

# REVISTA ENERGETICA

6/83

Noviembre - Diciembre/83  
November - December/83



Organización Latinoamericana de Energía  
Latin American Energy Organization

EL POTENCIAL DE LAS ENERGIAS NUEVAS Y RENOVABLES EN EL ABASTECIMIENTO ENERGETICO EN AMERICA LATINA. **olade** THE POTENTIAL OF NEW AND RENEWABLE ENERGY SOURCES IN LATIN AMERICA'S ENERGY SUPPLY. **olade** USO RACIONAL DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA TEXTIL "LA EXPERIENCIA DE COLOMBIA". **olade** RATIONAL USE OF ENERGY IN THE TEXTILES INDUSTRY: THE COLOMBIAN EXPERIENCE. **olade** MARCO LEGAL PARA LA EXPLORACION UNIFICADA DE YACIMIENTOS PETROLIFEROS A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL. **olade** THE LEGAL FRAMEWORK FOR UNITIZATION OF PETROLEUM DEPOSITS AT THE NATIONAL AND INTERNATIONAL LEVELS. **olade** USO RACIONAL DE LA ENERGIA EN LA PRODUCCION DE ELECTRICIDAD "LA EXPERIENCIA DE EL SALVADOR". **olade** RATIONAL USE OF ENERGY IN ELECTRICITY PRODUCTION: THE EXPERIENCE OF EL SALVADOR. **olade** LA BIOENERGIA EN EL BALANCE ENERGETICO DE AMERICA LATINA. **olade** BIOENERGY IN THE ENERGY BALANCE OF LATIN AMERICA. **olade** RACIONALIZACION EN EL CONSUMO DE ENERGIA EN LA REFINERIA DE ZINC DE CAJAMARQUILLA. **olade** RATIONALIZATION OF ENERGY CONSUMPTION IN MINERO PERU'S CAJAMARQUILLA ZINC REFINERY.

# USO RACIONAL DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA TEXTIL

## "LA EXPERIENCIA DE COLOMBIA"

**Hugo Serrano**

SUPERINTENDENTE SERVICIOS  
TECNICOS ENKA - COLOMBIA

### RESUMEN

Colombia posee recursos energéticos suficientes y diversificados. Sin embargo, enfrenta el problema, difícil de resolver a corto plazo, de que los consumos se encuentran concentrados sobre el recurso más escaso. Esto hace necesario un gran esfuerzo no solamente de sustitución sino también de uso racional de la energía.

El país tiene claramente definido su futuro energético. El Estudio Nacional de Energía (ENE), terminado recientemente, plantea claramente el uso de los recursos en los diferentes sectores y en distintos escenarios de desarrollo.

El ENE analizó en detalle los sectores industriales que consumen un alto porcentaje de la energía demandada por la industria. Entre estos sectores no está el textil. Sin embargo, se ha continuado con el estudio de otros sectores industriales. Recientemente se elaboró uno sobre el sector textil. Debido a la carencia de información sobre el tema, fue necesario encuestar un grupo de empresas. El estudio, en su versión preliminar, muestra que los consumos están dentro de los estándares americanos y que las posibilidades de ahorro no son muy significativas. Proporciona además una serie de recomendaciones.

Las empresas tienen conciencia sobre el tema energético por muchas razones. Ello las ha conducido a realizar una serie de proyectos orientados a ahorrar energía con excelentes resultados económicos. La información fue difícil de obtener, pero se logra pre-

sentar una lista de realizaciones y un conjunto de proyectos que están preparados y cuya realización dependerá de que se mejore la situación económica de las empresas y de que el Gobierno otorgue estímulos económicos y financieros para llevarlos a cabo.

Resulta estimulante participar en un Seminario de esta naturaleza, en el que se podrá sentir el afán de todos los sectores industriales por ahorrar uno de los recursos estratégicos, en las actuales circunstancias, como es el de la Energía.

En el campo textil se cuenta con algunas experiencias, aún no muy sistematizadas. Sin embargo, su enumeración y la presentación de los programas futuros pueden ser de gran interés para orientar y coordinar los esfuerzos de todos.

Este trabajo fue posible realizarlo gracias a la valiosa colaboración de los ingenieros de algunas de las más importantes empresas textiles. (\*)

1. Colombia fue exportador de petróleo durante varias décadas, pero inició las importaciones de hidrocarburos a comienzos de la primera crisis del petróleo en 1973. Exportó un alto porcentaje de sus reservas cuando los precios eran muy bajos y se convirtió en importador en la época de los precios crecientes. Esta situación llevó a plantear se-

(\*) Dario Posada y Carlos Iván Jaramillo de Coltejer; Gustavo Lince y Néstor Mejía de Fabricato; Saúl Melo y Hugo Serrano de Enka; Aníbal Arango de Tejicónedor.

rios temores sobre los impactos que tendrían las importaciones sobre la balanza exterior del país. Afortunadamente la bonanza del café y de otros rubros del sector externo así como la exportación de algunos derivados del petróleo redujeron considerablemente esos impactos.

En los últimos años, gracias al esfuerzo exploratorio, se reversó la tendencia en la producción de crudos y la esperanza actual es la de que el país reforne en algunos años a la autosuficiencia.

2. No puede decirse que Colombia afronte una crisis de recursos energéticos, porque, en verdad, dispone de cantidades apreciables de carbón, de un inmenso potencial hidroeléctrico, que apenas está aprovechando en un 5%, de importantes yacimientos de gas y, muy probablemente, de algunos minerales radioactivos. Su ubicación geográfica le permite utilizar también las fuentes no convencionales de energía entre las cuales se destacan la solar y la biomasa.

El recurso crítico es el petróleo, cuya búsqueda es afanosa, especialmente en zonas promisorias.

El problema energético del país surge entonces del hecho bien significativo de que el uso de los recursos energéticos está en relación inversa con las disponibilidades. Es decir, que los consumos están centrados en el recurso más escaso, como es el petróleo, mientras que el recurso más abundante satisface una parte muy reducida de las necesidades. De allí surge la importancia de los ahorros, del uso racional y de los procesos de sustitución de energía. En algunas zonas se está acelerando la sustitución de hidrocarburos líquidos por gas y por carbón.

3. En los actuales momentos el país se halla embarcado en dos grandes proyectos, además de intensificar la actividad exploratoria en el área petrolera, uno de los cuales tiene que ver con la explotación del carbón en gran escala, para atender especialmente las necesidades del exterior, mientras que el otro se centra en el desarrollo hidroeléctrico, cuya capacidad, para finales de siglo, se debe multiplicar por cinco.

4. La política energética se ha concentrado en activar la explotación petrolera, adecuar los precios a las tendencias del mercado mundial y sustituir por carbón y gas algunos de los grandes consumos de derivados líquidos.

En el año de 1979 el país emprendió el Estudio Nacional de Energía, cuyo objetivo se sintetiza en las siguientes palabras del Ministro de Minas y Energía: "...permitirá contar con un mecanismo a través del cual es posible simular diferentes alternativas o escenarios energéticos sobre un horizonte de tiempo que se extiende hasta el año 2.000. Con su ayuda se podrán analizar los diversos segmentos que tienen que ver con el campo de la energía, establecer y estudiar las interacciones entre cada uno de ellos, allegar elementos de juicio para la toma de decisiones, y sugerir orientaciones y metas encaminadas a lograr un uso racional de nuestros recursos naturales y una asignación eficiente de nuestros factores productivos".

5. En relación con la industria el Estudio Nacional de Energía anota lo siguiente: (1)

La industria consume algo más del 30% de la energía total y la tasa promedio anual de crecimiento del consumo fue del 3.3% entre 1970 y 1979. Sin embargo, en el caso del petróleo dicha tasa es negativa (-2.7%), que contrasta con la de la electricidad que es superior al 8% anual. Para lo que resta del siglo la participación de la industria se incrementará.

La composición de la demanda por energía en el sector industrial será la siguiente para el año 1990:

Eléctrica	18%
Carbón	48%
ACPM	12%
Kerosene	2%
Fuel oil	9%
Gas natural	11%

(1) Estudio Nat. de Energía: Pg. 110, 113, 224, 226.

Los productos cuyo consumo crecerá a una mayor tasa son: energía eléctrica (8.5%) carbón (6.3%), ACPM (5.2%) y gas natural (5.5%). Es notable el decrecimiento del kerosene (-0.8%) y del fuel oil (-0.2%). Estos crecimientos serán mayores o menores según sea el escenario en que se desarrollen la economía y la industria.

Se espera que continúe el proceso de sustitución de derivados de petróleo por carbón y energía eléctrica.

"Sobre conservación de energía es poco lo que se puede decir puesto que no existe información adecuada sobre los usos de la energía y la eficiencia de cada producto en cada uso. En términos calóricos agregados, sin considerar esas eficiencias, la demanda por energía crece a una tasa de 5.4% por año, menor que la de la producción industrial, hecho que se refleja tanto en la conservación inducida por el crecimiento en los precios de los productos, como en el cambio de la composición de la demanda. Por ejemplo la energía eléctrica, que es el producto más eficiente en la mayoría de los usos finales, aumentará su participación de un 13% de la energía total en 1980, a un 18% en 1990 y a un 20% en el 2.000. El carbón pasa del 42% en 1980 al 48% en 1990 y al 49% en el 2.000, siendo suministrado el resto de la energía por los derivados del petróleo y por el gas natural" (1).

Esta composición puede sufrir variaciones de acuerdo con las políticas de precios, especialmente de los derivados del petróleo. Esta política es casi la única posibilidad de conservación y sustitución de energía a través de medidas de carácter general para la industria. Tratándose de sectores, en cinco de los cuales se encuentra el 80% del consumo energético industrial y que fueron estudiados por el ENE (petroquímico, cementos, alimentos y bebidas, siderúrgica, papel y pulpa) se encuentran posibilidades específicas que deben ser estimuladas a través del crédito de fomento (1).

(1) ENE Pg. 231.

(1) ENE Pg. 656.

6. El sector industrial, por su parte, está adquiriendo conciencia del problema energético, no solo como uno que afecta sensiblemente a la economía global sino, muy en particular, porque es de especial relevancia en la propia empresa. A ello han contribuido dos foros que se han realizado sobre el uso racional de la energía en la industria; la literatura que los gremios de la producción han distribuido sobre el tema; (x) los planes que ha desarrollado cada empresa y que tratan de ser imitados por otras; la acción de centros universitarios que están actuando tanto en el campo académico (planeación energética) como en el práctico empresarial (balance de energía y ahorro energético).
7. El anterior marco nos sitúa adecuadamente para comprender la experiencia textil colombiana.
  - 7.1 El Sector textil ha sido uno de los más afectados por la crisis económica actual. En 1980 había 500 establecimientos que ocupaban 72.000 personas. Su producción representaba el 10.2% de la producción bruta industrial nacional; su aporte al valor agregado industrial era del 11.3% y el consumo de energía eléctrica en el sector representaba el 13.4% del total consumido en la industria.
  - 7.2 El Estudio Nacional de Energía ha venido realizando algunos estudios sobre sectores específicos, entre los cuales se encuentra el sector textil, cuyos principales hallazgos preliminares se resumen a continuación. Para poder realizarlo fue necesario adelantar una encuesta en 16 empresas representativas del sector (1).

(x) Manual de ahorro de Energía Eléctrica en la Industria (ISA-ANDI) y Gestión Energética en la Industria (Ministerio de Energía de España).

(1) Kirchenheim, Gerhard von; "Energy consumption in Colombian textile industry". Estudio Nacional de Energía, Bogotá, D.E. Noviembre 1982 (mimeo)

El consumo energético promedio fue de 4.7 mwh/ton (eléctrico y 1.49 TEP/ton (térmico). Sin embargo, según se muestra en el cuadro n° 2 los resultados varían mucho entre grupos de empresas:

Se destacan tres grupos de empresas: las del grupo 1, cuyos índices promedios resultan similares a los de las empresas que conforman el grupo 3, mientras que los de las empresas del grupo 2 resultan fuera de toda comparación, lo que revela malas condiciones en las instalaciones, o ineficiencia en el uso que tiene de recursos dispersos.

La participación de la energía eléctrica en los consumos energéticos del sector, es similar a la que existe en otros países (25%). El carbón y el fuel oil tienen una participación muy elevada, debido a que las dos empresas más grandes generan su propia electricidad a base de carbón, que es un recurso abundante en la región.

7.3 Para poder evaluar los consumos promedios de la industria textil colombiana, el ENE utilizó los estándares americanos. De acuerdo con ellos el consumo promedio debería ser de 26,6 kwh/kg. Sin embargo, el factor encontrado para la industria textil es de 22.08 Kwh/Kg, de los cuales el 21.5% es electricidad y el 78.5% es energía térmica. En consecuencia, la industria colombiana está dentro de las normas propuestas para Estados Unidos, en el programa de mejoramiento de la eficiencia energética.

El consumo de energía en las empresas investigadas se consigna en las tablas N° 3 y 4.

7.4 Establece el ENE, que el potencial de conservación de energía que tiene la industria textil es muy reducido, debido a que también son bajos los niveles de temperatura que se utilizan en los procesos. Ese potencial alcanza el 3.7% de la energía total consumida. El 29% de es-

ta suma se concentra en la recuperación de energía residual, el 38% en el mantenimiento y reemplazo de los equipos, el 18% en el control de equipos auxiliares y el 15% en la programación de las operaciones.

Aplicando diferentes tasas de crecimiento al consumo per-cápita de productos textiles e incluyendo tasas de conservación de energía se puede esperar que los factores de consumo energético, tengan la siguiente evolución para los próximos años:

	TEP/to	Mwh/to
1980	1.49	4.74
1985	1.47	4.67
1990	1.46	4.62
1995	1.45	4.58
2000	1.44	4.56

El potencial de ahorro, calculado por el ENE es de 8.140 TEP, para una producción de 100.000 toneladas/año de textiles. Este ahorro se discrimina así:

- 2.280 TEP Por reemplazo y modificación de equipo
  - 1.150 TEP por ahorro a través de medidas administrativas
  - 1.140 TEP por ahorros en las calderas y equipo auxiliar
  - 1.060 TEP por ahorros a través de la recuperación de calor de los condensadores.
  - 980 TEP por ahorros a través de la recuperación de calor de vapores.
  - 970 TEP por ahorros a través de procesos de optimización.
8. Teniendo en cuenta lo anterior, se hizo una búsqueda cuidadosa de las experiencias que las principales empresas podían presentar en este campo. Despues de un análisis de los datos y ejemplos presentados, pareció conveniente dividir la información en dos partes:
- a) Proyectos realizados
  - b) Proyectos futuros

8.1 PROYECTOS REALIZADOS: No se trata de proyectos de gran envergadura o de cambios espectaculares.

Hasta ahora se han realizado pequeños esfuerzos con muy buenos resultados. Puesto que todos se refieren a cosas sencillas no parece necesario entrar en detalles; solamente se especifican los costos de inversión y el ahorro anual. Este tipo de programas ha sido desarrollado en casi todas las plantas grandes.

#### A - VAPOR

##### 1) Recubrimiento de tuberías de vapor (T)

Costo inversión	\$ 304.570
Ahorro anual	\$ 326.892
Recuperación	11 meses

##### 2) Pérdida de agua y vapor en blanqueo en cuerda (\*) (T)

Costo inversión	\$ 950.356
Ahorro anual	\$ 2.723.682
Recuperación	4.18 meses

##### 3) Recuperación de agua y calor en máquina recuperadora de Soda (F).

Costo inversión	\$ 584.000
Ahorro anual	\$ 1.200.000
Recuperación	5.8 meses

##### 4) Recuperación de agua caliente (F) a) Planta de Teñido de Hilos:

Inversión	\$ 160.000
Ahorro anual	\$ 732.000
Recuperación	2.6 meses

(\*) Se encontró que el 32% del tiempo trabajado por las máquinas lavadoras de blanqueo, no estaban trabajando y tenían las válvulas que controlan los flujos de agua y vapor abiertas, debido a que su control era manual. Se trata de automatizar el proceso.

##### b) Refrigeración de Compresores:

Inversión	\$ 160.000
Ahorro anual	\$ 800.000
Recuperación	2.4 meses

##### 5) Cambio de Turbinas de Vapor (F)

Inversión	\$ 2.400.000
Ahorro anual	\$ 6.000.000
Recuperación	4.8 meses

##### 6) Instalación válvulas automáticas (2 etapas) (F)

Inversión	\$ 1.850.000
Ahorro anual	\$ 2.800.000
Recuperación	7.9 meses

##### 7) Modificación estación reductora de vapor (F)

Inversión	\$ 30.000
Ahorro anual	\$ 2.000.000
Recuperación	0.18 meses

##### 8) Recuperación de calor en la zona de blanqueo (C).

Entre los proyectos realizados en una de las empresas textiles, que vale la pena destacar desde el punto de vista de ahorro de energía en plantas de acabados, se encuentra la instalación de un equipo recuperador de calor para la zona de blanqueo.

Los desagües calientes se toman en cantidad de GPM, haciéndolos pasar por un intercambiador de calor "Ludel" que transfiere calor al agua limpia que se usa en algunas máquinas de este mismo proceso. La economía en vapor durante la utilización de este equipo, es de unas 8.000 Lbs de vapor por hora, producidos mediante carbón en la planta de vapor.

En el estudio inicial que concluyó en la realización de este proyecto, se determinó usar los desagües de las máquinas que mayor temperatura aportaban y que tenían la mejor ubicación para una instalación económica. Fue así como se escogieron las siguientes unidades:



Lavadora de cámara N° 1 - 170 GPM  
 " de " N° 2 - 130 "  
 " de N° 3 - 380 "  
 " de mercerizadora - 80 GPM  
 " de Siete Jotas - 490 GPM

Con un factor de utilización cercano al 80%, se promedió el afluente continuo de aguas utilizadas en 1000 GPM y temperatura de 150° F. Con ello es posible transferir 9.000.000 de Btu/Hr. a unos 360 GPM de agua limpia para ser consumida en las mismas máquinas de blanqueo. Quiere ello decir, que al proveer vapor de calor total de 1170 Btu/Lb. y pasar al agua de 50 Btu/Lb., serían necesarias aproximadamente 8.000 Lbs/hr. de vapor, que es la cantidad de ahorro.

El agua fría y limpia está generalmente a 82°F. Se calienta hasta 132°F. Los desagües se promedian a 150°F la mayoría de las veces y salen del intercambiador aproximadamente a 132°F.

Llevando igual proyecto a las condiciones actuales, la inversión sería de unos \$ U.S. 100.000 (Col. \$ 10.000.000). La economía en pesos colombianos por 8.000 Lbr.Hr. alcanzaría a \$ 1.760 por hora de trabajo del equipo. Se estima ahora una operación de 3.800 horas anuales, lo cual representa un total de \$ 6.688.000.

B) ENERGIA ELECTRICA: En este campo sobresalen los siguientes datos:

1) Racionamiento de alumbrado en días festivos y normales (F)

Inversión	\$ 180.000
Ahorro anual	\$ 6.500.000
Recuperación	0.33 meses

2) Disminución de niveles de alumbrado en oficinas y zonas de servicio: (F)

Inversión	\$ 120.000
Ahorro anual	\$ 1.000.000
Recuperación	1.4 meses

3) Reforma del alumbrado en el área de encordado y tejido para llantas: (E)

El proyecto consistió en disminuir la altura y cambiar las lámparas de 4 a 2 tubos fluorescentes, elevando el factor de iluminación del 70% al 90% y facilitando las operaciones de reparación y mantenimiento del alumbrado.

Inversión	\$ 806.000
Ahorro anual	\$ 532.075
Recuperación	18.2 meses

Adicionalmente se disminuyó la mano de obra para el mantenimiento y se redujo el cambio de repuestos por la eliminación de un número importante de tubos fluorescentes, balastas y bases.

#### C) AIRE:

El solo **cambio de válvulas** en las zonas de limpieza a 1/4" permitió apagar un compresor: (F)

Inversión	\$ 100.000
Ahorro anual	\$ 2.000.000
Recuperación	0,6 meses

#### D) COMBUSTIBLE:

1) Mediante la **centralización de servicios de vapor** y la instalación de una red adicional fue posible eliminar calderas cuyo consumo de fuel oil era de 380.000. (F).

Inversión	\$ 5.000.000
Ahorro anual	9.900.000
Recuperación	6.1 meses

Con fines síntesis de los trabajos realizados hasta ahora en las empresas, puede resultar significativo el resumen que presenta una de ellas, para todos los proyectos desarrollados: (F)

Gran total Inversión	\$ 12.815.000
Gran total de ahorro	\$ 45.352.000
Recuperación	3.4 meses

#### 8.2 PROYECTOS FUTUROS:

Las empresas están plenamente conscientes de que en el ahorro de la energía hay un vas-

to campo de acción hacia el futuro y también de que los proyectos importantes están por realizarse. Por ello parece conveniente reseñar algunos de los principales proyectos que se están prospectando, cuya realización dependerá de la situación económica de las empresas y del apoyo que brinde el Gobierno a este tipo de programas.

**a) Recuperación de aire caliente en ventiladores de salida de máquinas de planta de acabados. (F)**

Inversión	\$ 16.500.000
Ahorro anual	\$ 10.300.00
Recuperación	19.2 meses

**b) Recuperación de calor en chimenea Baghouse (F)**

**(c) Cambio de recuperador de soda de 1 etapa por otro de 3 etapas (C)**

Inversión	\$ 8.000.000
Ahorro anual	\$ 7.800.000
Recuperación	12.3 meses

**d) Sustitución de calderas, con el fin de sustituir combustibles líquidos por carbón. (C)**

Inversión	\$ 60.000.000
Ahorro anual	\$ 50.000.000
Recuperación	14.4 meses

**e) Reducción en los consumos de carbón, mejorando la eficiencia en el funcionamiento de la planta termoeléctrica, mediante la aplicación de un sistema de instrumentación electrónica, que controla el caudal de aire, la alimentación de carbón, el caudal de fuel oil, las calorías totales, el nivel del domo, el caudal del agua, la presión del hogar y el reparto de la carga y de combustibles. Con este sistema se puede reducir en un 5% el consumo de carbón sin variar las salidas de vapor y electricidad (C).**

Inversión	\$ 32.000.000
Ahorro anual	\$ 13.600.000
Recuperación	28 meses

- f) Las plantas nuevas se están equipando con **sistemas de alumbrado de HID (metal Halide)**. Se basa este cambio en el hecho de que las lámparas fluorescentes tienen costos superiores en un 39.8% durante el primer año de operación.

Para un salón de hilatura de open end con un nivel de 60 fc, 5000 metros cuadrados y 4.5 metros de altura se llega al siguiente cálculo (C)

Lámparas fluorescentes (2 x 40w) \$ 10.688.230  
Metal Halide - Director 400w \$ 7.642.124

- g) Otro campo de acción en el área eléctrica, es la **sustitución de motores convencionales** por motores de alta eficiencia. La mayor inversión que implica, el cambio en el caso de motor de 20 HP 480 V, se recupera en 8.5 meses aproximadamente. (C).

- h) Las empresas cuentan, entre otros, con estudios terminados o en curso sobre:

- **Recuperación de calor de aguas afluente** en varios procesos (C).
- **Aplicación de reguladores** de temperatura en varios procesos de acabado (C).

## CONCLUSIONES

- a) La industria textil colombiana está operando dentro de los estándares de consumo energético.
- b) Se han venido desarrollando algunos proyectos que permiten ahorrar recursos energéticos y cuya inversión se recupera fácilmente.
- c) Están preparados los estudios para emprender acciones más de fondo en el ahorro o conservación de la energía. Su realización dependerá de la disponibilidad de recursos económicos con que puedan contar las empresas y de los estímulos que otorgue el Gobierno para ello.

CUADRO 1

**DISTRIBUCION PRODUCTO-CANTIDADES & PORCENTAJE DE CONSUMO ENERGETICO  
POR SUBSECTORES REGISTRADOS ESTADISTICAMENTE EN LA INDUSTRIA TEXTIL**

	EMPRESAS	1974 PRODUCCION t/a	PESO % DE TODOS LOS TEXTILES	% DE CONSUMO ENERGETICO DE LA INDUSTRIA TEXTIL	EMPRESAS	1980 PRODUCCION t/a	PESO % DE TODOS LOS TEXTILES	% DE CONSUMO ENERGETICO DE LA INDUSTRIA TEXTIL
321.1 TELAS ACABADAS TEJIDAS & HILADAS	99	46,897	36.3	29.8	133	88,639	61	57.8
321.2 ARTICULOS TEXTILES MANUFACTURADOS (SALVO VESTIMENTAS)	29	590	0.45	0.3	45	948	0.65	0.5
321.3 PRODUCCION DE TEJIDOS DE PUNTO	143	1,306	8	4.6	172	19,196	13.2	8.8
321.4 PRODUCCION DE ALFOMBRAS & TAPICES	29	403	0.3	0.3	29	556	0.3	0.4
721.5 PRODUCCION DE ARTICULOS DE CORDELERIA	9	980	0.76	0.3	5	1,277	0.88	0.4
721.6 PRODUCCION DE TEXTILES DE ALGODON Y ALGODON MEZCLADO	33	57,246	44	53.7	36	21,790	15	21
321.7 PRODUCCION DE TEXTILES DE LANA Y LANA MEZCLADA	38	3,033	2.3	3.3	18	2,500	1.7	2.8
321.8 PRODUCCION DE TELAS CON TEXTILES SINTETICOS, ARTIFICIALES & MEZCLADOS	44	9,260	7.1	7.4	47	9,284	6.3	7.5
321.9 PRODUCCION DE OTROS TEXTILES (NO ESPECIFICADOS ANTERIORMENTE)	8	407	0.3	0.3	15	908	0.79	0.7
321.1 TOTAL	432	129,122	100	100	500	145,062	100	100

CUADRO 2

CONSUMO ENERGETICO DE PLANTAS TEXTILES DIFERENTEMENTE  
ESTRUCTURADAS EN LA INDUSTRIA TEXTIL COLOMBIANA

EMPRESAS	MATERIA PRIMA T/AÑO	% DE LA INDUSTRIA TEXTIL COLOMBIANA		CONSUMO ENERGETICO		CONSUMO ESPECIFICO DE ENERGIA		
		EVALACION ESTADISTICA	PROYECCION SUPUESTA	CONSUMO ELECTRICO Mwh/año	ENERGIA TERMICA Tcal	Mwh/t (ELECTRICA)	tep/t (TERMICA)	
PRINCIPALES TIPOS DE TEXTILES COMUNES	A/B/C/D/E/F	46160	51	32	175835	500.36	3.8	1.34
TELAS DE ALTA CALIDAD	H	15492	17.1	11	118278	472	7.6	3.0
	J	7488	8.3	5	32060	96.2	4.3	1.28
TODO TIPO DE TEXTILES LIGEROS	G/K/L/M/N/P/Q	8647	9.6	6	42853	91.44	4.6	1.05
PROMEDIO TOTAL		77787	86.0	54	369030	1160	4.7	1.49

FUENTE: ESTUDIO NACIONAL DE ENERGIA; CONSUMO ENERGETICO

CUADRO 3

EVALUACION DEL CONSUMO ENERGETICO DE LOS SUBSECTORES  
CARACTERISTICOS DE LA INDUSTRIA TEXTIL

	CODIGO	MATERIA PRIMA/ PRODUCCION T/AÑO	CONSUMO DE ELECTRICIDAD Mwh/AÑO	CONSUMO DE ENERGIA TERMICA TCAL/AÑO	CONSUMO SPECIFICO DE ENERGIA Mwh/T TEP/T	% DEL TOTAL DE TEXTILES PRODUCCION		CONSUMO DE COMBUSTIBLE		
						EVALUADA	SUPUESTA	CARBON t/a	LPG t/a	FUEL OIL t/a
COMPANIA TEXTIL INTEGRADA	A/B/C/D/E/F	46.160	175.835	500.36	3.8 1.34	51	32	18980	56.5	37.638
GRANDES PRODUCTORES DE TELAS	H/3	22.980	150.342	568.2	6.5 2.4	25.4	16	87280	242	3.480
PRODUCTORES MEDIOS DE TELAS DE ALTA CALIDAD	K/L	2.115	15.948	23.4*	7.5 1.1	2.7	1.4	1800	94.4	2.320
PRODUCTORES DE LILADOS (LILATURA)	G	984	4.380	-	4.4 -	-	-	-	-	-
PRODUCTORES DE TEJEDOS DE PUNTO	P/Q	2.788	11.605	24.9	4.1 1.12	3.6	1.9	-	-	2.534
TODO TIPO DE OPERACIONES TEXTILES (SALVO TEJEDURA DE PUNTO)	M/N	2.760	10.920	43.14	3.9 1.56	3.5	1.9	-	90.8	4.252
ACABADO (TINTURA, LAVADO, TERMOFIJADO)	E/R	5.156**	5.759	55.55**	1.11 1.00	-	-	-	-	-
TOTAL		77.787**	369.030	1160	4.74 1.49	86.2***	53.2****	108060	483.7	50.224

\* L "sin acabado"

\*\* Sin tener en cuenta la materia prima utilizada por los acabadores ni su consumo energético, que se incluye en el consumo energético de las empresas ya mencionadas.

\*\*\* Basado en los datos de Dane sobre la producción anual por peso.

\*\*\*\* Basado en los datos de Dane sobre el consumo anual de electricidad

Fuente: Estudio Nacional de Energía

CAUDRO 4

EVALUACION DEL CONSUMO TOTAL DE ENERGIA (KWH/KG) EN LA  
INDUSTRIA FABRIL TEXTIL COLOMBIANA\*

CODIGO	KWH/KG
A HILATURA, TISAJE DE MEZCLA ALGODON/SINTETICOS	12.5
B ACABADO DE TEJEDURA DE PUNTO	24.7
C HILATURA "CON FIBRA LIBRE"	7.4
D HILATURA DE PANA Y TERCIOPELO	23.3
E ACABADO DE TEXTILES	22.3
F ALFOMBRAS Y TAPICES	22.2
G TEXTURACION DE HILATURA	4.4
H HILATURA, TISAJE, FIELTRAMIENTO, TINTURA, ACABADO	42.5
J HILATURA, TISAJE, ACABADO DE ALGODON MEZCLADO	19.2
K HILATURA, TISAJE, TINTURA, ACABADO	26.9
L LAVADO DE LANA, TELAS DE LANA Y DE LANA MEZCLADA	11.2
M TISAJE, TEJEDURA DE PUNTO, TINTURA, IMPRESSION, TRATAMIENTO	27.7
N HILATURA, TISAJE, TEJEDURA DE PUNTO, TINTURA, IMPRESION, ENGOMADO	14.7
P TEXTURACION, TEJEDURA DE PUNTO RASCHEL-JACQUARD- CIRCULAR	14.0
Q TEXTURACION DE TEJEDURA DE PUNTO POR URDIMBRE Y CIRCULAR	15.4
R ACABADO, TINTURA, LAVADO, TERMOFIJADO TEXTIL	10.7

\* FACTOR DE CONVERSION = 860 Kcal - 3.412 Btu = 1 KWh

# NATIONAL USE OF ENERGY IN THE TEXTILES INDUSTRY: THE COLOMBIAN EXPERIENCE

**Hugo Serrano Marino**

NATIONAL ASSOCIATION OF  
INDUSTRIALISTS OF COLOMBIA

## SUMMARY

Colombia's energy resources are sufficient and diversified. However, Colombia is facing the problem, difficult to solve in short order, that consumption has concentrated around the scarcest resource. This calls for a great effort not only in terms of substitution but also rational use of energy.

The country's energy future is clearly defined. The recently-completed National Energy Study (ENE) distinctly outlines resource use for the different sectors and for different development scenarios.

The ENE made an in-depth analysis of those industrial sectors that consume a high percentage of the overall industrial energy demand. The textile industry is not among these. However, as further studies took other sectors into account, the textile sector was recently studied. The lack of information on this subject made it necessary to survey a group of companies. The preliminary version of the study indicates that the textile industry's consumption is within American standards and that the possibilities of savings are not very significant. It also provides a series of recommendations.

Companies are conscious of the topic of energy for many reasons, leading them to carry out a series of projects aimed at saving energy, with excellent economic results. The information was difficult to obtain, but a list of accomplishments and a set of projects have been prepared, the implementation of which

will depend on the improvement of the companies' economic situation and the Government's granting economic and financial stimuli for their realization.

It is stimulating to participate in a Seminar of this nature, in which one feels the eagerness of all the industrial sectors to save a resource such as energy, under the circumstances.

In the field of textiles, some experience is available, although not yet very systematized. However, organizing these experiences and presenting future programs can prove very worthwhile in orienting and coordinating the efforts of us all.

This paper was made possible thanks to the valuable collaboration of the engineers of some of the most important textile firms.\*

1. Colombia was a petroleum exporter for several decades, but it began to import hydrocarbons at the beginning of the first oil crisis in 1973. It exported a high percentage of its reserves, while prices were low, and became an importer when they had begun to rise. This situation led to serious concern regarding the impact of these imports on the country's balance of foreign trade. Fortunately, the coffee boom, as well as the exportation of

(\*) Dario Posada and Carlos Ivan Jaramillo, of Coltejer; Gustavo Lince and Nestor Mejia, of Fabricato; Saul Melo and Hugo Serrano, of Enka; Anibal Arango, of Tejicondor.

some petroleum derivatives and other items, considerably reduced that impact.

Thanks to exploration work, the last few years have seen a reversal in crude oil production trends; and there is now hope that the country will soon become self-sufficient again.

2. Colombia could not be said to be facing an energy resource crisis, because it has appreciable coal reserves; an immense hydroelectric potential, of which only 5 per cent is being exploited; significant gas deposits; and very probably some radioactive minerals. Its geographical position also lends itself to the use of non-conventional energy sources, especially solar energy and biomass.

The critical resource is petroleum, and the search for more proceeds energetically, especially in promising new zones:

The country's energy problem arises, then, from the quite significant fact that the use of energy resources is in inverse relation to their availability. That is, consumption of the scarcest resource, petroleum, is the most common, whereas the most abundant resource satisfies a very minor part of all needs. Thence the importance of savings, rational use and substitution of energy. In some areas the substitution of liquid hydrocarbons by gas and coal is accelerating.

3. Aside from intensified oil exploration activities the country is currently engaged in two large projects, one of which has to do with large-scale coal extraction, especially to satisfy foreign needs, while the other hinges on hydroelectric development, the capacity of which should increase fivefold by the end of this century.
4. Energy policy has concentrated on activating petroleum exploration, on keeping prices in line with the tendencies of the world market, and on substituting coal and natural gas for some of the major consumption of liquid derivatives.

With the assistance of consultants from the Government of Germany, the country undertook the National Energy Study, the objective of which is summarized in the following words of the Minister of Mines and Energy; "...it will provide us with a mechanism through which we will be able to simulate different energy alternatives or scenarios along a time-scale extending to the year 2000. With its help we will be able to analyze the various segments having to do with the field of energy, determine and study the interactions among them all, gather the criteria necessary for decision-making, and suggest guidelines and goals aimed at achieving a rational use of our natural resources and an efficient allocation of our production factors".

5. With regard to industry, the National Energy Study reports the following: (1)

Industry consumes over 30 percent of total energy and the average annual growth rate of consumption was 3.3 per cent between 1970 and 1979. However, in the case of petroleum, this rate was negative (-2.7%), in contrast with that of electricity, which was over 8 per cent per year. During the rest of this century, the share of industry is expected to increase.

The breakdown of energy demand in the industrial sector is forecasted as follows for the year 1990:

Electricity	18%
Coal	48%
ACPM	12%
Kerosene	2%
Fuel oil	9%
Natural gas	11%

The products whose consumption growth rate will increase are: electricity (8.5%), coal (6.3%), ACPM (5.2%), and natural gas (5.5%). The decrease is notable in kerosene (-0.8%) and fuel

(1) NATIONAL ENERGY STUDY, pp. 110, 113, 224, 226.

oil (-0.2%). These growth rates will vary according to the context in which the economy and industry develop.

It is to be hoped that the process of substituting coal and electricity for petroleum derivates will continue.

"There is little to be said regarding energy conservation, as there is no adequate information on energy use and the efficiency of each product in each use. In aggregate caloric terms, without taking these efficiencies into consideration, energy demand grows at a yearly rate of 5.4 per cent, which is lower than the growth rate of industrial production, a fact which is reflected both in the conservation motivated by products' rising prices and in the change in the composition of the demand. For example, electricity, which is the most efficient product in most final uses, will increase its share in total energy from 13 per cent in 1980 to 18 per cent in 1990, and to 20 per cent in the year 2000. Coal will go from 42 per cent in 1980 to 48 per cent in 1990, and to 49 per cent by 2000, and the rest of the energy will be supplied by petroleum derivatives and natural gas". (2)

This breakdown may vary according to pricing policies, especially those for petroleum derivatives. This policy is almost the only chance for conserving and substituting energy through general measures for industry. Speaking in terms of sectors, five account for 80 per cent of industrial energy consumption; these were studied by the ENE (petrochemicals, cement, foods and beverages, iron and steel, paper and pulp) and specific possibilities have been found, which should be stimulated through development credit. (3)

6. The industrial sector is increasingly aware of the energy problem, not only as one notably affecting global economy, but very particularly one of special

(2) ENE, pp. 231.

(3) ENE, pp. 656.

relevance to the firms themselves. Two forums that have been conducted regarding rational energy use in industry have contributed to this awareness, as well as the literature that production guilds have distributed on this topic\*; the plans that each company has developed and that other firms have attempted to imitate; and the action of university centers acting both in the academic field (energy planning) and in business practice (energy balances and energy savings).

7. The foregoing context will enable us to comprehend the Colombian textile experience.

7.1 The textile sector has been one of the most heavily affected by the present economic crisis. In 1980 there were 500 establishments, which employed 72,000 people. Their output accounted for 10.2 per cent of the gross national industrial production; its share in the aggregate industrial worth was 11.3 per cent, and the sector's electric power consumption represented 13.4 per cent of the total consumption of all industry.

Chart N° 1 summarizes the comparative situation between the years 1974 and 1980 in the different sub-sectors. The figures for the present crisis are not yet known.

7.2 The National Energy Study has carried out several studies on specific sectors, including the textile sector, with the principal preliminary findings summarized below. This information is based on a survey of 16 representative companies from this sector (4).

Average energy consumption was 4.7 MWh/ton (electrical) and 1.49 TOE/ton (thermal).

\* "Manual for Electricity Savings in Industry" (ISA-ANDI) and "Energy Management in Industry" (Ministry of Energy of Spain).

(4) Kirchenheim, Gerhard von; "Energy Consumption in Colombian Textile Industry". National Energy Study, Bogota, D.E., November, 1982 (mimeographed).

However, as Chart N° 2 shows, the results vary greatly among groups of firms:

Three groups of firms can be seen: those of group 1, whose average indexes are similar to those of the firms that make up group 3, whereas the firms of group 2 cannot be compared at all, revealing poor conditions in their installations, or inefficiency in their use of disperse resources.

The portion of electricity in the sector's energy consumption is similar to that of other countries (25%). Coal and fuel oil have a very high participation, because the two largest firms generate their own electricity using coal, which is an abundant resource of that region.

7.3 In order to be able to evaluate the average consumption of the Colombian textile industry, the ENE used the American standards. According to these, average consumption should be 26.6 kWh/Kg, of which 21.5 per cent is electricity and 78.5 per cent is thermal energy. Consequently, Colombian industry is within the standards proposed for the United States in the energy efficiency improvement program.

The energy consumption of the firms studied appears in Charts Nos. 3 and 4.

7.4 The ENE has established that the energy conservation potential of the textile industry is very slight, since the temperature levels used in its processes are low. This potential totals 3.7 per cent of the total energy consumption. Of this sum, 29 per cent is related to recovery of residual energy, 38 per cent to equipment maintenance and replacement, 18 per cent to monitoring of auxiliary equipment, and 15 per cent to programming of operations.

Applying different growth rates to the per capita consumption of textile products and including energy conservation rates, the following evolution is expected for energy consumption factors in the coming years:

	TOE/ton	MWh/ton
1980	1.49	4.74
1985	1.47	4.67
1990	1.46	4.62
1995	1.45	4.58
2000	1.44	4.56

The potential savings calculated by the ENE is 8,140 TOE, for a textile production of 100,000 tons/year. This savings can be broken down as follows:

- 2,280 TOE from equipment replacement and modification
- 1,150 TOE from savings through administrative measures
- 1,140 TOE from savings in the boilers and auxiliary equipment
- 1,060 TOE from savings through heat recovered from the condensers
- 980 TOE from savings through heat recovered from steam
- 970 TOE from savings through optimization processes.

8. Taking the foregoing into account, a careful search was made of the experiences that the principal firms could offer in this field. After analyzing the data and examples presented, it seemed advisable to divide the information into two parts:

- a) Projects already carried out.
- b) Future projects.

8.1 PROJECTS ALREADY CARRIED OUT: These are not far-reaching projects, nor do they involve spectacular changes. So far small efforts have been made, with very good results.

Since they all involve simple things, it would not seem necessary to go into detail; only the investment costs and the annual savings are specified. This type of program has been developed in almost all the larger plants.

## A STEAM

### 1) Sheathing steam piping (T)

Investment cost	US\$ 304,570
Yearly savings	326,892
Recovery time	11months

### 2) Water and steam loss in cord bleaching \* (T)

Investment cost	US\$ 950,356
Yearly savings	2,723,682
Recovery time	4.18 months

### 3) Water and heat recovery in a soda recovery machine (F)

Investment cost	US\$ 548,000
Yearly savings	1,200,000
Recovery time	5.8 months

### 4) Hot water recovery (F)

#### a) Thread dyeing plant:

Investment	US\$ 160,000
Yearly savings	732,000
Recovery time	2.6 months

#### b) Cooling of compressors:

Investment	US\$ 160,000
Yearly savings	800,000
Recovery time	2.4 months

### 5) Change of steam turbines (F)

Investment	US\$ 2,400,000
Yearly savings	6,000,00
Recovery time	4.8 MONTHS

### 6) Installation of automatic valves (2 stages) (F)

Investment	US\$ 1,850,000
Yearly savings	2,800,000
Recovery time	7.9months

### 7) Modification of the steam-reducing station (F)

Investment	US\$ 30,000
Yearly savings	2,000,000
Recovery Time	0.18 months

### 8) Heat recovery in the bleaching zone (C)

Among the projects carried out in one of the textile companies, worth mentioning from the standpoint of energy savings in finishing plants, is the installation of heat recovery equipment for the bleaching zone.

The hot effluents are received at a rate of 1000 GPM, making them pass through a "Ludell" heat exchanger that transfers heat to clean water used in some of the machines involved in this same process. The savings in steam while using this equipment is some 8,000 pounds of steam per hour, produced using coal in the steam plant.

In the initial study that led to the realization of this project, it was decided to use the drainage from the machines that would produce the greatest heat, and that would be best located for an economical installation. Thus the following units were chosen:

Chamber N° 1 washer -	170 GPM
Chamber N° 2 washer -	130 GPM
Chamber N° 3 washer -	380 GPM
Mercerizing washer -	80 GPM
Seven J's washer -	490 GPM

\* It was found that during 32 per cent of the working time of the bleaching-washing machines, they were not being used and they had the valves controlling water and steam flows open, because they were manually controlled. The process should be automated.

With a utilization factor close to 80 per cent, the continuous effluent of used water averaged out as 1000 GPM, with a temperature of 150° F.

It is thereby possible to transfer 9,000,000 Btu/hr. to some 360 GPM of clean water for consumption in the same bleaching machines. This means that to provide steam with a total heat of 1170 Btu/lb. and to pass water with 50 Btu/lb., approximately 8000 lbs/hr. would be required, which is the amount of the savings.

The cold clean water is generally at 82° F, and is heated to 132° F. Most water drain off has an average temperature of 150° F and leaves the exchanger at approximately 132° F.

Carrying over this same project to present conditions, the investment would be some US\$ 100,000 (10,000,000 Colombian pesos). The savings in Colombian pesos per 8,000 lb/hr. would total 1760 pesos per hour of operation of this equipment. With a current estimated operation of 3800 hour per year, the total savings would be 6,688,000 pesos.

#### B) ELECTRICITY: In this field the following statistics stand out:

- 1) Rationing of lighting on holidays and normal days (F)

Investment	US\$ 180,000
Yearly savings	6,500,000
Recovery time	0.33 months

- 2) Lowering lighting levels in offices and service zones (F)

Investment	US\$ 120,000
Yearly savings	1,000,000
Recovery time	1.4 months

- 3) Modification of lighting in the tire lashing and weaving area (E)

The project consisted in reducing the height of the lamps and changing them from 4 fluorescent tubes to 2, thus increasing the illumination factor from 70 to 90 per cent and facilitating lighting repairs and maintenance operations.

Investments	US\$ 806,000
Yearly savings	532,075
Recovery time	18.2 months

The manpower required for maintenance was also reduced, as was the changing of replacement parts, through the elimination of a significant number of fluorescent tubes, ballasts, and bases.

#### C) AIR:

Just **changing the valves** in the cleaning zones to 1/4" allowed one compressor to be turned off. (F)

Investment	US\$ 100,000
Yearly savings	2,000,000
Recovery time	0.6 months

#### D) FUEL:

- 1) By **centralizing steam services** and installing an additional network, it was possible to eliminate boilers that consumed 380,000 gallons of fuel oil. (F)

Investment	US\$ 5,000,000
Yearly savings	9,900,000
Recovery	6.1 months

As a final note regarding the projects that companies have already carried out, the following summary of all such projects to date may prove worthwhile: (F)

Grand total of investments	US\$ 12,815,000
Grand total of savings	45,352,000
Recovery time	3.4 months

## 8.2 FUTURE PROJECTS:

Business is fully aware that energy savings hold vast possibilities for future action and also that the really important projects have yet to be carried out. It would therefore seem useful to outline some of the main projects that are being considered, the implementation of which will depend on companies' economic situation and the support lent by the Government to this type of program.

**a) Hot air recovery in output ventilators of finishing plant machinery (F):**

Investment	US\$ 16,500,000
Yearly savings	10,300,000
Recovery time	12.3 months

**b) Heat recovery in Baghouse stack (F)**

**c) Replacement of a 1 - stage soda recuperator by a 3 - stage one (C)**

Investment	US\$ 9,000,000
Yearly savings	7,800,000
Recovery time	12.3 months

**d) Substitution of boilers, to substitute coal for liquid fuel (C)**

Investments	US\$ 60,000,000
Yearly savings	50,000,000
Recovery time	14.4 months

**e) Reduction in coal consumption,** improving the efficiency of the thermoelectric plant, by means of the application of electronic instruments to control the airflow, the coal input, the fuel-oil flow, the total calories, the dome level, the water flow, the furnace pressure, and the distribution of the load and fuels. With this system, coal consumption can be reduced by 5 per cent without varying the steam and electricity outputs. (C)

Investment	US\$ 32,000,000
Yearly savings	13,600,000
Recovery time	28 months

f) The new plants are being outfitted with **HID (Halide metal) lighting systems.** This change is based on the fact that fluorescent lamps cost 39.8 per cent more during the first year of operation.

For an open-end spinning room with a 60 fc level, an area of 5000 square meters and height of 4.5 meters, this change should yield the following results (C):

Flourescents Lamps (2 X 40w)	US\$ 10,688,230
Halide Metal - Direct 400w	7,642,124

g) Another field of action in the area of electricity is the **substitution of conventional motors** by high-efficiency engines. The largest investment that this would imply, in the case of changing a 20 HP-480V motor, would be recovered in approximately 8.5 months. (C)

h) These companies have, among others, studies completed or underway regarding:

- **Heat recovery from effluent waters** in various processes (C)
- **Application of temperature regulators** in various finishing processes (C)

## CONCLUSIONS

- a) The Colombian textiles industry is operating within the energy consumption standards.
- b) Some projects have been under development that will allow energy resource savings and easy recovery of investments.
- c) Studies are ready to undertake more grassroots actions in energy savings and conservation. Their completion will depend on the availability of companies' economic resources and the stimuli granted by the Government to this end.

Table 1

DISTRIBUTION PRODUCT-QUANTITIES & PERCENTAGE OF ENERGY CONSUMPTION BY THE STATISTICALLY  
REGISTERED SUBSECTORS OF THE TEXTILE INDUSTRY  
(GROUP 321)

	Enterprises	1974 Production t/a	Weight % of all textiles	% of Textiles Energy Consumption	Enterprises	1980 Production t/a	Weight % of all textiles	% of Textiles Energy Consumption
321-1 Yarn & Woven Finished Fabrics	99	46,897	36.3	29.8	133	88,639	61	57.8
321-2 Manufactured Textile articles (except clothing)	29	590	0.45	0.3	45	948	0.65	0.5
321-3 Production of Knitwear	143	1,306	8	4.6	172	19,196	13.2	8.8
321-4 Carpets & Tapestry Production	29	403	0.3	0.3	29	556	0.3	0.4
721-5 Cordage Production	9	980	0.76	0.3	5	1,277	0.88	0.4
721-6 Production of cotton & cotton mixed textiles	33	57,246	44	53.7	36	21,790	15	21
321-7 Production of wool & woollen mixed textiles	38	3,033	2.3	3.3	18	2,500	1.7	2.8
321-8 Production of fabrics by synthetic, artificial & mixed textiles	44	9,260	7.1	7.4	47	9,284	6.3	7.5
321-9 Production of other textiles N.E.S.	8	407	0.3	0.3	15	908	0.79	0.7
321-1 TOTAL	432	129,122	100	100	500	145,062	100	100

Enterprises	Input To/Year	% of Colombia Textiles In - dustry	Energy Consumption		Specific Mwh/to (electric)	Energy Consumption TEP/to (thermic)		
			Statistic evaluation	Assumed projection	Electric Consumpt. Mwh/year	Thermic energy Tcal		
Main types of common textiles	A/B/C/D/E/F	46160	51	32	175835	500.36	3.8	1.34
High quality Fabrics	H J	15492 7488	17.1 8.3	11 5	118278 32060	472 96.2	7.6 4.3	3.0 1.28
All types of Light textiles	G/K/L/M/N/P/Q	8647	9.6	6	42853	91.44	4.6	1.05
TOTAL AVERAGE		77787	86.0	54	369030	1160	4.7	1.49

SOURCE: National Energy Study; Energy Consumption

TABLE 3  
EVALUATED ENERGY CONSUMPTION OF TYPICAL SUBSECTORS IN THE TEXTILE INDUSTRY

Code	Input/Output To/Year	Consumed Elec- tricity Mwh / Year	Consumed Thermal Energy Tcal/Year	Specific Energy Consumption MWH/To TEP/To	% of Total Textiles		Fuel Consumption		
					Production Evaluated	Assumed	Fuel Coal t/a	LPG t/a	Fuel Oil t/a
Integrated Textile Company	A/B/C D/E/F	46,160	175,835	500.36	3.8	1.34	51	32	18980 56.5 37,638
Large Produc- ers of Fab'l.	H/3	22,980	150,342	568.2	6.5	2.4	25,4	16	87280 242 3,480
Medium Sized Producers of High Quality Fabrics	K/L	2,115	15,948	23.4*	7.5	1.1	2.7	1.4	1800 94.4 2,320
Yarns Produc- er (Spinning)	G	984	4,380	-	4.4	-	-	-	-
Knit - wear Producer	P/Q	2,788	11,605	24.9	4.1	1.12	3.6	1.9	- - 2,534
All textile Operations (except Knitting)	M/N	2,760	10,920	43.14	3.9	1.56	3.5	1.9	- 90.8 4,252
Finishing (dyeing, Washing thermofixing)	E/R	5.156 **	5.759 **	55.55 **	1.11	1.00	-	-	-
TOTAL		77,787 **	369,030	1160	4.74	1.49	86.2 ***	53.2 ****	483.7 50,224 108060

L "Without finishing"

\*\* Without input of finishers and their energy consumption, which is included in the energy consumption of the aforementioned enterprises

\*\*\* Based on Dane data annual production by weight

\*\*\*\* Based on Dane data annual consumption of electricity

SOURCE: National Energy Study

TABLE 4  
EVALUATED TOTAL ENERGY CONSUMPTION (KWH/KG) IN THE COLOMBIAN TEXTILE MILL-INDUSTRY \*

Code	KWH/Kg	Code	KWH/Kg
A Mixed Cotton-Synthetics Spinning, Weaving	12.5	J Mixed Cotton, Spinning Weaving Finishing	19.2
B Knitting Finishing	24.7	K Spinning, Weaving, Dyeing, Finishing	26.9
C "Open-end Spinning"	7.4	L Wool-Washing, Woolen & Mixed Woolen Fabrics	11.2
D Cord & Velvet Spinning	23.3	M Weaving, Knitting Dyeing, Printing, Treating	27.7
E Textiles Finishing	22.3	N Spinning, Weaving, Knitting, Dyeing Printing, Rubberizing	14.7
F Carpets & Rugs	22.2	P Texturizing, Raschel- Jacquard-Circular Knitting	14.0
G Spinning Texturizing	4.4	Q Texturizing Circular & Warp-Knitting	15.4
H Spinning Weaving Felting, Dyeing Finishing	42.5	R Textile Finishing, Dyeing, Washing Thermofixing	10.7

\* Conversion rate : 860 Kcal = 3,412 Btu = 1 KWH.