

# MODELOS DE COMPORTAMIENTO DE LOS VESTIDOS RESPECTO AL APROVECHAMIENTO DEL TEJIDO EN LA MARCADA

X. Capdevila\*

## 0.1. Resumen

*Se representa el rendimiento de la marcada respecto al número de tallas combinadas en tres prendas de vestir estándar con diferentes formas, tamaños y número de piezas, y se define los modelos (regresiones) de curva del rendimiento con el propósito de comprender mejor el efecto de la estructura de los artículos en la utilización del tejido. Se analiza la variación del rendimiento en función del diseño de la vestimenta.*

**Palabras clave:** marcada, rendimiento, falda, camisa, pantalón.

## 0.2. Summary: GARMENTS BEHAVIOUR MODELS RESPECT THE FABRIC UTILISATION ON THE MARKER

*Three standard garments with different patterns, sizes and number of pieces were studied by determining their efficiency of the marker plan. It was defined the models (regressions) of behaviour with the aim of understanding better the effect of the article on the marker utilisation. It was analyzed the variation of the efficiency trend respect the design.*

**Key words:** marker, efficiency, skirt, shirt, trouser.

## 0.3. Résumé: MODELES DE COMPORTEMENT DE LES VÊTEMENTS RESPECT L'UTILISATION DU TISSU SUR LE PLACEMENT

*On représente le rendement de le placement en fonction du nombre de tailles mélangées en trois vêtements avec différentes gabarits, grandeur et nombre de pièces, et on définit les modèles de comportement respect avec le but de comprendre meilleur le effet de la structure du article sur l'utilisation du tissu. On étudie le variation de la courbe de rendement respect le dessin.*

**Mots clé:** placement, rendement, jupe, chemise, pantalon.

## 1. INTRODUCCIÓN

Es bien conocido por los técnicos de confección de la vestimenta, y en particular por los marcadores, que al aumentar el número de tallas combinadas en la marcada se consigue aprovechar mejor el tejido, es decir, que la relación entre la superficie de los patrones posicionados o dibujados sobre el tejido y la superficie de la capa de tejido extendida es mayor, y, en consecuencia, los consumos medios por prenda de vestir son más bajos.

La explicación de este aumento del rendimiento es fácil de comprender: con más tallas en una marcada mayor es el número de combinaciones disponibles a estudiar y mayor es la posibilidad de encontrar un encaje entre las piezas mejor. Pero con el término "posibilidad" indicamos que no existe la certeza que ocurra tal mejora; esta falta de determinismo es debido a que, además del número de tallas, hay que tener en cuenta las formas, los tamaños (valor de las tallas), y la relación de éstas tallas con el ancho del tejido en que se trabaje. En cualquier caso, la evolución del rendimiento de la marcada respecto al número de tallas puede visualizarse de forma gráfica - curva del rendimiento - y cuyo perfil depende de las variables antedichas.

En general, respecto a las formas de las piezas y al número de éstas combinadas en la marcada las prendas de vestir se agrupan en tres categorías (Trautman J.E.):

- Categoría 1: artículos muy simples, formados por piezas más o menos rectangulares. Ejemplo pañuelos. A partir de dos o tres tallas, el rendimiento no aumenta y puede alcanzar el 100%.
- Categoría 2: artículos con bastantes componentes de diferentes dimensiones, pequeños, medianos y grandes. Ejemplo las camisas. El rendimiento crece progresivamente pero con efecto saturante.
- Categoría 3: artículos con piezas muy grandes y otras pequeñas. Ejemplo los pantalones. En este caso, el rendimiento de una marcada con un número de tallas superior a la precedente (marcada con una talla menos) no necesariamente es mejor. El rendimiento evoluciona en dientes de sierra.

\* Dr. Ing. Xavier Capdevila Juan, Profesor Titular de Tejidos de Punto y Confección Industrial en la EUETIT. Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.C.)

El objetivo de este trabajo es poner de manifiesto las diferencias de comportamiento – rendimiento de las marcadas – de las prendas de vestir respecto sus componentes, y modelizar sus tendencias en función del número de tallas combinadas.

## 2. ESTUDIO

Tomamos tres tipos de vestimenta estándar:

- Falda sencilla de señora, compuesta por pocos componentes y muy grandes (figura 1).
- Camisa de vestir de caballero, compuesta de muchos componentes de dimensiones diferentes (figura 2).
- Pantalón de señora, con varios componentes muy grandes y otros pequeños (figura 3).

Los desahogos y las costuras considerados en el trazado de los patrones son los habituales que suelen aplicarse a estos artículos.

El baremo de tallas adoptado corresponde a personas adultas: señora y hombre.

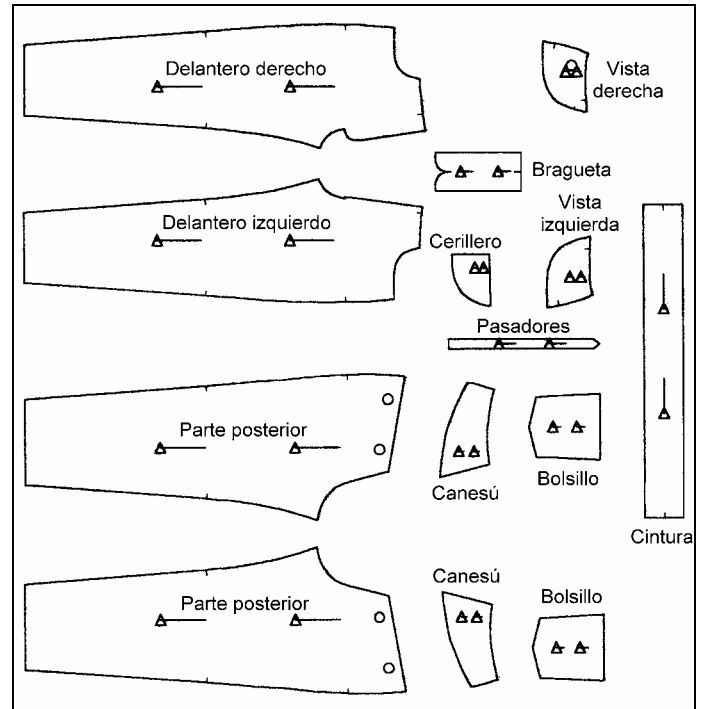


FIGURA 2: Componentes del pantalón

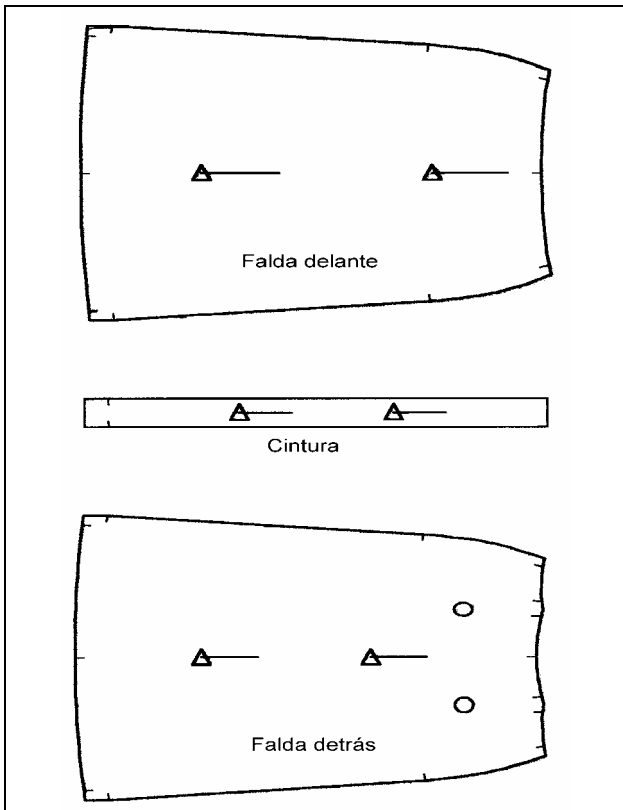


FIGURA 1: Componentes de la falda

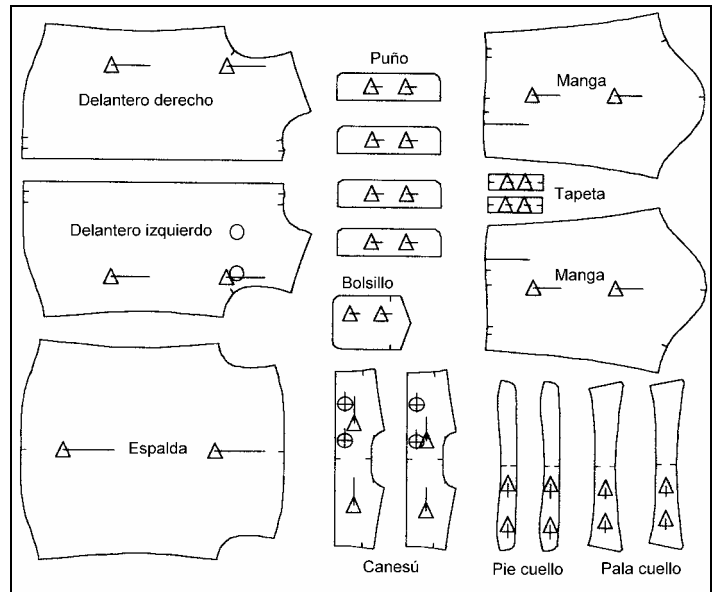


FIGURA 3: Componentes de la camisa

El ancho de trabajo es de 160 cm (tejido ancho), y el vector de posición de los patrones es el de la dirección de la urdimbre. No se considera “efecto tornasol” (las piezas pueden girar 180°) y se mantiene el “encarado” de las patrones.

El rendimiento, eficiencia o grado de aprovechamiento de la marcada se calcula dividiendo la superficie de todos los patrones posicionados respecto la superficie del rectángulo

que circunscribe las piezas, y expresado en porcentaje.

### 2.1. Equipo

El programa utilizado para el estudio de las marcadas (interactivas) es el "Marka" de la empresa Investrónica Sistemas, instalado en el aula de tele enseñanza del Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.C.).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las tablas 1-3 se indican los resultados del estudio y se visualizan en las figuras 4-6.

**TABLA 1**

FALDA: rendimientos de las marcadas

FALDA		
Nº de Tallas	Distribución de Tallas	Rendimiento(%)
1	<b>46</b>	69,63
2	44 48	79,63
3	42 46 50	79,78
4	40 44 48 52	80,21
5	42 44 46 48 50	79,96
6	40 42 44 46 48 50	78,80
7	40 42 44 <b>46</b> 48 50 52	80,18

**TABLA 2**

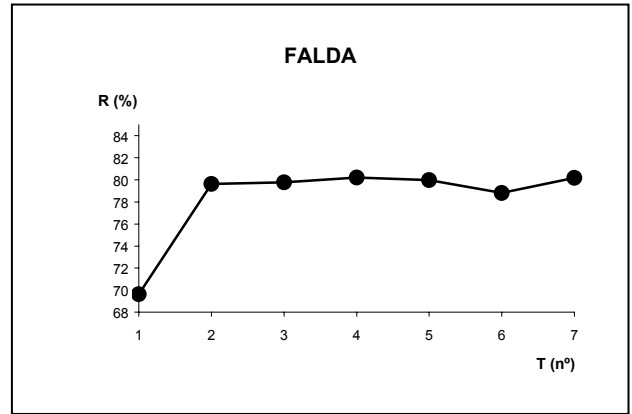
CAMISA. Rendimientos de las marcadas

CAMISA		
Nº de Tallas	Distribución de Tallas	Rendimiento(%)
1	<b>41</b>	81,82
2	38 43	86,51
3	38 41 43	87,62
4	38 40 41 43	87,72
5	38 39 41 42 43	87,91
6	38 39 40 <b>41</b> 42 43	88,04

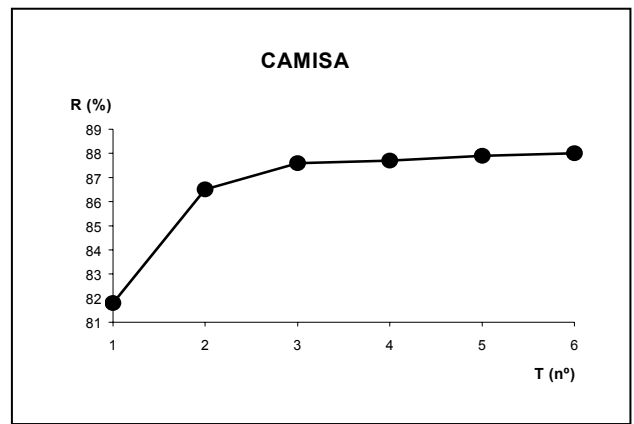
**TABLA 3**

PANTALON: Rendimientos de las marcadas

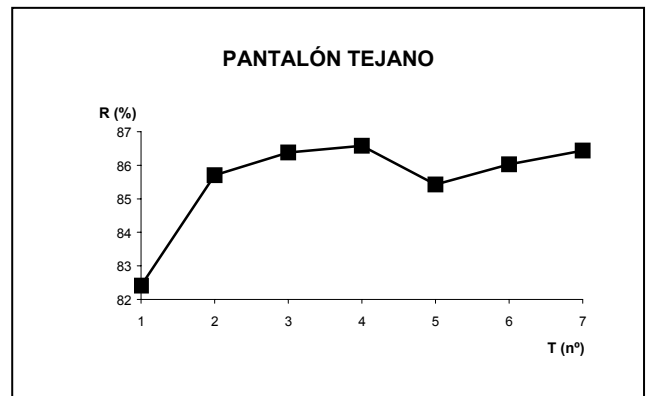
PANTALÓN		
Nº de Tallas	Distribución de Tallas	Rendimiento(%)
1	<b>46</b>	82,41
2	44 50	85,70
3	44 46 50	86,38
4	42 44 50 52	86,58
5	42 44 46 48 50	85,43
6	42 44 46 48 50 52	86,03
7	40 42 44 <b>46</b> 48 50 52	86,44



**FIGURA 4:** Ley de rendimientos de la falda.



**FIGURA 5:** Ley de rendimientos de la camisa.



**FIGURA 6:** Ley de rendimientos del pantalón.

En la falda -según se muestra en la figura 4- se produce un crecimiento muy grande al pasar de una a dos tallas, y a partir de dos el rendimiento presenta oscilaciones con tendencia estacionaria. Pero con un cambio de escala adecuado estas oscilaciones se visualizan en dientes de sierra.

En la camisa -figura 5- se produce un crecimiento sostenido con efecto de saturación; el crecimiento es muy acelerado al comienzo y luego se va amortiguando, aproximándose a un valor máximo.

Y en el pantalón –figura 6- hay un crecimiento notable al pasar de una a dos tallas, moderado de dos a tres y a partir de tres se tiene oscilaciones con tendencia estacionaria.

Por lo tanto, la influencia del número de piezas en el rendimiento de la marcada no es lineal, y el procedimiento más inmediato para representar un modelo no lineal es utilizar la regresión polinómica. En la tabla 4 se muestra las

regresiones: debajo de cada estimador, y entre paréntesis, se anota sus desviaciones típicas; la columna encabezada por P denota la significación estadística de los estimadores, la F designa el ratio de Fisher para la anova de la regresión, la  $R^2$  el coeficiente de determinación ajustado, y DW el estadístico Durbin-Watson para el análisis de la autocorrelación.

**TABLA 4:** Ecuaciones de Regresión

PRODUCTO	REGRESIÓN	P(%)	F	$R^2$	DW
Falda	$Y=55,46+18,79X-4,37X^2-0,31X^3$ (3,84) (3,87) (1,09) (0,09)	95	16,06	88,28	2,93
Camisa	$Y=73,77+10,44X-2,50X^2+0,19X^3$ (1,35) (1,54) (0,49) (0,05)	90	68,12	97,57	2,49
Pantalón	$Y=76,73+7,38X-1,76X^2+0,13X^3$ (1,12) (1,13) (0,32) (0,03)	95	27,51	92,98	3,09

Según indica la tabla 4, el polinomio de tercer grado es el polinomio de menor grado posible que describe adecuadamente los datos del estudio para las tres vestimentas: los coeficientes del polinomio son significativos, como mínimo, al 90%, la anova (significación del modelo) al 95% y los coeficientes de determinación superiores al 85% (en la falda, la variable número de tallas explica el 88% de la variabilidad del rendimiento, en la camisa explica el 97% y en el pantalón explica el 92%). Por otra parte, el test de Durbin-Watson indica que existe una cierta correlación negativa (según el esquema de Markov de primer orden). Es lógico que aparezca puesto que los resultados son valores tomados de forma secuencial, primero se estudió la marcada de una talla, luego de dos, tres,

cuatro, cinco, seis y siete tallas, y en cada estudio se procuró superar el resultado de la anterior marcada.

Ahora bien, el modelo polinómico debe verse como un complemento y no como una alternativa a los métodos de regresión que linealizan las variables mediante transformaciones sencillas. Tanto la falda como el pantalón se ajustan a una función inversa en X e Y (double recíprocal), y la camisa mediante una función inversa en X (recíprocal X). Los tres modelos no lineales –tabla 5- son significativos al 95%, según se deduce de la F de Fisher, pero la capacidad explicativa del modelo ajustado en la camisa, 96,85%, es superior a los modelos ajustados a los otros, 82%.

**TABLA 5:** Ecuaciones de Regresión

PRODUCTO	REGRESIÓN CURVILÍNEA	F	$R^2$
Falda	$y = \frac{1}{0,012 + \frac{0,0021}{x}}$	24,38	82,98
Camisa	$y = 89,67 - \frac{7,55}{x}$	122,83	96,85
Pantalón	$y = \frac{1}{0,0115 + \frac{0,00061}{x}}$	23,17	82,25

Por otra parte, si observamos la curva del rendimiento de la camisa (figura 5) vemos que toma la forma de una regresión asintótica (en agricultura se conoce como ley de Mitscherlich y en química como una reacción de primer orden). Una

primera aproximación del ajuste de esta regresión asintótica se muestra en la tabla 6; el modelo es significativo al 95% y la capacidad explicativa muy elevada.

**TABLA 6:** Ecuación de Regresión

PRODUCTO	REGRESIÓN ASINTÓTICA	F	R <sup>2</sup>
Camisa	$y = 87,92 - 26,55 \cdot 0,23^x$	3025,1	99,87

De lo expuesto se desprende que el comportamiento de la falda y el pantalón, a pesar de tener un número de piezas diferente, 3 y 14, presentan una notable similitud (mismo modelo de regresión), mientras que la camisa, con 18 piezas, evoluciona de forma muy diferente. Por consiguiente, más que el número de piezas lo que influye en el perfil de la curva del rendimiento es el tamaño de estas piezas: tanto la falda como el pantalón presentan unas piezas muy grandes y otras pequeñas, y esta característica hace que la evolución sea en dientes de sierra, mientras que en la camisa su evolución es continua por estar compuesta por piezas grandes, medianas y pequeñas. En la falda como en el pantalón, al añadir una talla más en la marcada caben dos posibilidades: que las piezas muy grandes encajen ó se adapten a los huecos dejados por las otras tallas ó que no –rendimiento aumenta ó disminuye– mientras que en la camisa al añadir una talla más aumentan las combinaciones posibles a efectuar, y siempre habrá una combinación mejor que el adoptado hasta el momento, o a lo peor igual.

Sin embargo, el mayor número de piezas del pantalón<sup>14)</sup> respecto la falda<sup>3)</sup> hace que, siendo el perfil semejante, los rendimientos sean superiores.

Esta afirmación puede contrastarse mediante una prueba de hipótesis de comparación de medias. No se ha tenido en cuenta los resultados correspondiente a la marcada de una talla para situarnos sólo en la zona estabilizada de la curva. La prueba ha sido construida para determinar si la diferencia entre las dos medias, 79,79% en la falda y 86,09% en el pantalón, es cero frente a la hipótesis alternativa que la diferencia no es nula. El estadístico de student vale  $t = -21,4188$  que corresponde a una probabilidad de  $1,09703E-9$  que es menor que 0,05, por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula a favor de la alternativa.

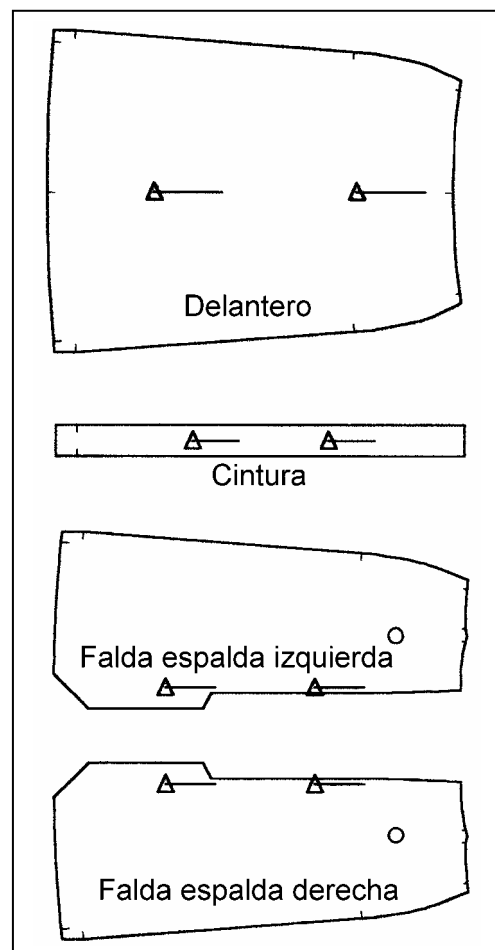
Las funciones que se indican en las tablas 4-6 sólo son válidas para las prendas de vestir que se han estudiado. El modelo de comportamiento no depende de tipo de prenda de vestir sino de su estructura., y en definitiva, de su diseño.

Consideremos, ahora, los siguientes diseños de falda:

a) Falda con abertura en el bajo: falda parecida a la anterior pero la parte posterior está formado por dos piezas que se cosen dejando una abertura en el bajo (figura 7).

b) Falda con tabla y canesú: en el delantero presenta una tabla (pliegue plano) y un canesú, y la parte posterior es de tres piezas y sin pinzas (figura 8).

c) Falda con canesúes: en el delantero hay un canesú, y en la parte posterior dos canesúes y dos piezas que se coserán dejando una abertura en el bajo (figura 9).



**FIGURA 7:** Componentes de la falda con abertura bajos

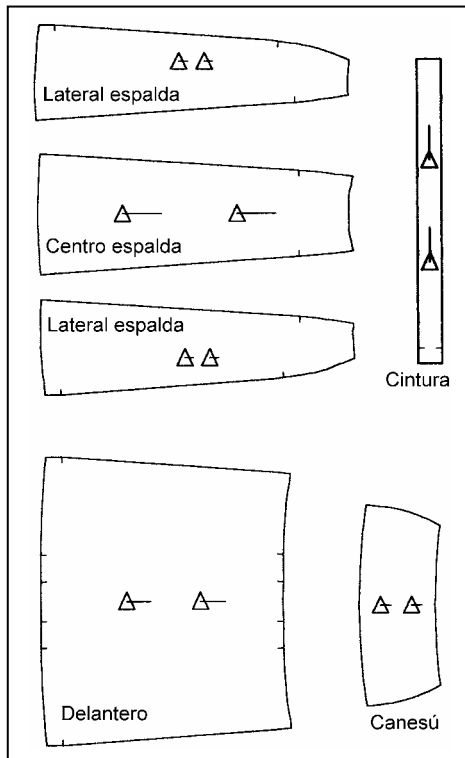


FIGURA 8: Componentes de la falda con tablas

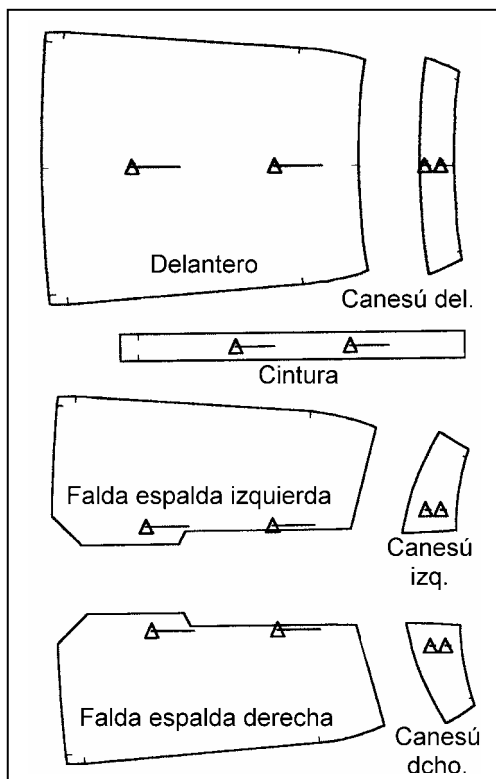


FIGURA 9: Componentes de la falda con canesú

Los resultados del estudio (con las mismas combinaciones de tallas que la falda anteriormente estudiada) con estos productos se muestran en la tabla 7.

TABLA 7  
 RENDIMIENTOS(%)

Nº Tallas	Falda abertura bajos	Falda con tablas	Falda con canesúes
1	71,56	80,05	73,00
2	81,68	90,19	81,28
3	83,05	90,46	86,67
4	82,11	90,48	90,27
5	82,04	90,42	90,50
6	87,79	92,65	90,52
7	87,77	93,60	90,17

Si comparamos la figura 4, correspondiente a la falda sencilla, con las tres figuras, 10-12, observamos que el perfil de la gráfica se va “curvando” –más puntos de inflexión- desde la 4 hasta la 12, y esto es debido al aumento del número de piezas que componen la falda: falda sencilla (figura 4) de 3 piezas, falda con abertura bajos (figura 10) de 4 piezas, falda con tabla (figura 11) de 6 piezas y falda con canesúes (figura 12) de 7 piezas.

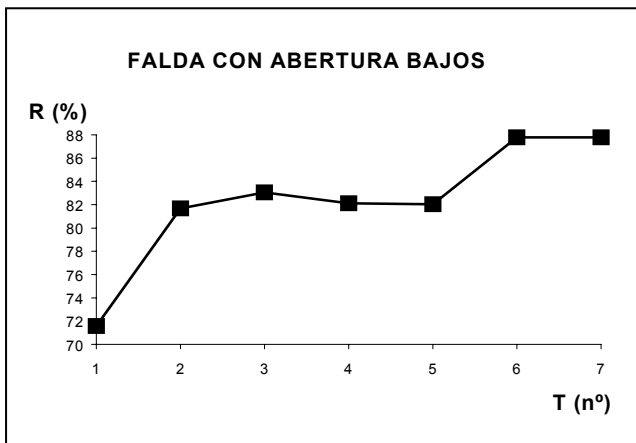
Esto ratifica los resultados anteriores (falda-camisa-pantalón): al aumentar la variedad del tamaño de las piezas la curva de rendimiento se transforma de un perfil en dientes de sierra (figura 4) a un perfil de crecimiento continuo (figura 12). Y al aumentar el número de piezas en una falda con un perfil en dientes de sierra el rendimiento aumenta (figuras 10 y 11).

Si comparamos la curva de la camisa, figura 5, con la curva de la falda con canesúes, figura 12, se observa que aquella presenta un crecimiento con efecto saturante, mientras que la falda presenta un crecimiento parabólico. Esto es debido a que la variedad de los tamaños de las piezas que definen la falda es menor que la camisa y, además, la proporción de piezas grandes en la falda es muy superior al de la camisa (43% frente a 28%); este mayor número relativo de piezas grandes hace que, a partir de un cierto número de piezas en la marcada, aquellas influyan más en el resultado comportándose como las prendas de vestir formadas por piezas muy grandes y otras pequeñas.

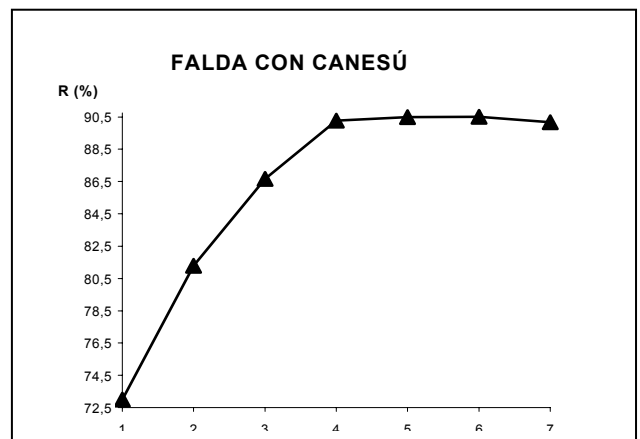
La falda con tabla y la falda con canesúes se ajusta, igual que la camisa, a una función inversa en X, mientras que las otra falda más sencilla se ajustan a una función inversa en X e Y, como la falda y el pantalón estudiados inicialmente. Estas regresiones curvilíneas se exponen en la tabla 8.

**TABLA 8**  
 Ecuaciones de Regresión

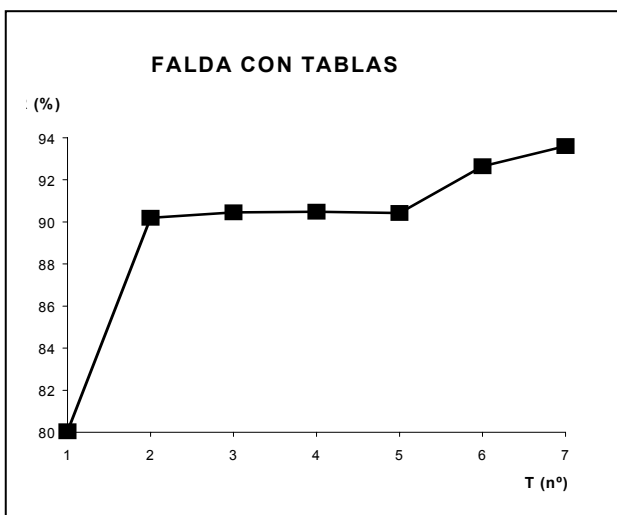
PRODUCTO	REGRESION CURVILINEA	F	R <sup>2</sup>
Falda abertura bajos	$y = \frac{1}{0,0112 + \frac{0,0027}{x}}$	39,69	88,19
Falda con tabla	$y = 94,89 - \frac{14,05}{x}$	53,44	91,44
Falda con canesúes	$y = 94,10 - \frac{21,71}{X}$	161,23	96,99



**FIGURA 10:** Ley de rendimientos



**FIGURA 12:** Ley de rendimientos



**FIGURA 11:** Ley de rendimientos

#### 4. CONCLUSIONES

Como resultado del estudio del rendimiento o de la eficiencia de las marcadas de la falda, camisa y pantalón tejano, cabe concluir lo siguiente:

**4.1.** El perfil de la curva del rendimiento depende de la variedad de tamaños de las piezas que componen la prenda de vestir: con piezas muy grandes y otras pequeñas la evolución es en dientes de sierra; con piezas grandes, medianas y pequeñas la evolución es con crecimiento continuo con crecimiento asintótico.

**4.2.** Este crecimiento continuo citado en el punto 4.1. puede ser asintótico, si existen muchos componentes y notable variación de tamaños ó de forma parabólica si existe menor variación y piezas muy grandes.

**4.3.** Con artículos sin variedad de piezas, los rendimientos más altos corresponden aquellas prendas de vestir con mayor número de piezas.

**4.4.** La falda sencilla y el pantalón tejano se ajustan a una función inversa en X e Y.

**4.5.** Las faldas más complejas (más variedad piezas) y la camisa de vestir de caballero se ajustan a una función inversa en X.

**4.6.** La camisa de vestir de caballero se ajusta a una regresión asintótica.

**4.7.** Bajo un punto de vista industrial, los rendimientos óptimos (equilibrio entre tiempo de estudio y el rendimiento alcanzado) están comprendido entre 2 y 3 tallas en las prendas de vestir con piezas muy grandes y pequeñas, y entre 3 y 4 para las prendas con variedad de tamaños.

## **5. AGRADECIMIENTOS**

El autor agradece al Sr. Pere Ribó por su soporte técnico y a la Sra. María Cot por su ayuda en la redacción gráfica del trabajo.

## **6. BIBLIOGRAFIA**

1. Trautman J.E. "Material Utilization in the Apparel Industrie". Apparel Research Foundation Inc., Arlington (1979).
2. Capdevila, X., Confección Española (Marzo-Abril) (1999)
3. Capdevila, X., Confección Española (Septiembre-October) (1999).