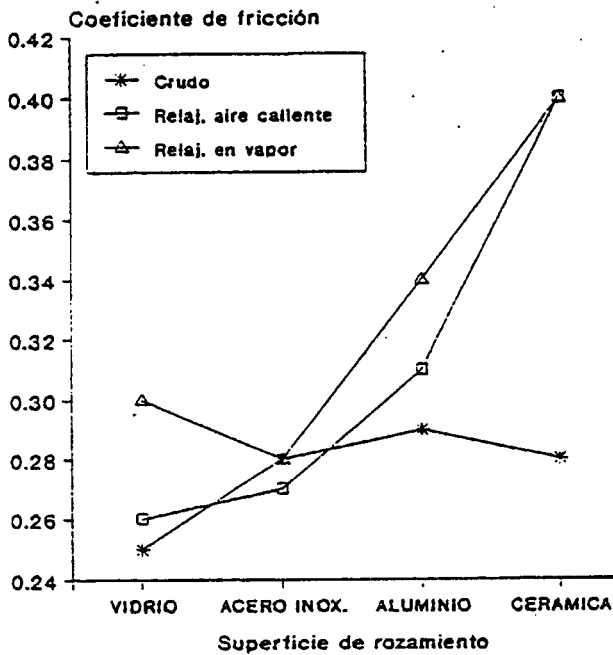


Figura 22

HILO DE LEACRIL H.B  
100 % RETRACTIL

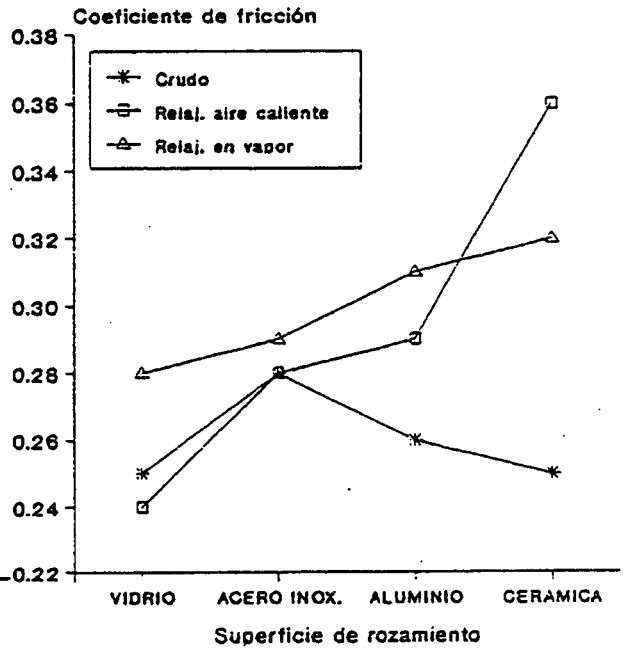


Figura 23

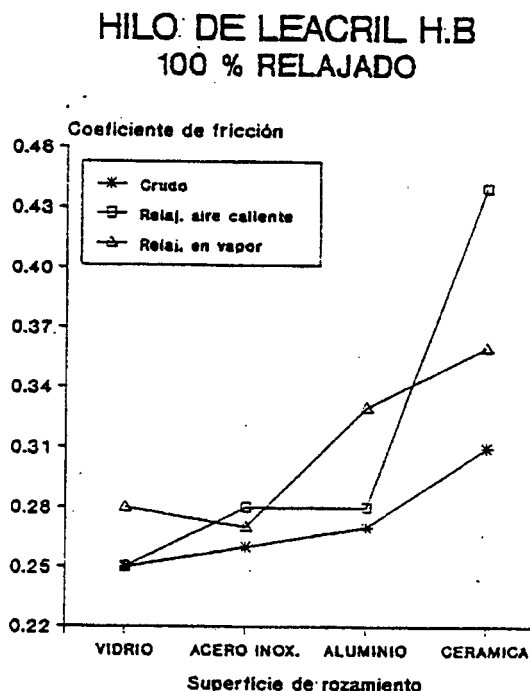


Figura 24

La figura 24 indica los valores de coeficiente de fricción correspondientes al hilo leacril H.B. 100 % relajado. El tratamiento de relajación empleado prácticamente no manifiesta cambios en las propiedades friccionales cuando las superficies de rozamiento son de vidrio y acero inoxidable. Esto significa que el tratamiento de relajación, tanto en medio de aire caliente como de vapor, no ha contribuido en modificar el volumen estos hilos.

A pesar de que la voluminosidad permanece constante, el comportamiento friccional de este hilo cuando se trata de las superficies de aluminio y cerámica es totalmente diferente en el sentido de que, los valores de coeficiente de fricción correspondientes a los hilos relajados son más elevados en comparación con los valores del hilo crudo. (fig. 24)

## 5. CONCLUSIONES

### HILOS DE DISTINTAS PRODUCTORAS: CRILENKA Y LEACRIL

5.1. El tratamiento térmico con aire caliente da lugar a un hilo más voluminoso que el tratamiento con vapor.

5.2. El volumen desarrollado por aire caliente ofrece mayor rozamiento como consecuencia, los valores de coeficiente de fricción son más elevados para este tipo de hilo en comparación con aquellos cuyo

volumen ha sido desarrollado por vapor.

5.3. La superficie de rozamiento que ofrece menor resistencia es la de vidrio mientras que la que ofrece el máximo es la de cerámica.

5.4. A medida que aumenta el porcentaje de fibras retráctiles aumenta el coeficiente de fricción.

5.5. La composición comercial más corriente de los hilos H.B.-45%R+55%N-se puede considerar apropiado, tanto bajo el punto de vista del volumen como de su comportamiento friccional.

5.6. Los hilos de acrílica fabricados por distintas productoras reaccionan de forma diferente ante el tratamiento térmico, como consecuencia deben establecerse conclusiones adecuadas para cada tipo es decir, no se pueden derivar conclusiones generales para el comportamiento friccional de todos los tipos de hilos acrílicos.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. Naik, A; Escusa, M. Boletín INTEXTER N°103. (1993)
2. Merkel. Textile Research Journal, 33. (1963).
3. Naik, A. Crimping force: A parameter to characterize polymeric yarns. The Textile Machinery Society of Japan, Conference, (1985).

Trabajo recibido en 1993.09.4;  
aceptado en 1993.10.1