

■ Introducción

Con la finalidad de ser más eficiente, continuar siendo una empresa líder en su ramo y mantener la competitividad alcanzada, Grupo Lala decidió implementar en Ultra Lala, S.A. de C.V. un proyecto de ahorro de energía. Por ello, el Grupo Lala solicitó al Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) apoyo financiero; en este tenor, se asignó un financiamiento de \$250,000.00 para la realización de un proyecto demostrativo de ahorro de energía eléctrica. Cabe destacar que el financiamiento se realizó sin intereses y será reembolsable en un periodo de 24 meses con base en los ahorros de energía eléctrica derivados del proyecto, el cual fue realizado en forma integral mejorando la rentabilidad de la producción y elevando

considerablemente los estándares de calidad a un menor costo. En este proyecto se realizó una inversión total de \$450,000.00, en donde la empresa aportó un 44.5%, obteniéndose un tiempo de recuperación de 7 meses.

■ Antecedentes

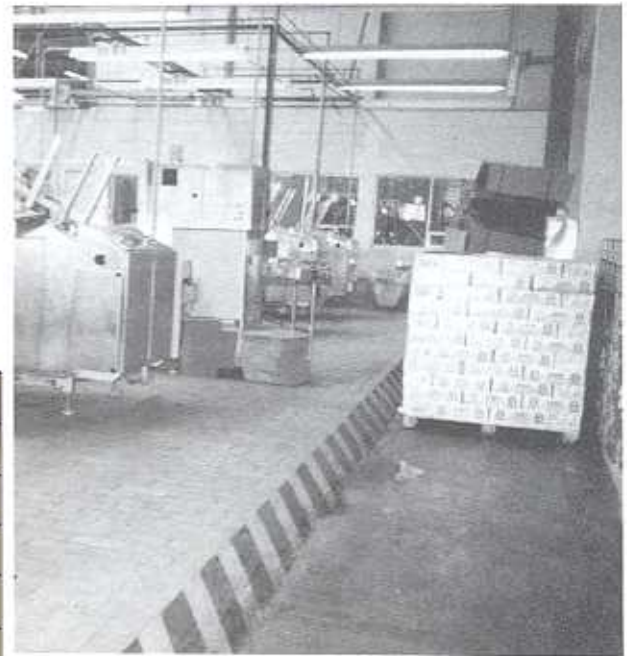
Ultra Lala, S.A. de C.V. se encuentra ubicada en Calzada Lázaro Cárdenas No.135, Parque Industrial Lagunero en Gómez Palacio, Durango.

Ultra Lala es una empresa dedicada a la elaboración de leche ultrapasteurizada, semi-descremada y light, además de maquilar helados, para lo cual utiliza maquinaria diversa, siendo su principal insumo la energía eléctrica, entre otros energéticos.

En el momento de implementar el proyecto, la empresa se encontraba suscrita en la tarifa OM. Contando con una capacidad instalada mayor a los 600 mil litros diarios.

Las necesidades anuales de energía eléctrica en esta planta son en promedio las siguientes:

CONCEPTO	CANTIDAD
Demanda Máxima (kW)	939.00
Consumo (kWh)	5,393,496.00
Factor de carga (%)	66.00
Facturación promedio (\$/año)	1,020,000.00
Factor de potencia (%)	94.34



les sistemas consumidores de energía. Las áreas de oportunidad detectadas en la planta están totalmente ligadas a la producción.

■ Desarrollo del Proyecto

Con la finalidad de llevar a cabo el proyecto de ahorro de energía eléctrica, se realizó un diagnóstico energético en las áreas más importantes de la empresa, con la posterior aplicación de medidas en forma conjunta; y con el apoyo financiero del FIDE y con recursos de la misma empresa.

En la siguiente tabla se muestran en porcentajes los consumos de energía eléctrica para cada proceso.

■ Diagnóstico Energético

El proyecto se realizó en una forma integral en los sistemas y equipos de la planta, analizando los principa-

PROCESO	ENERGIA ELECTRICA (%)	ENERGIA. TÉRMICA (%)
Recepción	0.20	-
Silos	0.72	-
Homogeneización	16.24	-
Climatización	2.03	-
Pasteurización	14.96	0.88
Ultra pasteurización	15.12	91.58
Envasado	33.18	0.52
CIP	1.59	7.02
Iluminación	6.31	-
Embalaje	7.99	-
Bomba de agua	1.66	-
Total	100	100

De esta manera se observa que las cargas sobresalientes de la planta se encuentran en los sistemas de envasado, 33.18%; homogeneización, 16.24% y ultra pasteurización, 15.12 % complementado con las demás áreas con un consumo del 35.64%.

A continuación se muestra el esquema del proceso de la planta:



■ Areas de oportunidad para ahorro de energía eléctrica

Una vez concluida la primera etapa del proyecto, en su fase de diagnóstico energético, se determinaron los potenciales de ahorro de energía eléctrica, los cuales se explican a continuación.

se plantean dos propuestas para lograr lo anterior.

Propuesta 1

Esta consiste en esterilizar inmediatamente la leche después de su pasteurización, por la cual se evita el uso del sistema de refrigeración. Aprovechando a su máximo el agua de la torre de enfriamiento, alternativa que no necesita inversión, siendo que la instalación ya está hecha, reduciendo así la demanda de las toneladas de refrigeración, acción que repercute directamente en la disminución de carga eléctrica en

el proceso de esterilizado, ya que se alimenta la leche de 4 °C a 19 °C, a una temperatura más alta reduciendo así el consumo de combustible en calderas.

Llevando a cabo la propuesta se obtienen los ahorros eléctricos y térmicos siguientes:

ELECTRICOS		AHORROS			RECUPERACION	INVERSION
kw	kWh/año	Económico \$/año	Combustible líquido (l/año)	Económico \$/año	INMEDIATA	NULA
108.89	26,136.00	48,948.00	11,144.41	8,358.31		

Esterilizar la leche después de la pasteurización y uso de agua de la torre de enfriamiento

El proceso de pasteurización es considerado como un pretratamiento a la leche para después ser ultrapasteurizada; en este proceso se disminuye la temperatura de la leche a 4 °C y se almacena en silos, para posteriormente esterilizarla. Sin embargo, la alternativa a seguir es esterilizar después de pasteurizar, y de esta manera abatir los consumos de energía eléctrica. A continuación

Propuesta 2

Ultra Lala tiene un sistema de rehidratado y pasteurización por medio de un sistema de enfriamiento de alta tecnología, con una capacidad de 2,000 litros de leche por hora; debido a las condiciones actuales del mercado, éste opera al 10% de su capacidad; a consecuencia de lo anterior, el enfriador instantáneo de pasteurización trabaja sobredimensionado y a muy baja eficiencia, situación por la cual se tienen consumos muy altos de energía

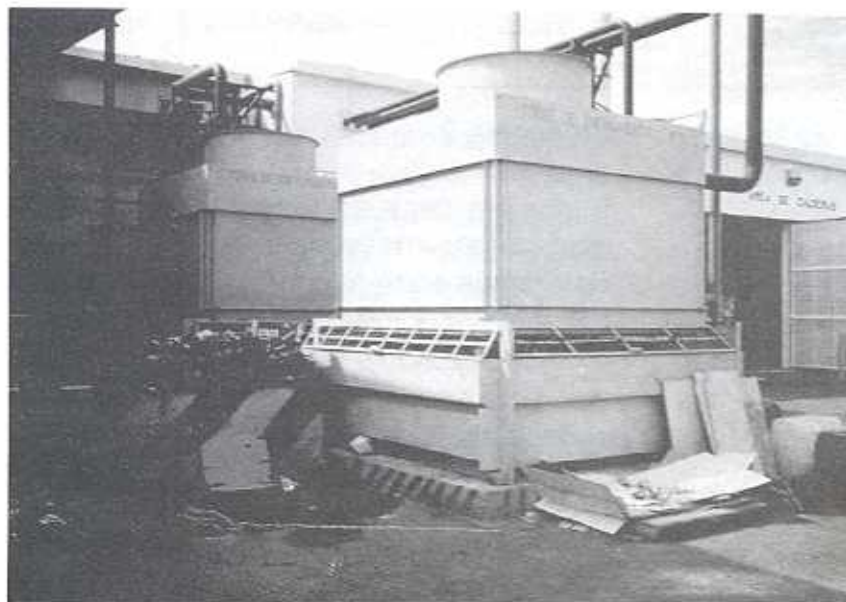
eléctrica. Para ello se tiene la siguiente propuesta:

Utilizar un banco de hielo con una potencia inferior, conectado en paralelo con el enfriador instantáneo de pasteurización con el objeto de permitir una reducción en la demanda máxima.

Administración de la demanda en la operación del equipo de proceso de rehidratado desplazando el periodo punta a periodo base

En este proceso se requiere rehidratar 100 mil litros por semana de leche y se cuenta con un pasteurizador con una capacidad de 20 mil litros por hora; con dicho equipo podría cubrirse la producción semanal en 5 horas en un solo día o en distintos días.

Esta medida no requiere ningún gasto por material o mano de obra; lo único que genera son ahorros económicos que se verán reflejados cada mes, si se realiza el proceso de rehidratado en el periodo de base en lugar de punta.



Instalación de un dispositivo electrónico para el arranque y paro automático de dos compresores (C y D) según demanda de energía

Se propone la instalación de un dispositivo electrónico para el control del paro y arranque de los compresores C y D que poseen un microcontrolador. Este dispositivo electrónico evitará que ambos compresores trabajen en etapas de vacío en tiempos prolongados, permitiendo ahorrar 92,484.00 kWh al año. La inversión necesaria para este dispositivo electrónico es de \$13,722.00 pesos, con un periodo de recuperación de 0.83 años y un ahorro de \$16,472.98 al año. Estos equipos ayudarán también a superar el error humano al actuar de manera automática, aunque se recomienda seguir con una adecuada supervisión.

Instalación de filtros automáticos para la purga de condensados en tanque de almacenamiento de aire comprimido

Se recomendó instalar filtros automáticos -en lugar de las válvulas existentes-, que permitan purgar durante ciertos periodos de tiempo y de esta manera evacuar el agua condensada en los tanques de almacenamiento de aire comprimido; realizando esta acción se tiene un ahorro en la facturación del 1.19%, representando en consumo 64,620 kWh al año y \$11,268.00, en la facturación eléctrica.

Eliminación de extractores de aire caliente de los compresores A y B

Estos dos compresores cuentan con un radiador para enfriar el aceite. El calor es disipado por aire, mediante unos ventiladores accionados por dos motores de 3 hp, el aire es conducido al exterior por unos ductos que son relativamente cortos (aproximadamente de 5 metros) y al final de éstos se encuentran dos extractores. Considerando la corta longitud de los ductos y la capacidad de los ventiladores, se observó el innecesario uso de los extractores.

La medida es completamente rentable y se eliminarían los costos con mano de obra de la propia empresa. El ahorro en consumo está dado en el tiempo en que los compresores están funcionando al año; de ahí se desprende que el ahorro en consumos es de 6,432 kWh al año y en demanda facturable de 1.49 kW, lo que traerá un ahorro anual de \$1,761.96 pesos.

Colocación de ductos para escape de aire caliente de los compresores C y D y sustitución de la lavadora de aire del cuarto de compresor por un extractor

Los compresores C y D descargan el aire caliente de su sistema de refrigeración al interior del cuarto. La corriente de succión de todos los compresores se combina con el aire caliente que se retira del sistema de refrigeración. Considerando lo anterior, se recomienda la colocación de ductos para el escape del aire caliente que proviene de los compresores C y D hacia el exterior del cuarto.

El cuarto de compresores cuenta con una lavadora de aire de 5 HP colocada en el techo; por su ubicación ésta se encuentra cerca de los compresores C y D, los cuales se

ven afectados por el funcionamiento de la lavadora, ya que al enfriar el aire del cuarto, éste baja su temperatura lo que es termodinámicamente recomendable para disminuir el trabajo de compresión y aumentar la eficiencia del ciclo de los compresores; sin embargo, esto aumenta la humedad del aire, teniendo la necesidad de usar un secador y un filtro automático para hacer las purgas necesarias, por lo que se recomienda cambiar el equipo anterior por un extractor axial de 2 HP lo que representa un 0.28% de ahorro en consumo. Con dicha acción se obtendrá un ahorro de energía de 15,968 kWh al año, una disminución de 2.24 kW, lo que representa para la empresa un ahorro económico de \$2,344.60 al año.

Sustitución de los compresores A y B por uno nuevo

Los compresores A y B tienen una tecnología de antaño, lo cual requiere de un mantenimiento constante y esto a la vez provoca que sean ineficientes; además no cuentan con un sistema de control automático. Con base en lo anterior se consideró un estudio de factibilidad para la sustitución de los compresores por uno nuevo. Con esta acción se tiene un ahorro en demanda de 5.44 kW y en consumo eléctrico de 206,631 kWh al año, lo que representa un 3.8 % de ahorro en consumo.



Sustitución de enfriamiento del aire comprimido del *chiller* por agua enfriada en una de las torres de enfriamiento

Se recomendó que en época de invierno, se use el agua helada de una de las torres de enfriamiento en lugar del agua helada generada por el *chiller* actual. Con esta medida se tiene un ahorro en demanda de 3.2 kW y en consumo -en la temporada invernal- de 2,304 kWh.

Pintura reflejante en techos y fibras aislantes en los equipos evaporativos

Se propone el mantenimiento de la loza con la aplicación de una pintura reflejante y la intensificación del programa de mantenimiento para el cambio de la fibra aislante por lo menos una vez cada 15 días. Con estas medidas se obtiene un ahorro de 5,400 kWh al año.

Iluminación

1. El alumbrado en las áreas de oficinas se compone por lámparas fluorescentes de 39 W en gabinetes de 4 lámparas, del cual se obtiene un nivel de iluminación entre 300 y 500 luxes.

2. El área de proceso y de almacenamiento se ilumina por lámparas fluorescentes de 75 W y en menor cantidad por lámparas de vapor de mercurio de 400 W, éstas se usan generalmente en el área de envasado.

Propuestas:

1. El cambio de los luminarios por dos lámparas T-12 de 39 W con balastro de arranque instantáneo, adicionado con un reflector especular para adecuar las características del luminario para el sistema propuesto.

2. Se recomienda sustituir los sistemas de 2 x 75 por un sistema de 2 x 60 W con un balastro electromagnético de alta eficiencia, para cuando el tiempo de operación sea mayor a 20 horas diarias.

En el caso de las lámparas de 400 W se recomienda un sistema de aditivos metálicos de 250 W; en el área de envasado se tiene otra oportunidad, referente a incrementar el área de láminas translúcidas (polycarbonato) y ocupar un área extra de 29 metros cuadrados, aumentando el nivel de iluminación en el total, prescindiendo de la iluminación en el día.

En la siguiente tabla se resumen las áreas de oportunidad y los potenciales de ahorro de energía y económicos.

(Ver tabla en la página siguiente).



Medidas de ahorro de energía	Inversión Requerida (\$)	Ahorro en demanda y consumo facturable				Ahorro económico (S/AÑO)	Recuperación (AÑOS)
		kW	%	kWh/ año	%		
Esterilizar la leche inmediatamente después de la pasteurización y uso de agua de la torre de enfriamiento	Nula	108.89	11.59	26,136	0.48	48,948.00	inmediata
Administración de la demanda en operación de ciertos equipos a periodos base	Nula	0	0	0	0	59,088.00	Inmediata
Instalación de un dispositivo electrónico para el arranque y paro automático de los compresores C y D	13,722	0	0	92,484	1.17	16,472.98	0.83
Instalación de filtros automáticos para purgar de condensados en tanques de aire	5,808	0	0	64,620	1.19	11,268.00	0.51
Eliminación de extractores de compresores A y B	Nula	1.49	0.16	6,432	0.12	1,761.96	Inmediata
Colocación de ductos de aire caliente en compresores C y D y retiro de lavadora de aire del cuarto de compresores	5,750	2.24	0.24	15,468	0.28	2844.00	2.02
Sustitución de enfriamiento de chiller por torres en secador de aire (en periodo de invierno)	2,389	320	0.34	2,304 cuatro meses al año	0.51	23,868.00	0.10
Colocación de pintura reflejante en techos y sustitución de láminas dañadas de aislamiento térmico.	2,956	0	0	5,400	0.1	1,440.0	2.05
Optimización del sistema de aire comprimido mediante la sustitución de un compresor convencional por uno de tipo tornillo; instalación de sistemas de control y modificación a la instalación mecánica de los accesorios del sistema.	362,881.19	5.44	0.57	206,631.00	3.80	725,342.78	0.50
Optimización del sistema de alumbrado a través de la sustitución de lámparas convencionales por lámparas ahorradoras de energía	87,118.81	11.19	1.19	65,407.09	1.21	27,540.99	3.16
Total	480,625.00	132.45	14.09	392,398.09	7.24	918,574.71	0.52

Aplicación de medidas con financiamiento del FIDE

Una vez concluido el diagnóstico energético y analizando las medidas detectadas, ULTRA LALA, S.A. de C.V. seleccionó dos, las cuales desarrolló con un financiamiento del FIDE. Dichas acciones se refieren a la optimización del sistema de aire comprimido y del sistema de alumbrado cuya descripción se observa en el punto anterior. Los beneficios obtenidos se pueden observar en la siguiente tabla.

rior es de gran relevancia, considerando que la empresa invirtió \$ 231,420.663 pesos lo que significa que el proyecto se autofinancia en 8 meses y el pago que ULTRA LALA hará al FIDE será en 12 pagos trimestrales.

Las áreas de oportunidad que surgieron de este proyecto, así como los ahorros obtenidos con las medidas aplicadas, demuestran los grandes beneficios energéticos económicos que existen en la industria de lácteos.

DESCRIPCION DEL TIPO DE MEDIDA	AHORRO EN CONSUMO		AHORRO EN DEMANDA		INVERSION REQUERIDA (\$)	AHORRO DE ENERGIA (\$)	RECUPERACION DE LA INVERSION REQUERIDA ANUAL
	(kWh/año)	%	(kW)	%			
Optimización del sistema de aire comprimido, mediante la sustitución de un compresor convencional por otro de tipo tornillo; instalación de sistemas de control y modificación a la instalación mecánica de los accesorios del sistema	206,631.00	3.80	5.44	0.57	362,881.19	725,342.78	0.60
Optimización del sistema de alumbrado a través de sustitución de lámparas convencionales por lámparas ahorradoras de energía	65,407.09	1.21	11.19	1.19	87,118.81	27,540.99	3.16
Total	272,038.09	5.01	16.63	1.76	450,000.00	752,883.77	0.69

Nota: Es importante aclarar que las medidas adicionales recomendadas en el diagnóstico energético fueron realizadas con recursos de la propia empresa.

Conclusiones

El ahorro energético que obtuvo ULTRA LALA, S.A. DE C.V. con las medidas que realizó con el apoyo del FIDE, es de 16.63 kW y 272,038.09 kWh anuales, lo anterior representa un ahorro de 5.01% del consumo promedio y en términos económicos equivale a \$752,883.77, es decir el 6.26% de su facturación eléctrica anual. Lo ante-

