

## ■ ANTECEDENTES

Hilos y Estambres de Guanajuato, S.A. de C.V., es una empresa dedicada a la fabricación de hilos y estambres de diferentes tipos y mezclas para la realización de prendas en tejido de punto. Se encuentra ubicada en Michoacán # 526 Colonia Progreso en Morelón, Gto.

Para contribuir a la promoción del uso eficiente de los recursos energéticos que dentro del marco de su programa permanente de optimización ha emprendido esta empresa, firmó un convenio con el FIDE para la implementación de una medida para ahorrar electricidad, por un monto de \$500,000.00, que fueron financiados por dicho organismo mediante un crédito sin intereses.

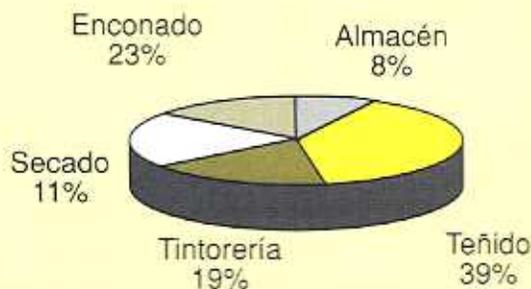
## ■ PARAMETROS ELECTRICOS

Recibe el suministro de energía eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad mediante la tarifa HM, región sur. Las características eléctricas de esta empresa son las siguientes:

- a) Consumo de energía eléctrica promedio: 147,819 kWh/mes.
- b) Demanda máxima promedio mensual: 355 kW.
- c) Factor de carga: 70.31 %.
- d) Costo promedio del kWh: \$0.64 (IVA incluido).
- e) Monto promedio de facturación mensual: \$94,314.45.
- f) Número de turnos: 3.

Las cargas instaladas en esta empresa mantienen la siguiente distribución:

Figura 1. Distribución de cargas ( kW).



## ■ DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

**ALMACEN DE HILOS.-** El almacén de entrada se encarga de recibir todo el hilo y estambre para la elaboración de hilo y estambre teñido y enconado. Es aquí donde se analiza cada partida de la hilatura. Los hilos y estambres pueden variar en calibre, grado de contaminación con otras fibras, marca y número de partida. Además se clasifica por proveedor, peso de los conos de hilos y madejas, etc. Todo con el fin de establecer un control de calidad desde el inicio del proceso y elaborar partidas de hilo para el teñido.

**PROGRAMACION.-** El departamento de programación entrega al almacén de hilo la orden de pedido, seleccionando el tipo de hilo que se debe de teñir. Posteriormente envía la orden de pedido a laboratorio y control de calidad para verificar todo el proceso de teñido.

**ALMACEN DE HILO Y ESTAMBRE EN CRUDO.-** Una vez emitida la orden de pedido, el almacén de crudo elabora las partidas (grupo de conos) para enviarlas a teñido. Se envían partidas de 100 y 250 kilos de material, dependiendo de la máquina de teñido.

**AREA DE TEÑIDO.-** En este departamento se encuentran las máquinas de teñido (maquinaria semejante a una olla exprés que resiste altas temperaturas y alta presión) utilizadas para fijar el color al hilo y estambre. Cuenta con 3 máquinas de teñido cada una con diferentes capacidades y para diferentes tipos de color (blancos, colores claros y oscuros).

Para realizar el teñido, primero se llena de agua caliente la máquina hasta un 50% de su capacidad,

luego se mete el hilo o estambre dentro de la máquina (de 100 a 150 rollos de hilo). En el tanque de mezclador se vierten colorantes, sosa, sales, productos químicos y fijadores de color, todo disuelto en agua; posteriormente se añade el color durante 4 horas en mínimas cantidades para evitar saturar el agua de color y manchar algunas partes de tela con mayor cantidad de color. Este proceso tiene una duración total entre 8 y 12 horas, dependiendo de la cantidad y el color.

Terminado lo anterior, la máquina aumenta la temperatura a 90°C para fijar el color y continúa con la incorporación de dosificaciones de carbonatos y sosas para neutralizar la solución del agua. Por último, se enjuaga la tela para eliminar el exceso de color y se encuentra lista para el siguiente proceso.

**FORMULACION DE COLORANTES Y QUIMICOS.-** El laboratorio es el encargado en elaborar las fórmulas para cada color y tipo de tela, y establece los tiempos de proceso de la máquina.

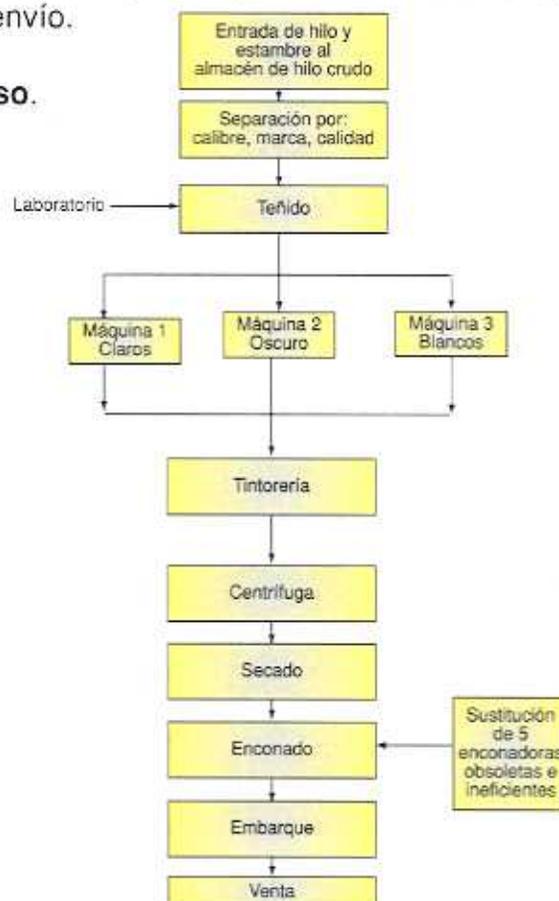
**TINTORERIA.-** Es el área de terminado del proceso de la fabricación, en este departa-

mento pasa por diferentes máquinas que van dando al hilo un acabado final para enviarla a los clientes.

Esta etapa se compone de los siguientes procesos:

- **Centrífuga:** Consiste en eliminar el exceso de agua del hilo que sale de las máquinas de teñido.
- **Secado:** El hilo es enviado a un secador donde la tela pasa a través de unas bandas, dentro de la máquina de secado, éste queda totalmente seco.
- **Enconado:** Después de ser secado es pasado por una enconadora que le da la tensión necesaria para pasar a las máquinas de tejido. Además, en este proceso se detectan las fibras cortas y se realiza el amarre, que consiste en unir el hilo o estambre en todo lo largo del cono. En la enconadora se aplica parafina al hilo para lubricarlo y evitar que se troce o rompa en la tejedora. Dependiendo del calibre y textura del hilo, se aumenta o reduce la velocidad del enconado: cuando es más delicado, la velocidad es mayor.
- **Embarque:** Después de haber sido empacado, se toman nuevamente muestras de control de calidad y se autoriza su envío.

Figura 2. Diagrama de proceso.



## ■ DIAGNOSTICO ENERGETICO

El presente estudio se realizó considerando los siguientes parámetros de evaluación:

- Condiciones de operación de la planta
- Eficiencia de operación de los equipos
- Factor de carga de los equipos
- Especificaciones técnicas de los equipos
- Antigüedad de los equipos y sistemas
- Horas de operación



ficientes por una máquina de enconar de alta eficiencia. De acuerdo con las especificaciones de la máquina y la automatización del gabinete de control, ofrecen alta tecnología en el enconado de hilos y estambres. Algu-

**Tabla 1. Datos de placa de los motores en uso.**

MAQUINA ENCONADORA	IDENTIFICACION DEL MOTOR	POTENCIA (HP)	POTENCIA (kW)	VELOCIDAD (rpm)	Hz (V)	VOLTAJE (A)	CORRIENTE
ENC-01	36 Motores de 1 HP para enconar.	36	26.856	1750	60	220	122.072
ENC-02	36 Motores de 1/2 HP para enconar.	18	13.428	1750	60	220	61.036
ENC-03	36 Motores de 1/4 HP para enconar.	9	6.714	1750	60	220	30.518
ENC-04	36 Motores de 1/4 HP para enconar.	9	6.714	1750	60	220	30.518
ENC-05	36 Motores de 1/4 HP para enconar.	9	6.714	1750	60	220	30.518
<b>TOTAL</b>		<b>81</b>	<b>60.426</b>				<b>274.662</b>

En la siguiente tabla se encuentran las mediciones eléctricas realizadas a las máquinas de enconado que se van a sustituir:

**Tabla 2. Parámetros medidos de los motores en uso.**

MAQUINA	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	FACTOR DE POTENCIA (%)	DEMANDA (kW)
ENC-01	220	91,7	0.75	26.21
ENC-02	220	43,036	0.80	13.12
ENC-03	220	19,518	0.85	6.32
ENC-04	220	18,518	0.85	6.00
ENC-05	220	19,82	0.85	6.42
<b>TOTAL</b>				<b>58.07</b>

Como resultado de la nueva tecnología aplicada a la maquinaria textil, es posible sustituir 5 máquinas de enconar obsoletas e ine-

nas de las funciones de la máquina son los 4 diferentes intervalos de velocidad, el sistema electrónico de encendido de fallas, cabe mencionar que el espacio es 4 metros menor por lo que la reducción de espacio hace también más eficiente el paso de montacargas y carros de empacado.

El emplear maquinaria diseñada con la más moderna tecnología evita el consumo de 391,046.40 kWh/año.

Demanda propuesta: 18 HP = 13.43 kW  
 Horas de operación: 8760 al año  
 Consumo propuesto: 117,646.80 kWh/año

**Tabla 3. Datos de placa de los motores de la máquina nueva.**

MAQUINA ENCONADORA	IDENTIFICACION DEL MOTOR	POTENCIA (HP)	POTENCIA (kW)	VELOCIDAD (rpm)	Hz (V)	VOLTAJE (A)	CORRIENTE
ENCONADORA	36 Motores de 1/2 HP para enconar	18	13.43	1750	60	220	61.036

Los directivos de Hilos y Estambres de Guanajuato están convencidos de que para permanecer dentro del mercado de exportación y mantener una empresa sólida en el mercado nacional, es necesario convertirla en



una empresa altamente productiva y competitiva.

Para disminuir los costos de producción, principalmente de la energía eléctrica (que es uno de sus principales insumos) y producir con alta calidad, la empresa está obligada a invertir en maquinaria altamente eficiente y con tecnología de punta.

Los costos de producción para la fabricación en tela en tejido de punto se desglosan de la siguiente manera:

**Tabla 4. Costos de producción.**

PROCESO	kW	PORCENTAJE
Almacén	30	8.45
Teñido	137	38.59
Tintorería	68	19.15
Secado	39	10.99
Enconado	81	22.82
<b>TOTAL</b>	<b>355</b>	<b>100.00</b>

La forma más significativa para disminuir los costos de energía eléctrica, es a través de la sustitución de maquinaria obsoleta de las principales áreas productivas de Hilos y Estambres de Guanajuato, y como se puede observar en la tabla y gráfica anteriores, son el departamento de teñido y el área de enconado donde la maquinaria actual es vieja e ineficiente, lo que hace que los hilos y estambres tarden 4 veces más en enconarse, además la calidad en el tensado y la fibra continua son menos precisas.

La propuesta del proyecto de ahorro de energía eléctrica consiste en lo siguiente:



**TABLA 5. Resultados de la propuesta.**

CONCEPTO	AHORRO EN DEMANDA (kW)	AHORROS EN CONSUMO (kWh/año)	AHORRO ECONOMICO (\$)	INVERSION FIDE (\$)*	INVERSION EMPRESA (\$)*	INVERSION TOTAL (\$)*	PERIODO DE RECUPERACION (años)
Optimización del sistema de enconado, a través de la sustitución de 5 máquinas obsoletas e ineficientes, la ENC-01 de 36 HP, la ENC-02 de 18 HP, la ENC-03 de 9 HP, la ENC-04 de 9 HP y la ENC-05 de 9 HP, con un total de 81 HP, por una máquina enconadora nueva y de alta eficiencia, con una capacidad de 18 HP, una eficiencia de enconado de 1 a 4 y marcadores electrónicos de fibra cortada.	44.64	391,046.40	320,891.07	500,000.00	448,600.00	948,600.00	2.96

\* IVA incluido.

## CONCLUSIONES

El ahorro de energía obtenido en esta empresa ha sido muy atractivo, tanto por el nivel de consumo evitado, como por la alta rentabilidad de la inversión requerida, esto le ha permitido a Hilos y Estambres de Guanajuato, obtener un ahorro económico en energía eléctrica de 28.39 %, además de incrementar la calidad de sus productos.

