

**Antecedentes:**

Texlamex, S.A. de C.V. es una empresa de la industria textil, dentro de la rama de tejido de punto, que inició sus actividades en el año de 1971, y que se encuentra localizada en Naucalpan de Juárez, Estado de México.

La fabricación de tela emplea procesos eminentemente energéticos; requiere cantidades sustanciales de energía, suministrada durante las distintas etapas y es un factor determinante en la productividad y calidad de los productos elaborados.

Texlamex cuenta con equipos eléctricos y de proceso que son consumidores representativos de energía eléctrica, como son estampadoras, teñidoras, tejedoras, máquinas circulares, equipos de tintorería y sistemas de iluminación.

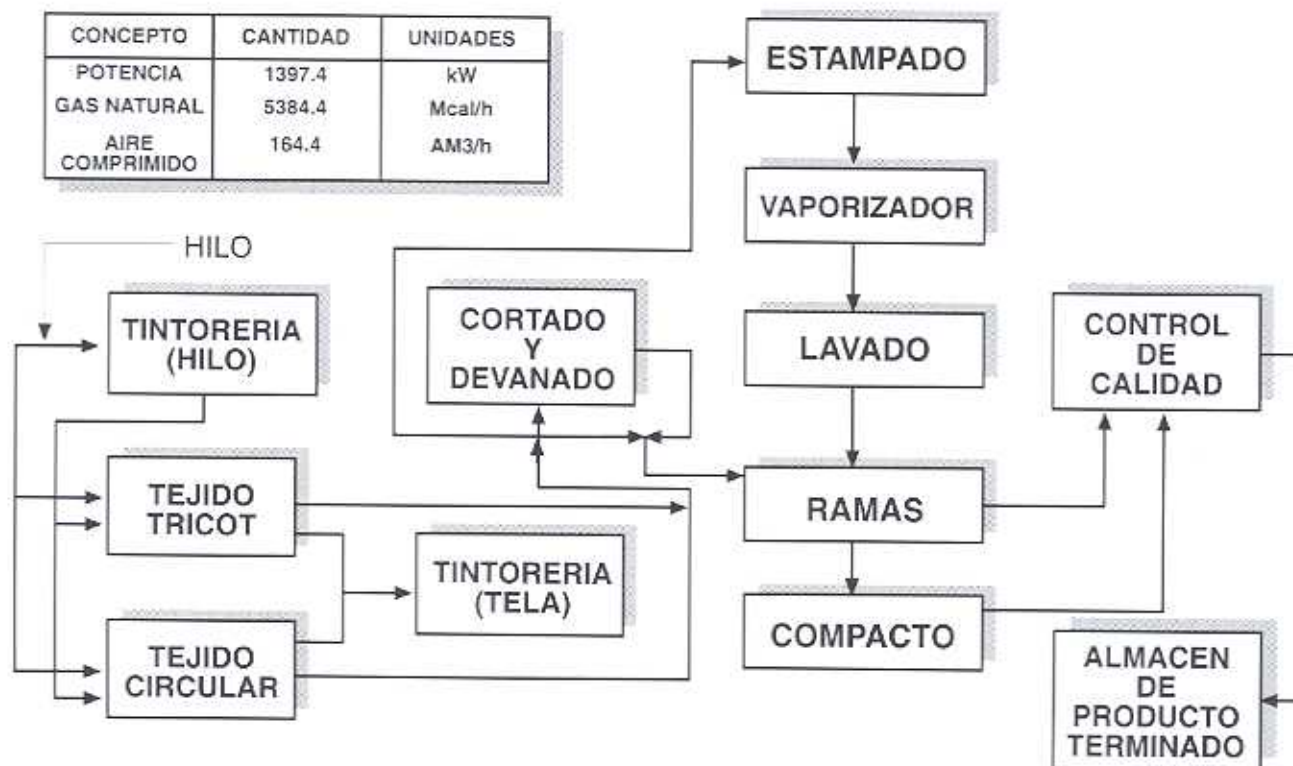
Esta empresa desarrolla sus actividades en tres turnos de lunes a viernes y los sábados sólo medio tiempo; cuenta con una planta laboral de 450 trabajadores, mantiene un régimen de operación de proceso de manera continua y se encuentra contratada en la tarifa HM con una tensión de suministro de

23 kV. Su principal producto elaborado es la tela tejida lisa y estampada, siendo sus principales materias primas el poliéster, poliéster algodón, nylon, algodón y licra.

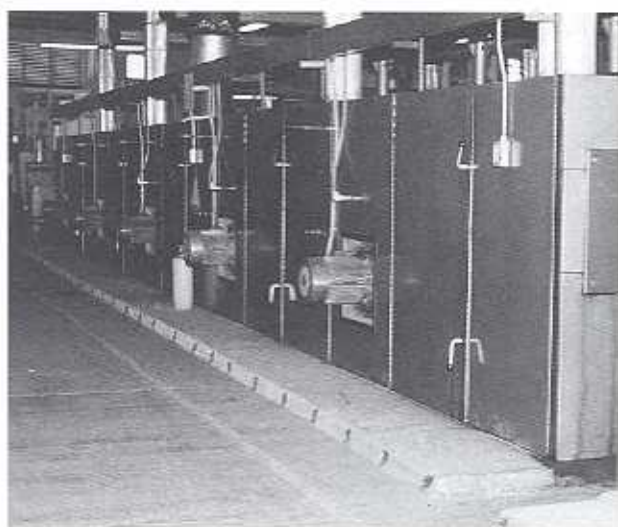
Durante el año de 1994 tuvo una erogación de cerca de \$ 3,200,000.00 por concepto de compra de energéticos (energía eléctrica, gas natural, gasóleo y diesel).

El proceso para la obtención de tela consta de las siguientes fases: tejidos, tintorería, cortado y devanado, estampado, vaporizado, lavado, ramas y compactado.

TEXLAMEX DIAGRAMA DE BLOQUES



Dependiendo del tipo de tejido de la tela que se vaya a fabricar, el tejido puede llevarse a cabo en máquinas circulares o máquinas tricot. Las máquinas de tejido circular consumen gran cantidad de aire comprimido, el cual se utiliza para remover la pelusa del algodón del hilo a tejer. El 40% del aire comprimido que se genera para abastecer a toda la planta, se consume en esta operación. Las máquinas tejedoras son movidas por motores de anillos rozantes de varias velocidades que utilizan resistencias eléctricas para su funcionamiento.



La tela cruda de estas áreas de tejido es sometida a procesos de teñido y lavado, y para ciertos tipos de tela, se requiere que el tejido se configure con hilo teñido del color deseado, para lo cual se usan máquinas teñidoras de tipo vertical.

Después de la tintorería, la tela se corta en tubo y luego de ser abierta se desenreda, se estira y es devanada en carro.

En las máquinas estampadoras se imprime el dibujo sobre la tela, para ello están las

bombas dosificadoras de pasta y una vez impreso el dibujo completo, la tela se somete a un proceso de secado a una temperatura de 160°C. Una vez que ha sido estampada, se pasa a un proceso de vaporizado para fijar el dibujo y los colores impresos, para posteriormente lavarse; en el área de ramas se proporciona el acabado por estiramiento y calor. Las telas de algodón o poliéster-algodón se someten a una operación de compactado que sirve para pre-encoger la tela por efecto de calor y humedad, evitando de esta manera que la tela se encoja después de la primera lavada y planchada en casa.

Una vez que la tela ha pasado por los procesos de acabado, se inspecciona y se le aplican pruebas de control de calidad para enviarse finalmente al almacén de producto terminado.

Esta empresa presentó las siguientes características por concepto de energía eléctrica durante la realización del diagnóstico energético:

| Demanda Máxima (kW) | Consumo Mensual (MWh/Mes) | Facturación (\$/Mes) | FP (%) | Costo Promedio del kWh (\$) |
|---------------------|---------------------------|----------------------|--------|-----------------------------|
| 1,634 | 733.6 | 174,421 | 91.6 | 0.237 |

Los datos de producción de Texlamex así como los índices energéticos de producción fueron:

| Tela Estampada (Tons./Mes) | Tela Lisa (Tons./Mes) | Producción Total (Tons./Mes) | Consumo Específico Mensual (kWh/Ton.) | Consumo Específico Mensual Mcal./Ton. |
|----------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 62.7 | 116.4 | 179.1 | 4,096.00 | 12,207 |

■ Metodología:

Con apoyo financiero del FIDE, se realizó un diagnóstico energético en Texlamex, orientado a determinar los potenciales de ahorro de energía eléctrica en la planta.

Se hizo la medición permanente de parámetros eléctricos, desde las subestaciones, registrándose en forma continua, así como el levantamiento y medición de los equipos de producción para determinar la eficiencia de la utilización de la energía y la caracterización del sistema, de acuerdo con las prácticas de operación establecidas y las rutinas que ejecutan los operarios.

Las áreas de oportunidad de ahorro de energía eléctrica más relevantes que se detectaron fueron las siguientes:

-Reducción del número de ventiladores en operación con banda parada en ramas

Mediante un estudio realizado por medio de computadora personal (adquisición de

datos), desarrollado por la misma empresa, se detectó que en las máquinas denominadas "Ramas", donde se proporciona el acabado final a la tela, existían periodos de hasta 2 horas que la máquina trabajaba sin procesar tela y que los 10 motores cada uno de 7.5 kW con que opera, seguían funcionando sin necesidad ya que en estos periodos no es necesario inyectar tanto aire caliente para mantener la temperatura en el interior de la máquina, por lo que se propuso instalar un dispositivo electrónico de control diseñado en Texlamex para parar 6 motores de 7.5 kW, mientras no pasa tela por la máquina y que en el momento de volver a pasar la tela sean arrancados automáticamente.

Esta medida permitió ahorros de 28.12 kW, 34,512 kWh/año y 16,210.91 \$/año.

-Optimización de los sistemas de producción de las áreas de tricot, circulares, ramas y tintorería

A base de PC y con tarjetas de adquisición de datos se realizó la optimización de los sistemas de producción en estas áreas, ya que en ellas aparece el panorama general de los momentos de producción, y con los datos adquiridos es posible evitar el reproceso o la sobre producción.

En el área de tintorería existen 4 máquinas con un motor de 45 kW cada una, las cuales por cada hora que se evite el reproceso dejan de operar 180 kW; considerando que



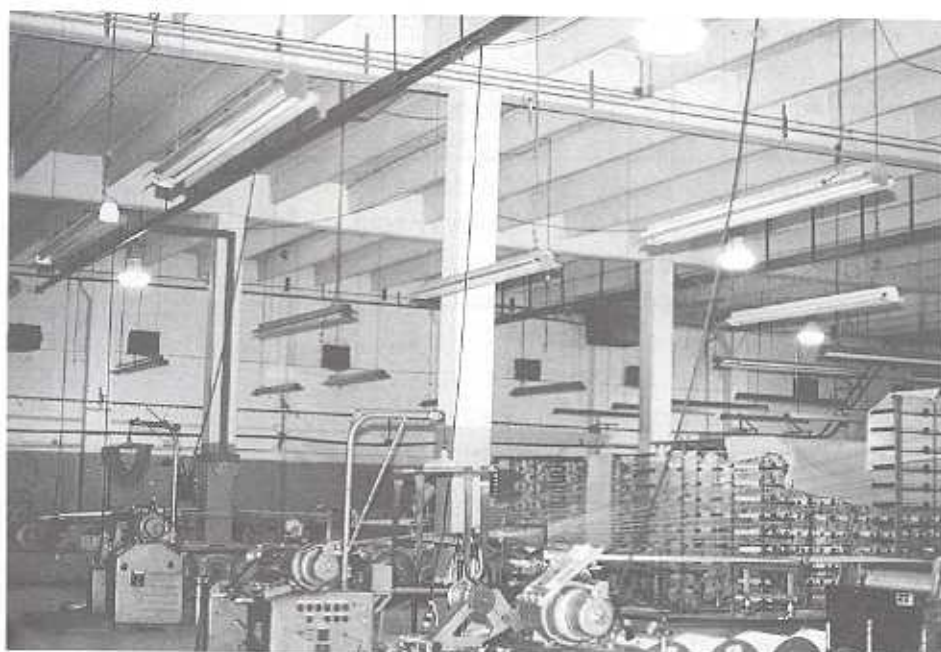
anualmente se tiene un tiempo de reproceso de aproximadamente 287 horas en los días laborables por la empresa, esta medida arroja ahorros de 36,368 kWh/año y de \$ 7,635.74 al año por concepto de ahorro en energía eléctrica.

-Optimización del sistema de calentamiento con aceite térmico

La operación del sistema de calentamiento de aceite térmico requiere del funcionamiento de 5 bombas de 40 HP y de 4 ventiladores de 10 HP por cada calentador. La demanda de calor en los equipos consumidores de este servicio es del 26.85% de la capacidad utilizada, lo cual implica un desperdicio de energía eléctrica por bombeo y de gas natural por baja eficiencia térmica. Se propuso diseñar un sistema central de calentamiento y distribución de aceite térmico para minimizar pérdidas, controlar el flujo de bombeo para evitar recirculación y prescindir de 4 bombas y 3 ventiladores. Los ahorros por esta medida ascienden a 74.1 kW, 469,500 kWh/año y en dinero a \$183,352.71 al año.

-Optimización del sistema de generación y distribución de aire comprimido

Para satisfacer la demanda de aire comprimido a planta cuenta con 3 compresores tipo tornillo de 100 HP c/u y uno de 75 HP tipo reciprocante. La red de



distribución de aire presentó pérdidas superiores al 30%; alrededor del 80% de la producción de aire se usa a 4 (Kg/cm²) man. y el resto se requiere a 7 (Kg/cm²) man. de presión, por lo que se genera a una presión más alta y se utilizan reguladores para bajar este parámetro a los valores deseados.

La red de distribución de aire comprimido fue modificada y se redujo la presión de descarga de los compresores, realizando un circuito primario de distribución que opera de 4 a 5 (Kg/cm²) man. utilizando un compresor independiente en lugar de un circuito de 7 (Kg/cm²) man., como se realizaba anteriormente, obteniéndose los siguientes resultados:

Ver tabla de la página siguiente

-Sustitución de anillos rozantes por variadores de velocidad en máquinas de tejido tricot

Dependiendo del tipo de tejido de la tela, las máquinas tricot se operan a varias

| | Capacidad del compresor HP | Compresor Kg/cm ² | Tiempo de carga (segundos) | Tiempo de descarga (segundos) | Potencia de línea (kW) |
|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Antes de aplicar la medida | 100 | 7 | 30 | 10 | 60 |
| Después de aplicar la medida | 100 | 4.5 | 15 | 15 | 37.5 |

Esta medida permitió ahorros de 126 kW, 798,336 kWh/año y 207,899.98 \$/año.

velocidades, desde 200 hasta 450 r.p.m., usando como medio de variación de velocidad un motor de anillos rozantes de 5 HP de 10 velocidades con resistencias eléctricas de 7.5 a 11 amperes. Se propone sustituir estas resistencias por inversores de frecuencia, lo que permitirá eliminar las resistencias eléctricas de 46 máquinas tricot. Esta acción presenta ahorros de 29.3 kW, 171,060 kWh/año y 45,244.28 \$/año; como beneficio adicional, esta medida trae como consecuencia un aumento en el control del proceso, mayor control de calidad en la producción de la tela y una disminución en los costos de operación y mantenimiento de estos equipos.

-Optimización del sistema de iluminación en las áreas de tricot, tintorería y ramas

Al realizar el censo de este sistema, se presentó una cantidad de 253 luminarios fluorescentes de 2X75 W, con balastro de baja eficiencia y luminarios con un pésimo factor de mantenimiento. Se propuso sustituirlos por un equivalente de 30 luminarios de aditivos metálicos de 400 W c/u, logrando con esto un ahorro de 15.5 kW, 90,768 kWh/año y 23,992.27 \$/año.





-Optimización del sistema térmico del área de acabado

En las calderas de vapor se realizó el cambio del quemador de combustóleo a gas natural, eliminando 4 calderas, las cuales constan de 4 ventiladores de 20 HP y 4 bombas de 10 HP por caldera, con una operación de 4,592 horas anuales.

Esta acción permitió un ahorro de 89.5 kW, 411,076 kWh/año y de \$ 114,886.18 anuales.

En el siguiente cuadro resumen se presentan los resultados de ahorro de energía eléctrica obtenidos para cada una de las medidas aplicadas:

POTENCIALES DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA EN LA EMPRESA TEXTLAMEX, S.A. DE C.V.

| Acciones correctivas | Ahorro en consumo kWh/año | Porcentaje de ahorro en consumo | Ahorro en demanda kW | Porcentaje de ahorro en demanda | Ahorro económico \$/año | Porcentaje de ahorro facturación % | Inversión \$ | Período de recuperación (años) |
|--|---------------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------------------|--------------|--------------------------------|
| Reducción del No. de ventiladores en "Ramas". | 34,512 | 0.40 | 28.12 | 1.72 | 16,210.91 | 0.78 | 1,080.00 | 0.06 |
| Optimización de los sistemas de producción de las áreas de tricot, circulares, ramas y tintorería. | 36,368 | 0.41 | ----- | ---- | 7,635.74 | 0.37 | 50,000.00 | 6.54 |
| Optimización del sistema de calentamiento con aceite térmico. | 469,500 | 5.33 | 74.1 | 4.53 | 183,352.71* | 8.76 | 110,000.00 | 0.60 |
| Optimización del sistema de generación y distribución de aire comprimido. | 798,336 | 9.07 | 126.0 | 7.71 | 207,899.98 | 9.93 | 374,235.00 | 1.80 |
| Sustitución de anillos rozantes por variadores de velocidad en máquinas de tejido tricot. | 171,060 | 1.94 | 29.3 | 1.79 | 45,244.28 | 2.16 | 158,631.00 | 3.5 |
| Optimización del sistema de iluminación en las áreas de tricot, tintorería y ramas. | 90,768 | 1.03 | 15.5 | 0.95 | 23,992.27 | 1.14 | 29,910.00 | 1.24 |
| Optimización del sistema térmico del área de acabado. | 411,076 | 4.67 | 89.5 | 5.48 | 114,886.18 | 5.48 | nula | inmediato |
| Total | 1,988,167 | 22.59 | 362.50 | 22.18 | 599,222.07 | 28.62 | 723,856.00 | 1.2 |

* Los valores indicados incluyen el beneficio económico originado por disminuir o eliminar el consumo de combustible.



■ Conclusiones:

El potencial total de ahorro de energía eléctrica por las medidas propuestas fue de 362.5 kW, 1,988,167 kWh/año y 599,222.07 \$/año logrando un ahorro del 24.89% directamente sobre la facturación eléctrica de la empresa.

Debido a las medidas ya implementadas, Texlamex logró reducir en aproximadamente un 38% los valores promedio de sus índices energéticos de producción, y espera reducirlos aún más en el momento en que concluya la aplicación de las demás áreas de oportunidad resultantes del diagnóstico energético.

Texlamex ya realizó la aplicación de algunas de estas medidas y actualmente está desarrollando aquellas que requieren de mediana inversión, con el apoyo del FIDE. Como resultado de la aplicación física de algunas de las medidas propuestas, así como de las diversas actividades en materia de ahorro de energía eléctrica desarrolladas por

iniciativa propia, esta empresa pudo participar en el Premio Nacional de Ahorro de Energía Eléctrica, y logró ubicarse en los primeros lugares, en la categoría de Mediana Empresa.

Esta fábrica es un ejemplo real del impacto que producen los proyectos de ahorro de energía eléctrica en el sector industrial, donde el personal responsable de los insumos energéticos queda comprometido a seguir buscando nuevos potenciales de ahorro de energía, disminuyendo aún más sus costos de producción para poder ser más competitivas dentro del mercado nacional.

