



FELTREX S.A.

AUDITORÍA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

DOC. N° GE2358-RIG-001-A

REPORTE DE CIERRE

Rev. A

ENERO 2009

JHG INGENIERÍA LTDA.



ESTADO DE REVISIONES.

PROYECTO			AUDITORÍA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PLANTA FELTREX S.A.					
DOCUMENTO N°			DOC. N° GE2358-RIG-001-A					
TITULO			REPORTE DE CIERRE					
REVISION			JHG INGENIERÍA			FELTREX S.A.		
REV	DESCRIPCION		Por	Revisó	Aprobó	Revisó	Revisó	Aprobó
A	EMITIDO PARA APROBACION		MLL	AAG	JHG			
		FIRMA						
		FECHA	DICIEMBRE 2008	DICIEMBRE 2008	ENERO 2009			
		NOMBRE						
		FIRMA						
		FECHA						
		NOMBRE						
		FIRMA						
		FECHA						
		NOMBRE						
		FIRMA						
		FECHA						

**INDUSTRIA TÉXTIL Y SUMNISTRO DE CONSTRUCCIÓN
FELTREX S.A.
AUDITORÍA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
[Rev.A 12-01-2009]**

ÍNDICE DE MATERIAS

1.-	INFORME EJECUTIVO	1
1.1.-	PRINCIPALES RESULTADOS	1
2.-	DESARROLLO DEL ESTUDIO	7
2.1.-	OBJETIVO GENERAL	7
2.2.-	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
2.3.-	PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO UTILIZADO	8
2.4.-	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA ENERGÉTICO	10
2.4.1.-	ANTECEDENTES GENERALES	10
2.4.2.-	PROBLEMÁTICA ENERGÉTICA	10
2.4.2.1.-	CONSUMO Y DISTRIBUCIÓN DE COSTOS DE ENERGÍA TÉRMICA	13
2.4.2.2.-	CONSUMO Y DISTRIBUCIÓN DE COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA	17
2.4.3.-	ANTECEDENTES PRODUCTIVOS	20
2.4.3.1.-	PROCESOS PRODUCTIVOS	20
2.4.3.2.-	NIVELES DE PRODUCCIÓN	21

3.-	RESULTADO DE LA AUDITORÍA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	22
3.1.-	OPORTUNIDADES CONTRACTUALES DE OPTIMIZACIÓN	22
3.1.1.-	SUMINISTRO DE GAS GLP	22
3.1.2.-	CONTRATO SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	26
3.2.-	OPORTUNIDADES TÉCNICAS DE OPTIMIZACIÓN	28
3.2.1.-	EQUIPOS Y SISTEMAS TÉRMICOS	28
3.2.1.1.-	SISTEMA DE HORNO DE TERMOFORMADO NAPAS	28
3.2.1.2.-	SISTEMA HORNO DE EXTRACCIÓN DE HUMEDAD APRESTO	31
3.2.1.3.-	SISTEMA ENFRIADOR NAPAS	33
3.2.2.-	EQUIPOS Y SISTEMAS ELÉCTRICOS	35
3.2.2.1.-	RECAMBIO A ILUMINACIÓN DE ALTA EFICIENCIA	35
3.2.2.2.-	RECAMBIO A MOTORES DE ALTA EFICIENCIA	42
3.2.2.3.-	SISTEMA DE TRANSPORTE NEUMÁTICO	45
3.2.2.4.-	SISTEMA DE REDES DE AIRE COMPRIMIDO	47
3.2.2.5.-	GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN HORAS PUNTA	51
3.4.-	OTRAS MEDIDAS POSIBLES DE ESTUDIAR A FUTURO	53

ÍNDICES DE ANEXOS

Anexo N° 1	CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA GENERAL
Anexo N° 2	RESULTADO DE EVALUACIÓN OPORTUNIDADES TÉCNICAS Y TÉCNICAS OPERACIONALES DE OPTIMIZACIÓN
Anexo N° 3	RESULTADO CAMPAÑA DE MEDICIONES
Anexo N° 4	ANTECEDENTES TÉCNICOS DE REFERENCIA



AUDITORÍA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
INDUSTRIA TEXTIL Y SUMINISTROS DE CONSTRUCCIÓN
FELTREX S.A.

[Rev. A – Enero, 2008]

1.- INFORME EJECUTIVO.

1.1.- Principales resultados.

El presente informe reporta los antecedentes concluyentes de la Auditoría de Eficiencia Energética desarrollada en la industria textil y suministros de construcción Feltrex S.A. El estudio se fundamenta en los alcances contemplados en el presupuesto JHG-235/08¹ y en lo establecido por el instrumento de cofinanciamiento CORFO.

El desarrollo de la Auditoría de Eficiencia Energética se efectuó durante el período octubre 2008 a enero del 2009, contemplando los siguientes sistemas:

- Hornos de termoformado napas.
- Horno de extracción de humedad apresto.
- Enfriamiento de napas.

¹ El presupuesto establece acuerdo de alcances, metodología y distribución de horas hombre del equipo de trabajo.

- Iluminación.
- Motores eléctricos y maquinarias.
- Transporte neumático
- Redes de aire comprimido.

Además de los sistemas anteriormente mencionados, se contemplan algunos aspectos referentes al proceso productivo. Esto permite plantear los resultados agrupados en tres ámbitos de evaluación:

- Evaluación de oportunidades contractuales de optimización.
- Evaluación de oportunidades técnicas de optimización.
- Evaluación de oportunidades técnico operacionales de optimización.

Por acuerdo inicial con el cliente, sin desmedro de la revisión de oportunidades en los otros sistemas presentes en la planta, el estudio se conduce con énfasis en los consumidores de energía térmica, principalmente en el sistema de hornos debido a que el energético aquí utilizado (gas a granel), es el componente con mayor influencia en la matriz energética de la planta, con un 50 [%], seguido por la energía eléctrica, que representa el 40 [%] de los costos totales de energía.

Los resultados, permiten establecer que el ahorro por concepto de implementación de las medidas técnicas y contractuales propuestas, podría ser de un 35 [%] respecto de la matriz energética actual (MM\$ 209), equivalente a MM\$ 73,5 anuales.

Dado que algunas medidas técnicas y técnico-operacionales propuestas, no permiten establecer con certeza el potencial de ahorro, sólo se realizan estimaciones en cuanto a impacto económico y/o energético, individualizadas en los Anexos correspondientes.

El resumen de resultados se presenta en las tablas 1, 2 y 3, respectivamente. La presentación detallada de cada ámbito de evaluación y oportunidad identificada, se reporta en formato de fichas expositivas, individualizadas en los Anexos 1, 2 y 3.

Los resultados de las evaluaciones técnicas y económicas de cada una de las oportunidades de optimización, se detallan en el Anexo 2.

Tabla 1: Resumen de Resultados: Oportunidades contractuales.

RESUMEN DE RESULTADOS: OPORTUNIDADES CONTRACTUALES						
Ítem	Oportunidad Contractual	Ahorro [MM\$/año]	Inversión [MM\$]	PayBack [años]	Vida Útil [años]	VAN[1] [MM\$]
Contrato suministro de GLP GASCO	Negociación competitiva de tarifas por precio unitario Gasco, Lipigas, Metrogas.	24	Según cláusulas del contrato actual	En función de inversión necesaria.	En función vigencia del periodo del nuevo contrato.	En función de las condiciones anteriores.
Contrato suministro energía eléctrica AT-4.3	Seleccionar nueva opción tarifaria, bajo los límites establecidos por la CGE	La evaluación tarifaria no presenta ahorro.	Tras la evaluación comparativa entre la tarifa actual y la facturación que se obtendría al contratar una tarificación alternativa, se observa que la condición actual es la más conveniente.			

[\[1\] VAN: Valor actual neto, evaluado de acuerdo a inversión, ahorro y horizonte de evaluación 5 años; tasa de descuento de 15%.](#)

Tabla 2: Resumen de Resultados: Oportunidades técnicas de optimización.

RESUMEN DE RESULTADOS: OPORTUNIDADES TÉCNICAS DE OPTIMIZACIÓN						
Sistema	Oportunidad de Optimización	Ahorro [MM\$/año]	Inversión [MM\$]	PayBack [años]	Vida Útil [años]	VAN[1] [MM\$]
Horno Napas Línea 1	Recirculación gases de escape.	35	15	0,5	5	81,4
Horno Napas Línea 2	Recirculación gases de escape.	En función horas de operación.	15	En función horas de operación	5	900 Hrs. VAN > 0
Horno Apresto	Calibración y mantenimiento sistema de combustión	2	1	0,5	5	1,7
Enfriador Napas	Utilización energía contenida en los gases de escape.	Se estima un ahorro potencial insuficiente	Inversión estimada > 1,5 [MM\$]	Dado al ahorro potencial estimado, esta alternativa no justifica mayor análisis		
Iluminación (Alternativa I)	Implementación planchas translúcidas	7	7	1	5	12,4
Iluminación (Alternativa II)	Recambio a iluminación de alta eficiencia.	5,5	6,5	1,2	5	8,3
(Iluminación Alternativa III)	Combinación alternativa 1 y 2.	10	10,2	1	5	17,6
Motores (Alternativa I)	Recambio a motores de clase (EFF 2)	2,2	4,1	1,9	5	2,25
Motores (Alternativa II)	Recambio a motores de clase (EFF 1)	2,5	4,5	1,8	5	2,27
Transporte Neumático	Recambio motor alta eficiencia y potencia ajustada al consumo.	Se estima un ahorro potencial insuficiente (50 mil [\$ /año])	0,35	7	Dado al ahorro potencial estimado, esta alternativa no justifica mayor análisis	
Redes de Aire Comprimido	Mantenimiento redes y equipos neumáticos	En función del mantenimiento (Feltrex)	El ahorro potencial de esta alternativa, esta en función de la detección de fugas y el costo de la medida de corrección.			
Equipo electrógeno	Generación de energía eléctrica en horas punta	24	90	3,7	5	-16,9

De la tabla anterior se concluye que existen una serie de oportunidades de optimización de carácter técnico, concentradas en el sistema de hornos e iluminación, así como en motores eléctricos.

La evaluación se realiza en distintos escenarios con el objetivo de determinar las alternativas de optimización más convenientes, las cuales son presentadas a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3: Alternativas de optimización recomendadas

RESUMEN DE RESULTADOS: ALTERNATIVAS DE OPTIMIZACIÓN RECOMENDADAS				
Sistema	Oportunidad de Optimización	Ahorro Potencial [MM\$/año]	Inversión [MM\$/año]	PayBack [años]
Horno Napas Línea 1	Recirculación gases de escape.	35	15	0,5
Horno Apresto	Calibración sistema de combustión	2	1	0,5
Iluminación (Escenario III)	Implementación de planchas traslúcidas y recambio tecnológico de luminarias	10	10	1,0
Motores (Alternativa II)	Recambio a motores de clase (EFF1)	2,5	4,5	1,8

La implementación de dichas soluciones considera una **inversión de MM\$ 30,5**. El ahorro total estimado asciende a **MM\$ 49,5** anuales.

En el caso del horno de napas línea 2, existe un gran potencial de ahorro, sin embargo, está en función de las horas anuales de operación (Tabla 4), aún así se realiza una estimación que puede ser observada en el Anexo 2.2.

Tabla 4: Resumen de Resultados: Oportunidades Técnico-Operacionales.

RESUMEN DE RESULTADOS: OPORTUNIDADES TÉCNICO-OPERACIONALES DE OPTIMIZACIÓN			
Sistema	Oportunidad de optimización	Ahorro potencial [MM\$/año]	Recomendación
Horno Napas L1 y L2	Optimizar planificación producción y alimentación hornos	En función del tiempo de operación del horno sin carga.	Disminuir cambios en la configuración del proceso de producción y fallas en la alimentación del horno. Pérdida por concepto de operación sin carga 10.000 [\$/h]

2.- DESARROLLO DEL ESTUDIO.

2.1.- Objetivo general.

La Auditoría de Eficiencia Energética, tiene por objeto la identificación de oportunidades que permitan agregar valor al negocio, a través del uso eficiente de la energía; ya sea por reducción de los consumos específicos y/o por el mejoramiento en el control de los procesos productivos².

2.2.- Objetivos específicos.

Los objetivos específicos de este estudio se evalúan y plantean a la luz de la problemática energética observada en la planta textil Feltrex S.A., así como de los factores de interés prioritarios manifestados por el área de mantenimiento, resumidos en los siguientes puntos:

- a. Evaluación del comportamiento de los consumos energéticos, tanto de energía eléctrica como de energía térmica y su relación con los niveles de producción.
- b. Identificación y evaluación de oportunidades técnicas tanto en los sistemas de hornos de termoformado napas, horno de extracción de humedad apresto, sistema de enfriamiento de napas, transporte neumático, Iluminación, motores eléctricos y maquinarias, redes de aire comprimido y elementos del proceso.
- c. Identificación de oportunidades de renovación tecnológica en los sistemas consumidores de energía.

² Hace referencia a oportunidades netamente técnicas y técnico-operacionales respectivamente.

2.3.- Procedimiento metodológico utilizado.

El procedimiento metodológico utilizado obedece a las prácticas de ingeniería desarrolladas y validadas por JHG Ingeniería para proyectos del tipo Diagnóstico y Auditoría Energética:

- Análisis de información base (técnica, estadística, comercial, etc.) para caracterización inicial del proceso y planteamiento de los factores de evaluación prioritarios.
- Plan de actividades en terreno del equipo de trabajo, apoyado por el cliente, para: la evaluación in situ del proceso, identificación de líneas productivas, características de los equipos, modos operacionales, prácticas de mantenimiento, levantamiento de información general operativa y mediciones puntuales, identificación de anomalías, benchmark técnico y discusión de resultados con el cliente.
- Plan de estudio conceptual del proceso y operaciones unitarias en función de los resultados, levantamiento de información y campaña de mediciones en terreno, configurando balances energéticos y operacionales, revisión de indicadores, identificación y evaluación de anomalías influyentes en los consumos energéticos, identificación y evaluación de oportunidades de optimización técnica y operacional.
- Estimación económica de los ahorros y costos de inversión, en función de modelos genéricos o específicos, sobre la base de costos energéticos actualizados y precios de mercado³.

³ Estimación a nivel de factibilidad: Costos evaluados en base a cubicaciones y cotizaciones. Algunos costos se obtienen a partir de factorizaciones de valores referenciales históricos.

- Presentación de resultados en formato de fichas expositivas, las que consideran descripción de cada oportunidad de optimización energética o factor de ahorro energético, incluyendo ahorro potencial e inversión asociada a su implementación, cuando corresponda. Se incorpora además el desarrollo de una presentación final de resultados con el equipo auditor y equipo técnico gerencial del cliente, para discusión y análisis específico de cada una de las medidas propuestas.

2.4.- Antecedentes del Problema Energético.

2.4.1.- Antecedentes generales.

Feltrex S.A., se desempeña en el sector textil y se dedica a la fabricación y comercialización de productos como: Alfombras, No Tejidos (geotextiles, aislantes, rellenos y napas) y productos de cama, (acolchados, plumones, almohadas, fundas, sábanas y cojines). Además, importa y comercializa materias primas para las instalaciones, bolsas, telas y pisos de madera. Prácticamente el 100 % de la producción se distribuye en Chile y sólo un mínimo porcentaje se exporta, principalmente a Argentina (1%).

Desde el punto de vista energético, se requiere del uso de energía a lo largo de todo el proceso productivo, dividido en 8 áreas las cuales son: Napas, Extrusora, Hilandería, Apresto, Tejeduría, Almohadas y Cojines, Gerex y Tintorería. El principal consumo energético térmico toma lugar durante las etapas de termoformado napas y extracción de humedad de apesto. En el caso de la energía eléctrica, el principal consumo esta representado por el área de Napas y Extrusora, deducido tras el análisis de la capacidad instalada y las horas anuales de operación. En el periodo Junio 2007 - Mayo 2008 los costos energéticos de la empresa, ascendieron a MM\$ 209.

2.4.2.- Problemática energética.

Para el proceso productivo de Feltrex S.A., se utilizan 3 tipos de energéticos:

- Gas Licuado de Petróleo (GLP) a Granel: Para el proceso de termoformado de napas y extracción de humedad alfombras apesto
- Gas Licuado de Petróleo Envasado: Para las grúas horquillas.
- Electricidad: Utilizada principalmente en los sistemas de iluminación y sistemas motrices, durante el procesamiento de materias primas.

- Petróleo Diesel: Utilizada en vehículos y en la generación de vapor en el proceso de teñido de fibra.

En esta matriz, el principal energético lo constituye el consumo de energía térmica con una participación de un 50 [%] del total de gasto en energía (ver Gráfico 1), lo cual equivale a un gasto de MM\$ 105 de un total del MM\$ 209, durante el periodo Junio 2007-Mayo 2008 (ver Tabla 5), según lo muestra la siguiente distribución:

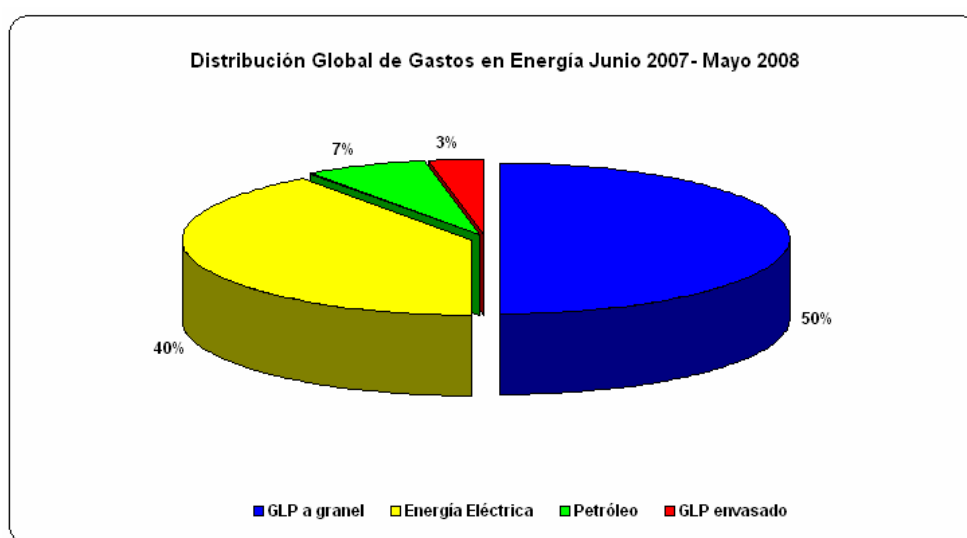


Gráfico 1: Distribución Global de Gastos en Energía Junio 2007-Mayo 2008.

Tabla 5: Distribución de gastos por energético periodo Junio 2007- Mayo 2008

Distribución Global de Gastos de Energía Junio 2007-Mayo 2008				
Energético	Costo (Jun-Dic) 2007 (MM\$)	Costo (Ene-May) 2008 (MM\$)	Costo Total (MM\$)	Distribución (%)
GLP a granel	63,4	42,5	105,87	50,0
Energía Eléctrica	40,71	43,15	83,86	40,0
Petróleo	5,53	7,36	13,60	7,0
GLP envasado	3,29	2,48	5,77	3,0
TOTAL	112,9	95,5	203,33	100,0

Desde el punto de vista energía, el principal consumo se representa en el GLP a granel, correspondiente a un 55 [%] del total (ver Gráfico 2), lo que equivale a 2.201.102 [kWh], de un total de 3.939.146 [kWh] (ver Tabla 6).

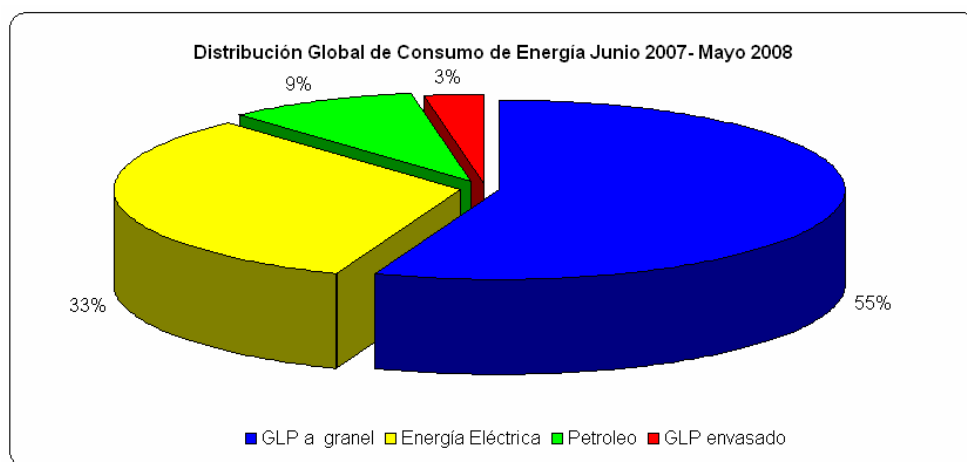


Gráfico 2: Distribución Global del Consumo de Energía Junio 2007-Mayo 2008.

Tabla 6: Distribución del consumo por energético periodo Junio 2007- Mayo 2008

Distribución Global de Consumo de Energía Junio 2007-Mayo 2008				
Energético	Consumo (Jun-Dic) 2007 (MM\$)	Consumo (Ene-May) 2007 (MM\$)	Consumo Total (kWh)	Distribución (%)
GLP a granel	1352061,9	849040,0	2.201.102	55
Energía Eléctrica	712300	571000	1.283.300	33
Petróleo	168284,8	178183,9	346.469	9
GLP envasado	63745,6	44529,1	108.275	3
TOTAL	2296392,3	1642753,1	3.939.146	100,0

Dada la incidencia de la energía en los costos totales de producción y al incremento de los precios de los combustibles, así como el alza de la tarifa eléctrica, es de interés de Feltrex S.A., desarrollar una Auditoria de Eficiencia Energética que permita identificar oportunidades de optimización y ahorro, acorde con la realidad productiva de la empresa.

De acuerdo a los puntos de interés mostrados por el cliente y según la distribución de gastos de energía, se establece un plan de trabajo con énfasis en los consumidores de energía térmica, específicamente en el sistema de hornos de termoformado napas y horno de extracción de humedad de apresto.

2.4.2.1.- Consumo y distribución de costos de energía térmica.

El gas a granel es el principal energético, usado principalmente en los hornos de napas, apresto y por último en el sistema de agua caliente sanitaria, que utiliza sólo una pequeña fracción de este.

La planta utiliza petróleo Diesel para vehículos y para la generación de vapor en el proceso de teñido de fibra. Por último el gas licuado envasado es usado en los cargadores frontales de horquilla.

Actualmente la planta no dispone de sistemas de instrumentación que permitan un registro de las principales variables del proceso, por lo que a través de los registros tabulados de facturación, la dimensión de los estanques de almacenamiento y su frecuencia de llenado, permiten generar una gráfica general del consumo de los hidrocarburos en cuestión.

Esta distribución se puede ver reflejada en el Gráfico 3, donde se observa que el mayor consumo de energía térmica se produce en el sistema de hornos con un 80 [%] del total.

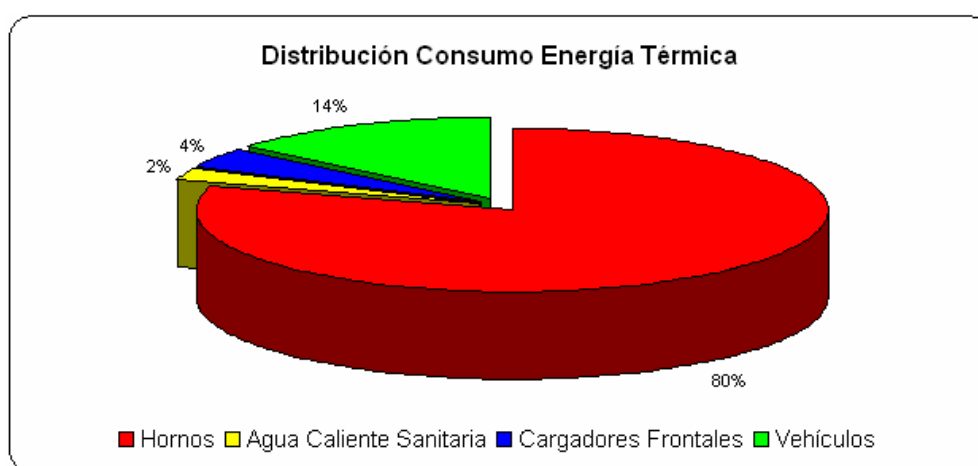


Gráfico 3: Distribución del consumo térmico de la planta [%].

El suministro de GLP está dado por un contrato con la empresa distribuidora GASCO. Para el almacenamiento, se dispone de una instalación con capacidad efectiva de 6 [m³]. Por otro lado, el suministro de petróleo es realizado por compras a COPEC, sin contrato.

La composición del consumo energético térmico puede verse en el Gráfico 4, donde además se observa el incremento en el consumo de Gas a granel en el periodo Abril – Agosto del 2007. Esto indica que durante los meses de invierno aumenta considerablemente el consumo de gas, dado que la diferencia entre la temperatura de operación del horno y la ambiente, es mayor durante este periodo.

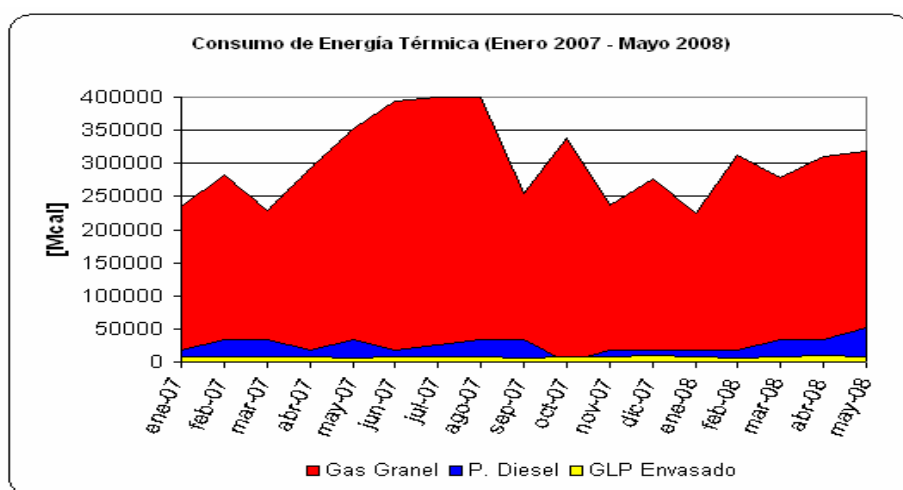


Gráfico 4: Consumos de Energía Térmica 2006 – 2008.

En el Gráfico 5, se observa un aumento lineal del precio del GLP a granel en los últimos dos años. Pese a que se observa una pequeña disminución el primer trimestre del 2008, la tarifa vuelve a retomar su tendencia al alza, a partir de mayo del mismo año.

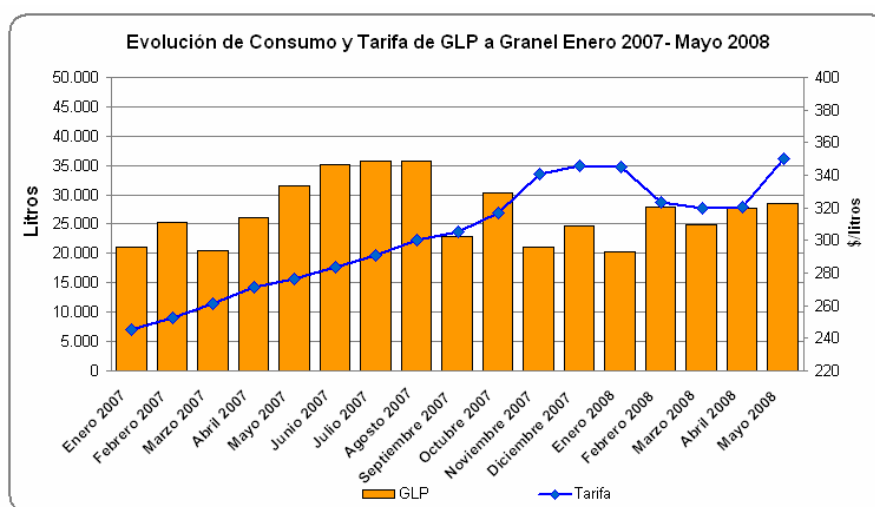


Gráfico 5: Consumo y evolución de la tarifa del GLP a granel (Enero 2007- Mayo 2008)

En el Gráfico 6, se observa que; si bien los precios del petróleo han experimentado un alza desde enero del 2007 hasta mayo del 2008, su impacto en la matriz de costos de energía no es tan relevante como la variación de la tarifa de del GLP a granel, confirmando que dentro de los alcances acordados con el cliente se debe enfatizar la evaluación de los sistemas de hornos, principales consumidores de este energético.

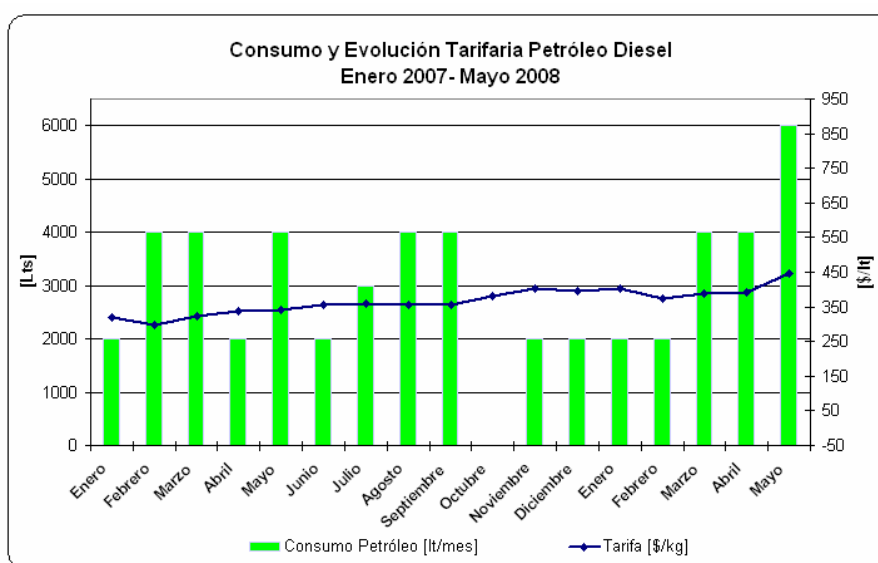


Gráfico 6: Consumo y evolución de la tarifa del Petróleo Diesel (Enero 2007- Mayo 2008)

El consumo de energía térmica, se concentra principalmente en el sistema de hornos de termoformado de napas y el horno de extracción de humedad de apresto. Si bien los productos que entregan ambos sistemas son distintos (napas y alfombras respectivamente), poseen una unidad común de medición de la producción (m^2), por lo que se realiza una comparación con respecto a los niveles de productividad de la planta. A partir de lo anterior se obtiene un Consumo Específico (CE) $\left[\frac{Mcal}{m^2} \right]$, que indica el grado de eficiencia del uso de este tipo de energéticos en el proceso de la planta en estudio.

En el Gráfico 7, se observa que a mayores niveles de producción, es decir a mayor cantidad de m^2 de napas y alfombras, el CE baja, dicho fenómeno se observa a partir de abril del 2007, donde la producción llegó a 850 mil [m^2] y el CE bajó a 0,29 $\left[\frac{Mcal}{m^2} \right]$, aproximadamente 2,5 veces menor que el CE registrado el mes de agosto del mismo año.

De este modo observamos una línea de producción más eficiente tras disminuir los costos de producción.

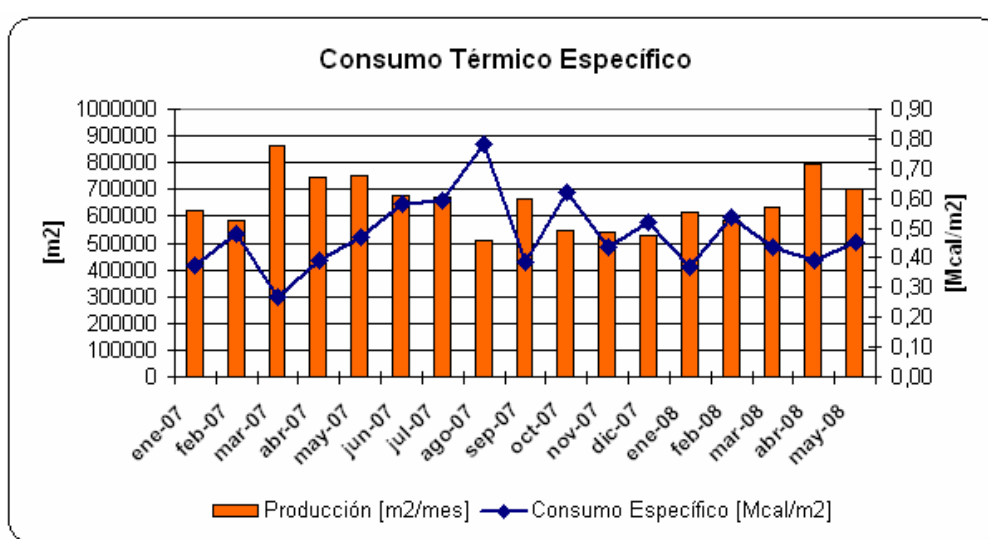


Gráfico 7: Consumo Específico (Térmico)

2.4.2.2.- Consumo y distribución de costos de energía eléctrica.

A continuación se presenta el comportamiento de los consumos de energía eléctrica y su relación con los niveles de producción, para la posterior identificación de oportunidades y recomendaciones de optimización, en los ámbitos operacionales y tecnológicos.

La planta carece actualmente de sistemas de instrumentación que permitan registro instantáneo de las principales variables del proceso. Para realizar el estudio de los consumos y distribución de costos de energía eléctrica, se utiliza como información base la facturación proporcionada por la empresa.

Los registros tabulados de facturación, la potencia instalada, más las horas de operación anuales por planta, permiten determinar la distribución de consumo eléctrico para cada una de ellas, la cual puede observarse en el Gráfico 8.

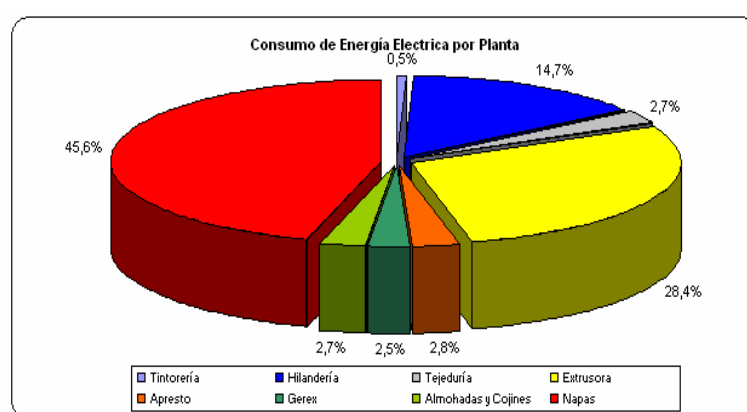


Gráfico 8: Consumo de energía eléctrica por planta.

Feltrex S.A., obtiene energía eléctrica a través de tres empalmes, cada uno de ellos posee un contrato como cliente regulado AT-4.3 con la empresa CGE. El comportamiento de los costos de energía eléctrica, tanto para el consumo energético como para los costos globales de energía, puede ser observado en el Gráfico 9:

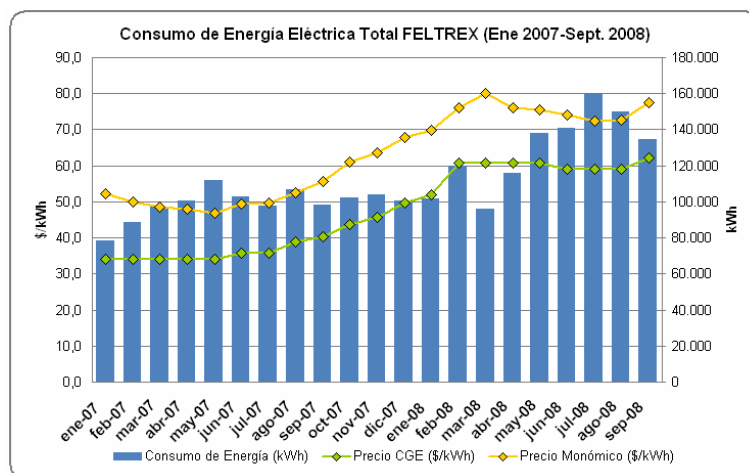


Gráfico 9: Consumo de Energía Eléctrica Total Feltrex (Ene 2007-Sept 2008)

En el gráfico se observa una tendencia al alza en el gasto total, por concepto de consumo de energía eléctrica, sobre todo a partir del período abril del 2008 en adelante.

En el Gráfico 10, se presenta el comportamiento del consumo de energía eléctrica de la planta.

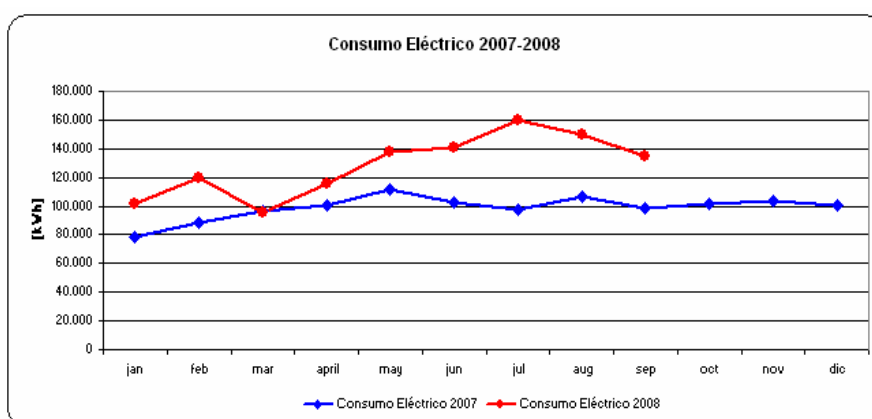


Gráfico 10: Consumo Eléctrico 2007 - 2008

Al comparar los periodos 2007 y 2008, el consumo de energía eléctrica de la planta registra variaciones marcadas, con un mayor consumo el año 2008, salvo en el mes de marzo donde el consumo resulta idéntico. De esto se concluye que el

incremento de los gastos en energía eléctrica se debe tanto al aumento en el consumo de energía eléctrica, como a la variación tarifaria (Gráfico 11), registrándose un precio monómico promedio de 74,9 [\$/kWh] para lo transcurrido del año 2008, el cual es 32,8[%] mayor al registrado el mismo período del año 2007 (50,3 [\$/kWh]).

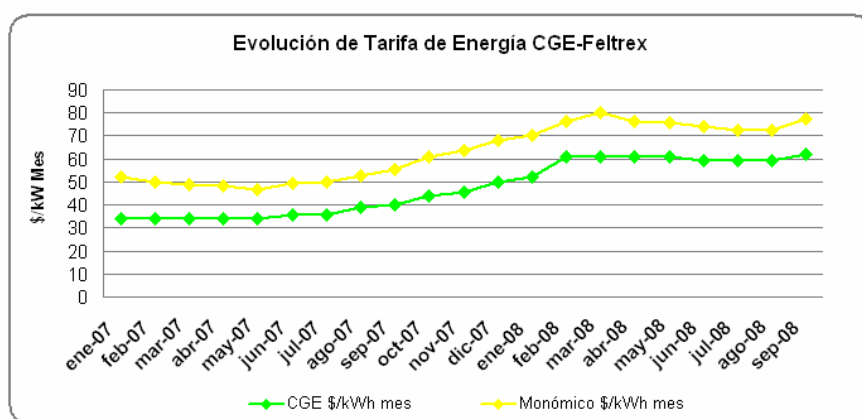


Gráfico 11: Evolución de Tarifa de Energía CGE-Feltrex.

2.4.3- Antecedentes Productivos.

2.4.3.1.- Procesos productivos.

Los productos elaborados por Feltrex S.A., se desarrollan en 8 plantas o áreas de procesos distintas: Extrusora, Napas, Gerex, Hilandería, Tejeduría, Tintorería, Apresto y Almohadas y cojines.

La figura 1, muestra cada una de las áreas de producción y sus respectivos productos.

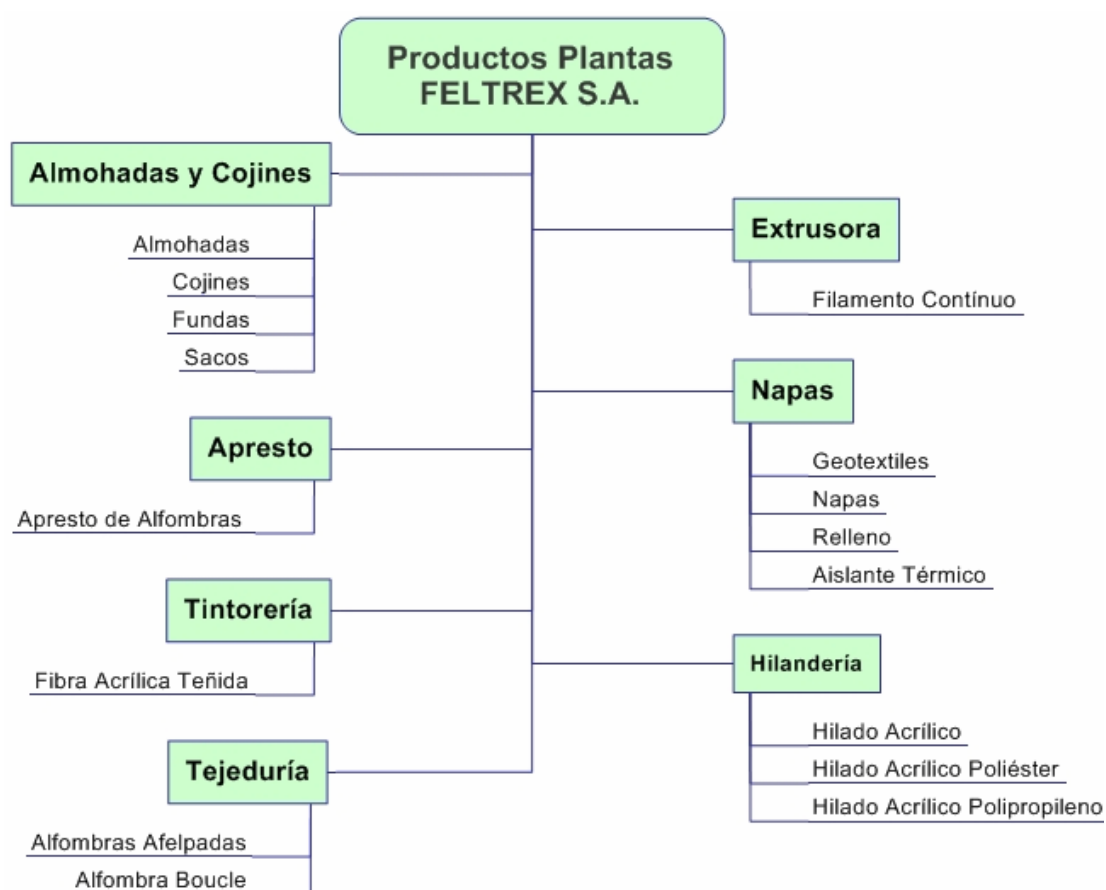


Figura 1: Diagrama de plantas y productos.

Cada una de las áreas desarrolla distintos tipos de procesos; sin embargo, algunas son complementarias entre sí, ya que los productos elaborados, sirven de materia prima para otros procesos. Por ejemplo, Gerex utiliza como materia prima para la confección de plumones, los aislantes térmicos producidos en el área de Napas. De la misma forma, en el proceso de fabricación de alfombras se involucran de forma continua las siguientes áreas: Tintorería, Hilandería, Tejeduría y Apresto. (Falta un esquemita de cómo se desarrollan estas interrelaciones)

2.4.3.2.- Niveles de producción.

La distribución de la producción del año 2007 puede verse reflejada en el Gráfico 12, donde el área de Napas se destaca como principal productor, con un 65 [%] del total, seguido por el área de Extrusoras con un 25 [%].

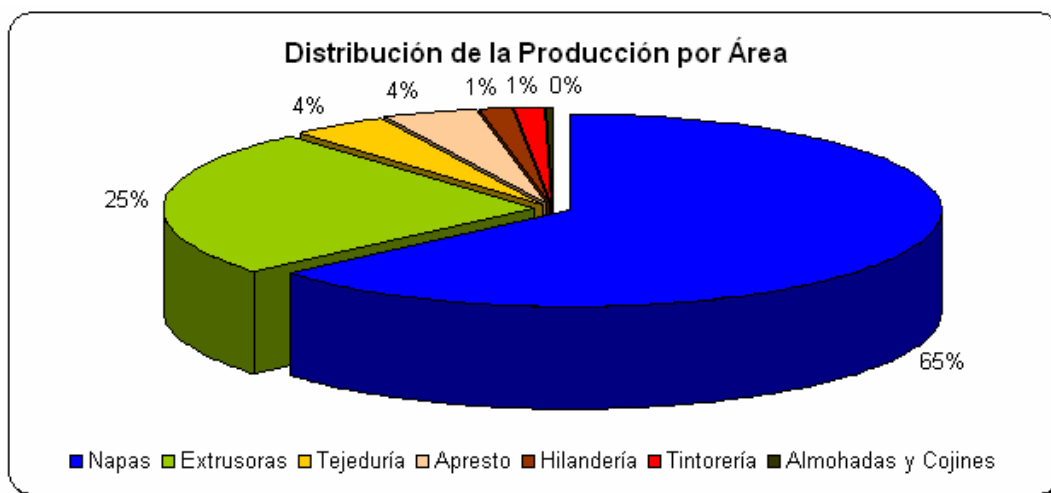


Gráfico 12: Distribución de la producción por área.

Las dos plantas anteriormente mencionadas, poseen la mayor capacidad de potencia instalada y también son las únicas que operan de forma continua de lunes a sábado. En consecuencia, son las mayores consumidoras de energía; por lo que el énfasis en la identificación de oportunidades de optimización debería privilegiar dichas unidades productivas.

3.- RESULTADOS DE LA AUDITORÍA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

A continuación se presentan los antecedentes concluyentes y resumen de resultados de la Auditoría de Eficiencia Energética desarrollada en la empresa Feltrex S.A.

De acuerdo a la metodología propuesta, los resultados de la evaluación se dividen en tres categorías:

- Oportunidades contractuales.
- Oportunidades técnicas.
- Oportunidades técnico-operacionales.

La evaluación detallada de cada oportunidad seleccionada, así como los factores de ahorro, recomendaciones, sugerencias de implementación, evaluaciones económicas y mediciones asociadas a cada medida, se presentan de forma individual en las fichas expositivas incluidas en los Anexos 2, 3 y 4.

3.1.- Oportunidad contractual de optimización.

3.1.1.- Suministro de Gas Licuado de Petróleo (GLP)

Actualmente Feltrex S.A. posee un contrato de suministro de gas GLP con la empresa distribuidora Gasco. Una de las primeras oportunidades analizadas consiste, en la obtención de un precio menor por unidad de GLP, a través de la negociación competitiva de tarifas entre las empresas distribuidoras del insumo. (Ver detalle de análisis en los Anexos 1.3.3 y 1.3.4).

La composición química del gas entregado por Gasco, se basa principalmente en gas propano (C_3H_8), pero también existe una alternativa de mercado de gas basada en butano (C_4H_{10}). Dado que éste posee mayor Poder Calorífico Inferior (PCI) (6,33 Mcal/PCI x litro de butano v/s 5,65 Mcal/PCI x litro de propano), implica menor cantidad de consumo de combustible. Para establecer la conveniencia entre uno u otro, es necesario utilizar una unidad de medida económica y energética común como parámetro de comparación (US\$/ MMBTU), de manera de considerar esta variable en el análisis de una mejor alternativa económica.

Además, es importante mencionar que para la implementación de este tipo de gas, no se requiere ninguna medida de adaptación en la configuración de los equipos existentes.

La referencia de los precios entregados por la alternativa de mercado, se encuentra en el documento “Contrato de Suministro de Gas Licuado y Comodato para Cliente Industrial”, en la base de datos de contratos de JHG.

Para calcular el precio de venta neto del gas licuado, se aplica el siguiente polinomio:

$$\text{Precio del litro} = (\text{Precio Enap} + \text{CC}) \times D$$

Donde:

- Precio Enap: Costo en [\$/kg] de GLP refinería Aconcagua
- CC: Componente de Comercialización, cuyo valor se fija el 20 de septiembre del 2007 en 50 [\$/kg].
- D: Densidad del GLP (Butano) fijada en 0,58 [kg/lt].

Los precios de venta fijados por Enap son de acceso público; aplicando el polinomio descrito, se puede obtener el precio de comercialización de la empresa distribuidora, tal como puede observarse en el Gráfico 13, donde se observa la evolución de los precios de comercialización de algunas de ellas.

Como unidad de comparación, los valores se presentan en función del precio en dólares por millón de BTU del gas.

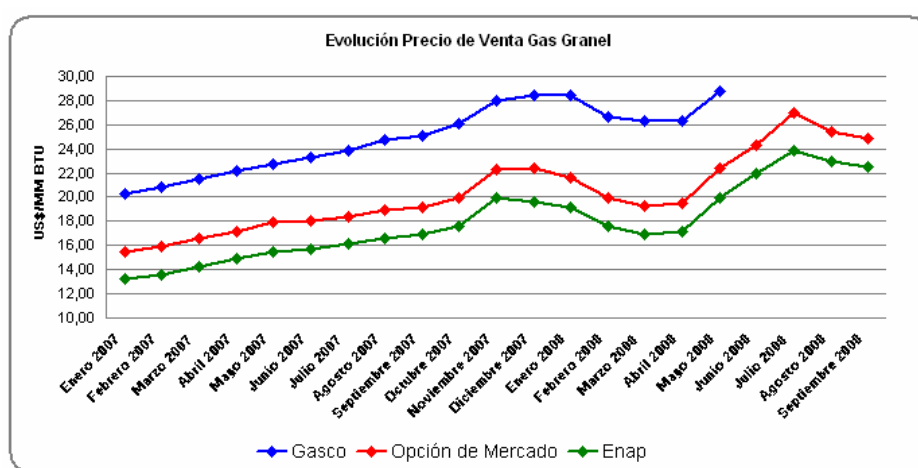


Gráfico 13: Evolución precio de venta Gas a Granel.

Es importante destacar que esta es sólo una referencia de mercado, donde la oportunidad está dada por el precio más conveniente entre ambos energéticos.

La diferencia de precio entre ambos distribuidores, permite estimar un ahorro potencial de 23 [%], lo cual equivale a MM\$ 24; tal como puede observarse en el Gráfico 14.

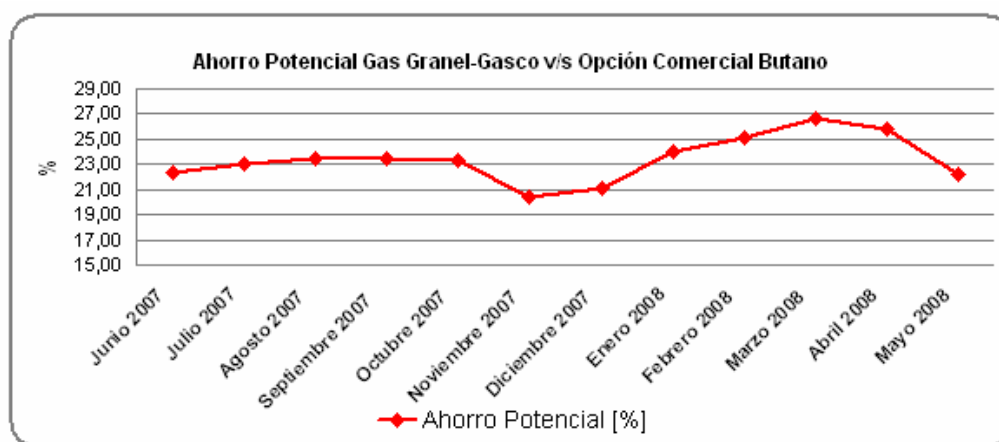


Gráfico 14: Ahorro Potencial Gas a Granel-Gasco v/s Opción Comercial Butano.

Para esta evaluación, no se ha considerado la inversión inicial de la medida, puesto que se desconocen las cláusulas del contrato vigente (contrato de suministro no entregado por el cliente), por lo que se requiere un estudio más detallado de la oportunidad.

En síntesis, la recomendación consiste en negociar el suministro de gas en base a la competencia de ofertas entre los tres hidrocarburos gaseosos disponibles en la región metropolitana: GLP Gasco, GLP Lipigas y gas natural Metrogas.

Cabe señalar que también está vigente la opción de disponer de Gas Natural, (segundo semestre del 2009); por tanto, el ahorro estimado es “potencial”, sustentado sólo en la capacidad de negociación; por lo que se recomienda un asesoramiento adicional el segundo semestre del 2009, de modo de seleccionar la opción más conveniente.

3.1.2.- Contrato suministro de energía eléctrica.

Actualmente la planta posee tres empalmes eléctricos, con una potencia conectada de 170 [kW], 123 [kW] y 90 [kW]. El tipo de contrato correspondiente a cada uno de ellos es denominado AT-4.3.

El consumo promedio de potencia en horas fuera de punta en cada uno de los empalmes es de: 169 [kW], 142 [kW] y 107 [kW], respectivamente.

La oportunidad contractual consiste en evaluar las opciones tarifarias dispuestas por la compañía distribuidora, considerando las restricciones establecidas para cada caso.

La primera opción considerada, tiene como objetivo unificar los tres empalmes y evaluar el acceso al siguiente segmento tarifario correspondiente a la categoría de los grandes consumidores que reciben el nombre de “clientes Libre”, donde se suponen condiciones de competencia por lo tanto el precio es fijado por el mercado (acuerdo entre oferentes y demandantes).

La potencia mínima necesaria para acceder a dicho segmento es de 2 [MW]. La ejecución de esta medida es descartada, ya que la potencia total demandada por Feltrex S.A., es de 0,419 [MW].

La segunda opción consiste en realizar una evaluación comparativa entre la tarifa entregada por el contrato actual (AT- 4.3) y la facturación que se obtendría al contratar una tarificación alternativa, estas corresponden a los contratos AT-4.2; AT-4.1 Y AT-3. Para mayores detalles, referirse a Anexo 1.2.9.

La estructura tarifaria ha sido obtenida desde el sitio electrónico de la empresa distribuidora Chilectra y es presentada en la siguiente tabla (Tabla 7):

Tabla 7: Esquema tarifario Chilectra.

Esquema Tarifario				
	Cargo Fijo	Energía	Potencia en Horas Punta (HP)	Potencia Máxima
BT 4.3 AT 4.3	Se cobra independiente del consumo	kWh Consumo x precio unitario	Mayo a Septiembre meses HP (18 a 23 horas) Demanda máxima leída en HP x precio unitario	Promedio de las 2 más altas demandas máximas registradas en los últimos 12 meses, incluido el mes que se facture, x preciouunitario.
			Octubre a Abril meses no HP, promedio de las 2 mayores demandas máximas en periodo punta anterior x precio unitario.	
BT 4.2 AT 4.2	Se cobra independiente del consumo	kWh Consumo x precio unitario	Mayo a Septiembre meses HP (18 a 23 horas) Demanda máxima leída en HP x precio unitario	Potencia contratada x precio
			Octubre a Abril meses no HP, promedio de las 2 mayores demandas máximas en periodo punta anterior x precio unitario.	
BT 4.1 AT 4.1	Se cobra independiente del consumo	kWh Consumo x precio unitario	Potencia contratada x precio	Potencia contratada x precio
BT 3 AT 3	Se cobra independiente del consumo	kWh Consumo x precio unitario	Demanda Máxima (DM) DM a facturar, x precio unitario	

El resultado del análisis de esta oportunidad, indica que la opción actual cómo cliente regulado del tipo AT-4.3, es la más conveniente; siendo un 0,1 [%] más económica que la opción AT-4.2 y un 5,5 [%] menor con respecto a las tarifas AT-4.1 y AT-3.

Para mayores detalles de esta evaluación referirse a los Anexos 1.2.9 - 1.2.11.

3.2.- Oportunidades técnicas de optimización

Existe un conjunto de oportunidades técnicas de optimización, cuyo objetivo es mejorar la operación e incrementar la eficiencia en el uso de la energía. La implementación total de estas medidas, permitiría un ahorro de MM\$ 47,5 anuales y en promedio presentan un PayBack de 0,6 años, totalizando una inversión estimada de MM\$ 29.

3.2.1.- Equipos y sistemas térmicos.

3.2.1.1.- Sistema hornos de termoformado napas.

En el área de producción Napas, existen 2 hornos de termoformado, distribuidos en 2 líneas de producción. El horno de la línea 1 opera de forma continua, mientras que el otro lo hace de forma variable. A continuación se presenta una síntesis de las oportunidades identificadas en dichos equipos unitarios. El detalle de las mismas puede verse en los Anexos 2.1.1 a 2.1.6.

Para el cálculo se realizó una campaña de mediciones a los hornos (2ª semana de noviembre), con el fin de determinar el flujo de gases de escape, utilizando tubo pitot estándar y micromanómetro. Adicionalmente se utilizó un analizador de gases Testo 335, para determinar la composición de los gases.

Esto permitió determinar el calor transferido por los gases y el consumo de GLP (Ver Figura 2).

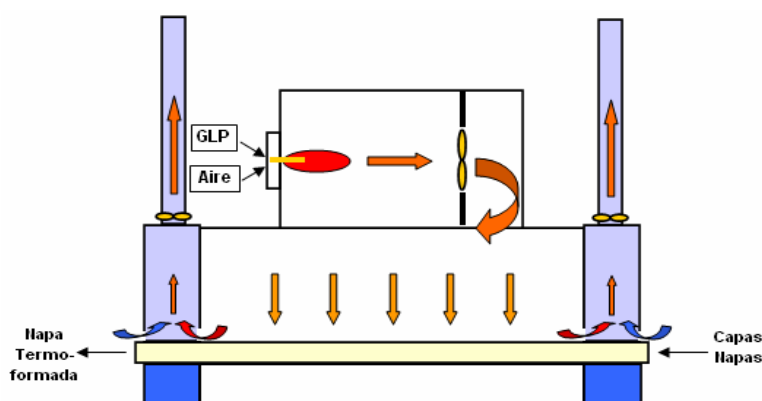


Figura 2: Configuración actual horno de napas.

De esta manera se estima que la eficiencia global es de 38 y 30 [%], para los hornos 1 y 2 respectivamente. Con este rendimiento y la tasa de consumo de combustible, se determinaron las pérdidas de energía que ascienden a 41,7 [MM\$/año], sólo para el caso del horno de la línea 1 (ver Tabla 8).

Tabla 8: Cálculo eficiencia y pérdida global de horno napas L1

Equipo	Consumo GLP	Eficiencia	GLP útil	Perdida GLP
	[kg/h]	[%]	[kg/h]	[kg/h]
Chimenea 1	10,4	47,9	4,98	5,42
Chimenea 2	6,73	22,2	1,49	5,24
Global Horno	17,1	37,8	6,48	10,7

Equipo	Horas de operación	Perdida GLP	Perdida GLP	Perdida GLP
	[Hrs/año]	[kg/h]	[Lts/año]	[M\$ año]
Chimenea 1	6342	5,42	67399,3	21,2
Chimenea 2	6342	5,24	65110,5	20,5
Global Horno	6342	10,7	132489,9	41,7

Las pérdidas anuales del horno napas línea 2, no pueden ser precisadas, dado que las horas de operación son variables; por tanto, se determinó una tasa de pérdida estándar de 5.675 [\$/hora]. Considerando dicha tasa, se estima que son 900 las horas mínimas de operación necesarias para que en la evaluación económica de dicha alternativa, el valor actual neto (VAN), sea mayor que cero aplicando una tasa de descuento de proyecto de un 15 [%].

Para ambos hornos, se recomienda la implementación de una serie de medidas esquematizadas en la Figura 3.

En el caso particular del horno de napas de la línea 1, se estima, que se podría capitalizar un 80 [%] de las pérdidas actuales, elevando así el rendimiento global del horno a un 87 [%], es decir, un ahorro potencial equivalente a MM\$ 35 anuales.

Las medidas recomendadas son las siguientes:

- Implementar ductos de recirculación de gases.
- Implementación sistema de transmisión de presión diferencial (DPT) para control automático apertura dampers, asegurando una leve infiltración y además forzando los gases a recircular.
- Calibrar y automatizar sistema de combustión.

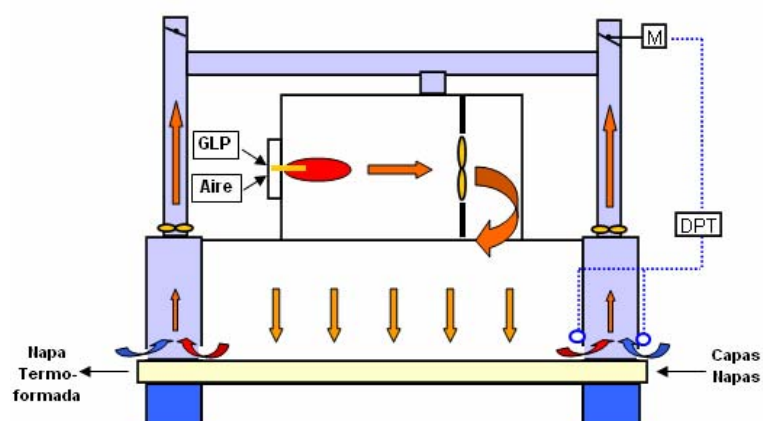


Figura 3: Implementación medidas recomendadas para el horno de napas.

La estimación de que la capitalización del 80 [%] de las pérdidas sea viable, se realizó utilizando el programa de cálculo Combust, el cual permite ingresar las nuevas condiciones de operación esperadas y determinar la nueva tasa de quemado de combustible, manteniendo al mismo tiempo, la tasa de calor transferido por los gases.

La inversión inicial de las medidas de optimización energética es de MM\$ 15, con un ahorro potencial de MM\$ 35. El payback simple es de 5 meses.

El resultado de la evaluación económica se indica en la Tabla 9.

Tabla 9: Resultado evaluación económica optimización energética horno napas línea 1.

VAN	81.432.471
TIR	193,1%
Tasa descuento proyecto	15%

Dado el ahorro potencial estimado, se recomienda la priorización de su implementación.

3.2.1.2.- Sistema horno de extracción de humedad apresto.

El horno de extracción de humedad apresto (Figura 4), opera tres días por semana. El procedimiento de análisis es idéntico al utilizado en los hornos de napas, a continuación se presenta un resumen de la evaluación de la oportunidad detallada en los Anexos 2.3.1-2.3.3.

El rendimiento actual global de horno es de un 55 [%], lo cual arroja una pérdida mínima⁴ valorizada en MM\$ 3,7. El resultado del análisis, indica que existe un ahorro potencial que esta en función de la calibración del quemador del horno y consiste en disminuir el exceso de aire en el proceso de combustión.

La medida de optimización, genera un ahorro potencial relativo ya que dependerá de la disminución del exceso de aire y del consumo de gas actualmente utilizado. La calibración del quemador debe realizarse en condiciones normales de operación, monitoreando el comportamiento de las temperaturas dentro del horno, determinando así el punto de equilibrio de la relación aire combustible, requerido para asegurar la optima calidad del producto.

⁴ Pérdida mínima: El horno posee exfiltraciones en la entrada y la salida, además de una perforación en la chimenea de extracción de aproximadamente 15 cm, lo que impide la medición del total del flujo de gases utilizado para determinar las pérdidas.

Se estima que tras el mantenimiento y la calibración del sistema de combustión, se podría capitalizar un 40 [%] de las pérdidas, elevando de este modo la eficiencia global del horno hasta un 73 [%], generando un ahorro potencial de MM\$ 2 al año considerando una inversión de MM\$ 1.

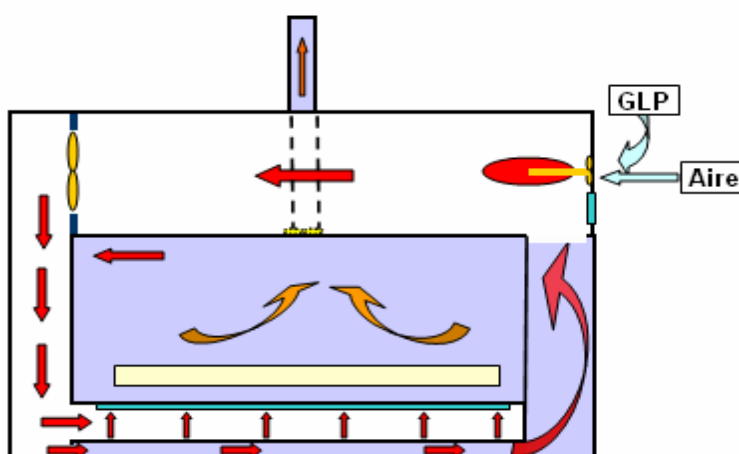


Figura 4: Horno de extracción de humedad apresto.

Dentro de las medidas de optimización, se propone por motivos de seguridad, aislar el sistema motor ventilador de extracción de gases (Figura 5). La medida de optimización energética consiste en calibrar el sistema de combustión.



Figura 5: Configuración actual del sistema motor-ventilador de extracción de gases.

El resultado de la evaluación económica de las medidas de optimización energéticas del horno de extracción de gases de apresto, se muestra en la tabla 10.

Tabla 10: Resultado evaluación económica optimización energética horno apresto.

VAN	1.720.575
TIR	144,3%
Tasa descuento proyecto	40%

3.2.1.3.- Sistema enfriador de napas.

El horno enfriador (Figura 8), es el último equipo térmico que interviene en el proceso de producción de napas. Este absorbe aire ambiente a través de un ventilador y lo inyecta en la cámara de enfriado, intercambiando calor con la napa proveniente del horno de termoformado. Tras dicho intercambio, el aire absorbe energía enfriando la napa y luego, es arrojado a la atmósfera (ver Figura 6).

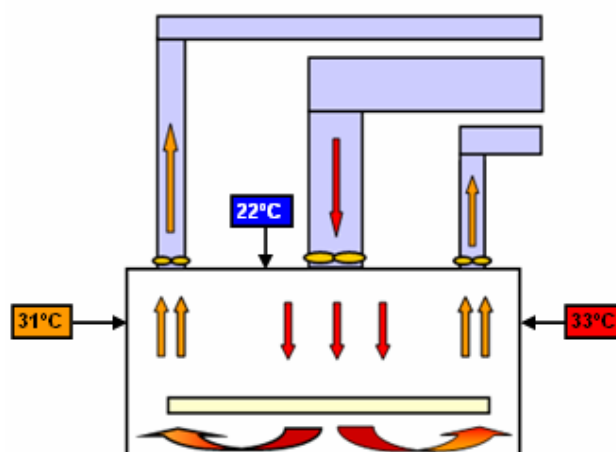


Figura 6: Configuración actual y distribución de temperaturas horno de enfriamiento napas L1.

La medida de optimización energética detallada en el Anexo 2.4.1, consiste en el aprovechamiento de la energía contenida en los gases de extracción, usándolo como aire precalentado de combustión.

Tras la campaña de mediciones, se determinó la temperatura y el flujo másico de los gases de escape, realizando un balance energético a partir de los datos obtenidos.

Como resultado se obtiene que la energía contenida en los gases de escape equivale a 29 [kW], con un flujo másico de 12.000 [kg/h]. Para la implementación de la medida evaluada, se estima que el flujo de aire necesario es de 9,6 [kg/h], (estimando un exceso de aire del 40 [%]) en el proceso de combustión. El contenido energético tras esta condición es de 0,04 [kW].

Dicha energía se considera insuficiente, en función de la inversión inicial requerida y el ahorro potencial arrojado (12 mil [\$/ año]).

3.2.2- Equipos y sistemas eléctricos

3.2.2.1.- Sistema iluminación

Tras el levantamiento de la capacidad instalada de luminarias, las observaciones realizadas en terreno por personal JHG y la información obtenida del personal Feltrex, se estima que un 20 [%] del total de luminarias, permanece apagada durante los periodos de producción. Por lo que el consumo anual del sistema de iluminación es de 184.522 [kWh], valorizado en MM\$ 14 con la tarifa del mes de septiembre (ver Anexo 2.5.1).

Con el objetivo de determinar la mejor oportunidad de optimización energética, se evalúan tres escenarios distintos, que compiten entre sí: Implementación de planchas translúcidas; recambio a luminarias de alta eficiencia y finalmente una combinación de ambas. Cabe señalar en el tercer escenario, la opción de recambio de luminaria de alta eficiencia es evaluada en áreas distintas a las consideradas en el escenario dos.

Cada una de las medidas presenta un ahorro potencial e inversiones distintas. El objetivo de evaluar los tres escenarios por separado, es entregar alternativas que permitan al cliente seleccionar, aquella que estime más conveniente.

A) Implementación de planchas translúcidas

La implementación de esta medida genera un ahorro potencial de MM\$ 7 considerando una inversión también de MM\$ 7 (ver Anexo 2.5.2).

Sin embargo, por motivos de infraestructura, como por ejemplo edificios de 2 pisos, la medida sólo aplica en la planta superior, no siendo posible ejecutar esta recomendación en la totalidad de las instalaciones.

Según el criterio de selección anteriormente señalado, las áreas potenciales de implementación son: Hilandería, Extrusoras, Apresto, Bodega 25, Bodega Central, Almohadas y Cojines, Gerex, Bodega Telas y Napas. Un ejemplo de dónde pueden implementarse planchas translúcidas, se presenta en la Figura 7.

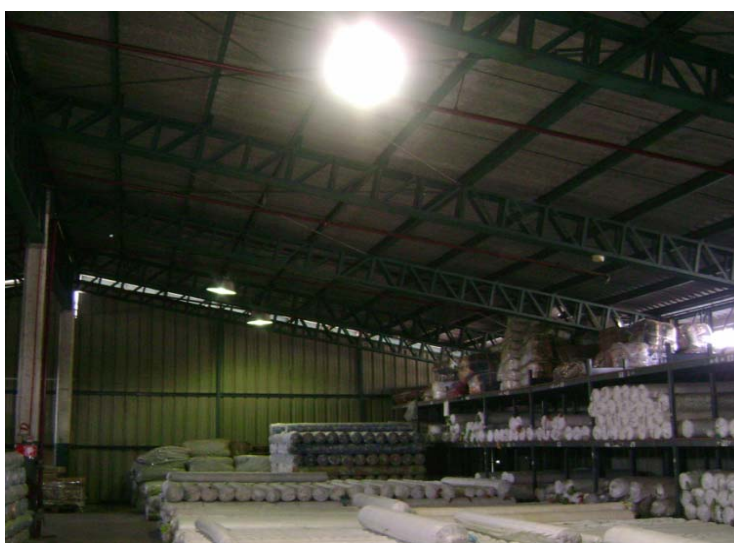


Figura 7: Bodega Telas- área potencial para la implementación de planchas translúcidas.

La estimación de las horas, en las cuales la utilización de luz natural es factible, es la siguiente:

- Periodo de invierno: 9 Horas
- Periodo de verano: 11 Horas

Del total de horas de iluminación natural, se descuenta un 10 [%] por potenciales días nublados. Además tras la experiencia de mediciones anteriores se deduce que; un foco de haluro metal de 400 [W] de potencia, es equivalente a $2[m^2]$ de plancha instalada.

El resultado de la evaluación económica, se detalla en la tabla 11.

Tabla 11: Resultado evaluación económica implementación planchas translúcidas.

VAN	12.476.021
TIR	78,4%
Tasa descuento proyecto	15%

B) Recambio de luminaria actual por una de alta eficiencia

Actualmente, la planta utiliza en algunas de sus instalaciones equipos de iluminación fluorescentes del tipo TLT 40W, con sistema de balasto magnético (ver Tabla 12).

Tabla 12: Equipos de iluminación actualmente usados.

Ampolletas actualmente usadas			
Modelo Ampolletas	Potencia [W]	Flujo Luz [Lm]	Rendimiento [Lm/W]
PHILIPS TLT 40W/50	40	2600	65
OSRAM HWL 250W	250	5800	23
OSRAM HQL 400W	400	22000	55

Se propone como medida de optimización el recambio de la totalidad de estos equipos, por sistemas de alta eficiencia, compuestos por balasto electrónico, tubo de tipo T8 y luminaria compatible a los requerimientos de la planta (Ver Tabla 13).

Tabla 13: Equipos de iluminación recomendados.

Alternativas propuestas			
Modelo Ampolletas	Potencia [W]	Flujo Luz [Lm]	Rendimiento [Lm/W]
OSRAM L 36W/840 Luminux T8	36	3350	93
BALASTO QTP 2x36 / 230-240	70	6400	91
OSRAM HQI-TS 150W 2C B/F	150	11000	73
PORTA EQUIPO HM.150W NACIONAL	170	11000	65
OSRAM HQI-E 250W E-40 L/D	250	19000	76
PORTA EQUIPO HM/NA. 250W	275	19000	69

Otro tipo de luminaria utilizada en las áreas de: napas, apresto y bodega de telas, es del tipo haluro metal OSRAM HQL de 400 [W]. Para este caso se propone como medida de optimización el reemplazo por lámparas de descarga de haluro metal del tipo HQI-E de 250 [W] y su respectivo porta-equipos, que poseen un rendimiento considerablemente superior (ver Tabla 8). El ahorro de 150 [W] por unidad de equipo, disminuye el flujo de luz en un 13 [%], medida que puede ser resuelta bajando 20 [cm] la altura actual de los equipos, además de la redistribución de estos, centrando el flujo luminoso en las estaciones de trabajo.

Se propone también el reemplazo de las lámparas de descarga de 250 [W] utilizadas principalmente para iluminación externa, por lámparas de 150 [W]

La evaluación económica de dichas medidas se detalla en la Tabla 14. El detalle de la evaluación de las medidas puede verse en los Anexos 2.5.1 -2.5.8.

Tabla 14: Evaluación económica alternativa de recambio a luminaria de alta eficiencia.

VAN	8.375.202
TIR	62,6%
Tasa descuento proyecto	15%

C) Implementación de planchas translúcidas y recambio de iluminación de alta eficiencia

El tercer escenario consiste en la implementación de planchas translúcidas en las áreas que cumplen con las condiciones infraestructurales de instalación, y además, el reemplazo de las luminarias actuales por unas de mayor eficiencia (ver Anexo 2.5.5).

Las alternativas mencionadas en el párrafo anterior, obedecen a un criterio de discriminación, de acuerdo a ciertas condiciones detalladas a continuación:

Condición 1: Factibilidad de implementación de planchas translúcidas.

Condición 2: Recambio a luminaria de alta eficiencia.

En la mayoría de los casos el criterio es excluyente, ya que al cumplirse la condición 1, la condición 2 de recambio a luminaria de alta eficiencia no es aplicable.

La base utilizada en este caso, es que la mayoría de las instalaciones opera solo en turnos diurnos, siendo más conveniente la opción de planchas translúcidas.

La excepción, se presenta en el área de Napas y Apresto, donde se opera de forma continua de lunes a sábado; por lo tanto, la implementación de ambas medidas de optimización es lo más recomendable.

La tabla 15, muestra la determinación del ahorro potencial generado tras la evaluación del tercer escenario.

Tabla 15: Determinación del ahorro potencial de la medida; implementación de planchas translúcidas y recambio a luminaria de alta eficiencia.

Implementación planchas translúcidas y Luminaria de alta eficiencia														
Planta	Aplica Condición 1	Aplica Condición 2	Tipo	Potencia Unitaria (A)	Cantidad	Potencia Global (A)	Horas uso (A)	Consumo Actual	Potencia Unitaria (B)	Potencia Global (B)	Horas Luz Natural	Horas uso (B)	Consumo Potencial	Ahorro Potencial
	(Si/No)	(Si/No)	Luminaria	[W]	[U]	[kW]	[h/año]	[kWh/año]	[w]	[kW]	[h/año]	[h/año]	[kWh/año]	[kWh/año]
Napas	Si	Si	Focos Redondos	425	29	12,3	6342	78165	275	8,0	3510	2832	22585	55580
Apresto	No	Si	Focos Redondos	425	9	3,83	1440	5508	425	3,8	1400	40	153	5355
Tintorería	No	No	Focos Redondos	425	6	2,55	600	1530	425	2,6	0	600	1530	0
Hilandería	No	Si	Focos Redondos	425	15	6,38	2340	14918	425	6,4	1940	400	2550	12368
Extrusora	Si	Si	Focos Redondos	425	10	4,25	6048	25704	275	2,8	2500	3548	9757	15947
Bodega 25	No	Si	Focos Redondos	425	2	0,85	1920	1632	425	0,9	1800	120	102	1530
Bodega Central	No	Si	Tubos dobles	98	13	1,27	1920	2446	98	1,3	1800	120	153	2293
Administración	No	No	Tubos dobles	98	93	9,11	1920	17499	70	6,5	0	1920	12499	5000
Almohadas y Colinas	No	Si	Tubos dobles	98	10	0,98	2340	2293	98	1,0	1940	400	392	1901
Gerex	No	Si	Tubos dobles	98	40	3,92	2340	9173	98	3,9	1940	400	1568	7605
Bodega Alfombras	Si	No	Tubos dobles	98	70	6,86	2340	16052	70	4,9	0	2340	11466	4586
Tejeduría	Si	No	Tubos dobles	98	60	5,88	2340	13759	70	4,2	0	2340	9828	3931
Bodega Telas	No	Si	Focos Redondos	425	7	2,98	2340	6962	425	3,0	1940	400	1190	5772
Exterior	Si	No	Focos Redondos	425	4	1,70	4015	6826	275	1,1	0	4015	4417	2409
	Si	No	Focos Redondos	270	11	2,97	4015	11925	170	1,9	0	4015	7508	4417
Totales Parciales						65,8		214391		52			85698	128693
Ahorro Potencial													MM\$/año	10,0

El ahorro potencial de esta medida es de MM\$ 10, considerando una inversión inicial de MM\$ 10 (ver Tablas 16 y 17).

Tabla 16: Inversión recambio a luminaria de alta eficiencia.

INVERSIÓN RECAMBIO A LUMINARIA ALTA EFICIENCIA			
ÍTEM	Valor unitario	Cantidad	Costo Total
KIT TUBOS DOBLES 36W	9000	130	1,2
KIT HM. 250 W	45000	43	1,9
KIT HM. 150 W	35000	11	0,4
TOTAL INVERSIÓN		MM\$	3,5

Tabla 17: Inversión implementación planchas translúcidas.

Inversión planchas translúcidas	
Dimensión Plancha [1,7 m2]	1,7
Focos Redondos	82
Tubos Fluorescentes	126
Cantidad de material (m2)	227
Costo plancha instalada [\$/m2]	30.000
Total [M\$]	6,8

El resultado de la evaluación económica es expresado en la tabla 18.

Tabla 18: Resultado evaluación económica implementación de planchas translúcidas y recambio a luminarias de alta eficiencia.

VAN	17.688.754
TIR	78,1%
Tasa descuento proyecto	15%

Tras la evaluación económica de las tres alternativas planteadas, se observa que la opción de implementación del tercer escenario (Planchas translúcidas y recambio de luminarias), es la más conveniente del punto de vista ahorro potencial e inversión requerida.

3.2.2.2.- Recambio a motores de alta eficiencia

Según los resultados del proceso de levantamiento técnico operacional de la planta (ver Anexo 4), existe un grupo de motores cuyas características hacen factible su recambio por M.E.A.E.⁵, con el objeto de disminuir el consumo de energía eléctrica.

El criterio utilizado para la selección de los motores eléctricos a evaluar, consiste en tabular los motores y sus respectivas características técnicas, además de las horas de operación asociados a los procesos a los cuales pertenecen.

Con la potencia nominal de cada uno de los motores y sus respectivas horas de operación, se obtiene un consumo de energía eléctrica teórico que permite construir un diagrama de pareto, el cual, utilizando el criterio de selección del 80 [%] permite identificar los motores que consumen la mayor cantidad de energía en la planta. Como resultado, el análisis arrojó alrededor de 70 motores (ver Anexo 4). De acuerdo a los alcances del proyecto, no es posible realizar una campaña de mediciones para todo estos motores por lo que son divididos en grupos de acuerdo a la similitud de características (potencia nominal, marca, uso). Tras la agrupación de motores, se seleccionaron seis equipos, siendo esta una muestra representativa que tiene como objetivo demostrar que existe una posibilidad de ahorro.

Esta oportunidad de optimización ha sido evaluada en dos escenarios; recambio a motores de alta eficiencia estándar⁶ y a motores de alta eficiencia Premium.

⁵ M.E.A.E.: Motores eléctricos de alta eficiencia.

⁶ Motores de alta eficiencia estándar, clase EFF 2

A continuación se presenta el grupo de motores evaluados:

- Motor eléctrico (AC) Baldor 11[kW]; ventilador cámara de presión horno napas L1.
- Motor eléctrico (AC) Siemens 22 [kW]; motor principal carda L2 (Napás)
- Motor eléctrico (AC) General Electric 18,5[kW]; motor principal máquina continua 1 (Hilandería)
- Motor eléctrico (DC) Lenze 28,5 [kW]; motor principal carda L1 (Napás)
- Motor eléctrico (DC) Siemens 14,5 [kW]; napado L1.

El sexto motor evaluado, pertenece al sistema de transporte neumático y es evaluado en el siguiente capítulo (3.2.1.3)

Las Tablas 14 y 15 presentan el resumen de las principales variables por recambio por motores de alta eficiencia estándar y M.E.A.E., además presenta el ahorro anual esperado en energía eléctrica y su equivalente económico. En su conjunto, se estima que la implementación de esta medida (recambio a motores de alta eficiencia estándar) permitiría un ahorro de MM\$ 2,2 con una inversión inicial de MM\$ 4,1. El payback simple promedio del proyecto, es de 1,7 años (ver Tabla 19).

Tabla 19: Resumen recambio de Motores Eléctricos antiguos por Motores de Eficiencia Estándar

Resumen recambio de Motores Eléctricos antiguos por Motores Eléctricos de Eficiencia Estándar	
Inversión Total [M\$]	4,1
Ahorro Energía anual [kWh]	28.411
Ahorro E.E.T.A consumida [%]	15,6
Ahorro en costos anual [M\$]	2,2
Energía Eléctrica Total Anual (kWh)	182.635
Payback general (Años)	1,8

Para el segundo escenario (recambio a M.E.A.E.) el ahorro potencial estimado es de MM\$ 2,4 con una inversión inicial de MM\$ 4,3. El payback simple es de 1,8 años (ver Tabla 20).

Tabla 20: Resumen recambio de Motores Eléctricos antiguos por Motores de Alta Eficiencia.

Resumen recambio de Motores Eléctricos antiguos por Motores Eléctricos de Alta Eficiencia	
Inversión Total [M\$]	4,7
Ahorro Energía anual [kWh]	30.665
Ahorro E.E.T.A consumida [%]	16,8
Ahorro en costos anual [M\$]	2,4
Energía Eléctrica Total Anual (kWh)	182.635
Payback general (Años)	2,0

Los resultados de la evaluación económica para ambas alternativas se expresan en la tabla 21.

Tabla 21: Resultado evaluación económica recambio a motores de alta eficiencia estándar EFF2 Y EFF1

	EFF2	EFF1
VAN [\$]	2.259.105	2.267.253
TIR	36,50%	34%
Tasa descuento proyecto	15%	15%

Para mayor detalle sobre la evaluación técnica y económica, referirse a los Anexos 2.6.1- 2.6.5.

3.2.2.3- Sistema de transporte neumático

En el área de producción Napas, existe un sistema de transporte neumático utilizado para la distribución y recirculación de la materia prima utilizada (fibra de poliéster). Tras la apertura de la fibra realizada por el equipo Kissner, esta es enviada al alimentador de gran capacidad que posteriormente la distribuye a las cardas. (ver Figura 8).

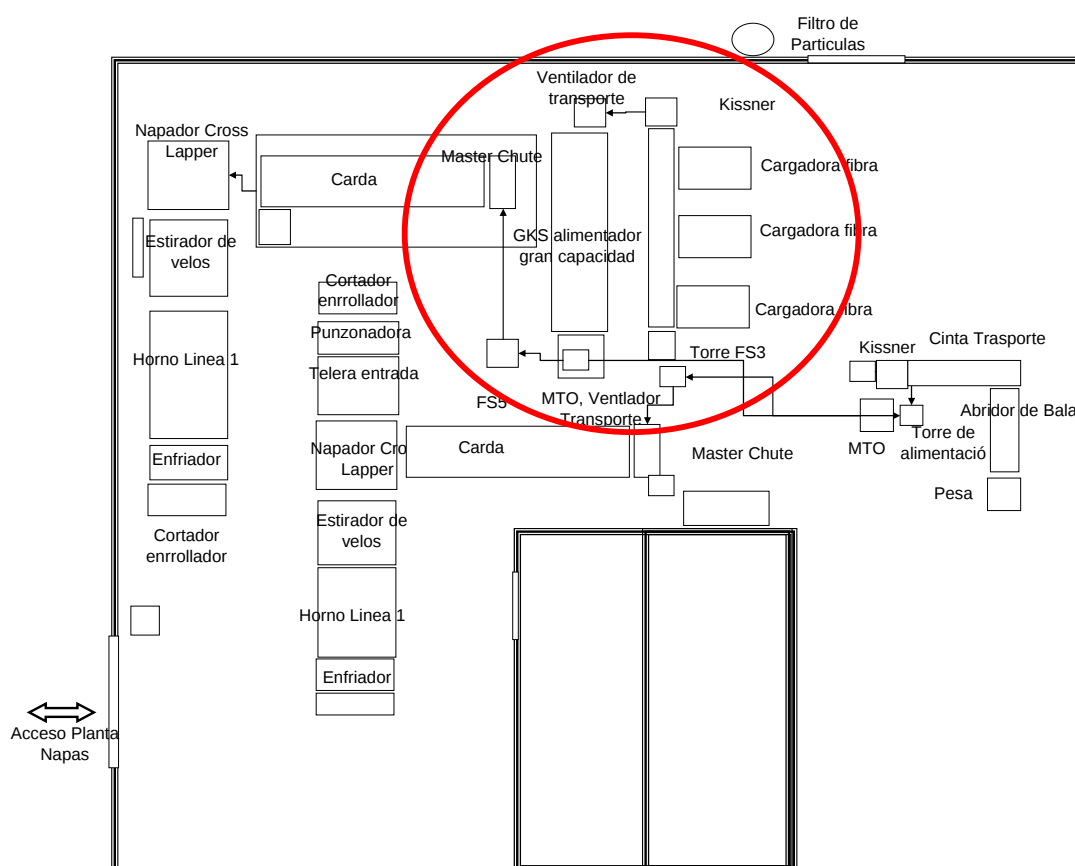


Figura 8: Layout Planta Napas

A continuación, se presenta una síntesis de la evaluación, detallada en el Anexo 2.7.1, sobre la oportunidad detectada en el sistema neumático de transporte de fibra de poliéster, de la planta napas.

En total, existen ocho ventiladores de transportes de fibra, siendo evaluado el ventilador de transporte conectado al alimentador de gran capacidad, ya que opera sometido a cargas variables.

Tras las mediciones realizadas (ver Anexos 3.5.8 – 3.5.9), se obtuvo el consumo energético del ventilador seleccionado, el cual corresponde a 12.050 [kWh] equivalente a 0,9 [M\$/año]. El ahorro potencial, equivale a una fracción del costo operacional anual del equipo y la evaluación económica se realizó en un escenario básico de optimización, que considera el recambio del motor eléctrico por uno de alta eficiencia y de potencia ajustada el consumo.

El ahorro potencial de la medida es de 50 mil [\$/año], con una inversión inicial de MM\$ 0,36, el payback simple es de 7 años. Al observar dicho valor, es posible deducir que el ahorro potencial (correspondiente a una fracción del consumo anual), no es significativo, por lo que no justifica la evaluación de otra opción de optimización energética, como por ejemplo un convertidor de frecuencia.

La evaluación anterior, demuestra que aún proponiendo otras medidas de evaluación, como por ejemplo la implementación de un convertidor de frecuencia, el ahorro potencial, en lo que respecta a estos equipos en particular, es bajo.

3.2.2.4.- Sistema redes de aire comprimido

En la planta Feltrex S.A., existen 2 compresores principales; Compresor de tornillo BOGE-S 100 (Extrusora, Hilandería) y el compresor Atlas Copco (Napas, Gerex).

El compresor BOGE-S 100 (Figura 9), cuenta con el área de Extrusoras como principal consumidor e Hilandería como secundario. Este equipo cuenta con una potencia nominal de 75 [kW] y alrededor de 6000 horas anuales de operación.

El compresor Atlas Copco (Figura 10), alimenta principalmente al área de Napas y en segundo lugar a Gerex, su potencia nominal es de 30 [kW] y 6342 horas de operación al año.

Considerando la inexistencia de sistemas de medición y la demanda variable de consumo, la evaluación se orienta a determinar las pérdidas por fugas en las líneas de distribución de aire comprimido, para lo cual se desarrolla una campaña de mediciones sin consumo requerido en líneas de trabajo. Utilizando un equipo analizador de redes eléctricas, en conjunto con un transmisor de presión conectado a un datalogger (Anexos 3.7.1-3.7.4), con lo cual, se obtiene el comportamiento del consumo eléctrico y la tasa de pérdida, dado que queda un registro del comportamiento del consumo eléctrico y de la presión dentro del acumulador de aire.

El Gráfico 15 presenta el comportamiento en el tiempo de las potencias efectiva [W], reactiva [VAR] y aparente [VA] del equipo. El consumo energético promedio del compresor BOGE-S 100 es arrojado desde el analizador de redes y equivale a pérdidas de 3,35 [kW], es decir, MM\$ 1,5 anuales.

Utilizando los tiempos de operación medidos, con y sin carga, se estima la siguiente tasa de pérdida:

Donde:

Tiempo de carga = 0,83 [min]

Tiempo sin carga= 11 [min]

$$Tasa\ de\ perdida = \frac{Tiempo\ de\ carga}{Tiempo\ sin\ carga + Tiempo\ de\ carga} = \frac{0,83}{11 + 0,83} = 7\%$$



Figura 9: Compresor BOGE S-100 (75 kW)

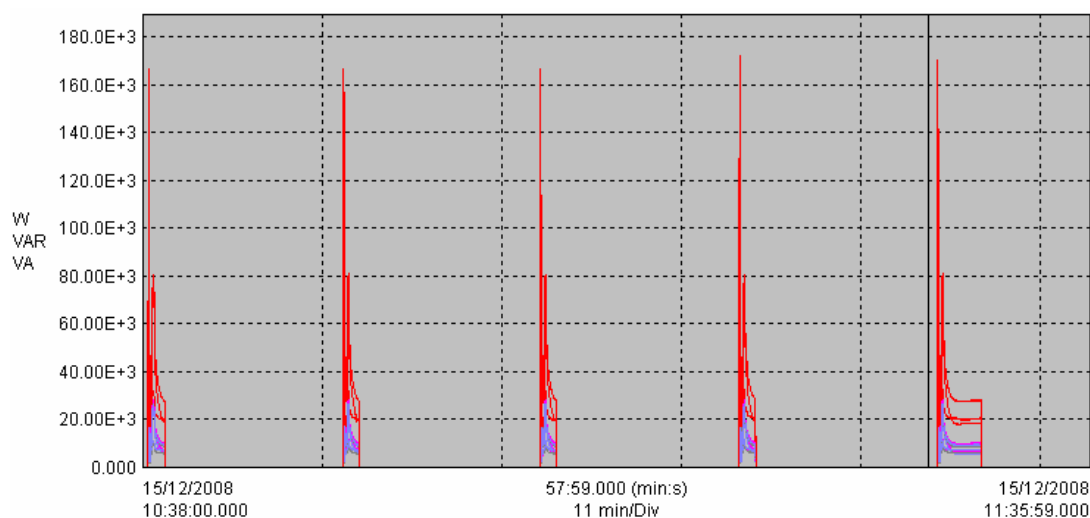


Gráfico15: Comportamiento del consumo eléctrico del compresor sin consumo en las líneas.

Utilizando el mismo procedimiento anterior, se realiza una campaña de mediciones en el compresor Atlas Copco (ver Anexos 3.6.3-3.6.4). El gráfico 16 indica lo potencia efectiva, reactiva y aparente del equipo, obteniendo un valor promedio de 17,9 [kW]. Considerando que el punto de operación en vacío del equipo es de 15 [kW], el consumo promedio equivalente a las perdidas es de 2,9 [kW], valorizado en MM\$ 1,4 con la tarifa eléctrica del mes de septiembre. La tasa de pérdida de este equipo equivale a un 11,8 [%] (ver Anexo 2.8.2).



Figura 10: Compresor Atlas Copco (30 kW)

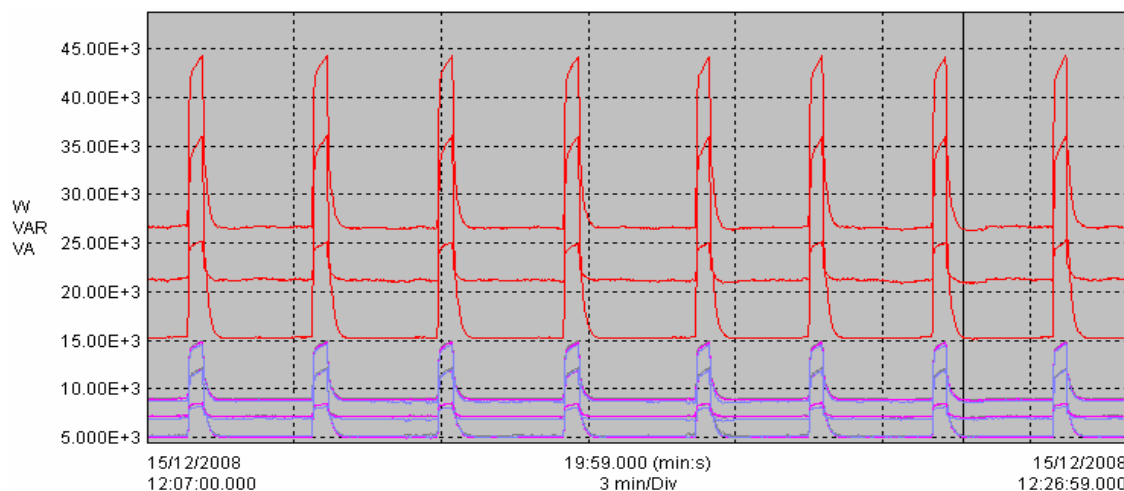


Gráfico 16: Comportamiento del consumo eléctrico del compresor por fases y promedio, sin consumo en las líneas.

Para ambos casos se recomienda realizar una inspección exhaustiva de las fugas presentes y posterior mantenimiento en las líneas de aire comprimido, uniones, conexiones, sellos, válvulas y equipos neumáticos.

El ahorro potencial de esta medida, queda en función de las intervenciones que se lleven a cabo por parte del personal de mantenimiento de la planta.

Para mayores detalles referirse a los anexos 2.8.1, 2.8.2.

3.2.2.5.- Generación de energía eléctrica en horas punta.

La planta Feltrex S.A., posee actualmente tres empalmes con una potencia conectada de 170 [kW], 123 [kW] y 90 [kW] con un tipo de contrato AT-4.3 para cada uno de ellos.

Durante los meses de invierno contemplados entre el periodo Mayo-Septiembre, existe un horario llamado horas punta (entre las 18:00 y 23:00 horas). La potencia demanda en este periodo está expuesta a una tarificación especial con un precio (enero 2009) de 6.740 [\$/kW/mes]. La facturación correspondiente a la demanda de potencia horas punta para el periodo de verano (Octubre- Abril) se obtiene del promedio de las dos potencias máximas demandadas durante los meses de invierno.

El promedio mensual de potencia horas punta demandado por los tres empalmes es de 300 [kW], mientras que el promedio de las dos potencias máximas demandadas durante los meses de invierno es de 390 [kW], durante el 2007.

La oportunidad de optimización a evaluar (detallada en el anexo 2.9.1), consiste en la generación de energía eléctrica en horas punta, con el fin de evitar las altas tarifas a las que este periodo está sometido. La generación de energía eléctrica se realizará a través de un equipo electrógeno para el consumo total de la planta, un sistema de transferencia automática (microsincronismo) y finalmente 6 incoming para alimentar los empalmes, cuyo potencial de ahorro es presentado en la siguiente tabla (Tabla 22).

Tabla 22: Ahorro potencial anual, utilizando un equipo electrógeno.

Ahorro por Energía Consumida en HP	
Meses	6
días	26
Hrs día	5
kW	300
kWh Mes	39.000
\$/kWh Chilectra	64
\$/Mes	2.496.000
Ahorro Anual 1 (\$)	14.976.000

Ahorro por Potencia Demandada en HP	
Meses	12
kW Mes	400
\$/KW Mes	6.740
Ahorro Anual 2 (\$)	32.352.000

Ahorro Anual por Generación (\$)	
47.328.000	

Costo Anual por Generación (\$)	
23.266.386	

Potencial de Ahorro Anual (\$)	
24.061.614	

Esta alternativa genera un ahorro potencial de MM\$ 24 al año y una inversión estimada de MM\$ 90 y un payback simple de 3,7 años. El proyecto no es rentable para bajo un periodo de evaluación de 5 años.

El resultado de la evaluación económica de la alternativa descrita, se expresa en la Tabla 23.

Tabla 23: Resultado evaluación económica generación de energía eléctrica en horas punta.

VAN	-16.961.056
TIR	6,7%
Tasa descuento proyecto	15%

Para mayores detalles referirse los Anexos 2.9.1 y 2.9.2.

3.4.- Otras medidas.

Sobre las propuestas ya revisadas, existen una serie de otras medidas que pueden ser estudiadas a futuro, como oportunidades de renovación tecnológica y de mejora en el uso de la energía.

- Estudio de optimización motores de corriente continua del sistema de transporte de capas de napas.
- Estudio de Implementación de Indicadores de Eficiencia Energética en los principales consumidores de energéticos de la planta.
- Estudio de optimización del sistema de carga de fibras para aumentar la velocidad de llenado del alimentador principal, aumentando así los tiempos de operación sin carga, permitiendo la implementación de convertidores de frecuencia en los sistemas de transporte neumático.
- Uso de energía solar para la generación de agua caliente.

Dichas medidas permitirían incrementar la eficiencia en el uso de la energía y diversificar la matriz energética hacia fuentes de energía renovables.

AUDITORÍA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Feltrex S.A.

Resúmenes de Resultados

Nº PROYECTO: GE2358-SPG-001-A FECHA: 16/01/2009

José Domingo Cañas 2802
Santiago, Chile
Fono: (56-2) 274 4377
Fax: (56-2) 225 2648

Díaz Gana 955, Depto. 1302
Antofagasta, Chile
Fono: (56-55) 837 994
www.jhg.cl

	NOMBRE	FECHA
Preparado por	MLL	12/01/09
Revisado por	AAG	12/01/09
Corregido por	MLL	13/01/09
Aprobado por	JHG	16/01/09



Contenidos

- **Objetivo general y alcances.**
- **Resumen de resultado oportunidad contractual de optimización.**
- **Resumen de resultados oportunidades térmicas de optimización.**
- **Resumen de resultados oportunidades eléctricas de optimización**
- **Resumen de resultados alternativas de optimización energética propuestas.**

Objetivo general:

La Auditoría de Eficiencia Energética, tiene por objetivo la identificación de oportunidades que permitan agregar valor al negocio, a través del uso eficiente de la energía; ya sea por reducción de los consumos específicos y/o por el mejoramiento en el control de los procesos productivos.

Los alcances de la Auditoría de Eficiencia Energética, consisten en el diagnóstico de los sistemas térmicos y eléctricos acordados con la empresa Feltrex S.A.

Los diagnósticos, se efectúan tras el análisis de:

- Antecedentes disponibles aportados por el cliente.
- Levantamiento técnico en terreno.
- Resultados de las distintas campañas de mediciones, planificadas y ejecutadas de acuerdo a las exigencias de cada uno de los sistemas evaluados.

El desarrollo de la Auditoría de Eficiencia Energética se efectuó durante el período octubre 2008 a enero del 2009, contemplando los siguientes sistemas:

- Hornos de termoformado de napas
- Horno de extracción de humedad apresto.
- Enfriamiento de napas.
- Iluminación.
- Motores eléctricos y maquinarias.
- Transporte neumático
- Redes de aire comprimido.

Los resultados son agrupados en tres ámbitos de evaluación:

- Evaluación de oportunidades contractuales.
- Evaluación de oportunidades de técnicas de optimización.
- Evaluación de oportunidades técnico operacionales de optimización.

FELTREX S.A. AUDITORÍA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

RESÚMENES DE RESULTADOS

Resumen de resultados : Oportunidad contractual de optimización



RESUMEN DE RESULTADOS: OPORTUNIDAD CONTRACTUAL DE OPTIMIZACIÓN					
Ítem	Oportunidad de Optimización	Criterio de Evaluación	Ahorro [MM\$/año]	Inversión [MM\$]	PayBack [años]
Contrato de suministro de GLP a granel GASCO	Mejor precio unitario por concepto de negociación competitiva de tarifas Gasco, Lipigas, Metrogas.	Comparación de precios por unidad de distribución, entre valores facturados por Gasco y la opción de mercado. (Precio de la opción de mercado obtenido de la base de datos de contratos de JHG)	24	En función cláusulas del contrato actual	En función inversión necesaria.

Resumen de resultados : Oportunidades técnicas de optimización térmica



RESUMEN DE RESULTADOS: OPORTUNIDADES TÉCNICAS DE OPTIMIZACIÓN TÉRMICA					
Sistema	Oportunidad de Optimización	Criterio de Evaluación	Ahorro Potencial [MM\$/año]	Inversión [MM\$]	PayBack [años]
 Horno Napas Línea 1	Recirculación gases de escape.	Tras la campaña de mediciones, se obtiene el consumo promedio de gas, el rendimiento global del horno y las perdidas. Se estima que con la implementación de una serie de medidas de optimización se podría capitalizar un 80 % de estas últimas.	35	15	0,5
 Horno Napas Línea 2	Recirculación gases de escape.	Idem criterio anterior	En función horas de operación. (Mínimo 900 Hrs.)	15	En función horas de operación
 Horno Apresto	Calibración y mantenimiento sistema de combustión	Idem criterio anterior	2	1	0,5
 Enfriador Napas	Aprovechamiento de la energía contenida en los gases de escape.	Tras la campaña de mediciones, se determina la energía contenida en los gases de extracción del enfriador y se evalúa el aprovechamiento de este como aire precalentado para el proceso de combustión	El resultado del análisis indica que esta oportunidad genera un ahorro potencial insuficiente (12 mil \$/año)	Dado el ahorro potencial estimado, esta alternativa no justifica mayor análisis	

Resumen de resultados : Oportunidades técnicas de optimización eléctrica



RESUMEN DE RESULTADOS: OPORTUNIDADES TÉCNICAS DE OPTIMIZACIÓN ELÉCTRICA					
Sistema	Oportunidad de Optimización	Criterio de Evaluación	Ahorro Potencial [MM\$/año]	Inversión [MM\$]	PayBack [años]
Iluminación (Escenario I)	Implementación planchas translúcidas	Instalación de planchas translúcidas en áreas donde sea factible.	7	7	1
Iluminación (Escenario II)	Recambio a iluminación de alta eficiencia.	Reemplazo tecnológico de la luminaria actual por una de alta eficiencia en el total de planta.	5,5	6,5	1,2
Iluminación (Escenario III)	Implementación de planchas translúcidas y recambio a luminaria de alta eficiencia.	Implementación de planchas translúcidas en las áreas seleccionadas en el escenario I y reemplazo tecnológico de luminarias de alta eficiencia donde la no aplique el primer escenario de evaluación y los horarios de operación sean continuados (Napas y Extrusoras)	10	10	1
Motores (Alternativa I)	Recambio a motores de clase (EFF 2)	Tras campaña de mediciones se determina el consumo efectivo de los motores, se analiza sus curvas de rendimiento y se recomienda el recambio a motores de alta eficiencia y de potencia ajustada.	2	4	1,9
Motores (Alternativa II)	Recambio a motores de clase (EFF 1)	Idem criterio anterior	2,5	4,5	1,8
Transporte Neumático	Recambio a motor alta eficiencia y potencia ajustada al consumo.	Tras campaña de mediciones, se determina el consumo anual por equipo cuyo equivalente monetario es de: 0,9 [MM\$/año]	0,05	0,35	7
Mantenimiento Redes de Aire Comprimido	Mantenimiento de redes y equipos neumáticos	Tras campaña de mediciones realizada en los compresores bajo un regimen de operación sin consumo, se determina las perdidas por concepto de fugas.	El ahorro potencial de esta alternativa, esta en función de la detección de fugas y el costo de las medidas de corrección.		

**RESUMEN DE RESULTADOS:
ALTERNATIVAS DE OPTIMIZACIÓN RECOMENDADAS**

Sistema	Oportunidad de Optimización	Ahorro Potencial [MM \$/año]	Inversión [MM \$/año]	PayBack [años]
 Horno Napas Línea 1	Recirculación gases de escape.	35	15	0,5
 Horno Apresto	Calibración sistema de combustión	2	1	0,5
 Iluminación (Escenario III)	Implementación de planchas traslúcidas y recambio tecnológico de luminarias	10	10	1,0
 Motores (Alternativa II)	Recambio a motores de clase (EFF1)	2,5	4,5	1,8

Conclusiones:

- Tras la implementación de las medidas de optimización propuestas, se estima un ahorro potencial de 50 MM\$/año y una inversión de 30 MM\$.
- La oportunidad contractual, esta en función la negociación competitiva de precios unitarios con los distintos proveedores del combustible gaseoso.
- Las alternativas de optimización energéticas térmica, son las que presentan el mayor ahorro (37 MM\$) y una inversión estimada en 16 MM\$, por lo que se recomienda la implementación de éstas en un corto plazo.
- Se estima que implementando las alternativas de optimización energéticas eléctrica, se genere un ahorro potencial de 12,5 MM\$, considerando una inversión de 4,5 MM\$.
- El payback simple del total de la inversión es de 0,6 años.

Gracias...

JHG INGENIERÍA



AUDITORÍA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Tecnología y Alimentos Ltda.

Desarrollo Técnico

Nº PROYECTO: GE6227 FECHA: 16/01/2009

José Domingo Cañas 2802
Santiago, Chile
Fono: (56-2) 274 4377
Fax: (56-2) 225 2648

Díaz Gana 955, Depto. 1302
Antofagasta, Chile
Fono: (56-55) 837 994
www.jhg.cl

	NOMBRE	FECHA
Preparado por	MLL	22/12/08
Revisado por	AAG	23/12/08
Corregido por	MLL	05/01/09
Aprobado por	JHG	14/01/09



INDICE DE CONTENIDOS INFORME TÉCNICO

- **Anexo 1**

- Caracterización energética general
- Evolución y composición del consumo eléctrico
- Evolución y composición del consumo térmico

- **Anexo 2**

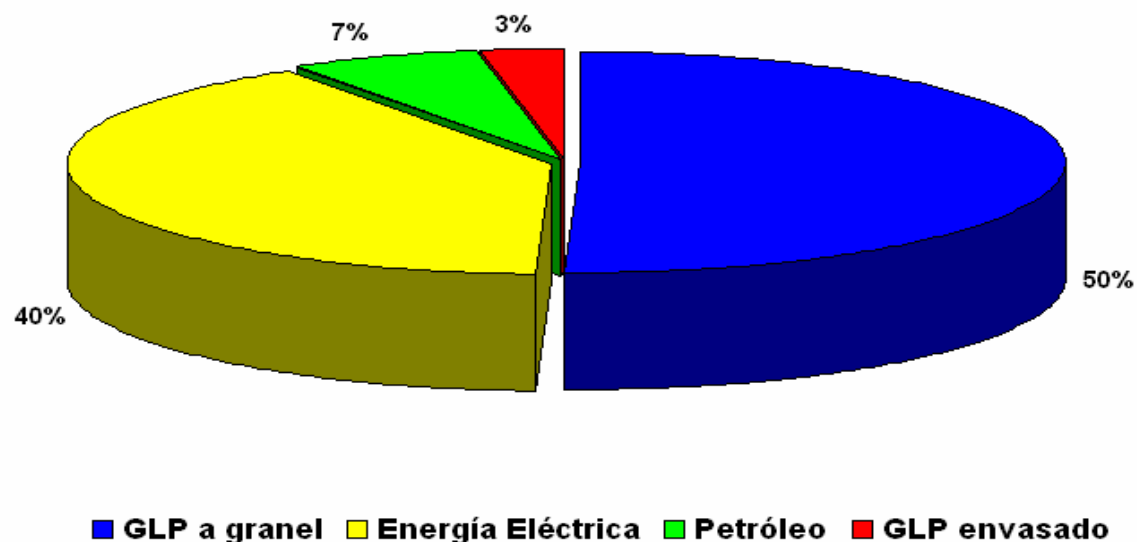
- Oportunidades técnicas de optimización térmica
- Oportunidades técnicas de optimización eléctrica

FELTREX S.A. AUDITORÍA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

**CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA
GENERAL**

Caracterización energética general: Distribución de gastos de energía

Distribución Global de Costos de Energía Junio 2007- Mayo 2008

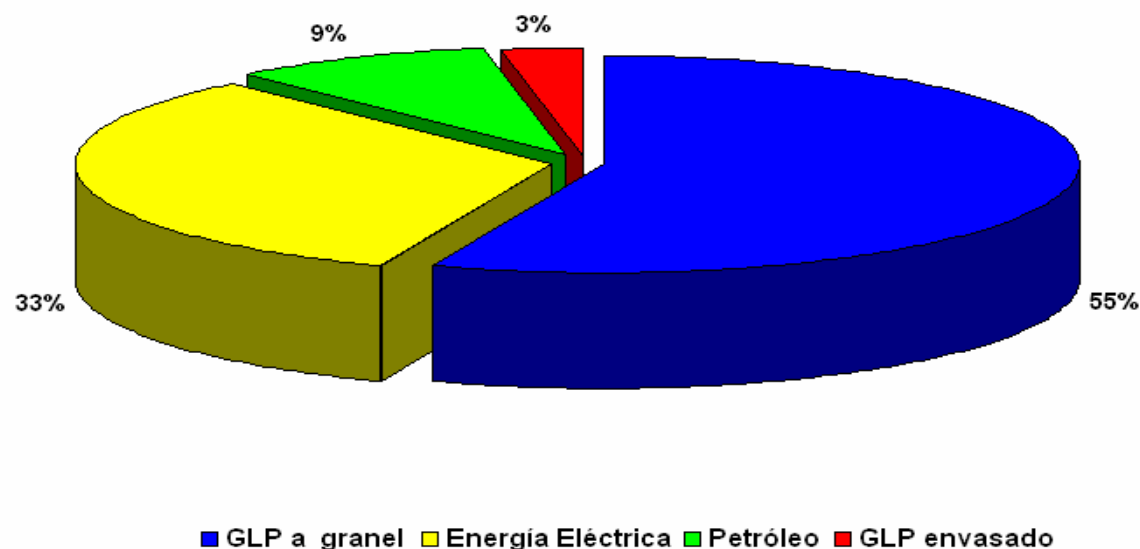


Distribución Global de Gastos de Energía Junio 2007-Mayo 2008

Energético	Costo (Jun-Dic) 2007 (MM\$)	Costo (Ene-May) 2008 (MM\$)	Costo Total (MM\$)	Distribución (%)
GLP a granel	63,4	42,5	105,87	50,0
Energía Eléctrica	40,71	43,15	83,86	40,0
Petróleo	5,53	7,36	13,60	7,0
GLP envasado	3,29	2,48	5,77	3,0
TOTAL	112,9	95,5	203,33	100,0

Caracterización energética general: Distribución de consumo de energía

Distribución Global de Consumo de Energía Junio 2007- Mayo 2008



Distribución Global de Consumo de Energía Junio 2007-Mayo 2008

Energético	Consumo (Jun-Dic) 2007 (MM\$)	Consumo (Ene-May) 2007 (MM\$)	Consumo Total (kWh)	Distribución (%)
GLP a granel	1352061,9	849040,0	2.201.102	55
Energía Eléctrica	712300	571000	1.283.300	33
Petróleo	168284,8	178183,9	346.469	9
GLP envasado	63745,6	44529,1	108.275	3
TOTAL	2296392,3	1642753,1	3.939.146	100,0

FELTREX S.A. AUDITORÍA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

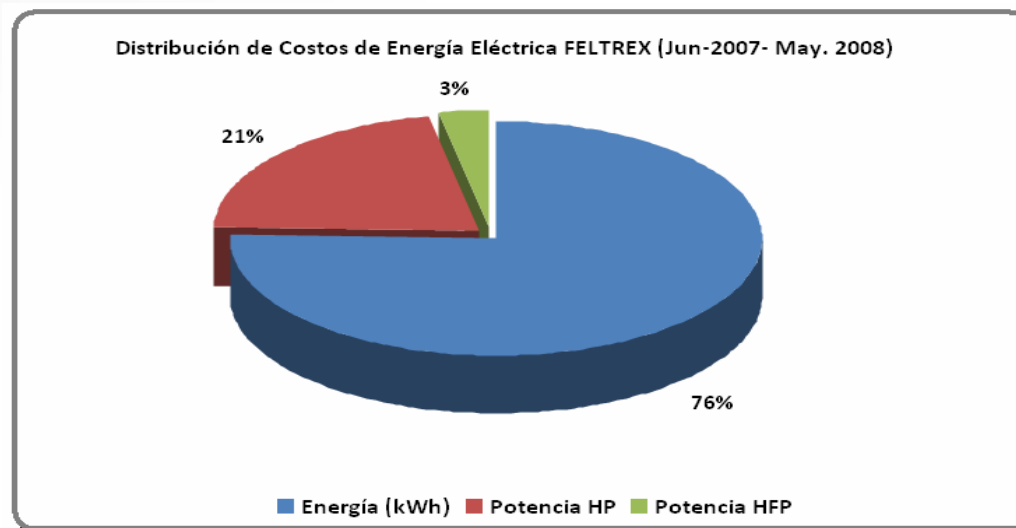
**CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA GENERAL:
EVOLUCIÓN Y COMPOSICIÓN DE CONSUMO ELÉCTRICO**

Caracterización Energética General: Evolución y composición de consumo eléctrico.

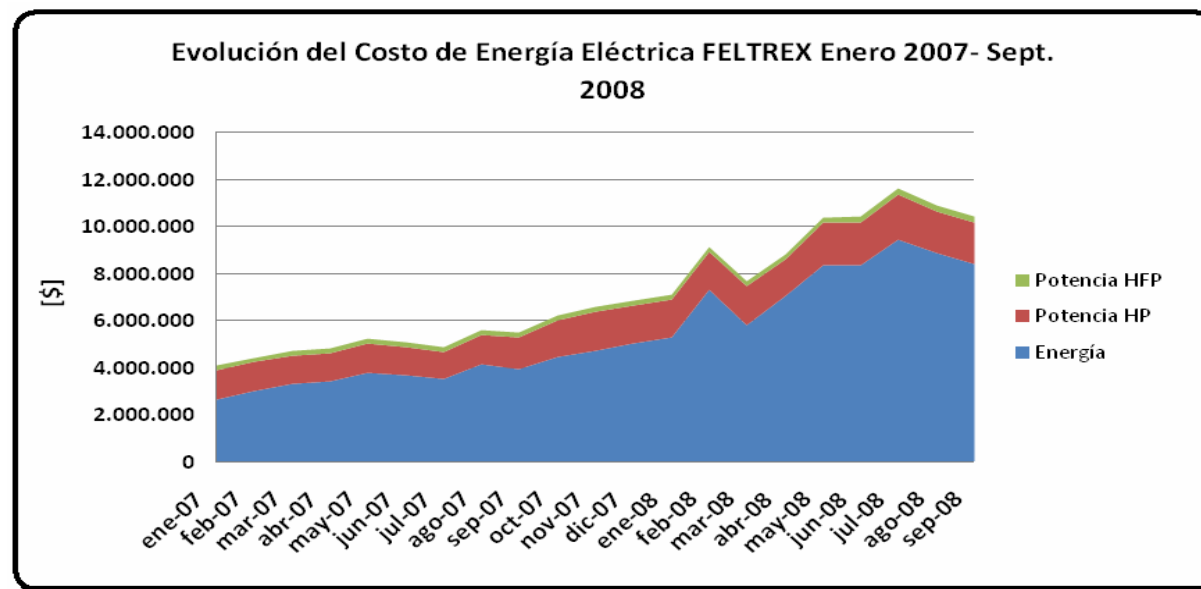


Costos de Energía Eléctrica Anual [MM\$ Netos]		
Item	(Ene- Dic) 2007	(Ene- Sep) 2008
	[MM\$]	[MM\$]
Energía	45,69	68,87
Potencia HP	15,83	15,47
Potencia HFP	2,48	2,17
TOTAL	64,00	86,50

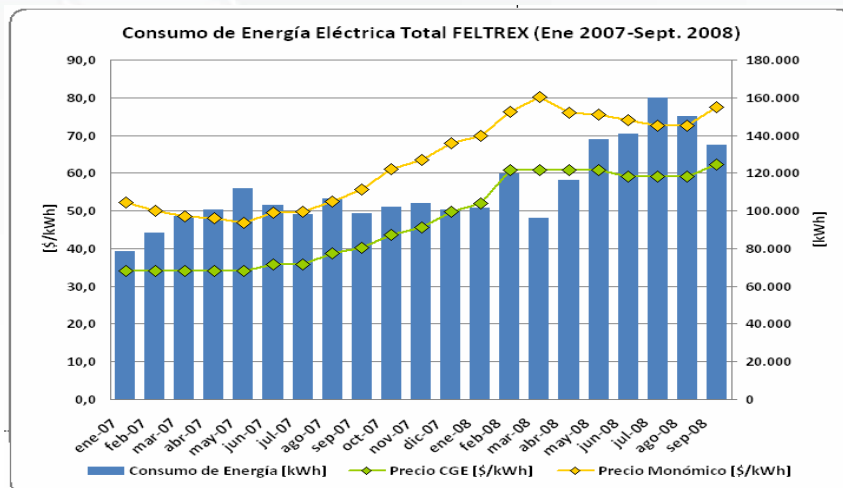
Aumento Costo de Energía Eléctrica
(Periodo Enero-Septiembre 2007-2008)
95,1 %



Evolución de Costos de Energía Eléctrica Mensual [MM\$ Netos]		
Mes	2007	2008
Enero	4,1	7,1
Febrero	4,4	9,1
Marzo	4,7	7,7
Abril	4,8	8,8
Mayo	5,2	10,4
Junio	5,1	10,4
Julio	4,9	11,6
Agosto	5,6	10,9
Septiembre	5,5	10,4
Octubre	6,2	
Noviembre	6,6	
Diciembre	6,8	
TOTAL	64,0	86,50

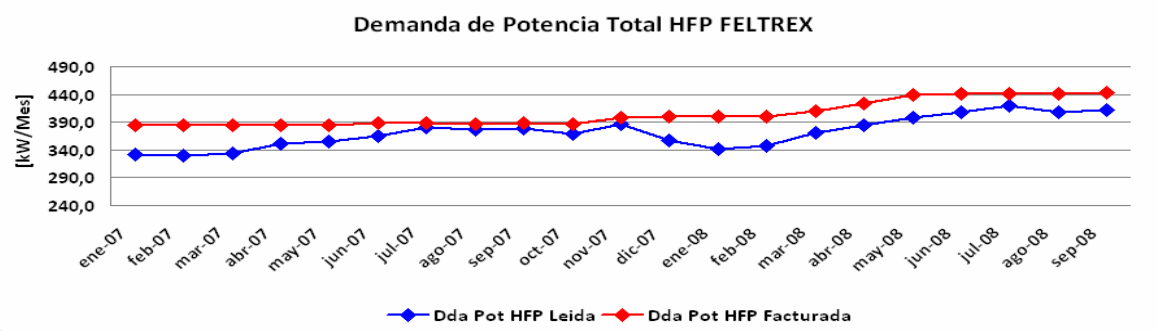


Caracterización Energética General: Evolución y composición de consumo eléctrico.



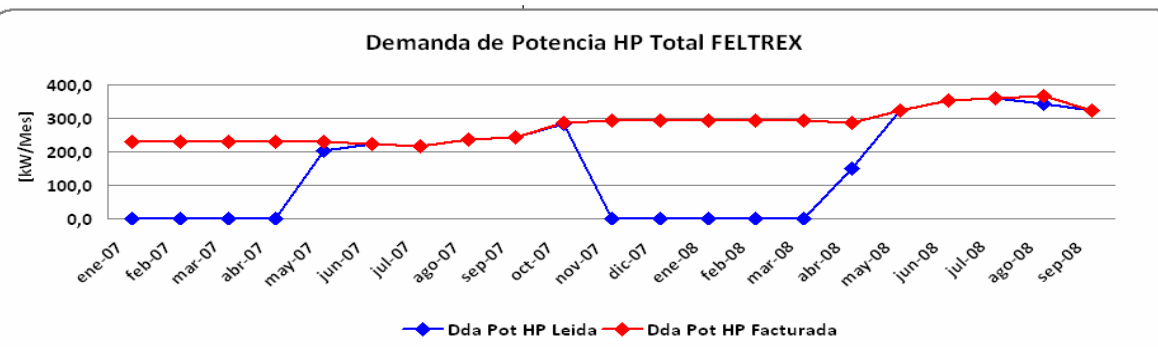
Consumo Promedio mensual Energía Eléctrica (Periodo Enero- Septiembre 2008)
121.933 [kWh]

Aumento Consumo de Energía Eléctrica (Período Enero- Septiembre 2007-2008)
31%



Potencia promedio en HFP (últimos 12 meses)

Facturada: 418 [kW]
Leída: 383 [kW]



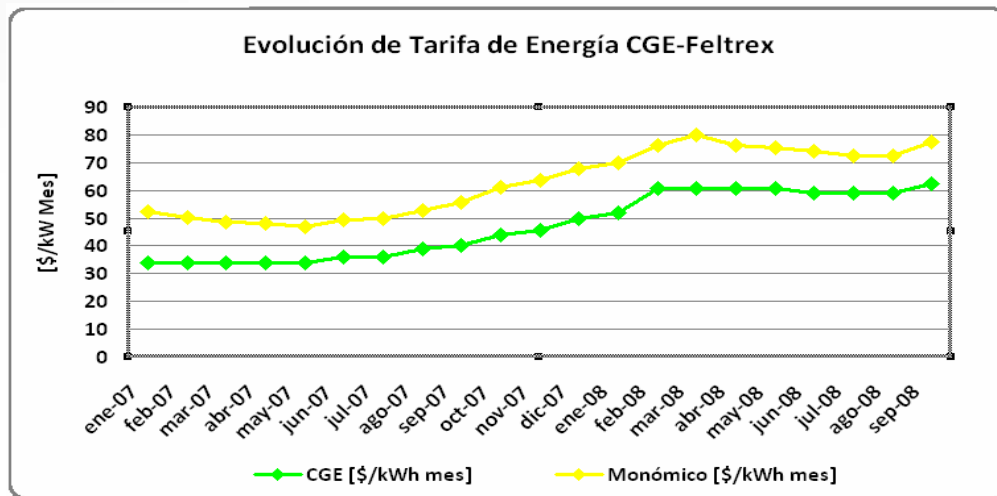
Potencia promedio en HP (últimos 12 meses)

Facturada: 314 [kW]
Leída: 178 [kW]

Caracterización Energética General: Evolución y composición de consumo eléctrico.



Evolución de Tarifa de Energía (CGE- Feltrex)				
Año	2007	2008	2007	2008
Mes	CGE [\$/kWh mes]		Monómico [\$/kWh mes]	
Enero	34	52	52	70
Febrero	34	61	50	76
Marzo	34	61	49	80
Abril	34	61	48	76
Mayo	34	61	47	75
Junio	36	59	49	74
Julio	36	59	50	73
Agosto	39	59	53	73
Septiembre	40	62	56	77
Octubre	44		61	
Noviembre	46		63	
Diciembre	50		68	
PROMEDIO	38,32	59,42	53,81	74,94



Aumento Tarifa promedio
de Energía de la CGE
(Enero-Sept.) 2007-2008

66,7 %

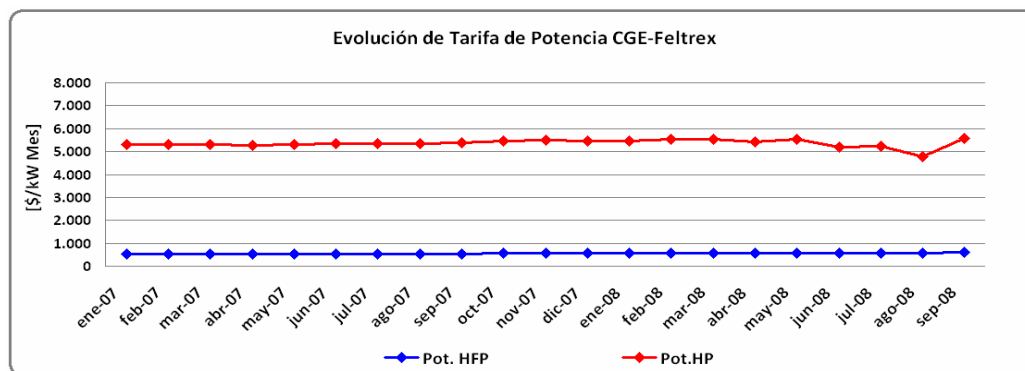
Aumento Tarifa promedio
de Energía
(Enero-Sept.) 2007-2008
(Monómico)

48,8 %

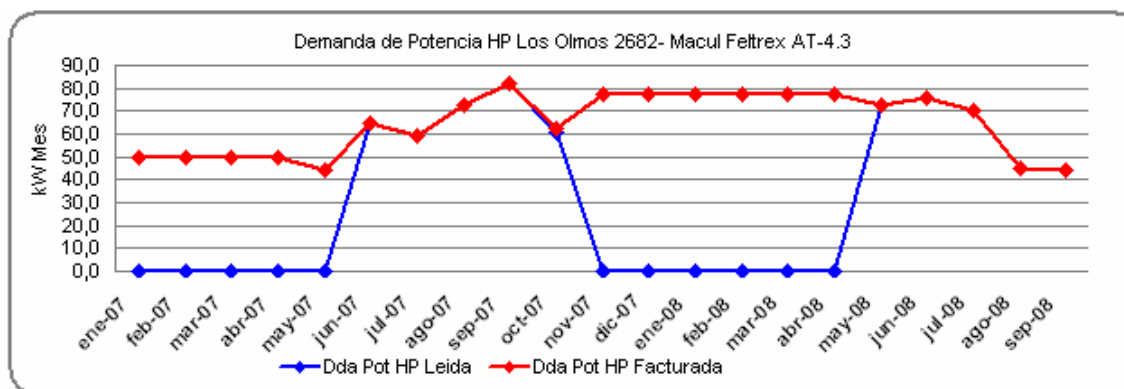
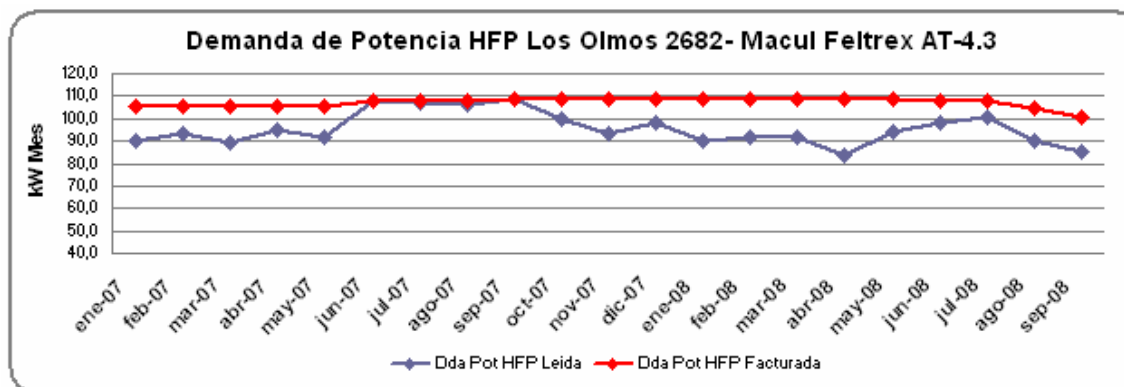
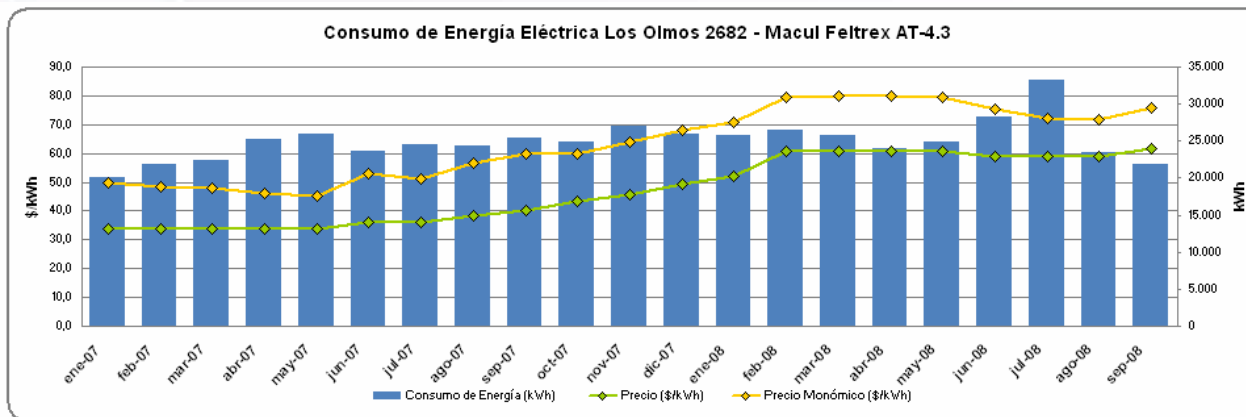
Aumento de Tarifa
Potencia HP
Marzo 2007-2008
6,6 %

Aumento de Tarifa
Potencia HFP
Marzo 2007-2008
4,5 %

Evolución de Tarifas de Potencias CGE-Feltrex				
Año	2007	2008	2007	2008
Mes	Potencia HFP [\$/kW Mes]		Potencia HP [\$/kW Mes]	
Enero	518	561	5322	5447
Febrero	512	559	5316	5527
Marzo	513	559	5317	5527
Abril	517	553	5278	5422
Mayo	515	552	5323	5520
Junio	523	557	5350	5212
Julio	531	567	5360	5223
Agosto	537	585	5359	4779
Septiembre	547	600	5366	5570
Octubre	555		5460	
Noviembre	558		5506	
Diciembre	561		5469	
PROMEDIO	532	566	5369	5359



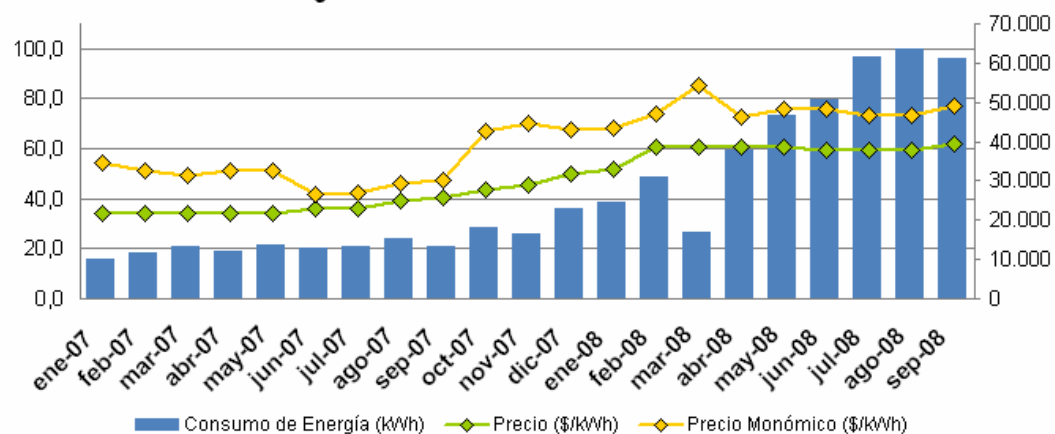
Caracterización Energética General: Evolución y composición de consumo eléctrico.



Caracterización Energética General: Evolución y composición de consumo eléctrico.



Consumo de Energía Eléctrica Los tres Antonios 2471- Macul Feltrex AT-4.3



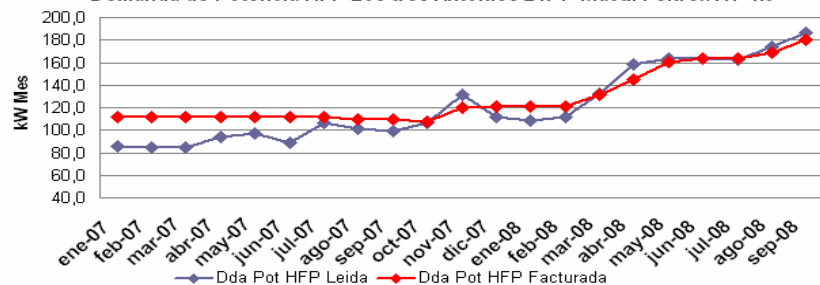
Consumo Promedio Mensual
Energía Eléctrica
(últimos 12 meses)

37.616 [kWh]

Aumento Consumo
Energía Eléctrica
(Período Enero-Septiembre 2007-
2008)

70.75%

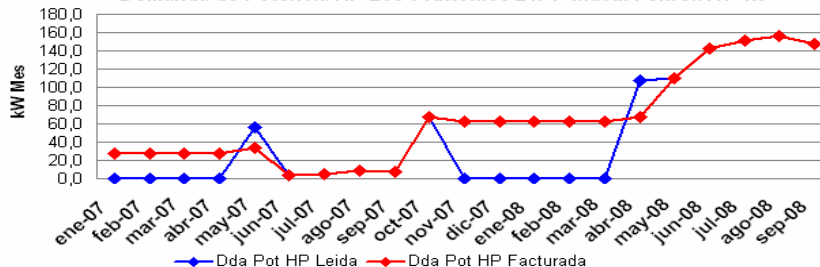
Demanda de Potencia HFP Los tres Antonios 2471- Macul Feltrex AT-4.3



Potencia promedio HFP
(Últimos 12 meses)

Facturada: 142 [kW]
Leída: 146 [kW]

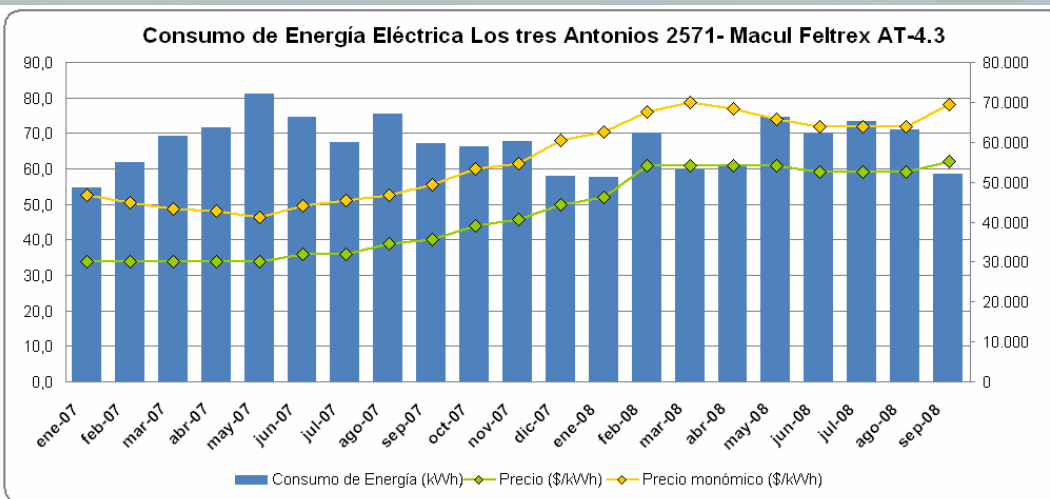
Demanda de Potencia HP Los 3 Antonios 2471- Macul Feltrex AT-4.3



Potencia promedio en HP
(Últimos 12 meses)

Facturada: 96 [kW]
Leída: 73,5 [kW]

Caracterización Energética General: Evolución y composición de consumo eléctrico.

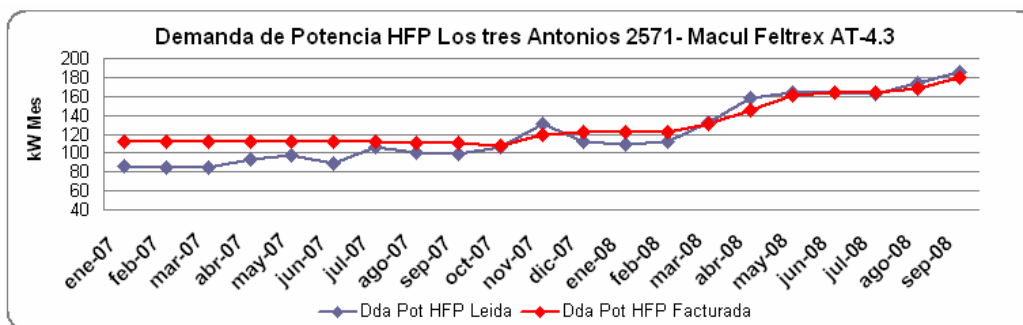


Consumo Promedio Mensual Energía Eléctrica (últimos 12 meses)

60.231 [kWh]

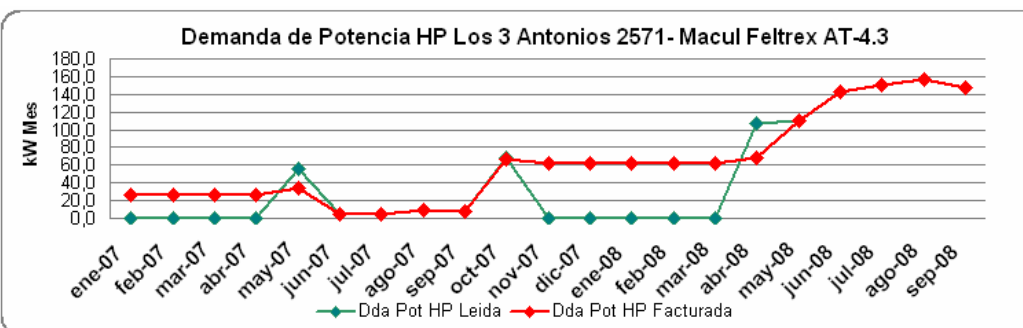
Disminución Consumo Energía Eléctrica
(Período Enero-Septiembre 2007-2008)

4,6%



Potencia promedio HFP (Últimos 12 meses)

Facturada: 169 [kW]
Leída: 156 [kW]

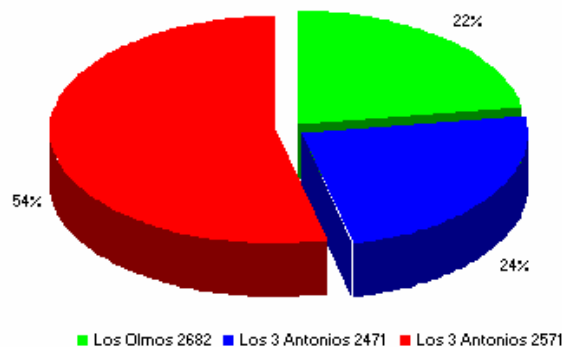


Potencia promedio HFP (Últimos 12 meses)

Facturada: 152 [kW]
Leída: 84,5 [kW]

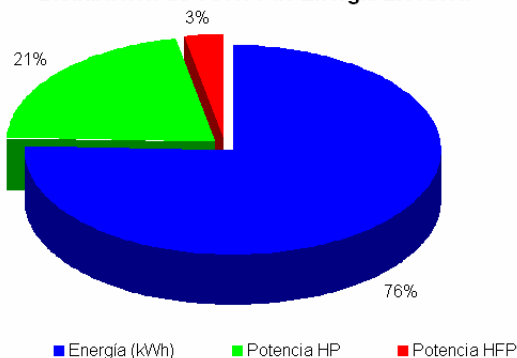
Caracterización Energética General: Evolución y composición de consumo eléctrico.

Distribución de Consumo Energía Eléctrica por Empalme



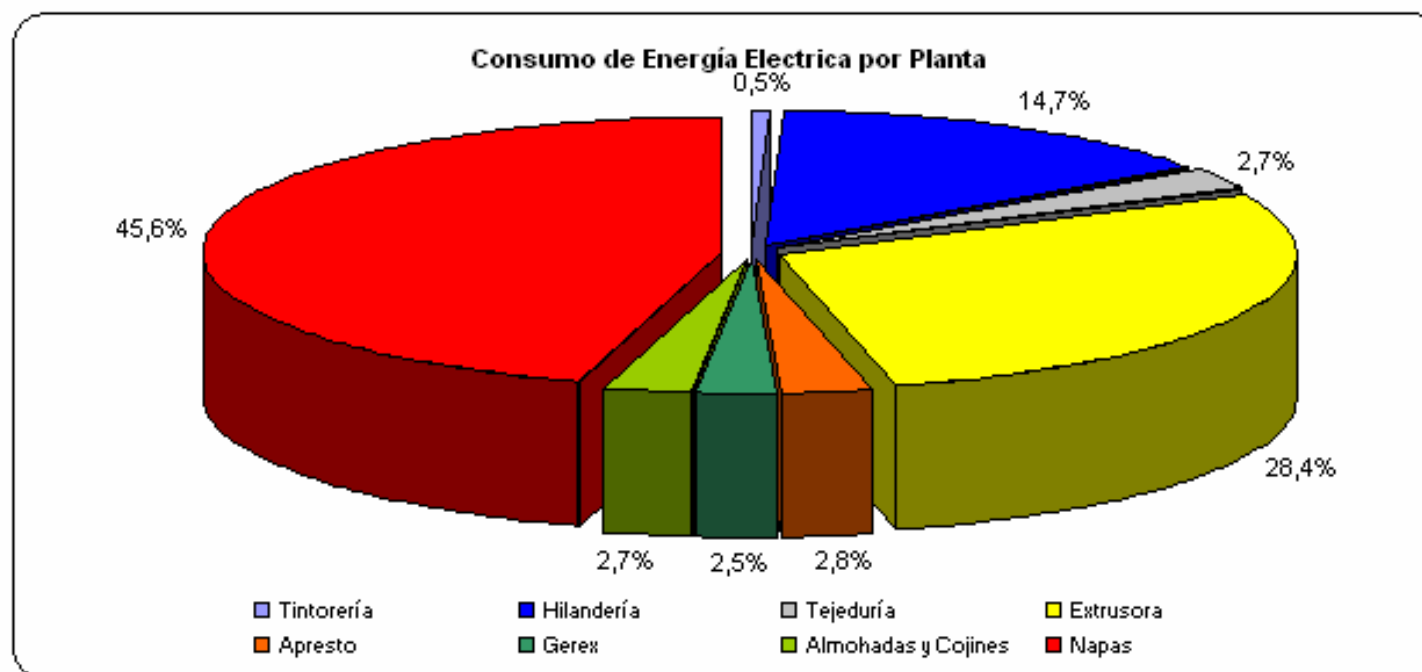
	Consumo Promedio Mensual [kWh]	%
Los Olmos 2682	25.217	24
Los 3 Antonios 2471	22.475	21
Los 3 Antonios 2571	59.250	55
Total	106.942	100

Distribución de Costos de Energía Eléctrica



	Costo Promedio Mensual [MM\$]	%
Energía (kWh)	5.276.887	75,5
Potencia HP	1.491.653	21,3
Potencia HFP	220.116	3,1
Total	6.988.656	100

Caracterización Energética General: Evolución y composición de consumo eléctrico.



Planta	Potencia Instalada	Horas de Operación	Consumo	%
	[kW]	[h/año]	[kWh]	
Tintorería	8	2.340	18.720	0,5
Hilandería	244	2.340	570.960	14,7
Tejeduría	44	2.400	105.600	2,7
Extrusora	183	6.048	1.106.784	28,4
Apresto	77	1.440	110.880	2,8
Gerex	42	2.340	98.280	2,5
Almohadas y Cojines	45	2.340	105.300	2,7
Napas	280	6.342	1.775.760	45,6
Total			3892284	100

Los clientes pueden elegir libremente una opción tarifaria, con las limitaciones establecidas en cada caso y por la suma de los siguientes cargos:

Esquema Tarifario				
	Cargo Fijo	Energía	Potencia en Horas Punta (HP)	Potencia Máxima
BT 4.3 AT 4.3	Se cobra independiente del consumo	kWh Consumo x precio unitario	Mayo a Septiembre meses HP (18 a 23 horas) Demanda máxima leída en HPx precio unitario	Promedio de las 2 más altas demandas máximas registradas en los últimos 12 meses, incluido el mes que se facture, x preciouitario.
			Octubre a Abril meses no HP, promedio de las 2 mayores demandas máximas en periodo punta anterior x precio unitario.	
BT 4.2 AT 4.2	Se cobra independiente del consumo	kWh Consumo x precio unitario	Mayo a Septiembre meses HP (18 a 23 horas) Demanda máxima leída en HPx precio unitario	Potencia contratada x precio
			Octubre a Abril meses no HP, promedio de las 2 mayores demandas máximas en periodo punta anterior x precio unitario.	
BT 4.1 AT 4.1	Se cobra independiente del consumo	kWh Consumo x precio unitario	Potencia contratada x precio	Potencia contratada x precio
BT 3 AT 3	Se cobra independiente del consumo	kWh Consumo x precio unitario	Demanda Máxima (DM) DM a facturar, x precio unitario	

La potencia total demanda por la planta Feltrex es de 0,419 [MW], siendo insuficiente para ingresar al siguiente segmento tarifario de los grandes consumidores llamados "Clientes Libres" donde se exige una potencia mínima demandada de 2 [MW].

A continuación se realiza una evaluación comparativa entre la tarifa entregada por el contrato actual (AT-4.3) y la facturación que se obtendría al contratar una tarificación alternativa.

Feltrex Los Olmos 2682 - Macul AT - 4.3 Potencia Conectada 123 kW													
Mes	Cargo Fijo	Energía Consumida	Costo Energía	Precio Unitario	Dda. HFP Leida	Dda. HFP Facturada	Costo Potencia HFP	Precio Unitario	Dda. HP Leida	Dda HP Facturado	Costo Potencia HP	Precio Unit. HP	Totales Parciales
	(\$)	(kWh)	(\$)	(\$/kWh)	(kW)	(kW)	(\$)	(\$/kW)	(kW)	(kW)	(\$)	(\$/kW)	(MM\$)
ene-07	832	20.000	679.612	34,0	90,0	105,5	54.654	518,0	0	49,5	263.455	5.322,3	0,998
feb-07	827	21.800	740.777	34,0	93,0	105,5	54.052	512,3	0	49,5	263.137	5.315,9	1,058
mar-07	820	22.400	761.165	34,0	89,0	105,5	54.074	512,5	0	49,5	263.149	5.316,1	1,078
abr-07	822	25.200	856.311	34,0	95,0	105,5	54.605	517,6	0	49,5	253.429	5.119,8	1,164
may-07	811	26.000	883.496	34,0	92,0	105,5	54.228	514,0	0	44,5	236.867	5.322,9	1,175
jun-07	828	23.600	846.683	35,9	108,0	107,5	56.054	521,4	65	65,0	347.692	5.349,1	1,250
jul-07	849	24.600	882.559	35,9	107,0	107,5	57.091	531,1	59	59,0	316.238	5.360,0	1,256
ago-07	861	24.400	935.106	38,3	106,0	107,5	57.635	536,1	73	73,0	391.213	5.359,1	1,384
sep-07	883	25.400	1.020.971	40,2	109,0	108,5	59.256	546,1	82	82,0	439.956	5.365,3	1,520
oct-07	903	24.800	1.078.707	43,5	100,0	108,5	60.190	554,7	61	62,6	341.605	5.456,9	1,481
nov-07	907	27.000	1.233.808	45,7	93,0	108,5	60.534	557,9	0	77,5	426.679	5.505,5	1,721
dic-07	914	26.000	1.285.814	49,5	98,0	108,5	60.836	560,7	0	77,5	424.050	5.471,6	1,771
ene-08	921	25.800	1.340.558	52,0	90,0	108,5	60.858	560,9	0	77,5	422.153	5.447,1	1,824
Total Año													17,679

Costo suministro eléctrico contrato actual AT 4.3 17,67 MM\$/año

Feltrex Los Olmos 2682 - Macul AT - 4.2 Potencia Conectada 123 kW													
Mes	Cargo Fijo	Energía Consumida	Costo Energía	Precio Unitario	Dda. HFP Leida	Dda. HFP Facturada	Costo Potencia HFP	Precio Unitario	Dda. HP Leida	Dda HP Facturado	Costo Potencia HP	Precio Unit. HP	Totales Parciales
	(\$)	(kWh)	(\$)	(\$/kWh)	(kW)	(kW)	(\$)	(\$/kW)	(kW)	(kW)	(\$)	(\$/kW)	(MM\$)
ene-07	832	20.000	679.612	34,0	90,0	109	56.467	518,0	0	49,5	263.455	5.322,3	1,000
feb-07	827	21.800	740.777	34,0	93,0	109	55.845	512,3	0	49,5	263.137	5.315,9	1,060
mar-07	820	22.400	761.165	34,0	89,0	109	55.868	512,5	0	49,5	263.149	5.316,1	1,080
abr-07	822	25.200	856.311	34,0	95,0	109	56.417	517,6	0	49,5	253.429	5.119,8	1,166
may-07	811	26.000	883.496	34,0	92,0	109	56.027	514,0	0	44,5	236.867	5.322,9	1,176
jun-07	828	23.600	846.683	35,9	108,0	109	56.836	521,4	65	65,0	347.692	5.349,1	1,251
jul-07	849	24.600	882.559	35,9	107,0	109	57.888	531,1	59	59,0	316.238	5.360,0	1,257
ago-07	861	24.400	935.106	38,3	106,0	109	58.439	536,1	73	73,0	391.213	5.359,1	1,385
sep-07	883	25.400	1.020.971	40,2	109,0	109	59.529	546,1	82	82,0	439.956	5.365,3	1,520
oct-07	903	24.800	1.078.707	43,5	100,0	109	60.467	554,7	61	62,6	341.605	5.456,9	1,481
nov-07	907	27.000	1.233.808	45,7	93,0	109	60.813	557,9	0	77,5	426.679	5.505,5	1,721
dic-07	914	26.000	1.285.814	49,5	98,0	109	61.116	560,7	0	77,5	424.050	5.471,6	1,771
ene-08	921	25.800	1.340.558	52,0	90,0	109	61.138	560,9	0	77,5	422.153	5.447,1	1,824
Total Año													17,692

Costo suministro eléctrico contrato AT 4.2 17,69 MM\$/año

Contrato actual 0,1 % Más conveniente.

Feltrex Los Olmos 2682 - Macul AT - 4.1 Potencia Conectada 123 kW

Mes	Cargo Fijo	Energia Consumida	Costo Energia	Precio Unitario	Dda. HFP Leida	Dda. HFP Facturada	Costo Potencia HFP	Precio Unitario	Dda. HP Leida	Dda HP Facturado	Costo Potencia HP	Precio Unit HP	Totales Parciales
	(\$)	(kWh)	(\$)	(\$/kWh)	(kW)	(kW)	(\$)	(\$/kW)	(kW)	(kW)	(\$)	(\$/kW)	(MM\$)
ene-07	832	20.000	679.612	34,0	90,0	109	56.467	518,0	0,0	77,5	412.480	5.322,3	1,149
feb-07	827	21.800	740.777	34,0	93,0	109	55.845	512,3	0,0	77,5	411.982	5.315,9	1,209
mar-07	820	22.400	761.165	34,0	89,0	109	55.868	512,5	0,0	77,5	412.001	5.316,1	1,229
abr-07	822	25.200	856.311	34,0	95,0	109	56.417	517,8	0,0	77,5	396.783	5.119,8	1,310
may-07	811	26.000	883.496	34,0	92,0	109	56.027	514,0	0,0	77,5	412.521	5.322,9	1,352
jun-07	828	23.600	846.683	35,9	108,0	109	56.836	521,4	65,0	77,5	414.556	5.349,1	1,318
jul-07	849	24.600	882.559	35,9	107,0	109	57.888	531,1	59,0	77,5	415.397	5.360,0	1,356
ago-07	861	24.400	935.106	38,3	106,0	109	58.439	536,1	73,0	77,5	415.329	5.359,1	1,409
sep-07	883	25.400	1.020.971	40,2	109,0	109	59.529	546,1	82,0	77,5	415.812	5.365,3	1,496
oct-07	903	24.800	1.078.707	43,5	100,0	109	60.467	554,7	61,0	77,5	422.914	5.456,9	1,562
nov-07	907	27.000	1.233.808	45,7	93,0	109	60.813	557,9	0,0	77,5	426.679	5.505,5	1,721
dic-07	914	26.000	1.285.814	49,5	98,0	109	61.116	560,7	0,0	77,5	424.050	5.471,6	1,771
ene-08	921	25.800	1.340.558	52,0	90,0	109	61.138	560,9	0	77,5	422.153	5.447,1	1,824
Total Año													18,705

Costo suministro eléctrico contrato AT 4.1 18,7 MM\$/año

Contrato actual 5,5 % Más conveniente.

Feltrex Los Olmos 2682 - Macul AT - 3 Potencia Conectada 123 kW

Mes	Cargo Fijo	Energia Consumida	Costo Energia	Precio Unitario	Dda. HFP Leida	Dda. HFP Facturada	Costo Potencia HFP	Precio Unitario	Dda. HP Leida	Dda HP Facturado	Costo Potencia HP	Precio Unit HP	Totales Parciales
	(\$)	(kWh)	(\$)	(\$/kWh)	(kW)	(kW)	(\$)	(\$/kW)	(kW)	(kW)	(\$)	(\$/kW)	(MM\$)
ene-07	832	20.000	679.612	34,0	90,0	108,5	56.208	518,0	0	77,5	412.480	5.322,3	1,148
feb-07	827	21.800	740.777	34,0	93,0	108,5	55.589	512,3	0	77,5	411.982	5.315,9	1,208
mar-07	820	22.400	761.165	34,0	89,0	108,5	55.612	512,5	0	77,5	412.001	5.316,1	1,229
abr-07	822	25.200	856.311	34,0	95,0	108,5	56.158	517,8	0	77,5	396.783	5.119,8	1,309
may-07	811	26.000	883.496	34,0	92,0	108,5	55.770	514,0	0	77,5	412.521	5.322,9	1,352
jun-07	828	23.600	846.683	35,9	108,0	108,5	56.575	521,4	65	77,5	414.556	5.349,1	1,318
jul-07	849	24.600	882.559	35,9	107,0	108,5	57.622	531,1	59	77,5	415.397	5.360,0	1,356
ago-07	861	24.400	935.106	38,3	106,0	108,5	58.171	536,1	73	77,5	415.329	5.359,1	1,409
sep-07	883	25.400	1.020.971	40,2	109,0	108,5	59.256	546,1	82	77,5	415.812	5.365,3	1,496
oct-07	903	24.800	1.078.707	43,5	100,0	108,5	60.190	554,7	61	77,5	422.914	5.456,9	1,562
nov-07	907	27.000	1.233.808	45,7	93,0	108,5	60.534	557,9	0	77,5	426.679	5.505,5	1,721
dic-07	914	26.000	1.285.814	49,5	98,0	108,5	60.836	560,7	0	77,5	424.050	5.471,6	1,771
ene-08	921	25.800	1.340.558	52,0	90,0	108,5	60.858	560,9	0	77,5	422.153	5.447,1	1,824
Total Año													18,702

Costo suministro eléctrico contrato AT 4.1 18,7 MM\$/año

Contrato actual 5,5 % Más conveniente.

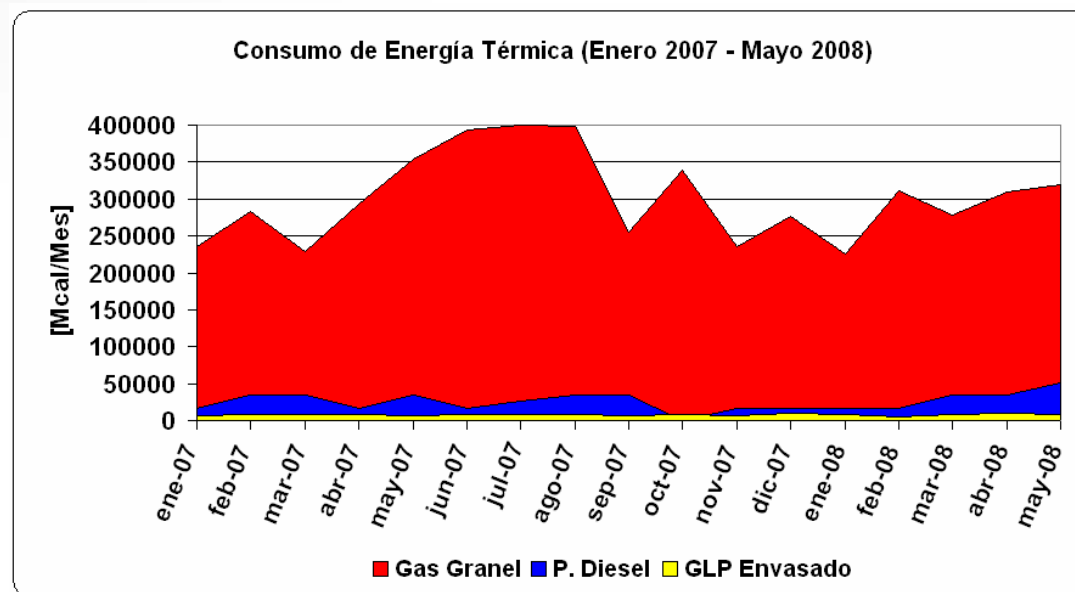
FELTREX S.A. AUDITORÍA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

**CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA GENERAL:
EVOLUCIÓN Y COMPOSICIÓN DE CONSUMO
DE ENERGÍA TÉRMICA**

Caracterización Energética General: Evolución y consumo de energía térmica



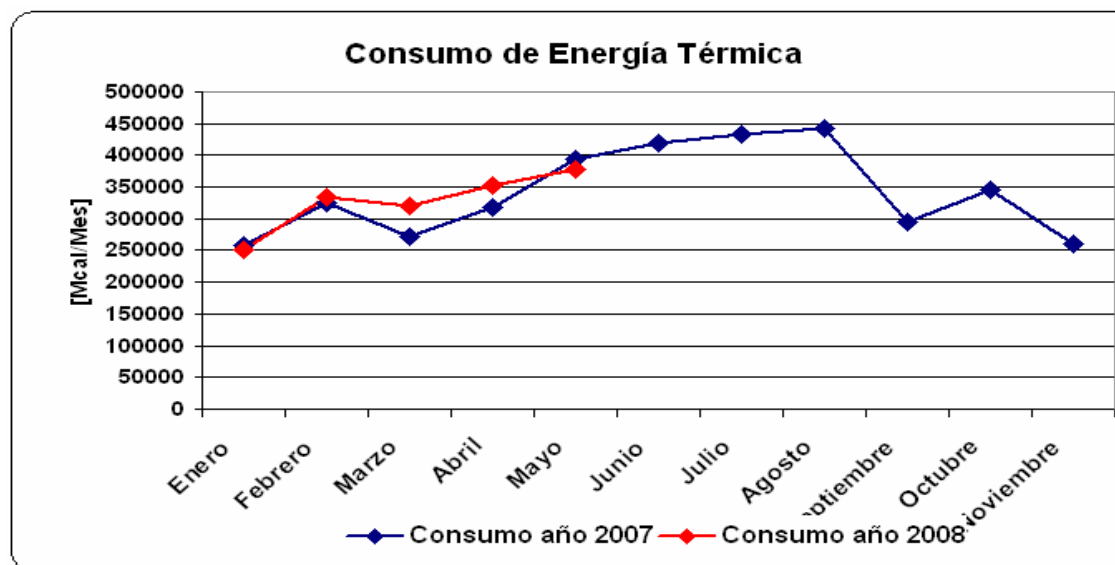
Consumo de Energía Térmica Enero 2007 - Mayo 2008				
Mes	P. Diesel [Mcal]	GL Envasado [Mcal]	Gas Granel [Mcal]	Total [Mcal]
ene-07	17020	7153	234605	258778
feb-07	34040	7499	283547	325086
mar-07	34040	7712	229587	271339
abr-07	17020	7555	292343	316918
may-07	34040	6840	353121	394001
jun-07	17020	8226	393702	418948
jul-07	25530	8170	399246	432946
ago-07	34040	8505	399067	441612
sep-07	34040	6538	255427	296005
oct-07	0	7499	339206	346705
nov-07	17020	7119	236181	260321
dic-07	17020	9221	276148	302389
Total - 07	280830	92038	3692181	4065049
ene-08	17020	7544	225642	250206
feb-08	17020	5029	311656	333705
mar-08	34040	7544	277702	319286
abr-08	34040	9556	310035	353631
may-08	51060	8941	318630	378631
Total - 08	153180	38615	1443665	1635459



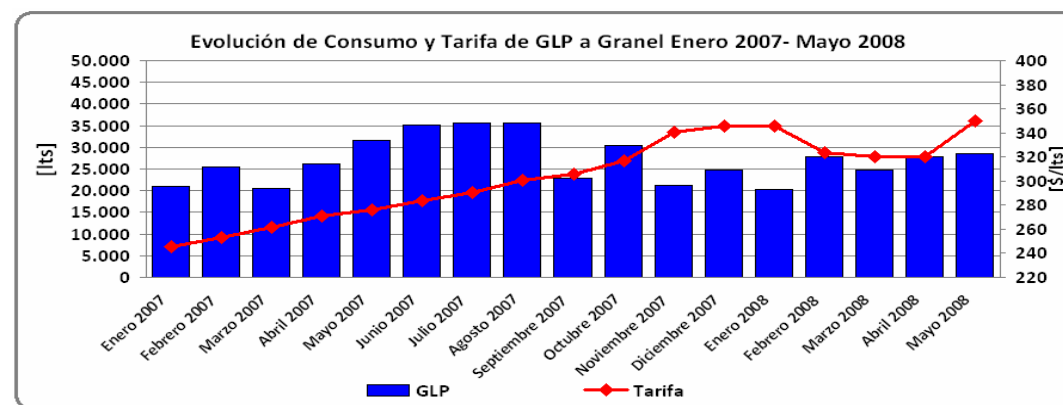
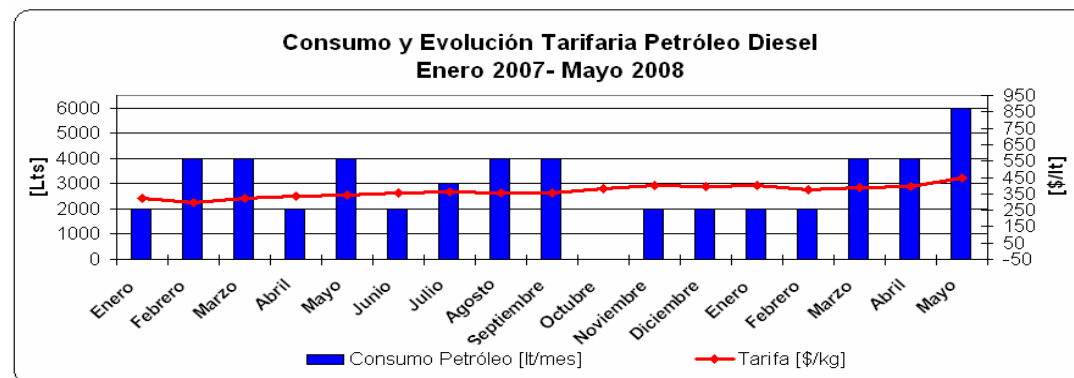
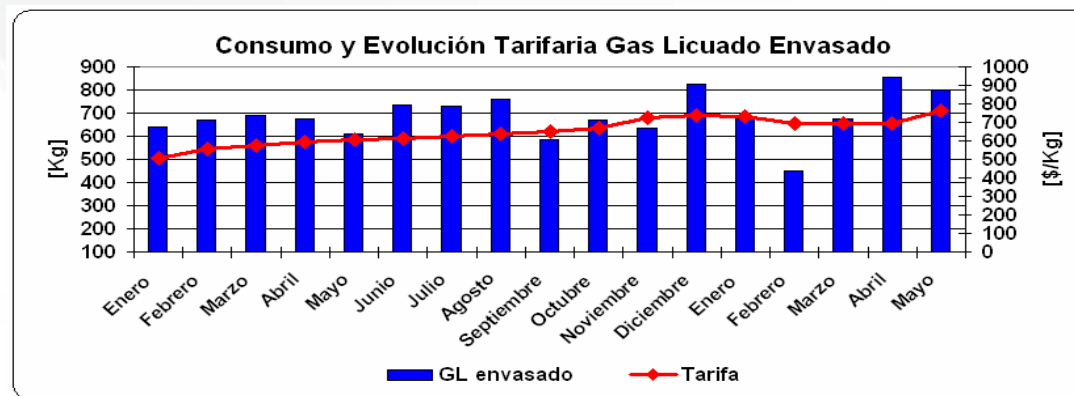
1 litro P.Diesel = 8,51 Mcal PCI
1 litro Gas LP = 5,7 Mcal PCI

Aumento Consumo Energía
Térmica
2007-2008:

4,2 [%]



Caracterización Energética General: Evolución y consumo de energía térmica



Caracterización Energética General: Evolución y consumo de energía térmica

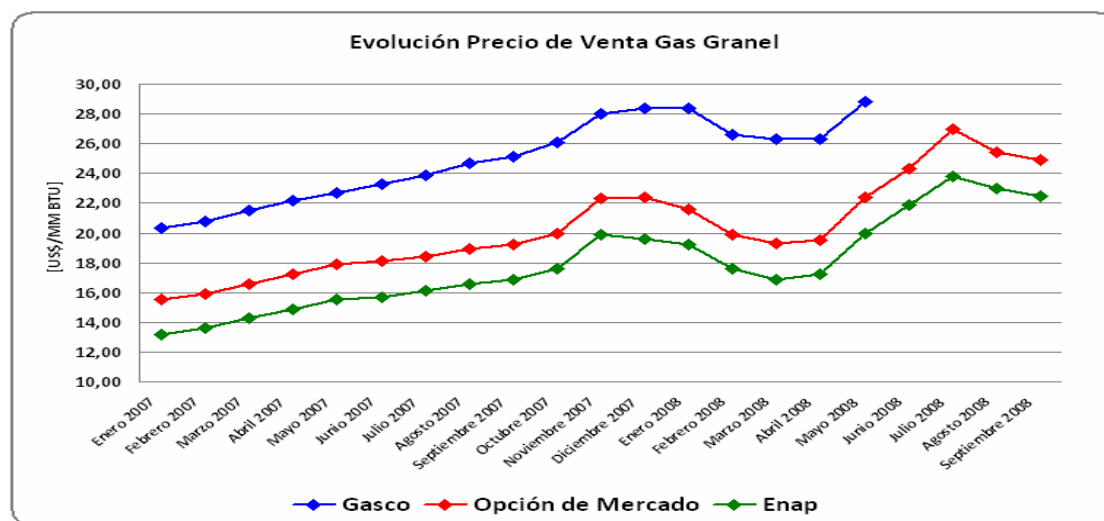
Fecha	Precio Gasco (\$/Lt)	Precio Alternativa Butano (\$/Lt)	Precio Contrato Alternativa Butano (\$/Lt)	Precio Enap (\$/Lt)	Dólar (\$/US\$)	Precio Gasco (US\$/MM Btu)	Precio Alternativa Butano (US\$/MM Btu)	Precio Enap (US\$/MM Btu)
Enero 2007	245,61	216,84	211,04	160,07	540,51	20,30	15,50	13,20
Febrero 2007	252,86	229,20	217,12	165,42	542,27	20,80	15,90	13,60
Marzo 2007	261,25	232,17	226,37	173,55	538,49	21,50	16,60	14,30
Abril 2007	271,20	240,99	235,19	181,3	532,3	22,20	17,20	14,90
Mayo 2007	276,35	249,82	244,02	189,07	522,02	22,70	17,90	15,50
Junio 2007	283,38	252,36	246,56	191,3	526,72	23,30	18,10	15,70
Julio 2007	290,78	257,65	251,85	195,95	519,8	23,90	18,40	16,10
Agosto 2007	300,51	264,01	258,21	201,55	522,92	24,70	18,90	16,60
Septiembre 2007	305,40	267,99	262,59	205,05	516,91	25,10	19,20	16,90
Octubre 2007	317,00	278,39	272,59	214,19	501,44	26,10	20,00	17,60
Noviembre 2007	340,50	309,60	303,80	241,63	506,95	28,00	22,30	19,90
Diciembre 2007	345,92	306,45	300,65	238,87	499,28	28,40	22,40	19,60
Enero 2008	345,29	300,66	294,86	233,78	480,90	28,40	21,60	19,20
Febrero 2008	323,40	277,84	272,04	213,71	467,22	26,60	19,90	17,60
Marzo 2008	320,11	268,65	262,85	205,62	442,94	26,30	19,30	16,90
Abril 2008	320,26	272,35	266,55	208,88	446,43	26,30	19,50	17,20
Mayo 2008	350,18	311,94	306,14	243,69	470,10	28,80	22,40	20,00

Fuente de información:

Precio Gasco: Facturación cliente Feltrex S.A.

Precio Alternativa de Mercado: Contrato de Suministro de Gas Licuado para Cliente Industria, base de datos contratos JHG.

Precio Enap: Publicación de Enap en su sitio Web.



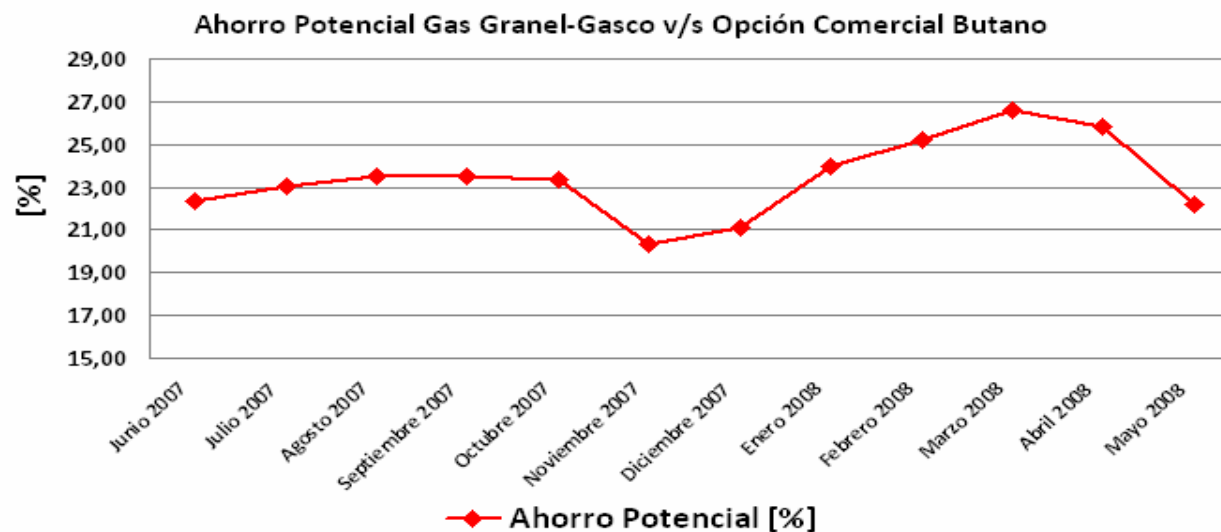
Polinomio utilizado por alternativa de mercado para calcular el precio del gas:

$$\text{Precio Litro} = (\text{Enap} + \text{CC}) \times D$$

Donde:

- Enap: Precio fijado por refinería Aconcagua
- CC: Componente de comercialización, valor fijado el 20/09/07 en 50 [\$/kg]
- D: Densidad, fijada en 0,58 [kg/Lt]

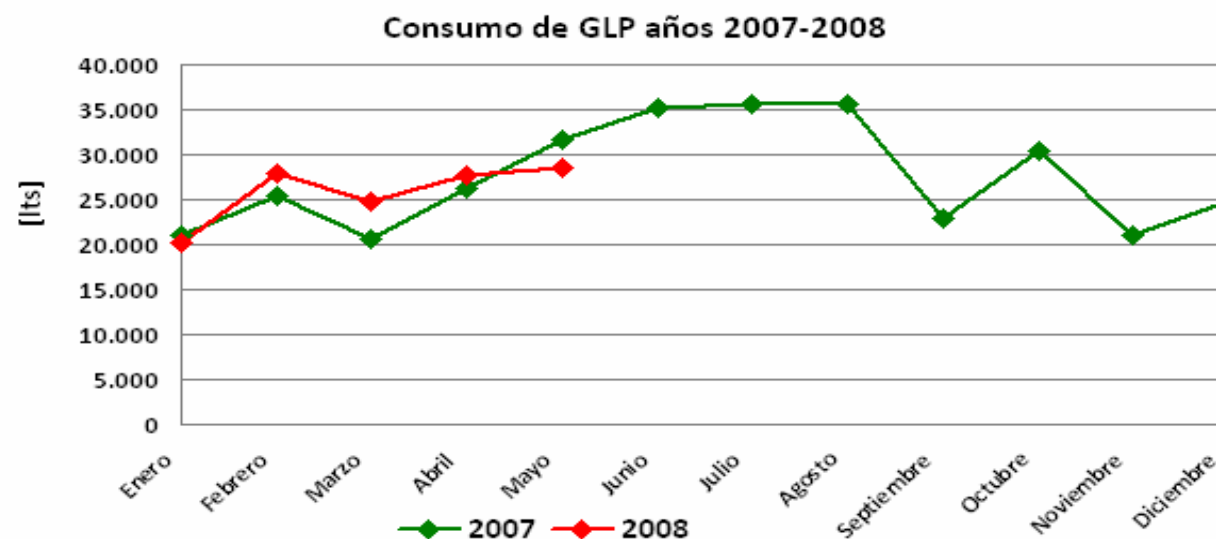
Caracterización Energética General: Evolución y consumo de energía térmica



Ahorro Potencial
Promedio:
(Periodo Junio 2007 - Mayo
Año 2008):

23,42 %

Equivalente a:
MM\$ 24



**FELTREX S.A.
AUDITORÍA DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA**

**OPORTUNIDADES TÉCNICAS DE
OPTIMIZACIÓN TÉRMICA**

- **Horno de termoformado napas línea 1**

- Balance térmico horno Napas L1
- Eficiencia energética horno Napas L 1
- Recirculación de gases de escape
- Estimación de la inversión implementación de recomendaciones
- Planificación producción
- Evaluación económica recirculación de gases de escape

- **Horno de termoformado napas línea 2**

- Balance térmico horno Napas L2
- Eficiencia energética horno Napas L 2
- Recirculación de gases de escape

- **Horno de extracción de humedad Apresto**

- Balance térmico horno Apresto
- Eficiencia energética horno Apresto
- Calibración sistema de combustión horno Apresto
- Evaluación económica calibración quemador horno Apresto

- **Sistema enfriador Napas**

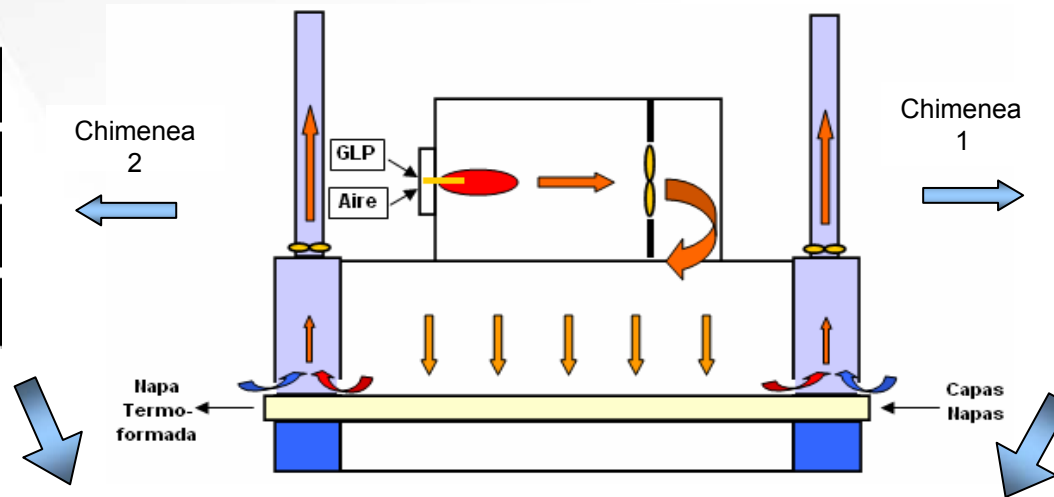
- Utilización energía contenida en los gases de escape

Oportunidades Técnicas de Optimización Térmica: Balance térmico y másico horno de napas L1



Mediciones

Caudal normal de gases	Nm ³ /h
Chimenea 2	1210
Flujo chimeneas	kg/h
Chimenea 2	1461
%Exceso aire	%
Chimenea 2	1280
Temperatura	° C
Chimenea 2	157



Mediciones

Caudal normal de gases	Nm ³ /h
Chimenea 1	1304
Flujo chimeneas	kg/h
Chimenea 1	1575
%Exceso aire	%
Chimenea 1	899
Temperatura	° C
Chimenea 1	140

Combustible

Tipo de combustible: Gas licuado

Temperatura del combustible: 25 [°C]

Contenido de Agua del Combustible

PCI [Kcal/Kg seco]: 11400

PCI [Kcal/Kg hum]: 11400

PCS [Kcal/Kg hum]: 12272

Contenido de Agua del Combustible: 0 % masa base húmeda

☐ Consumo de combustible: 5,73 [Kg/h]

☒ Caudal gases de salida: 1210 [m³N/h] (La condición normal [N] está referida a 25°C, 1 atm, base seca)

Condiciones Ambientales

Temperatura Bulbo Seco: 25 [°C]

Temperatura Bulbo Húmedo: 15 [°C]

Pre calentamiento aire sobre temperatura ambiente: 0 [°C]

☒ Altura sobre el nivel del mar: 500 [m]

☐ Presión Atmosférica Absoluta: 95458,81 [Pa]

Gases y Aire de Combustión

☐ Exceso de aire: 1279,32 [%]

☐ Temperatura de llama adiabática: 238,02 [°C]

☒ Contenido Oxígeno en Gases: 19,605 [%volumen b. seca]

Temperatura Gases de escape: 157 [°C]

ppm CO: 0

ppm NOx: 0

Combustible

Tipo de combustible: Gas licuado

Temperatura del combustible: 25 [°C]

Contenido de Agua del Combustible

PCI [Kcal/Kg seco]: 11400

PCI [Kcal/Kg hum]: 11400

PCS [Kcal/Kg hum]: 12272

Contenido de Agua del Combustible: 0 % masa base húmeda

☐ Consumo de combustible: 10,03 [Kg/h]

☒ Caudal gases de salida: 1304 [m³N/h] (La condición normal [N] está referida a 25°C, 1 atm, base seca)

Condiciones Ambientales

Temperatura Bulbo Seco: 27 [°C]

Temperatura Bulbo Húmedo: 15 [°C]

Pre calentamiento aire sobre temperatura ambiente: 0 [°C]

☒ Altura sobre el nivel del mar: 500 [m]

☐ Presión Atmosférica Absoluta: 95458,81 [Pa]

Gases y Aire de Combustión

☒ Exceso de aire: 899 [%]

☐ Temperatura de llama adiabática: 317,4 [°C]

☐ Contenido Oxígeno en Gases: 19,07 [%volumen b. seca]

Temperatura Gases de escape: 140 [°C]

ppm CO: 0

ppm NOx: 0

Oportunidades Técnicas de Optimización Térmica: Eficiencia energética horna napas L1.



RESULTADOS

Horno Napas Chimenea 1

Temperatura de Gases = 140 °C
Exceso de Aire = 899 %
Caudal de Gases = 1304
Secos [m³N/h s]
Calor Transferido
por los Gases = 60535 [Kcal/]

Calor Producido = 54811 [Kcal/]

T° Llama = 315 °C

Consumo de Gas licuado
10,04 [Kg/h]

Nombre del Equipo
omo Napas Chimenea 1

Eficiencia de Combustión

@ P.C.I. = 52,9 %
@ P.C.S. = 49,1 %

Eficiencia Global

@ P.C.I. = 47,9 %
@ P.C.S. = 44,5 %

Pérdidas

Pérdida Sensible 47,1 % 53951 [Kcal/h]
Pérdida Latente
Pérdida Combustión incompleta 0 % 0 [Kcal/h]
Pérdida Manto 5 % 5724 [Kcal/h]
Pérdidas Totales = 59676 [Kcal/h] @ P.C.I.

Calcular



RESULTADOS

Horno Napas Chimenea 2

Temperatura de Gases = 157 °C
Exceso de Aire = 1279 %
Caudal de Gases = 1210
Secos [m³N/h s]
Calor Transferido
por los Gases = 20868 [Kcal/]

Calor Producido = 17029 [Kcal/]

T° Llama = 238 °C

Consumo de Gas licuado
6,73 [Kg/h]

Nombre del Equipo
omo Napas Chimenea 2

Eficiencia de Combustión

@ P.C.I. = 27,2 %
@ P.C.S. = 25,3 %

Eficiencia Global

@ P.C.I. = 22,2 %
@ P.C.S. = 20,6 %

Pérdidas

Pérdida Sensible 72,8 % 55895 [Kcal/h]
Pérdida Latente
Pérdida Combustión incompleta 0 % 0 [Kcal/h]
Pérdida Manto 5 % 3838 [Kcal/h]
Pérdidas Totales = 59734 [Kcal/h] @ P.C.I.

Calcular



Equipo	Consumo GLP	Eficiencia	GLP útil	Pérdida GLP
	[kg/h]	[%]	[kg/h]	[kg/h]
Chimenea 1	10,4	47,9	4,98	5,42
Chimenea 2	6,73	22,2	1,49	5,24
Global Horno	17,1	37,8	6,48	10,7

Equipo	Horas de operación	Pérdida GLP	Pérdida GLP	Pérdida GLP
	[Hrs/año]	[kg/h]	[Lts/año]	[MM\$ año]
Chimenea 1	6342	5,42	67399,3	21,2
Chimenea 2	6342	5,24	65110,5	20,5
Global Horno	6342	10,7	132489,9	41,7

Eficiencia global
del horno
37,8%



Según la eficiencia global del horno, el porcentaje de pérdida
corresponde a un 62,2 %.
El equivalente de esta pérdida en consumo de GLP es de 10,7 [Kg/h]
o 132490 [Lts/año]



Pérdida anual
equivalente a:
41,7 MM\$

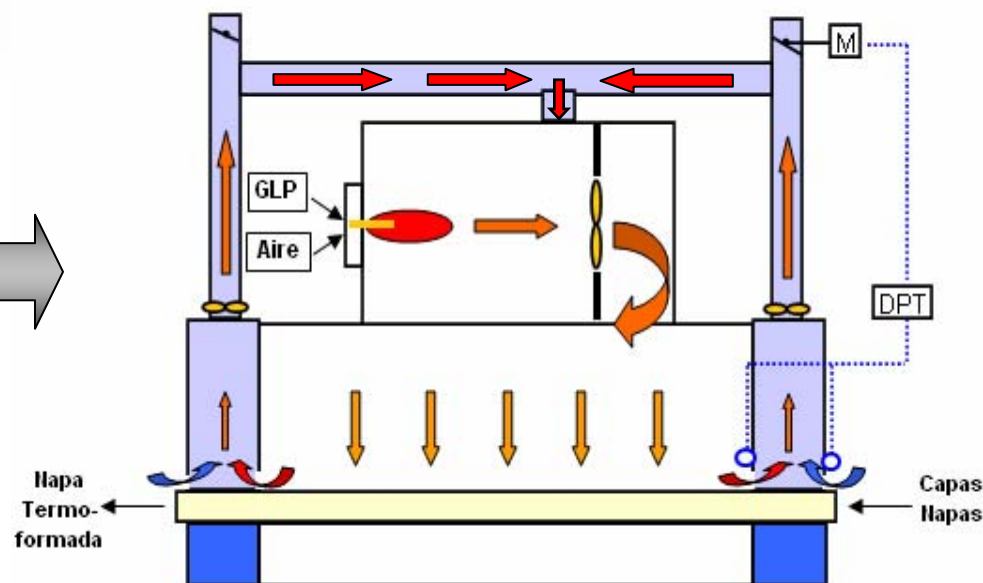
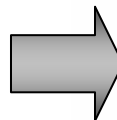
Oportunidades Técnicas de Optimización: Recirculación gases de escape.



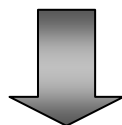
Como oportunidad de optimización energética de la eficiencia de horno, se proponen una serie de medidas a través de las cuales se espera capitalizar un 80% de las pérdidas actuales.

Recomendaciones:

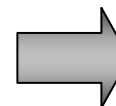
- Implementación ductos de recirculación gases de escape.
- Implementación sistema de transmisión de presión diferencial (DPT) para control automático de apertura dampers, asegurando una leve infiltración y además forzando los gases a recircular.
- Calibrar y automatizar sistema de combustión.



Tras la ejecución de las recomendaciones, se espera un nuevo consumo de gas necesario para cumplir con los requerimientos del proceso, dicho consumo se estima en 8,09 [kg/h], generando así un ahorro potencial detallado a continuación.



Rendimiento esperado	Nuevo Consumo de gas	Consumo de Gas actual	Ahorro potencial	Ahorro potencial	Ahorro potencial
%	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[Lts/año]	[MM\$]
87,6	8,09	17,1	9,01	112358	35,4



Ahorro Potencial:
112.358 [Lts/año]
que equivale a un monto
de: 35,4 MM\$

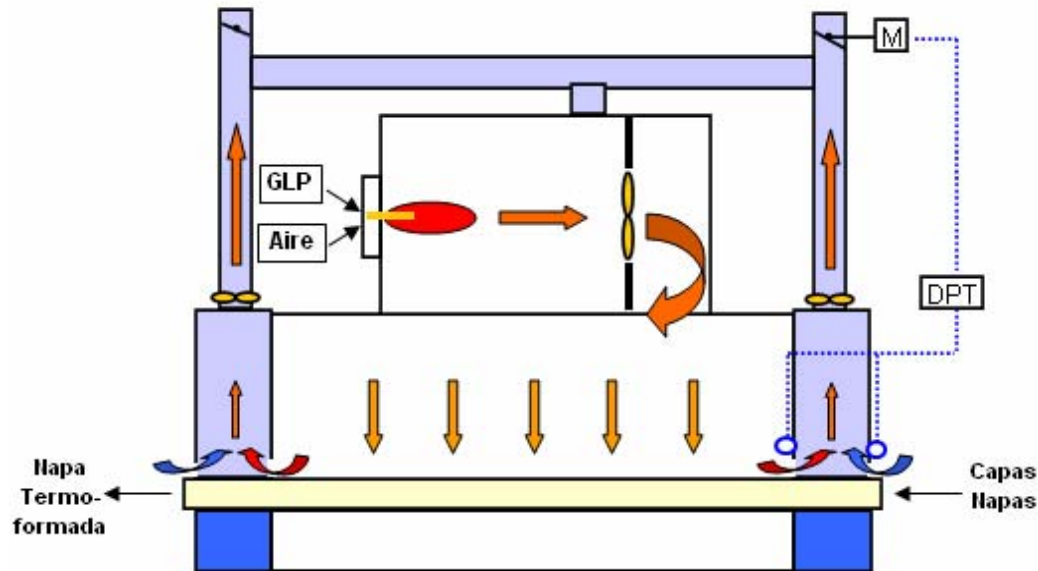
Oportunidades Técnicas de Optimización: Estimación de la inversión implementación de recomendaciones.



De acuerdo a lo indicado en la ficha anterior, a continuación se detalla una estimación del monto de inversión necesario para implementar las recomendaciones.

Implementación de:

- 1.- Ductos de recirculación de gases
- 2.- Automatización sistema de combustión
- 3.- Sistema transmisor de presión diferencial (DPT)



Ítem de inversión	Costo [MM\$]
Ductos de recirculación	1
Automatización combustión	4
Sistema DPT	4
Montaje	3
Ingeniería de Detalle	3
Total Inversión	15

El costo total de
inversión de las medidas
de optimización equivale
a:
15 MM\$

Ahorro potencial:
35 MM\$
Payback simple:
5 meses

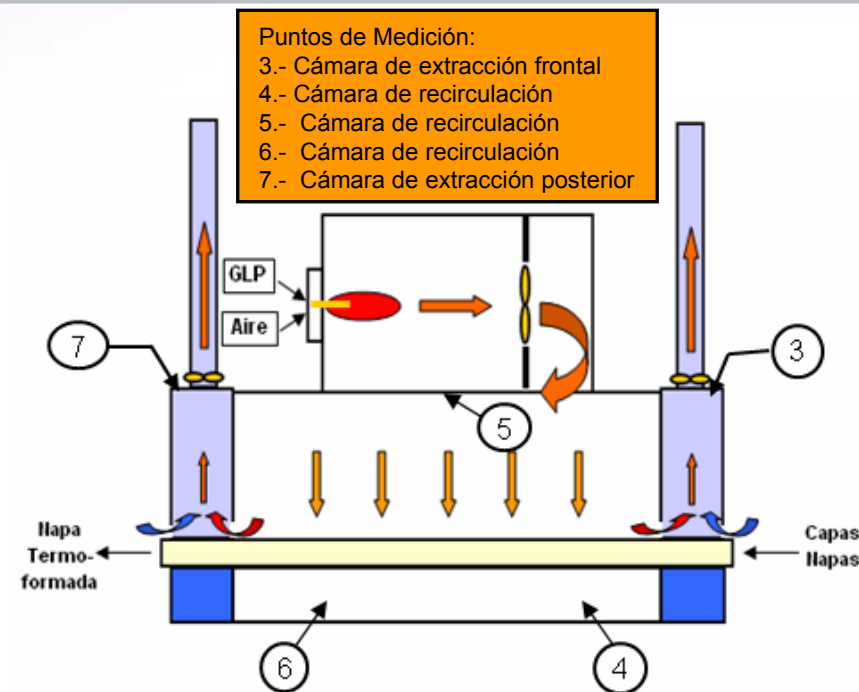
Oportunidades Técnicas de Optimización: Planificación producción.



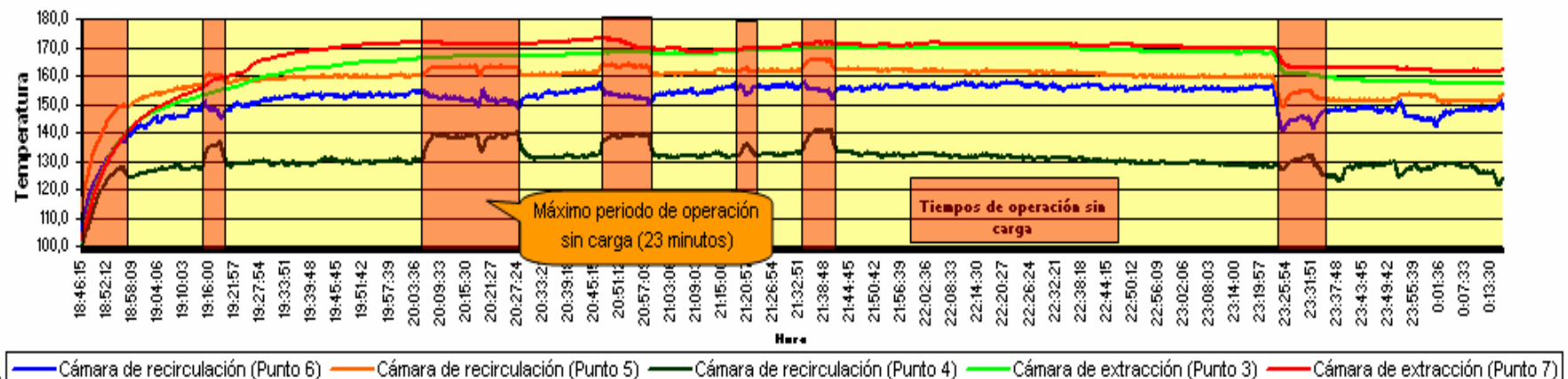
Comentarios:

- Los periodos de medición destacados en los rectángulos de color rojo, indican condiciones de operación sin carga.
- La discontinuidad en la alimentación del horno, responde principalmente a dos condiciones:
 - Cambios en la configuración del proceso para la generación de diferentes productos.
 - Fallas en el proceso.
- La totalidad de pausas en la producción, en un período de muestreo de 5,5 horas, equivale a 1.1 horas
- Las perdidas por condiciones operacionales (durante muestreo) equivalen a un 20,5%

Actualmente un período de una hora de interrupción en la alimentación del horno equivale a 33,3 [Lts/h], representando una pérdida de:
10.000.- pesos/hora



Temperaturas Horno Napas Línea 1 Fecha: 12/11/08



Oportunidades Técnicas de Optimización:
Evaluación económica alternativa recirculación de gases horno de napas L1.



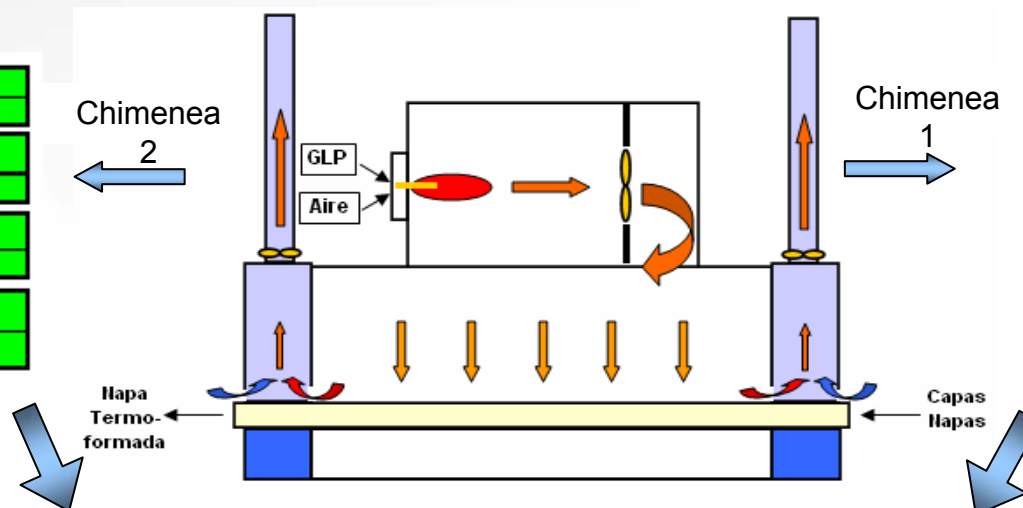
Periodos (años)	0	1	2	3	4	5
Ahorro de energia		35.400.000	35.400.000	35.400.000	35.400.000	35.400.000
Costo de mantenimiento		0	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Depreciación (15%)		0	0	0	0	0
Utilidad antes de impuesto		35.400.000	34.400.000	34.400.000	34.400.000	34.400.000
Impuesto(17%)		6.018.000	5.848.000	5.848.000	5.848.000	5.848.000
Utilidad después de impuesto		29.382.000	28.552.000	28.552.000	28.552.000	28.552.000
Depreciación		0	0	0	0	0
Inversión inicial	-15.000.000	0	0		0	0
Reinversión		0				
Flujo de caja	-15.000.000	29.382.000	28.552.000	28.552.000	28.552.000	28.552.000

VAN	81.432.471
TIR	193,1%
Tasa descuento proyecto	15%

Oportunidades Técnicas de Optimización Térmica: Balance térmico y másico horno de napas L2

Mediciones

Caudal normal de gases	Nm ³ /h
Chimenea 1	1068
Flujo chimeneas	kg/h
Chimenea 1	1288
%Exceso aire	%
Chimenea 1	1142
Temperatura	° C
Chimenea 1	153,2



Mediciones

Caudal normal de gases	Nm ³ /h
Chimenea 2	949
Flujo chimeneas	kg/h
Chimenea 2	1146
%Exceso aire	%
Chimenea 2	1034
Temperatura	° C
Chimenea 2	175,7

Combustible

Tipo de combustible: Gas licuado

Temperatura del combustible: 25 [°C]

Contenido de Agua del Combustible

Contenido de Agua del Combustible: 0 % masa base húmeda

PCI [Kcal/Kg seco]: 11400

PCI [Kcal/Kg hum]: 11400

PCS [Kcal/Kg hum]: 12272

☐ Consumo de combustible: 6,59 [Kg/h]

☒ Caudal gases de salida: 1068 [m³/h] (La condición normal [N] está referida a 25°C, 1 atm, base seca)

Condiciones Ambientales

Temperatura Bulbo Seco: 27 [°C]

Temperatura Bulbo Húmedo: 15 [°C]

Pre calentamiento aire sobre temperatura ambiente: 0 [°C]

☒ Altura sobre el nivel del mar: 500 [m]

☐ Presión Atmosférica Absoluta: 95458,81 [Pa]

Gases y Aire de Combustión

☐ Exceso de aire: 1142,99 [%]

☐ Temperatura de llama adiabática: 262,54 [°C]

☒ Contenido Oxígeno en Gases: 19,45 [%volumen b. seca]

Temperatura Gases de escape: 153,2 [°C]

ppm CO: 0

ppm NOx: 0

Combustible

Tipo de combustible: Gas licuado

Temperatura del combustible: 25 [°C]

Contenido de Agua del Combustible

Contenido de Agua del Combustible: 0 % masa base húmeda

PCI [Kcal/Kg seco]: 11400

PCI [Kcal/Kg hum]: 11400

PCS [Kcal/Kg hum]: 12272

☐ Consumo de combustible: 6,42 [Kg/h]

☒ Caudal gases de salida: 949 [m³/h] (La condición normal [N] está referida a 25°C, 1 atm, base seca)

Condiciones Ambientales

Temperatura Bulbo Seco: 27 [°C]

Temperatura Bulbo Húmedo: 15 [°C]

Pre calentamiento aire sobre temperatura ambiente: 0 [°C]

☒ Altura sobre el nivel del mar: 500 [m]

☐ Presión Atmosférica Absoluta: 95458,81 [Pa]

Gases y Aire de Combustión

☐ Exceso de aire: 1034,61 [%]

☐ Temperatura de llama adiabática: 264,11 [°C]

☒ Contenido Oxígeno en Gases: 19,3 [%volumen b. seca]

Temperatura Gases de escape: 175,7 [°C]

ppm CO: 0

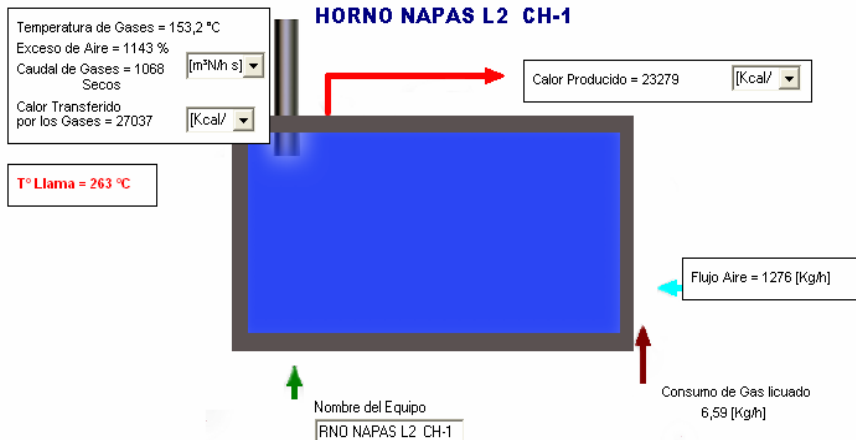
ppm NOx: 0

Oportunidades Técnicas de Optimización Térmica: Eficiencia energética horno napas L2.



RESULTADOS

HORNO NAPAS L2 CH-1



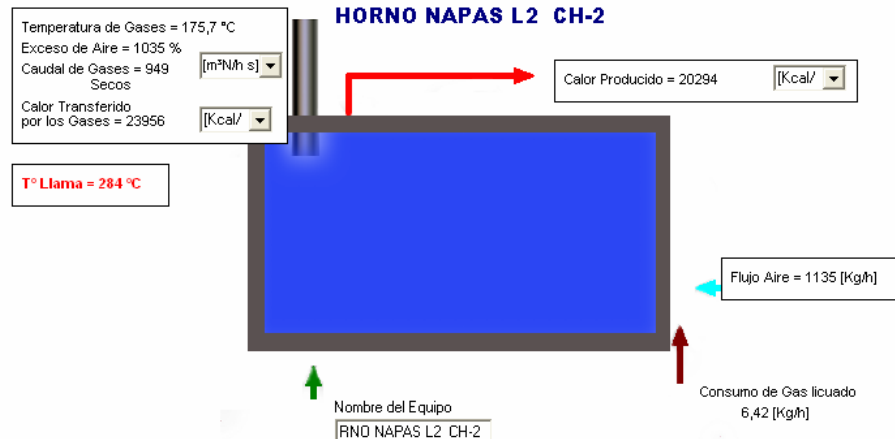
Eficiencia de Combustión	Pérdidas	@PCI	[Kcal/]
@ P.C.I. = 36 %	Pérdida Sensible	64%	48139 [Kcal/h]
@ P.C.S. = 33,4 %	Pérdida Latente		
	Pérdida Combustión incompleta	0%	0 [Kcal/h]
	Pérdida Manto	5 %	3759 [Kcal/h]
Eficiencia Global	Pérdidas Totales = 51897 [Kcal/h]	@ P.C.I.	
@ P.C.I. = 31%			
@ P.C.S. = 28,8%			

Calcular



RESULTADOS

HORNO NAPAS L2 CH-2



Eficiencia de Combustión	Pérdidas	@PCI	[Kcal/]
@ P.C.I. = 32,7 %	Pérdida Sensible	67,3%	49272 [Kcal/h]
@ P.C.S. = 30,4 %	Pérdida Latente		
	Pérdida Combustión incompleta	0%	0 [Kcal/h]
	Pérdida Manto	5 %	3661 [Kcal/h]
Eficiencia Global	Pérdidas Totales = 52933 [Kcal/h]	@ P.C.I.	
@ P.C.I. = 27,7%			
@ P.C.S. = 25,7%			

Calcular



Pérdida estimada, considerando que este horno opera aproximadamente 1/3 del tiempo que opera el horno de la línea 1

Equipo	Consumo GLP	Eficiencia	GLP útil	Pérdida GLP	Pérdida GLP	Pérdida GLP
	[kg/h]	[%]	[kg/h]	[kg/h]	[Lts/hora]	[\$/ hora]
Chimenea 1	6,59	31	2,04	4,55	8,92	2809
Chimenea 2	6,42	27,7	1,78	4,64	9,10	2867
Global Horno	13,0	29,4	3,82	9,2	18,02	5675

Equipo	Horas de operación	Pérdida GLP	Pérdida GLP	Pérdida GLP
	[Hrs/año]	[kg/h]	[Lts/año]	[MM\$/ año]
Chimenea 1	2114	5,42	22466,4	7,08
Chimenea 2	2114	5,24	21703,5	6,84
Global Horno	2114	10,7	44163,3	13,9

Eficiencia global del horno
29,4 %

Según la eficiencia global del horno, el porcentaje de pérdida corresponde a un 70,6 %.
El equivalente de esta pérdida en consumo de GLP es de 9,2 [Kg/h] o 18,02 [Lts/hora]

Pérdida equivalente a:
5.675 \$/hora

Oportunidades Técnicas de Optimización: Recirculación gases de escape.

Como oportunidad de optimización energética de la eficiencia de horno, se proponen una serie de medidas a través de las cuales se espera capitalizar un 80% de las perdidas actuales.

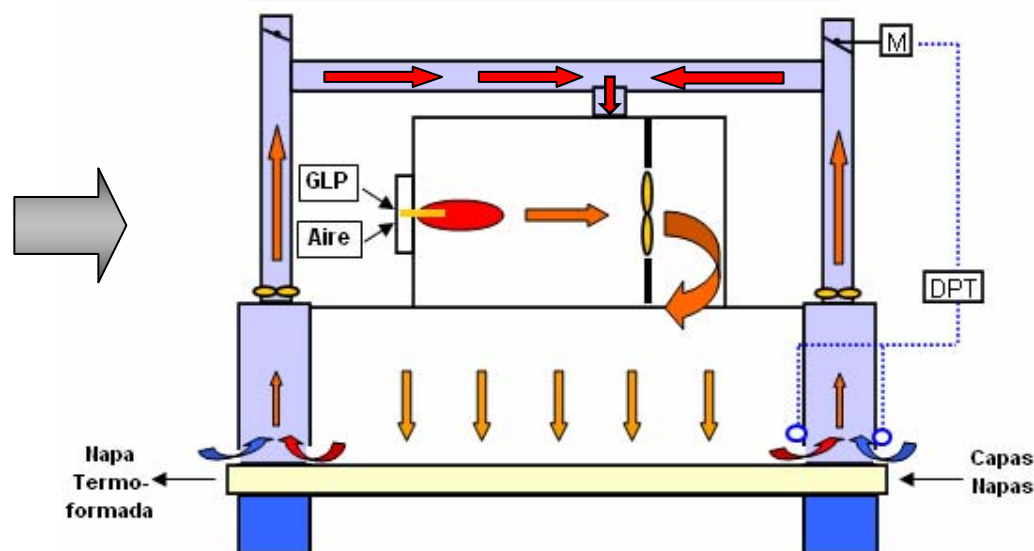
Recomendaciones:

- Implementación ductos de recirculación gases de escape.
- Implementación sistema de transmisión de presión diferencial (DPT) para control automático de apertura dampers, asegurando una leve infiltración y además forzando los gases a recircular.
- Calibrar y automatizar sistema de combustión.

Tras la ejecución de las recomendaciones, se espera un nuevo consumo de gas necesario para cumplir con los requerimientos del proceso, dicho consumo se estima considerablemente menor, generando así un ahorro potencial detallado a continuación.

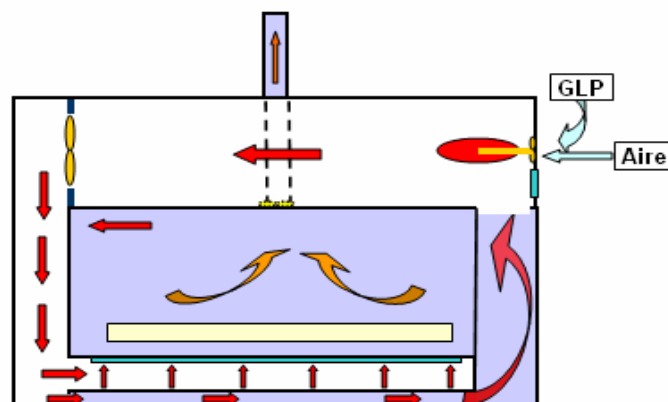
Rendimiento esperado	Nuevo Consumo de gas	Consumo de Gas actual	Ahorro potencial	Ahorro potencial	Ahorro potencial
%	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[Lts/hora]	\$/hora
85,8	4,78	13,0	8,22	16	5071,5

Diagrama presenta circuito tentativo de implementación de recomendaciones para la recirculación de gases.



La inversión inicial de la implementación de las recomendaciones, es equivalente a la del horno L1 (ver anexo 2.1.4). El retorno de la inversión, esta en función de las horas de operación del horno L2. Las horas de operación mínimas necesarias para generar un V.A.N mayor a cero son 900 [hrs], equivalente a un 14 % de las horas de operación totales del horno de la línea 1

Oportunidades técnicas de optimización térmica: Balance térmico y másico horno de apresto



Caudal normal de gases	Nm ³ /h
Chimenea	1054

Flujo chimeneas	kg/h
Chimenea	1274

%Exceso aire	%
Chimenea	789

Temperatura	°C
Chimenea	135

Combustible

Tipo de combustible: Gas licuado

Temperatura del combustible: 25 [°C]

Contenido de Agua del Combustible

Contenido de Agua del Combustible: 0 % masa base húmeda

PCI [Kcal/Kg seco]: 11400

PCI [Kcal/Kg hum]: 11400

PCS [Kcal/Kg hum]: 12272

☐ Consumo de combustible: 9,13 [Kg/h]

☒ Caudal gases de salida: 1054 [m³N/h] (La condición normal [N] está referida a 25°C, 1 atm, base seca)

Condiciones Ambientales

Temperatura Bulbo Seco: 25 [°C]

Temperatura Bulbo Húmedo: 15 [°C]

Precalentamiento aire sobre temperatura ambiente: 0 [°C]

☒ Altura sobre el nivel del mar: 500 [m]

☐ Presión Atmosférica Absoluta: 95458,81 [Pa]

Gases y Aire de Combustión

☒ Exceso de aire: 789 [%]

☐ Temperatura de llama adiabática: 349,44 [°C]

☐ Contenido Oxígeno en Gases: 18,82 [%volumen b. seca]

Temperatura Gases de escape: 135 [°C]

ppm CO: 0

ppm NOx: 0

Horno Aperto

Equipo	Consumo GLP	Eficiencia	GLP útil	Pérdida GLP
	[kg/h]	[%]	[kg/h]	[kg/h]
Horno Apresto	9,1	55%	5,0	4,2

Equipo	Horas de operación	Pérdida GLP	Pérdida GLP	Pérdida GLP
	[Hrs/año]	[kg/h]	[Lts/año]	[MM\$ año]
Horno Apresto	1440	4.2	11729	3.7



El equivalente de esta pérdida en consumo de GLP es de **4,2 [Kg/h]** o **11.729 [Lts/año]**, estas son consideradas como las mínimas existentes, ya que a través de una perforación en la base del ducto de extracción y por la parte posterior del horno, escapa una importante fracción de los gases.

Pérdida anual
equivalente a:
3,7 MMS

Oportunidades técnicas de optimización térmica: Calibración y mantenimiento sistema de combustión horno apresto.



Como oportunidad de optimización energética de la eficiencia de horno, se proponen una serie de medidas a través de las cuales se espera capitalizar un 80% de las perdidas actuales.

Se recomienda:

- Aislar sistema de extracción de gases (motor y ventilador), evitando la condición insegura de emanación de gases de escape al interior del área de trabajo, provocado por el orificio mostrado en la ficha anterior.
- Calibrar sistema de combustión, reduciendo el exceso de aire.

Tras la ejecución de las recomendaciones, se espera un nuevo consumo de gas necesario para cumplir con los requerimientos del proceso, dicho consumo se estima considerablemente menor, generando así un ahorro potencial detallado a continuación.

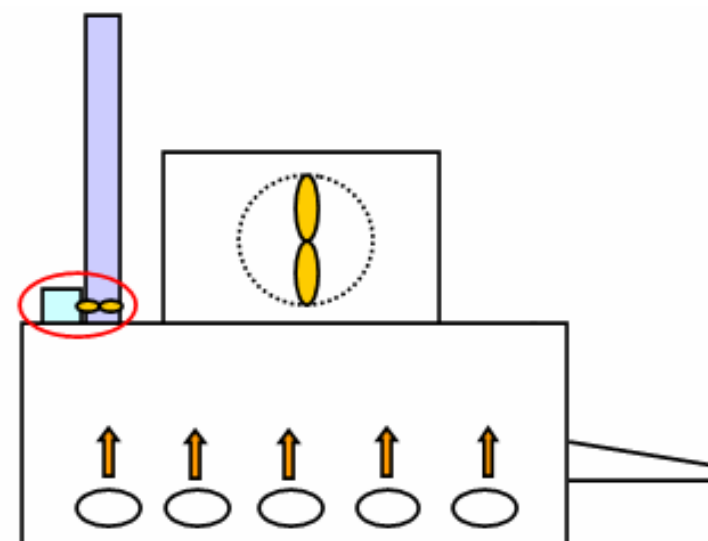
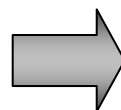
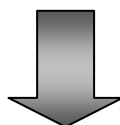
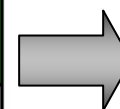


Diagrama presenta la implementación tentativa de la aislación del sistema de extracción (motor-ventilador).



Rendimiento esperado	Nuevo Consumo de gas	Consumo de Gas actual	Ahorro potencial	Ahorro potencial	Ahorro potencial
%	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[Lts/año]	[MM\$]
91	6,2	9,1	2,91	8217	2,6



Ahorro Potencial:
8.217 [Lts/año]
que equivale a un monto de:
2,6 MM\$
Inversión:
1 MM\$
Pay back simple:
5 meses

Oportunidades Técnicas de Optimización: Evaluación económica alternativa calibración y mantenimiento horno apresto



Periodos (años)	0	1	2	3	4	5
Ahorro de energia		2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
Costo de mantenimiento		0	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Depreciación		0	0	0	0	0
Utilidad antes de impuesto		2.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Impuesto(17%)		340.000	170.000	170.000	170.000	170.000
Utilidad después de impuesto		1.660.000	830.000	830.000	830.000	830.000
Depreciación		0	0	0	0	0
Inversión inicial	-1.000.000	0	0		0	0
Reinversión		0	0	0	0	0
Flujo de caja	-1.000.000	1.660.000	830.000	830.000	830.000	830.000

VAN	2.504.028
TIR	128,3%
Tasa descuento proyecto	15%

Oportunidades técnicas de optimización térmica: Aprovechamiento energía contenida en los gases de escape del enfriador de napas



Equipo	Flujo [kg/h]	Cp Gases [kJ/kg-K]	Temperatura °C	Diferencia temperaturas	Energía gases [kW]
Chimenea 1	9430	1,007	22	2	5,3
Chimenea 2	5008	1,007	31	9	12,6
Chimenea 3	6994	1,007	33	11	21,5

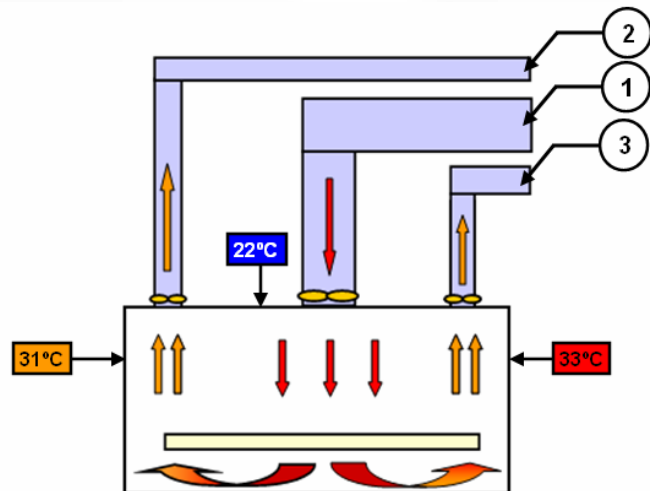
La energía absorbida por los gases en el proceso de enfriado napas es de:

29 [kW]

Se estima que el flujo másico de aire a utilizar para el precalentamiento del aire de combustión es de 13,35 [kg/h] (calculado estimando un 40 % exceso de aire en la combustión)

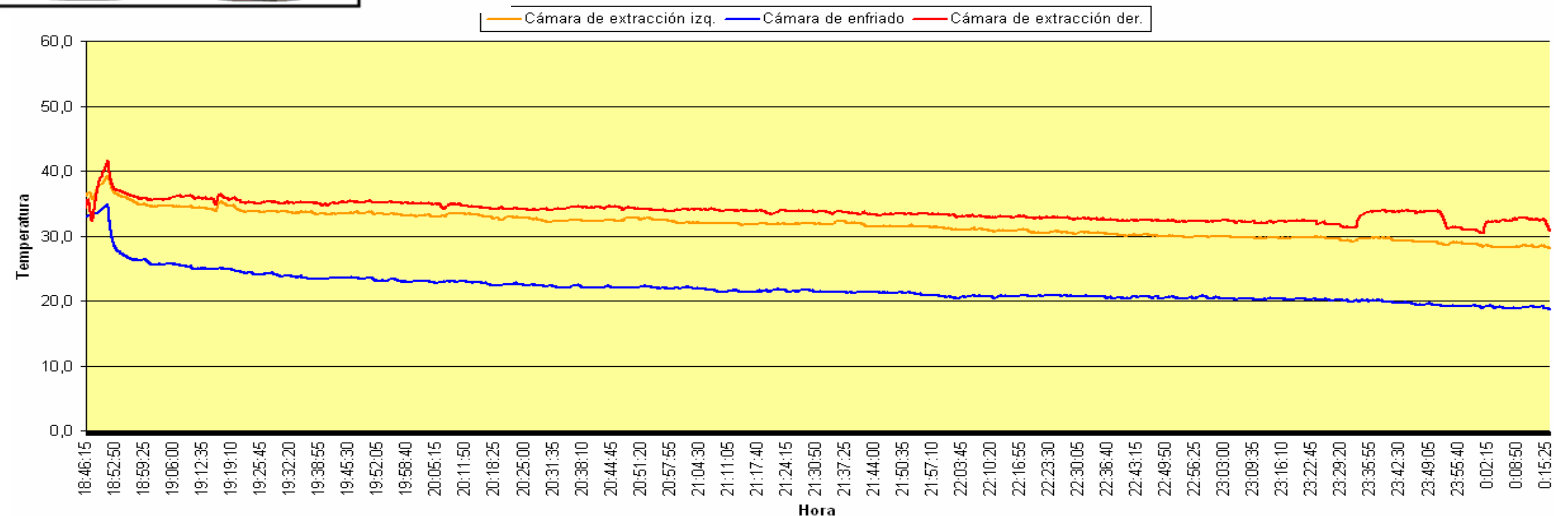
Tras el balance energético, se observa que la energía contenida en los gases de escape a utilizar es de 0,04 [kW],

Esta energía es considerada muy baja desechando así la posibilidad de aprovechar su energía como aire de combustión precalentado.



Equipo	Flujo [kg/h]	Cp Gases [kJ/kg-K]	Temperatura °C	Diferencia temperaturas	Energía gases [kW]
Implementación de la medida	13,35	1,007	32	10	0,04

Temperaturas Horno Enfriador Napas Línea 1
Fecha: 12/11/08





Oportunidades técnicas de optimización eléctricas

• Sistema iluminación

- Distribución iluminación planta
- Implementación planchas translúcidas (Alternativa I)
- Recambio luminaria alta eficiencia
- Implementación luminaria alta eficiencia (Alternativa II)
- Implementación planchas translúcidas y luminaria alta eficiencia (Alternativa III)
- Evaluación económica oportunidades de optimización

• Motores eléctricos maquinarias

- Recambio motores eléctricos
- Evaluación económica recambio motores eléctricos

• Sistema transporte neumático

- Análisis motor ventilador conectado al alimentador principal

• Sistema aire comprimido

- Compresor BOGE-S 100 (Extrusora, Hilandería)
- Compresor Atlas Copco (Napas, Gerex)

Oportunidades técnicas de optimización eléctrica: Distribución de iluminación en planta.



Considerando un 80% del sistema de iluminación encendido, EL consumo anual es de:

184.522 [kWh/año]

equivalente al 12,4 % del consumo actual de energía eléctrica.

Valorizado en **14,3 MM\$** con la Tarifa de septiembre 2008.

ILUMINACIÓN TOTAL PLANTA						
Planta	Tipo	Potencia	Cantidad	Potencia	Horas uso	Consumo
	Luminaria	[W]	[U]	[kW]	[Hrs.]	[kWh/año]
Napas	Focos Redondos	425	29	12,3	6342	78165,2
Apresto	Focos Redondos	425	9	3,83	1440	5508,0
Tintorería	Focos Redondos	425	6	2,55	600	1530,0
Hilandería	Focos Redondos	425	15	6,38	2340	14917,5
Extrusora	Focos Redondos	425	10	4,25	6048	25704,0
Bodega 25	Focos Redondos	425	2	0,85	2160	1836,0
Bodega Central	Tubos flourescentes	98	13	1,27	2160	2751,8
	Focos Halógenos	300	3	0,90	2160	1944,0
Administración	Tubos flourescentes	98	93	9,11	2160	19686,2
	Tubos flourescentes	25	10	0,25	2160	540,0
Almohadas y Cojines	Tubos flourescentes	98	10	0,98	2340	2293,2
Gerex	Tubos dobles	98	40	3,92	2340	9172,8
Bodega Alfombras	Tubos dobles	98	70	6,86	2340	16052,4
Tejeduría	Tubos dobles	98	60	5,88	2340	13759,2
Bodega Telas	Focos Redondos	425	7	2,98	2340	6961,5
Exterior	Focos Halógenos	300	7	2,10	4015	8431,5
	Focos Redondos	425	4	1,70	4015	6825,5
	Focos Redondos	270	11	2,97	4015	11924,6
	Focos Redondos	165	4	0,66	4015	2649,9
Total Consumo [kWh/año]						230653

Oportunidades técnicas de optimización eléctrica: Implementación de planchas translúcidas (Escenario I).



Según estadísticas de la empresa Ecopower, un 55 % del total de horas del año existe disponibilidad de luz natural. La jornada de trabajo en la mayoría de las plantas de Feltrex utiliza un 22 % de la luz natural disponible. La planta de napas que opera de forma continua se estima de forma conservadora que aprovecha un 40 % del total de horas anuales.

Potenciales Zonas de Instalación de Planchas:

- Planta Hilandería y Extrusoras
- Planta Apresto
- Bodega 25
- Bodega Central
- Planta Almohada y Cojines
- Gerex
- Bodega Telas
- Planta Napas

Estimación de horas día factibles de utilizar luz natural, según las tablas de comienzo del crepúsculo civil vespertino y fin del crepúsculo civil vespertino de la Dirección General de Aeronáutica Civil:

- Periodo de Invierno: 9 Hrs.
- Periodo de Verano: 11 Hrs.

Inversión Planchas Translúcidas

Ahorro potencial en aprovechamiento de luz solar						
Luminaria potencial reducción	Planta Zona potencial	Potencia Total [kW]	Horas de operación Anuales	Horas de Luz Natural Anuales	Ahorro consumo [kWh/año]	Ahorro [MM\$]
15 Focos redondos	Hilandería	6,38	2340	1940	12377,2	1,0
10 Focos redondos	Extrusoras	4,25	6342	2500	10625	0,8
9 Focos redondos	Apresto	3,83	1440	1400	5362	0,4
2 Focos redondos	Bodega 25	0,85	1920	1800	1530	0,1
26 Tubos Fluorescentes	Bodega Central	1,27	1920	1800	2286	0,2
20 Tubos Fluorescentes	Almohadas y cojines	0,98	2340	1940	1901,2	0,1
80 Tubos Fluorescentes	Gerex	3,92	2340	1940	7604,8	0,6
7 Focos redondos	Bodega Telas	2,98	2340	1940	5781,2	0,4
29 Focos redondos	Napas	12,3	6342	3510	43173	3,3
Total Ahorro					90640	7,0

Inversión planchas translúcidas	
Dimensión Plancha [1,7 m2]	1,7
Focos Redondos	82
Tubos Fluorescentes	126
Cantidad de material (m2)	227
Costo plancha instalada [\$/m2]	30,000
Total [MM\$]	6,8

Ahorro Potencial:
7 [MM\$/año]
Payback simple:
1 año



Balastos Electrónicos

- Ahorran más de 60 [%] de energía eléctrica, respecto a balastos electromagnéticos.
- Prolongan vida útil de las ampolletas tubulares en mas de un 50%.
- Luz libre de parpadeos evita efecto estroboscópico y fatiga visual.
- No requieren ignitores para encender ampolletas. En tubos T8 reduce en 10[%] el consumo de energía eléctrica, manteniendo flujo lumínico.
- Poseen elevado Factor de Potencia (0,98), eliminando condensadores de compensación.
- Balastos electrónicos OSRAM QUICKTRONIC@PROFESIONAL, diseñados para operar con tubos T8 de 26 mm, modelos 36 y 58W.
- Costos de mantenimiento más bajos al haber menos cambios de lámparas y no ser necesaria la reposición del cebador.



Fuente: Catalogo Osram

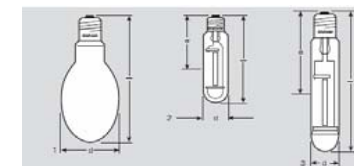
Oportunidades técnicas de optimización eléctrica: Recambio a iluminación de alta eficiencia (Escenario II).



Ampolletas actualmente usadas			
Modelo Ampolletas	Potencia [W]	Flujo Luz [lm]	Rendimiento [lm/W]
PHILIPS TLT 40W/50	40	2600	65
OSRAM HWL 250W	250	5800	23
OSRAM HQL 400W	400	22000	55



Alternativas propuestas			
Modelo Ampolletas	Potencia [W]	Flujo Luz [lm]	Rendimiento [lm/W]
OSRAM L 36W/840 Luminux T8	36	3350	93
BALASTO QTP 2x36 / 230-240	70	6400	91
OSRAM HQL-TS 150W 2C B/F	150	11000	73
PORTA EQUIPO HM.150W NACIONAL	170	11000	65
OSRAM HQL-E 250W E-40 L/D	250	19000	76
PORTA EQUIPO HM/NA. 250W	275	19000	69



Se recomienda:
Bajar la altura del kit de 250 W, en 20[cm.] para compensar el flujo de luz de la alternativa propuesta, para ese caso en particular.

RECAMBIO A LUMINARIA DE ALTA EFICIENCIA										
Planta	Tipo	Potencia	Cantidad	Potencia	Pot. Nueva Luminaria	Pot. Nueva Luminaria	Horas uso	Consumo Potencial	Consumo Actual	Ahorro Potencial
	Luminaria	[W]	[U]	[kW]	[w]	[kW]	[h/año]	[kWh/año]	[kWh/año]	[kWh/año]
Napas	Focos Redondos	425	29	12,3	275	8,0	6342	50577	78165	27588
Apresto	Focos Redondos	425	9	3,83	275	2,5	1440	3564	5508	1944
Tintorería	Focos Redondos	425	6	2,55	275	1,7	600	990	1530	540
Hilandería	Focos Redondos	425	15	6,38	275	4,1	2340	9652,5	14918	5265
Extrusora	Focos Redondos	425	10	4,25	275	2,8	6048	16632	25704	9072
Bodega 25	Focos Redondos	425	2	0,85	275	0,8	1920	1056	1632	576
Bodega Central	Tubos dobles	98	13	1,27	70	0,9	1920	1747	2446	699
Administración	Tubos dobles	98	93	9,11	70	6,5	1920	12499	17499	5000
Almohadas y Cojines	Tubos dobles	98	10	0,98	70	0,7	2340	1638	2293	655
Gerex	Tubos dobles	98	40	3,92	70	2,8	2340	6552	9173	2621
Bodega Alfombras	Tubos dobles	98	70	6,86	70	4,9	2340	11466	16052	4586
Tejeduría	Tubos dobles	98	60	5,88	70	4,2	2340	9828	13759	3931
Bodega Telas	Focos Redondos	425	7	2,98	275	1,9	2340	4504,5	6962	2457
Exterior	Focos Redondos	425	4	1,70	275	1,1	4015	4416,5	6826	2409
	Focos Redondos	270	11	2,97	170	1,9	4015	7508	11925	4417
Totales Parciales				65,8		44		142631	214391	71759
Ahorro Potencial									M\$	5,6

Disminución de Potencia de Iluminación instalada
21,4 [kW]

Equivalente a:
MM\$ 1,6 Año

Disminución del Consumo Eléctrico:
71.759 [kWh/año]

Ahorro Anual Total:
MM\$ 5,5

Inversión Total nueva Luminaria:
MM\$ 6,5

La alternativa más simple y que genera un 10 % de ahorro inmediato de la potencia instalada de fluorescentes, es el recambio de los tubos TLT 40W de Philips por los L 36W de Osram. El consumo actual correspondiente a este ítem es 61.222 [kWh] equivalente a 4,7 [MM\$/año]. El ahorro corresponde 0,47 [MM\$/año], tras una inversión de 0,34 [M\$/año].
Pay back simple, recambio tubos fluorescentes: 9 meses.

INVERSIÓN RECAMBIO A LUMINARIA ALTA EFICIENCIA			
ÍTEM	Valor unitario	Cantidad	Costo Total
KIT TUBOS DOBLES 36W	9000	286	2,6
KIT HM. 250 W	45000	82	3,7
KIT HM. 150 W	30000	11	0,3
TOTAL INVERSIÓN			MM\$ 6,6

Ahorro Potencial:
5,6 [MM\$/año]
Inversión:
6,6 [MM\$/año]
Pay back simple:
1,2 años

Oportunidades técnicas de optimización eléctrica: Implementación planchas translúcidas y luminaria de alta eficiencia (Escenario III)



La tercera alternativa, consiste en implementar planchas translúcidas en combinación con el recambio a luminarias de alta eficiencia. La implementación de planchas se evalúa en las dependencias de fácil acceso para su instalación, mientras que el recambio de luminarias, sólo para la condición donde la instalación de planchas no sea posible. Este criterio se utiliza considerando que la mayoría de las áreas de trabajo en Feltrex operan durante el día, por lo que la implementación de ambas medidas no justifica a excepción de las plantas de Napas y Extrusoras donde la operación es de forma continua desde lunes a sábados. A continuación se presentan las condiciones utilizadas en el proceso de evaluación:

Condición 1: Recambio a luminaria de alta eficiencia

Condición 2: Implementación planchas translúcidas

(A) : Condición actual de operación

(B) : Condición futura tras la implementación de la alternativa 3

Implementación planchas translúcidas y Luminaria de alta eficiencia														
Planta	Aplica Condición 1	Aplica Condición 2	Tipo	Potencia Unitaria (A)	Cantidad	Potencia Global (A)	Horas uso (A)	Consumo Actual	Potencia Unitaria (B)	Potencia Global (B)	Horas Luz Natural	Horas uso (B)	Consumo Potencial	Ahorro Potencial
	(Si/No)	(Si/No)	Luminaria	[W]	[U]	[kW]	[h/año]	[kWh/año]	[w]	[kW]	[h/año]	[h/año]	[kWh/año]	[kWh/año]
Napas	Si	Si	Focos Redondos	425	29	12,3	6342	78165	275	8,0	3510	2832	22585	55580
Apresto	No	Si	Focos Redondos	425	9	3,83	1440	5508	425	3,8	1400	40	153	5355
Tintorería	No	No	Focos Redondos	425	6	2,55	600	1530	425	2,6	0	600	1530	0
Hilandería	No	Si	Focos Redondos	425	15	6,38	2340	14918	425	6,4	1940	400	2550	12368
Extrusora	Si	Si	Focos Redondos	425	10	4,25	6048	25704	275	2,8	2500	3548	9757	15947
Bodega 25	No	Si	Focos Redondos	425	2	0,85	1920	1632	425	0,9	1800	120	102	1530
Bodega Central	No	Si	Tubos dobles	98	13	1,27	1920	2446	98	1,3	1800	120	153	2293
Administración	No	No	Tubos dobles	98	93	9,11	1920	17499	70	6,5	0	1920	12499	5000
Almohadillas y Colinas	No	Si	Tubos dobles	98	10	0,98	2340	2293	98	1,0	1940	400	392	1901
Gerex	No	Si	Tubos dobles	98	40	3,92	2340	9173	98	3,9	1940	400	1568	7605
Bodega Alfombras	Si	No	Tubos dobles	98	70	6,86	2340	16052	70	4,9	0	2340	11466	4586
Tejeduría	Si	No	Tubos dobles	98	60	5,88	2340	13759	70	4,2	0	2340	9828	3931
Bodega Telas	No	Si	Focos Redondos	425	7	2,98	2340	6962	425	3,0	1940	400	1190	5772
Exterior	Si	No	Focos Redondos	425	4	1,70	4015	6826	275	1,1	0	4015	4417	2409
	Si	No	Focos Redondos	270	11	2,97	4015	11925	170	1,9	0	4015	7508	4417
Totales Parciales						65,8		214391		52			85698	128693
Ahorro Potencial													MM\$/año	10,0

INVERSIÓN RECAMBIO A LUMINARIA ALTA EFICIENCIA			
ÍTEM	Valor unitario	Cantidad	Costo Total
KIT TUBOS DOBLES 36W	9000	130	1,2
KIT HM. 250 W	45000	43	1,9
KIT HM. 150 W	35000	11	0,4
TOTAL INVERSIÓN		MM\$	3,5

Inversión planchas translúcidas	
Dimensión Plancha [1,7 m2]	1,7
Focos Redondos	82
Tubos Fluorescentes	126
Cantidad de material (m2)	227
Costo plancha instalada [\$/m2]	30.000
Total [M\$]	6,8

Ahorro Potencial:
10 MM\$/año
Inversión implementación medidas:
10 MM\$
Pay back simple:
1 año

Oportunidades técnicas de optimización eléctrica: Evaluación económica implementación de planchas translúcidas (Escenario I).



Periodos (años)	0	1	2	3	4	5
Ahorro de energía		7.000.000	7.000.000	7.000.000	7.000.000	7.000.000
Costo de operación		0	0	0	0	0
Depreciación		0	0	0	0	0
Utilidad antes de impuesto		7.000.000	7.000.000	7.000.000	7.000.000	7.000.000
Impuesto(17%)		1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000
Utilidad después de impuesto		5.810.000	5.810.000	5.810.000	5.810.000	5.810.000
Depreciación		0	0	0	0	0
Inversión inicial	-7.000.000	0	0	0	0	0
Reinversión		0	0	0	0	0
Flujo de caja	-7.000.000	5.810.000	5.810.000	5.810.000	5.810.000	5.810.000

VAN	12.476.021
TIR	78,4%
Tasa descuento proyecto	15%

Oportunidades técnicas de optimización eléctrica: Evaluación económica
recambio a luminaria de alta eficiencia (Escenario II).



Periodos (años)	0	1	2	3	4	5
Ahorro de energía		5.500.000	5.500.000	5.500.000	5.500.000	5.500.000
Costo de operación		0	0	0	0	0
Depreciación		0	0	0	0	0
Utilidad antes de impuesto		5.500.000	5.500.000	5.500.000	5.500.000	5.500.000
Impuesto(17%)		935.000	935.000	935.000	935.000	935.000
Utilidad después de impuesto		4.565.000	4.565.000	4.565.000	4.565.000	4.565.000
Depreciación		0	0	0	0	0
Inversión inicial	-6.500.000	0	0	0	0	0
Reinversión		0	0	650000	0	0
Flujo de caja	-6.500.000	4.565.000	4.565.000	3.915.000	4.565.000	4.565.000

VAN	8.375.202
TIR	62,6%
Tasa descuento proyecto	15%

Oportunidades técnicas de optimización eléctrica:
Evaluación económica implementación planchas translúcidas y recambio a luminaria de alta eficiencia (Escenario II).



Periodos (años)	0	1	2	3	4	5
Ahorro de energia		10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
Costo de operación		0	0	0	0	0
Depreciación		0	0	0	0	0
Utilidad antes de impuesto		10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
Impuesto(17%)		1.700.000	1.700.000	1.700.000	1.700.000	1.700.000
Utilidad después de impuesto		8.300.000	8.300.000	8.300.000	8.300.000	8.300.000
Depreciación		0	0	0	0	0
Inversión inicial	-10.000.000	0	0	0	0	0
Reinversión		0	0	204.000	0	0
Flujo de caja	-10.000.000	8.300.000	8.300.000	8.096.000	8.300.000	8.300.000

VAN	17.688.754
TIR	78,1%
Tasa descuento proyecto	15%

Oportunidades técnicas de optimización eléctrica: Recambio a motores de alta eficiencia.



El criterio utilizado para la selección de los motores eléctricos a evaluar, consiste en la tabulación de los siguientes datos:

- Potencia nominal motor.
- Horas anuales de operación.
- Factor de carga.

Una vez que los datos anteriores son filtrados, se obtiene un consumo anual teórico de energía eléctrica por motor, con estos se realiza un diagrama de pareto que permite la selección de los equipos a evaluar. Cabe mencionar que dentro del pareto alrededor de 70 motores forman parte del criterio de evaluación del 80 %. Dada esta condición se realiza una inspección visual en la planta y junto con las estadísticas del levantamiento se detecta la existencia de grupos de motores de semejantes características técnicas por lo que se realiza la selección de un motor por grupo y se evalúa, de este modo se demuestra que existe un potencial de ahorro al implementar esta recomendación aplicable a los grupos de motores. Por otro lado, en el área de extrusoras (segundo en capacidad instalada) se observa que los motores eléctricos asociados a la extrusora 2, se descartan de la evaluación ya que su antigüedad es menor a 5 años.

Se evalúa el recambio de los motores seleccionados, por motores de estándar (EFF2) y alta eficiencia (EFF 1), descritos a continuación:

Descripción:

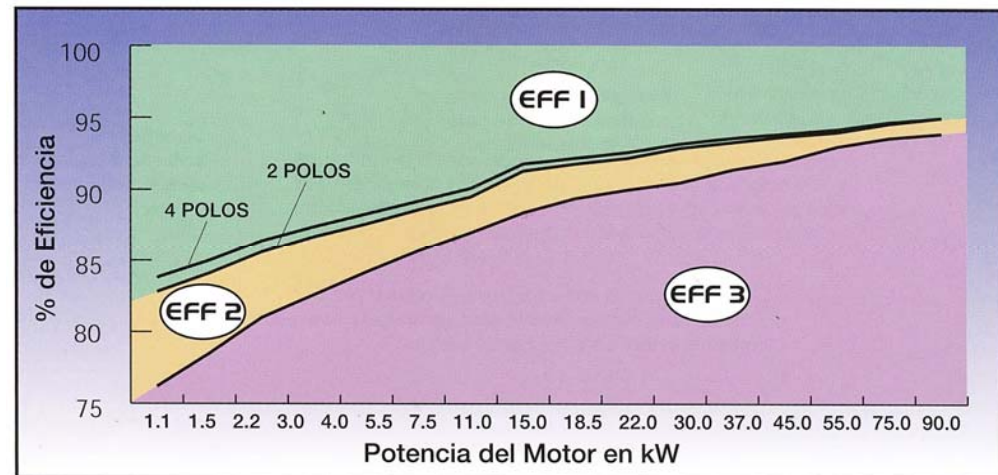
Los motores de alta eficiencia cuentan con un mayor y mejor bobinado que los motores convencionales. El que estos motores sean de mayor eficiencia además se debe al mejoramiento de los transformadores de voltaje y en los cables.

Los motores eléctricos se diferencian por clases en función de su eficiencia, aquellos estándar son de Clase EFF 3, mientras que los de alta eficiencia son de Clase EFF1. Existe una clase intermedia, denominada motores estándar de alta eficiencia EFF2.

Ventajas:

- Reducen las pérdidas de energía.
- Incrementan la vida útil del motor.
- Mejora su factor de servicio.
- Menor mantenimiento preventivo y menos vibraciones.

El siguiente gráfico comparativo, ilustra la eficiencia genérica de los motores eléctricos según su clasificación:



Oportunidades técnicas de optimización eléctrica: Recambio a motores de alta eficiencia.



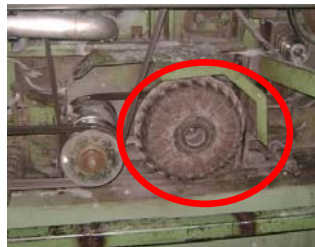
Motor eléctrico (AC) correspondiente al ventilador de la cámara de presión horno Napas L1
Potencia Real [kW] y Factor de Carga, obtenidos tras campaña de mediciones (ver Anexo 3.5.3)
Valor dólar utilizado: \$ 670.-

EFF 2

Motor	Equipo	Potencia Nominal (kW)	Eficiencia carga nominal [%]	Factor de Carga	Rendimiento carga de operación [%]	Trabajo eje (kW)	Potencia Real (kW)	Hrs anuales Funcionamiento	Ahorro Energía (kWh)	Ahorro Costos (\$/año)	Inversión (US\$)	Payback (Años)
BALDOR (AC)	Motor circulación	11,2	0,875	0,63	0,83	5,81	7	6.342	3.270	253.105	1.000	2,65
M.E.A.E (EFF 2)		11	0,908	0,58	0,896	5,81	6,48					
							Ahorro Energía	0,52				

EFF 1

1	Motor	Equipo	Potencia Nominal (kW)	Eficiencia carga nominal [%]	Factor de Carga	Rendimiento carga de operación [%]	Trabajo eje (kW)	Potencia Real (kW)	Hrs anuales Funcionamiento	Ahorro Energía (kWh)	Ahorro Costos (\$/año)	Inversión (US\$)	Payback (Años)
	BALDOR (AC)	Motor circulación	11,2	0,875	0,63	0,83	5,81	7	6.342	3.679	284.759	1.200	2,82
	M.E.A.E (EFF 1)		11	0,909	0,57	0,905	5,81	6,42					
	Ahorro Energía							0,58					



Motor eléctrico (AC) principal correspondiente a la carda L2
Potencia Real [kW] y Factor de Carga, obtenidos tras campaña de mediciones (ver Anexo 3.5.3)
Valor dólar utilizado: \$ 670.-

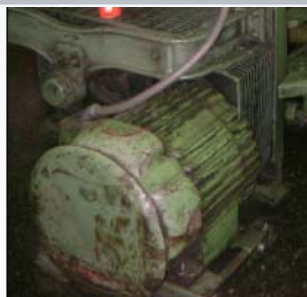
EFF 2

Motor	Equipo	Potencia Nominal (kW)	Eficiencia carga nominal [%]	Factor de Carga	Rendimiento carga de operación [%]	Trabajo eje [kW]	Potencia Real [kW]	Hrs anuales Funcionamiento	Ahorro Energía (kWh)	Ahorro Costos (\$/año)	Inversión (US\$)	Payback (Años)
Siemens (AC)	Carda Principal L2	22	0,875	0,64	0,83	11,62	14	6.342	8.160	631.580	1.100	1,17
M.E.A.E (EFF 2)		15	0,912	0,85	0,914	11,62	12,71					
							Ahorro Energía	1,29				

EFF 1

Motor	Equipo	Potencia Nominal (kW)	Eficiencia carga nominal [%]	Factor de Carga	Rendimiento carga de operación [%]	Trabajo eje [kW]	Potencia Real [kW]	Hrs anuales Funcionamiento	Ahorro Energía (kWh)	Ahorro Costos (\$/año)	Inversión (US\$)	Payback (Años)
Siemens (AC)	Carda Principal L2	22	0,875	0,64	0,83	11,62	14	6.342	8.511	658.772	1.250	1,27
M.E.A.E (EFF 1)		15	0,915	0,84	0,918	11,62	12,66					
						Ahorro Energía	1,34					

Oportunidades técnicas de optimización eléctrica: Recambio a motores de alta eficiencia.



Motor eléctrico (AC) principal correspondiente a la máquina continua 1, área hilandería.

Potencia Real [kW] y Factor de Carga, obtenidos tras campaña de mediciones (ver Anexo 3.5.1, Anexo 3.5.2)
Valor dólar utilizado: \$ 670.-

EFF 2

Motor	Equipo	Potencia Nominal (kW)	Eficiencia carga nominal [%]	Factor de Carga	Rendimiento carga de operación [%]	Trabajo eje (kW)	Potencia Real (kW)	Hrs anuales Funcionamiento	Ahorro Energia (kWh)	Ahorro Costos (\$/año)	Inversión (US\$)	Payback (Años)
General Electric (AC)	Motor Principal continua 1	18,5	0,89	0,70	0,83	10,79	13	2.340	2.826	218.725	1.450	4,44
M.E.A.E (EFF 2)		18,5	0,921	0,64	0,915	10,79	11,79					
Ahorro Energía						1,21						

EFF 1

Motor	Equipo	Potencia Nominal (kW)	Eficiencia carga nominal [%]	Factor de Carga	Rendimiento carga de operación [%]	Trabajo eje (kWh)	Potencia Real (kW)	Hrs anuales Funcionamiento	Ahorro Energia (kWh)	Ahorro Costos (\$/año)	Inversión (US\$)	Payback (Años)
General Electric (AC)	Motor Principal continua 1	18,5	0,89	0,70	0,83	10,79	13	2.340	2.976	230.332	1.650	4,80
M.E.A.E (EFF 2)		18,5	0,918	0,63	0,920	10,79	11,73					
Ahorro Energía						1,27						



Motor eléctrico (DC) principal carda L1.
Actualmente opera a una velocidad constante, por lo que se propone el recambio a un motor de corriente alterna.

Potencia Real [kW] y Factor de Carga, obtenidos tras campaña de mediciones (ver Anexo 3.5.3)
Valor dólar utilizado: \$ 670.-

EFF 2

Motor	Equipo	Potencia Nominal (kW)	Eficiencia carga nominal [%]	Factor de Carga	Rendimiento carga de operación [%]	Trabajo eje [kWh]	Potencia Real [kW]	Hrs anuales Funcionamiento	Ahorro Energía (kWh)	Ahorro Costos (\$/año)	Inversión (US\$)	Payback (Años)
Lenze	Motor Carda Principal L1	28,5	0,89	0,25	0,75	5,25	7	6.342	7.440	575.861	1.000	1,16
M.E.A.E (EFF 2)		11,2	0,904	0,52	0,901	5,25	5,83					
Ahorro Energía							1,17					

EFF 1

Motor	Equipo	Potencia Nominal (kW)	Eficiencia carga nominal [%]	Factor de Carga	Rendimiento carga de operación [%]	Trabajo eje (kWh)	Potencia Real (kW)	Hrs anuales Funcionamiento	Ahorro Energia (kWh)	Ahorro Costos (\$/año)	Inversión (US\$)	Payback (Años)
Lenze	Motor Carda Principal L1	28,5	0,89	0,25	0,75	5,25	7	6.342	8.515	659.079	1.200	1,22
M.E.A.E (EFF 2)		11,2	0,929	0,51	0,928	5,25	5,66					
Ahorro Energía							1,34					

Oportunidades técnicas de optimización eléctrica: Recambio a motores de alta eficiencia.



Motor eléctrico (DC) napado L1.
Actualmente opera a una velocidad variable, por lo que se propone el
recambio a un motor de corriente alterna con convertidor de frecuencia.

Potencia Real [kW] y Factor de Carga, obtenidos tras campaña de
mediciones (ver Anexo 3.5.3)
Valor dólar utilizado: \$ 670.-

EFF 2	Motor	Equipo	Potencia Nominal [kW]	Eficiencia carga nominal [%]	Factor de Carga	Rendimiento carga de operación [%]	Trabajo eje [kW]	Potencia Real [kW]	Hrs anuales Funcionamiento	Ahorro Energía [kWh]	Ahorro Costos [\$año]	Inversión (US\$)	Payback (Años)
		Siemens (DC)	14,5	0,906	0,14	0,4	0,80	2	6.342	6.715	519.746	1513	1,95
		M.E.A.E (EFF 2)	5,5	0,885	0,17	0,850	0,80	0,94					
							Ahorro Energía	1,06					
EFF 1	Motor	Equipo	Potencia Nominal [kW]	Eficiencia carga nominal [%]	Factor de Carga	Rendimiento carga de operación [%]	Trabajo eje [kW]	Potencia Real [kW]	Hrs anuales Funcionamiento	Ahorro Energía [kWh]	Ahorro Costos [\$año]	Inversión (US\$)	Payback (Años)
		Siemens (DC)	14,5	0,906	0,14	0,4	0,80	2	6.342	6.983	540.509	1572	1,95
		M.E.A.E (EFF 1)	5,5	0,903	0,16	0,890	0,80	0,90					
							Ahorro Energía	1,10					

Resumen del recambio de motores eléctricos, evaluado tanto la clase
EFF2 como EFF1:

EFF 2

Resumen recambio de Motores Eléctricos antiguos por Motores Eléctricos de Eficiencia Estándar	
Inversión Total [M\$]	4,1
Ahorro Energía anual [kWh]	28.411
Ahorro E.E.T.A consumida [%]	15,6
Ahorro en costos anual [M\$]	2,2
Energía Eléctrica Total Anual (kWh)	182.635
Payback general (Años)	1,8

EFF 1

Resumen recambio de Motores Eléctricos antiguos por Motores Eléctricos de Alta Eficiencia	
Inversión Total [M\$]	4,7
Ahorro Energía anual [kWh]	30.665
Ahorro E.E.T.A consumida [%]	16,8
Ahorro en costos anual [M\$]	2,4
Energía Eléctrica Total Anual (kWh)	182.635
Payback general (Años)	2,0

Oportunidades técnicas de optimización eléctrica:
Evaluación económica Recambio a motores de alta eficiencia estándar
EFF2.



Periodos (años)	0	1	2	3	4	5
Ahorro		2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000
Costo de mantenimiento		66.000	66.000	66.000	66.000	66.000
Depreciación		740.000	740.000	740.000	740.000	740.000
Utilidad antes de impuesto		1.394.000	1.394.000	1.394.000	1.394.000	1.394.000
Impuesto (17%)		236.980	236.980	236.980	236.980	236.980
Utilidad después de impuesto		1.157.020	1.157.020	1.157.020	1.157.020	1.157.020
Depreciación		740.000	740.000	740.000	740.000	740.000
Inversión inicial	-4.100.000	0	0	0	0	0
Reinversión		0	0	0	0	0
Flujo de caja	-4.100.000	1.897.020	1.897.020	1.897.020	1.897.020	1.897.020

VAN (\$)	2.259.105
TIR	36,5%
Tasa descuento proyecto	15%

CUADRO DE DEPRECIACIÓN				
ítem	Valor (\$)	Depreciación Acelerada (años)	Valor residual (\$)	Depreciación (\$)
Motores	3.700.000	5	0	740.000

Costo Equipos: 3,7 MM\$
Costo Instalación: 0,4 MM\$

Oportunidades técnicas de optimización eléctrica:
Evaluación económica Recambio a motores de alta eficiencia estándar
EFF1.



Periodos (años)	0	1	2	3	4	5
Ahorro		2.400.000	2.400.000	2.400.000	2.400.000	2.400.000
Costo de mantenimiento		72.000	72.000	72.000	72.000	72.000
Depreciación		860.000	860.000	860.000	860.000	860.000
Utilidad antes de impuesto		1.468.000	1.468.000	1.468.000	1.468.000	1.468.000
Impuesto (17%)		249.560	249.560	249.560	249.560	249.560
Utilidad después de impuesto		1.218.440	1.218.440	1.218.440	1.218.440	1.218.440
Depreciación		860.000	860.000	860.000	860.000	860.000
Inversión inicial	-4.700.000	0	0	0	0	0
Reinversión		0	0	0	0	0
Flujo de caja	-4.700.000	2.078.440	2.078.440	2.078.440	2.078.440	2.078.440

VAN (\$)	2.267.253
TIR	34,0%
Tasa descuento proyecto	15%

CUADRO DE DEPRECIACIÓN ACCELERADA				
ítem	Valor (\$)	Depreciación Acelerada (años)	Valor residual (\$)	Depreciación (\$)
Motores	4.300.000	5	0	860.000

Costo Equipos: 4,3 MM\$
Costo Instalación: 0,4 MM\$

Oportunidades técnicas de optimización eléctrica: Sistema de transporte neumático.



Tras las mediciones realizadas en el motor del ventilador del sistema de transporte neumático conectado al alimentador de gran capacidad, se deduce:

- El consumo energético del equipo es de 12.050 [kWh] equivalente a 0,9 [MM\$/año]
- La optimización de este equipo genera un ahorro potencial, que corresponde a una fracción de su costo energético anual.
- El retorno de la inversión de la medida adoptada queda en función de dicho ahorro.

Se estima que las medidas de optimización del equipo, generarán un ahorro potencial insuficiente para la recuperación de la inversión, en un período de tiempo aceptable.

Como ejemplo, se plantea el recambio del motor eléctrico actual por uno de alta eficiencia clase EFF 1 y de una potencia de operación ajustada a la demanda energética actual.



Motor	Equipo	Potencia Nominal (kW)	Eficiencia carga nominal [%]	Factor de Carga	Rendimiento carga de operación [%]	Trabajo eje [kW]	Potencia Real [kW]	Hrs anuales Funcionamiento	Ahorro Energia (kWh)	Ahorro Costos (\$/año)	Consumo energético equipo ventilador [kWh]	Costo de operación actual [M\$/año]
Siemens	Motor ventilador	4	0,848	0,42	0,83	1,58	1,9	6.342	633	48.975	12.050	0,9
M.E.A.E (EFF 1)	transporte neumático	2,2	0,879	0,82	0,876	1,58	1,80					
Ahorro Energía							0,10					

Se observa que el ahorro potencial tras la aplicación de esta medida en particular, equivale a un monto de 49 mil pesos año. El costo promedio de un motor de 2,2 [kW] instalado es de 350 mil pesos.

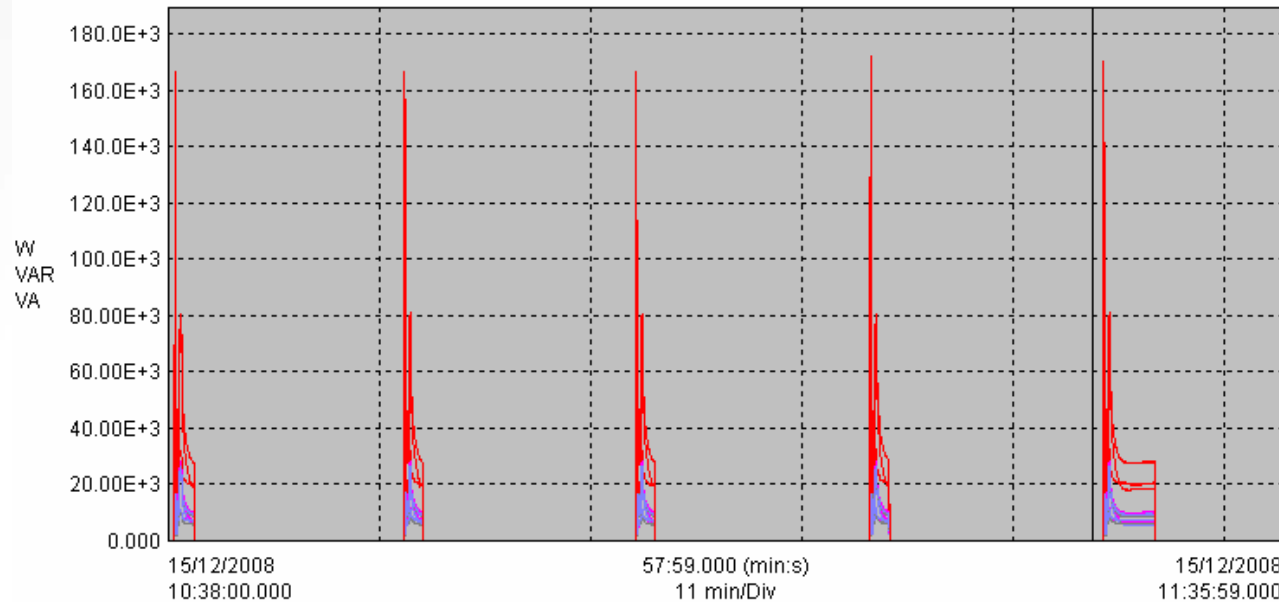
Al observar el bajo potencial de ahorro como resultado de la evaluación, se decide concentrar esfuerzos en el área de mayor potencial de ahorro, es este caso los hornos de napas y apresto.

Ahorro potencial:
50 mil [\$/año]
Costo inversión:
350 mil [\$]
Pay back simple:
7,1 años

Oportunidades técnicas de optimización eléctrica: Sistema redes de aire comprimido



Equipo: Compresor de tornillo BOGE-S 100, Extrusora e Hilandería

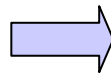


Se recomienda: Realizar inspección y posterior mantenimiento en las líneas de aire comprimido, uniones, conexiones, sellos, válvulas y equipos neumáticos.



Tiempo de carga: 50 [s] = 0,83 [min]
Tiempo sin carga: 11 [min]
Tasa de Pérdida: $(0,83)/(11+0,83)$
7 %

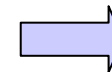
El proceso de medición es realizado sin consumo de aire en las líneas de trabajo. Durante un período de muestreo de 58 minutos, se detecta un total de 5 partidas del compresor, alcanzado un peak de corriente de 268,5 [A]



El consumo de energía promedio del compresor es de: **3,35 [kW]**

Equivalente a las pérdidas por concepto de fuga en las redes de aire comprimido.

Horas Operación
Extrusoras:
6048 [Hrs/año]

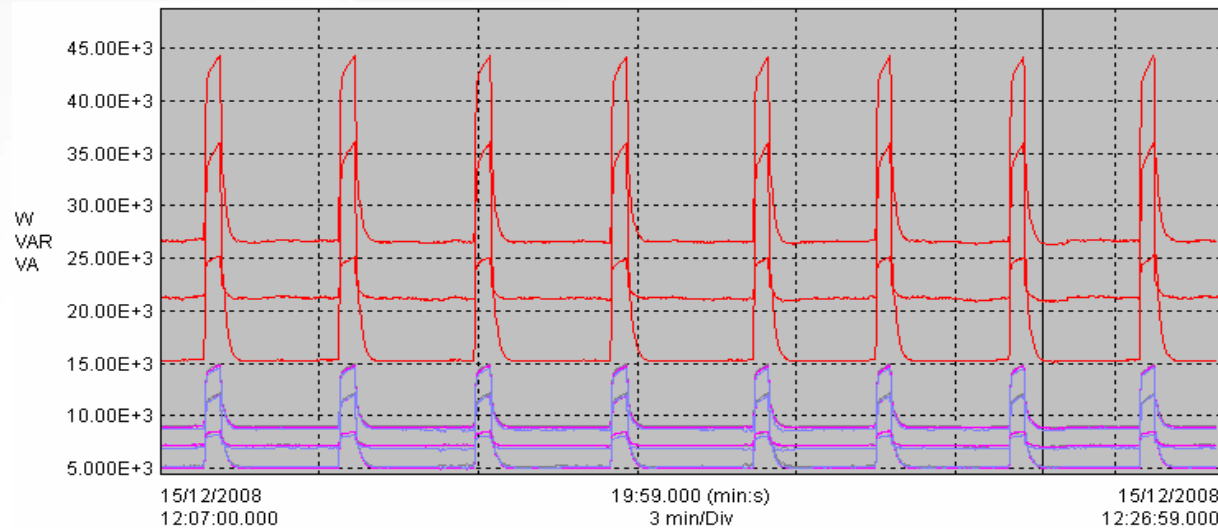


Pérdidas del sistema:
3,35 [kW]
Equivalente a:
1,5 [MM\$/año]

Oportunidades técnicas de optimización eléctrica: Sistema redes de aire comprimido

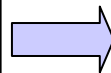


Equipo: Compresor de tornillo, Atlas Copco. Área Napas y Gerex.



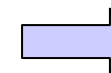
Se recomienda: Realizar inspección y posterior mantención en las líneas de aire comprimido, uniones, conexiones, sellos, válvulas y equipos neumáticos.

El proceso de medición es realizado sin consumo de aire en las líneas de trabajo. Durante un período de muestreo de 20 minutos, se detecta un total de 8 cargas del compresor y cero detenciones, alcanzado un peak de corriente de 64,5 [A] en cada una de las cargas.



El consumo promedio de energía del compresor es de: 17,9 [kW]
Considerando que la potencia de operación sin carga del compresor es de 15 [kW], se determina una pérdida equivalente a 2,9 [kW]

Horas Operación
Napás:
6342 [Hrs/año]



Pérdidas del sistema:
2,9 [kW]
Equivalente a:
1,4 [MM\$/año]

Tiempo de carga: 0,31 [min]
Tiempo sin carga: 2,31 [min]
Tasa de Pérdida: $(0,31)/(2,31+0,31)$
11,8 %

Oportunidades técnicas de optimización eléctrica: Sistema redes de aire comprimido



Fugas detectadas en terreno

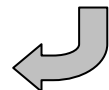
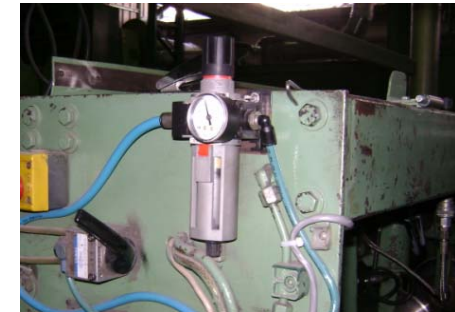
Válvulas cargadores de fibra defectuosas.



Válvula Purga acumulador Gerex defectuosa.



Conexiones equipos y actuadores neumáticos defectuosas



EQUIPO CATERPILLAR C18	
Potencia (kVA)	500
Coseno Fi	0,8
Voltaje	220/380
Potencia Max Stand-By (kW)	--
Potencia Nom (kW)	400
Consumo 100% Carga Nom (Lt PD)	102,9
Consumo esp 100% CN (Lt PD/kWh)	0,257
Consumo esp 75 % CN (Lt PD/kWh)	0,262
Amperaje	800
Hz	50
rpm	1.500
Fases	3

Costo unitario Petroleo Diesel (\$/Lt)
330

Costo de Generación (\$/kWh)
86,46

Costo de Mantenimiento (\$/kWh)
13,0

Generación Anual Horas Punta (kWh)
234.000

Ahorro por Energía Consumida en HP	
Meses	6
días	26
Hrs día	5
kW	300
kWh Mes	39.000
\$/kWh Chilectra	64
\$/Mes	2.496.000
Ahorro Anual 1 (\$)	14.976.000

Ahorro por Potencia Demandada en HP	
Meses	12
kW Mes	400
\$/kW Mes	6.740
Ahorro Anual 2 (\$)	32.352.000

Ahorro Anual por Generación (\$)
47.328.000

Costo Anual por Generación (\$)
23.266.386

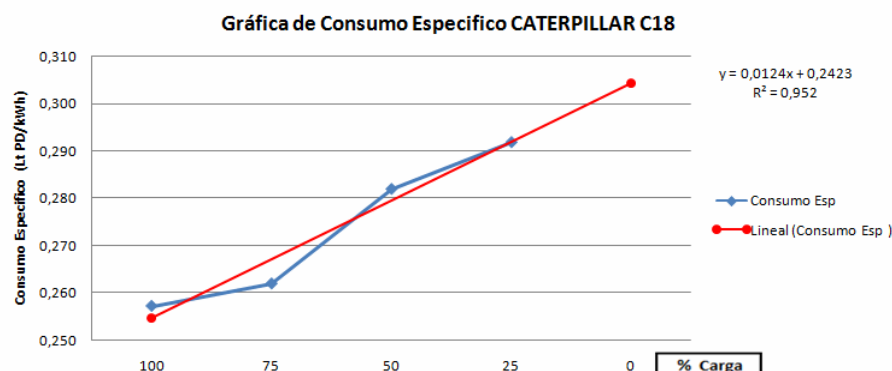
Potencial de Ahorro Anual (\$)
24.061.614

Costos de mantenimiento por kWh se consideran como un 15% del costo de generación



Tasa de Cambio US\$: \$ 640.-

Inversión:
 - Grupo electrogeno: 82.800 US\$
 - Transferencia Automática (micro sincronismo): 10.700 US\$
 - Incoming: 40.000 US\$
 Total: 90 MM\$
 (No incluye costo de traslado ni instalación)



Ahorro Potencial
 24 MM\$
 Inversión
 90 MM\$
 PayBack Simple:
 3,75 Años

Periodos (años)	0	1	2	3	4	5
Ahorro de energia		24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000
Costo de mantenimiento		0	500.000	500.000	500.000	500.000
Depreciación (Acelerada)		12.800.000	12.800.000	12.800.000	12.800.000	12.800.000
Utilidad antes de impuesto		11.200.000	10.700.000	10.700.000	10.700.000	10.700.000
Impuesto(17%)		1.904.000	1.819.000	1.819.000	1.819.000	1.819.000
Utilidad después de impuesto		9.296.000	8.881.000	8.881.000	8.881.000	8.881.000
Depreciación		12.800.000	12.800.000	12.800.000	12.800.000	12.800.000
Inversión inicial	-90.000.000	0	0		0	0
Reinversión		0	0	0	0	0
Flujo de caja	-90.000.000	22.096.000	21.681.000	21.681.000	21.681.000	21.681.000

VAN	-16.961.056
TIR	6,7%
Tasa descuento proyecto	15%

Gracias...

JHG INGENIERÍA

