



GOBIERNO DE CHILE
CORFO

CORFO – ASEXMA

(04/06/08 –04/12/08)

INFORME FINAL ASISTENCIA TÉCNICA PREINVERSION EFICIENCIA ENERGETICA

**EMPRESA
INDUSTRIA DE BALATAS S.A.**

**AREA DE LA ASISTENCIA
EFICIENCIA ENERGETICA**

TEMA DE LA ASISTENCIA

Auditoria de Eficiencia Energética, Plan de Implementación y
Proyecto de Inversión.

EMPRESA CONSULTORA: Ingeniería Proquilab Ltda.

JEFE DE PROYECTO: RICARDO CERECEDA ORMAZÁBAL
CONTRAPARTE EMPRESARIAL: Sr. RAÚL HERNÁNDEZ PUEBLA.
Cargo: Gerente Producción

Enero – 2008

Esta Asistencia Técnica fue cofinanciada a través del Fondo de Asistencia Técnica (FAT) de la
Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)

INFORME FINAL

ESTUDIO PI: EFICIENCIA ENERGETICA

EMPRESA: INDUBAL S.A.

CONSULTORA: INGENIERÍA PROQUILAB LTDA.

JEFE DE PROYECTO: ING. RICARDO CERECEDA O.

Enero 2008

ÍNDICE

1	INFORME EJECUTIVO	1
1.1	Alcances del informe	1
1.2	Estructura del Informe	1
1.3	Aspectos tecnológicos de la Empresa	1
1.4	Antecedentes del Equipo de Trabajo.	2
1.5	Resultados del Estudio.....	2
1.5.1	Línea Base.....	2
1.5.2	Oportunidades de Eficiencia Energética	5
2	DESARROLLO.	10
2.1	Objetivos Generales y Específicos.....	10
2.1.1	Objetivos Generales.....	10
2.1.2	Objetivos Específicos.....	10
2.2	Procedimiento Metodológico seguido en el Estudio.....	11
2.2.1	Metodología	11
2.3	Antecedentes del Problema Energético Evaluado.	12
2.3.1	Problemática a evaluar.	12
2.3.2	Aspectos Generales.....	15
2.3.3	Antecedentes Proceso Productivo.	16
2.4	Resultado de la Consultoría.	20
2.4.1	Auditoría Energética.....	20
2.4.2	Plan de Implementación de las Medidas de Eficiencia Energética.....	129
2.4.3	Proyectos de Inversión Seleccionados.	131
3	CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	135
3.1	Conclusiones.....	135
3.2	Recomendaciones.....	136
	Anexos del Informe Final	
	<u>Anexo 1</u> : Detalle de reuniones entre la Empresa y el Consultor	
	<u>Anexo 2</u> : Cotizaciones	
	<u>Anexo 3</u> : Planillas de Control	
	Mediciones Eléctricas	
	Equipos de la Planta	
	<u>Anexo 4</u> : Planillas de Cálculo	
	Evaluación Económica y Financiera	

1 INFORME EJECUTIVO

1.1 Alcances del informe

El presente informe tiene por objetivo caracterizar el desempeño energético de la empresa y su relación con la producción y sus costos. Definir acciones y medidas de eficiencia energética económicamente sustentables. El alcance de estos objetivos corresponde a la planta de producción ubicada en la comuna de Maipú, Región Metropolitana.

Los resultados de este estudio de desempeño energético se basan en la información de consumos históricos, antecedentes y registros de operación, proporcionados por la propia empresa, mediciones efectuadas por el equipo consultor en terreno y apoyo de antecedentes técnicos obtenidos de los proveedores de tecnología y literatura técnica disponible.

Las conclusiones y recomendaciones son aplicables a las condiciones operacionales y de información que ha servido de base para el estudio. Es decir, no pueden ser proyectadas de modo directo a condiciones diferentes, salvo que expresamente se establezca en tal sentido.

1.2 Estructura del Informe

El informe se presenta en 3 capítulos:

- Capítulo 1: Resumen Ejecutivo
Corresponde al presente capítulo donde se hace un breve detalle del desarrollo del informe y sus conclusiones
- Capítulo 2: Desarrollo de la Consultoría
En este capítulo se indican los objetivos del estudio, la metodología utilizada para la obtención de la información y desarrollo de cada actividad, aspectos generales y particulares de los procesos productivos y los resultados de la consultoría.
- Capítulo 3: Conclusiones y Recomendaciones
Se establecen las conclusiones técnicas y económicas del estudio con sus recomendaciones.

1.3 Aspectos tecnológicos de la Empresa

La empresa dispone de tecnología de manufacturas de elementos de fricción convencional, en términos generales de carácter manual, con bajo grado de automatización. Varios de los equipos utilizados han sido desarrollados en la propia empresa.

El nivel de instrumentación y control de consumos y parámetros relacionados con los insumos energéticos es básico, por lo que la empresa tiene serias dificultades para controlar y registrar su desempeño energético.

1.4 Antecedentes del Equipo de Trabajo.

1.4.1 Equipo Consultor.

El equipo consultor ha sido integrado por los siguientes profesionales:

Jefe de Proyecto: Luis Ricardo Cereceda Ormazábal

Profesión: Ingeniero Civil Químico – UCV

Experiencia: 20 años en áreas de producción, control técnico y comercial de la industria alimenticia. 8 años en consultorías de producción, medio ambiente y energía en PyMEs.

Consultor: Juan Carlos Díaz Contreras

Profesión: Ingeniero de Ejecución en Alimentos – Laboratorista Químico - INACAP

Experiencia: 8 años en investigación, análisis energéticos y ensayos de materiales combustibles y explosivos. 4 años en consultorías en uso, capacitación y análisis de materiales combustibles.

Consultor: Sebastián Ignacio Fernández Heufemann

Profesión: Ingeniero Civil Químico – UCV

Experiencia: 1 año en consultorías a PyMEs.

Consultor Externo: Neftalí Torres Encina

Profesión: Técnico Electricista – Ingeniero de Ejecución - UTE

Experiencia: 42 años en consultorías, instalaciones y asistencia técnica en electricidad e instalaciones de potencia.

1.4.2 Equipo Empresa.

Sr. Raúl Hernández

Cargo: Gerente de Producción.

Sr. Guillermo Duarte

Cargo: Jefe de Mantención

Sr. Boris Palma

Cargo: Eléctrico de la empresa.

Sr. Pablo Lavanderos

Cargo: Coordinador técnico de las actividades de levantamiento de información

1.5 Resultados del Estudio.

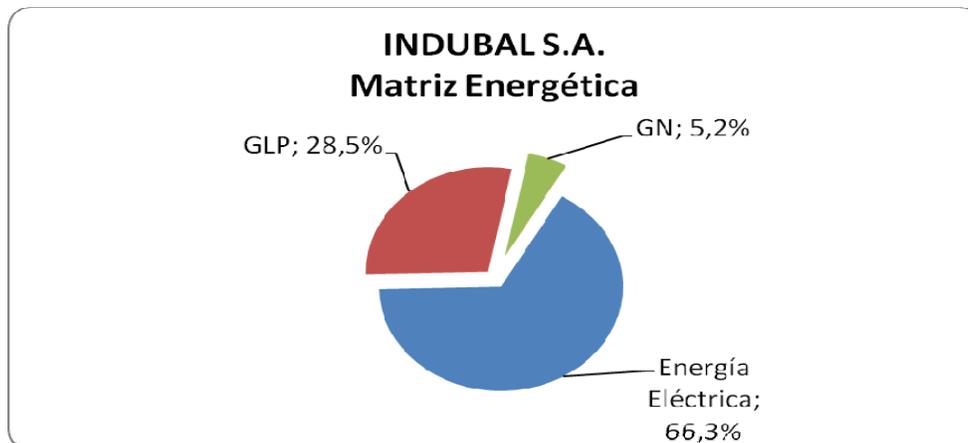
1.5.1 Línea Base.

De acuerdo a los antecedentes históricos de consumo de la empresa y su análisis, se ha logrado establecer la línea base de desempeño y costos energéticos de la empresa.

El costo anual de energía de la empresa es de MM\$ 205,3. Esto representa casi el 6% de su facturación anual, con la siguiente distribución de costos:

- Energía Eléctrica : 67,9%,
- GLP: : 28,0%
- GN : 4,1%

Considerando los aportes energéticos de cada fuente se ha determinado la siguiente matriz energética para la empresa:



- **Energía Eléctrica.**

De acuerdo a los antecedentes recopilados y las mediciones efectuadas, se ha establecido que la potencia instalada de la planta se distribuye del siguiente modo y genera las demandas máximas que se indican:

PROCESO	POTENCIA INSTALADA	ENERGÍA kW-h/mes	Transformador	DEMANDA MAXIMA [kW]	
	kW			HFP	HP
PLANTA BIT	132	36.445	300 KVA	160,5	130,0
EMBRAGUES	229	25.244			
ROLLOS MOLDEADOS	136	13.133	500 KVA	194,8	60,9
BLOQUES Y SEGMENTOS - T1	45	40.312			
BLOQUES Y SEGMENTOS - T2	403	42.186	300 KVA	178,7	64,8
BLOQUES Y SEGMENTOS - T3	271	38.816	150 KVA	54,9	45,8
MANTENCIÓN	24	1.461			
TOTAL	1.240	197.552	1.250 KVA	588,9	301,2

Durante el periodo comprendido entre el 28/07/08 y el 05/08/08, se solicitó a Chilectra Metropolitana la medición de un perfil de demanda, que arrojó los siguientes resultados:

CHILECTRA	532,4 KVA	200,0 KVA
------------------	-----------	-----------

El costo anual de energía eléctrica asciende a los MM\$ 139,4.

- **Gas Licuado de Petróleo (GLP)**

La empresa tiene un consumo anual cercano a 118 m³ de GLP, con un costo de MM\$ 57,4.

La distribución de este consumo se ha estimado en base a pruebas de terreno realizadas en la empresa y evaluaciones de las curvas normales de consumo de gas licuado de petróleo considerando las diferentes potencias de cada uno de los quemadores que poseen los equipos y los consumos históricos obtenidos de las facturas proporcionadas por la empresa.

Sobre estos antecedentes se ha determinado la siguiente distribución de consumos entre los equipos y áreas principales de la planta:

Fuente de consumo	%
Hornos de Bloques y Segmentos	43,69%
Torre de Impregnación	4,70%
Horno Embragues	16,85%
Hornos Planta BIT	25,53%
Cámara de oreo	7,24%
Caldera	1,94%
Laboratorio	0,04%

- **Gas Natural**

Su consumo anual se ha estimado en 15.427 m³, con un costo de MM\$ 8,5.

El GN se utiliza exclusivamente para calefacción de instalaciones administrativas, casino y usos sanitarios del personal (baños, duchas, etc.).

Esta fuente de energía no se utiliza en el proceso productivo.

La distribución de los consumos de GN se efectuó de acuerdo a la información de facturación y características de las instalaciones que utilizan esta fuente de energía, lo cual ha resultado en la siguiente tabla:

Fuente de Consumo	%
Cocina	6,2%
Calefacción área administrativa zona norte	13,5%
Calefacción área administrativa zona sur	26,7%
Camarín bodega producto nacional	26,4%
Camarín n° 1	20,7%
Camarín n° 2 y n° 3	6,1%
Camarín supervisor bloques y segmentos	0,4%

1.5.2 Oportunidades de Eficiencia Energética

Las oportunidades de eficiencia energética pueden ser implementadas a través de medidas que pueden ser implantadas por medio de un sistema de gestión y control energético que considera medidas operacionales y definiendo mejoramientos en las instalaciones e inversiones en tecnología.

- **Medidas de Gestión y Control Energético.**

Las medidas presentadas a continuación requieren de la implementación de un sistema de “Gestión Energética” en la empresa, para ello es fundamental en primer lugar sensibilizar, capacitar e involucrar activamente al equipo técnico de la empresa, con el fin de obtener su colaboración comprometida, lo que es básico para obtener resultados exitosos.

Es recomendable establecer sistemas de medición que permitan mejorar la operación a través de medidas de gestión y control.

- Medición y Verificación

Al implementar medidas de eficiencia energética, se recomienda implementar un sistema de medición y verificación de ahorros.

Se recomienda elaborar un plan medición y registro de consumos y condiciones de operación que permitan evaluar los ahorros de energía que se produzcan.

Esta información además podrá ser utilizada para:

- Definir, sobre bases técnicas y empíricas nuevas medidas de mejoramiento.
- Planificar inversiones en eficiencia energética que se fundamenten sobre antecedentes empíricos y propios de la empresa.
- Evaluar indicadores y resultados cuantificados de las tomas de decisiones de la gerencia para planificar la producción teniendo en cuenta la capacidad real de los equipos junto con sus consumos de energía y costos asociados.
- Identificar y gestionar las variables que generan aumentos involuntarios y/o indeseados de los consumos y por lo tanto de los costos de combustibles y electricidad.

- Implementación de Sistemas de Registro de Consumos de Combustibles.

La empresa mantiene sólo un registro general del consumo de combustibles, esto indica claramente que no se lleva un registro del combustible consumido tanto por la caldera como los hornos de secado y cámaras de oreo. Es decir, la empresa no dispone de un procedimiento para determinar la eficiencia con que se está utilizando el combustible y no hay registros de control del consumo generado en la empresa.

Para controlar el consumo de combustible se propone instalar medidores de flujo de gas ubicados en cada proceso, de modo de establecer registros de consumos para cada proceso, permitiendo un control del insumo energético en ellos.

- Implementación de Sistemas de Registro de Consumos de Vapor.

Actualmente, no se dispone de ningún registro del vapor generado en la caldera, lo cual dificulta determinar tanto el rendimiento de ésta como el consumo de vapor en los reactores.

Una forma relativamente económica de obtener esta información, es instalar un medidor de flujo para registrar la cantidad de agua que entra a la caldera, cuya lectura se puede registrar cada cierto periodo de tiempo, según el régimen con que se utilizará vapor en la planta de resinas.

La inversión necesaria para adquirir un medidor de flujo para un flujo de agua entre 180 y 1.500 l/h es de aproximadamente \$ 534.000.

Otra alternativa de un costo bastante superior, es adquirir un medidor del flujo de vapor para un flujo entre 100 y 2.100 kg vapor/h @ 7 bar que tiene un costo de aproximadamente \$2.376.000

- Implementación de Sistemas de Registro de Consumos de Energía Eléctrica.

Durante el desarrollo de este estudio se ha observado que por los diferentes regímenes de operación de cada una de las áreas productivas, se hace muy necesario disponer de registros del consumo de energía eléctrica, demanda en horas punta o en horario fuera de punta, en cada área productiva, de modo de regular los consumos y obtener información empírica de los costos energéticos de cada área.

Por este motivo se propone instalar remarcadores de energía eléctrica que, a lo menos, registre los consumos asociados a cada transformador.

Los remarcadores tienen un costo cercano a los \$800.000 y se requerirían cuatro unidades.

Las tecnologías blandas mencionadas anteriormente, no consideran directamente una disminución en los costos después de implementada la mejora, debido a que el objetivo de esta medida es aumentar los controles sobre el consumo de combustibles y energía eléctrica, su transformación a energías secundarias y el consumo de éstas

Debido a esto no se considera realizar análisis económicos de inversión o en los costos de operación.

Posteriormente, sobre la base de los registros y la información generada, la empresa podrá disponer de una fuente certera y empírica de sus operaciones que le permitan tomar decisiones de operación e inversiones en tecnología para mejorar la eficiencia y costos de producción de los diferentes artículos que ofrece.

- **Medidas de Mejoramiento con Inversión Analizadas.**

La siguiente tabla resume las oportunidades de mejoramiento de las instalaciones e inversión en tecnología, que fueron sometidas a una evaluación técnico-económica con sus respectivos resultados (TIR VAN Pay Back).

Ámbito	Oportunidad	Economía Estimada MM\$/año	Inversión MM\$	Monto Préstamo MM\$	Tiempo Préstamo MM\$	Cuota MM\$/mes	Pay-back	Tiempo Evaluación	TIR	VAN(12%) MM\$	Vida Útil
Control Automatizado de la Demanda	Disminución de los Consumos y Costos de Electricidad	24,62	68,5	60,0	36 meses	1,993	4 años	5 años	28,50%	7,92	7 años
Aislación de línea de Vapor Y Condensado	Disminución de los Consumos y Costos de GLP	0,84	1,66	--	--	--	26 meses	3 años	14,40%	0,06	7 años
Motores de Alta Eficiencia	Disminución de los Consumos y Costos de Electricidad	0,79	4,47	4,0	36 meses	0,133	8 años	10 años	7,50%	-0,47	7 años
Paneles Solares	Disminución de los Consumos y Costos de GLP	3,09	20	18,0	60 meses	0,4	120 meses	10 años	2,30%	-2,85	25 años
Caldera	Mayor Eficiencia en Generación de Vapor	2,35	17,1	15,0	36 meses	0,498	8 años	5 años	----	-4,69	20 años
Estanue Pulmón	Disminución en los costos de energía y optimización del recurso	1,07	5,28	4,0	36 meses	0,132	6 años	8 años	12,60%	0,059	7 años

(*) Estas opciones presentan una mayor disponibilidad relativa de dinero / caja: se requiere de un menor uso de capital propio o disponibilidad de dinero. Se obtienen resultados finales mejores (VAN y TIR mayor a la alternativa sin deuda).

Estas opciones podrían ser financiadas directamente por la empresa, por medio de créditos de distintas entidades financieras existentes en el mercado, o bien por medio de contratos por desempeño establecidos con una empresa ESCO.

- **Recomendaciones Generales.**

Se recomienda una evaluación integral de las oportunidades propuestas para implementar una gestión energética adecuada de la planta.

Política Energética

Las proposiciones requieren que al igual como se ha establecido una política de calidad, se establezca una política energética que considere:

- Sensibilización y capacitación del personal
- Sistema de medición y control de consumos de energía
- Programa de Mantenimiento relacionado con la eficiencia energética de los equipos.
- Programa de reemplazo de equipos
- Revisión periódica de alternativas de fuentes energéticas
- Revisión de alternativas de tarificación eléctrica.

Medidas de Control

La ausencia de una metodología de recopilación de datos de proceso, implica los la existencia de problemas de operación:

Se recomienda establecer controles de producción en conjunto con el control de los consumos energéticos de cada proceso pues es la única manera de analizar los resultados globales por producción y generar medidas tendientes mejorar la eficiencia de los procesos.

Remarcadores Eléctricos.

Se recomienda instalar remarcadores eléctricos, en el tablero de cada transformador, lo que permitirá a la empresa obtener una medición real de la energía y potencia consumida en los procesos asociados a cada transformador. Con esta alternativa, la empresa tendría un control bastante más acotado y certero sobre los costos eléctricos de producción.

Mejoramiento de la Gestión de Aire Comprimido.

Esta actividad considera un plan de revisión de los circuitos de aire comprimido para la eliminación de fugas y pérdidas de aire comprimido, establecer un programa de mantención preventiva de equipos y circuitos de aire comprimido y la instalación de estanques de almacenamiento o pulmones.

Estos estanques se diseñan para almacenar y entregar el aire comprimido durante peaks de demanda. Por otro lado, también ayudan a atenuar las pulsaciones del compresor, enfriar el aire, separar sólidos de líquidos, proteger equipo susceptible a variaciones de

presión, apoyar las estrategias de control y, en algunos casos, mantener el sistema en caso de falla eléctrica o descompostura del compresor.

Inversiones en Tecnologías duras

Se han definido 6 alternativas de Inversión, las que deberán ser analizadas en profundidad con el objeto de que se evalúen de acuerdo a las condiciones establecidas en la política de financiamiento de la empresa.

2 DESARROLLO.

2.1 Objetivos Generales y Específicos.

2.1.1 Objetivos Generales.

- Caracterizar el desempeño energético de la empresa y su relación con la producción y costos. Diseñar un Plan de Implementación de acciones y medidas de eficiencia energética. Elaborar un proyecto de inversión para mejorar la eficiencia energética, abordable por la empresa, con un formato tal que permita ser presentado a una fuente de financiamiento local. El alcance de estos objetivos corresponde a su planta de producción ubicada en Camino a Melipilla N° 10.750, Comuna de Maipú, Región Metropolitana.

2.1.2 Objetivos Específicos.

- Recopilar los antecedentes técnicos que permitan efectuar un diagnóstico energético de la empresa.
- Identificar y seleccionar medidas factibles de ser implementadas en la empresa para mejorar la Eficiencia Energética (EE).
- Diseñar un Plan de Implementación que considere un análisis técnico de cada una de las alternativas, inversión requerida, costos de operación y mantenimiento, eficiencias y rendimientos, otros beneficios y plazos.
- Elaborar una evaluación técnico-económica de las alternativas seleccionadas, sobre la base del análisis de los antecedentes anteriores y los parámetros establecidos por la empresa, orientadas a optimizar el uso energético en la empresa.
- Definir un proyecto de inversión específico que considere las condiciones de financiamiento ofrecida por las instituciones financieras, para aquellas tecnologías duras seleccionadas por la empresa, con una recomendación final a la empresa.

2.2 Procedimiento Metodológico seguido en el Estudio

2.2.1 Metodología

- Obtención de Información.

La información se obtuvo por medio de análisis de diagramas de flujos de cada proceso y su interrelación entre ellos y balances de masa y energía, características de los equipos, registros de consumos (facturas, giros de bodegas, etc.) y condiciones de operación del proceso.

- Identificación, Evaluación y Priorización de Medidas de EE.

La identificación de las medidas de EE que podrían establecerse en la empresa se realizó, de acuerdo a criterios de mayor eficiencia, menor consumo de energía y/o de reducción de costos en energía por cantidad de producto terminado y/o materia prima procesada. La priorización de las medidas a implementar se efectuó de acuerdo a criterios de eficiencia, consumos de energía y costos de operación.

La validación de cada alternativa propuesta se realizó sobre la base de la información técnica existente en la empresa y los antecedentes de tecnologías existentes proporcionados por los proveedores y el mercado en general.

Además, se efectuaron pruebas y mediciones en terreno, de tal forma de obtener antecedentes que validaran la propuesta tecnológica bajo estudio.

- Estimación y Cálculo de Inversión y Costos de Operación.

Los montos de inversión y costos de operación, así como los beneficios económicos, productivos y energéticos, para cada una de las alternativas de inversión, se determinaron sobre la base de información disponible en la empresa, tales como facturas de compra de energía eléctrica, compra de combustible, registros de consumos, etc.

Se solicitó a los proveedores de cada tipo de tecnología propuesta las correspondientes cotizaciones, que incluyesen antecedentes que permitieran estimar los costos de montaje, puesta en marcha y los costos de operación y mantenimiento de cada alternativa.

Los beneficios de eficiencia energética económicos se evaluaron por medio de indicadores que relacionan reducción de costos por consumo de energía con materia prima procesada y/o producto terminado.

- Control del Plan de Implementación.

El Plan de Implementación se controló en base a reuniones periódicas de modo de determinar su avance y efectuar las correcciones y coordinaciones para asegurar su cumplimiento.

- Criterios de Comparación de Alternativas.

Las alternativas se seleccionaron y compararon de acuerdo a criterios técnicos y económicas, es decir, TIR, VAN y plazo de pago de la inversión.

- Alternativas de Financiamiento.

El financiamiento de las diferentes opciones se evaluó sobre la base de tasas de interés, plazos y períodos de gracia ofrecidas por diversas instituciones financieras y las líneas de créditos CORFO.

2.3 **Antecedentes del Problema Energético Evaluado.**

2.3.1 Problemática a evaluar.

Debido al alto grado de mecanización aplicado en el proceso de transformación de las materias primas, así como el requerimiento de sistemas de prensa con calefactores eléctricos, hornos eléctricos de secado así como un gran número de maquinaria y equipos con un alto consumo de energía eléctrica, hace absolutamente necesario el conocimiento detallado de los consumos a lo largo de toda la cadena productiva, que permita minimizar eficazmente la incidencia en el costo del producto final.

La empresa debido a los requerimientos de producción se ve en la obligación de trabajar en horario de punta entre los meses abril y septiembre. Las instalaciones cuentan con seis bancos de condensadores en distintas zonas de la planta completando una potencia total de 195 KVAR, para corregir el factor de potencia.

La empresa cuenta también con una caldera generadora de vapor cuyo combustible es GLP. Esta caldera, se utiliza para la producción de resinas en reactores utilizadas en su proceso productivo.

Como política interna y en consideración a las exigencias impuestas, tanto por las normativas ambientales como por las de calidad, provenientes de los estándares del mercado actual, la empresa busca constantemente el mejoramiento sostenido en las actividades productivas y comerciales propias del rubro. Debido a esto la empresa se ha mantenido en un mejoramiento continuo de sus procesos productivos, manteniendo una certificación ISO 9000 para sus procesos productivos. Esta búsqueda de mejoramiento, se amplía ahora a la optimización del uso de sus recursos energéticos.

En el área productiva, la empresa ha efectuado mejoramientos en sus procesos ampliando y optimizando su actual proceso de elaboración de productos, con incorporación de nuevos equipos y requerimientos de energía.

Con el propósito de minimizar eficazmente la incidencia en el costo del producto final, se hace necesario establecer parámetros de control, tales como consumos específicos, los que además de permitir ubicar puntos de mejoramiento del desempeño, servirán de referencia para definir objetivos y metas específicas de mejoramiento.

- **Energía Eléctrica:**

La empresa cuenta con un contrato con Chilectra, de suministro de energía y potencia eléctrica de tipo industrial multi-servicio, con una potencia conectada de 2.010 kW, donde se establece una tarifa eléctrica AT4.3.

La planta cuenta con cuatro transformadores los que en conjunto suman una potencia total de 1.250 KVA.

Durante los últimos 12 meses (Noviembre 2007 hasta Octubre 2008), el consumo de energía eléctrica fue de 2,12 GW-h, con un costo neto total anual de MM\$ 139,4, para una producción anual de 834.339 unidades de diferentes productos, con lo cual se determinó un consumo específico global promedio de energía eléctrica de 2,8 kW-h/unidad de producto terminado

La empresa no tiene cargos por bajo factor de potencia pues cuenta con seis bancos de condensadores con una capacidad total de 195 KVA_r, ubicados en diferentes zonas de la planta.

- **Consumo de Combustible.**

- **Gas Licuado de Petróleo (GLP)**

Actualmente la empresa no posee contratos de abastecimiento con proveedores de este combustible.

En los últimos 12 meses se consumieron un total de 117.581 litros de gas licuado de petróleo para la generación de vapor en la caldera y para el funcionamiento de los hornos de secado, cámara de oreo y torre de impregnación el costo neto anual de este combustible fue de aproximadamente MM\$ 57,4 para una producción anual de 834.339 unidades, con lo cual se determinó un consumo específico global de 0,19 litros GLP/unidad de producto terminado.

- **Gas Natural:**

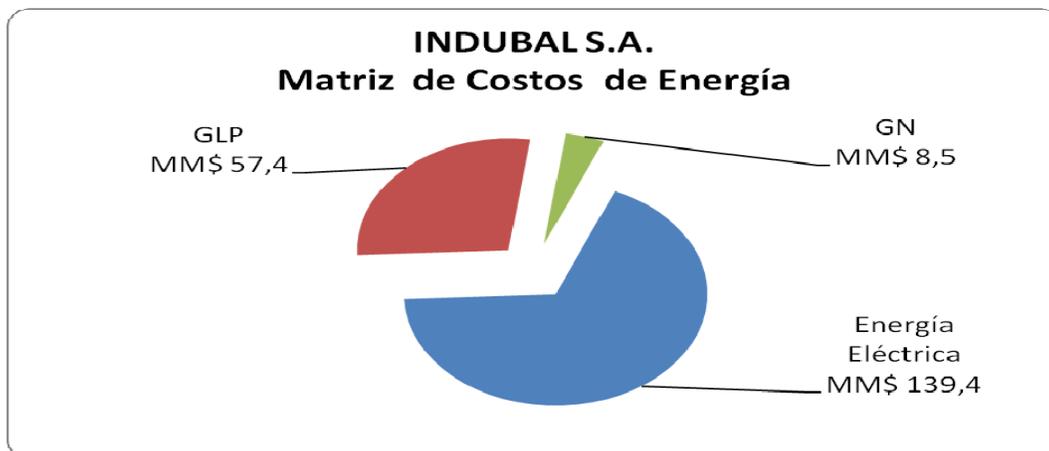
El gas natural es suministrado por la empresa Metrogas. Este combustible no se utiliza en el proceso productivo de la empresa. El GN se utiliza sólo para la calefacción de las oficinas de administración, para las duchas de los operarios y para la preparación de alimentos en el casino de la empresa

En los últimos 12 meses, se consumieron un total de 15.256 m³ el cual, representa un costo neto anual de MM\$ 8,49.

No se determinó un consumo específico debido a que este insumo no se utiliza en el proceso productivo.

Considerando las tres fuentes de energía anteriores se determinó la siguiente matriz de costos energéticos de la empresa.

Gráfico N° 1
Matriz de costos energéticos.



- **Agua potable:**

INDUBAL S.A. es abastecida por la empresa SMAPA de Maipú (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado).

En los últimos 12 meses se consumieron un total de 25.735 m³ de agua, tanto para la generación de vapor en la caldera como agua de procesos, representando un costo neto anual de MM\$ 13,25 para una producción anual de 834.339 toneladas, con lo cual se determinó un consumo específico de 1,98 litros/unidad de producto terminado.

2.3.2 Aspectos Generales.

Industria de Balatas S.A. (INDUBAL S.A.) es una empresa fundada en 1976 dedicada a la fabricación de material de fricción tanto para aplicaciones comerciales como industriales, principalmente relacionadas con sistemas de freno y embragues. Desde sus inicios la empresa ha sido el fabricante líder de material de fricción en Chile y, desde hace más de 12 años un actor importante en el mercado mundial, con ventas en Europa, Estados Unidos, Australia, Centro y Sud América.

Indubal S.A. es una sociedad anónima, con un total de 200.000 acciones, que están distribuidas entre dos accionistas de acuerdo a la siguiente distribución:

Tabla N° 1
Principales Accionistas INDUBAL SA.

ACCIONISTA	RUT	ACCIONES	%
Príncipe de Gales S. A.	76.518.090-2	188.170	94,085
Fersol S. A.	96.609.720-5	11.830	5,915

La empresa ha sido certificada por Bureu Veritas, según la norma internacional ISO9001-2000. La empresa cuenta con esta certificación desde 2004.

Adicionalmente, INDUBAL S.A. es miembro del Friction Material Standard Institute, USA y del Verband der Reibblagindustrie E.V., Alemania, lo que le autoriza a utilizar todas las numeraciones internacionales FMSI y WVA para materiales de fricción y a su vez garantiza que todos los productos están fabricados en base a planos originales y especificaciones internacionales.

La empresa cuenta con 140 empleados permanentes y su proceso productivo está dirigido a la fabricación y comercialización de material de fricción tanto para aplicaciones comerciales como industriales, principalmente relacionadas con sistemas de freno y embragues.

La dotación de personal de INDUBAL S.A., se distribuye en planta ejecutiva, profesional, técnica, administrativa y operativa, para lo cual su horario de producción es continuo con turnos rotativos de lunes a viernes.

Adicionalmente, la empresa dispone de laboratorios de desarrollo y de control de calidad, donde cuenta con los instrumentos necesarios para ensayar y certificar la calidad de las materias primas y de los productos ofrecidos a sus clientes y/o solicitados por ellos.

La estructura organizacional de la empresa, está basada en un directorio, que delega en su Gerente General y cada una de las responsabilidades por área, se delega en un Gerente o sub-gerente encargado de ellas.

A continuación se presenta un resumen de los antecedentes básicos de la empresa en términos productivos y energéticos.

2.3.3 Antecedentes Proceso Productivo.

Los sectores económicos que atiende la empresa son los siguientes:

La empresa está inserta en la industria automotriz, como comercializadora y fabricante de partes y piezas utilizadas como repuestos para automóviles (tanto pesados como livianos) los que son comercializados a lo largo del territorio nacional. Específicamente, la empresa se dedica a la fabricación de material de fricción tanto para aplicaciones comerciales como industriales, principalmente relacionadas con sistemas de freno y embragues, ofreciendo una amplia gama de productos, como los que se detallan a continuación:

Productos:

- **Bloques de Freno**

- Para Buses y camiones

Guarniciones de fricción para frenos y bloques para vehículos de pasajeros (buses urbanos e interurbanos), camiones livianos, medios y pesados; equipos fuera de carretera. Disponemos de distintas formulaciones de acuerdo a la exigencia de la aplicación (Premium, XHD, SHD, HD), y además desarrollos para aplicaciones específicas.

- Para vehículos medianos

Forro de freno moldeado en rollos a base de cauchos y otros. De gran flexibilidad para adaptarse a todo tipo de aplicación. Es específicamente formulado para automóviles y camionetas. Puede pegarse o remacharse a la zapata. Se fabrica en Rollos de 10 metros de largo, anchos de hasta 3" y espesor hasta 5/16".

- **Forros de Embragues**

- Para todo tipo de vehículos

Gran resistencia a las explosiones. Fácil de trabajar y perforar. Hecho especialmente pensando en los reparadores de embragues

- **Rollos Moldeados / Tejidos Industrial**

- Rollos

Cinta de freno tejida, en rollos a base de hilo de fibra de vidrio. Para uso en vehículos fuera de carretera, grúas, minería, máquinas agrícolas y aplicaciones industriales en general, ascensores, huinches. Se fabrica en espesores desde 4.0 mm hasta 32.0 mm, en anchos hasta 330 mm y largo hasta 10 metros.

- Bloques

Para aplicaciones especiales, tales como maquinas de perforación y servicio de pozos petrolíferos, nuestra empresa fabrica una amplia variedad de modelos.

- **Pastillas de Frenos**

- Pastillas Buse, camiones y automóviles

Para aplicaciones universales de pastillas de freno a disco, acoplamientos, etc., nuestra empresa fabrica placas planas de medidas 406 mm x 222 mm en compuestos metálicos. Los espesores disponibles son hasta 19.1 mm (3/4").

- **Repuestos**

- Pulmones de Freno automáticos
- Chicharras manuales / automáticas
- Discos de embrague
- Tambores y patines de Freno
- Kits de reparación de caliper
- Llantas

Abreviaturas de productos elaborados por INDUBAL S.A.

Tabla N° 2
Productos Elaborados por INDUBAL.

Abreviatura	Producto
BA	Frenos
BB	Frenos
BS	Frenos
BE	Embragues
BI	Tejido Industrial
BT	Tejido Industrial
BR	Rollos Moldeados

La producción se muestra en la tabla a continuación.

Tabla N° 3
Producción Últimos 12 meses (Unidades).

Mes	FRENOS (Juegos)		
	BA	BB	BS
Nov-07	1.117	8.949	2.574
Dic-07	344	8.716	1.518
Ene-08	1.101	10.051	1.878
Feb-08	0	2.416	358
Mar-08	1.076	10.969	1.591
Abr-08	1.449	8.473	2.815
May-08	1.663	6.055	2.234
Jun-08	1.436	10.627	2.644
Jul-08	452	8.265	1.928
Ago-08	0	0	0
Sep-08	68	4.866	58
Oct-08	667	5.140	873
Total	9.373	84.527	18.471

Mes	EMBRAGUES (Unidades)	TEJIDO INDUSTRIAL		ROLLOS (Metros)
		BI (Mts)	BT (Uds)	
Nov-07	11.442	2.983	568	51.190
Dic-07	14.762	2.962	192	48.330
Ene-08	16.997	1.902	748	58.025
Feb-08	3.723	309	0	10.780
Mar-08	12.891	1.689	1.720	46.171
Abr-08	11.434	3.064	1.598	47.680
May-08	11.405	3.817	2.123	52.840
Jun-08	12.971	1.060	2.313	77.850
Jul-08	7.492	1.705	2.166	60.400
Ago-08	0	0	0	0
Sep-08	1.530	2.257	916	63.345
Oct-08	5.963	4.278	1.028	55.350
Total	110.610	26.024	13.372	571.961

Tabla N° 4
Producción Total en Unidades, Últimos 12 Meses.

Mes	Cantidad
Nov-07	78.823
Dic-07	76.824
Ene-08	90.702
Feb-08	17.586
Mar-08	76.107
Abr-08	76.513
May-08	80.137
Jun-08	108.901
Jul-08	82.408
Ago-08	0
Sep-08	73.040
Oct-08	73.299
Total	834.339

2.4 Resultado de la Consultoría.

2.4.1 Auditoría Energética

2.4.1.1 Situación Energética Inicial

Del resultado de la evaluación de la situación actual de la empresa en lo que se refiere al tema energético, se han identificado tres fuentes de energía utilizadas: energía eléctrica, gas licuado de petróleo y gas natural. Para el análisis de la información correspondiente a consumos de las distintas fuentes utilizadas por la empresa, se considero el período desde Noviembre de 2007 hasta Octubre de 2008.

o **Fuentes de Energía**

- Energía Eléctrica.

La energía eléctrica que utiliza la empresa es suministrada por Chilectra S.A., por medio de una conexión trifásica La planta se encuentra ubicada en la Región Metropolitana, que corresponde al Sistema Interconectado Central, que definió sus horas de punta para el año 2008 de 18:00 a 23:00 horas entre el 1° de Abril y el 30 de Septiembre.

El contrato de suministro de energía y potencia eléctrica es de tipo industrial multiservicio, con una potencia conectada de 2010 KVA, con lecturas y facturaciones mensuales.

El Contrato de Suministro de Electricidad establece una tarifa eléctrica AT4.3. Esta opción tarifaria se compone de los siguientes cinco cargos:

Cargo Fijo Mensual: Se aplica independiente del consumo, incluso si el consumo es nulo.

Cargo por Energía: Se obtiene multiplicando los kW-h consumidos por su precio unitario.

Demanda Máxima de Potencia Suministrada: Se obtiene multiplicando el promedio de las dos más altas demandas máximas registradas en los últimos 12 meses, incluido el mes que se facture, por el precio unitario correspondiente.

Demanda Máxima de Potencia Leída en Horas de Punta: Este cargo tiene dos formas de cálculo, dependiendo del período del año:

Abril a Septiembre (meses con horas de punta)

Se obtiene multiplicando la demanda máxima en horas de punta efectivamente leída en cada mes, por el precio unitario correspondiente.

Octubre a Marzo (meses sin horas de punta)

Se obtiene multiplicando el promedio de las dos más altas demandas máximas en horas de punta registradas durante los meses del período de punta inmediatamente anterior, por el precio unitario correspondiente.

Recargo por Factor de Potencia: Corresponde a un recargo que se efectúa a instalaciones cuyo factor de potencia ($\cos \Phi$) medio sea inferior a 0,93. Por cada 0,01 unidades bajo dicho valor se aplicará un recargo de un 1% de la sumatoria de los cargos por energía y demandas máximas del mes correspondiente.

Actualmente la planta posee 4 transformadores de eléctricos, uno de 500 KVA, dos de 300 KVA y uno de 150 KVA.

La empresa no tiene cargos por bajo factor de potencia pues cuenta con seis bancos de condensadores con una capacidad total de 195 KVAR, ubicados en diferentes zonas de la planta.

Tabla N° 5
Bancos de Condensadores.

Zona	Unidades	Potencia
BIT	2	20 KVAR
Extractor ET	1	5 KVAR
TDF Transformador 500KVA	4	10 KVAR
TDF Transformador 150KVA	4	10 KVAR
Sobre Oficina Supervisores	2	20 KVAR
Sala Mezcladoras de Caucho	1	30 KVAR

La empresa ha suscrito un contrato con Chilectra Metropolitana en el cual el punto más relevante es que a solicitud de Chilectra, la empresa efectúe hasta 50 desconexiones entre las 18:00 y 20:00 hrs de lunes a viernes, entre el período comprendido entre el 1 de Abril y el 30 de Septiembre, incluyendo ambas fechas.

El contrato se descompone principalmente en:

Hora Punta con arrastre.

Se considerarán como “horas de punta con arrastre” el periodo comprendido entre las 18:00 y las 20:00 hrs., entre el 01 de abril y el 30 de septiembre de 2008, ambas fechas inclusive, exceptuando sábados, domingos y festivos.

Hora Punta Especial Liberada del Arrastre:

Se definen como “horas de punta especiales liberadas del arrastre” el periodo de punta no comprendido en la definición anterior, esto es, desde el 1 de abril de 2008 al 30 de septiembre de 2008, entre las 20:00 a las 23:00 hrs., se incluyen los sábados, domingos y festivos.

Definición de Bloques de Potencia

Bloque de Potencia Base para Horas Punta: El cliente conviene en utilizar durante todo el periodo de horas punta, un bloque de máximo potencia base de 260 KW en el periodo de un mes. Este bloque será facturado en su totalidad al precio de potencia de hora punta vigente y se considerará para el arrastre anual.

Bloque de Potencia Especial Desconectable: El Cliente contrata un bloque de potencia especial desconectable para las “horas de punta especiales liberadas del arrastre” de 250 KW/mes (doscientos cincuenta Kilowatt al mes), el que se sumará al bloque de potencia base definido para efectos de determinar el máximo consumo en estas horas. Este bloque de potencia especial, se facturará bajo la modalidad de potencia contratada para el periodo de invierno del 2008 y no será considerado para efectos de arrastre.

La empresa no posee grupos electrógenos para evitar los costos de la demanda leída en horas punta entre los meses de abril y noviembre. Esta situación genera a la empresa depender totalmente de energía externa lo que implica inseguridad en la producción debido a los cortes no programados.

En el anexo 3 se entrega un listado de todos los equipos que requieren suministro de energía eléctrica junto con sus respectivas potencias nominales.

- Gas Licuado de Petróleo. (GLP).

El gas licuado es utilizado como combustible en la caldera para la generación de vapor, el cual es necesario para la producción de resina la cual es utilizada en la fabricación de los distintos productos elaborados por la empresa, el GLP, también es utilizado como combustible para el secado en los hornos, torres de impregnación y en la cámara de oreo de los distintos productos que produce la empresa tales como embragues, bloques, segmentos, tacos y rollos para los hornos para suministrar el requerimiento de calor,

El GLP destinado para este uso se recibe y almacena en cuatro estanques cilíndricos de 4 m³ cada uno, presión de diseño de 250 psi, temperatura de diseño 49° C. No existe un contrato de abastecimiento entre la empresa y los proveedores de GLP.

En la empresa, se identificaron 20 fuentes térmicas que consumen GLP; 7 hornos en sector prensas, 2 hornos en rollos moldeados, 7 hornos en sector BIT, 1 cámara de oreo, 1 torre de impregnación, 1 caldera y el laboratorio.

Según recopilación de antecedentes en la empresa, Indubal S.A. se abastecía hasta enero del 2007 de METROGAS (gas natural), posteriormente y a causa de las sucesivas faltas del insumo, adoptó la opción de GLP manteniendo la instalación de ductos que había instalado METROGAS.

Las características de la caldera son las siguientes:

- Marca	Paradise
- Año	1990
- Presión máxima de trabajo	10,75 bar (150 psi _(g))
- Capacidad	700 kg de vapor saturado/h
- Consumo:	45 kg GLP/h

La caldera no tiene equipos recuperadores de calor, ni de control de emisiones, ni retorno de condensado.

A continuación se detallan los principales equipos consumidores de GLP

Tabla N° 6
Equipos que Consumen GLP.

N°	Fuente térmica de consumo	Estanque distribuidor	Tipo de quemador	Potencia del Quemador (KW)
1	Horno N° 1 – Procesos Bloques y Segmentos	1 y 2	GE 50	15 a 60
2	Horno N° 2 – Procesos Bloques y Segmentos	1 y 2	GE 50	15 a 60
3	Horno N° 4 – Procesos Bloques y Segmentos	1 y 2	GE 50	15 a 60
4	Horno N° 5 – Procesos Bloques y Segmentos	1 y 2	GE 50	15 a 60
5	Horno N° 6 – Procesos Bloques y Segmentos	1 y 2	GE 50	15 a 60
6	Horno N° 7 – Procesos Bloques y Segmentos	1 y 2	GE 50	15 a 60
7	Horno N° 8 – Procesos Bloques y Segmentos	1 y 2	GE 50	15 a 60
8	Horno N° 3 – Procesos Rollos moldeados	3 y 4	GE 50	15 a 60
9	Horno N° 10 – Procesos Rollos moldeados	3 y 4	GE 50	15 a 60
10	Horno N° 1 – Procesos Embragues	3 y 4	GE 50	15 a 60
11	Horno N° 2 – Procesos Embragues	3 y 4	GE 50	15 a 60
12	Horno N° 3 – Procesos Embragues	3 y 4	GE 50	15 a 60
13	Horno N° 6 – Procesos BIT	3 y 4	GE 50	15 a 60
14	Horno N° 7 – Procesos BIT	3 y 4	GE 50	15 a 60
15	Horno N° 8 – Procesos BIT	3 y 4	GE 50	15 a 60
16	Horno N° 9 – Procesos BIT (CIRCULAR)	3 y 4		40 a 205
17	Torre de impregnación de hilos	3 y 4		40 a 205
18	Cámara de oreo	3 y 4	CIROC	40 a 205
19	Caldera	3 y 4	BARTUR	248 a 698
20	Punto de consumo en Laboratorio	3 y 4		Menor a 15

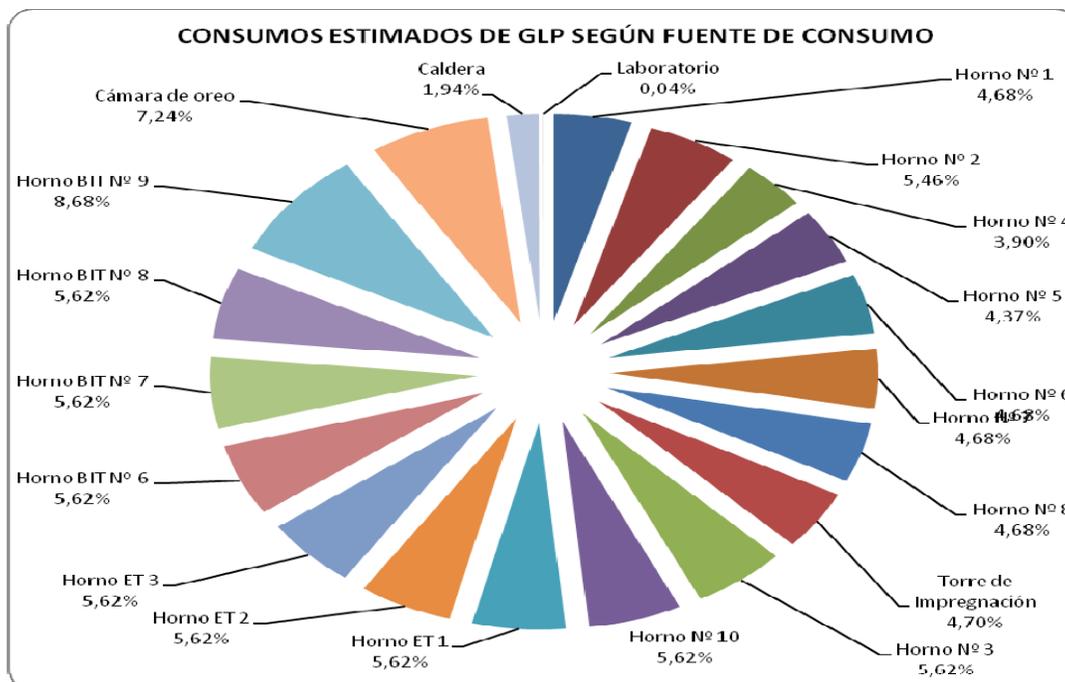
La distribución de este consumo se ha estimado en base a pruebas de terreno realizadas en la empresa, evaluaciones de las curvas normales de consumo de gas licuado de petróleo considerando las diferentes potencias de cada uno de los quemadores que poseen los equipos y los consumos históricos obtenidos de las facturas proporcionadas por la empresa.

Sobre estos antecedentes se ha determinado la siguiente distribución de consumos entre los equipos principales de la planta:

Tabla N° 7
Distribución de Consumos GLP.

N° de fuente	Fuente de consumo	litros de GLP/año	%
1	Horno N° 1	5.504	4,68
2	Horno N° 2	6.422	5,46
3	Horno N° 4	4.587	3,90
4	Horno N° 5	5.138	4,37
5	Horno N° 6	5.504	4,68
6	Horno N° 7	5.504	4,68
7	Horno N° 8	5.504	4,68
8	Torre de Impregnación	5.524	4,70
9	Horno N° 3	6.605	5,62
10	Horno N° 10	6.605	5,62
11	Horno ET 1	6.605	5,62
12	Horno ET 2	6.605	5,62
13	Horno ET 3	6.605	5,62
14	Horno BIT N° 6	6.605	5,62
15	Horno BIT N° 7	6.605	5,62
16	Horno BIT N° 8	6.605	5,62
17	Horno BIT N° 9	10.208	8,68
18	Cámara de oreo	8.514	7,24
19	Caldera	2.282	1,94
20	Laboratorio	45	0,04
TOTAL		117.581	

Gráfico N° 2
Consumos Estimados de GLP.



- Gas Natural. (GN).

Actualmente este combustible no se utiliza en el proceso productivo de la empresa. El GN se utiliza sólo para la calefacción de las oficinas de administración y para usos sanitarios del personal, para lo cual la empresa cuenta con 20 calefont de los cuales 17 son de 13 litros uno de 5 litros y para la preparación de alimentos en el casino de la empresa.

La distribución del consumo de G.N. se detalla en la tabla N°8

Tabla N° 8
Distribución Consumo de Gas Natural

Fuente de Consumo	%
Cocina	6,2%
Calefacción área administrativa zona norte	13,5%
Calefacción área administrativa zona sur	26,7%
Camarín bodega producto nacional	26,4%
Camarín n° 1	20,7%
Camarín n° 2 y n° 3	6,1%
Camarín supervisor bloques y segmentos	0,4%

Gráfico N° 3
Consumos de Gas Natural (GN).

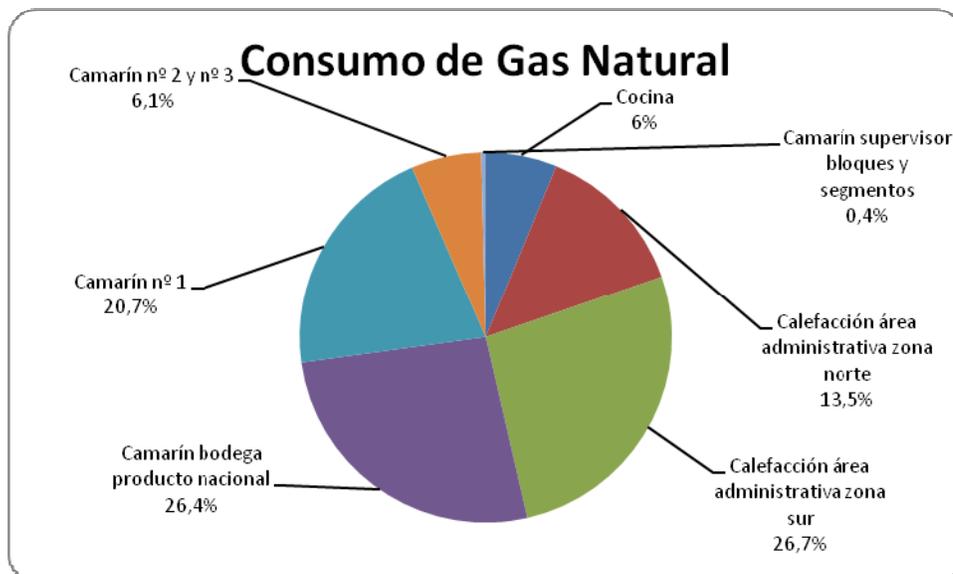
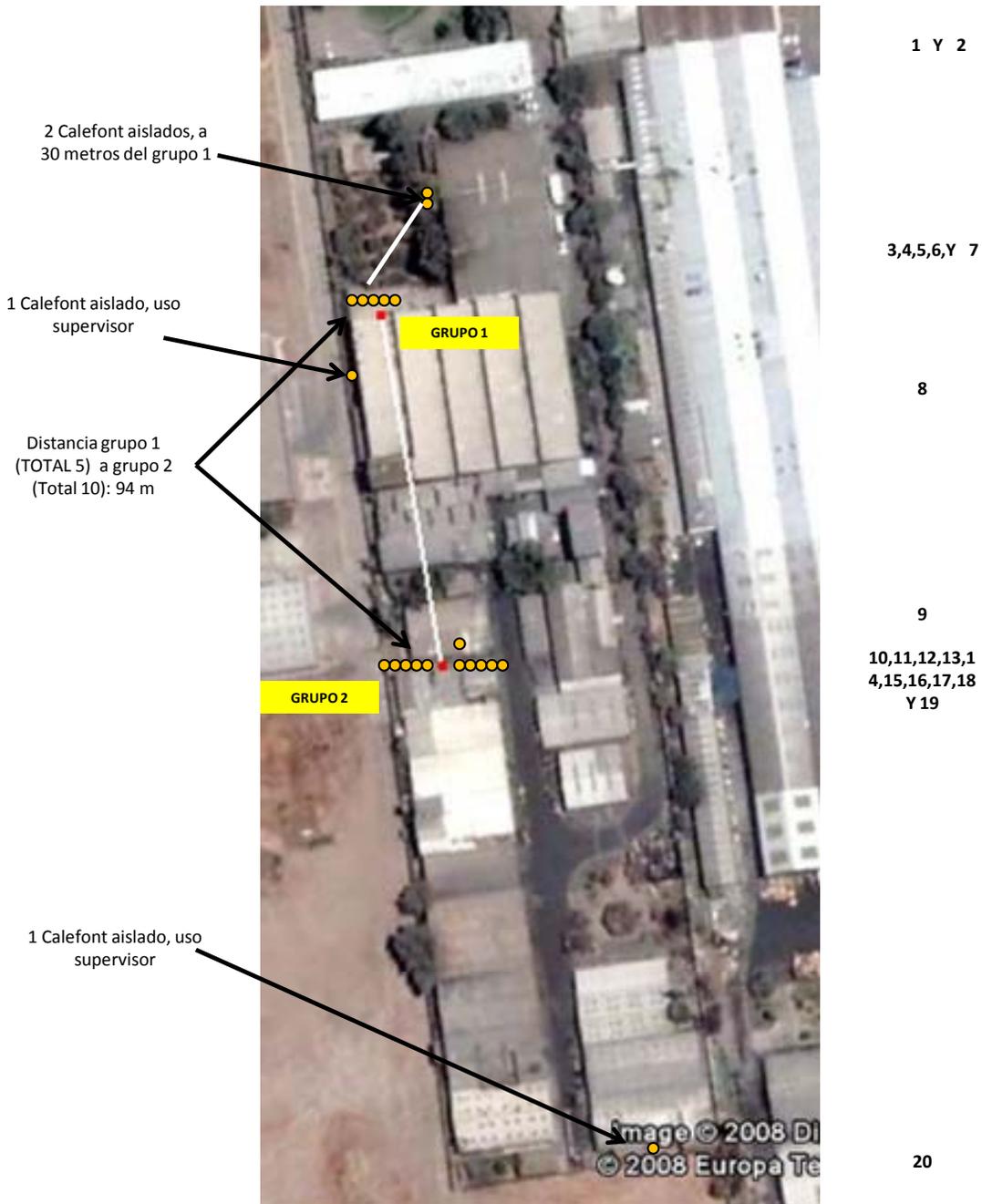


Figura N° 1
Ubicación Calefont Planta Indubal.

CALEFONTS EMPRESA INDUBAL: TOTAL 20



○ **Consumos energéticos de la empresa:**

El horario de producción es con 2 turnos de 9 horas de lunes a viernes de 07:00 – 16:00 hrs y el segundo es de las 22:00 – 07:00 hrs, el área administrativa tiene un horario de lunes a viernes de 09:00 – 19:00 hrs.

En cuanto a los consumos energéticos y sus respectivos costos se detallan a continuación de acuerdo al tipo de fuente energética identificada.

• **Consumos de Energía Eléctrica**

De acuerdo a los antecedentes entregados por la empresa se realizó un resumen de los siguientes consumos eléctricos de la planta desde Noviembre de 2007 hasta octubre de 2008, facturado por CHILECTRA, con sus respectivos costos asociados, que se muestran en la Tabla N°9

Tabla N° 9
Consumos y Costos (simplificados) Energía Eléctrica

Mes	Consumo Eléctrico	
	Kw-h	\$
Nov-07	212.000	12.262.608
Dic-07	201.000	12.560.730
Ene-08	195.000	12.261.177
Feb-08	129.000	8.877.220
Mar-08	174.000	11.190.654
Abr-08	191.000	12.956.628
May-08	205.394	13.999.124
Jun-08	229.173	14.764.729
Jul-08	197.439	13.039.767
Ago-08	110.479	8.095.719
Sep-08	130.831	9.271.216
Oct-08	146.121	10.127.444
Total	2.121.437	139.407.016

Tabla N° 10
Consumos y Costos (Detallado) Energía Eléctrica

AÑO	Cargo Fijo		\$	Dda. Max. Sum.		Dda. Max Leida HP		Factor de Potencia		Arriendo Equipos	
	\$	kW-h		kW	\$	kW	\$	cos F	\$	\$	\$
Nov-07	913	212.000	10.116.257	801	448.734	300	1.645.644	0	0	51.060	12.262.608
Dic-07	920	201.000	10.424.829	801	449.423	300	1.634.199	0	0	51.359	12.560.730
Ene-08	926	195.000	10.127.093	801	447.925	300	1.633.570	0	0	51.663	12.261.177
Feb-08	931	129.000	6.717.812	801	448.221	300	1.658.468	0	0	51.788	8.877.220
Mar-08	925	174.000	9.037.157	801	443.977	300	1.656.680	0	0	51.915	11.190.654
Abr-08	923	191.000	9.933.538	801	442.292	458	2.527.672	0	0	52.203	12.956.628
May-08	934	205.394	10.684.267	801	444.597	510	2.816.793	0	0	52.533	13.999.124
Jun-08	949	229.173	11.608.850	801	450.973	508	2.650.979	0	0	52.978	14.764.729
Jul-08	974	197.439	10.003.378	764	442.190	485	2.539.562	0	0	53.663	13.039.767
Ago-08	1.001	110.479	6.192.495	745	443.775	259	1.404.072	0	0	54.376	8.095.719
Sep-08	1030	130.831	7.259.681	745	455.458	260	1.500.123	0	0	54.924	9.271.216
Oct-08	1054	146.121	8.101.108	745	465.659	260	1.504.134	0	0	55.489	10.127.444
Totales	11.480	2.121.437	110.206.465	9.407	5.383.224	4.240	23.171.896	0	0	633.951	139.407.016

Gráfico N° 4
Consumo v/s costo energía eléctrica.

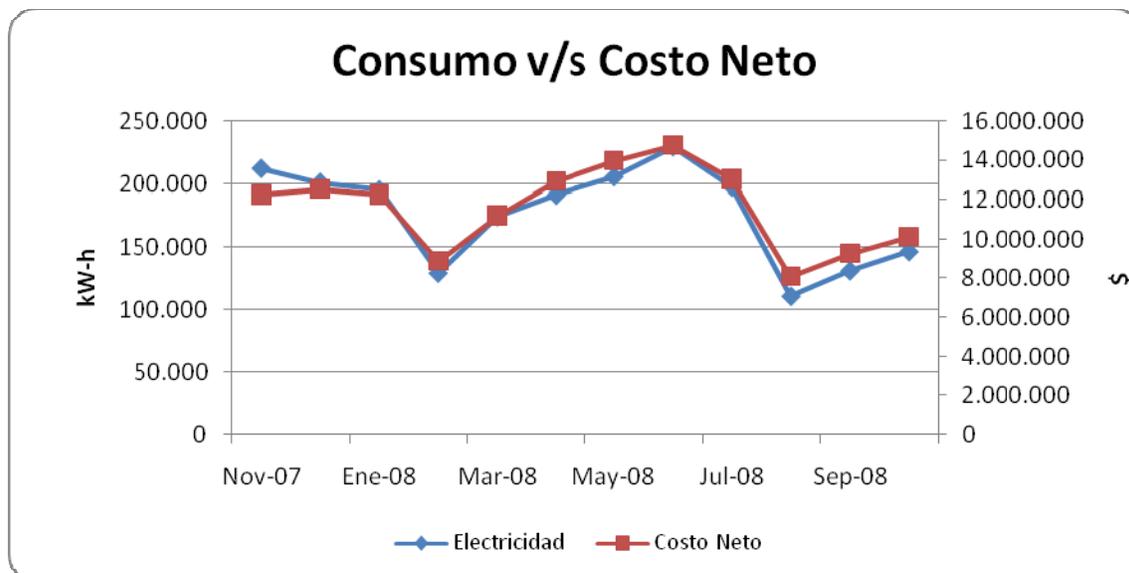
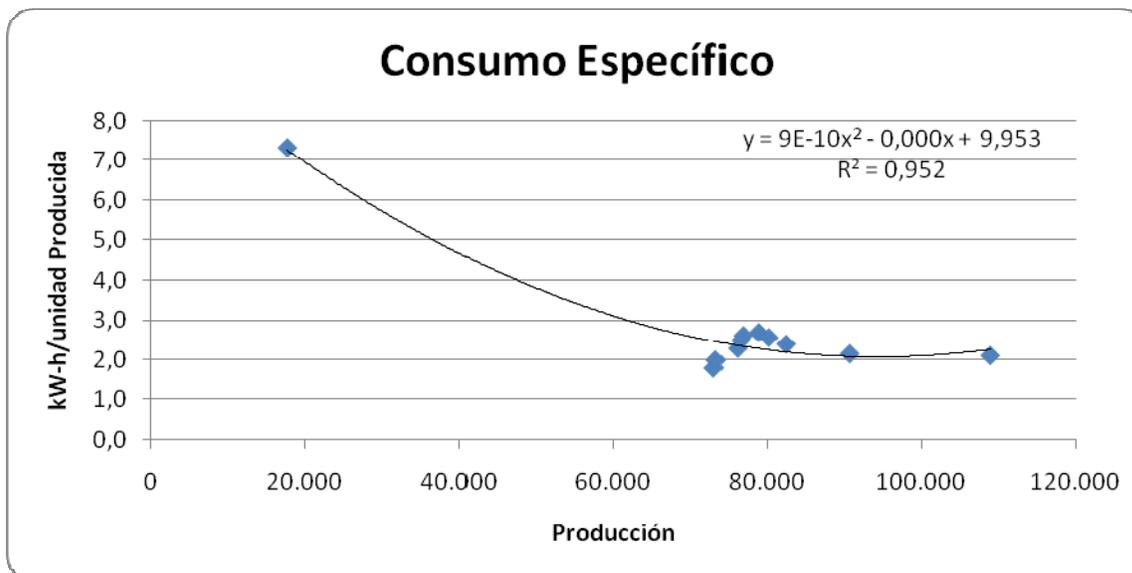


Tabla N° 11
Consumos y Costos Específicos de Energía Eléctrica

ELECTRICIDAD - EMPRESA INDUBAL SA					
Mes	Consumo Eléctrico		Producción	Costo Específico	Consumo Específico
	Kw-h	\$	Unidades /mes	\$/ Unidad prod	kW-h/Unidad prod
Nov-07	212.000	12.262.608	78.823	155,6	2,7
Dic-07	201.000	12.560.730	76.824	163,5	2,6
Ene-08	195.000	12.261.177	90.702	135,2	2,1
Feb-08	129.000	8.877.220	17.586	504,8	7,3
Mar-08	174.000	11.190.654	76.107	147,0	2,3
Abr-08	191.000	12.956.628	76.513	169,3	2,5
May-08	205.394	13.999.124	80.137	174,7	2,6
Jun-08	229.173	14.764.729	108.901	135,6	2,1
Jul-08	197.439	13.039.767	82.408	158,2	2,4
Sep-08	130.831	9.271.216	73.040	126,9	1,8
Oct-08	146.121	10.127.444	73.299	138,2	2,0
Total	2.121.437	139.407.016	834.339		
Promedio Ponderado				182,6	2,8

Fuente: Indubal S.A.

Gráfico N° 5
Producción vs. Consumo Específico.



Durante los últimos 12 meses (Noviembre 2007 hasta Octubre 2008), el consumo de energía eléctrica fue de 2,12 GW-h, con un costo neto total anual de MM\$ 139,4, para una producción anual de 834.339 unidades, con lo cual se determinó un consumo específico global promedio de energía eléctrica de 2,8 kW-h/unidad de producto terminado y un costo Específico de 182,6 \$/unidad de producto terminado.

Medición Continua en Alta Tensión

Se solicitó un perfil de consumo de una semana a Chilectra, entre el 28/07/08 y el 05/08/08, el cual consistió en realizar un registro continuo de los consumos y potencias en intervalos de 15 minutos. Este perfil confirmó una situación anormal, y entrega algunas pistas sobre las variables que interesa acotar como son la incidencia de máquinas o grupos de máquinas en la demanda total de la planta. Es de gran importancia, conocer el comportamiento del conjunto de las prensas en la fase de calentamiento previo, la superposición de las reiteradas partidas del compresor con sus niveles de potencias y las demandas del resto de las máquinas, con lo cual se puede estimar los niveles de carga de los transformadores, etc.

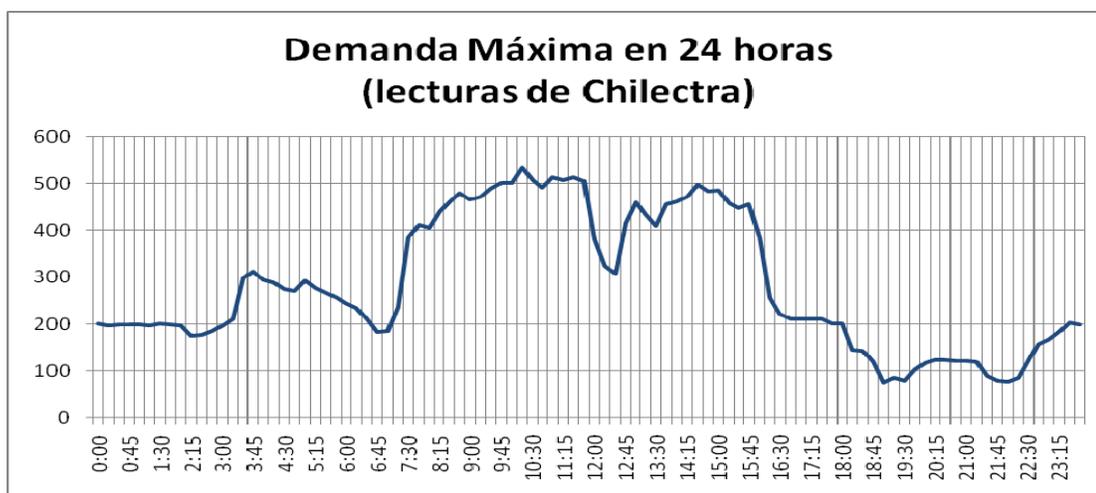
El análisis del perfil de consumo reportado por Chilectra arroja las siguientes conclusiones:

Manejo de la Demanda en Horas Punta.

Se detectó que no existe una gestión de consumo ordenada en el periodo de horas punta, lo cual genera grandes consumos en dicho horario y por lo tanto altos costos para la empresa.

Al tener una tarifa horaria con un recargo en horas punta AT 4.3 y organizar un segundo turno a partir de las 23 Hrs es para obviar el elevado costo de la demanda en horas de punta, sin embargo existe la práctica de poner en marcha los equipos algunos minutos antes de las 23:00, lo cual es castigado fuertemente en la facturación eléctrica. Tal es así que la empresa está pagando sobre \$ 2.6 millones al mes por este concepto.

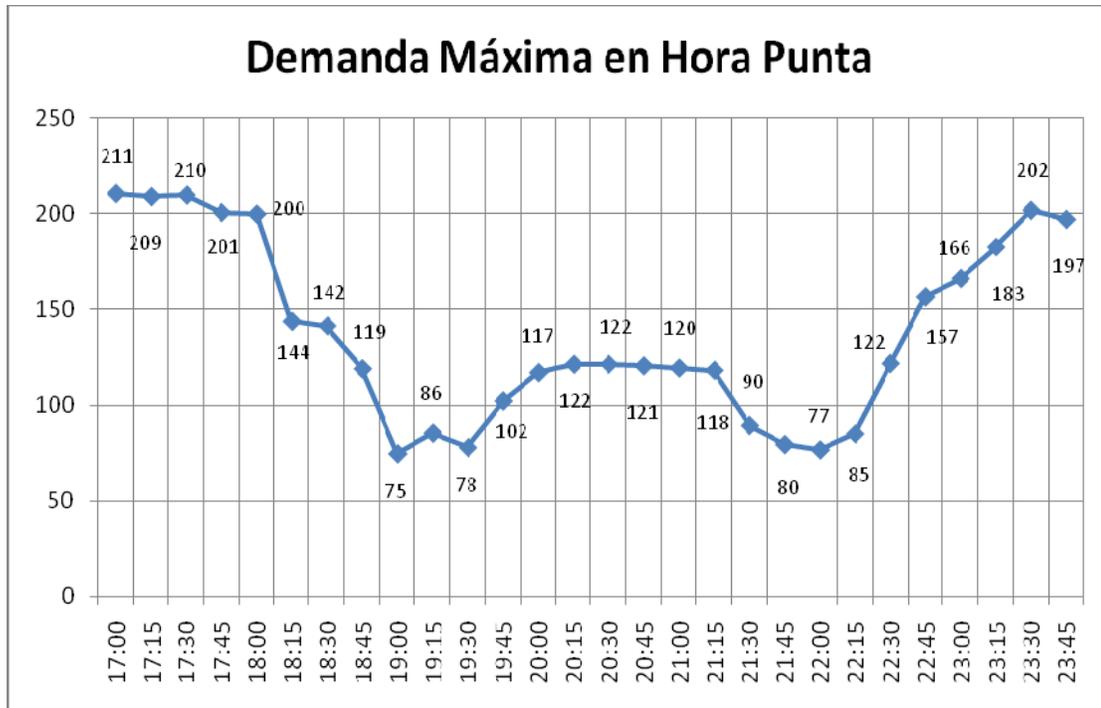
Gráfico N° 6
Demanda Máxima en 24 hrs.



Al analizar el gráfico N°6 se concluyó que las demandas máximas en el horario de punta son de corta duración y aumentan desde las 22:30 horas. Esto permite suponer que se pueden reducir significativamente las demandas y consumos en dicho horario, con un buen control de los equipos que necesariamente deben funcionar, los sistemas de extracción y las áreas que requieren iluminarse.

Se analizarán las alternativas del nuevo contrato eléctrico firmado por la empresa y la alternativa de generación propia, que se estima que pudieran alcanzar una reducción de costos cercanos a los \$ 2,0 millones mensuales por concepto de demanda en punta.

Gráfico N° 7
Demanda Máxima en Hora Punta.



Demanda en Horas de Punta (kW)

Es un ítem gravitante dentro del costo energético global y hay un patrón de consumo absolutamente definido entre las 22.15 y las 23 Hrs. La demanda alcanza en ese lapso unos 160 kW en los días de mayor actividad. De estos, entre 60 a 80 kW pueden atribuirse a la operación de los sistemas de extracción de polvo.

En reiteradas ocasiones se mantiene una carga elevada al comienzo del horario de punta, entre las 18.00 y 18.30 Hrs. Ambas situaciones pueden ser perfectamente controlables sin afectar el sistema productivo. Para ello será necesario implementar un sistema para el control de la demanda.

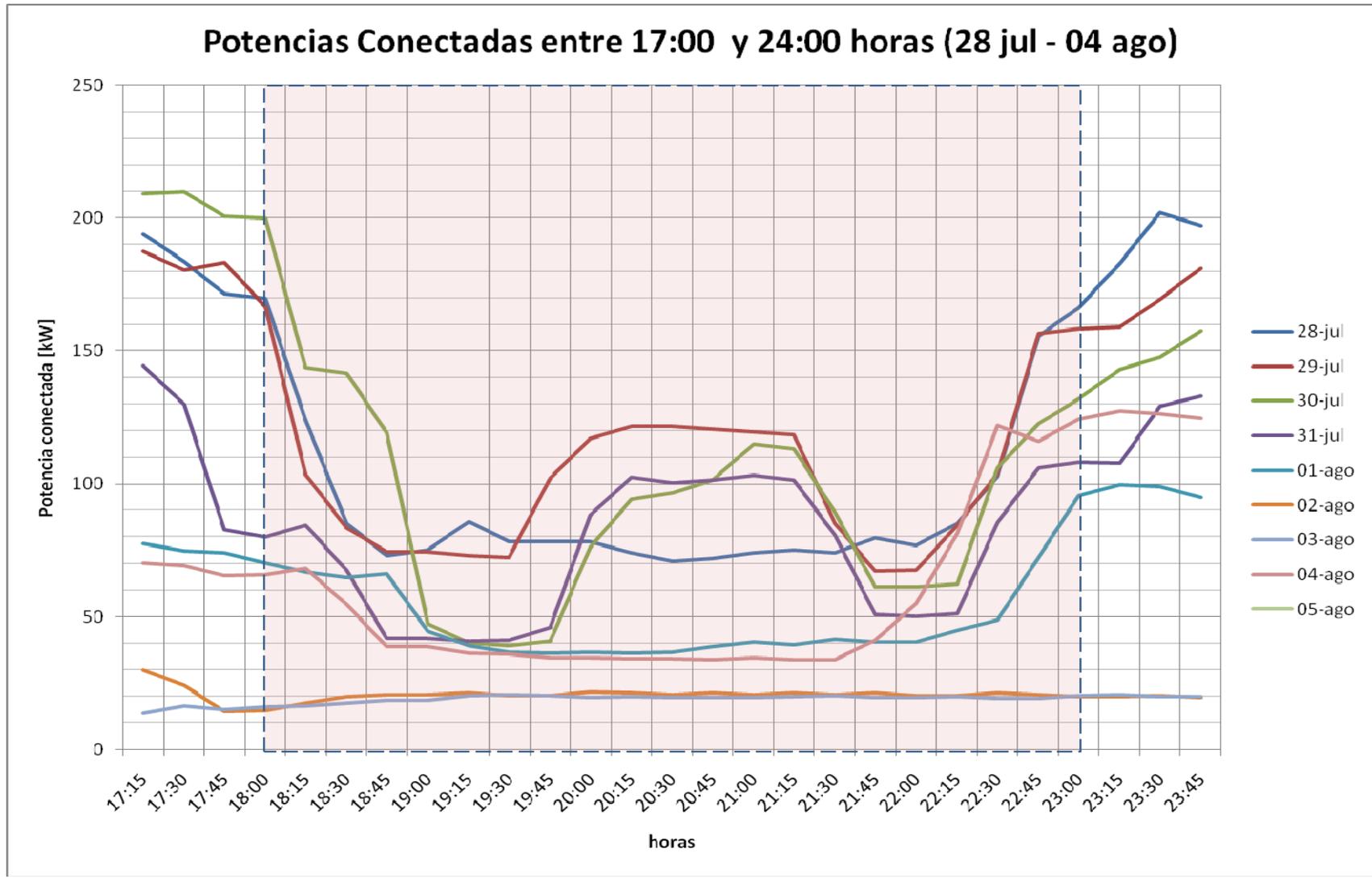
Energía

Se observa un consumo importante durante las mañanas, entre las 8 y las 12 horas aproximadamente, alcanzando niveles de potencia conectada de alrededor de 500 kW, lo que refleja un mayor nivel de actividad. Durante la tarde decrece progresivamente hasta las 18 hrs., aunque en varias ocasiones mantiene valores relativamente altos que se prolongan dentro del horario de punta. Durante la noche el consumo oscila alrededor de los 100 kW.

En los días 2 y 3 de agosto hubo una notoria baja de actividad, producto de un problema de abastecimiento de materia prima de acuerdo a lo informado por el área productiva. Se puede estimar en forma bastante aproximada la carga que representa el alumbrado y el consumo propio de los transformadores, la que se estabiliza en torno a los 20 kW, como puede observarse en las tablas correspondientes a esos días, a partir de las 18 hrs.

No obstante las limitaciones de una muestra tomada en condiciones operativas que no corresponden a las normales, el análisis de los valores aportados por el registro de Chilectra es una buena pauta para la interpretación del perfil de consumo de la planta y que ayuda a identificar las variables principales y proyectar mejoras en la eficiencia del uso de la energía.

Gráfico N° 9
Mediciones Diarias - Chilectra.



Se efectuaron mediciones y registros de electricidad, en toda la planta. Las mediciones fueron efectuadas con un registrador Trifásico Fluke 1735, el que permite realizar estudios de la energía eléctrica, potencia (activa y reactiva), factor de potencia por medio del registro continuo de datos básicos de calidad eléctrica, como son la tensión, la corriente y la frecuencia. Estas mediciones se realizaron antes de los bancos de condensadores que posee la planta, el cual es de 195 KVAR, lo que implica que estas mediciones son representativas del funcionamiento de la planta.

La información presentada a continuación, fue obtenida en terreno, con el equipo antes mencionado. En ellos se presentan los registros de Potencia Activa, Energía Consumida, y factor de potencia correspondientes a los distintos tableros que posee la planta.

Transformadores

Se tomó el perfil de consumo al tablero general de 300 KVA de la Planta BIT.

Estas mediciones se efectuaron los días 29 y 30 de julio, con un equipo FLUKE 1735, con medición continua de parámetros eléctricos durante 24 horas y 5 minutos, con intervalos de 30 segundos.

De estas mediciones se puede concluir lo siguiente:

- Existe un adecuado equilibrio de fases en el circuito
- La potencia demandada durante las jornadas de los dos turnos de trabajo oscila entre 90 y 160 kW.
- Durante las horas de punta existen consumos entre 85 y 112 kW.
- El factor de potencia del sector alimentado por este tablero, está razonablemente bien controlado.
- La energía consumida por el sector es de 2,45 MW-h/día.

Análisis de Demanda Máxima en Horas de Punta

Con el objeto de determinar los perfiles de consumo y demanda en cada uno de los cuatro tableros generales, se procedió a efectuar mediciones continuas por medio de un equipo Data Logger Trifásico Fluke 1735.

Las mediciones se efectuaron de acuerdo al siguiente cronograma:

Tabla N° 12
Cronograma de Mediciones

Tablero	Inicio	Término
500 KVA	09/09/08 16:02	10/09/08 15:32
300 KVA	11/09/08 16:37	12/09/08 15:52
300 KVA – BIT	22/09/08 14:23	23/09/08 14:23
150 KVA	10/09/08 17:00	11/09/08 15:45

Por medio del registro continuo de datos básicos de calidad eléctrica, como son la tensión, la corriente y la frecuencia y del análisis de la información recopilada, se puede determinar una serie de parámetros eléctricos, tales como potencia (activa y reactiva), factor de potencia, consumo de energía puntual e integrada (activa y reactiva).

En este informe se realizó un análisis de la máxima demanda de potencia en el horario de punta, que está establecido entre el 01 de abril y el 30 de septiembre entre las 18:00 y 23:00 hrs.

En el Anexo 3 se incluyen los gráficos correspondientes a las mediciones realizadas en los tableros de los transformadores.

Mediciones Transformadores en Horas Punta.

Las mediciones se efectuaron en forma continua durante los periodos indicados anteriormente y de ellos se obtienen los antecedentes para determinar las demandas máximas en horarios de punta.

Los datos correspondientes se han representado en los gráficos que se adjuntan, de los cuales se puede obtener los valores máximos para cada tablero.

Estos máximos, de acuerdo a lo que se observa en los gráficos, se producen en la primera media hora y en la última media hora del horario de punta, resultando los valores que se muestran en la Tabla N°2

Tabla N° 13
Demandas Máximas por Tablero [kW]

Tablero	Periodo	
	18:15 – 18:30	22:30 – 22:45
500 KVA	19,2	60,8
300 KVA	64,8	30,1
300 KVA – BIT	8,8	15,7
150 KVA	45,8	31,2
TOTAL	136,6	137,8

Los valores que se registraron en los horarios indicados en la Tabla N°13 y de la observación de los gráficos, se advierte que existen consumidores que inician y concluyen su operación durante el periodo de punta.

Gráfico N° 10. Tablero General de 500 KVA.
Potencia Activa.

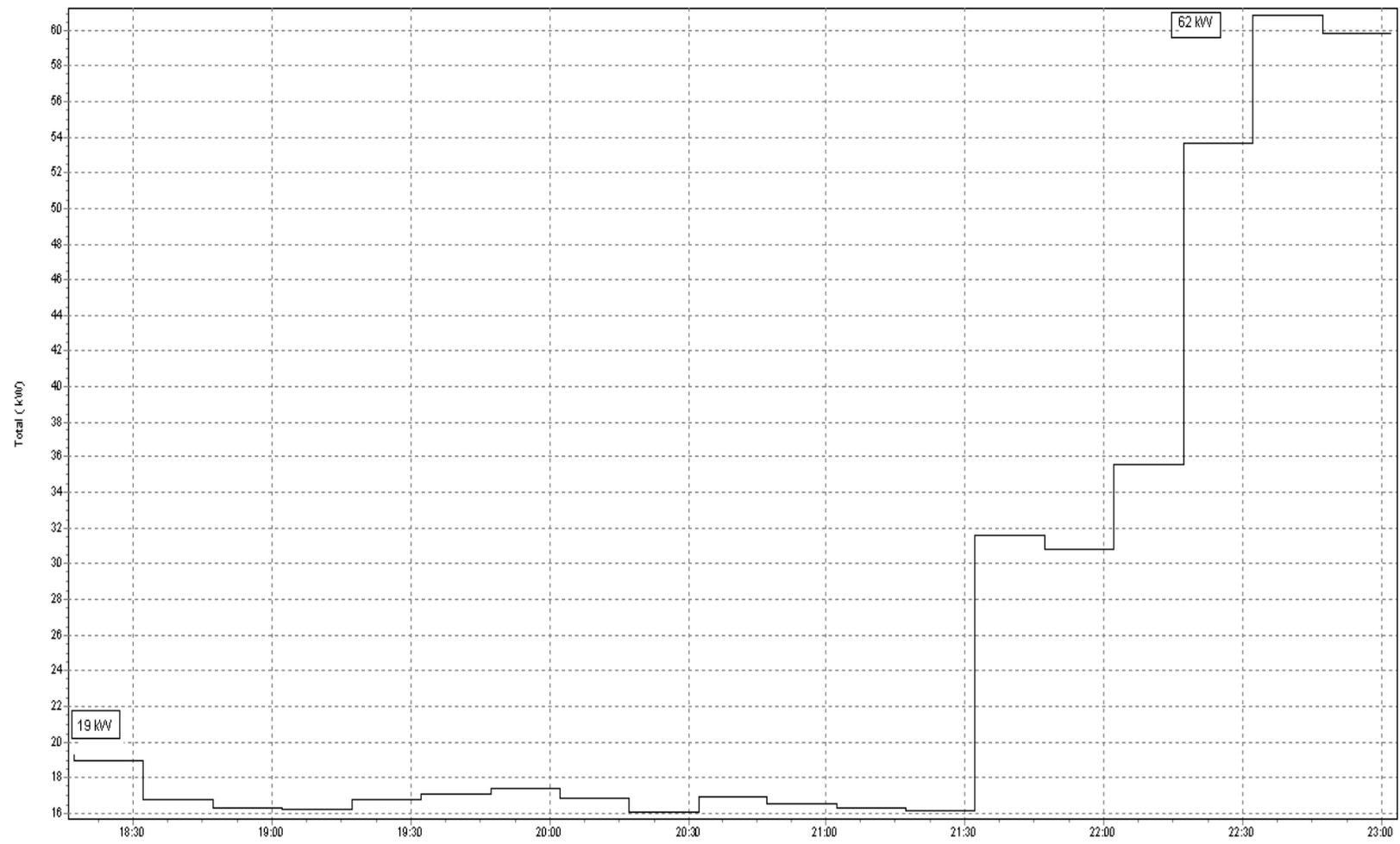


Gráfico N° 11. Tablero General de 300 KVA.
Potencia Activa.

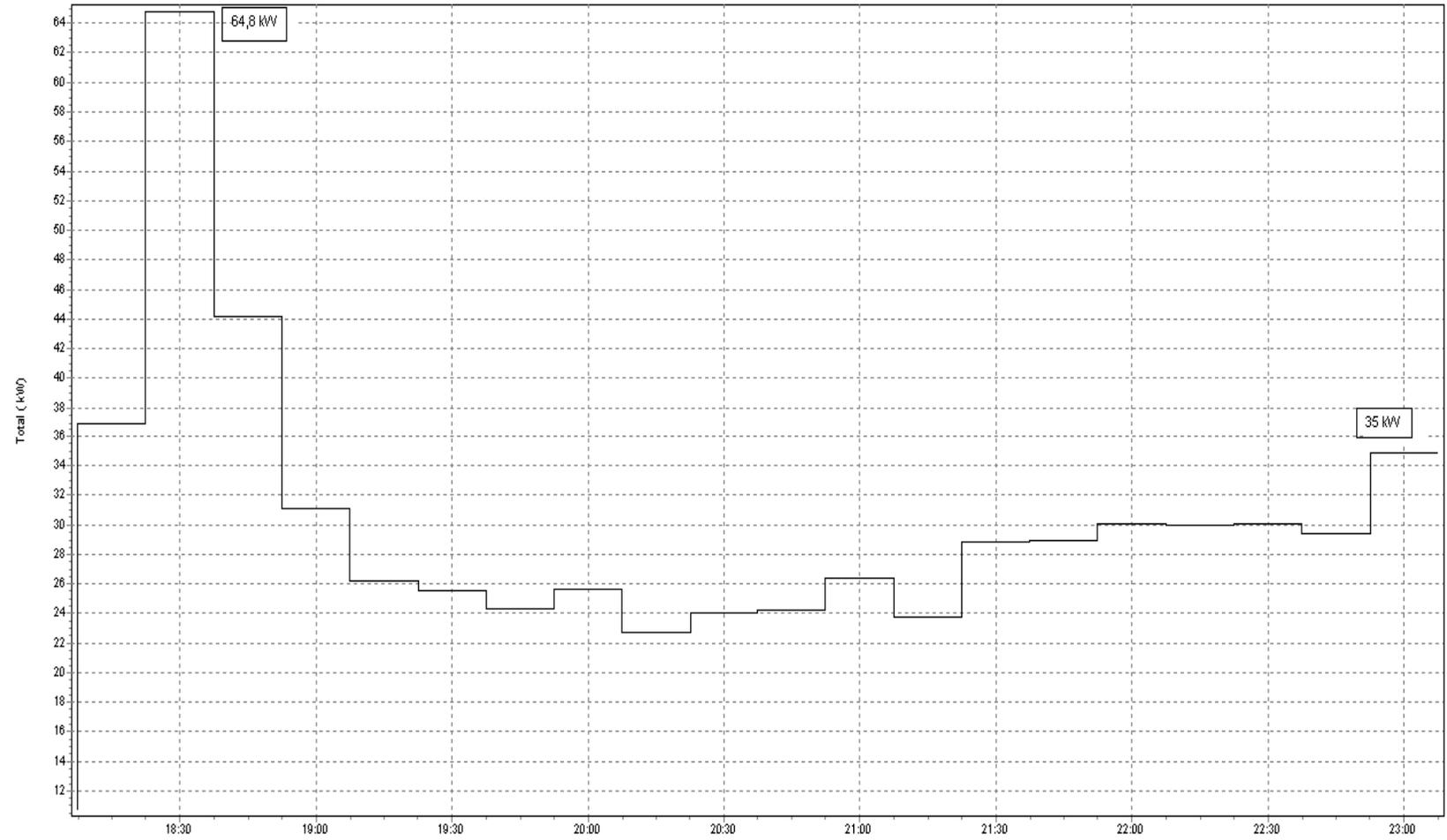


Gráfico N° 12. Tablero General de 300 KVA –Planta BIT.
Potencia Activa.

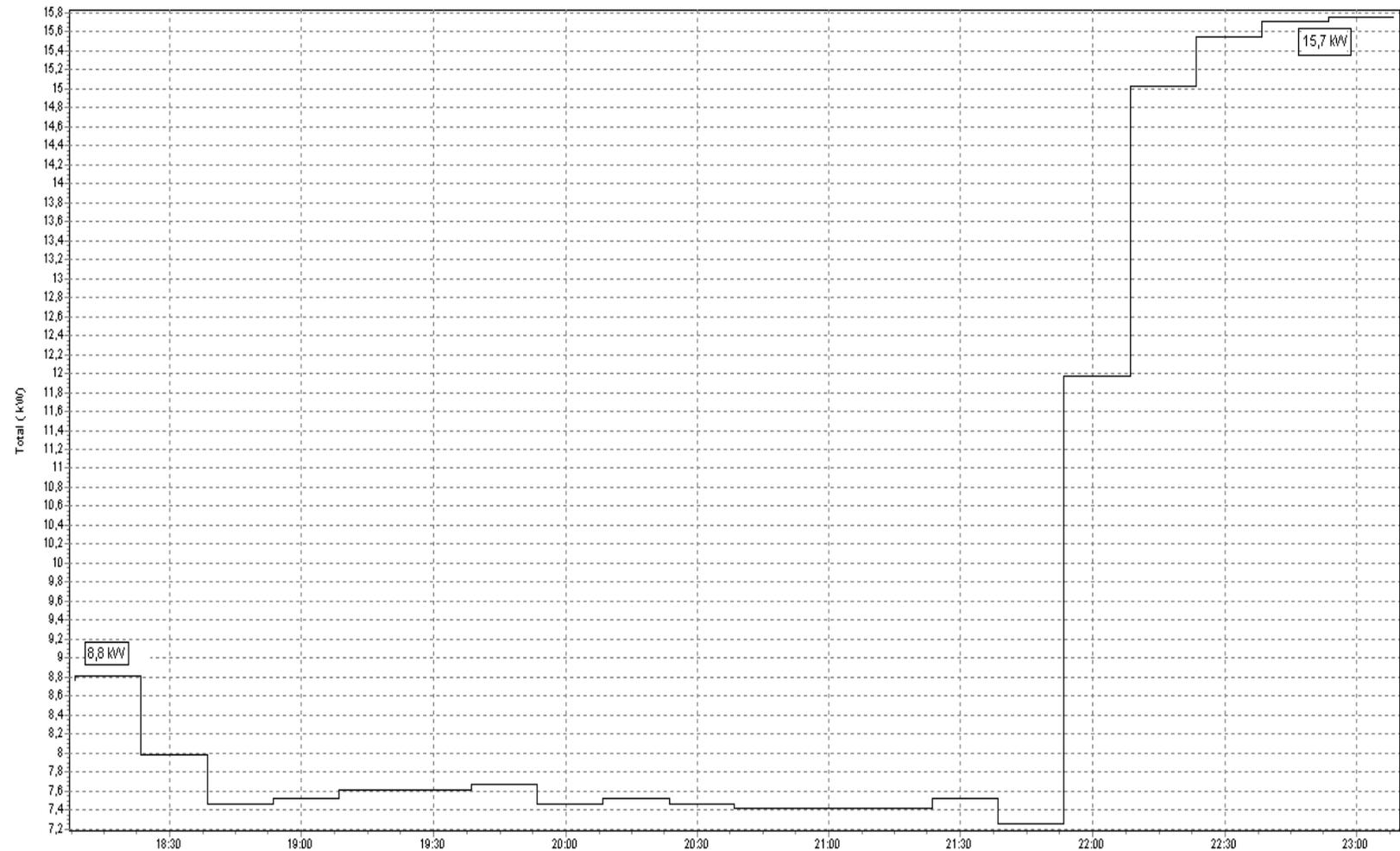
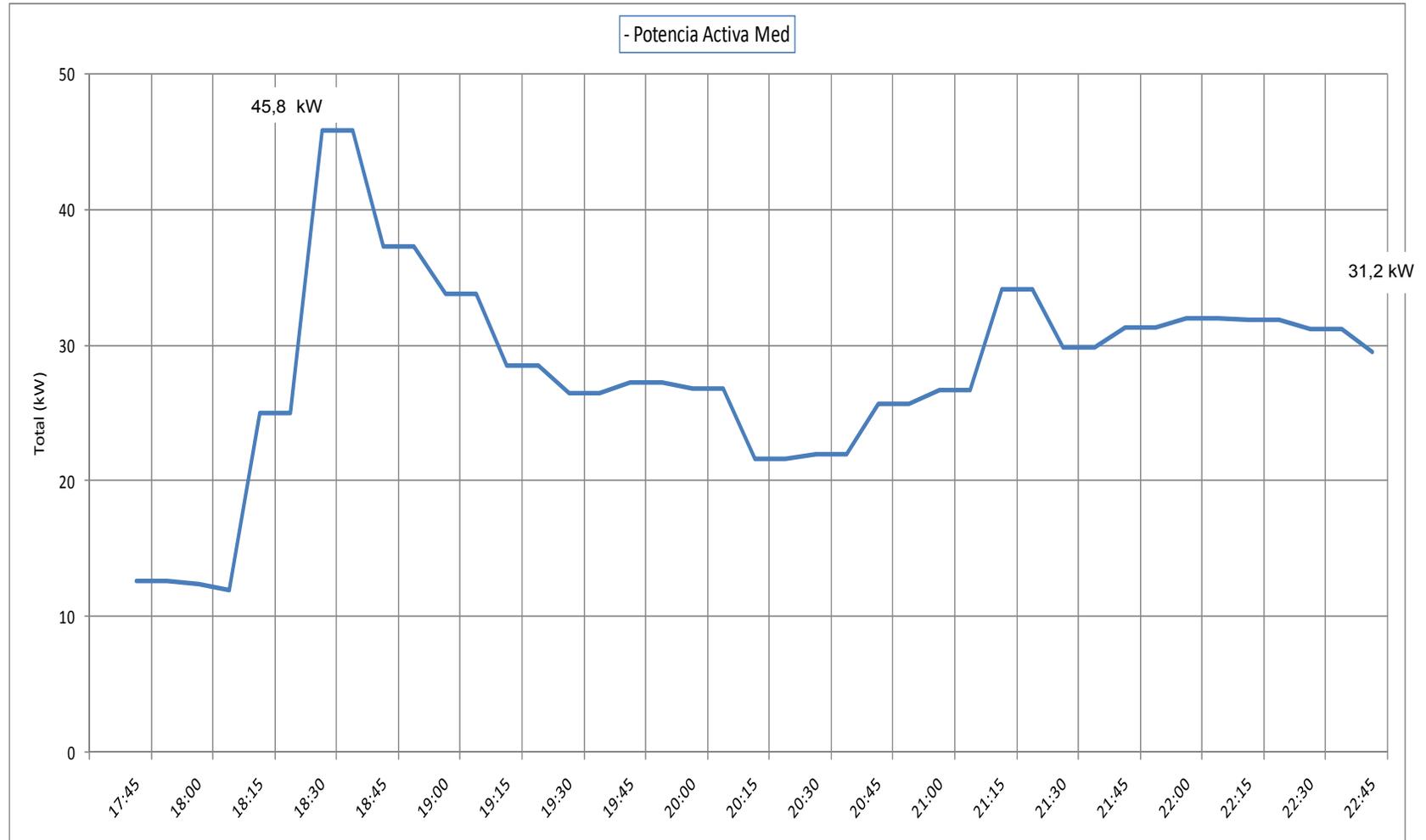


Gráfico N° 13. Tablero General de 150 KVA.
Potencia Activa.



Al analizar los gráficos y tablas antes mencionadas se determinó que existen consumos variables durante el periodo de punta, lo cual indican que se requiere un mayor control en las demandas durante dicho periodo, pues en primer lugar, en los gráficos se observa que los equipos no se detienen rigurosamente antes del inicio del horario de punta o bien, por otro lado, se ponen en servicio antes de que termine dicho periodo, generando importantes costos innecesarios a la empresa.

Se estima que los consumos máximos en dicho periodo se pueden gestionar con un buen control automatizado de la demanda, lo que podría permitir mantener los consumos por debajo de 100, o incluso 80 kW, esta acción generaría grandes ahorros para la empresa.

Un control simplemente basado en instrucciones y sujeto a la gestión individual de las personas que operan las instalaciones, es altamente riesgoso pues se desconoce la potencia que se está conectando y en cuánto se incrementa otras demandas que son necesarias. Por otro lado, es muy posible que el control horario que registran las personas no coincida con el horario en que la compañía registra sus mediciones.

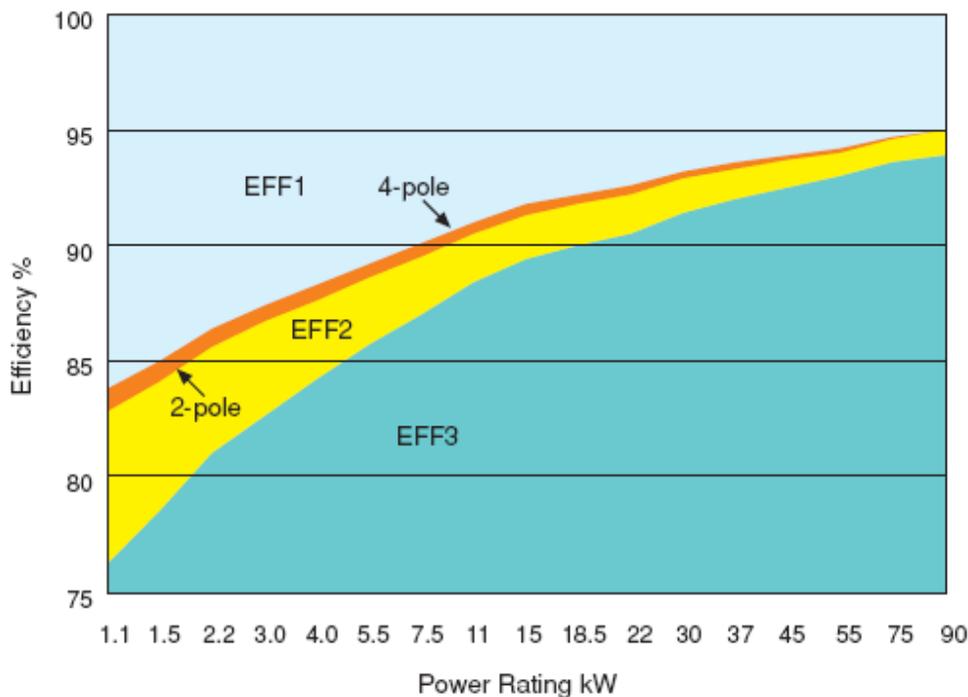
Las mediciones completas de los cuatro medidores se encuentran en el anexo-3

Extractores de Polvo

En base a los datos proporcionados por el distribuidor¹ de los motores de los extractores, se determinó que, éstos son de origen chino de clase convencional (EFF 3), además el proveedor de estos motores informó que no posee información técnica de esta clase de motores.

En base a recopilaciones bibliográficas, se determinó la eficiencia a plena carga de las distintas clases de motores, que para este caso en particular (motores EFF 3 de 55 kW y 45 kW) son menores a 93 y 92,5 respectivamente y que la eficiencia de los motores de 15 kW es menor a 89%.

Gráfico N° 14
Eficiencias de las Distintas Clases de Motores.



Al analizar el gráfico N° 14 se observa que para los motores convencionales (EFF 3) a medida que aumenta la potencia, la eficiencia de estos tiende acercarse a la eficiencia de los motores de alta eficiencia (EFF 1).

En base a este análisis se obtuvo una tabla de eficiencia de las distintas clases de motores, la cual se muestra a continuación.

¹ El distribuidor de los motores convencionales es IMATESA.

Tabla N° 14
Eficiencias de las Distintas Clases de Motores.

Definición de la clase para motores de cuatro polos			
KW	EFF3 Eficiencia Motores (η_n)	EFF2 Eficiencia Motores (η_n)	EFF1 Eficiencia Motores (η_n)
1,1	< 76,2	\geq 76,2	\geq 83,8
1,5	< 78,5	\geq 78,5	\geq 85,0
2,2	< 81,0	\geq 81,0	\geq 86,4
3,0	< 82,6	\geq 82,6	\geq 87,4
4,0	< 84,2	\geq 84,2	\geq 88,3
5,5	< 85,7	\geq 85,7	\geq 89,2
7,5	< 87,0	\geq 87,0	\geq 90,1
11,0	< 88,4	\geq 88,4	\geq 91,0
15,0	< 89,4	\geq 89,4	\geq 91,8
18,5	< 90,0	\geq 90,0	\geq 92,2
22,0	< 90,5	\geq 90,5	\geq 92,6
30,0	< 91,4	\geq 91,4	\geq 93,2
37,0	< 92,0	\geq 92,0	\geq 93,6
45,0	< 92,5	\geq 92,5	\geq 93,9
55,0	< 93,0	\geq 93,0	\geq 94,2
75,0	< 93,6	\geq 93,6	\geq 94,7
90,0	< 93,9	\geq 93,9	\geq 95,0

En una aplicación en que el motor opera una gran cantidad de horas al mes, el costo del motor es casi despreciable en relación al costo de la energía consumida, especialmente al nivel de los precios actuales. Un motor de alta eficiencia, de potencias superiores a 55 kW, ya disponible en el mercado, tiene un rendimiento típico de un 94%.

Se efectuaron mediciones y registros de electricidad, en la planta. Las mediciones fueron efectuadas con un registrador Trifásico Fluke 1735, el que permite realizar estudios de la energía eléctrica, potencia (activa y reactiva), factor de potencia por medio del registro continuo de datos básicos de calidad eléctrica, como son la tensión, la corriente y la frecuencia.

La información de operación de estos motores que se presenta en los gráficos y tablas que se presentan en las páginas siguientes, fue obtenida en terreno, con el equipo antes mencionado. En ellos se presentan los registros de Potencia Activa, Energía Consumida, y factor de potencia correspondientes a los distintos tableros que posee la planta.

Se realizaron mediciones a todos los sistemas de extracción de polvo en el contexto del consumo eléctrico global, al realizar estas mediciones se tomó la precaución de que los dampers estuvieran abiertos, de manera que el motor de esta unidad funcionara con su carga normal.

Una vez realizadas las mediciones a los extractores, se comprobó que estos motores trabajan casi a su máxima capacidad nominal. Este dato aporta una importantísima referencia para dos objetivos distintos, el primero, permite al especialista en ventilación determinar el punto de operación del ventilador y calcular la eficiencia real de la extracción, y, por otro lado, disponer de una información básica para saber el nivel de eficiencia del motor mismo.

Al operar los extractores, la potencia en kW en este caso es constante para todos los extractores, lo único que es necesario registrar es el tiempo que está en operación, que según la observación de terreno, el extractor del área BIT opera 18 horas diarias correspondiente a la duración de los dos turnos en que opera la empresa y el resto de los extractores operan sólo 9 horas diaria, durante 22 días al mes, 12 meses al año.

Se midieron los parámetros operativos de todos los motores de los sistemas de extracción de polvo, potencia, corriente y $\cos \phi$.

Para realizar las mediciones de los motores, éstos se dividieron en dos grupos de acuerdo a su potencia, el primero reúne a los motores sobre 45 KW y el segundo grupo corresponde a los motores de 15 KW.

En la siguiente tabla se muestran los motores de los extractores que forman el grupo N° 1.

Tabla N° 15
Consumo Eléctrico Extractores de Polvo.

Máquina	Valores operativos		
	Amps	KW	Cos ϕ
Extr. Area BIT	94	50,7	0,78
Extr. Embols. Mezcla	79	45,7	0,83

En base a los datos obtenidos de placa del motor del extractor del área BIT, se determinó lo siguiente:

Motor trifásico de inducción.

Marca :	Imatesa
Potencia :	75 Hp
RPM:	1480
Amp:	102,5/59
Voltaje:	380/660
Hz:	50
Prot:	IP 44
Standard:	JB/T 10391-2002

A continuación se muestran las mediciones realizadas al motor del extractor de polvo de la planta BIT.

Gráfico N° 15
Potencia Activa Motor Extractor Planta BIT.

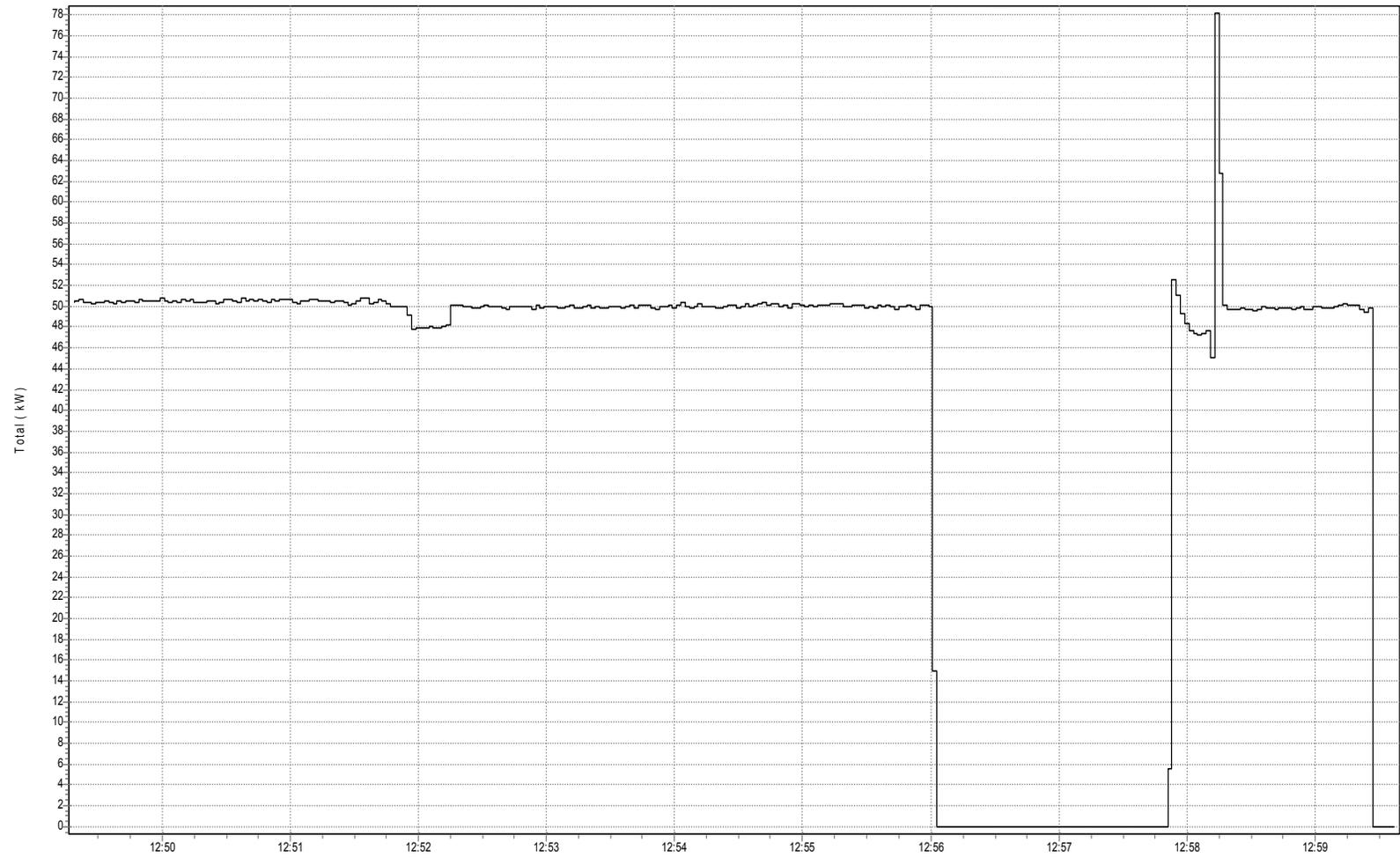
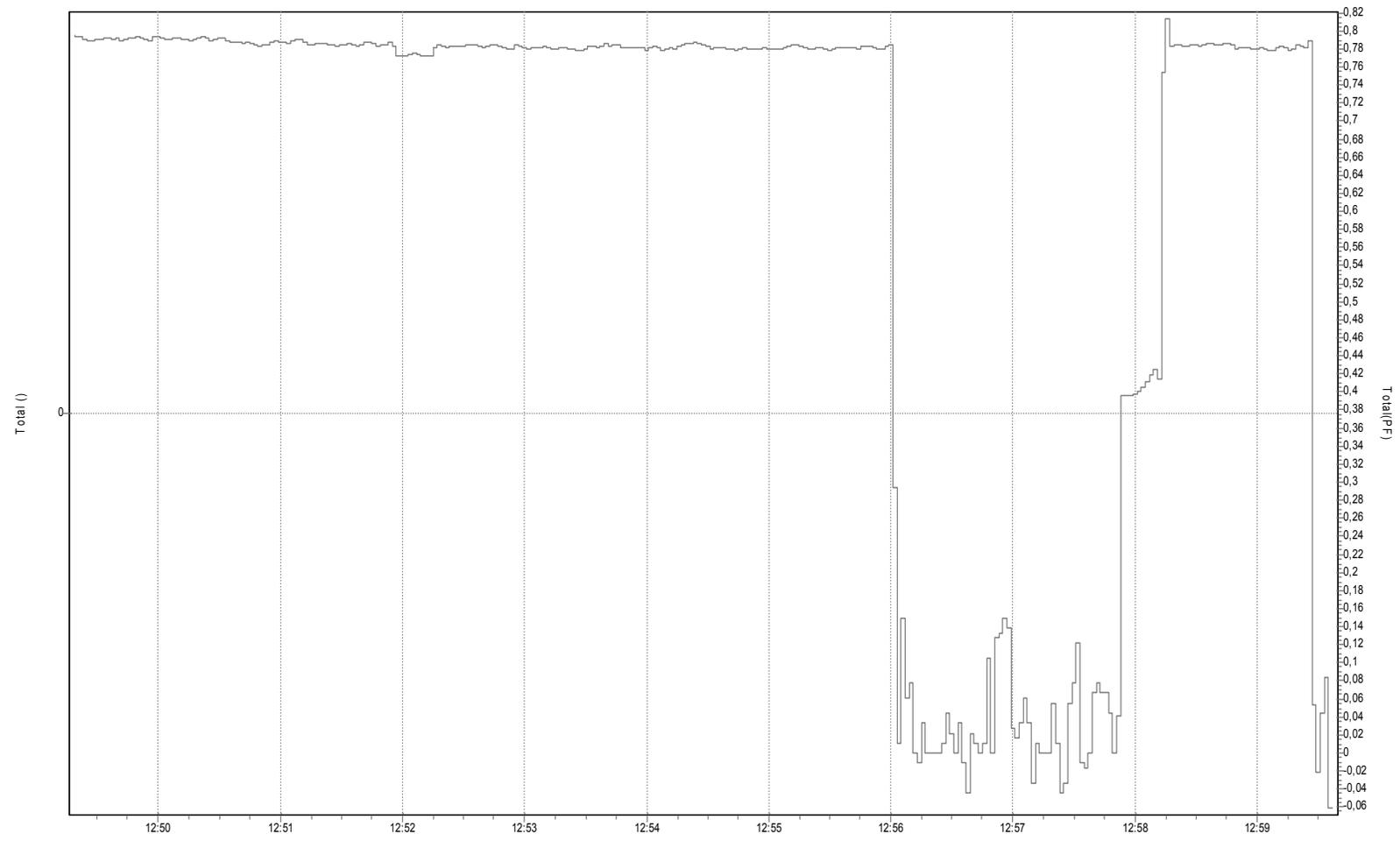


Gráfico N° 16
Factor de Potencia Motor Extractor Planta BIT.



Al analizar el segundo grupo de motores de los extractores, el cual corresponde a los motores de 15 kW de potencia, se determinó algunos extractores operan con los dampers parcialmente cerrados, lo cual reduce la carga del motor y causa que el motor opere con un menor factor de potencia.

Tabla N° 16
Consumo Eléctrico Extractores de Polvo.

Máquina	Valores operativos		
	Amps	KW	Cos φ
Extr. Línea 1 Termin.	29	14,3	0,72
Extr. Línea 2 Termin-	28	13,4	0,72
Extr. Línea 3 Termin.	30	11,7	0,58
Extr. Línea 4 Termin.	30	13,1	0,86
Extr. Gases torres Impr.	23	13,5	0,86

En la tabla N° hh se muestran los costos actuales del suministro eléctrico para una tarifa AT 4.3, correspondiente al mes de diciembre del 2008.

Tabla N° 17
Tarifas de Suministro Eléctrico.

PERIODO	Costo Energía Base \$	Costo Fuera Horas Punta \$	Costo Horas Punta \$
Dic -08	62,0075	663,3025	6.737,2773

Se analizó el caso de cambiar los actuales motores convencionales de los ventiladores del segundo grupo, los cuales se estimó en base a la tabla N°14 que tienen una eficiencia de 89%, por unos de alta eficiencia los cuales se estimó que tienen una eficiencia de 91,8%

A demás, se evaluó la opción de cambiar los motores convencionales del primer grupo de extractores (motores de 45 kW y 50 kW). Por unos de alta eficiencia

Aire Comprimido.

En términos generales, un sistema de aire comprimido, con una vida promedio de 10 a 15 años, divide sus gastos en un 83 % en energía eléctrica, 13 % en inversiones de capital y 4 % en mantenimiento.

Como se puede ver, la electricidad juega un papel de gran importancia, lo cual justifica plenamente la realización de un diagnóstico energético en búsqueda de reducir este gasto.

Una característica que tiene el uso y el suministro del aire comprimido comparado con otros servicios e insumos, es que éste se genera directamente en las instalaciones del usuario, lo que permite y en buena medida exige tener elementos de control para su adecuada generación y utilización.

Entender y poner atención en la forma que operan estos sistemas, puede llevar a identificar y aprovechar una serie de oportunidades que permitan incrementar su desempeño, aumenta la calidad y productividad y por ende la competitividad de la empresa.

La necesidad de aire comprimido en una actividad, está definida por tres factores determinantes

- 1.- La calidad del aire comprimido
- 2.- La cantidad
- 3.- El nivel de presión requerido por la planta

Energéticamente hablando, el aire comprimido resulta ser el servicio más caro en una planta y debido a que es limpio y está rápidamente a disposición, a menudo es utilizado en aplicaciones inapropiadas en donde otras fuentes serían más económicas.

Además, sus fugas son difícilmente detectables debido a que no son visibles, como una fuga de vapor o detectable por el olfato como el caso de los combustibles, y el ruido de la maquinaria no permite oír el “silbido” de los escapes de aire. Estas características exigen de inspecciones detalladas de los circuitos, que en el caso de Indubal tiene difícil acceso, pues están en una altura cercana a los 3 metros. Esta situación sugiere la recomendación de que el personal de mantenimiento de la empresa efectúe una inspección detallada de la red y planifique las reparaciones que resulten de ella.

A modo de referencia se muestra a continuación una tabla en que se relaciona las pérdidas de potencia por fugas de aire a través de diferentes tamaños de orificios a una presión de 90 psi.

Tabla N° 18
Estimación de Cantidad de Aire y Potencia
Desperdiciados por Fugas.

Diámetro del orificio	Caudal de aire a 90 psi	Pérdida de potencia utilizada para su compresión
(mm)	(m³/min)	(kW)
1	0.06	0.3
3	0.60	3.1
5	1.60	8.3
10	6.30	33.0

Dados los niveles de pérdidas en los que posiblemente se esté incurriendo y, por otro lado, los beneficios que se pueden obtener, a continuación se presenta una serie de pasos y recomendaciones, cuya aplicación darán muy buenos resultados

- El porcentaje de fugas, en términos de la capacidad del compresor, deberá ser menor al 10% si el sistema recibe un buen mantenimiento; de lo contrario, este porcentaje puede ser del orden de 20-30% de pérdidas de la capacidad del compresor.
- La mayoría de los compresores modernos están dotados de medidores de tiempo que llevan un registro de los períodos de 'carga' y 'no carga', por lo que un incremento en el período de carga para el mismo nivel de producción, indica que los niveles de fugas han aumentado.
- Debido a que la mayoría de las veces las fugas del aire comprimido son imperceptibles, inodoras y prácticamente imposibles de ver, se pueden emplear diferentes métodos para su localización; la mejor forma para detectarlas es mediante la utilización de un detector acústico ultrasónico, el cual puede reconocer la alta frecuencia de los ruidos y sonidos asociados con las fugas de aire. Sin embargo, la compra o renta de ese tipo de detectores resulte muy caras, por lo que un método simple y económico consiste en utilizar espuma de jabón, la cual se aplica con una brocha en las áreas a inspeccionar
- Las fugas pueden estar localizadas casi en cualquier parte del sistema; sin embargo, comúnmente se localizan en: acoplamientos, mangueras, tubos, reguladores de presión, trampas abiertas de condensados, válvulas fuera de operación, sellos de las tuberías, desconexiones y juntas en mal estado, por mencionar algunas.
- La tubería de distribución ubicada en el exterior está más propensa a la corrosión, debido a la humedad del ambiente y del aire comprimido; si bien es cierto que el equipo de secado ayuda, siempre considere la opción de utilizar tubería de plástico en esas áreas.

- En muchos casos, las fugas pueden ser producto de una mala o inadecuada aplicación del sellador, se recomienda revisar esta situación.
- Por último, si es indispensable usar aire comprimido para una aplicación, se deberá utilizar la menor cantidad a la menor presión posible y con el menor tiempo de uso. El aire comprimido debe estar en constante control y evaluación.
- Es muy importante recordar que según las normas de seguridad, no es recomendable que se utilice aire comprimido para limpiar (“sopletear”) mesones de trabajo, ropas o herramientas, así como tampoco secar instrumentos o equipos. Estas son prácticas que están muy difundidas entre los trabajadores industriales que no son conscientes de los riesgos y costos que ello demanda.

Perfil eléctrico de los Compresores

La empresa cuenta con 5 unidades generadores de aire comprimido, de las cuales tres se encuentran en uso normal y las restantes sirven de apoyo. En las siguientes tablas se detallan sus características, ubicaciones y distribución del insumo:

Tabla N° 19
Fuentes de aire comprimido en régimen de uso normal.

N°	Fuente de aire comprimido	Presión de trabajo (bar)	Ubicación	Distribución
1	Compresor AIRBLOCK 20	6,0 a 7,5	Bloques y segmentos	Prensas, Taladros Clausing, Torre de Impregnación
2	Compresor AIRBLOCK 30	6,0 a 7,5	Embragues, rollos moldeados y rollos tejidos	Prensas, taladros, tejedoras, telares, rectificadoras
3	Compresor AIRBLOCK 50	6,0 a 7,5	Bloques y segmentos	Prensas, Taladros Clausing, Torre de Impregnación

Tabla N° 20
Características de Fuentes de aire comprimido en régimen de uso normal.

Tipo de Unidad	Potencia	Presiones de trabajo y rendimiento					
		presión bar	caudal l/min	presión bar	caudal l/min	presión bar	caudal l/min
	hp	Operación 1		Operación 2		Operación 3	
AIRBLOCK 20(K20)	20	8	2400	10	2035	13	1770
AIRBLOCK 30(K30)	30		3360		3050		2430
AIRBLOCK 50(K50)	50		5670		5120		4460

Tabla N° 21
Fuentes de Aire Comprimido de Apoyo.

1	Compresor Worthington, 50 hp (COMPRESOR EN DESUSO)
2	Compresor SCHULTZ , 20 hp (COMPRESOR DE APOYO)

Se realizó un estudio del comportamiento eléctrico de los compresores de mayor relevancia respecto a consumos (operación diurna), los compresores en estudio fueron; compresor AIRBLOCK 30 (K30) y AIRBLOCK (K50).

Se obtuvieron los gráficos que se muestran en las páginas siguientes:

Gráfico N° 17
Potencia Activa Compresor K 30

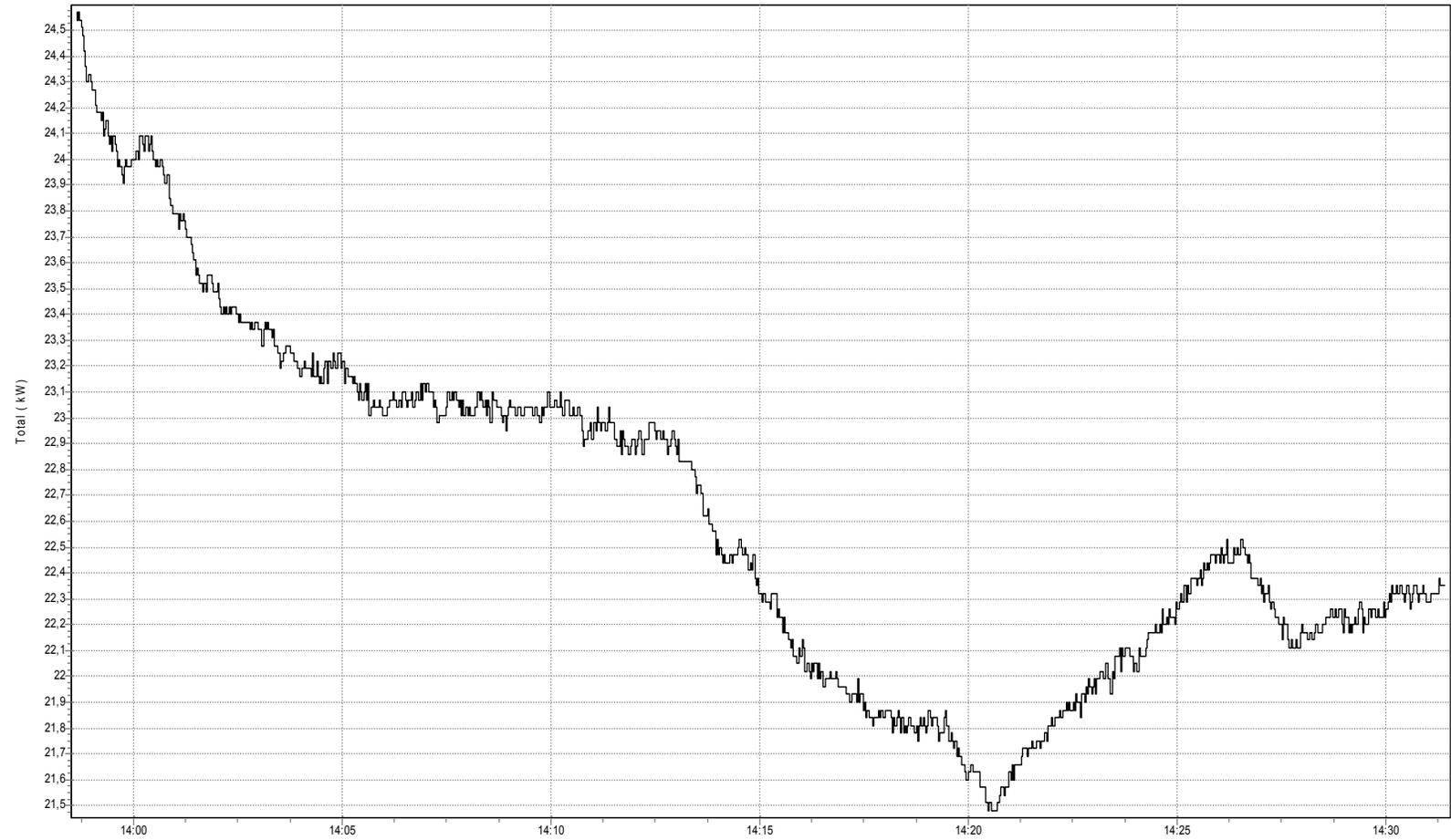


Gráfico N° 18
Consumo Energía Eléctrica. Compresor K 30 en 30 minutos.

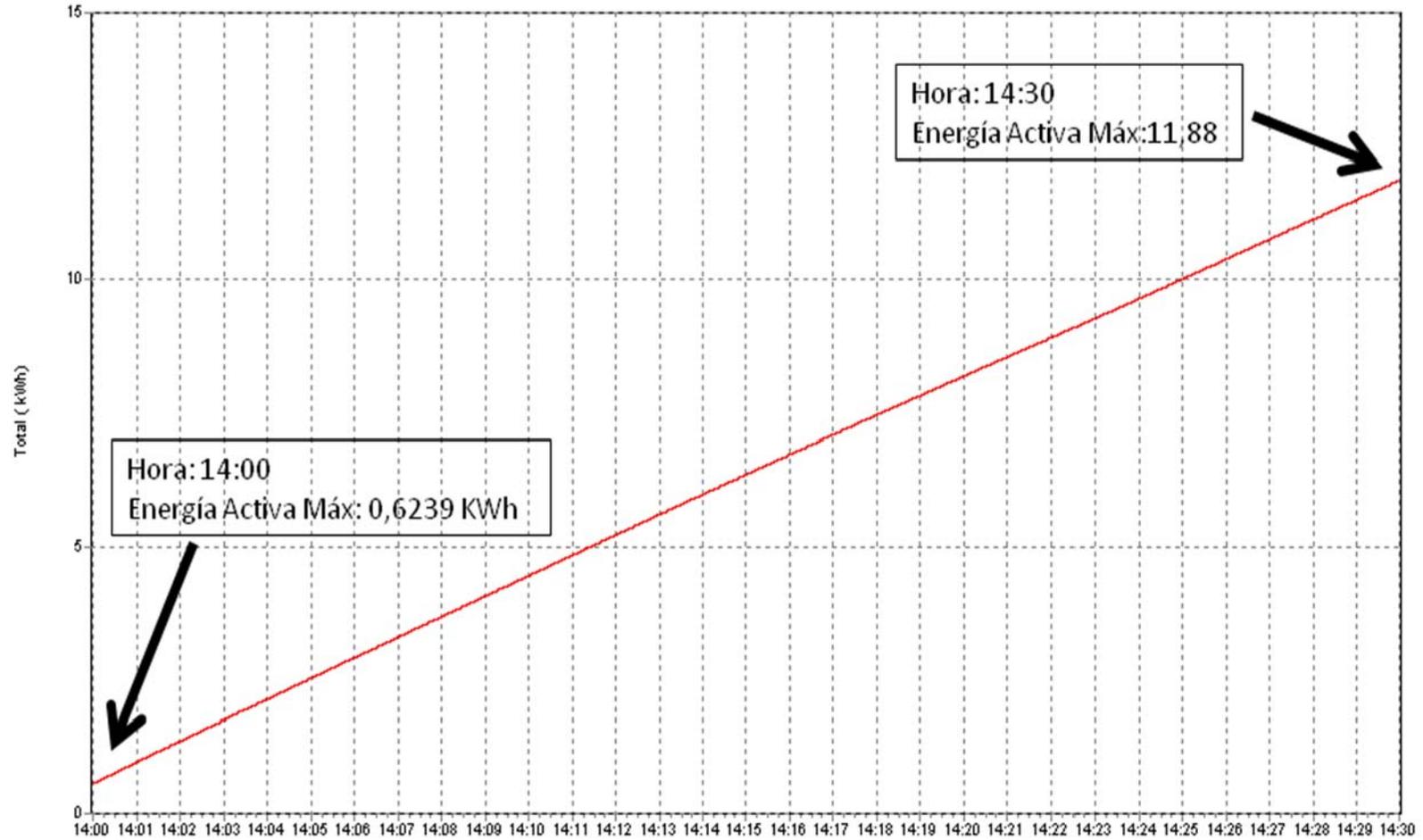


Gráfico N° 19
Potencia Activa Compresor K 50

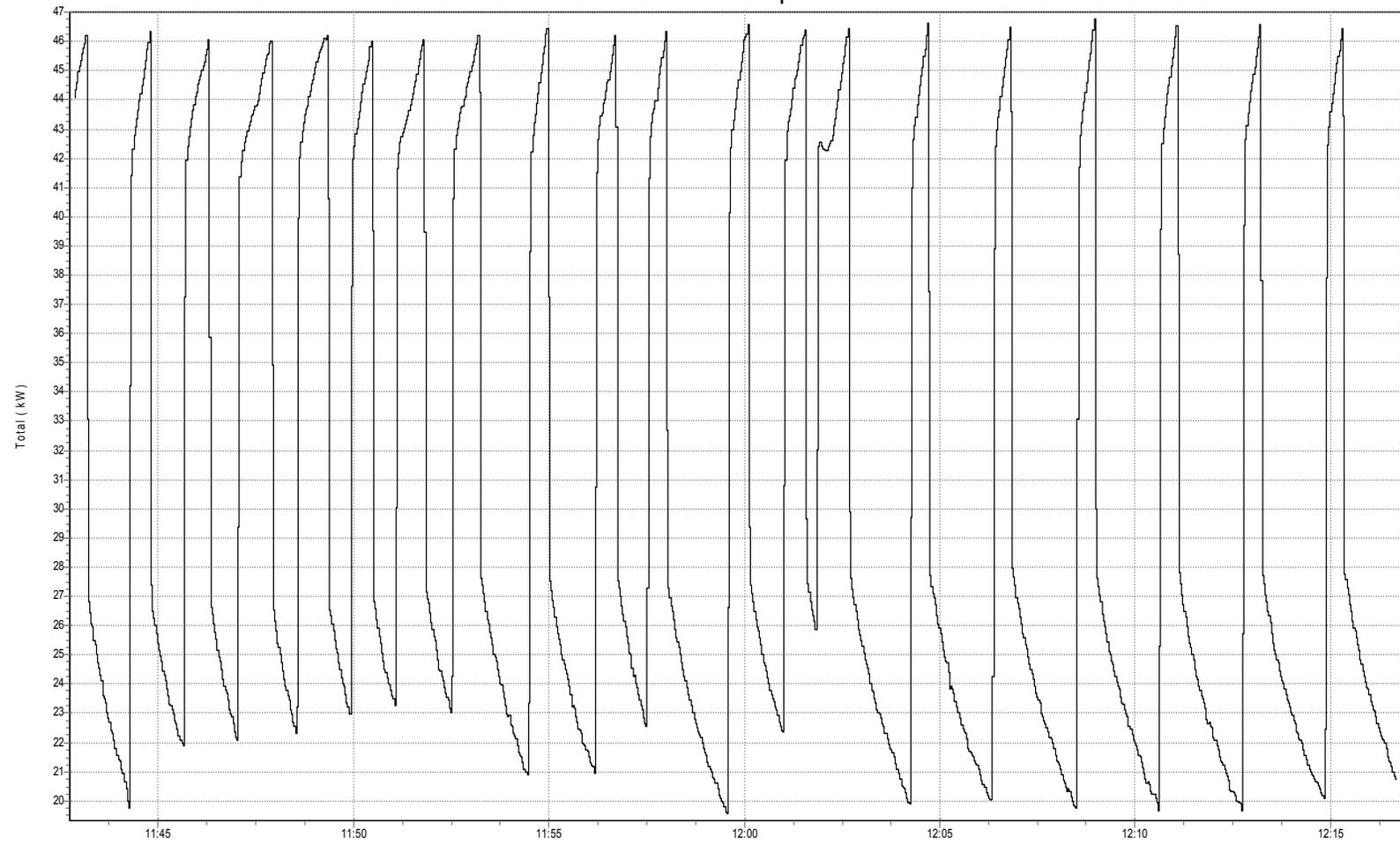


Gráfico N° 20
Consumo Energía Eléctrica. Compresor K 50 en 30 minutos.

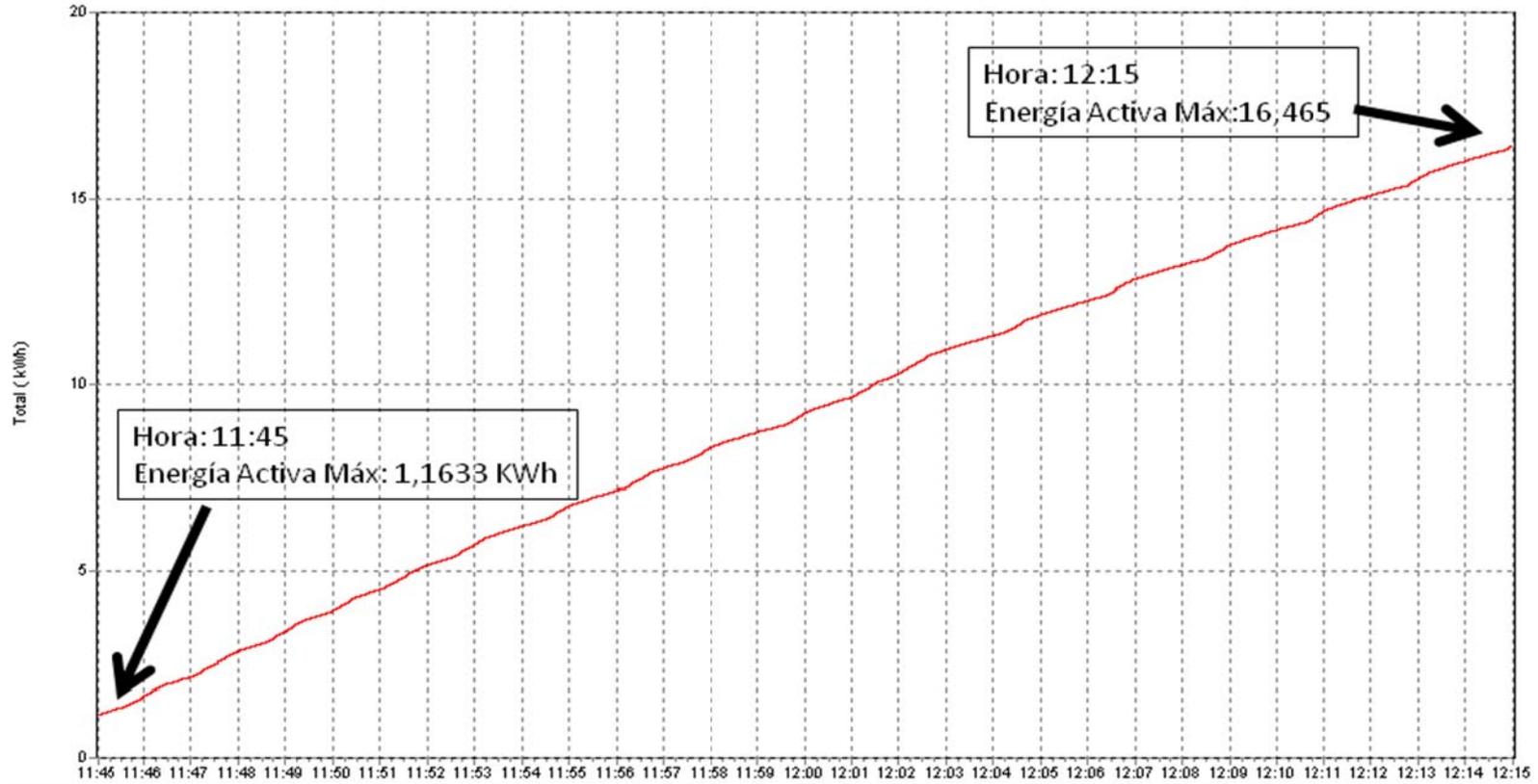


Tabla N° 22
Consumos Energéticos y Costos Asociados a la Producción de Aire Comprimido Empresa INDUBAL SA.

IDENTIFICACIÓN DEL COMPRESOR	Duración de la medida (min)	Energía (KW-h)		Gasto energético (KW-h)	hrs Operación	Energía Total (KW-h)		Costos producción aire comprimido (\$)		VOLÚMENES PRODUCIDOS
		Inicio medición	Término medición			mes	año	mes	año	m3/año
COMPRESOR K20	ESTIMADA			15,00	9	2970	35.640	184.162	2.209.947	342.144
COMPRESOR K30	30	0,6239	11,88	22,5122	18	8915	106.978	552.786	6.633.437	958.003
COMPRESOR K50	30	1,2169	16,4021	30,3704	9	6013	72.160	372.872	4.474.466	808.315
TOTAL AIRE COMPRIMIDO AÑO								13.317.850	2.108.462	

Al analizar los gráficos de energía eléctrica y potencia activa del compresor K 30 se observa que éste opera en forma continua sin interrupciones debido principalmente a los altos requerimientos de aire por parte de los sectores que este abastece (planta BIT y Embragues), esta situación indica que el compresor está subdimensionado.

Al analizar los gráficos para el compresor K 50 se observa que si bien este tiene ciclos de aceleración y desaceleración, estos son excesivamente breves y continuos, los cuales son aproximadamente cada 30 segundos, esta situación indica que este compresor también se encuentra subdimensionado.

Además, se comprobó que no existen estanques pulmones para el almacenamiento del aire comprimido, situación que genera un aumento en la frecuencia de los ciclos de compresión por ende un aumento en los consumos eléctricos.

Se comprobó en las visitas a terreno que la succión del aire del compresor se encuentra dentro del cuarto de máquinas, al momento de instalar la succión de aire no se tomó en cuenta que éstas generan calor, el cual provoca que la temperatura del aire sea alta, dando como resultado una baja eficiencia del compresor y por lo tanto, un alto consumo de potencia.

Por esto, se recomienda instalar un ducto de succión de aire fresco exterior, debidamente aislado ya que se estima que por cada 4 °C de incremento de la temperatura del aire de succión, se incrementa en un 1% la energía consumida por el compresor para la misma cantidad de aire comprimido.

Se estima que la operación de los compresores está afectada por fugas, usos inadecuados de aire comprimido y la falta de un estanque pulmón, con la consecuente caída de presión en todo el sistema. Esta situación genera varios problemas operativos como son:

- 1.- Un trabajo ineficiente de los equipos que utilizan este servicio, lo que causa una menor productividad de los mismos.
- 2.- Aumento en la frecuencia de los ciclos del sistema compresión, lo cual disminuye la vida útil de éste.
- 3.- Aumento en los requerimientos de mantención, que incrementa los paros no programados.
- 4.- Los problemas antes mencionados obligan a la empresa a elevar innecesariamente la capacidad del sistema de compresión.

Antes de plantear la posibilidad de adquirir un compresor adicional, se debe efectuar una revisión completa de la red de aire comprimido, pues la instalación de estanques pulmones y la reparación de las fugas y pérdidas, así como un uso adecuado del aire comprimido pueden significar que los compresores actuales son suficientes para las necesidades de la planta.

- Consumos de Gas Licuado de Petróleo (GLP).

La información de consumos de GLP disponible en la empresa, permitió elaborar los siguientes cuadros de consumos de combustible y de determinación de consumo específico, relacionando esta fuente de energía con la producción.

Tabla N° 23.
Consumo v/s Costo Neto GLP.

GLP - EMPRESA INDUBAL SA		
Mes	Consumo	Costo
	(litros)	(\$)
Dic-07	11.740	5.541.696
Ene-08	7.001	3.290.057
Feb-08	7.520	3.379.104
Mar-08	8.040	3.467.971
Abr-08	13.160	5.766.107
May-08	6.835	3.145.740
Jun-08	15.150	7.501.643
Jul-08	16.988	8.778.201
Ago-08	14.987	7.873.372
Sep-08	9.900	5.328.378
Oct-08	6.260	3.331.822
TOTALES	117.581	57.404.091

Gráfico N° 21
Consumo v/s Costo Neto GLP.

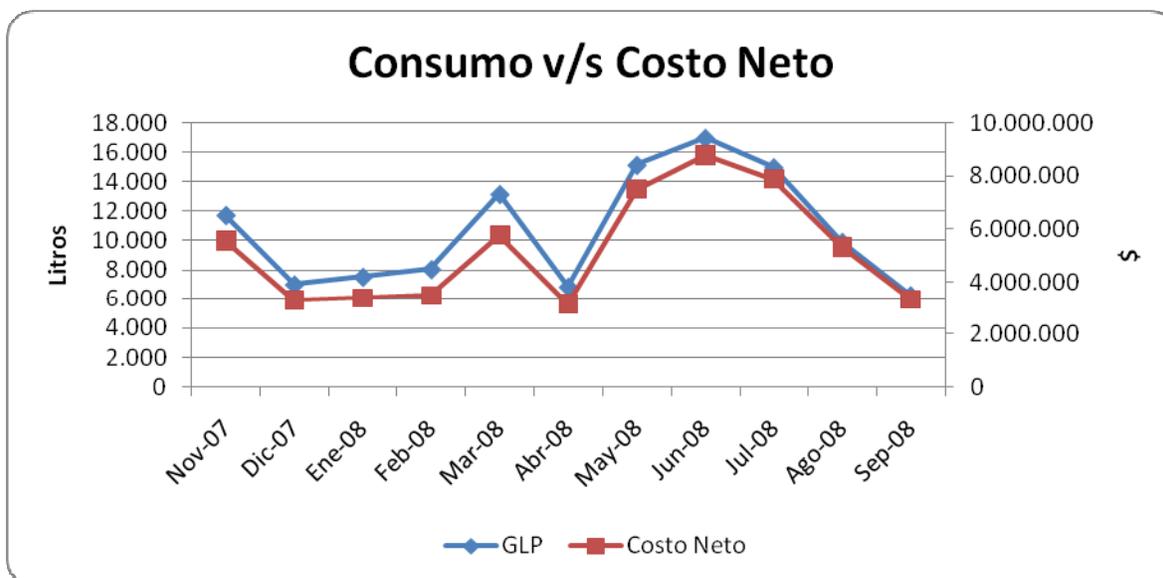
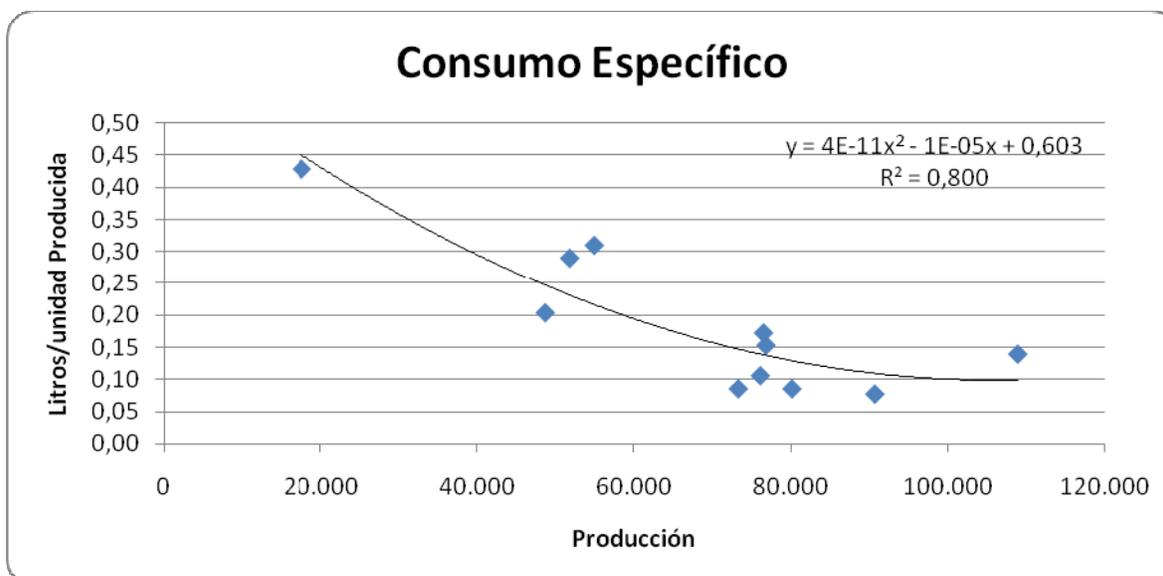


Tabla N° 24
Consumos y Costos Específico GLP.

GLP - EMPRESA INDUBAL SA					
Mes	Consumo	Costo	Producción	Costo Específico	Consumo Específico
	(litros)	(\$)	Unidades /mes	\$/ Unidad prod	Litros/Unidad prod
Dic-07	11.740	5.541.696	76.824	72,1	0,15
Ene-08	7.001	3.290.057	90.702	36,3	0,08
Feb-08	7.520	3.379.104	17.586	192,2	0,43
Mar-08	8.040	3.467.971	76.107	45,6	0,11
Abr-08	13.160	5.766.107	76.513	75,4	0,17
May-08	6.835	3.145.740	80.137	39,3	0,09
Jun-08	15.150	7.501.643	108.901	68,9	0,14
Jul-08	16.988	8.778.201	54.939	159,8	0,31
Ago-08	14.987	7.873.372	51.816	151,9	0,29
Sep-08	9.900	5.328.378	48.693	109,4	0,20
Oct-08	6.260	3.331.822	73.299	45,5	0,09
TOTALES	117.581	57.404.091	755.516		
Promedio Ponderado				90,6	0,19

Fuente: Indubal S.A.

Gráfico N° 22
Consumo Específico v/s Producción.



En los últimos 11 meses se consumieron un total de 117.581 litros de gas licuado de petróleo para la generación de vapor en la caldera y para el funcionamiento de los hornos de secado, cámara de oreo y torre de impregnación el costo neto anual de este combustible fue de aproximadamente MM\$ 57,4 para una producción anual de 755.516 unidades, con lo cual se determinó un consumo específico de 0,19 litros GLP/unidad de producto terminado, con un costo específico de 90,6 \$/unidad de producto terminado.

Para realizar los cálculos de costos y consumos específicos no se contabilizó el mes de noviembre del 2007 ya que en este mes no se realizaron compra de este combustible.

Mediciones Realizadas en Fuentes Térmicas

La empresa se abastece con Gas Licuado de Petróleo (GLP) para sus procesos productivos, cuenta con 4 estanques de 4 m³ c/u, de la compañía Abastible.

Los estanques, son denominados como 1 y 2 ubicados al ingreso de la planta, y estanque 3 y 4 ubicados al interior de la planta.

Las fuentes de consumo de GLP, se detallan en la siguiente tabla, junto con sus respectivos estanques de distribución del insumo:

Tabla N° 25
Fuentes térmicas consumidoras de GLP

Nº	Fuente térmica de consumo	Estanque distribuido	Tipo de quemador	Potencia del Quemador (KW)
1	Horno N° 1 – Procesos Bloques y Segmentos	1 y 2	GE 50	15 a 60
2	Horno N° 2 – Procesos Bloques y Segmentos	1 y 2	GE 50	15 a 60
3	Horno N° 4 – Procesos Bloques y Segmentos	1 y 2	GE 50	15 a 60
4	Horno N° 5 – Procesos Bloques y Segmentos	1 y 2	GE 50	15 a 60
5	Horno N° 6 – Procesos Bloques y Segmentos	1 y 2	GE 50	15 a 60
6	Horno N° 7 – Procesos Bloques y Segmentos	1 y 2	GE 50	15 a 60
7	Horno N° 8 – Procesos Bloques y Segmentos	1 y 2	GE 50	15 a 60
8	Horno N° 3 – Procesos Rollos moldeados	3 y 4	GE 50	15 a 60
9	Horno N° 10 – Procesos Rollos moldeados	3 y 4	GE 50	15 a 60
10	Horno N° 1 – Procesos Embragues	3 y 4	GE 50	15 a 60
11	Horno N° 2 – Procesos Embragues	3 y 4	GE 50	15 a 60
12	Horno N° 3 – Procesos Embragues	3 y 4	GE 50	15 a 60
13	Horno N° 6 – Procesos BIT	3 y 4	GE 50	15 a 60
14	Horno N° 7 – Procesos BIT	3 y 4	GE 50	15 a 60
15	Horno N° 8 – Procesos BIT	3 y 4	GE 50	15 a 60
16	Horno N° 9 – Procesos BIT (CIRCULAR)	3 y 4		40 a 205
17	Torre de impregnación de hilos	3 y 4		40 a 205
18	Cámara de oreo	3 y 4	CIROC	40 a 205
19	Caldera	3 y 4	BARTUR	248 a 698
20	Punto de consumo en Laboratorio	3 y 4		Menor a 15

Recargas de GLP:

La empresa, recarga GLP cuando el medidor de porcentaje de los estanques se encuentra en 25%, las recargas que se realizan, son hasta un 75% de la capacidad del estanque, lo que se traduce a recargar un promedio de 11.758 litros de GLP, existe el inconveniente de que no existe relación entre lo facturado a la empresa y el estanque en el cual fue hecha la recarga.

La empresa no cuenta con medidores de gas licuado en sus puntos de consumo, a excepción de la torre de impregnación de hilos, cuyo quemador posee un medidor, sin embargo, la escala de este medidor no es la adecuada para los consumos de GLP que se producen.

Pruebas de Consumo en Terreno:

Ante la inexistencia de remarcadores de GLP en la empresa, se realizaron pruebas de consumo en una fuente térmica (Horno BIT N° 8), se realizó la instalación de un medidor de gas en esta fuente, en cuyas pruebas se registraron los siguientes resultados:

MEDICIONES DE FLUJO DE GLP REALIZADAS EN TERRENO

Identificación del quemador del horno: GE 50 S 0,75 K

N° DE MEDICIÓN	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	Consumo Total litros	Total L/min	Total L/h
1	80	40	1,0	0,025	1,5
2	80	38	1,0	0,026	1,6
3	80	38	1,0	0,026	1,6
4	80	38	2,0	0,053	3,2
5	80	28	1,0	0,036	2,1
6	80	30	1,0	0,033	2,0
7	80	40	2,0	0,050	3,0
8	80	30	1,0	0,033	2,0
9	80	40	1,0	0,025	1,5
10	80	45	1,0	0,022	1,3
					1,98



Consecuente con los resultados de esta prueba, se pueden establecer los consumos de los hornos que poseen quemadores similares:

A continuación se muestran las descripciones de los principales equipos consumidores de GLP.

Prensas de Rollos Moldeados, Embragues y Rollos Tejidos:

Se realizó un trabajo de levantamiento de información en las áreas de prensas y hornos de los procesos productivos de rollos moldeados, embragues y rollos tejidos.

Rollos Moldeados: En el área de rollos moldeados de la empresa, operan dos hornos para el secado de estos productos, son denominados hornos N° 3 y N° 10.

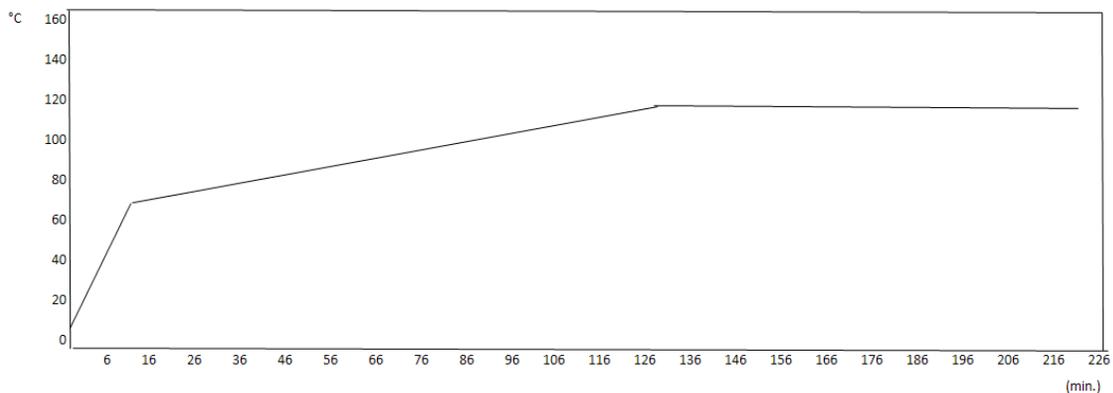
Sus características son las siguientes:

Horno N° 3

Marca modelo del Horno	Baltogar
Tipo de Combustible	GLP
Volumen del horno	2,85 m ³
Tipo de Quemador	Quemador JUNKERS GE 50 S 0,75.
Curva de calentamiento (T°/min)	10/0; 75/12; 120/135; 20/226
Potencia del Quemador	15 a 60 KW
Consumo de GLP (L/h)	1,98
Horas de funcionamiento del horno *(h)	18

*fuente Indubal S.A.

GRÁFICA DE SECADO PARA HORNO N° 3



Horno N° 10

Marca modelo del Horno	Baltogar
Tipo de Combustible	GLP
Volumen del horno	3,05 m ³
Tipo de Quemador	Quemador JUNKERS GE 50 S 0,75.
Curva de calentamiento (T°/min)	10/0; 75/12; 120/135; 20/226
Potencia del Quemador	15 a 60 KW
Consumo de GLP (L/h)	1,98
Horas de funcionamiento del horno *(h)	18

*fuente Indubal S.A.

Embragues

En el área de embragues (ET), existen 3 hornos, para el secado de sus productos, estos hornos son denominados como Horno ET (Indubal) N° 1, 2 y 3, su ubicación física es en un sector que agrupa 8 hornos de secado.

Las características físicas de estos hornos, es similar para los tres de este tipo:

Características

Marca modelo del Horno	Indubal
Tipo de Combustible	GLP
Volumen del horno	2,98 m ³
Tipo de Quemador	Quemador JUNKERS GE 50 S 0,75.
Curva de calentamiento (T°/min)	10/0; 75/12; 120/135; 20/226
Potencia del Quemador	15 a 60 KW
Consumo de GLP (L/h)	1,98
Horas de funcionamiento del horno *(h)	18

*fuente Indubal S.A.

En el área de embragues (ET), existen 6 prensas que operan con temperatura y 3 prensas que operan sin temperaturas, las características que poseen estas prensas son las siguientes:

Tabla N° 26
Descripción Prensas Sector Embragues.

	Función de la prensa	Potencia de la prensa (HP)	Capacidad de carga (Ton)	Temperatura de trabajo (°C)
Luxor 1	Fabricación de discos de embragues	15	350	140 a 150°C
Luxor 2	Fabricación de discos de embragues	15	250	140 a 150°C
Luxor 3	Fabricación de discos de embragues	15	250	140 a 150°C
Indubal 1	Discos de embragues	15	250	140 a 150°C
Indubal 2	Discos de embragues	20	250	140 a 150°C
Dumontt	Discos de embragues	15	350	140 a 150°C
Bradley 1	Prensa pastillera	15	300	Sin temperatura
Prensa Chica 1	Prensa pastillera	10	70	Sin temperatura
Prensa Chica 2	Prensa pastillera	15	70	Sin temperatura

Rollos Tejidos (Rollos):**Hornos:**

En el área de Tejido de rollos y tacos, existen 3 hornos similares, los cuales se denominan hornos BIT N° 6,7 y 8, su ubicación física es en un sector que agrupa 8 hornos de secado.

Las características físicas de estos hornos, es similar para los tres de este tipo:

Características

Marca modelo del Horno	BALTOGAR
Tipo de Combustible	GLP
Volumen del horno	2,92 m ³
Tipo de Quemador	Quemador JUNKERS GE 50 S 0,75.
Curva de calentamiento (T°/min)	10/0; 75/12; 120/135; 20/226
Potencia del Quemador	15 a 60 KW
Consumo de GLP (L/h)	1,98
Horas de funcionamiento del horno *(h)	18
*fuente Indubal S.A.	

Existe un horno, en el sector BIT, denominado Horno N° 9 (“cohete”), este horno, es diferente a los otros, sus características son las siguientes:

Características Horno N° 9 (BIT)

Marca modelo del Horno	BALTOGAR
Forma	Circular, similar a un cohete
Tipo de Combustible	GLP
Volumen del horno	3,00 m ³
Tipo de Quemador	Quemador JUNKERS GE 180 S 0,75.
Potencia del Quemador	40 a 205 KW
Consumo de GLP (L/h)	3,06
Horas de funcionamiento del horno *(h)	18
*fuente Indubal S.A.	

Tabla N° 27
Prensas Sector Rollos Tejidos.

	Función de la prensa	Potencia de la prensa (HP)	Capacidad de carga (Ton)	Temperatura de trabajo (°C)
Prensa Canadiense	Fabricación de tacos tejidos	10	250	140 a 150°C
Prensa Stocker	Fabricación de tacos tejidos	10	150	140 a 150°C

Fuente: Indubal S.A.

Torres de Enfriamiento:

La empresa, utiliza 3 torres de enfriamiento, la cuales se encuentran ubicadas en las siguientes áreas de trabajo:

- Torre de enfriamiento N° 1: ubicada al costado del compresor Worthington.
- Torre de enfriamiento N° 2: ubicada a un costado del laboratorio químico.
- Torre de enfriamiento N° 3: ubicada en el sector de purgas de la caldera.

Las características de cada una de estas torres de enfriamiento es la siguiente:

Torre N° 1:

Marca	: INSUMIN CHILE LTDA.
Modelo	2-4
Caudal Nominal	35 m ³ /h
Temperatura de ingreso del fluido (agua)	32°C
Temperatura de egreso del fluido (agua)	26°C
Temperatura del bulbo húmedo	6°C
Medidas de la torre (Alto-ancho-largo) (m)	1,99x0, 60x0, 60
Medidas de dispositivo para alojar el agua	diámetro: 1,7 altura 0,45
Medidas del tubo de descarga	4 pulgadas.

Medidas realizada en este equipo en un día de operación normal:

Caudal	0,92 m ³ /h
Temperatura de ingreso del fluido (agua)	26°C
Temperatura de egreso del fluido (agua)	15°C
Temperatura del agua al ingreso a la prensa 1	20°C
Temperatura del agua de salida de la prensa 1	40°C

Torre N° 2:

Marca	INSUMIN CHILE LTDA.
Modelo	2-4
Caudal Nominal	35 m ³ /h
Temperatura de ingreso del fluido (agua)	32°C
Temperatura de egreso del fluido (agua)	26°C
Temperatura del bulbo húmedo	6°C
Medidas de la torre (Alto-ancho-largo) (m)	1,99x0,60x0,60
Medidas de dispositivo para alojar el agua	diámetro: 1,7 altura 0,45
Medidas del tubo de descarga	4 pulgadas.

Medidas realizada en este equipo en un día de operación normal:

Caudal	1,00 m ³ /h
Temperatura de ingreso del fluido (agua)	28°C
Temperatura de egreso del fluido (agua)	16°C
Temperatura del agua al ingreso a la laminadora 1	20°C
Temperatura del agua al egreso de la laminadora 1	48°C

Torre N° 3:

Esta torre de enfriamiento, por las características físicas que posee, es una torre fabricada por la empresa, la cual no posee placas de identificación.

Esta torre enfría el motor de los mezcladores de los reactores de la sala de caldera. No fue posible realizar mediciones en este equipo ya que no se encontraba en funcionamiento la caldera.

Torre de Impregnación de Hilos:

La torre de impregnación de hilos, tiene la función de adherir mezcla formulada a los hilos que posteriormente generarán un disco de embrague, la capacidad de trabajo de esta torre, es la generación de 36 conos de hilo por turno (9 horas).

Diseño: El diseño de la torre de impregnación de hilos, es muy similar a un ascensor, esta torre tiene una altura de 15 metros, y su ancho y largo es de aproximadamente 1 metro, en la parte superior, se ubican dos motores que van mezclando la formulación que irá siendo depositada en los hilos, dos motores de arrastres realizan el trabajo para que los hilos se desplacen a la torre. Una vez que los hilos son impregnados, es completado el circuito. Existe una zona de intercambio de calor y adhesión de mezcla para los hilos. La torre posee un tubo de 12 pulgadas, el cual tiene la función de traer aire caliente, mezcla que se genera en el quemador, a unos 10 metros alejados de la torre.

El quemador de GLP, posee un remarcador de Gas, el cual sus últimas cifras significativas de lecturas son al nivel de metros cúbicos, el consumo estimado de gas de esta torre, tanto por la potencia del quemador, como por la temperatura de trabajo, es de 3,31 l/h de GLP, lo cual hace que el remarcador no sea el adecuado para esta fuente térmica.

Torre N° 1:

Volumen de la torre	21,60 m ³
Tipo de quemador para GLP	G77
Horas de funcionamiento(mes)	180 horas
Temperatura de trabajo para impregnar	140°C
Potencia del quemador para GLP	40 a 205 KW

Cámara de Oreo de Rollos Tejidos:

La cámara de oreo para rollos tejidos, tiene la función de eliminar parte del solvente que no poseen firmemente ligado los rollos tejidos, una vez que pasan por la etapa de impregnación al vacío.

Esta cámara posee una capacidad de trabajo, para orear 18 rollos tejidos por turno, los cuales son dispuestos en unas maderas de 0,60 x 12 metros que se encuentran instaladas en las orillas de las subcámaras para el oreo. La cámara de oreo posee un volumen de 100 m³, la que a su vez posee 3 divisiones de 33 m³ c/u.

Cada subcamara, poseen un extractor de gases que se ubica al lado contrario del lugar por donde se suministra aire caliente.

Características:

Volumen de la cámara de oreo	100 m ³
Tipo de quemador para GLP	CIROC
Horas de funcionamiento (mes)	180 horas
Temperatura de trabajo para orear	70°C
Potencia del quemador para GLP	40 a 205 KW
Consumo estimado de GLP (l/h)	2,08

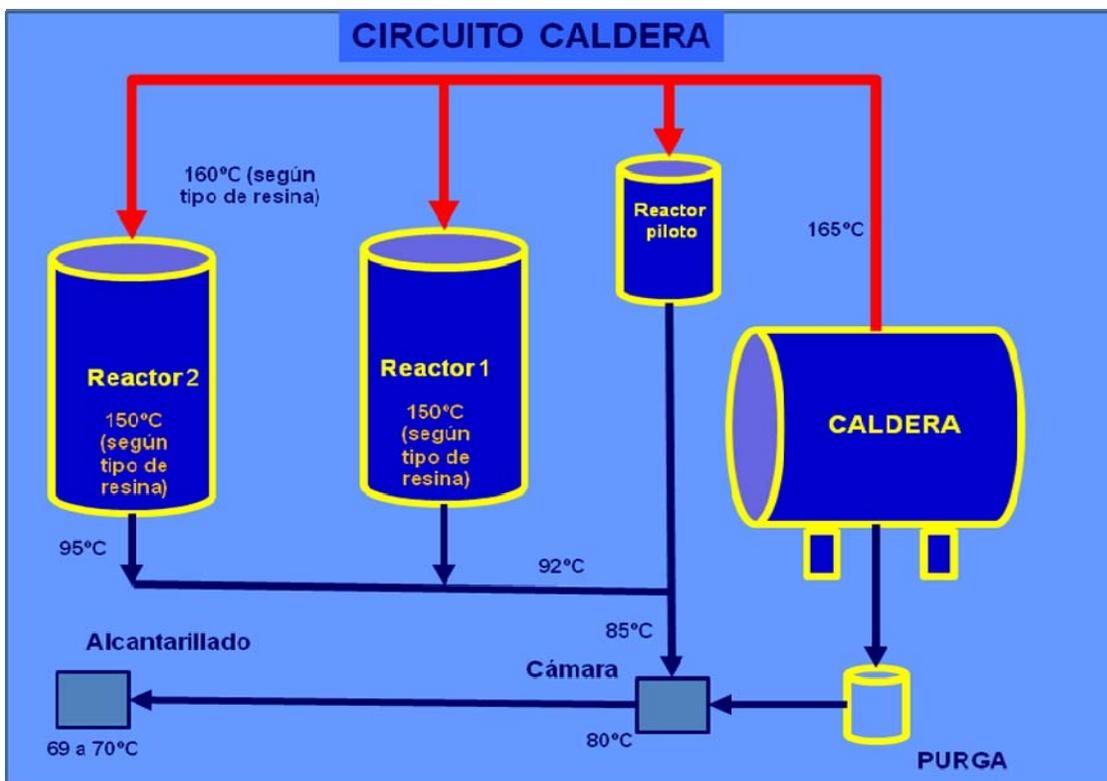
Consumos de Vapor

Para la generación de vapor la planta actualmente cuenta con una caldera, que utiliza GLP como combustible. Esta caldera tiene una presión de operación de 150 psi, sin embargo, a la salida de la caldera se encuentra una válvula de seguridad la cual regula la presión a 100 psi, la caldera puede producir un flujo máximo de 700 kg de vapor /h, pero el caudal que se utiliza en forma irregular, dando “toques de vapor” es de aproximadamente un 20% de su caudal normal de operación.

A continuación, se ha desarrollado un cuadro de distribución del flujo de vapor, que va a los reactores y el respectivo condensado que es eliminado al alcantarillado, en este cuadro se incluyen las temperaturas tomadas en un día normal de operación.

El vapor saturado producido por la caldera es utilizado para la producción de resinas necesarias para los distintos procesos productivos de la empresa, la temperatura de operación de los reactores es de aproximadamente 80 °C.

Figura N° 2
Esquema Caldera de Vapor.



El agua que se ocupa en la caldera, es previamente ablandada y posteriormente tratada, en la figura 2, se grafica el tratamiento que se realiza a esta agua.

Figura N° 3
Esquema Tratamiento Agua para Caldera.



Actualmente no existe registro del consumo de agua que entra a la caldera ni del vapor generado por esta, ni del vapor consumido por proceso.

El vapor generado no es suministrado de modo eficiente a los reactores. Este vapor saturado, de 100 psi de presión, es transportado por una línea de diámetro nominal de 2,0 pulgadas la cual, no está totalmente aislada.

Actualmente la línea de vapor tiene una longitud de aproximadamente 25 m hasta llegar al reactor N°1. Esta línea principal recorre el muro de división de la sala de caldera. La aislación de la línea de vapor es de lana mineral de 1,0 pulgadas de espesor, la cual, se encuentra en malas condiciones generando pérdidas de calor hacia el ambiente sobre todo en días en los cuales las temperaturas ambientales son bajas.

En esta línea de vapor se detectaron importantes pérdidas de calor tanto en las trampas de vapor como por piquetes en la línea.

La línea de condensado de la planta no se encuentra aislada y posee fugas de calor por piquetes en la línea. El condensado generado por la caldera es eliminado hacia el alcantarillado, a una temperatura de 90°C, perdiendo todo el calor sensible que este puede entregar a otro proceso, produciendo un aumento en los costos de

producción de vapor ya que al no recuperar el condensado, se tiene que tratar agua fresca para producir vapor en la caldera.

De acuerdo a la información entregada por personal técnico de la planta, se determinó que la caldera opera sólo 2 a 3 días a la semana, aproximadamente 7 hrs/día. Por medio de mediciones del consumo de agua en la caldera para generación de vapor durante los días de operación se determinó un consumo de 940 kg de vapor/día.

Esto indica que la caldera se encuentra sobredimensionada ya que la temperatura del vapor saturado a 100 psi es de 169 °C y la temperatura necesaria en los reactores es de 80 °C,

Para alcanzar una temperatura de 80 °C en los reactores, los operarios deben dar toques manuales de vapor al reactor lo que implica que se pierde una gran cantidad de energía en generar vapor a 150 psi (185 °C) para luego expandirlo a 100 psi (169 °C) de los cuales se requieren sólo 80 °C

Las líneas de vapor y condensado sin aislación y con fugas además de generar considerables pérdidas de calor provocan como efecto una pérdida de presión y temperatura en la red de vapor, requiriendo un mayor trabajo de las calderas por lo tanto, lo que provoca un aumento en el consumo de combustible.

Producto de los antecedentes recopilados en la empresa, se detectaron operaciones factibles de ser mejoradas las que generarían un importante ahorro de energía, tales como mejorar la aislación de la línea de vapor, aislar la línea de condensado y recuperar el condensado con el fin de reducir pérdidas de calor lo que generaría importantes ahorros en combustible.

- Consumos de Gas Natural (GN).

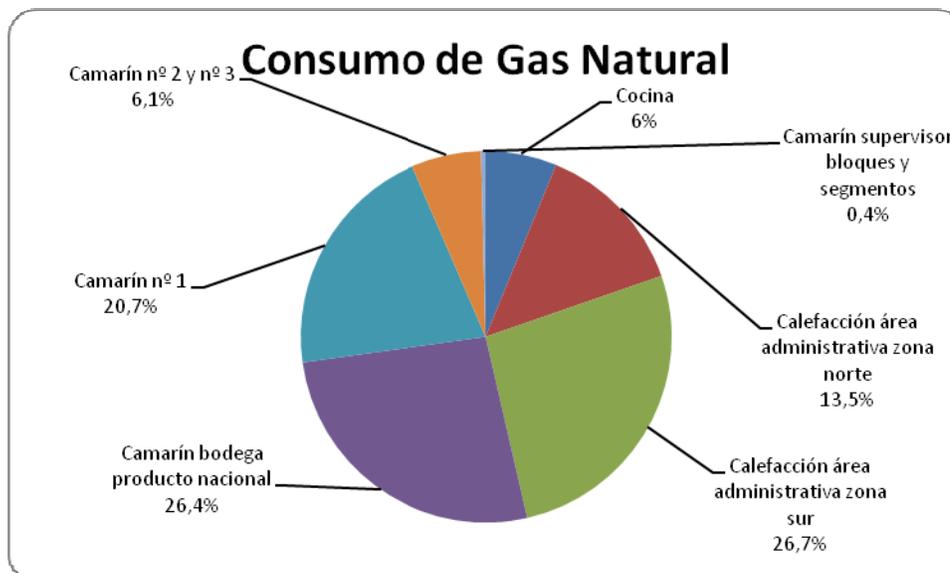
La información de consumos de GLP disponible en la empresa, permitió elaborar los siguientes cuadros de consumos de combustible y de determinación de consumo específico, relacionando esta fuente de energía con la producción.

En la tabla N° 26 se muestra la distribución de consumo de GN por área.

Tabla N° 28
Fuentes de Consumo GN.

Fuente de Consumo	%
Cocina	6,2%
Calefacción área administrativa zona norte	13,5%
Calefacción área administrativa zona sur	26,7%
Camarín bodega producto nacional	26,4%
Camarín n° 1	20,7%
Camarín n° 2 y n° 3	6,1%
Camarín supervisor bloques y segmentos	0,4%

Gráfico N° 23
Consumos de Gas Natural (GN).



En los últimos 12 meses, se consumieron un total de 15.256 m³ de GN el cual, representa un costo neto anual de MM\$ 8,49, de los cuales un 46 % corresponde a los consumos por concepto de calefacción y cocina es decir, se consumieron un total de 7.080 m³ y con un costo neto de MM\$ 4,03 y por conceptos de calentar aguas sanitarias para las duchas del personal se consumieron un total de 8.178 m³, con un costo de MM\$ 4,45 representando un 54 % del consumo total de GN de la empresa

El consumo y costo de GN por conceptos de calefacción de las oficinas administrativas no influye en la actividad productiva, es por esta razón que se realizará revisión más en detalle sólo a los costos y consumos de GN utilizados en las duchas del personal.

En la tabla N° 27 se muestra el costo y consumo de GN por concepto de calentamiento de aguas sanitarias para las duchas del personal de la planta

Tabla N° 29
Consumo v/s Costo Neto GN (Aguas Sanitarias).

GAS NATURAL - EMPRESA INDUBAL SA		
DUCHAS DE TRABAJADORES		
Mes	Consumo (m³)	Costo (\$)
Nov-07	681	324.417
Dic-07	461	219.464
Ene-08	612	312.340
Feb-08	392	201.554
Mar-08	526	270.443
Abr-08	725	372.526
May-08	757	396.926
Jun-08	916	499.587
Jul-08	948	549.993
Ago-08	783	469.105
Sep-08	695	421.805
Oct-08	681	413.362
TOTALES	8.178	\$ 4.451.522

Gráfico N° 24
Consumo v/s Costo Neto GN.

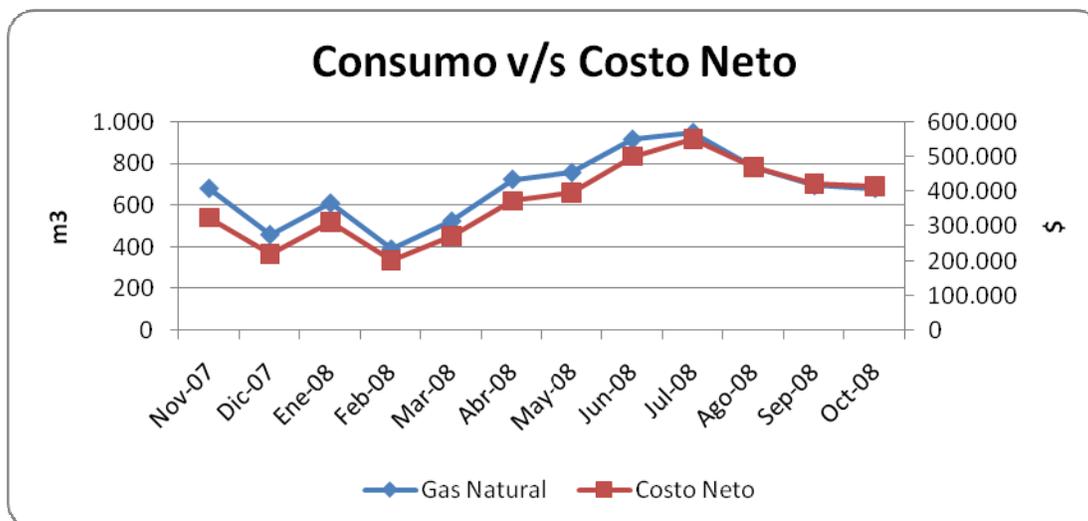


Tabla N° 30
Consumos y Costo Neto GN.

GAS NATURAL - EMPRESA INDUBAL SA		
DUCHAS DE TRABAJADORES		
Mes	Consumo (m³)	costo (\$)
Nov-07	681	324.417
Dic-07	461	219.464
Ene-08	612	312.340
Feb-08	392	201.554
Mar-08	526	270.443
Abr-08	725	372.526
May-08	757	396.926
Jun-08	916	499.587
Jul-08	948	549.993
Ago-08	783	469.105
Sep-08	695	421.805
Oct-08	681	413.362
TOTALES	8.177	4.451.522

Fuente: Indubal S.A.

En los últimos 12 meses, se consumieron sólo por conceptos de calentamiento de aguas sanitarias un total de 8.178 m³, y representó un costo neto anual de MM\$ 4,45.

Medidas de Eficiencia Energética Implementadas con Anterioridad

Iluminación de la Planta

La planta se encuentra implementada con ampolletas de bajo consumo, estas ampolletas reemplazaron a las antiguas ampolletas incandescentes que existían las cuales poseían un consumo nominal de entre 200 a 500 Watt, la medida implementada fue adoptada en Mayo del 2008.

Tabla N° 31.
Iluminación Indubal S.A.

	Cantidad (unidades)	Potencia nominal (KW)	funcionamiento promedio (h)	Energía /año (KW-h/año)	Costo Energía por/año (\$)	Inversión (\$)	Ahorro /año (\$)	Recuperación de la inversión
Situación anterior a la medida	120	0,2	12	76.032	7.783.776	-	-	-
	30	0,5		47.520				
Situación actual Mayo del 2008	150	0,16	12	76.032	4.790.016	825.000	2.993.760	4 meses

Fuente: Indubal SA (personal técnico encargado del área eléctrica)

Puntos de consumo ⁽¹⁾

Tabla N° 32
Puntos de Consumo

Nov 07- Oct 08	Electricidad			Gas Licuado de Petróleo			Gas Natural			Total consumo	
		Consumo anual (KW-h) 2.121.437	Consumo anual (\$) 139.407.016		Consumo anual L 117.581	Consumo anual (\$) 57.404.001		Consumo anual m3 15.427	Consumo anual (\$) 8.487.565	de energía por proceso	de energía por proceso
Proceso	% estimado consumo	Consumo (kcal)	Costos (\$)	% estimado consumo	Consumo (kcal)	Costos (\$)	% estimado consumo	Consumo (kcal)	Costos (\$)	(Kcal/año)	(\$/año)
Equipamiento proceso productivo	100	1.824.107.481	139.407.016							1.824.107.481	139.407.016
Generación vapor Caldera Paradise				1,82	25.893.688	1.044.753				25.893.688	1.044.753
Hornos de Secado				86,39	1.229.096.533	49.591.316				1.229.096.533	49.591.316
Torre de Impregnación				4,4	62.600.124	2.525.776				62.600.124	2.525.776
Cámara de Oreo				7,39	105.139.754	4.242.156				105.139.754	4.242.156
Duchas Personal							53	76.374.912	4.498.409	76.374.912	4.498.409
Calefacción y Cocina							47	67.728.695	3.989.156	67.728.695	3.989.156
Total		1.824.107.481	139.407.016	100	1.422.730.100	57.404.001	100	144.103.607	8.487.565	3.390.941.188	205.298.582

(1) Punto de Consumo es aquel equipo o conjunto de dispositivos que consumen algún tipo de recurso energético primario (por ejemplo, caldera, sub-estación eléctrica) y lo transforma en otro tipo de energía (vapor, agua caliente, electricidad en baja tensión.).

(2) Consumo Standard es definido por el fabricante de cada equipo.

(3) Factores de carga es el nivel de capacidad con que se está operando.

Consumo Energético Detallado.

a) Resultados de la auditoria de eficiencia energética

De acuerdo a los antecedentes recopilados durante la presente auditoria se identificaron y relacionaron los siguientes factores que influyen sobre los consumos y costos de energía; de acuerdo a esto, se pueden entregar los siguientes comentarios:

➤ Control de la demanda en horas punta

La demanda es una componente significativa del costo eléctrico y en algunas actividades productivas es posible manejar su magnitud sin afectar el proceso y obtener así reducciones importantes del costo. Mientras más complejo sea el proceso, es decir, si está compuesto por una cantidad de etapas realizadas con diversas maquinarias y equipos, se dificulta la posibilidad de ejercer una acción efectiva y segura de control.

La medición de la demanda la efectúan los medidores instalados por la compañía eléctrica, integrando la energía consumida en períodos consecutivos de 15 minutos y registrando la mayor obtenida en cada mes. Es entonces en esencia, la energía total consumida en cada lapso de 15 minutos, lo que se puede interpretar como la potencia media del mismo periodo. Este concepto es muy diferente a lo que entiende el común de los usuarios que tienden a confundir la demanda con los peaks de partida de los motores. Si bien es cierto, ello implica un elevado consumo puntual de energía, es preciso tener en cuenta que los motores no demoran más de 15 segundos en alcanzar su velocidad de régimen. Por tal motivo, su aporte al consumo total de energía en el período de integración de 15 minutos no es mayormente significativo.

Otro caso ocurre cuando grupos de máquinas potentes parten en forma simultánea como ocurre en las industrias textiles o grupos de ventiladores de extracción como en el caso de Indubal. En estos casos la sumatoria de todos los peaks de partida de los grupos de máquinas viene a conformar un consumo importante dentro del período.

Otro factor decisivo en la determinación del valor de la demanda es que ésta se mide en el empalme mismo, es decir, el medidor está censando continuamente el consumo total de la planta. Pueden entonces producirse dos situaciones diferentes, que en un momento determinado haya un bajo nivel de actividad o por el contrario, un alto nivel. En el primer caso no tiene mayor sentido realizar maniobras para reducir la demanda de alguna sección o grupo de máquinas, toda vez que el total registrado en el medidor es relativamente bajo.

Cuando el nivel de demanda de la planta es elevado y tiende a sobrepasar un valor deseado o preestablecido, es el momento de tomar acciones para evitarlo. Sin embargo, para tomar una buena decisión, en cualquiera de los dos casos, es imprescindible que se disponga de toda la información. En primer lugar, conocer el nivel actual de la demanda, la hora en que ocurre y saber en forma predeterminada cuales son las cargas que se pueden desconectar transitoriamente sin afectar el aparato productivo.

Es absolutamente normal que en una industria se den situaciones de producción en que para dar cumplimiento a un compromiso, resulte materialmente imposible detener procesos. En tal caso, la intervención de un grupo electrógeno que aporte energía

adicional en esas ocasiones puntuales, permite satisfacer el doble objetivo de mantener la demanda dentro de un margen deseado y que el servicio eléctrico apoye en forma irrestricta al aparato productivo.

Todo este flujo de información y las múltiples acciones de control que se deben tomar en forma rápida y oportuna no pueden manejarse en forma manual. Las probabilidades de error, descoordinación o simplemente un olvido o retraso de los encargados son muy elevados y basta un solo descuido de 15 minutos para que quede inscrito un alto valor de demanda que afectará a la empresa, con un costo alto, por todo un año.

➤ Control del Factor de Potencia.

Al analizar la facturación de energía eléctrica, se determinó que la planta no tiene cargos por bajo factor de potencia, ya que cuenta con seis bancos de condensadores con una capacidad total de 195 KVAR, ubicados en diferentes zonas de la planta.

Sin embargo, esto no significa necesariamente un correcto control del factor de potencia ya que el banco de condensadores corrige este factor solo para evitar cargos en la facturación y no corrige el factor de potencia para los distintos equipos de la planta.

En mediciones realizadas a los equipos de mayor potencia (motores de los extractores). Se determinó que existen motores que trabajan con bajo factor de potencia tales como los motores de la líneas N°1, N° 2 y N° 3. Esta situación podría traducirse en serios problemas de operación, ya que al trabajar con una mayor energía reactiva, los motores pueden llegar a recalentarse, con peligro de dañar la aislación del embobinado. Otra posibilidad es que los motores están sobredimensionados, operando con cargas muy bajas, lo que afecta seriamente su rendimiento y eficiencia.

➤ Pérdidas de energía en motores.

Se analizaron los motores de los extractores (los cuales corresponden a los equipos de mayor potencia y la mayor cantidad de horas de operación) y se determinó que en base a las mediciones antes mencionadas que estos podrían operar con eficiencias más altas, con mayores rendimientos y con mejores factores de potencia.

Debido a esto, se evaluó el cambio de los actuales motores convencionales de los equipos de extracción por unos motores de alto rendimiento y eficiencia.

➤ Pérdidas de energía en línea de Aire Comprimido.

Se analizaron los compresores de aire K50 y K30 y se determinó que estos trabajan en forma excesiva debido al alto requerimiento de este servicio por parte del proceso productivo, con lo cual se concluyó que estos están subdimensionados generando un importante consumo extra de energía y un desgaste prematuro de los equipos.

Se debe evaluar y cuantificar cuales son las magnitudes de las fugas antes de proponer o analizar la opción de cambiar los compresores de aire analizados por unos de mayor capacidad ya que al eliminar las fugas se podrá analizar si la capacidad de los compresores es suficiente o no.

Otro factor de gran importancia que provoca una excesiva operación de los compresores incurriendo en grandes consumos eléctricos y deterioro de las líneas de distribución es la falta de estanques pulmones de almacenamiento de este servicio.

Los estanques pulmones de aire comprimido permiten acumular aire, reduciendo las partidas y detenciones de los compresores, impidiendo drásticas caídas de presión en lapsos muy breves. Además, permiten enfriar el aire, separar el agua y evitar los golpes de ariete que se generan en las redes de aire comprimido, sirviendo como amortiguadores de la presión que se genera a la salida de los compresores y como producto del consumo y detención del consumo por parte de algunos equipos.

➤ Pérdidas de calor en líneas de distribución de vapor y condensado

En la línea de vapor desde la caldera hasta los reactores se detectaron importantes pérdidas de calor tanto en las trampas de vapor como en la línea.

La línea de condensado de la planta no se encuentra aislada y posee fugas de vapor por piquetes en la línea. El condensado generado por la caldera es eliminado hacia el alcantarillado perdiendo todo el calor sensible que este puede entregar a otro proceso o recuperarse como agua de alimentación a la caldera, produciendo además un aumento en los costos de producción de vapor ya que al no recuperar el condensado se tiene que tratar agua fresca para producir vapor en la caldera.

Se estimó que la caldera opera sólo 2 a 3 días a la semana durante aproximadamente 7 hrs/día y que el consumo de vapor por parte de los reactores es de 940 kg de vapor/día de operación.

Esto indica que la caldera se encuentra sobredimensionada ya que su capacidad es de 700 kg vapor saturado/hora, a una presión de 150 psi (185°C), requiriéndose una temperatura de 80 °C, en los reactores.

Los operarios deben dar toques manuales de vapor al reactor lo que implica que se pierde una gran cantidad de energía en generar vapor a 150 psi (185 °C) para luego expandirlo a 100 psi (169 °C) de los cuales se requieren sólo un nivel térmico de 80 °C. Estos antecedentes indican que se está utilizando menos del 10 % de la potencia de la caldera.

Las líneas de vapor al no encontrarse con su aislación en buen estado y con fugas además de generar considerables pérdidas de calor provocan como efecto una pérdida de presión y temperatura en la red de vapor, requiriendo un mayor trabajo de la caldera por lo tanto, aumenta considerablemente el consumo de combustible.

➤ Control de consumo de energía en relación con la producción.

No existe un control del vapor generado y/o consumido por los distintos procesos productivos ni de la cantidad de energía utilizada, sólo se lleva un registro mensual de los insumos requeridos por la empresa lo cual, impide la recopilación de antecedentes de operación y producción.

2.4.1.2 Descripción General de las Medidas de Eficiencia Energética Identificadas

a) Tecnologías Blandas.

Medidas de Gestión y Control Energético

Las medidas presentadas a continuación requieren de la implementación de un sistema de “Gestión Energética” en la empresa, para ello es fundamental en primer lugar sensibilizar, capacitar e involucrar activamente al equipo técnico de la empresa, con el fin de obtener su colaboración comprometida, lo que es básico para obtener resultados exitosos.

Es recomendable establecer sistemas de medición que permitan mejorar la operación a través de medidas de gestión y control.

• **Medición y Verificación**

Al implementar medidas de eficiencia energética, se recomienda implementar un sistema de medición y verificación de ahorros.

Se recomienda elaborar un plan medición y registro de consumos y condiciones de operación que permitan evaluar los ahorros de energía que se produzcan.

Esta información además podrá ser utilizada para:

- Definir, sobre bases técnicas y empíricas nuevas medidas de mejoramiento.
- Planificar inversiones en eficiencia energética que se fundamenten sobre antecedentes empíricos y propios de la empresa.
- Evaluar indicadores y resultados cuantificados de las tomas de decisiones de la gerencia para planificar la producción teniendo en cuenta la capacidad real de los equipos junto con sus consumos de energía y costos asociados.
- Identificar y gestionar las variables que generan aumentos involuntarios y/o indeseados de los consumos y por lo tanto de los costos de combustibles y electricidad.

• **Implementación de Sistemas de Registro de Consumos de Combustibles**

La empresa mantiene sólo un registro general del consumo de combustibles, esto indica claramente que no se lleva un registro del combustible consumido tanto por la caldera como los hornos de secado y cámaras de oreo. Es decir, la empresa no dispone de un procedimiento para registrar el consumo de combustible en cada área y de este modo disponer de información permanente para determinar la eficiencia con que se está utilizando el combustible en sus diferentes procesos.

Para controlar el consumo de combustible se propone instalar medidores de flujo de gas ubicados en cada proceso, de modo de establecer registros de consumos para cada proceso, e indicadores de consumo específico, permitiendo un control en el tiempo del insumo energético en ellos.

- **Implementación de Sistemas de Registro de Consumos de Vapor**

Actualmente, no se dispone de ningún registro del vapor generado en la caldera, lo cual dificulta determinar tanto el rendimiento de ésta como el consumo de vapor en los reactores.

Una forma relativamente económica de obtener esta información, es instalar un medidor de flujo para registrar la cantidad de agua que entra a la caldera, cuya lectura se puede registrar cada cierto periodo de tiempo, según el régimen con que se utilizará vapor en la planta de resinas.

La inversión necesaria para adquirir un medidor de flujo para un flujo de agua entre 180 y 1.500 l/h es de aproximadamente \$ 534.000.

Otra alternativa de un costo bastante superior, es adquirir un medidor del flujo de vapor para un flujo entre 100 y 2.100 kg vapor/h @ 7 bar que tiene un costo de aproximadamente \$2.376.000

- **Implementación de Sistemas de Registro de Consumos de Energía Eléctrica**

Durante el desarrollo de este estudio se ha observado que por los diferentes regímenes de operación de cada una de las áreas productivas, se hace muy necesario disponer de registros del consumo de energía eléctrica, demanda en horas punta o en horario fuera de punta, en cada área productiva, de modo de regular los consumos y obtener información empírica de los costos energéticos de cada área.

Por este motivo se propone instalar remarcadores de energía eléctrica que, a lo menos, registre los consumos asociados a cada transformador.

Los remarcadores tienen un costo cercano a los \$800.000 y se requerirían cuatro unidades.

La disponibilidad de antecedentes de consumos y operación, permite determinar costos específicos y consumos, permiten establecer acciones efectivas para un uso más eficiente de la energía, tales como menores consumos y costos específicos, mayores rendimientos de los equipos y efectuar una selección adecuada de elementos y equipos que sea necesario incorporar a las operaciones de la empresa.

Disponer de antecedentes adicionales que permitan evaluar la ampliación de la capacidad de producción diaria y almacenamiento de productos, debido al fuerte incremento en la demanda.

Las tecnologías blandas mencionadas anteriormente, no consideran directamente una disminución en los costos después de implementada la mejora, debido a que el objetivo de estas medidas es aumentar los controles sobre el consumo de combustibles y energía eléctrica, su transformación a energías secundarias y el consumo de éstas

Debido a esto no se considera realizar análisis económicos de inversión o en los costos de operación.

Posteriormente, sobre la base de los registros y la información generada, la empresa podrá disponer de una fuente certera y empírica de sus operaciones que le permitan

tomar decisiones de operación e inversiones en tecnología para mejorar la eficiencia y costos de producción de los diferentes artículos que ofrece.

- **Control de uso de Aire Comprimido.**

El primer paso para un efectivo control del uso de aire comprimido es la colaboración del personal, instruyéndolo en el adecuado uso del recurso, sus costos y riesgos.

Para limitar las fugas de aire comprimido en las horas de producción, se requiere la instalación de válvulas de paso en todos los ramales las cuales, además ayudará a aislar equipos que no están siendo utilizados. Se recomienda utilizar válvulas del tipo bola, ya que son fáciles de abrir y cerrar y mantienen una buena hermeticidad para los gases.

Eliminar las posibles fugas puede ser tan sencillo como ajustar bien una conexión o tan complejo como reparar el accesorio con falla; pero, en general, el gasto para eliminarla siempre será más económico que el costo de no hacerlo.

Cuando se requiera agregar equipos que utilicen aire comprimido, se debe hacer con la menor cantidad de uniones posibles.

En ocasiones, para eliminar algunas fugas es necesario esperar hasta que se lleve a cabo una detención programada de la planta; mientras tanto, se puede localizar o marcar las fugas con una señal de alerta y eliminarlas cuando se detenga la planta.

Una manera de minimizar el problema de fugas de aire es reducir la presión del sistema, ya que entre más bajo sea el diferencial de presión a través del orificio de la fuga, más baja será la cantidad de flujo de aire perdido.

- **Definir un Programa Preventivo de Fugas.**

Un buen programa preventivo de fugas debe incluir los siguientes componentes: identificación (incluyendo marcado), ajuste, reparación, verificación e involucramiento de todos los empleados.

Todos los usuarios involucrados con el sistema de aire comprimido deben cumplir este programa preventivo de fugas. Se sugiere formar equipos en los que participen personas que puedan tomar decisiones y, por supuesto, la gente de producción.

La prevención de fugas debe ser parte de un programa global, en el que se pruebe el desempeño de los sistemas de aire comprimido. Una vez que se detectan y reparan las fugas, el sistema debe de ser nuevamente evaluado.

Dentro del programa de prevención de fugas, se debe establecer un calendario de reemplazo a intervalos regulares -se recomienda cada 3 ó 4 meses- de juntas flexibles, mangueras de hule, uniones, empaques, etc. Por otro lado, cuidando no quitarle flexibilidad al sistema, se deben cambiar las uniones roscadas por uniones soldadas.

Instalar válvulas solenoides individuales en cada punto de uso; éstas cortan el suministro del aire comprimido cuando el equipo neumático no tiene actividad, de esta forma se minimizan considerablemente las pérdidas por fugas y las caídas de presión del sistema.

➤ **Instalación de estanques de almacenamiento o estanque pulmón.**

Estos estanques se diseñan para almacenar y entregar el aire comprimido durante peaks de demanda. Por otro lado, también ayudan a atenuar las pulsaciones del compresor, separar sólidos y líquidos del flujo gaseoso, eliminar el calor generado en la compresión, proteger equipos susceptibles a variaciones de presión, apoyar las estrategias de control y, en algunos casos, mantener el sistema en caso de falla eléctrica o descompostura del compresor.

Su localización óptima es justo después del secador. Algunas veces se utilizan múltiples estanques, por ejemplo, uno antes del secador y otro cercano al punto donde se registren los peaks de consumo.

b) **Tecnologías Duras**

Para cada una de las opciones de mejoramiento que se presentan a continuación se efectuaron los balances de masa y energía correspondientes, considerando las condiciones ambientales, las condiciones de operación del proceso, la geometría de los equipos o instalaciones correspondientes, las alternativas de materiales que ofrece el mercado.

Con estos antecedentes se efectuaron los análisis técnicos para determinar las pérdidas de energía que se generan operando en su situación actual y su situación después de su optimización.

Los resultados de los balances de energía en combinación con los balances de masa del proceso productivo permitieron aportar los antecedentes de consumo de energía e intensidad de uso de los equipos e instalaciones a analizar, de modo que se consideraran en los análisis técnico-económicos para las diferentes alternativas, así como el análisis de la inversión con y sin deuda, es decir financiando la inversión directamente por la empresa o bien solicitando un crédito a una institución financiera.

Para cada opción de mejoramiento, se eligieron las alternativas de mayor facilidad de montaje y mejor calidad en términos de presentación y acabado de los elementos, estas corresponden a la selección que se muestra en las páginas siguientes.

Opción 1: Sistema Automatizado para el Control de la Demanda.

El sistema para el control de la demanda, es un conjunto de equipos, aparatos e instalaciones apoyados por un control computarizado que permite, informar al usuario sobre el nivel de demanda en todo momento y tomar decisiones para evitar que se sobrepasen los valores programados y mantener así el costo eléctrico bajo.

Los principales elementos del sistema son:

EQUIPO DE MEDICION EN 12 KV.- Puesto que el valor de la demanda a controlar es el total de la planta, el sensor debe instalarse en el empalme, tal como la medición de Chilectra.

TRANSFORMADOR DE MEDICION O COMPACTO.- El sensor no puede trabajar directamente con la alta tensión de la entrada, por lo cual es preciso entregarle una muestra proporcional a tensión reducida.

DESCONECTADOR EN ALTA TENSION.- En algunas ocasiones, cuando se produzcan fallas en la red de distribución de Chilectra, es necesario desconectarse de ella para que el grupo electrógeno no envíe energía a un punto de falla externo a la empresa.

GRUPO ELECTROGENO DE 350 KVA.- Tendrá por misión aportar energía en horas de punta en aquellas ocasiones en que las necesidades de producción así lo requieran. El grupo incluye tablero de transferencia, estanque de combustible, etc.

SISTEMA DE CONTROL, AVISOS Y ENCLAVAMIENTOS.- Es el encargado de procesar la información del sensor en alta tensión, emitir señales de aviso a los encargados y en caso extremo, bloquear la operación de centros previamente seleccionados.

El objetivo principal de este sistema es reducir el nivel de la demanda en horas de punta a unos 80 kW. En valores actuales, esto tiene un costo neto de \$ 461.576. A esto hay que sumarle el costo operativo del grupo electrógeno, que sería muy bajo, dado el escaso número de horas de funcionamiento previstas. Por eso podemos estimarlo en alrededor de \$ 250.000 al mes como promedio. El costo de la demanda, con control, quedaría así en \$ 711.576

El beneficio directo sería el ahorro de la diferencia entre el costo actual de la demanda en punta y el costo operacional. Para este efecto lo consideraremos como costo actual de la demanda, la suma del cargo correspondiente, que en la última factura fue de \$ 1.500.123 + \$ 1.262.500 que se está pagando por "Potencia Adicional", es decir, un total de \$ 2.762.623

La diferencia resultante o ingreso del proyecto sería entonces,
 $\$ 2.762.623 - \$ 711.576 = \$ 2.051.047$ por mes.

La función de respaldo al servicio que brindaría el contar con el grupo electrógeno brindaría un importante beneficio indirecto. En esta época de incertidumbre sobre el futuro energético del país, esta función no podría tener un valor igual a cero.

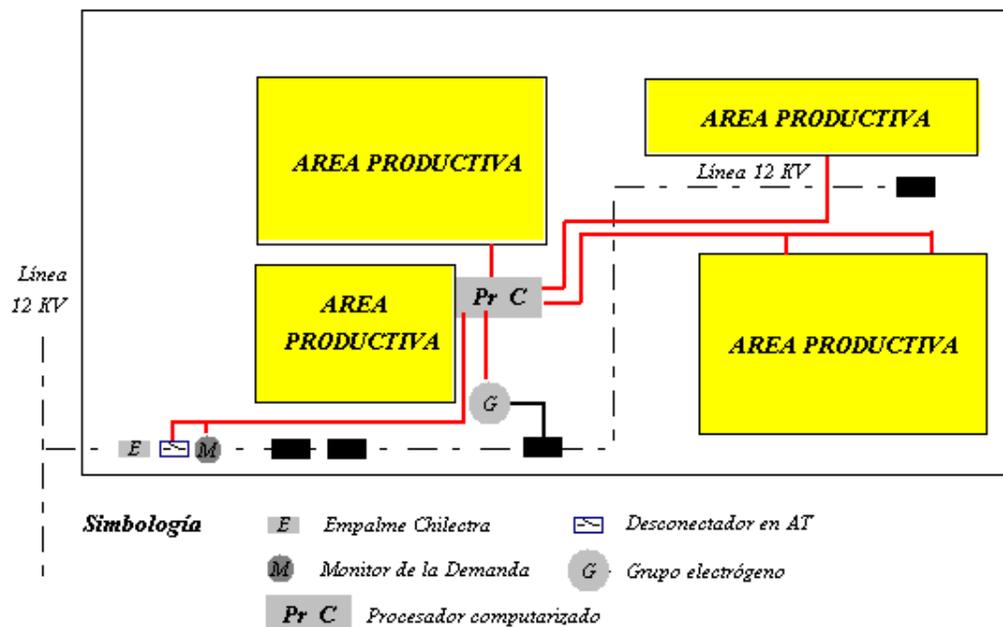
En consecuencia, los flujos mensuales del proyecto serían:

INGRESOS \$ 2.051.047
 GASTOS El valor de la cuota

Como valor residual se considerará una depreciación anual de 10% por y el plazo del leasing o crédito bancario será de 60 meses.

Esquema de Instalación del sistema de control de la demanda

ESQUEMA DE PRINCIPIO DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA DEMANDA



Evaluación Financiera.
Opción N°1: Sistema Automatizado para el Control de la Demanda.

Las alternativas de inversión en el Sistema Automatizado para el Control de la Demanda se evaluó tomando en cuenta, la inversión requerida, la variación de ahorros y gastos asociados a cada inversión, su depreciación (para una vida útil estimada en 7 años), flujos de caja anuales y mensuales y un valor residual equivalente al 5% de la inversión inicial.

A continuación se muestra un detalle de las evaluaciones efectuadas para esta alternativa:

- Escenarios neutro, optimista (+10%) y pesimista (-10%).
- Inversión pura (financiado con capital propio / sin deuda).
- Inversión pura (financiado / con deuda).
- Préstamo de \$ 60.000.000 a 36 meses con una tasa de interés de 1,0 mensual.
- VAN y TIR evaluados a 5 años, con flujos descontados a tasas de descuento, de 10%, 12% y 15%.
- Plazo de Retorno de la Inversión (Pay-back)

**Evaluación Financiera. (Sin Deuda).
Opción N° 1: Sistema para el Control de la Demanda**

EMPRESA: INDUBAL
 PROYECTO: EFICIENCIA ENERGÉTICA
 Opción N° 1: Sistema para el Control de la Demanda

DATOS		
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda		
Ahorro de Energía	24.612.564	pesos/año

Ahorro / mes	68.500.000
Ahorro/año	\$ 2.051.047
Costo de Operación / mes	\$ 250.000
Costo de Operación: / año	\$ 3.000.000
Costo de Mantenición: /año	\$ 300.000

Opción N° 1: Ahorro \$ 24.612.564 año
 Sistema Automatizado para el Control de la Demanda
 Inversión Total 68.500.000 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Neutro													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros / Ingreso													
Ahorro de Energía		2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047
TOTAL AHORROS		2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047
Depreciación		774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702
Costos de Operación		250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000
Costos de Mantenición		25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
Utilidad antes de Impuestos		1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345
Impuestos (17%)		-172.271	-172.271	-172.271	-172.271	-172.271	-172.271	-172.271	-172.271	-172.271	-172.271	-172.271	-172.271
Utilidad después de Impuestos		1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616
Depreciación		774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702
Amortización (deuda)													
Inversión*													
Equipo Instalado		68.500.000											
Flujo de Caja Neto		68.500.000	1.948.318										

Inversión	Valor
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda	68.500.000
Vida Útil	7,0 años
Valor Residual	5%
Depreciación	3.425.000,0
Depreciación	9.296.428,6
Depreciación	774.702,4

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos) (beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)		
Inv Act Fijo Nuevo		68.500.000
Ahorro Maximo permitido		18.500.000
Ahorro (%)	Año	6,0%
Ahorro (\$)	Año	4.110.000
Ahorro (\$)	Mes	342.500

(*) Detalle Inversión
 . Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Neutro						
Valores en pesos chilenos (\$)						
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorros						
Ahorro de Energía		24.612.564	24.612.564	24.612.564	24.612.564	24.612.564
TOTAL AHORROS		24.612.564	24.612.564	24.612.564	24.612.564	24.612.564
Depreciación		9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429
Costos de Operación		3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000
Costos de Mantenición		300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
Utilidad antes de Impuestos		12.016.135	12.016.135	12.016.135	12.016.135	12.016.135
Impuestos (17%)		-2.067.257	2.042.743	2.042.743	2.042.743	2.042.743
Utilidad después de Impuestos		14.083.392	9.973.392	9.973.392	9.973.392	9.973.392
Depreciación		9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429
Amortización (deuda)						
Inversión*						
Equipo Instalado		68.500.000				
Flujo de Caja Neto		- 68.500.000	23.379.821	19.269.821	19.269.821	19.269.821
VAN		\$ 7.531.042	\$ 4.136.638	\$ 287.529		
TIR		14,8%				
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%		
Retorno de la Inversión		3 años y 4 meses				

**Evaluación Financiera. (Sin Deuda).
Opción N° 1: Sistema para el Control de la Demanda**

EMPRESA: INDUBAL
 PROYECTO: EFICIENCIA ENERGÉTICA
 Opción N° 1: Sistema para el Control de la Demanda

DATOS	
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda	
Ahorro de Energía	24.612.564 pesos/año

Inversión	68.500.000
Ahorro / mes	\$ 2.051.047
Ahorro/año	\$ 24.612.564
Costo de Operación / mes	\$ 250.000
Costo de Operación: / año	\$ 3.000.000
Costo de Mantenición: /año	\$ 300.000

Credito * CORFO INVERSION*	
Credito	60.000.000 \$
Tasa interes	1,0% %/mensual
Plazo	3 años
Valor Cuota	1.992.859 \$/mes

Opción N° 1: Ahorro \$ 24.612.564 año
 Sistema Automatizado para el Control de la Demanda
 Inversión Total 68.500.000 pesos

CON DEUDA

Evaluación Mensual - Escenario Neutro													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Energía		2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047
TOTAL AHORROS		2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047
Depreciación		774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702
Costos de Operación		250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000
Costos de Mantenición		25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
Interés Deuda		600.000	586.071	572.004	557.795	543.444	528.950	514.311	499.526	484.592	469.510	454.276	438.890
Utilidad antes de Impuestos		401.345	415.273	429.341	443.550	457.900	472.394	487.033	501.819	516.752	531.835	547.068	562.454
Impuestos (17%)		-274.271	-271.904	-269.512	-267.097	-264.657	-262.193	-259.704	-257.191	-254.652	-252.088	-249.498	-246.883
Utilidad después de Impuestos		675.616	687.177	698.853	710.646	722.557	734.587	746.738	759.010	771.404	783.923	796.567	809.337
Depreciación		774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702
Amortización (deuda)		1.392.859	1.406.787	1.420.855	1.435.064	1.449.414	1.463.908	1.478.547	1.493.333	1.508.266	1.523.349	1.538.582	1.553.968
Inversión*													
Equipo Instalado		68.500.000											
Préstamo		60.000.000											
Flujo de Caja Neto		- 8.500.000	57.460	55.092	52.700	50.285	47.845	45.381	42.893	40.379	37.841	35.276	32.687

Inversión	Valor
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda	68.500.000
Vida Útil	7,0 años
Valor Residual	5%
Depreciación	año 9.296.428,6
Depreciación	mes 774.702,4

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos) (beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)	
Inv Act Fijo Nuevo	68.500.000
Ahorro Maximo permitido	18.500.000
Ahorro (%)	Año 6,0%
Ahorro (\$)	Año 4.110.000
Ahorro (\$)	Mes 342.500

(*) Detalle Inversión
 . Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Neutro						
Valores en pesos chilenos (\$)						
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorros						
Ahorro de Energía		24.612.564	24.612.564	24.612.564	24.612.564	24.612.564
TOTAL AHORROS		24.612.564	24.612.564	24.612.564	24.612.564	24.612.564
Depreciación		9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429
Costos de Operación		3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000
Costos de Mantenición		300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
Interés Deuda		6.249.370	4.009.014	1.484.525	0	0
Utilidad antes de Impuestos		5.766.766	8.007.121	10.531.610	12.016.135	12.016.135
Impuestos (17%)		-3.129.650	1.361.211	1.790.374	2.042.743	2.042.743
Utilidad después de Impuestos		8.896.415	6.645.911	8.741.236	9.973.392	9.973.392
Depreciación		9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429
Amortización (deuda)		17.664.933	19.905.289	22.429.778	0	0
Inversión*						
Equipo Instalado		68.500.000				
Préstamo		60.000.000				
Flujo de Caja Neto		- 8.500.000	527.911	- 3.962.950	- 4.392.113	19.269.821
VAN		\$ 9.574.077	\$ 7.916.450	\$ 5.802.348		
TIR		28,5%				
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%		
Retorno de la Inversión		4 años				

Sensibilización. Opción N° 1. Sistema para el Control de la Demanda.

Se ha sensibilizado el ahorro considerando, un escenario neutro, un escenario optimista aumentado en un 10 % y un escenario pesimista reducido en un 10%

Sistema Automatizado para el Control de la Demanda						
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Sin Deuda			
			VAN (a 5 años)			TIR
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	27.073.820	68.500.000	14.571.025	10.711.630	5.667.189	19,1%
Alternativa 1 Estimado Neutro	24.612.564		7.531.042	4.136.638	-287.529	14,8%
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	22.151.308		491.059	-2.438.354	-6.242.247	10,3%

Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Con Deuda (a 3 años)			
			VAN (a 5 años)			TIR
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	27.073.820	68.500.000	16.614.060	14.491.442	11.757.064	43,9%
Alternativa 1 Estimado Neutro	24.612.564		9.574.077	7.916.450	5.802.346	28,5%
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	22.151.308		2.534.093	1.341.458	-152.373	14,7%

Dentro de las alternativas de inversión seleccionadas se eligió la de “Instalar un Sistema Automatizado para el Control de la Demanda” ya que presenta excelentes resultados desde el punto de vista Económico.

Luego de la elaboración de un flujo de caja estimado para los requerimientos de inversión y en los que se consideraron distintos niveles de ahorro, una inversión por 68,5 millones de pesos (incluyendo mantención y puesta en marcha, además de equipos y herramientas), gastos generales de mantención y operación; se han obtenido los siguientes resultados:

- **Inversión Pura (sin deuda).**
 - ✓ Capacidad de ahorro estimada mayor a MM\$ 24,0 de pesos anuales.
 - ✓ Un VAN que fluctúa entre: MM\$ 10,7; MM\$ 4,1 y MM\$ -2,4 de pesos, para los diferentes escenarios Optimista, Neutro y Pesimista respectivamente, considerando una tasa de descuento de 12% al año (evaluado a 5 años, con inversión pura o sin deuda).
 - ✓ Un TIR que varía entre los 10,3%; 14,8% y 19,1% para los diferentes escenarios Optimista, Neutro y Pesimista respectivamente.
 - ✓ Un período de recuperación de la inversión estimado en 3 años y 4 meses.

- **Inversión con deuda** (crédito: 60 millones a 5 años, tasa 1,0% anual).
 - ✓ Capacidad de ahorro estimada por sobre los 24 millones de pesos anuales.
 - ✓ Un VAN que fluctúa entre: MM\$ 14,5; MM\$ 7,92 y MM\$ 1,35 de pesos, para los diferentes escenarios Optimista, Neutro y Pesimista respectivamente, considerando una tasa de descuento de 12% al año (evaluado a 5 años, con financiamiento a través de CORFO).
 - ✓ Un TIR que varía entre los 43,9%; 28,5% y 14,7% para los diferentes escenarios Optimista, Neutro y Pesimista respectivamente.
 - ✓ Un período de recuperación de la inversión estimado en 4 años.

Los resultados estimados, hacen de esta alternativa una opción económica y técnicamente atractiva y viable; con excelentes resultados.

Para la alternativa “elegida” (Sistema Automatizado para el Control de la Demanda) se recomienda optar por la opción con deuda ya que:

- Hay mayor disponibilidad relativa de dinero / caja: se requiere de un menor uso de capital propio o disponibilidad de dinero (8,5 millones de pesos en vez de 68,5 millones, debido a que se pide 60 millones de préstamo).
- Se obtienen resultados finales mejores (VAN y TIR mayor a la alternativa sin deuda).

Opción 2: Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Retorno Condensado + Estanque de Almacenamiento de 1,5 m³ Aislado.

El desarrollo de esta actividad considera aislar térmicamente la línea de vapor y condensado además, de instalar y aislar una nueva línea de retorno de condensado hacia un estanque nuevo de acero de 1,5 m³ aislado. La aislación de las líneas de vapor y condensado será con caños pre-moldeados de lana de vidrio de 1,0 pulg. de espesor y la aislación del nuevo estanque será de lana de vidrio de 2 plg de espesor recubierta con un foil de aluminio para protegerla de las inclemencias del clima.

Actualmente la línea principal de vapor tiene una longitud de aproximadamente 25 m hasta llegar al reactor N°1, esta línea de vapor como ya fue descrita anteriormente tiene un diámetro nominal de 2,0 pulg. y está aislada parcialmente con lana mineral de 1,0 pulg. de espesor y la que se encuentra en condiciones deterioradas.

La línea de condensado no se encuentra aislada y éste es eliminado al alcantarillado perdiendo todo el calor sensible que este puede entregar a otro proceso, además de perder el condensado que ya ha sido tratado lo cual genera aumentos en los costos de producción.

La actual línea de condensado tiene una longitud de aproximadamente 33 m y se estima que la línea de retorno hasta el nuevo estanque de almacenamiento tendrá una longitud de 40 m.

En base a información de operación se determinó que se producen 940 kg de condensado por día de operación a una temperatura de 90 °C, Se estimó que este nuevo circuito operará durante 12 días/ mes, 7 horas/día, 12 meses/año y que el precio del GLP es de 550 \$/L.

Con la incorporación del nuevo estanque de almacenamiento al sistema, se estimó que la energía que se recuperará será del orden de 38.171 kcal/día de operación, lo que equivale a un ahorro de \$ 431.000/año.

Una vez que el condensado se encuentre en el nuevo estanque de almacenamiento la empresa podrá disponer de éste según las necesidades de la empresa tales como pre calentar 2.585 litros de agua a una temperatura de 35 °C para las duchas del personal, calefacción de oficinas generando ahorros en combustible (gas natural), o bien por la utilización de calor en otras áreas de proceso o precalentamiento de agua fresca que entre a la caldera, lo cual generará ahorros de combustible que en estos casos será GLP.

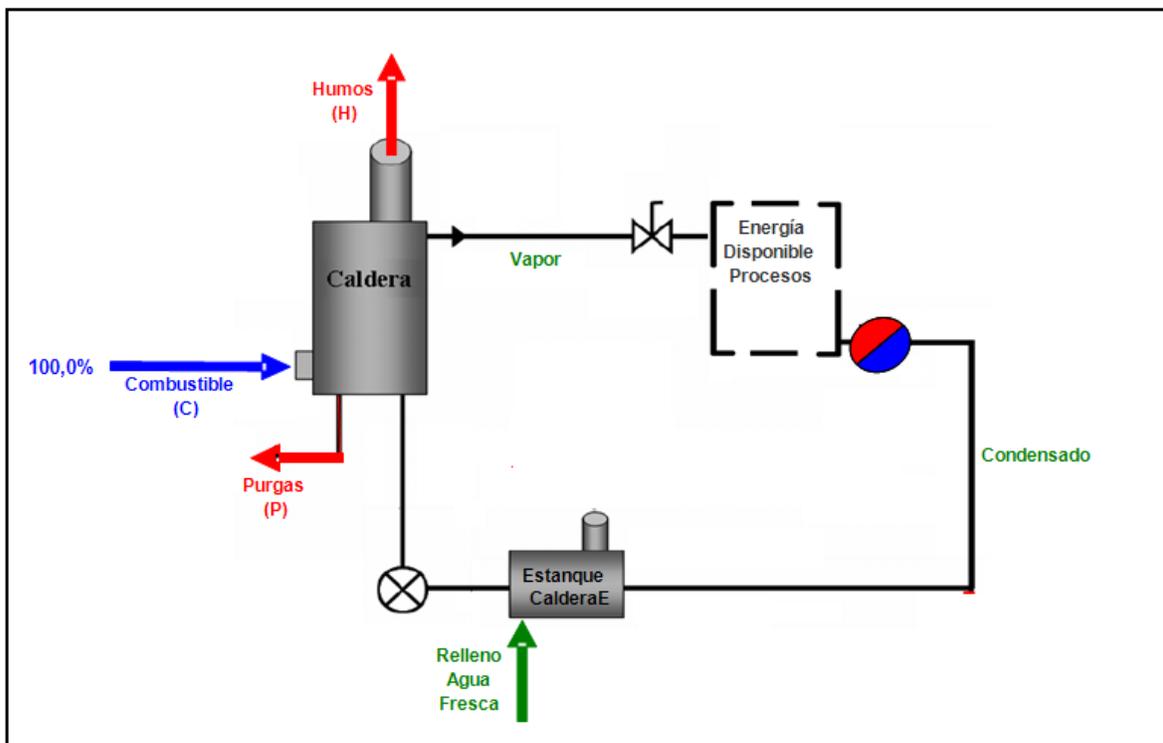
La aislación de la instalación de los nuevos componentes del sistema tiene un costo total del orden de los \$ 1.657.430, de los cuales:

Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	\$ 238.735
Mano de Obra, insumos, gastos menores	\$ 238.735
Instalación / Puesta Marcha	\$ 60.000
40 m Cañería 1" Sch 40	\$ 119.960
Estanque de acero aislado de 1,5 m ³	\$ 1.000.000

Para realizar esta evaluación se consideró que la nueva línea de retorno de condensado tendrá una longitud de 40 m y será aislada con caños premoldeados de fibra de vidrio de 1 plg. de espesor recubierta por un foil de aluminio para protegerlo de las inclemencias del clima.

Se determinó que las pérdidas de calor en la línea de condensado aislada con caños premoldeados de lana de vidrio de 1 plg de espesor equivalen 16,1 % del total de calor que transporta la cañería y que las pérdidas de calor en el estanque de almacenamiento equivalen al 12,0 % del total del calor almacenado en este.

A continuación se muestra un esquema del nuevo circuito de vapor aislado con retorno de condensado.



Evaluación Financiera.

Opción N°2: Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Retorno Condensado + Estanque de Almacenamiento de 1,5 m³ Aislado.

Las alternativa de inversión en Aislación de Líneas de Vapor y Condensado + Retorno Condensado + Estanque de Almacenamiento de 1,5 m³ Aislado, se evaluaron tomando en cuenta, la inversión requerida, la variación de ahorros y gastos asociados a cada inversión, su depreciación (para una vida útil estimada en 7 años), flujos de caja anuales y mensuales y un valor residual equivalente al 0% de la inversión inicial.

A continuación se muestra un detalle de las evaluaciones efectuadas para esta alternativa:

- Escenarios neutro, optimista (+10%) y pesimista (-10%).
- Inversión pura (financiado con capital propio / sin deuda).
- VAN y TIR evaluados a 5 años, con flujos descontados a tasas de descuento, de 10%, 12% y 15%.
- Plazo de Retorno de la Inversión (Pay-back)

Evaluación Financiera. (Sin Deuda).
Opción N° 2: Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Retorno Condensado+ Estanque de Almacenamiento de 1,5 m3 Aislado.

EMPRESA: INDUBAL S.A.
 PROYECTO: EFICIENCIA ENERGÉTICA
 Opción N° 2: Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Retorno Condensado+ Estanque de Almacenamiento de 1,5 m3 Aislado

DATOS	
Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Retorno Condensado+ Estanque de Almacenamiento de 1,5 m3 Aislado	
Costo Aislación	238.735 \$
40 m Cañería 1" Sch 40	119.960 \$
Estanque 1 m3 aislado	1.000.000 \$
Ahorro de Combustible (GLP)	892.227 pesos/año

Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Retorno Condensado+ Estanque de Almacenamiento de 1,5 m3 Aislado
 Ahorro \$ 892.227 año

Aislación
 Inversión Total 1.657.430 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Neutro													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Combustible (GLP)		74.352	74.352	74.352	74.352	74.352	74.352	74.352	74.352	74.352	74.352	74.352	74.352
TOTAL AHORROS		74.352	74.352	74.352	74.352	74.352	74.352	74.352	74.352	74.352	74.352	74.352	74.352
Depreciación		19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381
Utilidad antes de Impuestos		53.240	53.240	53.240	53.240	53.240	53.240	53.240	53.240	53.240	53.240	53.240	53.240
Impuestos (17%)		9.051	9.051	9.051	9.051	9.051	9.051	9.051	9.051	9.051	9.051	9.051	9.051
Utilidad después de Impuestos		44.189	44.189	44.189	44.189	44.189	44.189	44.189	44.189	44.189	44.189	44.189	44.189
Depreciación		19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	238.735												
Mano de Obra, insumos, gastos menores	238.735												
Instalación / Puesta Marcha	60.000												
40 m Cañería 1" Sch 40	119.960												
Estanque 1,5 m3 aislado	1.000.000												
Flujo de Caja Neto	-	1.657.430	63.920										

Inversión	Valor
Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Retorno Condensado+ E	1.657.430
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	0%
Depreciación	año 236.775,7
Depreciación	mes 19.731,3

(*) Detalle Inversión

. Valor incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Neutro				
Valores en pesos chilenos (\$)				
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3
		Año 1	Año 2	Año 3
Ahorros				
Ahorro de Combustible (GLP)		892.227	892.227	892.227
TOTAL AHORROS		892.227	892.227	892.227
Depreciación		236.776	236.776	236.776
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		16.574	16.574	16.574
Utilidad antes de Impuestos		638.877	638.877	638.877
Impuestos (17%)		108.609	108.609	108.609
Utilidad después de Impuestos		530.268	530.268	530.268
Depreciación		236.776	236.776	236.776
Inversión*				
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	238.735			
Mano de Obra, insumos, gastos menores	238.735			
Instalación / Puesta Marcha	60.000			
40 m Cañería 1" Sch 40	119.960			
Estanque 1,5 m3 aislado	1.000.000			
Flujo de Caja Neto	-	1.657.430	767.044	767.044
VAN		\$ 227.359	\$ 165.071	\$ 81.656
TIR			18,4%	
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%
Retorno de la Inversión			2 años y 2 meses	

Sensibilización. Opción N° 2.
Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Retorno Condensado +
Estanque de Almacenamiento de 1 m3 Aislado.

Se ha sensibilizado el ahorro considerando, un escenario neutro, un escenario optimista aumentado en un 10 % y un escenario pesimista reducido en un 10%

Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Retorno Condensado+ Estanque de Almacenamiento de 1,5 m3 Aislado							
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)		Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Sin Deuda			
				VAN (a 3 años)			TIR
				Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2	Optimista ($\Delta\%$ +10%)	981.450	1.657.430	394.780	323.882	228.685	24,4%
Alternativa 1	Estimado Neutro	892.227		227.359	165.071	81.656	18,4%
Alternativa 3	Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	803.005		59.937	6.261	-65.374	12,2%

Dentro de las alternativas de inversión seleccionadas se eligió la de “Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Retorno Condensado + Estanque de Almacenamiento de 1 m3 Aislado.” ya que presenta excelentes resultados desde el punto de vista Económico.

Luego de la elaboración de un flujo de caja estimado para los requerimientos de inversión y en los que se consideraron distintos niveles de ahorro, una inversión por 1,657 millones de pesos (incluyendo mantención y puesta en marcha, además de equipos y herramientas), gastos generales de mantención y operación; se han obtenido los siguientes resultados:

- **Inversión Pura (sin deuda).**

- ✓ Capacidad de ahorro estimada mayor a M\$ 893 de pesos anuales.
- ✓ Un VAN que fluctúa entre: M\$ 323; M\$ 165 y M\$ 0,62 de pesos, para los diferentes escenarios Optimista, Neutro y Pesimista respectivamente, considerando una tasa de descuento de 12% al año (evaluado a 3 años, con inversión pura o sin deuda).
- ✓ Un TIR que varía entre los 24,4%; 18,4 % y 12,2% para los diferentes escenarios Optimista, Neutro y Pesimista respectivamente.
- ✓ Un período de recuperación de la inversión estimado en 1 años y 7 meses.

Los resultados estimados, hacen de esta alternativa una opción económica y técnicamente atractiva y viable.

Para la alternativa elegida (Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Retorno Condensado + Estanque de Almacenamiento de 1,5 m3 Aislado.) se recomienda optar por un financiamiento sin deuda ya que el monto de la inversión es bajo y es completamente posible que la empresa lo financie.

- **Opción 3: Paneles Solares para el Calentamiento de Aguas Sanitarias.**

Esta actividad considera el cambio del gas natural utilizado como combustible para la generación de agua caliente sanitaria utilizada para las duchas del personal y en el casino por paneles solares sellados al vacío.

En base a los antecedentes recopilados y a las mediciones efectuadas, se estimó de modo preliminar que en la empresa existía un potencial para este nuevo tipo de tecnología "Verde".

Para realizar la evaluación económica de esta opción se consideró lo siguiente:

REQUERIMIENTOS DE ENERGIA	
AGUA CALIENTE	160 personas
Agua caliente para duchas:	5 min/ducha
	10 l/min
Caudal de agua para duchas	8.000 l/día
Lavado de baños, camarines y comedor	400 l/día
lavado loza del personal	320 l/día
TOTAL AGUA CALIENTE	8.720 l/día
Temperatura inicial	15 °C
Temperatura final	35 °C
TOTAL ENERGIA AGUA CALIENTE	174.400 kcal/día

Para calentar 8.720 litros/día de agua sanitaria desde una temperatura de 15 °C hasta 35 °C se necesitan 174.4600 kcal/día, lo que equivale a un consumo gas natural de 18,7 m³/día o a un costo neto anual de MM\$ 3,09. El costo neto de adquirir este sistema es de \$ 20.000.000

GAS NATURAL	
Costo gas	\$ 626 /m ³
Poder Calórico	9.341 Kcal/m ³
Consumo diario	18,7 m ³ /día
Consumo Mensual	22 días
Periodo consumo	12 meses consumo
COSTO ANUAL GLP	\$ 3.085.541 /año

Termo tanque	10.000	Litros
Energía por día	180.000	Kcal/día
Nº de Colectores	19	Unidades
Area Requerida	133	M ²

Costo Neto \$	20.000.000
----------------------	-------------------

Para realizar esta evaluación se consideró que el costo del m³ de gas natural es de \$626 y su poder calórico es de 9.341 kcal/m³ además, se determinó que se requiere agua caliente durante 22 días/mes, 12 meses/año.

Evaluación Financiera. **Opción Nº 3: Instalación de Paneles Solares.**

La alternativa de inversión en paneles solares, se evaluó tomando en cuenta, la inversión requerida, la variación de ahorros y gastos asociados a cada inversión, su depreciación (para una vida útil estimada en 25 años), flujos de caja, anuales y mensuales y un valor residual equivalente al 5% de la inversión inicial.

A continuación se muestra un detalle de las evaluaciones efectuadas para esta alternativa:

- Escenarios neutro, optimista (+10%) y pesimista (-10%).
- Inversión pura (financiado con capital propio / sin deuda).
- Inversión pura (financiado / con deuda).
- Préstamo de \$ 18.000.000 a 60 meses con una tasa de interés de 1,0 mensual.
- VAN y TIR evaluados a 5 años, con flujos descontados a tasas de descuento, de 10%, 12% y 15%.
- Plazo de Retorno de la Inversión (Pay-back)

**Evaluación Financiera. (Sin Deuda).
Opción N° 3: Instalación de Paneles Solares.**

EMPRESA: **INDUBAL S.A.**
 PROYECTO: **EFICIENCIA ENERGÉTICA**
 Opción N° 3: **Instalación de Paneles Solares**

DATOS	
Costo Paneles Solares	20.000.000 \$
Costo Total	20.000.000 \$
Ahorro de Energía.	3.085.541 pesos/año

Opción N° 3:
Ahorro \$ 3.085.541 año
Paneles Solares
 Inversión 20.000.000 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Neutro													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Energía.		257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128
TOTAL AHORROS		257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128
Depreciación		63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667
Utilidad antes de Impuestos		177.128	177.128	177.128	177.128	177.128	177.128	177.128	177.128	177.128	177.128	177.128	177.128
Impuestos (17%)		-69.888	-69.888	-69.888	-69.888	-69.888	-69.888	-69.888	-69.888	-69.888	-69.888	-69.888	-69.888
Utilidad después de Impuestos		247.017	247.017	247.017	247.017	247.017	247.017	247.017	247.017	247.017	247.017	247.017	247.017
Depreciación		63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	20.000.000												
Mano de Obra, Insumos, gastos menores	0												
Instalación / Puesta Marcha	0												
Préstamo													
Flujo de Caja Neto		- 20.000.000	310.350										

Inversión	Valor
Paneles Solares	pesos 20.000.000
Vida Útil	años 25,0
Valor Residual	5% 1.000.000,0
Depreciación	año 760.000,0
Depreciación	mes 63.333,3

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos)	
(beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)	
Inv Act Fijo Nuevo	20.000.000
Ahorro Maximo permitido	18.500.000
Ahorro (%)	Año 6,0%
Ahorro (\$)	Año 1.200.000
Ahorro (\$)	Mes 100.000

(*) Detalle Inversión

. Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Neutro											
Valores en pesos chilenos (\$)											
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ahorros											
Ahorro de Energía.		3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541
TOTAL AHORROS		3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541
Depreciación		760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Utilidad antes de Impuestos		2.125.541	2.125.541	2.125.541	2.125.541	2.125.541	2.125.541	2.125.541	2.125.541	2.125.541	2.125.541
Impuestos (17%)		-838.658	361.342	361.342	361.342	361.342	361.342	361.342	361.342	361.342	361.342
Utilidad después de Impuestos		2.964.199	1.764.199	1.764.199	1.764.199	1.764.199	1.764.199	1.764.199	1.764.199	1.764.199	1.764.199
Depreciación		760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000
Inversión*											
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	20.000.000										
Mano de Obra, Insumos, gastos menores	0										
Instalación / Puesta Marcha	0										
Flujo de Caja Neto		- 20.000.000	3.724.199	2.524.199	2.524.199	2.524.199	2.524.199	2.524.199	2.524.199	2.524.199	2.524.199
VAN		-\$ 3.089.982	-\$ 4.166.325	-\$ 5.467.957							
TIR			5,7%								
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%							
Retorno de la Inversión											

7 años y 4 meses

Sensibilización Opción N° 3. Instalación de Paneles Solares.

Se ha sensibilizado el ahorro considerando, un escenario neutro, un escenario optimista aumentado en un 10 % y un escenario pesimista reducido en un 10%

Paneles Solares							
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Sin Deuda				
			VAN (a 10 años)			TIR	
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%		
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	3.394.095	20.000.000	-1.659.416	-2.874.341	-4.350.300	7,7%	
Alternativa 1 Estimado Neutro	3.085.541		-3.089.982	-4.166.325	-5.467.957	5,7%	
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	2.776.987		-4.520.549	-5.458.308	-6.585.615	3,5%	
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Con Deuda (a 10 años)				
			VAN (a 10 años)			TIR	
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%		
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	3.394.095	20.000.000	-1.100.773	-1.555.752	-2.048.360	6,6%	
Alternativa 1 Estimado Neutro	3.085.541		-2.531.339	-2.847.736	-3.166.018	2,3%	
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	2.776.987		-3.961.905	-4.139.719	-4.283.675	-1,8%	

Dentro de las alternativas de inversión evaluadas técnica y económicamente se ha descartado la Alternativa "Instalar Paneles Solares" ya que desde el punto de vista netamente económico presenta resultados deficientes.

Luego de la elaboración de un flujo de caja estimado para los requerimientos de inversión y en los que se consideraron distintos niveles de ahorro, una inversión por 20,0 millones de pesos (incluyendo mantención y puesta en marcha, además de equipos y herramientas), gastos generales de mantención y operación; se han obtenido los siguientes resultados:

- **Inversión Pura (sin deuda).**
 - ✓ Capacidad de ahorro estimada mayor a MM\$ 2,7 de pesos anuales.
 - ✓ Un VAN negativo que fluctúa entre MM\$ - 5,45 y MM\$ - 2,90 de pesos, a 10 años (período muy extenso para el nivel de inversión inicial) considerando una tasa de descuento del 12% anual.
 - ✓ Un TIR del 5,7 %, por debajo de la tasa de descuento de los flujos (entre 10 y 15% al año).
 - ✓ Un período de recuperación de la inversión estimado en 7 años y 4 meses.
- **Inversión con deuda** (crédito: 18 millones a 5 años, tasa 1,0% anual)
 - ✓ Capacidad de ahorro estimada mayor a MM\$ 2,7 de pesos anuales.
 - ✓ Un VAN que fluctúa entre MM\$ - 4,14 y MM\$ - 1,55 de pesos (a 10 años) considerando una tasa de descuento del 12% anual.
 - ✓ Un TIR del 2,3 % por debajo del mínimo exigido a los flujos (tasa de descuento de 12% al año) y menor a la tasa exigida a la deuda (1,0% al mes).
 - ✓ Un período de recuperación de la inversión estimado en 10 años.

Los resultados estimados, hacen de dicha alternativa una opción económica y técnicamente no recomendable e inviable; con resultados poco atractivos para la empresa y menos rentables que las demás opciones propuestas.

Para la alternativa evaluada (Instalación de Paneles Solares) se recomienda buscar otras soluciones o alternativas anexas, ya que se obtienen resultados finales (VAN, TIR y período de retorno de inversión) deficientes o poco rentables en comparación a otros usos alternativos del dinero (o del capital).

Opción 4: Cambio de motores convencionales por unos de alto rendimiento.

Esta actividad considera el cambio de los motores de las máquinas de mayor potencia. En forma conjunta, entre el personal técnico de la empresa y el consultor, se determinó lo siguiente.

Se analizó el caso de cambiar los actuales motores convencionales de los ventiladores del segundo grupo (motores de 15 kW), los cuales se estimó en base a la tabla N°24 que tienen una eficiencia de 89%, por unos de alta eficiencia los cuales se estimó que tienen una eficiencia de 91,8%

En base a los antecedentes recopilados en la empresa se determinó que estos motores operan 9 hr/día, 22 días/mes, 12 meses al año.

Tabla N° 33

Estimación de Costos Energéticos 5 Motores Convencionales de 15 KW.

Situación Motores Convencionales		
Situación Motores Actuales		
Eficiencia	%	89%
N° de motores	Unidades	5
Consumo Energía	kW-h/año	160.380
Costo Energía	\$/año	9.944.763
Potencia Fuera H Punta	kW	13,5
Costo Potencia F H P	\$/año	537.275
Potencia Horas Punta	kW/año	--
Costo Potencia H P	\$/año	--
Costo Total	\$/año	10.482.038

Tabla N° 34

Estimación de Costos Energéticos 5 Motores de Alta Eficiencia 15 KW.

Situación Motores de Alta Eficiencia		
Eficiencia	%	91,8%
N° de motores	Unidades	5
Consumo Energía	kW-h/año	155.488
Costo Energía	\$/año	9.641.437
Potencia Fuera H Punta	kW	14
Costo Potencia F H P	\$/año	537.275
Potencia Horas Punta	kW	--
Costo Potencia H P	kW	--
Costo Total	\$/año	10.178.712
Ahorro anual	\$/año	303.326
Inversión	\$	2.945.030

Al comparar las tablas N° 24 y N°25 se determinó que no es económicamente viable la opción de cambiar los actuales motores convencionales de los extractores del segundo grupo por unos de alta eficiencia ya que la inversión es alta (\$ 2.945.030) y el ahorro producido en un año es bajo (\$ 303.326) y que el tiempo de retorno de la inversión es demasiado largo.

Además, se evaluó la opción de cambiar los motores convencionales del primer grupo de extractores (motores de 45 kW y 55 kW). Por unos de alta eficiencia

En base a recopilaciones bibliográficas, se determinó la eficiencia a plena carga de los motores de 55 kW y 45 kW son menores a 93 y 92 % respectivamente.

Para realizar esta evaluación se estimó que el motor de 45 kW opera 9 hr/día, 22 días/mes, 12 meses/año y que el motor de 55 kW opera 18 hr/día, 22 días/mes, 12 meses/año.

Tabla N° 35
Estimación de Costos Energéticos Motores de 45 y 55 kW.

Situación Motores Convencionales		
Situación Motores Actuales		
Potencia	kW	45
Eficiencia	%	91,0%
Nº de motores	Unidades	1
Consumo Energía	kW-h/año	108.583
Costo Energía	\$/año	6.732.973
Potencia Fuera H Punta	kW	45,0
Costo Potencia F H P	\$/año	363.755
Potencia Horas Punta	kW/año	--
Costo Potencia H P	\$/año	--
Costo Total	\$/año	7.096.728

Situación Motores de Alta Eficiencia		
Potencia	kW	45
Eficiencia	%	94,4%
Nº de motores	Unidades	1
Consumo Energía	kW-h/año	104.672
Costo Energía	\$/año	6.490.472
Potencia Fuera H Punta	kW	45
Costo Potencia F H P	\$/año	350.654
Potencia Horas Punta	kW	--
Costo Potencia H P	kW	--
Costo Total	\$/año	6.841.125
Ahorro anual	\$/año	255.602

Inversión	\$	2.004.710
------------------	-----------	------------------

Situación Motores Convencionales		
Situación Motores Actuales		
Potencia	kW	55
Eficiencia	%	92,0%
Nº de motores	Unidades	1
Consumo Energía	kW-h/año	240.926
Costo Energía	\$/año	14.939.244
Potencia Fuera H Punta	kW	55,0
Costo Potencia F H P	\$/año	403.553
Potencia Horas Punta	kW/año	51
Costo Potencia H P	\$/año	4.098.960
Costo Total	\$/año	19.441.756

Situación Motores de Alta Eficiencia		
Potencia	kW	55
Eficiencia	%	94,6%
Nº de motores	Unidades	1
Consumo Energía	kW-h/año	234.305
Costo Energía	\$/año	14.528.651
Potencia Fuera H Punta	kW	55
Costo Potencia F H P	\$/año	392.462
Potencia Horas Punta	kW	55
Costo Potencia H P	kW	3.986.303
Costo Total	\$/año	18.907.416
Ahorro anual	\$/año	534.340

Inversión	\$	2.464.422
------------------	-----------	------------------

Tabla N° 36
Ahorro Producido al Cambiar los actuales motores Convencionales por unos de Alta Eficiencia.

	Pot Nominal	Pot Utilizada	Ahorro Energía		Ahorro Pot fuera de Punta		Ahorro Pot Horas Punta		Ahorro Total	Costo Total
	kW		kW-h/año	\$/año	kW/año	\$/año	kW/año	\$/año	\$	\$
Extr. Area BIT	55	50,7	6.622	410.592	16,7	11.091	17	112.656	534.340	2.464.422
Extr. Embols. Mezcla	45	45,7	3.911	242.501	19,8	13.101	0	0	255.602	2.004.710
Extr. Línea 1 Termin.	15	14,3	978	60.665	4,9	3.277	0	0	63.943	589.006
Extr. Línea 2 Termin-	15	13,4	978	60.665	4,9	3.277	0	0	63.943	589.006
Extr. Línea 3 Termin.	15	11,7	978	60.665	4,9	3.277	0	0	63.943	589.006
Extr. Línea 4 Termin.	15	13,1	978	60.665	4,9	3.277	0	0	63.943	589.006
Extr. Gases torres Impr.	15	13,5	978	60.665	4,9	3.277	0	0	63.943	589.006
Total			15.424	956.420	61,2	40.580	17	112.656	1.109.656	7.414.162

Evaluación Financiera.
Opción Nº 4: Instalación de Motores de Alta Eficiencia.

La alternativa de inversión en motores de alta eficiencia de 45 y 55 kW, se evaluaron tomando en cuenta, la inversión requerida, la variación de ahorros y gastos asociados a cada inversión, su depreciación (para una vida útil estimada en 7 años), flujos de caja anuales y mensuales y un valor residual equivalente al 5% de la inversión inicial.

A continuación se muestra un detalle de las evaluaciones efectuadas para esta alternativa:

- Escenarios neutro, optimista (+10%) y pesimista (-10%).
- Inversión pura (financiado con capital propio / sin deuda).
- Inversión pura (financiado / con deuda).
- Préstamo de \$ 4.000.000 a 36 meses con una tasa de interés de 1,0 mensual.
- VAN y TIR evaluados a 5 años, con flujos descontados a tasas de descuento, de 10%, 12% y 15%.
- Plazo de Retorno de la Inversión (Pay-back)

Sensibilización Opción N° 4. Instalación de Motores de Alta Eficiencia.

Se ha sensibilizado el ahorro considerando, un escenario neutro, un escenario optimista aumentado en un 10 % y un escenario pesimista reducido en un 10%

Motores Alta Eficiencia							
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Sin Deuda				
			VAN (a 10 años)			TIR	
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%		
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	868.937	4.916.045	-57.267	-391.227	-798.346	9,7%	
Alternativa 1 Estimado Neutro	789.943		-423.512	-721.993	-1.084.482	7,7%	
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	710.948		-789.758	-1.052.759	-1.370.619	5,5%	
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Con Deuda (a 3 años)				
			VAN (a 10 años)			TIR	
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%		
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	868.937	4.916.045	78.935	-139.239	-392.355	10,7%	
Alternativa 1 Estimado Neutro	789.943		-287.310	-470.005	-678.491	7,5%	
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	710.948		-653.556	-800.772	-964.627	4,4%	

Dentro de las alternativas de inversión evaluadas técnica y económicamente se ha descartado la Alternativa "Instalar Motores de Alta Eficiencia" ya que desde el punto de vista netamente económico presenta resultados deficientes.

Luego de la elaboración de un flujo de caja estimado para los requerimientos de inversión y en los que se consideraron distintos niveles de ahorro, una inversión por 4,9 millones de pesos (incluyendo mantención y puesta en marcha, además de equipos y herramientas), gastos generales de mantención y operación; se han obtenido los siguientes resultados:

- **Inversión Pura (sin deuda)**
 - ✓ Capacidad de ahorro estimada mayor a M\$ 710 pesos anuales.
 - ✓ Un VAN negativo que fluctúa entre M\$- 391 y M\$ -1.054 mil pesos, a 10 años (período muy extenso para el nivel de inversión inicial) considerando una tasa de descuento del 12% anual.
 - ✓ Un TIR del 7,7%, por debajo de la tasa de descuento de los flujos (entre 10 y 15% al año).
 - ✓ Un período de recuperación de la inversión estimado en 6 años y 7 meses.

- **Inversión con deuda** (crédito: 4 millones a 3 años, tasa 1,0% anual)
 - ✓ Capacidad de ahorro estimada mayor a M\$ 700 pesos anuales.
 - ✓ Un VAN que fluctúa entre M\$- 139 pesos y M\$- 800 pesos (a 10 años) considerando una tasa de descuento del 12% anual.
 - ✓ Un TIR del 7,5% por debajo del mínimo exigido a los flujos (tasa de descuento de 12% al año) y menor a la tasa exigida a la deuda (1,0% al mes).
 - ✓ Un período de recuperación de la inversión estimado en 8 años.

Los resultados estimados, hacen de dicha alternativa una opción económica y técnicamente no recomendable e inviable; con resultados poco atractivos para la empresa.

Para la alternativa evaluada (Motores de Alta Eficiencia) se recomienda buscar otras soluciones o alternativas anexas, ya que:

Se obtienen resultados finales (VAN, TIR y período de retorno de inversión) deficientes o poco rentables en comparación a otros usos alternativos del dinero (o del capital).

Opción Nº 5: Instalación de una Nueva Caldera de 250 kg/hr de Vapor a 100 psi.

Esta actividad considera el cambio de la actual caldera de 700 kg/hr de vapor, la que trabaja a una presión de 150 psi por una caldera de 250 kg/hr de vapor, la que trabaja a 100 psi de presión.

En base a las mediciones realizadas en la sala de caldera se determinó que la caldera tiene opera a una presión de 150 psi, sin embargo, a la salida de la caldera se encuentra una válvula de seguridad la cual regula la presión a 100 psi, la caldera puede producir un flujo máximo de 700 kg de vapor /h, pero el caudal que se utiliza en forma irregular, dando "toques de vapor" es de aproximadamente un 20% de su caudal normal de operación.

El vapor saturado producido por la caldera es utilizado para la producción de resinas necesarias para los distintos procesos productivos de la empresa, la temperatura de operación de los reactores es de aproximadamente 80 °C.

De acuerdo a la información entregada por personal técnico de la planta, se determinó que la caldera opera sólo 2 a 3 días a la semana, aproximadamente 7 hrs/día. Por medio de mediciones del consumo de agua en la caldera para generación de vapor durante los días de operación se determinó un consumo de 940 kg de vapor/día.

Esto indica que la caldera se encuentra sobredimensionada ya que la temperatura del vapor saturado a 100 psi es de 169 °C y la temperatura necesaria en los reactores es de 80 °C,

Para alcanzar una temperatura de 80 °C en los reactores, los operarios deben dar toques manuales de vapor al reactor lo que implica que se pierde una gran cantidad de energía en generar vapor a 150 psi (185 °C) para luego expandirlo a 100 psi (169 °C) de los cuales se requieren sólo 80 °C. Esto genera un aumento en los costos de producción de vapor debido a la baja eficiencia de la caldera.

Es por esta situación es que se evaluó el cambio de la caldera ya que con esta acción se generaran importantes ahorros en combustible, además se generarán aumentos en la eficiencia y el rendimiento de la caldera.

Tabla N° 37
Estimación de Costos de Producción de Vapor

Caldera 700 kg/hr de vapor Vapor Saturado a 150 psi			Caldera 250 kg/hr de vapor Vapor Saturado a 100 psi		
Eficiencia	65%	%	Eficiencia	85%	%
Masa de H2O	940	kg	Masa de H2O	940	kg
tpo	7	hr	tpo	7	hr
PCS GLP	12.100	kcal/kg	PCS GLP	12.100	kcal/kg
Costo GLP	950	\$/kg GLP	Costo GLP	950	\$/kg GLP
Q Total	869.514	kcal	Q Total	661.273	kcal
kg GLP	71,9	kg	kg GLP	55	kg
Costo	68.268	\$/dia	Costo	51.918	\$/dia
x 12 dias/mes	819.212	\$	x 12 dias/mes	623.018	\$
x 12 meses/año	9.830.544	\$	x 12 meses/año	7.476.215	\$

Tabla N° 38
Ahorro de Combustible producido por el cambio de Caldera.

Ahorro Producido		
Costo	16.350	\$/dia
x 12 dias/mes	196.194	\$
x 12 meses/año	2.354.329	\$

Evaluación Financiera.
Opción N° 5: Nueva Caldera de 250 kg/hr de Vapor a 100 psi.

La alternativa de cambiar la actual caldera de 700 kg/hr, por una de menor tamaño (250 kg/hr), se evaluó tomando en cuenta, la inversión requerida, la variación de ahorros y gastos asociados a cada inversión, su depreciación (para una vida útil estimada en 7 años), flujos de caja anuales y mensuales y un valor residual equivalente al 5% de la inversión inicial.

A continuación se muestra un detalle de las evaluaciones efectuadas para esta alternativa:

- Inversión de Total de \$ 17.765.553.
- Escenarios neutro, optimista (+10%) y pesimista (-10%).
- Inversión pura (financiado con capital propio / sin deuda).
- Inversión pura (financiado / con deuda).
- Préstamo de \$ 15.000.000 a 36 meses con una tasa de interés de 1,0 mensual.
- VAN y TIR evaluados a 5 años, con flujos descontados a tasas de descuento, de 10%, 12% y 15%.
- Plazo de Retorno de la Inversión (Pay-back)
- Se consideró que la actual caldera se venderá en \$ 2.500.000.

Evaluación Financiera. (Sin Deuda).
Opción N° 5: Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi

EMPRESA: INDUBAL
 PROYECTO: EFICIENCIA ENERGÉTICA
 Opción N° 5: Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi

DATOS	
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi	
Ahorro de Combustible	2.354.329 pesos/año

Inversión	\$ 17.765.553
Ahorro/año	\$ 2.354.329
Costo de Mantenición: /año	\$ 200.000

Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi
Ahorro \$ 2.354.329 año

Inversión Total 17.765.553 pesos

Flujo \ Años	Precio / Inversión	Evaluación Mensual - Escenario Neutro											
		Valores en pesos chilenos (\$)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros / Ingreso		196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194
Ahorro de Combustible		196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194
TOTAL AHORROS		196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194
Depreciación		140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644
Costos de Operación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos de Mantenición		16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000											
Caldera Antigua (Valor Venta)		2.500.000											
Utilidad antes de Impuestos		1.688.883	38.883	38.883	38.883	38.883	38.883	38.883	38.883	38.883	38.883	38.883	38.883
Impuestos (17%)		198.282	-82.218	-82.218	-82.218	-82.218	-82.218	-82.218	-82.218	-82.218	-82.218	-82.218	-82.218
Utilidad después de Impuestos		1.490.601	121.101	121.101	121.101	121.101	121.101	121.101	121.101	121.101	121.101	121.101	121.101
Depreciación		140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644
Amortización (deuda)													
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000											
Inversión*													
Equipo Instalado		17.765.553											
Flujo de Caja Neto		17.765.553	2.481.245	261.745									

Inversión	Valor
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi	pesos 17.765.553
Vida Útil	años 10,0
Valor Residual	5% 888.277,7
Depreciación	año 1.687.727,5
Depreciación	mes 140.644,0

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos)		
(beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)		
Inv Act Fijo Nuevo		17.765.553
Ahorro Máximo permitido		18.500.000
Ahorro (%)	Año	6,0%
Ahorro (\$)	Año	1.065.933
Ahorro (\$)	Mes	88.828

(*) Detalle Inversión
 . Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Flujo \ Años	Precio / Inversión	Evaluación Anual - Escenario Neutro				
		Valores en pesos chilenos (\$)				
		1	2	3	4	5
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorros		2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329
Ahorro de Combustible		2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329
TOTAL AHORROS		2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329
Depreciación		1.687.728	1.687.728	1.687.728	1.687.728	1.687.728
Costos de Operación		0	0	0	0	0
Costos de Mantenición		200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000				
Caldera Antigua (Valor Venta)		2.500.000				
Utilidad antes de Impuestos		2.116.601	466.601	466.601	466.601	466.601
Impuestos (17%)		-706.111	79.322	79.322	79.322	79.322
Utilidad después de Impuestos		2.822.712	387.279	387.279	387.279	387.279
Depreciación		1.687.728	1.687.728	1.687.728	1.687.728	1.687.728
Amortización (deuda)						
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000				
Inversión*						
Equipo Instalado		17.765.553				
Flujo de Caja Neto		- 17.765.553	5.360.440	2.075.006	2.075.006	2.075.006
VAN		-\$ 6.284.444	-\$ 6.564.461	-\$ 6.915.575		
TIR		-9,5%				
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%		
Retorno de la Inversión			6 años			

Evaluación Financiera. (Con Deuda).
Opción N° 5: Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi

EMPRESA: INDUBAL
 PROYECTO: EFICIENCIA ENERGÉTICA
 Opción N° 5: Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi

DATOS	
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi	
Ahorro de Combustible	2.354.329 pesos/año

Inversión	17.765.553
Ahorro/año	\$ 2.354.329
Costo de Mantenición: /año	\$ 200.000

Credito * CORFO INVERSION*	
Credito	15.000.000 \$
Tasa interes	1,0% %/mensual
Plazo	3 años
Valor Cuota	498.215 \$/mes

#REFI	CON DEUDA
Ahorro \$	2.354.329 año
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi	
Inversión Total	17.765.553 pesos

Flujo \ Años	Precio / Inversión	Evaluación Mensual - Escenario Neutro												
		Valores en pesos chilenos (\$)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Ahorros														
Ahorro de Combustible		196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	
TOTAL AHORROS		196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	
Depreciación		200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	
Costos de Operación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costos de Mantenición		16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000												
Caldera Antigua (Valor Venta)		2.500.000												
Interés Deuda		150.000	146.518	143.001	139.449	135.861	132.238	128.578	124.881	121.148	117.377	113.569	109.723	
Utilidad antes de Impuestos		1.478.607	-167.910	-160.841	-157.254	-153.630	-149.970	-146.274	-142.541	-138.770	-134.962	-131.115	-127.231	
Impuestos (17%)		162.535	-117.373	-116.775	-116.171	-115.561	-114.945	-114.323	-113.694	-113.060	-112.419	-111.771	-111.117	
Utilidad después de Impuestos		1.316.072	-50.538	-44.619	-44.671	-41.693	-38.685	-35.648	-29.481	-26.351	-23.190	-19.998	-16.798	
Depreciación		200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	
Amortización (deuda)		348.215	351.697	355.214	358.766	362.354	365.977	369.637	373.333	377.067	380.837	384.646	388.492	
Caldera Antigua (Valor Venta)		850.000												
Inversión*														
Equipo Instalado		17.765.553												
Préstamo		15.000.000												
Flujo de Caja Neto		- 2.765.553	2.018.777	201.315	201.913	202.516	203.126	203.742	204.365	204.993	205.628	206.269	206.916	207.570

Inversión	Valor
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi	pesos 17.765.553
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 888.277,7
Depreciación	año 2.411.039,3
Depreciación	mes 200.919,9

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos) (beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)	
Inv Act Fijo Nuevo	17.765.553
Ahorro Máximo permitido	18.500.000
Ahorro (%)	Año 6,0%
Ahorro (\$)	Año 1.065.933
Ahorro (\$)	Mes 88.828

(*) Detalle Inversión
 . Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Flujo \ Años	Precio / Inversión	Evaluación Anual - Escenario Neutro					
		Valores en pesos chilenos (\$)					
		1	2	3	4	5	
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Ahorros							
Ahorro de Combustible		2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329	
TOTAL AHORROS		2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329	
Depreciación		2.411.039	2.411.039	2.411.039	2.411.039	2.411.039	
Costos de Operación		0	0	0	0	0	
Costos de Mantenición		200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000					
Caldera Antigua (Valor Venta)		2.500.000					
Interés Deuda		1.562.342	1.002.254	371.131	0	0	
Utilidad antes de Impuestos		-169.053	-1.258.964	-627.842	-256.711	-256.711	
Impuestos (17%)		-1.094.672	-1.024.024	-106.733	-43.641	-43.641	
Utilidad después de Impuestos		925.619	-1.044.940	-521.109	-213.070	-213.070	
Depreciación		2.411.039	2.411.039	2.411.039	2.411.039	2.411.039	
Amortización (deuda)		4.416.233	4.976.322	5.607.444	0	0	
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000					
Inversión*							
Equipo Instalado		17.765.553					
Préstamo		15.000.000					
Flujo de Caja Neto		- 2.765.553	229.575	- 3.610.223	3.717.514	2.197.969	2.197.969
VAN		-\$ 5.349.934	-\$ 5.223.746	-\$ 5.034.679			
TIR							
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%			
Retorno de la Inversión						8 años	

Sensibilización Opción N° 5.
Opción N° 5: Nueva Caldera de 250 kg/hr de Vapor a 100 psi.

Se ha sensibilizado el ahorro considerando, un escenario neutro, un escenario optimista aumentado en un 10 % y un escenario pesimista reducido en un 10%

Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi						
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Sin Deuda			
			VAN (a 5 años)			TIR
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	2.589.761	17.765.553	-5.611.031	-5.935.527	-6.345.973	-7,1%
Alternativa 1 Estimado Neutro	2.354.329		-6.284.444	-6.564.461	-6.915.575	-9,5%
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	2.118.896		-6.957.858	-7.193.396	-7.485.177	-12,0%
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Con Deuda (a 3 años)			
			VAN (a 5 años)			TIR
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	2.589.761	17.765.553	-4.676.521	-4.594.811	-4.465.078	
Alternativa 1 Estimado Neutro	2.354.329		-5.349.934	-5.223.746	-5.034.679	
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	2.118.896		-6.023.348	-5.852.680	-5.604.281	

Dentro de las alternativas de inversión evaluadas técnica y económicamente se ha descartado la Alternativa “Instalar una Nueva Caldera de 250 kg/hr de vapor” ya que desde el punto de vista netamente económico presenta resultados deficientes.

Luego de la elaboración de un flujo de caja estimado para los requerimientos de inversión y en los que se consideraron distintos niveles de ahorro, una inversión de 17,77 millones de pesos (incluyendo mantención y puesta en marcha, además de equipos y herramientas), gastos generales de mantención y operación; se han obtenido los siguientes resultados:

- **Inversión Pura (sin deuda)**
 - ✓ Capacidad de ahorro estimada mayor a MM\$ 2,11 pesos anuales.
 - ✓ Un VAN negativo que fluctúa entre MM\$ - 7,19 y MM\$ - 5,93 pesos, a 5 años
 - ✓ Un TIR por debajo de la tasa de descuento de los flujos (entre 10 y 15% al año).
 - ✓ Un período de recuperación de la inversión estimado en 6 años.

- **Inversión con deuda** (crédito: 15 millones a 3 años, tasa 1,0% anual)
 - ✓ Capacidad de ahorro estimada mayor a MM\$ 2,11 pesos anuales.
 - ✓ Un VAN que fluctúa entre MM\$ - 5,85 y MM\$ - 4,59 pesos, (a 5 años) considerando una tasa de descuento del 12% anual.
 - ✓ Un TIR por debajo del mínimo exigido a los flujos (tasa de descuento del 12% al año) y menor a la tasa exigida a la deuda (1,0% al mes).
 - ✓ Un período de recuperación de la inversión estimado en 8 años.

Los resultados estimados, hacen de dicha alternativa una opción económica y técnicamente no recomendable e inviable; con resultados poco atractivos para la empresa.

Para la alternativa evaluada (Nueva Caldera de Vapor) se recomienda buscar otras soluciones o alternativas anexas, ya que:

Se obtienen resultados finales (VAN, TIR y período de retorno de inversión) deficientes o poco rentables en comparación a otros usos alternativos del dinero (o del capital).

Opción N°6. Instalación de 2 Estanques Pulmones para el Almacenamiento de Aire Comprimido.

Esta actividad considera la instalación de dos estanques pulmones, para el almacenamiento de aire comprimido, uno de 2m³, que será utilizado para almacenar aire proveniente del compresor K 50 y K20 (este último compresor funciona solo en la noche además de cumplir con la función de respaldo del compresor K 50 en caso de imprevisto o fallas en éste.) y el otro estanque será de 1,5 m³ y almacenará el aire proveniente del compresor K 30

En base a los datos proporcionados por los distintos distribuidores se determinó que con la entrada en operación de los estanques pulmones se reducirá el costo de producción y el consumo de energía entre un 5% y un 10%. Lo que generará importantes ahorros de energía junto con disminuir los tiempos de detención por mantenencias aumentando la vida útil de los compresores, además de la optimización de uso del de aire.

Las características de estos estanques se encuentran en el anexo 2

En las tablas que se muestran a continuación se muestran los costos de producción sin y con la utilización de estanques pulmones.

Tabla N° 39
Estimación de Costos de Producción de Aire sin Estanque Pulmón.

IDENTIFICACIÓN DEL COMPRESOR	Gasto energético (KW-h)	hrs Operación	Energía Total (KW-h)		Costos producción aire comprimido (\$)		VOLÚMENES PRODUCIDOS
			mes	año	mes	año	m3/año
COMPRESOR K20	15,00	9	2970	35.640	184.162	2.209.947	342.144
COMPRESOR K30	22,5122	18	8915	106.978	552.786	6.633.437	958.003
COMPRESOR K50	30,3704	9	6013	72.160	372.872	4.474.466	808.315
TOTAL AIRE COMPRIMIDO AÑO						13.317.850	2.108.462

Tabla N° 40
Estimación de Reducción del 8 % en Costos de Producción de Aire con Estanque Pulmón.

IDENTIFICACIÓN DEL COMPRESOR	Gasto energético (KW-h)	hrs Operación	Energía Total (KW-h)		Costos producción aire comprimido (\$)		VOLÚMENES PRODUCIDOS
			mes	año	mes	año	m3/año
COMPRESOR K20	13,80	9	2732	32.789	169.429	2.033.152	342.144
COMPRESOR K30	20,71	18	8202	98.420	508.563	6.102.762	958.003
COMPRESOR K50	27,94	9	5532	66.387	343.042	4.116.508	808.315
TOTAL AIRE COMPRIMIDO AÑO						12.252.422	2.108.462

Tabla N° 41
Ahorro Producido al instalar Estanques Pulmón.

IDENTIFICACIÓN DEL COMPRESOR	Ahorro energético (KW-h)	hrs Operación	Ahorro Energía (KW-h)		Ahorro Producción Aire (\$)	
			mes	año	mes	año
COMPRESOR K20	1,20	9	238	2.851	14.733	176.796
COMPRESOR K30	1,80	18	713	8.558	44.223	530.675
COMPRESOR K50	2,43	9	481	5.773	29.830	357.957
Ahorro			17.182	88.786	88.786	1.065.428

Evaluación Financiera.
Opción N°6. Instalación de 2 Estanques Pulmones para el Almacenamiento de Aire Comprimido,

La alternativa de instalar dos estanques pulmones de 2m³ y 1,5 m³, se evaluó tomando en cuenta, la inversión requerida, la variación de ahorros y gastos asociados a cada inversión, su depreciación (para una vida útil estimada en 7 años), flujos de caja anuales y mensuales y un valor residual equivalente al 5% de la inversión inicial.

A continuación se muestra un detalle de las evaluaciones efectuadas para esta alternativa:

- Inversión Total de \$ 5.280.000.
- Escenarios neutro, optimista (+10%) y pesimista (-10%).
- Inversión pura (financiado con capital propio / sin deuda).
- Inversión pura (financiado / con deuda).
- .Préstamo de \$ 4.000.000 a 36 meses con una tasa de interés de 1,0 mensual.
- VAN y TIR evaluados a 8 años, con flujos descontados a tasas de descuento, de 10%, 12% y 15%.
- Plazo de Retorno de la Inversión (Pay-back)

Evaluación Financiera. (Sin Deuda).
Opción N° 6: Instalación de dos estanques pulmones

EMPRESA: INDUBAL S.A.
 PROYECTO: EFICIENCIA ENERGÉTICA
 Opción N° 6: Instalación de dos estanques pulmones de 2 m3 y 1,5 m3

DATOS	
1 Est. Pulmón de 1,5 m3	1.780.000 \$
1 Est. Pulmón de 2 m3	2.800.000 \$
Costo Total	4.580.000 \$
Ahorro de Energía.	1.065.428 pesos/año

Est. Pulmón de 2 m3 y 1,5 m3
Ahorro \$ 1.065.428 año
Paneles Solares
Inversión 5.280.000 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Neutro													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Energía.		88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786
TOTAL AHORROS		88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786
Depreciación		59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400
Utilidad antes de Impuestos		24.671	24.671	24.671	24.671	24.671	24.671	24.671	24.671	24.671	24.671	24.671	24.671
Impuestos (17%)		-22.206	-22.206	-22.206	-22.206	-22.206	-22.206	-22.206	-22.206	-22.206	-22.206	-22.206	-22.206
Utilidad después de Impuestos		46.877	46.877	46.877	46.877	46.877	46.877	46.877	46.877	46.877	46.877	46.877	46.877
Depreciación		59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	4.580.000												
Mano de Obra, insumos, gastos menores	350.000												
Instalación / Puesta Marcha	350.000												
Préstamo													
Flujo de Caja Neto		- 5.280.000	106.592										

Inversión	Valor
Est. Pulmón de 2 m3 y 1,5 m3	5.280.000 pesos
Vida Útil	7,0 años
Valor Residual	264.000,0 5%
Depreciación	716.571,4 año
Depreciación	59.714,3 mes

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos)	
(beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)	
Inv Act Fijo Nuevo	5.280.000
Ahorro Máximo permitido	18.500.000
Ahorro (%)	Año 6,0%
Ahorro (\$)	Año 316.800
Ahorro (\$)	Mes 28.400

(*) Detalle Inversión

. Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Neutro									
Valores en pesos chilenos (\$)									
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Ahorros									
Ahorro de Energía.		1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428
TOTAL AHORROS		1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428
Depreciación		716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800
Utilidad antes de Impuestos		296.057	296.057	296.057	296.057	296.057	296.057	296.057	296.057
Impuestos (17%)		-266.470	50.330	50.330	50.330	50.330	50.330	50.330	50.330
Utilidad después de Impuestos		562.527	245.727	245.727	245.727	245.727	245.727	245.727	245.727
Depreciación		716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571
Amortización (deuda)									
Inversión*									
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	4.580.000								
Mano de Obra, insumos, gastos menores	350.000								
Instalación / Puesta Marcha	350.000								
Flujo de Caja Neto		- 5.280.000	1.279.098	962.298	962.298	962.298	962.298	962.298	962.298
VAN		\$ 128.901	-\$ 193.564	-\$ 596.852					
TIR		10,8%							
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%					
Retorno de la Inversión		6 años							

Evaluación Financiera. (Con Deuda).
Opción N° 6: Instalación de dos estanques pulmones

EMPRESA: INDUBAL S.A.
PROYECTO: EFICIENCIA ENERGÉTICA
Opción N° 6: Instalación de dos estanques pulmones de 2 m3 y 1,5 m3

DATOS	
1 Est. Pulmón de 1,5 m3	1.780.000 \$
1 Est. Pulmón de 2 m3	2.800.000 \$
Costo Total	4.580.000 \$
Ahorro de Energía.	1.065.428 pesos/año

Credito "CORFO INVERSION"		
Credito	4.000.000 \$	
Tasa interes	1,0%	%/mensual
Plazo	3	años
Valor Cuota	132.857	\$/mes

Est. Pulmón de 2 m3 y 1,5 m3		CON DEUDA
Ahorro \$	1.065.428	año
Est. Pulmón de 2 m3 y 1,5 m3	5.280.000	pesos

Evaluación Mensual - Escenario Neutro													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros		88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786
Ahorro de Energía.		88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786
TOTAL AHORROS		88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786
Depreciación		59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400
Interés Deuda		40.000	39.071	38.134	37.186	36.230	35.263	34.287	33.302	32.306	31.301	30.285	29.259
Utilidad antes de Impuestos		-15.329	-14.400	-13.462	-12.515	-11.558	-10.592	-9.616	-8.630	-7.635	-6.629	-5.614	-4.588
Impuestos (17%)		-29.006	-28.848	-28.689	-28.528	-28.365	-28.201	-28.035	-27.867	-27.698	-27.527	-27.354	-27.180
Utilidad después de Impuestos		13.677	14.448	15.226	16.013	16.807	17.609	18.419	19.237	20.063	20.898	21.741	22.592
Depreciación		59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714
Amortización (deuda)		92.857	93.786	94.724	95.671	96.628	97.594	98.570	99.556	100.551	101.557	102.572	103.598
Inversión*		4.580.000											
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros		4.580.000											
Mano de Obra, insumos, gastos menores		350.000											
Instalación / Puesta Marcha		350.000											
Préstamo		4.000.000											
Flujo de Caja Neto		- 1.280.000	- 19.466	- 19.624	- 19.783	- 19.944	- 20.107	- 20.271	- 20.437	- 20.604	- 20.774	- 20.945	- 21.117

Inversión	Valor
1 Est. Pulmón de 2 m3	5.280.000 pesos
Vida Útil	7,0 años
Valor Residual	264.000,0 5%
Depreciación	716.571,4 año
Depreciación	59.714,3 mes

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos)		
(beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)		
Inv Act Fijo Nuevo	5.280.000	
Ahorro Maximo permitido	18.500.000	
Ahorro (%)	Año	6,0%
Ahorro (\$)	Año	316.800
Ahorro (\$)	Mes	26.400

(*) Detalle Inversión

. Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Neutro									
Valores en pesos chilenos (\$)									
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Ahorros		1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428
Ahorro de Energía.		1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428
TOTAL AHORROS		1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428
Depreciación		716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800
Interés Deuda		416.625	267.268	98.968	0	0	0	0	0
Utilidad antes de Impuestos		-120.568	28.789	197.068	296.057	296.057	296.057	296.057	296.057
Impuestos (17%)		-337.297	4.894	33.505	50.330	50.330	50.330	50.330	50.330
Utilidad después de Impuestos		216.728	23.895	163.583	245.727	245.727	245.727	245.727	245.727
Depreciación		716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571
Amortización (deuda)		1.177.662	1.327.019	1.495.319	0	0	0	0	0
Inversión*		4.580.000							
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros		4.580.000							
Mano de Obra, insumos, gastos menores		350.000							
Instalación / Puesta Marcha		350.000							
Préstamo		4.000.000							
Flujo de Caja Neto		- 1.280.000	- 244.362	- 586.553	615.164	962.298	962.298	962.298	962.298
VAN	\$ 265.103	\$ 58.424	-\$ 190.860						
TIR		12,6%							
Tasa de Descuento	10,0%	12,0%	15,0%						
Retorno de la Inversión		6 años							

Sensibilización Opción N° 6.
Opción N°6. Instalación de 2 Estanques Pulmones para el Almacenamiento de Aire Comprimido

Se ha sensibilizado el ahorro considerando, un escenario neutro, un escenario optimista aumentado en un 10 % y un escenario pesimista reducido en un 10%

Est. Pulmón de 2 m3 y 1,5 m3							
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Sin Deuda				
			VAN (a 8 años)			TIR	
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%		
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	1.171.971	5.280.000	557.783	198.660	-251.794	13,2%	
Alternativa 1 Estimado Neutro	1.065.428		128.901	-193.564	-596.852	10,8%	
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	958.885		-299.981	-585.788	-941.909	8,2%	
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Con Deuda (a 3 años)				
			VAN (a 8 años)			TIR	
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%		
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	1.171.971	5.280.000	693.985	450.648	154.197	16,9%	
Alternativa 1 Estimado Neutro	1.065.428		265.103	58.424	-190.860	12,6%	
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	958.885		-163.779	-333.800	-535.918	8,4%	

Dentro de las alternativas de inversión evaluadas técnica y económicamente se ha seleccionado la alternativa de "Instalación de 2 Estanques Pulmones para el Almacenamiento de Aire Comprimido".

Si bien desde un el punto de vista netamente económico no presenta buenos resultados, existe una serie de ventajas técnicas mencionadas en la literatura y recomendadas por los proveedores de compresores, que no son fácilmente evaluables, que establecen que toda instalación de aire comprimido debe tener estanques acumuladores.

Los estanques acumuladores permiten:

- Separar impurezas (óxido, partículas de aceite) del aire comprimido
- Reducir la temperatura del aire que se ha incrementado por efecto del aumento de presión.
- Separar el agua que ha condensado por efecto de la reducción de temperatura.
- Evitar pulsaciones (golpes de ariete) en la red de aire que afectan a la hermeticidad de las conexiones, fittings y válvulas.
- Aliviar el trabajo del compresor, lo cual reduce su desgaste.

Luego de la elaboración de un flujo de caja estimado para los requerimientos de inversión y en los que se consideraron distintos niveles de ahorro, una inversión por 5,28 millones de pesos (incluyendo mantención y puesta en marcha, además de equipos y herramientas), gastos generales de mantención y operación; se han obtenido los siguientes resultados:

- **Inversión Pura (sin deuda).**
 - ✓ Capacidad de ahorro estimada mayor a M\$ 958 pesos anuales.
 - ✓ Un VAN negativo que fluctúa entre M\$ - 597 y M\$ 129 pesos, a 8 años (
 - ✓ Un TIR por debajo de la tasa de descuento de los flujos (entre 10 y 15% al año).
 - ✓ Un período de recuperación de la inversión estimado en 6 años.

- **Inversión con deuda** (crédito: 4 millones a 3 años, tasa 1,0% anual)
 - ✓ Capacidad de ahorro estimada mayor a M\$ 958 pesos anuales.
 - ✓ Un VAN que fluctúa entre M\$ - 190 y M\$ 265 pesos, (8 5 años) considerando una tasa de descuento del 12% anual.
 - ✓ Un TIR mínimo exigido a los flujos (tasa de descuento del 12% al año) cercano a la tasa exigida a la deuda (1,0% al mes).
 - ✓ Un período de recuperación de la inversión estimado en 6 años.

Para la alternativa “elegida” (Instalación de dos estanques Pulmones) se recomienda optar por la opción con deuda ya que:

- Hay mayor disponibilidad relativa de dinero / caja: se requiere de un menor uso de capital propio o disponibilidad de dinero (1,2 millones de pesos en vez de 5,28 millones, debido a que se pide 4,0 millones de préstamo).
- Se obtienen resultados finales mejores (VAN y TIR mayor a la alternativa sin deuda).

2.4.2 Plan de Implementación de las Medidas de Eficiencia Energética.

Tecnologías Blandas

- Implementación de Sistemas de Registro de Consumos de Combustibles y Energía.

Implementar procedimientos y prácticas de control y registro de consumos de combustible, vapor y agua. Las planillas que permitirán llevar a cabo estos procedimientos de control se adjuntan en anexo 3, la empresa debe designar un responsable que esté a cargo de recibir y reportar la información contenida en dichos documentos.

- Instalar aislación térmica en las líneas de distribución de vapor, condensado, la instalación de una nueva línea aislada de retorno de condensado, más la instalación de un estanque de acero aislado de 1,5 m³ para el almacenamiento del condensado.

Considera la aislación con caños pre moldeados de 1 pulg. de espesor de lana de vidrio recubiertos con un foil de aluminio en las líneas de:

- 25 m de cañería de la línea de vapor de 2,0 pulg. de diámetro nominal,
- 33 m de cañerías de la línea de condensado de 2,0 pulg. de diámetro nominal,
- 40 m de cañerías aislada de retorno de condensado de 1,0 pulg. de diámetro nominal
- El estanque de acero se aislará con lana de vidrio de 2 plg de espesor y estará recubierta con foil de aluminio.

Esta acción permitirá evitar pérdidas de calor hacia el ambiente además de reducir la caída de presión y temperatura en la red de vapor y condensado con lo cual se generarán importantes ahorros en los costos y consumos de combustible.

La aislación de las líneas de Vapor y condensado se considerará como medida blanda debido al bajo monto de inversión

➤ Instalación de Cuatro Remarcadores Eléctricos

Esta actividad considera la instalación de cuatro remarcadores eléctricos, uno para cada transformador existente en la empresa que le permita a la empresa obtener una medición real de la energía y potencia consumida en la planta. Con esto la empresa tendrá un control total sobre los costos de producción.

Esta medida no proporciona ahorros a la empresa en energía sólo generaría control sobre los consumos eléctricos.

La inversión para adquirir un remarcador es de \$ 258.000, y los costos de instalación y puesta en marcha son de aproximadamente \$ 130.000

➤ Mejoramiento de la Gestión de Aire Comprimido

Esta actividad considera efectuar una revisión de los circuitos de aire comprimido para la detección y reparación de fugas y pérdidas de aire comprimido, establecer un programa de mantención preventiva de equipos y circuitos de aire comprimido y la instalación de estanques de almacenamiento o pulmones.

Estos estanques se diseñan para almacenar y entregar el aire comprimido durante peaks de demanda. Por otro lado, también ayudan a atenuar las pulsaciones del compresor, enfriar el aire, separar sólidos de líquidos, proteger equipo susceptible a variaciones de presión, apoyar las estrategias de control y, en algunos casos, mantener el sistema en caso de falla eléctrica o descompostura del compresor.

Tecnologías Duras

- Sistema Automatizado para el Control de la Demanda

Esta actividad considera instalar un conjunto de equipos, aparatos e instalaciones apoyados por un control computarizado que permite, informar al usuario sobre el nivel de demanda en todo momento y tomar decisiones para evitar que se sobrepasen los valores programados y mantener así el costo eléctrico bajo.

- Instalación de dos estanques Pulmones

Esta actividad considera la instalación de un estanque pulmón de 2 m³ y 1,5 m³ lo que permitirá:

- 1.- Un trabajo más eficiente de los equipos que utilizan este servicio, lo que causa una mayor productividad de los mismos.
- 2.- Disminución en la frecuencia de los ciclos del sistema compresión, lo cual aumenta la vida útil de éste.
- 3.- Disminución en los requerimientos de mantención, que disminuye los paros no programados.
- 4.- Disminución en los costos de producción de aire Comprimido.

2.4.3 Proyectos de Inversión Seleccionados.

Al analizar las opciones evaluadas y su periodo de recuperación de la inversión, en conjunto con un nivel de inversión que puede ser asumido por la empresa, ha llevado a la consultora junto con la empresa a tomar la decisión de realizar la siguiente propuesta.

- Sistema Automatizado para el Control de la Demanda

Esta actividad considera la instalación de un sistema automatizado para controlar la demanda en horas punta, esta acción permitirá evitar cobros adicionales de potencia con lo cual se generaran importantes ahorros en los costos de producción y costos de electricidad.

Tabla N° 42
Ahorro anual Proyectado.

Situación Actual		
Potencia utilizada	KW	170
Costo Demanda	\$/mes	1.500.123
Costo Potencia adicional	\$/mes	1.262.500
Costo Potencia	\$/mes	2.762.623
Costo Potencia	\$/año	33.151.476

Situación Futura (Control de la Demanda)		
Inversión	\$	68.500.000
Prestamo	\$	60.000.000
Potencia	KW/mes	80
Ahorro Mensual	\$/mes	2.051.047
Ahorro Anual	\$/año	24.612.564

Medida	Inversión \$	VAN (12%) \$	TIR %	Ahorro/ Ganancias \$/mes	Período de Retorno	Beneficios Energético
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda	-68.500.000	7.916.450	28,52%	2.051.047	4 años	(*)

(*) Disminución en los costos de energía y optimización del recurso energético

Los resultados estimados, hacen de dicha alternativa una opción económica y técnicamente atractiva y viable; con resultados mas atractivos que las demás opciones propuestas.

Para la alternativa “elegida” (Sistema Automatizado para el Control de la Demanda) se recomienda optar por la opción con deuda ya que:

- Hay mayor disponibilidad relativa de dinero / caja: se requiere de un menor uso de capital propio o disponibilidad de dinero (8,5 millones de pesos en vez de 68,5 millones, debido a que se pide 60 millones de préstamo).
- Se obtienen resultados finales mejores (VAN y TIR mayor a la alternativa sin deuda).

- Instalación de dos estanques Pulmones

Esta actividad considera la instalación de un estanque pulmón de 2 m³ y 1,5 m³

Tabla N° 43.
Ahorro Producido al instalar Estanques Pulmón.

IDENTIFICACIÓN DEL COMPRESOR	Ahorro energético (KW-h)	hrs Operación	Ahorro Energía (KW-h)		Ahorro Producción Aire (\$)	
			mes	año	mes	año
COMPRESOR K20	1,20	9	238	2.851	14.733	176.796
COMPRESOR K30	1,80	18	713	8.558	44.223	530.675
COMPRESOR K50	2,43	9	481	5.773	29.830	357.957
Ahorro			17.182	171.822	88.786	1.065.428

Medida	Inversión \$	VAN (12%) \$	TIR %	Ahorro/ Ganancias \$/mes	Período de Retorno	Beneficios Energético
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda	-5.280.000	\$ 58.424	12,6%	\$ 1.065.428	6 años	(*)

(*) Disminución en los costos de energía y optimización del recurso.

Para la alternativa “elegida” (Instalación de dos estanques Pulmones) se recomienda optar por la opción con deuda ya que:

- Hay mayor disponibilidad relativa de dinero / caja: se requiere de un menor uso de capital propio o disponibilidad de dinero (1,2 millones de pesos en vez de 5,28 millones, debido a que se pide 4,0 millones de préstamo).
- Se obtienen resultados finales mejores (VAN y TIR mayor a la alternativa sin deuda).

Alternativas de Financiamiento

Las distintas alternativas de financiamiento se tomaron en cuenta para la inversión en el sistema de control automático de la demanda; sin embargo los datos presentados a continuación son referenciales, ya que la empresa al momento de tomar la decisión de invertir en esta tecnología deberá re-evaluar esta opción para presentarla a las distintas entidades financieras.

En éste análisis se consultó la alternativa de financiamiento a través de CORFO (²Crédito CORFO Eficiencia Energética), que informalmente indicó las condiciones para un crédito de las siguientes características:

Inversión en “Sistema Automatizado para el Control de la Demanda.”

Monto Inversión Requerida: \$ 68.500.000-
 Monto de Crédito: \$ 60.000.000-
 Plazo: 36 meses (3 años).
 Valor Cuota: \$ 1.992.859
 Institución financiera: CORFO
 Tasa Mensual media: 1,0%

Variación Tasa Interés (mensual)	Inversión MM\$	Tasa Interés (mes)	Préstamo MM\$	Valor Cuota Mensual	VAN	TIR
					(i: 12%)	
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda	-68,5	1,0%	60,0	\$ 1.992.859	\$ 7.916.450	28,5%

- **Inversión en “Instalación de dos estanques Pulmones.”**

Monto Inversión Requerida: \$ 5.280.000-
 Monto de Crédito: \$ 4.000.000-
 Plazo: 36 meses (3 años).
 Valor Cuota: \$ 132.587
 Institución financiera: CORFO
 Tasa Mensual media: 1,0%

Variación Tasa Interés (mensual)	Inversión MM\$	Tasa Interés (mes)	Préstamo MM\$	Valor Cuota Mensual	VAN	TIR
					(i: 12%)	
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda	- 5,28	1,0%	4,0	\$ 132.587	\$ 58.424	12,6%

² La descripción de este tipo de préstamo se encuentra en el anexo 4.

3 CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

3.1 Conclusiones

- En el sistema de vapor, se identificaron un conjunto de oportunidades de ahorro energético de rápida implementación, tales como: licitación de contrato de suministro de combustible para las calderas, hornos de secado y cámara de oreo, control de parámetros de los quemadores, revisión y/o implementación de trampas de vapor, aislación de las líneas de vapor y condensado y eliminación de fugas, con el fin de reducir pérdidas de calor que generan consumos y costos adicionales de combustibles en las calderas.

Todas estas mejoras pueden ser implementadas con una baja inversión y con resultados inmediatos.

- La empresa cuenta con bancos de condensadores instalados que son suficientes para mantener un adecuado control en la facturación mensual del factor de potencia, es necesario considerar que no se debe descuidar su control y operación de modo de no provocar costos adicionales en sus consumos de energía.
- Se recomienda poseer una gestión de adquisición de nuevos motores ya que en mediciones realizadas en la planta, se determinó que existen motores con baja eficiencia y bajo factor de potencia. Es decir, cuando se requieran nuevos motores, se debería optar por motores de alta eficiencia, los cuales dependiendo de la potencia del motor, pueden mejorar la eficiencia entre un 2 y 12 %.
- La empresa carece de un sistema encargado de medir y registrar los consumos de energía, lo cual dificulta el control y administración de ésta e impide una evaluación técnico económica de algunas medidas y/u oportunidades de mejoras.

La implementación de un plan de gestión, basada en la medición de variables de consumo y producción permitirá relacionar de excelente manera estas variables

Basado en lo anterior, es recomendable implementar un sistema de medición de las variables más relevantes de la planta, tanto en el sistema de vapor como en el eléctrico, permitiendo así la determinación del desempeño energético base de la planta, con el fin de cuantificar energéticamente y económicamente las posibles oportunidades de mejoras.

Se hace necesario mejorar los procedimientos de control y la implementación de registros de consumos energía, combustible y vapor.

3.2 Recomendaciones

- **Monitoreo del agua de la Caldera.**

Las purgas de la caldera se basan en análisis químico del agua en su interior. Este análisis es deficiente en la actualidad al no basarse en todas las variables recomendadas por las normas internacionales (UNE o equivalente) ni de fabricantes de calderas (ASME o ABMA).

Se recomienda una reevaluación de la metodología utilizada para asegurar el correcto funcionamiento de la caldera con un mínimo de pérdidas y una mayor vida útil. Esta metodología debe basarse en los flujos de reposición de agua para alcanzar los límites máximos de concentraciones según el programa de tratamiento de agua definido por la empresa. Esta recomendación señala la opción de incluir un sistema de purga continua

- **Control de Pérdidas de Calor por Ciclos de Encendido y Apagado del Quemador de la Caldera.**

Durante cada ciclo de encendido y apagado del quemador (un ciclo de encendido y apagado se debe a la baja demanda de vapor por parte del proceso, siendo ésta menor a la mínima modulable por el quemador), éste realiza un barrido del aire de la caldera. El aire que ingresa a la caldera se calienta por el calor residual y luego es expulsado a la atmósfera, siendo identificada como pérdida de energía.

Se recomienda la implementación de estrategias que permitan disminuir, o bien eliminar estas pérdidas, estas pérdidas dependen de una gestión adecuada del insumo energético.

- **Control de los Parámetros de Control de Combustión del Quemador.**

Conceptualmente la eficiencia de la caldera es el cociente de la energía útil respecto de la energía que entra al sistema, la que cuantifica las pérdidas del sistema al transformar la energía de entrada. Como resultado, la eficiencia aumenta si se disminuyen las pérdidas.

Se recomienda realizar un análisis general de la caldera para determinar si el exceso de aire presente en la combustión es mayor al recomendado para los distintos tipos de combustibles. Para evitar que se caliente aire innecesariamente, en lugar de usar ese calor en el proceso.

- **Línea de Vapor.**

La línea de distribución de vapor carece de una disposición adecuada según las buenas prácticas del rubro, anomalía evidenciada por una disposición inorgánica, arranques mal implementados, ausencia y mal funcionamiento de trampas de vapor y filtros de condensado. Se recomienda un estudio de ingeniería conceptual tendiente a evaluar la distribución óptima de las líneas.

- **Gestión Administrativa de Pagos de Cuentas**

Se recomienda mejorar la gestión de pago de cuentas debido a que en los últimos doce meses, los cargos por atraso en el pago de las facturas eléctricas, superan los MM\$ 3,6.

Esta acción generaría una disminución en los costos de producción.

Mes	\$ interés
Nov-07	260.183
Dic-07	261.995
Ene-08	280.346
Feb-08	281.394
Mar-08	353.859
Abr-08	0
May-08	487.950
Jun-08	459.559
Jul-08	539.580
Ago-08	0
Sep-08	452.264
Oct-08	225.871
Total	3.603.001

Representante Legal de la Empresa
Fernando Smits Parot

ANEXO 1

**DETALLE DE REUNIONES ENTRE LA
EMPRESA Y EL CONSULTOR.**

REGISTRO DE REUNIONES

PROYECTO: ESTUDIO PI EFICIENCIA ENERGETICA		JEFE DE PROYECTO: Ricardo Cereceda Ormazábal
EMPRESA: INDUBAL SA.		
DIRECCION: Camino a Melipilla 10.750, Maipú, Santiago		
TELEFONO: (2) 510 9100	FAX: (2) 510 9108	e-mail: rhernandez@indubal.cl
CONTACTO EMPRESA: Raúl Hernández Puebla		
Fecha de Inicio: 04/06/08	Fecha de Término: 20/01/09	

Antecedentes del Proyecto: El proyecto corresponde a Proyectos de Preinversión en Eficiencia Energética

Observaciones Generales:

- El desarrollo del trabajo se efectuó con la participación, disposición e interés de los ejecutivos de la empresa. Fue necesario levantar y consolidar información disponible del proceso y de consumos de energía,.

Fecha	Hora	Observaciones
4-Jun-08	17:00 a 17:30	Reunión firma del contrato/coordinación de actividades
12-Jun-08	17:00 a 18:00	Reunión de coordinación , visita y recorrido general por la planta.
17-Jun-08	09:00 a 16:30	Levantamiento de información e identificación de los procesos productivos. Procesos Bloques y Segmentos.
18-Jun-08	09:00 a 16:30	Levantamiento de información e identificación de los procesos productivos. Procesos de mezclados, laminados y rollos moldeados
24-Jun-08	09:00 a 16:30	Levantamiento de información e identificación de los procesos productivos. Procesos Embragues y Rollos Tejidos.
25-Jun-08	09:00 a 16:30	Levantamiento de información nominal en equipos con consumo eléctrico, Equipos área bloques y Segmentos
8-Jul-08	09:00 a 16:30	Levantamiento de información nominal en equipos con consumo eléctrico, Equipos área Embragues
14-Jul-08	09:00 a 16:30	Levantamiento de información nominal en equipos con consumo eléctrico, Equipos área Rollos moldeados y Rollos Tejidos.
17-Jul-08	09:00 a 16:30	Levantamiento de información nominal en equipos Térmicos, hornos área bloques y segmentos.
23-Jul-08	09:00 a 16:30	Levantamiento de información nominal en equipos Térmicos, hornos embragues y Rollos Tejidos.
29-Jul-08	09:00 a 16:30	Levantamiento de información en prensas.
30-Jul-08	09:00 a 16:30	Levantamiento de información en fuentes consumidoras de gas natural.
31-Jul-08	09:00 a 16:30	Levantamiento de información en caldera
5-Ago-08	09:00 a 16:30	Levantamiento de información en cámara de oreo y torres de enfriamiento.
21-Ago-08	09:00 a 16:30	Levantamiento de información complementaria de los procesos que utilizan GLP.
02-Sep-08	09:00 a 16:30	Levantamiento de información complementaria de los procesos que utilizan gas natural
28-Nov-08	11:30 a 14:00	Perfil eléctrico a Compresores.
01-Dic-08	0900 a 12:00	Revisión de antecedentes Balances de masa y energía
02-Dic-08	0900 a 11:00	Revisión antecedentes Informe Final
04-Dic-08	12:00 a 12:30	Entrega Pre Informe
11-Dic-08	0900 a 12:00	Revisión de antecedentes con Gerencia de Producción
13 Ene-09	12:30 a 14:00	Presentación Gerencia Producción
20 Ene-09	12:00 a 12:30	Entrega, Presentación Gerencia General y firma del informe final

ANEXO 2

COTIZACIONES.

Santiago, 18 de Noviembre de 2008

**Señores
PROQUILAB
Presente**

Fono : 7164773

Mail : sfernandez@proquilab.cl



Cotización 1089 IEC PREMIUM HIGH EFFICIENCY

De nuestra consideración:

Estimado Cliente, TECNA MAQ Ltda tiene el agrado de enviar a usted la siguiente Cotización:

1. DATOS TECNICOS:

Motor de inducción:	Trifásico	Aislación:	F	Tensión(V):	220/380
Grado de Protección:	IP55	F.S :	1.00	Frecuencia(Hz):	50
Temp. Amb.(°C):	40	Temp.(°):	80	Categoría:	IEC N
Montaje:	B3D	Régimen:	S1	Altitud(msnm):	1000

2. DATOS ECONOMICOS:

POTENCIA (HP/KW)	POLOS / RPM	FRAME	LINEA	FECHA DE ENTREGA	PRECIO UNITARIO	- 20% DESCUENTO
75 / 55	4 / 1500	250S/M	IEC	125 días	USD 4718	USD 3774
60 / 45	4 / 1500	225S/M	IEC	125 días	USD 3838	USD 3070
20 / 15	4 / 1500	160L	IEC	Inmediata	USD 1128	USD 902
VALOR NETO						USD 7746

Notas Importantes:

- Motores son de nuestras líneas **IEC PREMIUM HIGH EFFICIENCY**
- Motor es para servicio continuo.
- Motor apto para operación a 1000 m.s.n.m.
- Motor con placa de identificación en acero inoxidable.
- Motor con carcaza en hierro fundido.

2. CONDICIONES GENERALES DE VENTA:

Precios : Unitarios, considerar valor dólar día de facturación
Plazo de Entrega : **Inmediata, salvo venta previa**
125 días previa confirmación forma de pago
Lugar de Entrega : Nuestras bodegas de Santiago
Forma de pago : A convenir
Validez de la Oferta : **10 días**
Garantía : 1 año

En espera de una buena acogida a la presente le saluda cordialmente,

Loreto Galaz A
Fono 7829294
Técnica de Maquinarias Ltda.
RUT: 77.008.580 – 2

Av. J. P. Alessandri N°987 Ñuñoa . Email lgalaz@lanzco.cl F/7829294



PLANILLA DE DATOS Motor Trifásico de Inducción - Rotor de Jaula

Cliente : PROQUILAB
 Línea del producto : Motores Industriales Trifásicos - 50HZ - Uso General - Alta Eficiencia

Carcaza : 250S/M
 Potencia : 75 HP (cv)
 Frecuencia : 50 Hz
 Polos : 4
 Rotación nominal : 1475
 Resbalamiento : 1,67
 Tensión nominal : 380/660 V
 Corriente nominal : 99,3/57,2 A
 Corriente de arranque : 715/411 A
 I_p/I_n : 7,2
 Corriente en vacío : 30,5/17,6 A
 Par nominal : 356,29 Nm
 Par de arranque : 250 %
 Par máximo : 280 %
 Categoría : N
 Clase de aislamiento : F
 Elevación de temperatura : 80 K
 Tiempo de rotor bloqueado : 17 s (caliente)

Factor de servicio : 1,00
 Régimen de servicio : S1
 Temperatura ambiente : 40
 Altitud : 1000 m
 Protección : IP55
 Masa aproximada : 491 kg
 Momento de inercia : 1,1548 kgm²
 Nivel de Presión Sonora : 70 db(A)

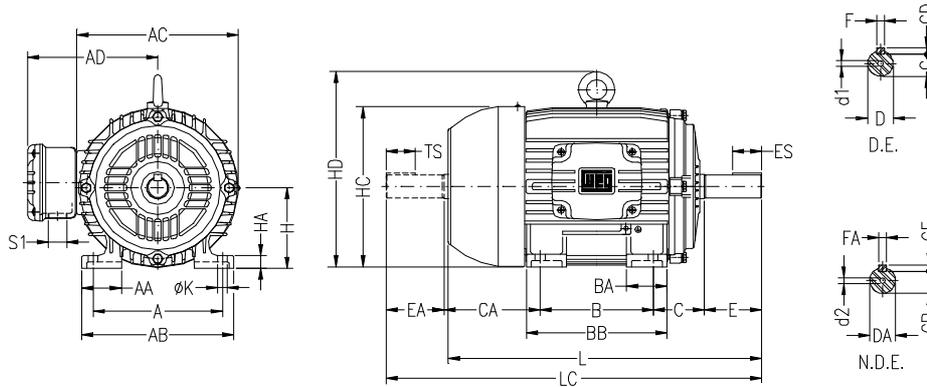
	Delantero	Trasero
Rodamiento	6314 C3	6314 C3
Interv. lubrif.	11638 h	11638 h
Cant. de grasa	27 g	27 g

DESEMPEÑO EN CONDICIONES DE CARGA

Carga	Fact. potencia	Eficiencia (%)
100%	0,89	94,6
75%	0,86	94,7
50%	0,77	94,1

Notas: Dimensiones en m m

DIBUJOS Y DIMENSIONES



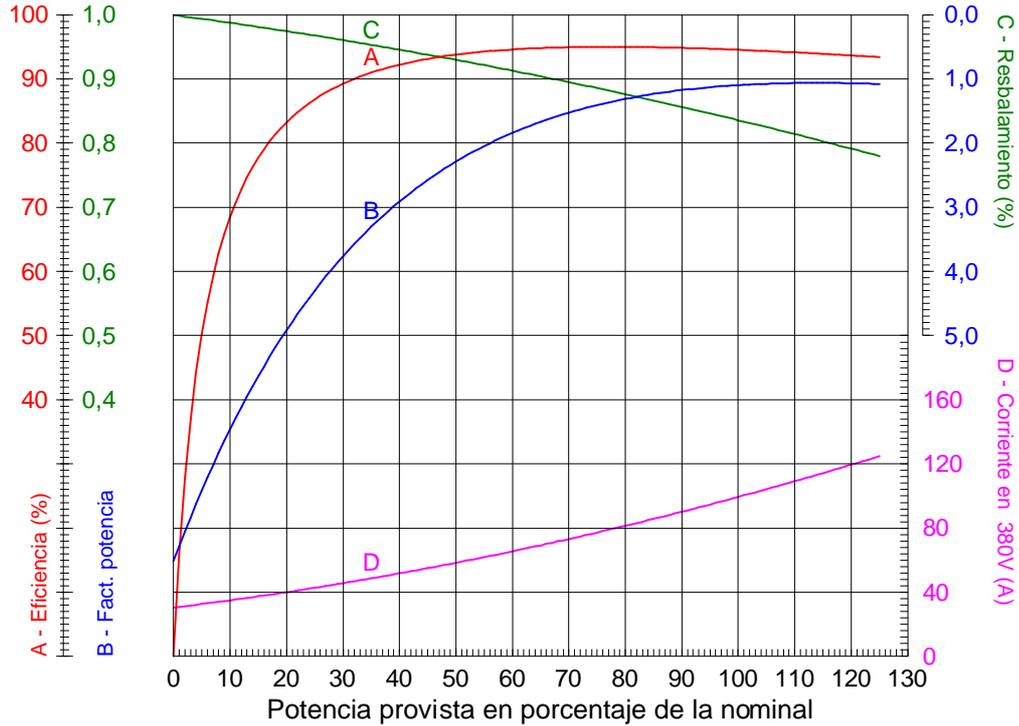
A 406	AA 100	AB 506	AC 476	AD 373	B 311/349	BA 138	BB 449
C 168	CA 312/274	D 65m6	E 140	ES 125	F 18	G 58	GD 11
DA 60m6	EA 140	TS 125	FA 18	GB 53	GF 11	H 250	HA 42
HC 491	HD 562	K 24	L 923	LC 1071	S1 2 X M63X1.5	d1 DM20	d2 DM20

Ejecutado:
Loreto Galaz

Verificado:



CURVAS CARACTERÍSTICAS EN FUNCIÓN DE LA POTENCIA PROVISTA
Motor Trifásico de Inducción - Rotor de Jaula



Cliente : PROQUILAB
Linea del producto : Motores Industriales Trifásicos - 50HZ - Uso General - Alta Eficiencia

Potencia : 75 HP (cv)	Ip/In : 7,2
Carcasa : 250S/M	Régimen de servicio : S1
Rotación nominal : 1475	Factor de servicio : 1,00
Frecuencia : 50 Hz	Categoría : N
Tensión nominal : 380/660 V	Par de arranque : 250%
Clase de aislamiento : F	Par máximo : 280%
Corriente nominal : 99,3/57,2 A	

Notas: Dimensiones en m m

*Todos los valores mostrados estan sujetos a cambios sin previo aviso.

Ejecutado:
Loreto Galaz

Verificado:



PLANILLA DE DATOS
Motor Trifásico de Inducción - Rotor de Jaula

Cliente : PROQUILAB
 Línea del producto : Motores Industriales Trifásicos - 50HZ - Uso General - Alta Eficiencia

Carcasa : 225S/M
 Potencia : 60 HP (cv)
 Frecuencia : 50 Hz
 Polos : 4
 Rotación nominal : 1480
 Resbalamiento : 1,33
 Tensión nominal : 380/660 V
 Corriente nominal : 82,3/47,4 A
 Corriente de arranque : 609/351 A
 I_p/I_n : 7,4
 Corriente en vacío : 27,4/15,8 A
 Par nominal : 290,52 Nm
 Par de arranque : 240 %
 Par máximo : 300 %
 Categoría : N
 Clase de aislamiento : F
 Elevación de temperatura : 80 K
 Tiempo de rotor bloqueado : 15 s (caliente)

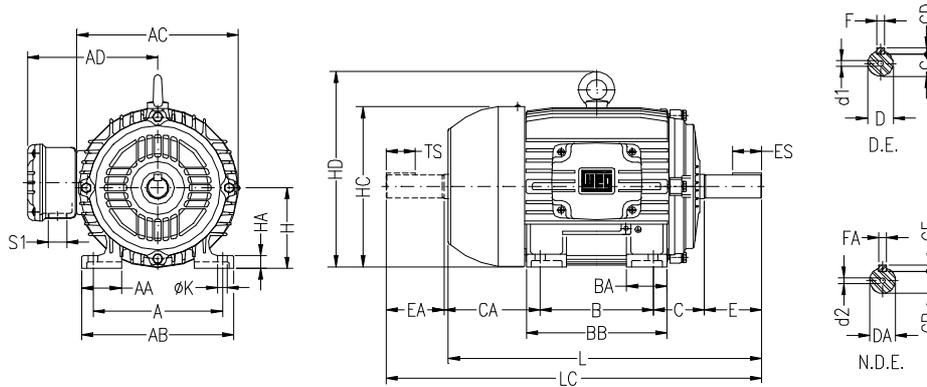
Factor de servicio : 1,00
 Régimen de servicio : S1
 Temperatura ambiente : 40
 Altitud : 1000 m
 Protección : IP55
 Masa aproximada : 399 kg
 Momento de inercia : 0,83984 kgm²
 Nivel de Presión Sonora : 70 db(A)

	Delantero	Trasero
Rodamiento	6314 C3	6314 C3
Interv. lubrif.	11638 h	11638 h
Cant. de grasa	27 g	27 g

DESEMPEÑO EN CONDICIONES DE CARGA		
Carga	Fact. potencia	Eficiencia (%)
100%	0,88	94,4
75%	0,83	94,4
50%	0,76	93,9

Notas: Dimensiones en m m

DIBUJOS Y DIMENSIONES



A	AA	AB	AC	AD	B	BA	BB
356	80	436	476	373	286/311	105	391
C	CA	D	E	ES	F	G	GD
149	280/255	60m6	140	125	18	53	11
DA	EA	TS	FA	GB	GF	H	HA
60m6	140	125	18	53	11	225	34
HC	HD	K	L	LC	S1	d1	d2
466	537	18.5	847	995	2 X M50X1.5	DM20	DM20

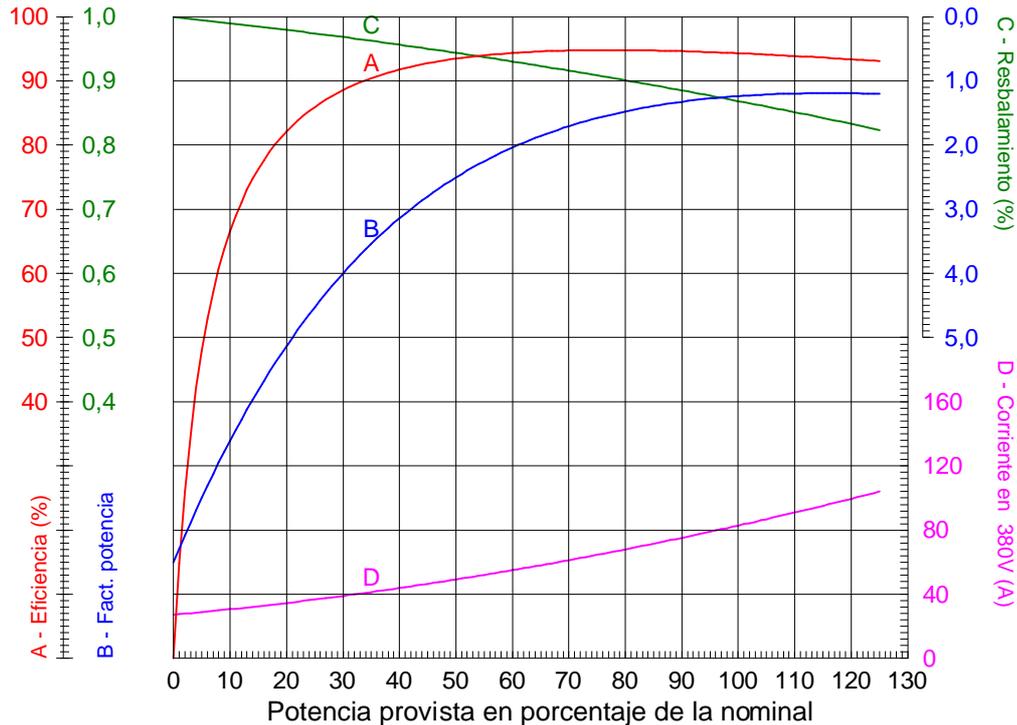
Ejecutado:
Loreto Galaz

Verificado:



CURVAS CARACTERÍSTICAS EN FUNCIÓN DE LA POTENCIA PROVISTA

Motor Trifásico de Inducción - Rotor de Jaula



Cliente : PROQUILAB
Linea del producto : Motores Industriales Trifásicos - 50HZ - Uso General - Alta Eficiencia

Potencia	: 60 HP (cv)	Ip/In	: 7,4
Carcasa	: 225S/M	Régimen de servicio	: S1
Rotación nominal	: 1480	Factor de servicio	: 1,00
Frecuencia	: 50 Hz	Categoría	: N
Tensión nominal	: 380/660 V	Par de arranque	: 240%
Clase de aislamiento	: F	Par máximo	: 300%
Corriente nominal	: 82,3/47,4 A		

Notas: Dimensiones en m m

*Todos los valores mostrados estan sujetos a cambios sin previo aviso.

Ejecutado:
Loreto Galaz

Verificado:



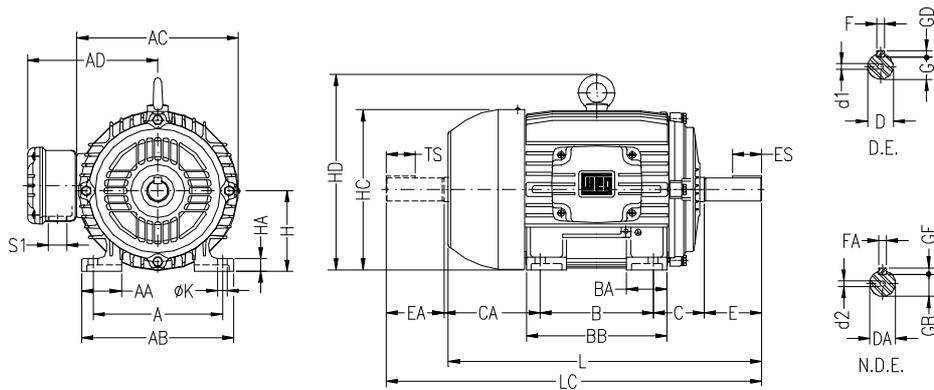
PLANILLA DE DATOS Motor Trifásico de Inducción - Rotor de Jaula

Cliente : PROQUILAB
 Línea del producto : Motores Industriales Trifásicos - 50HZ - Uso General - Alta Eficiencia

Carcaza	: 160L	Factor de servicio	: 1,00
Potencia	: 20 HP (cv)	Régimen de servicio	: S1
Frecuencia	: 50 Hz Hz	Temperatura ambiente	: 40
Polos	: 4	Altitud	: 1000 m
Rotación nominal	: 1465	Protección	: IP55
Resbalamiento	: 2,33	Masa aproximada	: 130 kg
Tensión nominal	: 380/660 V	Momento de inercia	: 0,11542 kgm ²
Corriente nominal	: 29,9/17,2 A	Nivel de Presión Sonora	: 67 db(A)
Corriente de arranque	: 182/105 A		
Ip/In	: 6,1	Rodamiento	Delantero 6309 C3 Trasero 6209 Z-C3
Corriente en vacío	: 13,2/7,58 A	Interv. lubrif.	20000 h 20000 h
Par nominal	: 97,83 Nm	Cant. de grasa	13 g 9 g
Par de arranque	: 250 %	DESEMPEÑO EN CONDICIONES DE CARGA	
Par máximo	: 260 %	Carga	Fact. potencia Eficiencia (%)
Categoría	: N	100%	0,83 91,8
Clase do aislamiento	: F	75%	0,77 91,9
Elevación de temperatura	: 80 K	50%	0,66 90,5
Tiempo de rotor bloqueado	: 17 s (caliente)		

Notas: Dimensiones en m m

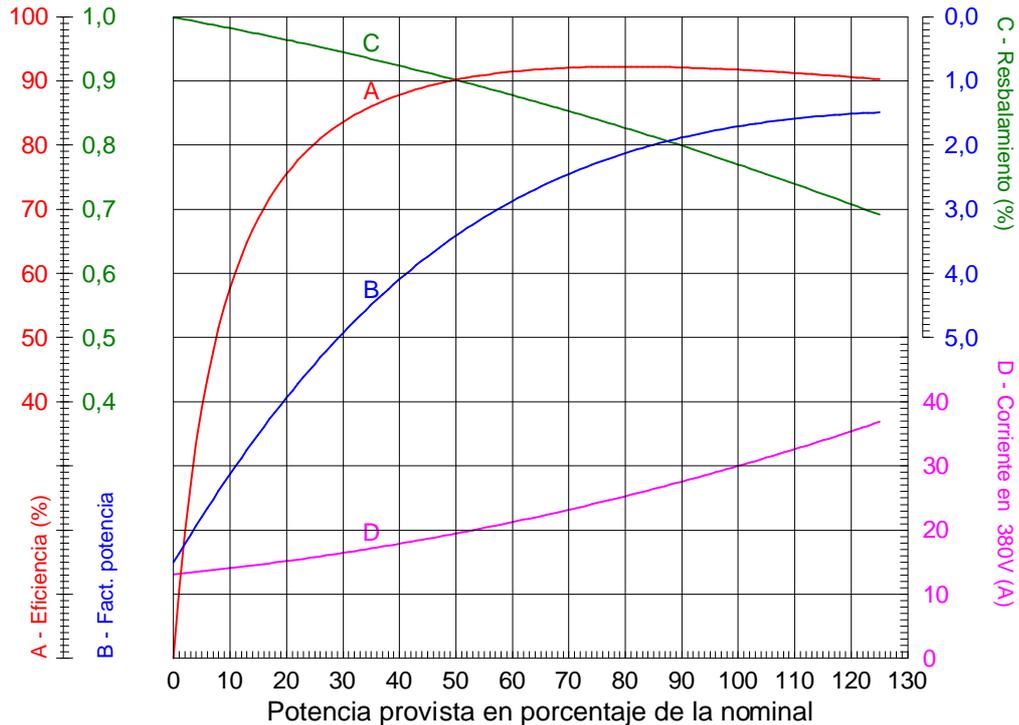
DIBUJOS Y DIMENSIONES



A	AA	AB	AC	AD	B	BA	BB
254	64	308	312	255	254	65	298
C	CA	D	E	ES	F	G	GD
108	174	42k6	110	80	12	37	8
DA	EA	TS	FA	GB	GF	H	HA
42k6	110	80	12	37	8	160	22
HC	HD	K	L	LC	S1	d1	d2
317	370	14.5	642	756	2 X M40X1.5	DM16	DM16
Ejecutado: Loreto Galaz				Verificado:			



CURVAS CARACTERÍSTICAS EN FUNCIÓN DE LA POTENCIA PROVISTA
Motor Trifásico de Inducción - Rotor de Jaula



Cliente : PROQUILAB
Linea del producto : Motores Industriales Trifásicos - 50HZ - Uso General - Alta Eficiencia

Potencia : 20 HP (cv)	Ip/In : 6,1
Carcaza : 160L	Régimen de servicio : S1
Rotación nominal : 1465	Factor de servicio : 1,00
Frecuencia : 50 Hz	Categoría : N
Tensión nominal : 380/660 V	Par de arranque : 250%
Clase do aislamiento : F	Par máximo : 260%
Corriente nominal : 29,9/17,2 A	

Notas: Dimensiones en m m

*Todos los valores mostrados estan sujetos a cambios sin previo aviso.

Ejecutado:
Loreto Galaz

Verificado:

Cotización Caños Pre Moldeados Fibra de Vidrio.



PRESUPUESTO

Empresa	Proquilab	Atencion:	Sebastian Fernandez
Comercial:	Juan Retamal P.	Direccion:	
Fecha Solicitud:	24-10-2008	Telefono:	
Fecha Entrega:	24-10-2008		

Obra:

Item: **Caños Fibra de Vidrio con Foil**
 Obs:

Producto	Medida	Un	Cant	Precio	Total	
Caño de Fibra de Vidrio C/Foil	2" x 25 mm	ml	1	\$ 2.513	\$ 2.513	
Caño de Fibra de Vidrio S/Foil	2" x 25 mm	ml	1	\$ 2.045	\$ 2.045	
Caño de Fibra de Vidrio C/Foil	2" x 50 mm	ml	1	\$ 6.289	\$ 6.289	
Caño de Fibra de Vidrio S/Foil	2" x 50 mm	ml	1	\$ 5.526	\$ 5.526	
				Total	\$ 16.373	+ IVA

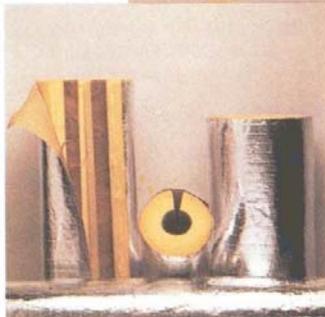
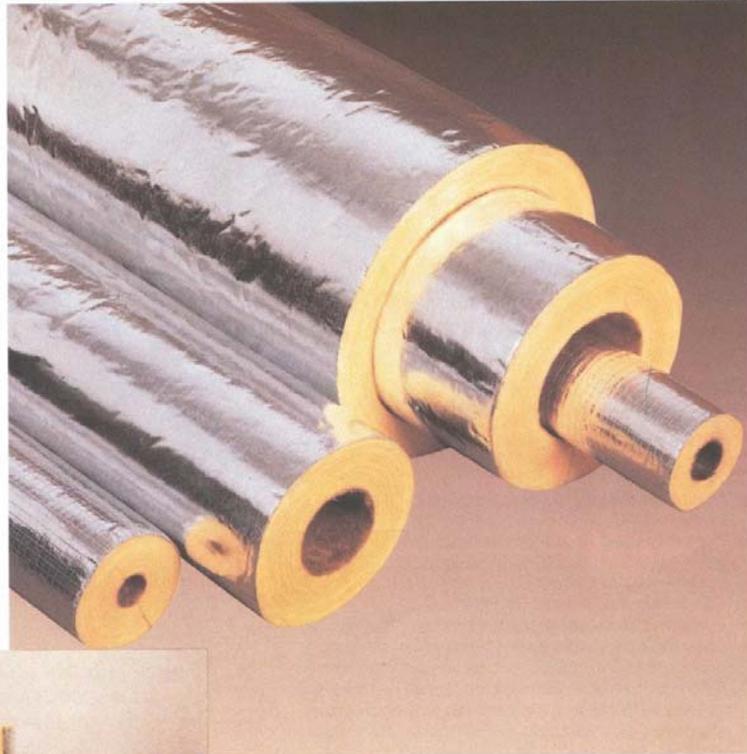


Condiciones Comerciales: 30 días.
Entrega: Inmediata.

Juan Retamal P.
 División aislacion
 Nicolaides S.A
 Fono: 6238411
 Fax: 6238363
 Movil: 95711306
 El Cortijo # 2410, Conchali
 jretamal@nicolaides.cl
 www.nicolaides.cl

Caño Fibra de Vidrio Con Cubierta de Aluminio

Aislación Térmica de tuberías



SECCION RIGIDA ALU

Presentación

Elemento cilíndrico rígido de lana de vidrio Isover, con estructura concéntrica y abierto por su generatriz. Revestida con un foil de aluminio-kraft reforzado, disponiendo de una solapa longitudinal, para el perfecto sellado de la barrera de vapor.

Aplicación

Las SECCIONES RIGIDAS ALU están destinadas al aislamiento térmico y acústico de tuberías que transportan fluidos tanto a bajas como altas temperaturas.



Nicolaides S.A.
Av. El Cortijo 2410
Conchalí
Clasificador 521
Teléfono 623 84 11
Fax (56-2) 623 83 63
Santiago - Chile

ISOVER

CLIMATIZACIÓN



ISOAIR SDW

- Descripción:
Filtro de lana de vidrio ISOVER TELSTAR revestido en una de sus caras con un foil de aluminio kraft, reforzado tridimensionalmente con hilos de vidrio, que actúa como soporte, dando una mayor resistencia mecánica y una excelente barrera de vapor. Las finas fibras de vidrio producidas por el proceso TELSTAR otorgan a este producto varias ventajas:
- mayor resistencia térmica
- más suavidad al tacto
- mayor compresión
- menor volumen de almacenamiento
- menor costo de flete

- Características Técnicas:

- Aplicación:
El ISOAIR está destinado al aislamiento térmico exterior de conductos de aire acondicionado (refrigeración y/o calefacción), y al control de condensación en los mismos.

- Permeancia al vapor de agua:

La permeabilidad del ISOAIR depende prácticamente del revestimiento foil aluminio kraft, cuya permeancia es de 0.17 g/m² día mmHg. Según Norma ASTM E-96

- Reacción al fuego:

RE2 norma IRAM 11910
Cumple con Norma UL 723
FHC 25/50
Producto certificado por Underwriters Laboratories - U.L.

Resistencia Térmica		Dimensiones			Unidad de embalaje	
m ² h °C / kcal	m ² °C/w	espesor	ancho	largo	m ²	
		mm	m	m		
1,1	0,95	5,4	38	1,25	30	37,5
1,5	1,3	7,1	50	1,25	23	28,75



SECCION RIGIDA CON ALUMINIO

- Descripción:
Elemento cilíndrico rígido de lana de vidrio ISOVER, con estructura concéntrica y abierta por su generatriz, revestido con un foil de aluminio-kraft reforzado que dispone de una solapa longitudinal.

- Aplicación:

Aislamiento térmico y acústico de tuberías que transportan fluidos calientes y fríos.

- Características Técnicas:

Temperatura de trabajo: - 30 a 250°C
La temperatura de la superficie exterior no debe superar los 80°C.

- Reacción al fuego:

Clasificación:
M 1 Según Norma UNE 23727
RE 2 Según Norma IRAM 11910

- Corrosión:

El producto se ubica en la "zona aceptable" del diagrama de Karnes, no corrosivo según ensayos ASTM C 795/77 y ASTM C 871/77.

- Coeficiente de conductividad térmica:

Temperatura cara caliente: 80° C
Temperatura cara fría: 20° C
 λ (w/mk):0.034

Espesor		Diámetro interior		Largo (m)
(mm)	pulgadas	pulgadas	(mm)	
25	1			1,00
38	1 ½			
50	2	½ a 14	21 a 356	
63	2 ½			
75	3			



FIBRAIR

- Descripción:
Panel de lana de vidrio ISOVER Telstar, revestido en una de sus caras con un velo de vidrio negro.

- Aplicación:

Atenuación acústica y aislante térmico por el interior de conductos de aire acondicionado

- Características Técnicas:

- Condiciones de trabajo:
Máxima temperatura: 125° C
Máxima velocidad: 12m/seg

- Reacción al fuego:

Incombustible
Clasificación
RE1 IRAM 11910
MO UNE 23727

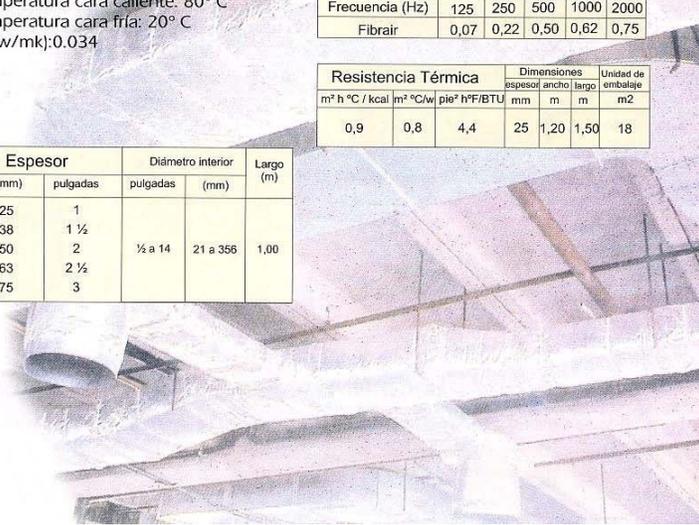
- Ventajas:

Fácil colocación
Químicamente inerte
Estable dimensionalmente
Alta atenuación acústica

- Absorción acústica:

COEFICIENTE DE ABSORCION α SABINE					
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000
Fibrair	0,07	0,22	0,50	0,62	0,75

Resistencia Térmica				Dimensiones			Unidad de embalaje
m ² h °C / kcal	m ² °C/w	espesor	ancho	largo	largo	m ²	
		mm	m	m	m		
0,9	0,8	4,4	25	1,20	1,50	18	



Características

- **Densidad:** de 40 a 70 kg/m³, según diámetro y espesor
- **Dimensiones:**

Espesor		Diámetro Interior		Largo (m)
(mm)	pulgadas	pulgadas	(mm)	
25	1	1/2 a 14	21 a 356	1,00
38	1 1/2			
50	2			
63	2 1/2			
75	3			

- **Embalaje:** Bolsas de polietileno.

Propiedades

- **Temperatura de trabajo:** De -30 a 250 °C.
La temperatura del lado del revestimiento no deberá superar los 80°C.
- **Reacción al fuego:** Material incombustible.
Clasificación MO según Norma UNE 23-797.
- **Corrosión:** Los resultados de los análisis ubican al producto en la "zona aceptable" del diagrama de Karnes, no corrosivo según Ensayos ASTM C 795/77 y ASTM C 871/77.
- **Comportamiento al agua:** No hidrófilo.
- **Estabilidad dimensional:** Material totalmente estable.
- **Coefficiente de Conductividad Térmica (λ):** Este ábaco permite determinar el coeficiente de conductividad térmica medio del material, a partir de la temperatura de cada una de las caras. Fijadas las temperaturas de las caras fría y caliente sobre sus respectivas escalas, unir ambos puntos mediante una recta; el valor leído sobre la escala central precisa el coeficiente λ .

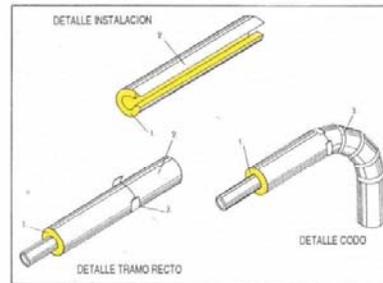
Ventajas

- Las propiedades de la lana de vidrio Isover le confieren al producto una buena resistencia a las vibraciones.
- La orientación de las fibras respecto al flujo térmico, le otorgan al aislante una excelente performance térmica (bajo coeficiente de conductividad térmica).
- Las SECCIONES RIGIDAS ALU, presentan una barrera de vapor incorporada (foil de aluminio-kraft), no requiriendo la aplicación de otros tipos de revestimiento.
- La eficiente barrera de vapor, evita los riesgos de condensación en aquellas cañerías que transportan fluidos fríos.

Instalación

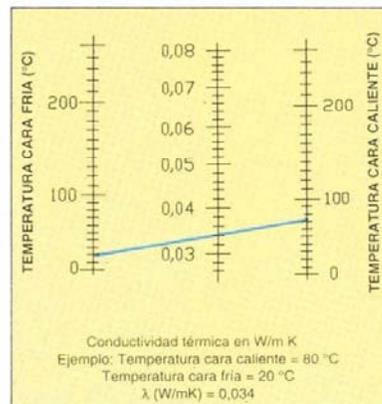
Las SECCIONES RIGIDAS ALU concebidas en una sola pieza se abren fácilmente para la colocación sobre la tubería y se cierran rápidamente alrededor de la misma. Para el sellado de la junta longitudinal (solapa) se utilizará un adhesivo de contacto o una cinta de aluminio autoadhesiva.

La unión perimétrica entre dos secciones será asegurada por una cinta autoadhesiva de aluminio, de un ancho mínimo de 50 mm.



1. SECCIONES RIGIDAS ALU
2. Solapa (junta longitudinal).
3. Cinta autoadhesiva para la unión a tope de las secciones, en codos y tramos rectos

COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE LAS SECCIONES RIGIDAS ALU



AI 3 ED. 100

ISOTEX se reserva el derecho de modificar esta especificación comercial sin previo aviso.

ISOVER
Líder mundial
en aislación termo-acústica

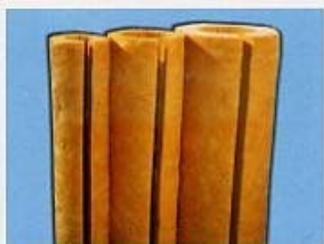
Isotex
SAINT-GOBAIN
Isotex s.a. División Aislaciones:
Bouchard y Enz (1836) Llavallol - Prov. de Buenos Aires
Tel.: (54)1 298-0025/29 298-5243/5667 - Fax: 298-5579



DISTRIBUIDOR AUTORIZADO

Visite nuestro Show-room en el CICAT (Centro de Información y Capacitación Técnica), Armenia 1936 Capital Federal - Tel.: 831-4857

Productos ISOVER para aislación en la industria



SEC. RIGIDA SIN REVESTIMIENTO

- Descripción:
Elementos cilíndricos rígidos de lana de vidrio ISOVER, con estructura concéntrica y abierta por su generatriz en varios espesores y diámetros.

- Aplicación:
Aislamiento térmico y acústico de cañerías hasta una temperatura de 250° C en régimen continuo.

- Características Técnicas:

- Reacción al fuego:
Incombustible
-Clasificación:
RE1 Según Norma IRAM 11910
M0 Según Norma UNE 23727

- Corrosión:
Los resultados de los análisis ubican al producto en la "zona aceptable" del diagrama de Karnes, no corrosivo según ensayos ASTM C 795/77 y ASTM C 871/77.

- Coeficiente de conductividad térmica:
Temperatura cara caliente: 80° C
Temperatura cara fría: 20° C
(w/mk):0.034

Espesor		Diámetro interior		Largo
(mm)	pulgadas	pulgadas	(mm)	(m)
25	1			
38	1 1/2			
50	2	1/2 a 14	21 a 356	1,00
63	2 1/2			
75	3			



COLCHONETA TELISOL

- Descripción:
Colchoneta de lana de vidrio sin aglomerante, cosida sobre un soporte de alambre galvanizado de malla hexagonal mediante hilo metálico.

- Aplicación:
Aislamiento de equipos, calderas, tanques, grandes conductos de aire caliente, tuberías de gran tamaño y accesorios en general.

- Características Técnicas:

- Reacción al fuego:
Incombustible
- Clasificación :
RE1 IRAM 11910
MO UNE 23727
Temperatura máxima de utilización:
500°C

- Corrosión:
No corrosiva, zona aceptable del diagrama de Karnes según ensayos ASTM C795/77 Y ASTM C 871/77

- Instalación:
Las características elásticas de la lana de vidrio ISOVER, permiten a este producto adaptarse a superficies irregulares e intrincadas facilitando su instalación. Es resistente a las vibraciones mecánicas.

Resistencia Térmica			Dimensiones			Unidad de medidas
m² h °C / kcal	m² °C/día	per° h°F.BTU	espesor	ancho	largo	m²
			mm	m	m	
1,8	1,60	8,9	50	1,20	3	3,60
2,7	2,3	13,3	75	1,20	3	3,60
3,6	3,1	17,8	100	1,20	3	3,60



PANEL RP

- Descripción:
Panel rígido de lana de vidrio ISOVER TELSTAR.

- Aplicación
Aislación térmica y acústica en paredes, carrocías, casas rodantes, cocinas, heladeras comerciales y cámaras frigoríficas donde se requiera buena resistencia a la compresión, .

- Características Técnicas:

- Reacción al fuego:
Incombustible
MO según Norma UNE 23727
RE1 según Norma IRAM 11910

- Coeficiente de absorción acústica:
Rp 50 mm NCR=0,80

Temperatura aconsejable de trabajo hasta + 200° C en cara caliente.

Resistencia Térmica			Dimensiones			Unidad de medidas
m² h °C / kcal	m² °C/día	per° h°F.BTU	espesor	ancho	largo	m²
			mm	m	m	
0,9	0,8	4,4	25	1,20	0,6	12,96
1,4	1,2	6,7	38	1,20	0,6	8,64
1,8	1,6	8,9	50	1,20	0,6	6,48

AS 19 ED 1*



COMPARATIVO LANA ROCA (MINERAL)VS LANA DE VIDRIO

La lana de roca es un producto compuesto por fibras minerales, obtenidas al someter rocas ígneas o escoria de cobre a un proceso de fundición. Estas fibras son aglomeradas con resinas de tipo fenolito, formando colchonetas, rollos, bloques y caños premoldeados.

Su utilización principal es la aislación térmica de procesos industriales y en viviendas, actuando también como absorbente del sonido en el acondicionamiento acústico ambiental. En industrial la lana mineral se utiliza para mantener la temperatura de fluidos que circulan por ductos y cañerías, optimizando el aprovechamiento de energía en procesos industriales. En viviendas, la función de la lana mineral es mantener una temperatura ambiente homogénea, cualquiera sea la temperatura exterior, contribuyendo al confort del hogar.

La lana de vidrio es un producto fabricado fundiendo arenas con alto contenido de sílice a altas temperaturas más otros insumos, donde el resultado final es un producto fibroso de óptimas propiedades de aislamiento térmico y acondicionamiento acústico, de elevada resistencia y estabilidad dimensional. Gracias a diferentes procesos de fabricación adicionales, es posible obtener productos en múltiples formatos tales como rollos, paneles u otros, de variados espesores, densidades y que pueden tener diferentes revestimientos adicionales.

La lana de vidrio es un producto de amplio uso en el sector industrial, habitacional, techumbres, pisos, muros perimetrales de viviendas, galpones y talleres industriales. Sus bondades principales tienen relación con la aislación térmica y acústica, para lo cual las variables de espesor y densidad son preponderantes.

Por otra parte, dada su naturaleza mineral y la base orgánica del aglomerante utilizado, se recomienda instalar en zonas de contacto de hasta 250 °C. Finalmente, dependiendo del revestimiento aplicado en una de sus caras (complejo aluminio-papel kraft, papel kraft, velos de vidrio y complejo polipropileno-papel kraft) es posible mejorar sus prestaciones respecto a una menor permeancia al vapor de agua, mayor reflectancia lumínica, mayor capacidad radiante de calor, terminación y rendimiento acústico.

En resumen ambas lanas minerales se comportan de manera similar térmicamente, pero debemos diferenciarlas en ciertos detalles que vale la pena resaltar, como:

Características	Lana de Vidrio	Lana Mineral
Incombustible	si	si
Desprende Fibra	no	si
Estabilidad propia	si	si
Compresión	si	si
Decanta	no	si
Liviano	si	no
Anida Roedores	no	si
Toxico	no	no
Vida Útil Indefinida	si	si
Hidrorepelente	si	no
Fácil y Rápida Instalación	si	no
Volumen de transporte Compresible	si	si
Contiene compuestos clorados	no	si
Corrosiva	no	si

Por último la lana de roca necesita aproximadamente el triple de densidad que la lana de vidrio para tener una performance térmica equivalente.

Equivalencia de algunos de los productos

Aislación térmica de ductos de aire, cubiertas de galpones, techumbres, relleno entre tabiques, etc.

 <p>ISOAIR SDW</p>	<p>Espesor: 25mm Densidad: 16 Kg/m³ Conductividad Térmica: 0.042 W/m^{°C}</p>		<p>Espesor: 25mm Densidad: 40 Kg/m³ Conductividad Térmica: 0.042 W/m^{°C}</p>
---	---	--	---

Aislamiento de equipos, calderas, tanques, grandes conductos de aire caliente, tuberías de gran tamaño y accesorios en general

 <p>COLCHONETA TELISOL</p>	<p>Espesor: 50 mm Densidad: 60 Kg/m³ Conductividad Térmica: 0.042 W/m^{°C}</p>		<p>Espesor: 50 mm Densidad: 140 Kg/m³ Conductividad Térmica: 0.042 W/m^{°C}</p>
---	--	--	---

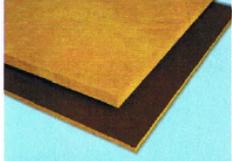
Aislación para tuberías de agua caliente, vapor, condensado y sanitaria.

	<p>Espesor: 25, 40, 50, 75 mm Densidad: 60 Kg/m³ Conductividad Térmica: 0.34W/m^{°C}</p>		<p>Espesor: 25, 40, 50, 75 mm Densidad: 160 Kg/m³ Conductividad Térmica: 0.042 W/m^{°C}</p>
---	--	--	---

Fabricación de paneles acústicos, aislación de losas y aislación entre tabiques.

 <p>PANEL RP</p>	<p>Espesor: 25, 50, 75, 100 mm Densidad: 35 Kg/m³ Conductividad Térmica: 0.042</p>		<p>Espesor: 25, 50, 75, 100 mm Densidad: 100 Kg/m³ Conductividad Térmica: 0.042</p>
---	--	--	---

Aislación de Lozas, aislación de techumbres transitables, fabricación de paneles acústicos, etc

 <p>PANEL ROOFING</p>	<p>Esesor: 25, 50 mm Densidad: 100 Kg/m³ Conductividad Térmica: 0.042 W/m°C</p>		<p>Esesor: 25, 50 mm Densidad: 200 Kg/m³ Conductividad Térmica: 0.042 W/m°C</p>
---	--	--	--

Características Funcionales

El computador electrónico de cada instrumento permite realizar las siguientes operaciones:

- Medición de flujo
- Cuenta litros: 1 totalizadores reseteables - 1 totalizador no reseteable
- Conexión y desconexión automática con o sin flujo (Con memoria para totalizador no reseteable)

La obtención de todos los parámetros junto a la calibración se realiza por sólo 2 botones simplificando su operación. (Indicación máxima 999.999 - Punto decimal flotante)

Los medidores de la serie industrial A2 pueden complementarse con accesorios adicionales que le permiten salidas de 4-20MA, indicación remota y salida condicionada de pulsos.

En su cuerpo indica la relación de pulsos por volumen para efectos de utilizar salida de pulsos de indicador LDC para llevarlo a otro contador ó a un PLC.

Funcionamiento:

A través de una turbina ubicada en el interior del medidor, un sensor del tipo inductivo detecta cada paso de las aspas por éste, relacionando un volumen determinado de fluido con el giro de la turbina. Las señales entregadas por el sensor son analizadas por un microprocesador con indicación LDC que permite visualizar valores de flujo y totalizador.

Características:

Compactos; versátiles; económicos

Alimentación: 2 baterías de litio; duración 4000 hrs

Indicación: LDC de cuarzo; 6 dígitos (999.999)

Temperatura Operación: -15 a 60°C (Con Kit para montaje remoto: 120°C)

Presiones de Operación: 1500 psi

Alta precisión: ± 1%

Flujo unidireccional

Filtración recomendada:

125 micrones para S050 - S075 - S150

500 micrones para S100 - S200

Aprobados para ambientes

Clase 1; división 1

Aplicaciones

Presenta excelente compatibilidad química con la mayoría de los fluidos. (agua, aceites, derivados del petróleo, fluidos compatibles con los materiales de construcción.)

Materiales de Construcción

Cuerpo: Acero Inoxidable 316 / Eje: Carburo de Tungsteno / Rotor y soporte: PVDF


A2-04-LM-S075-NA1

A2-04-LM-S150-NA1

Dígito	Catálogo	Rango de Flujo (LPM)	Conexión (NPT)	Peso (Kg.)	Flujo Máximo (LPM)
0401675-0	A2-04-LM-S050-NA1	1,9 a 38,0	1/2"	1,0	57
0401677-7	A2-04-LM-S075-NA1	3,8 a 75,7	3/4"	1,1	113
0401679-3	A2-04-LM-S100-NA1	9,5 a 190	1"	1,2	284
0401681-5	A2-04-LM-S150-NA1	19 a 380	1 1/2"	1,9	568
0401683-1	A2-04-LM-S200-NA1	38 a 760	2"	3,0	1136

2.- MEDIDOR DE PLÁSTICO PARA PRODUCTOS CORROSIVOS.
Materiales de construcción:

Cuerpo, Rotor y Soporte: PVDF / Buje y Eje: cerámica (alumina 98 %) / O'ring de conectores: vitón

Presión máxima: 10,2 bar / Temperatura máxima: -28 a 82 °C / Filtraje recomendado: 500 micrones (28 mesh)

Dígito	Catálogo	Rango de Flujo (LPM)	Conexión (NPT)	Peso (Kg.)	Flujo Máximo (LPM)
0401690-4	A204-LM-P100-NA1	18.9 a 190	1"	0,58	284

2.- KIT DE REEMPLAZO,

Rotor y Soporte de repuesto para medidores serie industrial

Dígito	Catálogo	Para Medidor
0401700-5	125-500-1	1/2"
0401702-1	125-500-2	3/4"
0401703-K	125-500-3	1"
0401704-8	125-500-4	1 1/2"
0401708-0	125-500-5	Para Medidor de 2"


125-500-1
3.- PANTALLA, para medidores serie industrial

Dígito	Catálogo
0401710-2	A4LMXX

MEDIDOR DE FLUJO Y TOTALIZADOR DIGITAL PROGRAMABLE TIPO TURBINA DE ACERO INOXIDABLE / 1500 PSI

	4	INSTRUMENTACION INDUSTRIAL	4-01-07 A
01-06	U.S.A.	MEDIDOR DE FLUJO Y TOTALIZADOR DIGITAL PROGRAMABLE TIPO TURBINA DE ACERO INOXIDABLE / 1500 PSI	

Características Funcionales

El computador electrónico de cada instrumento permite realizar las siguientes operaciones:

- Medición de flujo
- Cuenta litros: 1 totalizadores reseteables - 1 totalizador no reseteable
- Conexión y desconexión automática con o sin flujo (Con memoria para totalizador no reseteable)

La obtención de todos los parámetros junto a la calibración se realiza por sólo 2 botones simplificando su operación. (Indicación máxima 999.999 - Punto decimal fijo)

Los medidores de la serie industrial A2 pueden complementarse con accesorios adicionales que le permiten salidas de 4-20mA, indicación remota y salida condicionada de pulsos.

En su cuerpo indica la relación de pulsos por volumen para efectos de utilizar salida de pulsos de indicador LDC para llevarlo a otro contador ó a un PLC.

Funcionamiento:

A través de una turbina ubicada en el interior del medidor, un sensor del tipo inductivo detecta cada paso de las aspas por éste, relacionando un volumen determinado de fluido con el giro de la turbina.

Las señales entregadas por el sensor son analizadas por un microprocesador con indicación LDC que permite visualizar valores de flujo y totalizador.

Características:

- Compactos; versátiles; económicos
- Alimentación: 2 baterías de litio; duración 4000 hrs
- Indicación: LDC de cuarzo; 6 dígitos (999.999)
- Temperatura Operación: -15 a 60°C (Con Kit para montaje remoto: 120°C)
- Presiones de Operación: 1500 psi
- Alta precisión: ± 1%
- Flujo unidireccional
- Filtración recomendada:

- 125 micrones para S050 - S075 - S150
- 500 micrones para S100 - S200

Aprobados para ambientes

Clase 1; división 1

Aplicaciones

Presenta excelente compatibilidad química con la mayoría de los fluidos. (agua, aceites, derivados del petróleo, fluidos compatibles con los materiales de construcción.)

Materiales de Construcción

Cuerpo: Acero Inoxidable 316 / Eje: Carburo de Tungsteno / Rotor y soporte: PVDF

Dígito	Catálogo	Rango de Flujo (LPM)	Conexión (NPT)	Peso (Kg.)	Flujo Máximo (LPM)
0401675-0	A2-04-LM-S050-NA1	1.9 a 38.0	1/2"	1.0	57
0401677-7	A2-04-LM-S075-NA1	3.8 a 75.7	3/4"	1.1	113
0401679-8	A2-04-LM-S100-NA1	9.5 a 190	1"	1.2	284
0401681-5	A2-04-LM-S150-NA1	19 a 380	1 1/2"	1.9	568
0401683-1	A2-04-LM-S200-NA1	38 a 760	2"	3.0	1136

2.- MEDIDOR DE PLÁSTICO PARA PRODUCTOS CORROSIVOS.

Materiales de construcción:

Cuerpo, Rotor y Soporte: PVDF / Buje y Eje: cerámica (alumina 98 %) / O'ring de conectores: vitón

Presión máxima: 10.2 bar / Temperatura máxima: -28 a 82 °C / Filtraje recomendado: 500 micrones (28 mesh)

Dígito	Catálogo	Rango de Flujo (LPM)	Conexión (NPT)	Peso (Kg.)	Flujo Máximo (LPM)
0401690-4	A204-LM-P100-NA1	18.9 a 190	1"	0.58	284

2.- KIT DE REEMPLAZO,

Rotor y Soporte de repuesto para medidores serie industrial

Dígito	Catálogo	Para Medidor
0401700-5	125-500-1	1/2"
0401702-1	125-500-2	3/4"
0401703-K	125-500-3	1"
0401704-8	125-500-4	1 1/2"
0401708-0	125-500-5	Para Medidor de 2"



125-500-1

3.- PANTALLA, para medidores serie industrial

Dígito	Catálogo
0401710-2	A4LMXX

TELÉFONO	WHITING	TALLERES	ANTIGUA	PUERTO RICO
TEL: 001-787-751-1000 / Fax: 001-787-751-1001 E-mail: ventas@vignola.com				



A2-04-LM-S075-NA1



A2-04-LM-S150-NA1

**Cotización Medidor de Flujo de Vapor.
98 y 2139 Kg vapor/ha a 7 bar**



Trampas para Vapor, Aire Comprimido y Gases
Válvulas Reductoras de Presión y Válvulas de Control
Válvulas de Seguridad
Válvulas Industriales
Bombas de Condensado
Separadores de Humedad para Vapor y Aire
Medidores de Flujo para Vapor y Aire Comprimido
Diagnostico Operacional de Trampas de Vapor
Equipos para Limpieza de Calderas y Intercambiadores
Analizadores de Combustión para Calderas
Turbogeneradores a Vapor
Calderas Industriales para Vapor

Para	JUAN CARLOS DIAZ	De	OSCAR OSORIO CEPEDA
Empresa	PROQUILAB		
Ciudad	SANTIAGO	Reg. N°	470/08
Fax N°	E-MAIL	Fecha	12/09/08 Página 1/3

Comercial Hydrotrap S.A. – Av. Sucre 1522- Ñuñoa -Santiago-Chile Tel.: 2- 2749920 Fax: 2-2090555
e-mail: ventas@hydrotrap.cl Internet : www.hydrotrap.cl

Ref.: COTIZACION DE MEDIDOR DE FLUJO DE VAPOR TLV

Estimada Señor:
Gracias por su consulta por productos TLV.

Item	Cant.	Especificación Técnica	Precio unitario (\$ pesos)(*)	Precio Total (\$ pesos)(*)
01	01 pz	<p>Medidor de flujo tipo Vortex para vapor. Marca TLV E+ H modelo EF-73 COMPACT, conexión flange ANSI 150RF DN 2"- Caudal 7 bar g (98 a 2139 lg/h)</p> <p>● EF73 Flanged Compact Version</p>	2.376.000	2.376.000

(*) IVA no incluido

Procedencia : Alemania –ISO 9001 y ISO 14001
Local de entrega : nuestra bodega-Sucre 1522-Nuñoa- Santiago
Condiciones pago : 30 días
Validez oferta : 30/09/2008

En caso de dudas o asistencia, por favor entre en contacto.

Oscar Osorio Cepeda
 Gerente Técnico

Foto	
Pantalla de control Integrada	 <p>Pantalla de control integrada Ex. Flujo, Total, Temperatura, etc. Seleccionables.</p>
Sensor Robusto	 <p>Sensor de temperatura integrado (Pt1000 high accuracy RTD)</p>
Fácil Operación	 <p>Fácil operación</p>
Calculo integrado	<p>Computador de Flujo integrado (Medición de masa directa para vapor saturado)</p>
Señal de Salida	<p>Salida de Pulse & Analógica al mismo tiempo</p>
Dimensión compacta	<p>65mm para todos los tamaños (Wafer version)</p>

Cotización Remarcador Eléctrico.

SANTIAGO, 24 de Octubre 2008

ZS-194/08

Señor

Ricardo Cereceda

Ingeniería proquilab Ltda.

Fono 7164774

Presente

Estimado señor:

De acuerdo a su solicitud tenemos el agrado de enviar la siguiente oferta.

1.-

MEDIDOR	REFERENCIA	PRECIO
	<p>Medidor trifásico electrónico activo/reactivo marca Landis & Gyr (Suiza) modelo ZMD405CT44 Simple Energía, con 1 ó 2 indicadores de demanda máxima. Conexión indirecta...5A 3x220/380V, multitarifa, apto para tarifa AT/BT 3 y AT/BT-4.3</p>	<p>US\$ 387.50.- + IVA Entrega Inmediata Sin certificado</p>

2.- Block de prueba TVS14 tipo puente Landis & Gyr (10 polos). Para el seccionamiento de las vías de corriente y de potencial. Con cubierta sellable y transparente.

PRECIO UNITARIO US\$ 120.-+ IVA

ENTREGA:

Inmediata sujeta a venta previa.

3.- Transformadores de corriente marca SACI, (TU- 80) 800/5 A. Diámetro 50 mm barra 80 x 10mm.

PRECIO UNITARIO \$ 28.571 +IVA

ENTREGA: 10

días desde la fecha de su pedido.

Entrega : Se recomienda confirmar al momento de realizar su pedido.

Precio : En pesos.al factor DOLAR al día de la facturación Debe agregar impuesto IVA, respectivo.

Descuento : incluido. Documento al día.

Validez : 15 días.

Garantía : Todo producto comercializado por Comulsa cuenta con 1 años de garantía desde la fecha de su facturación.

Sin otro particular, le saluda atentamente a Ud.

COMERCIALIZADORA MULTINACIONAL S.A.

[Erich Lorber L./](#) Jefe Zona Sur / Venta / Tel.: 02-495 4030
[Fabritsio Salazar](#) Ingeniero de apoyo/Ventas / Tel: 02-4954031
[Ricardo Cea](#) / Asistente de Ventas / Tel.: 02-495 4032
Operadora / Mesa / Tel.: 02-495 4000
Fax: 02-495 4080
Web www.comulsa.cl



COMULSA

COMERCIALIZADORA MULTINACIONAL S.A.

Landis + Gyr

ZMD 405

Medidor Electrónico de
Energía Activa y Reactiva
Multitarifa
Conexión Indirecta
(con transformadores)



comulsa@comulsa.cl
www.comulsa.cl
Tel: (56 2) 495 4000
Fax: (56 2) 495 4080
Alvarez de Toledo 864
Santiago - Chile

1. DATOS TÉCNICOS

Datos Generales		(Un = Voltaje Nominal, In = Corriente Nominal)	
Rango de Voltaje		0.8 ... 1.15 x Un	Un = 58/100...240/415 V
Circuito de Corriente		Corriente Nominal	In = 5 A
- Rango de medida		3.5 mA...10 A	
- Corriente de partida		≤ 5 mA por fase (0.1% In)	
- Capacidad de carga	medida	5 A	
	térmica	6 A	
	corto circuito 500 ms	200 A	
Frecuencia Nominal		50 Hz +/-5%	
Clase de Precisión		clase 0,5	De acuerdo a IEC 61036
Salida Test (LED)		R = 10000 imp/kWh	
- largo de pulso		Aprox. 2 ms	
Pantalla		LCD con símbolos adicionales	
- vida útil		> 15 años	
- Tamaño de figuras		Números de código = 6 mm, valores principales = 8 mm	
Respaldo		10 años	
- Batería		típicamente 20días	
- Super condensador			
Calendario Reloj/Hora			
- Precisión cuarzo		± 5 ppm (de acuerdo a estándar IEC)	
Clase de Protección		IP 52 a IEC 60529	
Salidas de Relé de Estado Sólido		Según estándar 61393	
- Voltaje		12-240 VAC/DC	
- Corriente		máx. 100 mA	
- Constante		K1 = 1 Wh/imp (+A)	K2 = 1 varh/imp (+R)
Entradas de Control		< 2 mA para 230 V	
- Voltaje		58 a 240 VAC	
Rango de Temperatura		Rango operativo específico	-25°C a +70°C
		Transporte y bodega	-40°C a +60°C
Aislación		50 Hz / 1 min	4 kV
Compatibilidad Electromagnética			
- Descarga Electrostática		IEC 61000-4-2, descargas de contacto, 8 kV	
- Campos Electromagnéticos de alta frecuencia		IEC 61000-4-3, 27 MHz hasta 500 MHz, al menos 10 V/m	
- Transientes rápidos		100 kHz hasta 1 GHz, típico 30 V/m	
- Interferencia de radio		IEC 61000-4-4, 2 kV para circuitos de corriente y voltaje	
		1 kV para circuitos auxiliares > 40 V	
		IEC/CISPR 22, Equipamiento Clase B	
Resistencia al Impulso de Voltaje			
- Impulso de voltaje 1.2/50µs		Conexiones de potencia,	8 kV
- Impulso de voltaje 1.2/50µs		Conexiones de control,	6 kV
Peso		Aprox. 1.5 kg	

2. REGISTRO DE MEDIDORES ELECTRONICOS LANDIS & GYR
ZMD405CT44.0007 -/5A 3x58/100 ... 240/415V

Sigla: Desplegado/leído en:
 NOR modo normal (alternante cada 8 segundos)
 INT modo de interrogación (pulsación botón interrogación)

Registro	Despliegue / registro	Dimensión	NOR	INT
888	Control del despliegue / segmentos			•
F	Mensajes de error (OO: no hay error)			•
1	Contador de reposiciones (reset)			•
1.xx	Fecha y hora de la última reposición (xx = 12 valores prev.)	hh:mm:ss AA-MM-DD		•
2.1	Demanda máxima acumulada en la tarifa I	kW		•
2.2	Demanda máxima acumulada en la tarifa II	kW		•
4	Min. transcurridos del actual período de integración y demanda actual	kW	•	•
6.1	Demanda máxima leída en el presente período de facturación, tarifa I	kW	•	•
6.1	Fecha y hora de ocurrencia	hh:mm:ss AA-MM-DD	•	•
6.1.xx	Valores previos de demanda máxima, tarifa I (xx = 12 valores prev.)	kW		•
6.1.xx	Fecha y hora de ocurrencia	hh:mm:ss AA-MM-DD		•
6.2	Demanda máxima leída en el presente período de facturación, tarifa II	kW	•	•
6.2	Fecha y hora de ocurrencia	hh:mm:ss AA-MM-DD	•	•
6.2.xx	Valores previos de demanda máxima, tarifa I (xx = 12 valores prev.)	kW		•
6.2.xx	Fecha y hora de ocurrencia	hh:mm:ss AA-MM-DD		•
8	Energía activa del presente período de facturación	kWh	•	•
8.xx	Estados previos de energía activa (xx=12)	kWh		•
9	Energía reactiva del presente período de facturación	kvarh	•	•
9.xx	Estados previos de energía reactiva (xx=12)	kvarh		•
11	Hora actual del contador	hh:mm:ss	•	•
12	Fecha actual del contador	AA-MM-DD	•	•
14	Horas de respaldo batería			•

Tarifas de demandas:

Tarifa I SIC: Medición de 18:00 a 23:00 hrs. del 1 de Abril al 30 de Septiembre

SING: Medición de 18:00 a 23:00 hrs. en periodo de invierno

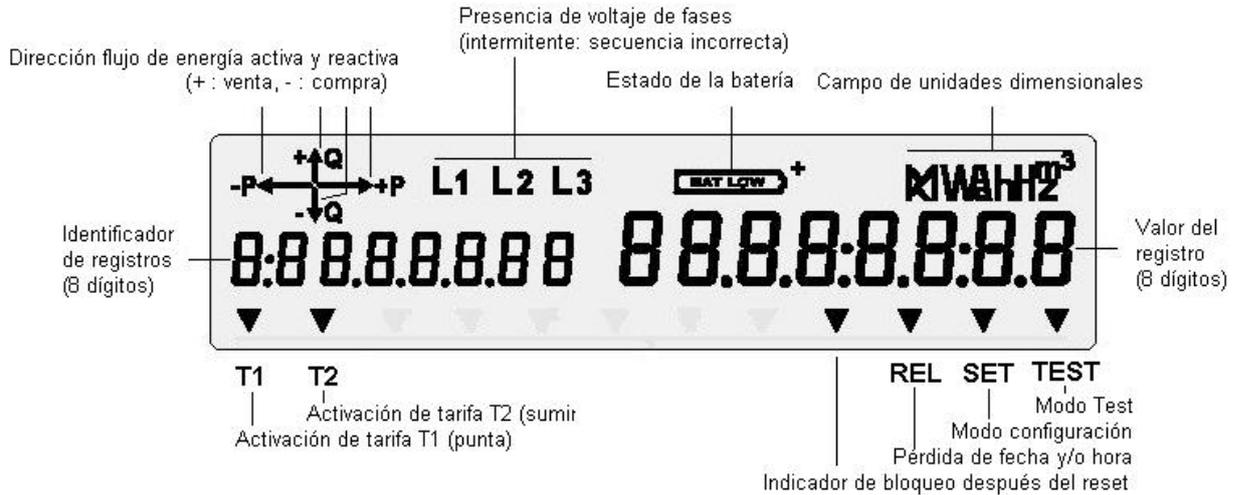
Medición de 19:00 a 24:00 hrs. en periodo de verano

SUR: Medición de 17:00 a 22:00 hrs. del 1 de Mayo al 30 de Septiembre

Tarifa II: Medición de permanencia las 24 horas, los 365 días del año.

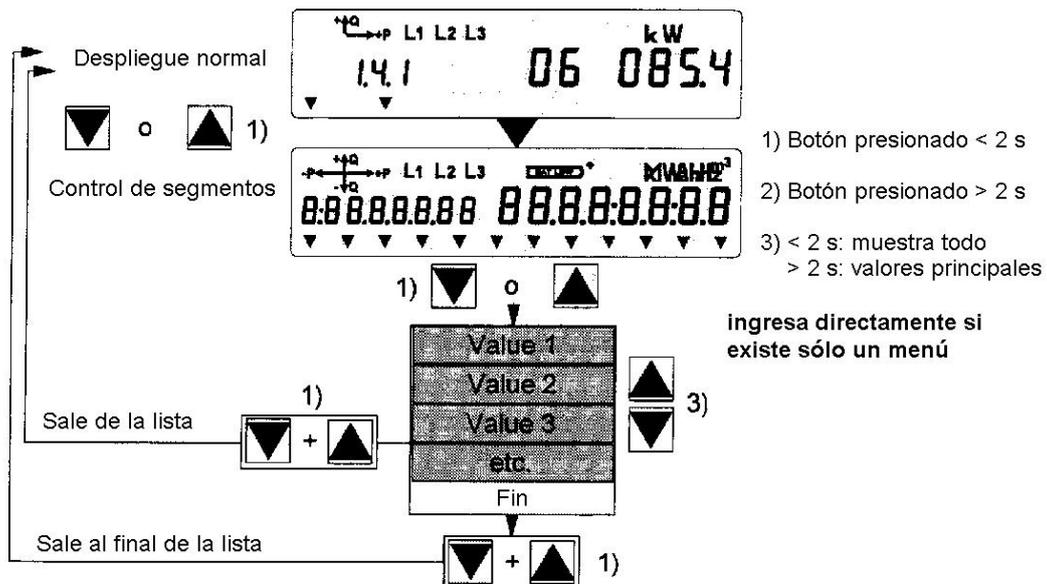
3. EXPLICACIÓN DE LOS DESPLIEGUES

3.1. Pantalla



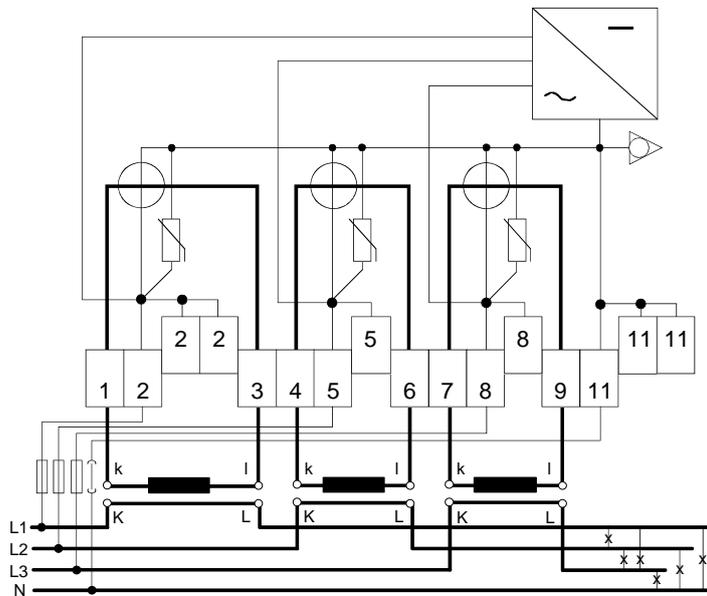
3.2. Modo Interrogación

Para ingresar al modo interrogación y leer los registros programados en el medidor (detallados en el apartado 2 de este catálogo) se debe seguir la secuencia mostrada en la siguiente figura:

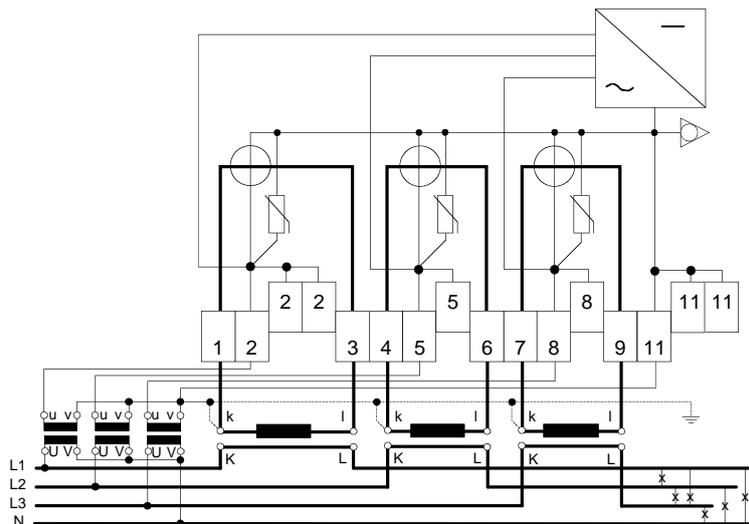


4. DIAGRAMA DE CONEXIONES

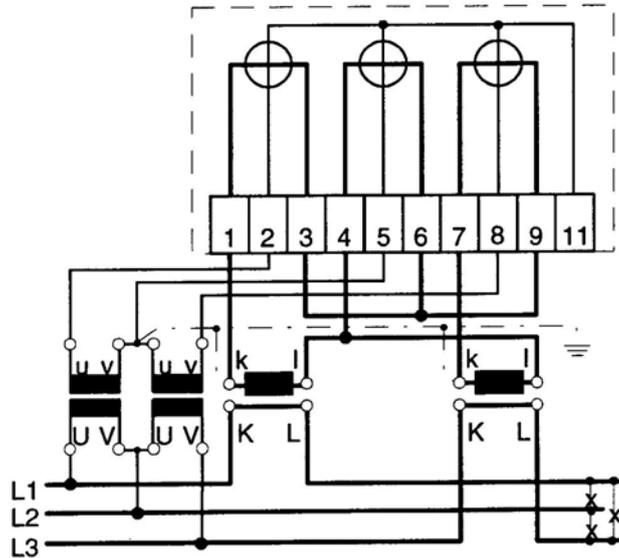
4.1. Esquema de conexión indirecta con transformadores de corriente



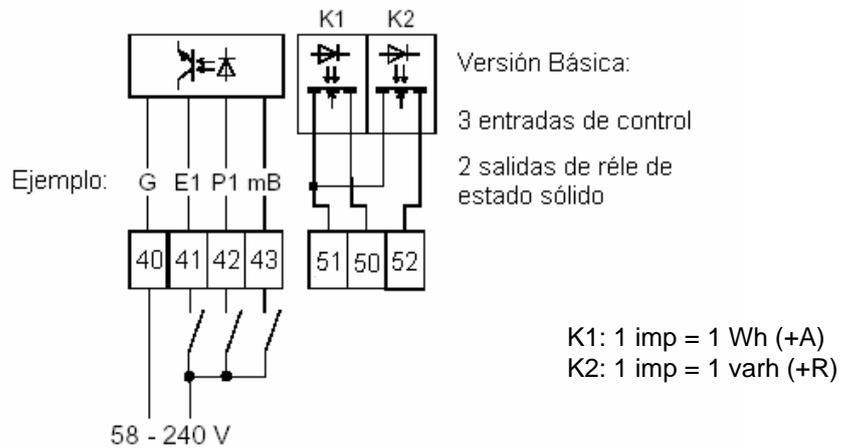
4.2. Esquema de conexión indirecta a compacto de 3 elementos (3 transformadores de corriente y 3 transformadores de voltaje)



4.3. Esquema de conexión indirecta a compacto de 2 elementos (2 transformadores de corriente y 2 transformadores de voltaje)



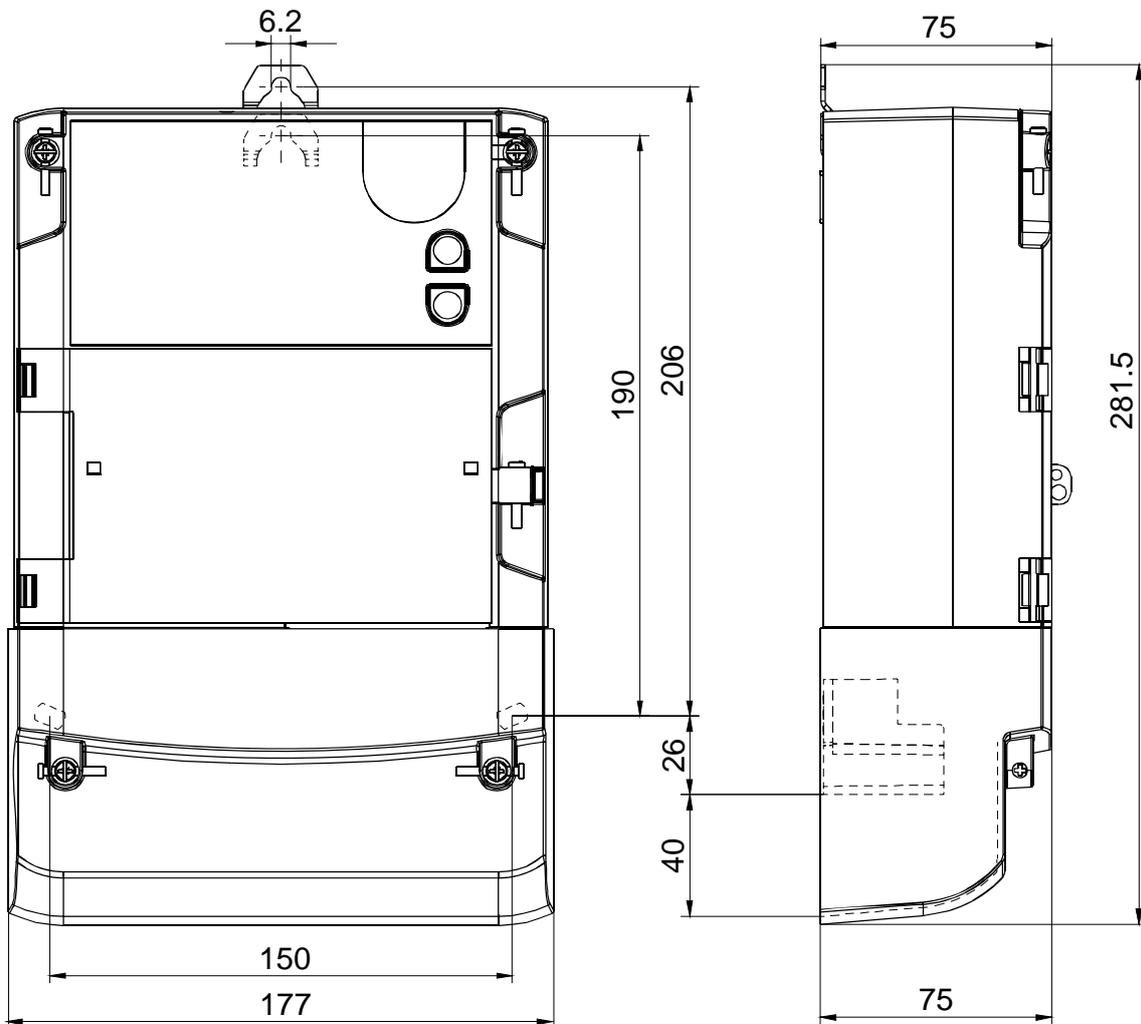
4.4. Contactos de entrada/salida de control



4.5. Conexiones de fases:

Terminales.....	tipo tornillo
Diámetro.....	5.2 mm
Sección conductor.....	4 a 6 mm ²
Dimensiones del tornillo.....	M4 x 8
Torque de apriete.....	hasta 1.7 Nm

5. DIMENSIONES (en mm)





COTIZACION DIS /09

Santiago, 15 de enero de 2009

Señores
PROQUILAB
Fono:
Presente

Att. Sr. Sebastian Fernandez

De acuerdo a lo conversado, tengo el agrado de someter a su consideración la siguiente oferta:

**Acumulador para aire comprimido Vertical
Capacidad 2 m3**

De acuerdo a especificaciones adjuntas.

Incorpora: Llave de bola, válvula de seguridad, válvula de drenaje manual y manómetro.

VALOR \$ 2.885.000.- + IVA

Precio: En pesos más IVA

Entrega: 15 días hábiles de confirmada su orden

Forma de pago: Contado 5% descuento, otra a convenir.

Saluda atte.

**Rafael Peragallo Sepúlveda
Lureye Industrial S. A.**

Lureye Industrial S.A. Santa Elena 1544, Santiago. Fono: 56-2-450 4290. Fax: 56-2-556 3634.

E-mail: rperagallo@lureye.cl

GRUPO DE EMPRESAS 



ACUMULADOR PARA AIRE COMPRIMIDO 2000 LITROS .

Características técnicas :

Capacidad	2 M3 .
Tipo	ASME SECCION VIII .
Presion de trabajo	8 BAR .
Presion de diseño	10 bar
Presion de prueba	15 bar
Temperatura de trabajo	50° C .
Entrada de aire	2 1/2" G. H.
Salida de aire	2 1/2 " G. H .
Ventana de inspeccion	10 " con flange y pernos .
Calidad acero manto	ASTM A 36 .
Tipo de cabezal	Toriesferico .
Espesor acero manto	6 mm .
Espesor acero cabezal	8 mm
Diametro interior	1.100 mm
Alto de manto	1.800 mm
Peso (Kg)	660 aprox .
Altura total con patas	2.750 mm aprox .
Manometro	SI
Valvula de seguridad	SI
Valvula de drenaje manual	SI
Certificacion hidroestatica	SI
Preparacion superficial int y ext	Arenado comercial SSPC-SP5
Pintura interior y exterior	Epoxica



Santiago, 24 de noviembre de 2008

Señor
Sebastián Fernández
PRESENTE

Ref.: Propuesta Calentamiento de Aguas Sanitarias

De nuestra consideración:

De acuerdo a vuestro requerimiento, presentamos propuesta económica por la implementación de complemento solar (solución Termo-Solar) para calentamiento de Aguas Sanitarias, en las instalaciones de su cliente.

Calentamiento de Agua Sanitaria (Duchas)

ITEM	Valor	OBSERVACIÓN
Metros Cúbicos	7,7	
Temperatura basal	12 °C	
Temperatura final	40 °C	
Delta	28 °C	
Kilocalorías necesarias	215.600 Kcal	
Colectores Necesarios	19	Colectores de Tubo al Vacío
Espacio necesario	133 m ²	m ² necesarios para la instalación
Valor Oferta	US\$ 37.298.-	Valor Neto en dólares

Esta planta produce 78.694.000 Kcal año, lo que equivale 13.140 m³ anuales de GN que equivalen \$6.760.800 anuales aproximadamente.

Variables financieras

Variable	Resultado
Valor oferta en US\$	US\$ 37.298.-
Van (10% 3 años)	US\$ 814.-
TIR	10,85%
Pay Back	4 años y 10 meses



Gasto estimado en GN (Comparado con eficiencia de sistema termo Solar)

Gasto en GN	Valor estimado por VIOSOL
M ³ Necesarios de GN	13.140 m ³ año*
Gasto Anual (Supuesto \$626 x m ³)	\$ 6.760.800.-*

**Gasto estimado sobre las Kilocalorías necesarias y la eficiencia del combustible actual (GN) para generar la misma energía de la planta Termo Solar*

Para este escenario financiero la planta termo solar considera el ahorro a partir del año 4, una vida útil de 20 años y la importancia de la independencia energética, además de las ventajas competitivas de Imagen en términos de producción a través de “energías limpias”.

Viosol cuenta con un acuerdo de cooperación con la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, entidad que trabaja directamente en los diseños y certificaciones de nuestros proyectos, lo cual respalda la eficiencia de nuestras soluciones.

Vigencia de Propuesta Económica

La presente propuesta económica, tiene 30 días de vigencia contar de la fecha de esta propuesta.

Propiedad y Confidencialidad

Este documento, como parte de un programa global de VIOSOL S.A., contiene información comercial y técnica de carácter confidencial de propiedad de VIOSOL S.A. En virtud de esto, no se permite copia, reproducción o cualquier otro tipo de duplicación del total o de partes de este documento sin la expresa autorización por escrito de VIOSOL S.A., así como la divulgación de la información aquí contenida a terceros.

Consideraciones Económicas Generales

- Los precios anteriores no incluyen el Impuesto al Valor Agregado (IVA)
- Garantía en el diseño de la Planta: 2 años.
- Garantía en piping y sus componentes: 1 año o lo que especifique el fabricante.

Componentes del sistema

- 19 Colectores solares modelo TC-30 de 30 tubos al vacío cada uno;
- Piping de Instalación (Cañerías, conexiones) y aislación térmica;
- Bombas de Vacío;
- Válvulas de expansión; Válvulas de venteo; Válvulas de llenado; Válvulas de presión.



Nuestra compañía **VIOSOL S.A.** es garantía de respaldo y experiencia en este campo, contando además con las instalaciones termosolares más grandes efectuadas en nuestro país.

Esperando que la presente propuesta, sea de vuestra conveniencia, quedamos atentos a cualquier consulta o comentario.

Sin otro particular, le saluda muy atentamente,

Arturo Fuenzalida
Gerente Comercial
VIOSOL S.A.

cc. Archivo

ANEXO B – TECNOLOGÍA UTILIZADA

ELEMENTOS DE SOLUCIÓN SPLIT



Colector Solar TC-30 (30 tubos)



- Varilla Súper Conductora de Cobre
- Porta Varilla Súper Conductora
- Tubo al vacío de Boro-silicato

COLECTORES DE TUBO AL VACÍO – “HEAT PIPE”

Su tecnología y diseño lo convierten en uno de los colectores de mayor rendimiento con unas prestaciones difíciles de mejorar. Los nuevos paneles solares térmicos basados en el principio ***Heat - Pipe*** y tubo de vacío, es lo último en tecnología al servicio del Medio Ambiente. No existe actualmente en el mercado un sistema mejor de captación de energía solar. Gracias a su revolucionario diseño, consigue un rendimiento superior a los colectores de placa plana convencionales prácticamente sin pérdidas energéticas y permite la captación de energía en días nublados o a temperaturas bajo cero lo que lo hace también ideal para climas fríos y lluviosos.

HEAT-PIPE

El principio “heat – pipe” descubierto en 1962, consiste en un cilindro mucho más largo que ancho que contiene un líquido que vaporiza a una determinada temperatura. A este tipo de dispositivo se les llama superconductor de calor por su extraordinaria capacidad y velocidad de transferencia de calor sin pérdidas.

Se utiliza en misiones espaciales, dispositivos de acondicionamiento de aire, deshumidificadores, computadores, y en energía solar.

¿CÓMO FUNCIONA?

Es un sistema cerrado de evaporación – condensación sin partes móviles. En el tubo interior, mucho más largo que ancho y dotado de un cierto vacío, hay un líquido que vaporiza en el rango de temperaturas deseado. Al vaporizar, asciende por el interior del tubo hacia la parte superior (condensador) donde está el foco frío, cediendo a éste su calor y volviendo a estado líquido. En este proceso libera el llamado “calor latente de vaporización”, que es el necesario para su cambio de estado de líquido a gas y viceversa, y que es mucho mayor que el necesario para simplemente aumentar su temperatura. Al licuarse, desciende de nuevo por el tubo hasta el foco caliente, donde el proceso comienza de nuevo. Así se consigue evacuar mucho calor sin un gran aumento de temperatura. Tan natural como el agua de lluvia. Este tubo metálico está dotado de unas aletas de aluminio con un recubrimiento especial que optimiza la captación, todo ello cerrado en una cápsula de borosilicato al vacío para minimizar las pérdidas. De esta manera se consiguen eficiencias muy superiores a los dispositivos solares convencionales.



VENTAJAS

1. Vacío; minimiza pérdidas por transmisión.
2. Modular; permite montaje por partes (sin grúas, y con menos operarios).
3. Geometría; su forma cilíndrica aprovecha mejor la radiación a lo largo del día, a primera y última hora.
4. Tecnología; absorbe más cantidad de radiación difusa.
5. Ajustable; permite girar el captador en caso de no disponer del ángulo óptimo.
6. Unión seca; permite el mantenimiento y la sustitución de tubos sin detener la instalación.
7. Ausencia de agua; evita depósitos y calcificaciones, corrosión o congelación.
8. Ideal para calefacción y procesos industriales; secaderos, desalinización, procesos de calentamiento, calefacción para hoteles, balnearios, edificios, polideportivos... pues su rendimiento es mucho mayor que el panel convencional y el fluido alcanza mayores temperaturas.
9. Diseño; ofrece una línea mucho más estética.
10. La Tecnología Heat – Pipe es de última generación, lo que significa un rendimiento mayor a todos los otros tipos de colectores existentes en el mercado. Gracias a su revolucionario diseño, consigue un rendimiento superior a los colectores de placa plana convencionales prácticamente sin pérdidas energéticas y permite la captación de energía en días nublados o a temperaturas bajo cero lo que lo hace también ideal para climas fríos y lluviosos.



CAMINO EL GUANACO Nº 6713 – HUECHURABA – SANTIAGO

FONOS: 740 02 30 – 740 02 67 – 740 02 68 FAX: 740 02 71.

E-mail ventas@heattransfer.cl – mmancilla@heattransfer.cl

SANTIAGO 08 DE ENERO DEL 2009.

FONO: 7164774

**SEÑORES
INGENIERIA PROQUILAB S.A.
ALFEREZ REAL Nº 1419
PROVIDENCIA.**

**At.: Sr. Sebastián Fernandez
sfernandez@proquilab.cl**

Ref.: Presupuesto N°004/09

Estimados señores:

Nos es grato someter a su consideración nuestra oferta por fabricación y montaje de una caldera capacidad 262 kgv/hr efectivos, presión de trabajo 10,34 bar, combustible gas lpg.



CAMINO EL GUANACO Nº 6713 – HUECHURABA – SANTIAGO

FONOS: 740 02 30 – 740 02 67 – 740 02 68 FAX: 740 02 71.

E-mail ventas@heattransfer.cl – mmancilla@heattransfer.cl

RESUMEN OFERTA

CALDERA CAPACIDAD 262 KGV/HR PRESION DE TRABAJO 10,34 bar COMBUSTIBLE GAS LPG.				
ITEM	EQUIPO	DESCRIPCION	CANT.	VALOR \$
1 AL 4	CALDERA	MARCA: HEAT TRANSFER S.A. MODELO: S20 HP CAP. EFECT: 262 KGV/HR AISLACION, REFRACTARIO Y ACCESORIOS	1	6.192.000
5	CHIMENEA	MARCA: HEAT TRANSFER S.A. Ø: 255 MM H: 6 MTS	1	333.810
6	QUEMADOR GAS LPG	MARCA: GENERAL BRUCIATORI MODELO: GBA 50 G	1	3.640.000
7	MONTAJE Y TRASLADO	MONTAJE MECANICO Y ELECTRICO DE EQUIPOS	1	3.500.000
OTROS	PLANOS LAY OUT Y FUNDACIONES CERTIFICADOS DE REVISIONES Y PRUEBAS CERTIFICADOS AUTORIZACION (S.N.S) MANUAL DE OPERACIÓN CAPACITACION DEL PERSONAL			INCLUIDOS
VALOR TOTAL MAS IVA \$				13.665.810.-



CAMINO EL GUANACO Nº 6713 – HUECHURABA – SANTIAGO

FONOS: 740 02 30 – 740 02 67 – 740 02 68 FAX: 740 02 71.

E-mail ventas@heattransfer.cl – mmancilla@heattransfer.cl

CONDICIONES DE PAGO:

- a.) 50% con la orden de compra.
30% a la entrega de los equipos en nuestra planta, sobre camión
Saldo a la entrega del montaje.
- b.) A convenir.

VALIDEZ DE LA OFERTA:

60 días.

PLAZO DE EJECUCION:

Fabricación y montaje 60 días.

EXCLUSIONES:

Instalaciones fuerza, agua y alcantarillado hasta sala de caldera.

Obras civiles en sala de caldera tales como; bases de hormigón, excavaciones, canaletas, techos y pasatechos.

Trabajos no indicados expresamente.

En espera que nuestra oferta sea de su interés y atento a sus consultas, les saluda cordialmente,

**MATÍAS MANCILLA ALBORNOZ
HEAT TRANSFER S.A.**



CAMINO EL GUANACO Nº 6713 – HUECHURABA – SANTIAGO

FONOS: 740 02 30 – 740 02 67 – 740 02 68 FAX: 740 02 71.

E-mail ventas@heattransfer.cl – mmancilla@heattransfer.cl

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CALDERA CAPACIDAD 262 KGV/HR EFECTIVOS PRESION DE TRABAJO 5 bar COMBUSTIBLE GAS LPG.

1.) CALDERA

Fabricación de (1) caldera, cilíndrica, horizontal, igneotubular, modelo S15 HP, fogón interior, tres pasos gases, con retorno de llama en el fogón. El cuerpo de presión que incluye manto, fogón y placas tubulares se fabrica de acero A 515 G° 70, se diseña el cuerpo de presión de acuerdo a código BS-2790 año 1992. El resto de la caldera, cajas de humo delantera, trasera y sillas soporte, de acero A 37-24 ES. Incluye una tapa registro hombre 12" x 16", dos tapas registró mano 4" x 6", mirillas de observación de llama, toberas de salida de vapor, agua de alimentación, controles de nivel, tubos de nivel, extracción de lodos y venteo. Tapa delantera de la caja de humos abisagrada y abatible lo que permite un acceso amplio a fogón y haz tubular completo de la caldera.

Se radiografían los cruces de soldadura del manto y fogón, se inspeccionan con ultrasonido el 100% de los cordones longitudinales y el 25% de los cordones circunferenciales del cuerpo de presión.

Haz tubular, 2" diámetro, 3.2 mm. espesor, sin costura, norma DIN 17.175 St 35.8 Gl.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Modelo	S20 HP
Producción de vapor nominal de y/a	313 kgv/hr
Producción de vapor efectivo	
Agua a 20° C y 10,34 bar	262 kgv/hr
Presión de trabajo máxima	10,34 bar
Presión de diseño	10,96 bar
Presión de prueba hidrostática	15,51 bar
Superficie de calefacción	5,12 mts ²

CONSUMO DE COMBUSTIBLE:

Gas lpg	9 Nmt ³ /hr
Rendimiento térmico	89%
Diámetro aproximado del manto	900 mm
Diámetro aproximado del fogón	450 mm
Largo total aproximado	2.210 mm
Ancho total aproximado	1.100 mm
Altura total aproximada	1.420 mm
Nº de Unidades: 1	



CAMINO EL GUANACO Nº 6713 – HUECHURABA – SANTIAGO

FONOS: 740 02 30 – 740 02 67 – 740 02 68 FAX: 740 02 71.

E-mail ventas@heattransfer.cl – mmancilla@heattransfer.cl

2.) AISLACION

Aislación térmica de lana mineral, densidad 80 kg/mt³, 50 mm espesor, protegida con cubierta metálica exterior de aluminio, 0,5 mm espesor, redondas y remachadas.

Las cajas de humo se protegen con pintura resistente al calor.

Nº de Unidades: 1

3.) REFRACTARIOS

Incluye la construcción del refractario del quemador de concreto refractario, concreto refractario y concreto aislante en la tapa de acceso a la cámara frontal de la caldera.

Nº de Unidades: 1

4.) ACCESORIOS

- 1 Válvula salida vapor, globo, PN 16, 2" diámetro, marca Varimex o similar.
- 1 Válvula agua alimentación, globo, PN 16, 1" diámetro, marca Varimex o similar
- 1 Válvula retención agua alimentación, disco, PN16, 1" diámetro, marca Gestra o similar
- 1 Control nivel de agua, on- off, marca Fantini, modelo A 42, para comandar las bombas de alimentación, detención para bajo nivel de agua y contacto para alarma acústica por nivel crítico.
- 1 Válvula purga lenta, compuerta, PN 16, 1" diámetro, marca Walworth o similar.
- 1 Válvula purga rápida, cono, PN 16, 1" diámetro, marca Nordstrom o similar.
- 2 Válvulas seguridad vapor, resorte, ½" diámetro, marca Kunkle o similar.
- 1 Juego nivel, ½" diámetro, tubo cilíndrico, válvulas de corte cámaras de vapor y agua, válvula drenaje y limpieza.
- 3 Llaves de prueba, ½" diámetro.
- 1 Presostato detención presión máxima, rango 5-16 bar, marca Fantini o similar.
- 1 Manómetro, esfera, rango 0-10 bar, 4" diámetro, marca Vdo o similar.



CAMINO EL GUANACO Nº 6713 – HUECHURABA – SANTIAGO

FONOS: 740 02 30 – 740 02 67 – 740 02 68 FAX: 740 02 71.

E-mail ventas@heattransfer.cl – mmancilla@heattransfer.cl

- 2 Válvulas drenaje columna y control de nivel, bola, clase |50, marca Sarco o similar.
 - 1 Válvula venteo, globo, PN 16, ¾" diámetro, marca Varimex o similar.
 - 1 Columna nivel, 4" diámetro, 15" largo, extremos bombeados, coplas para llaves de prueba.
 - 1 Conjunto de flanges y cañerías para la interconexión de los accesorios.
- Nº de Unidades: 1 conjunto

5.) CHIMENEA

Fabricación de (1) chimenea, cilíndrica, vertical, 255 mm diámetro interior, 6 mts. alto, construida en un paño, de acero A37-24 ES, 3 mm espesor, enteramente soldada al arco, brida de unión y pintura de terminación resistente al calor, calor kote color aluminio.

Nº de Unidades: 1

6.) QUEMADOR DE GAS LPG

Suministro de (1) quemador de gas lpg, completamente automático, secuencia de programación con prebarrido, encendido arco eléctrico, encendido combustible principal, vigilancia de llama con electrodo de ionización, funcionamiento de una etapa.

CARACTERISTICAS TECNICAS

Marca	GENERAL BRUCIATORI.
Modelo	GBA 50 G

CONSUMO COMBUSTIBLE

Gas lpg	4 Nmt ³ /hr. mínimo
	26 Nmt ³ /hr. máximo
Potencia térmica	86.000 kcal/hr mínimo
	567.000 kcal/hr máximo
Alimentación eléctrica	380v/3f /50hz.
Potencia motor ventilador	0,75 kW
Funcionamiento	una etapa, completamente automático.
Diámetro del tren de gas	1¼"
Diámetro válvula	
Seguridad motorizada	¼"
Diámetro válvula	



CAMINO EL GUANACO Nº 6713 – HUECHURABA – SANTIAGO

FONOS: 740 02 30 – 740 02 67 – 740 02 68 FAX: 740 02 71.

E-mail ventas@heattransfer.cl – mmancilla@heattransfer.cl

Alimentación motorizada 1 ¼"
Nº de Unidades: 1

7.) MONTAJE Y TRASLADO

- 1.) Traslado de la caldera y equipos a la Planta.
- 2.) Suministro y montaje de la línea de vapor de la caldera a no más de 12 mts. de distancia del manifold, con su correspondiente aislación térmica.
- 3.) Suministro y montaje de la línea de agua de alimentación desde el estanque de alimentación y condensado existente a las bombas de agua y desde éstas a la caldera.
- 4.) Suministro y montaje de la línea de purgas desde la caldera al estanque de purgas existente.
- 5.) Suministro y montaje de los venteos de las válvulas de seguridad de la caldera.
- 6.) Suministro y montaje de los drenajes de válvulas de seguridad y controles de la caldera.
- 7.) Conexión del quemador de gas al circuito de gas LPG, dentro de la sala de calderas
- 8.) Calibración, ajustes y puesta en marcha.

MONTAJE ELECTRICO

- 1.) Interconexión eléctrica de los equipos de control de la caldera.

MONTAJE DE EQUIPOS

- 1.) Caldera sobre las bases.
- 2.) Quemador y chimenea en la caldera.

ANEXO 3

Planillas de Cálculo y Control.

Mediciones Eléctricas.

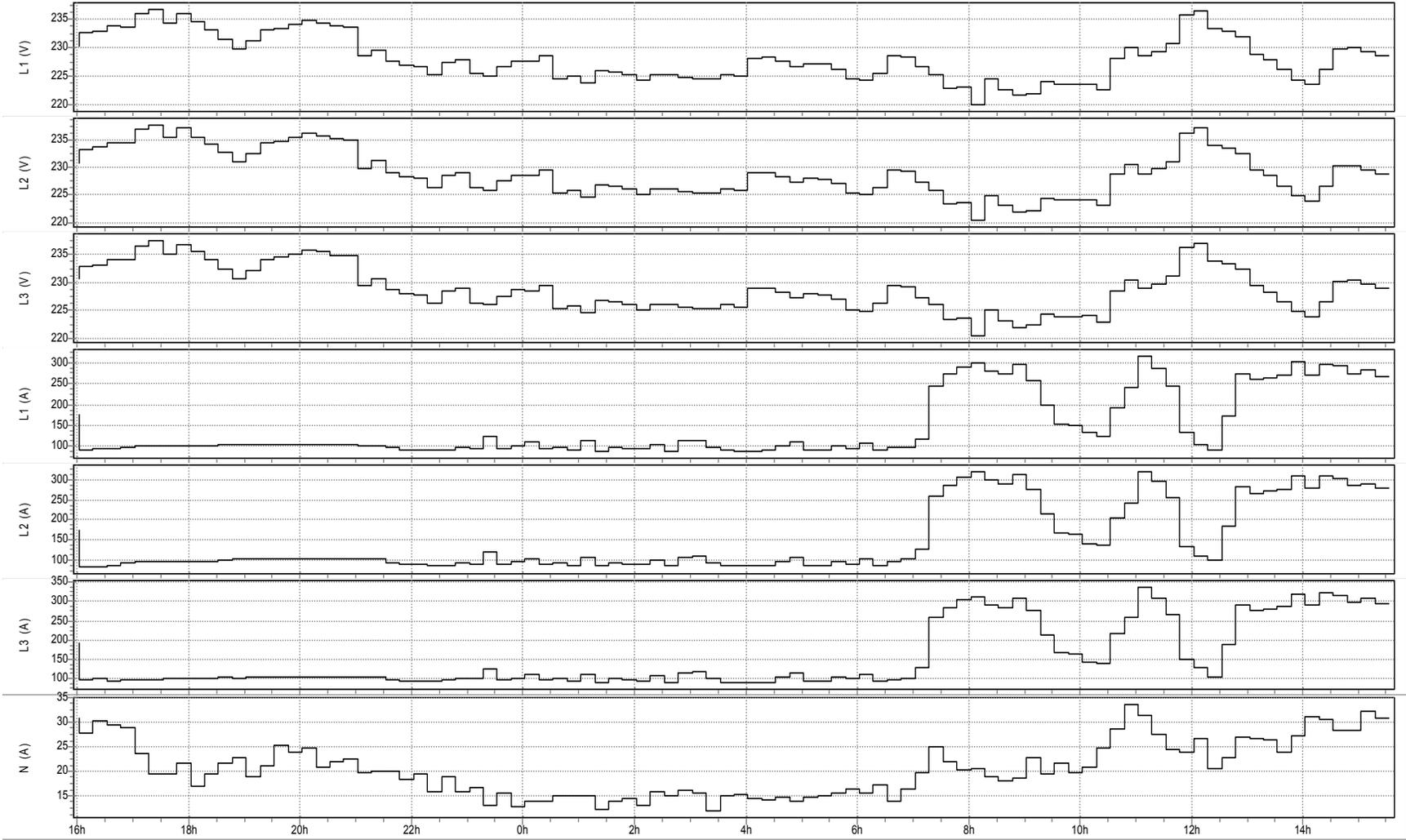
Equipos Planta.

INDUSTRIA DE BALATAS S.A.

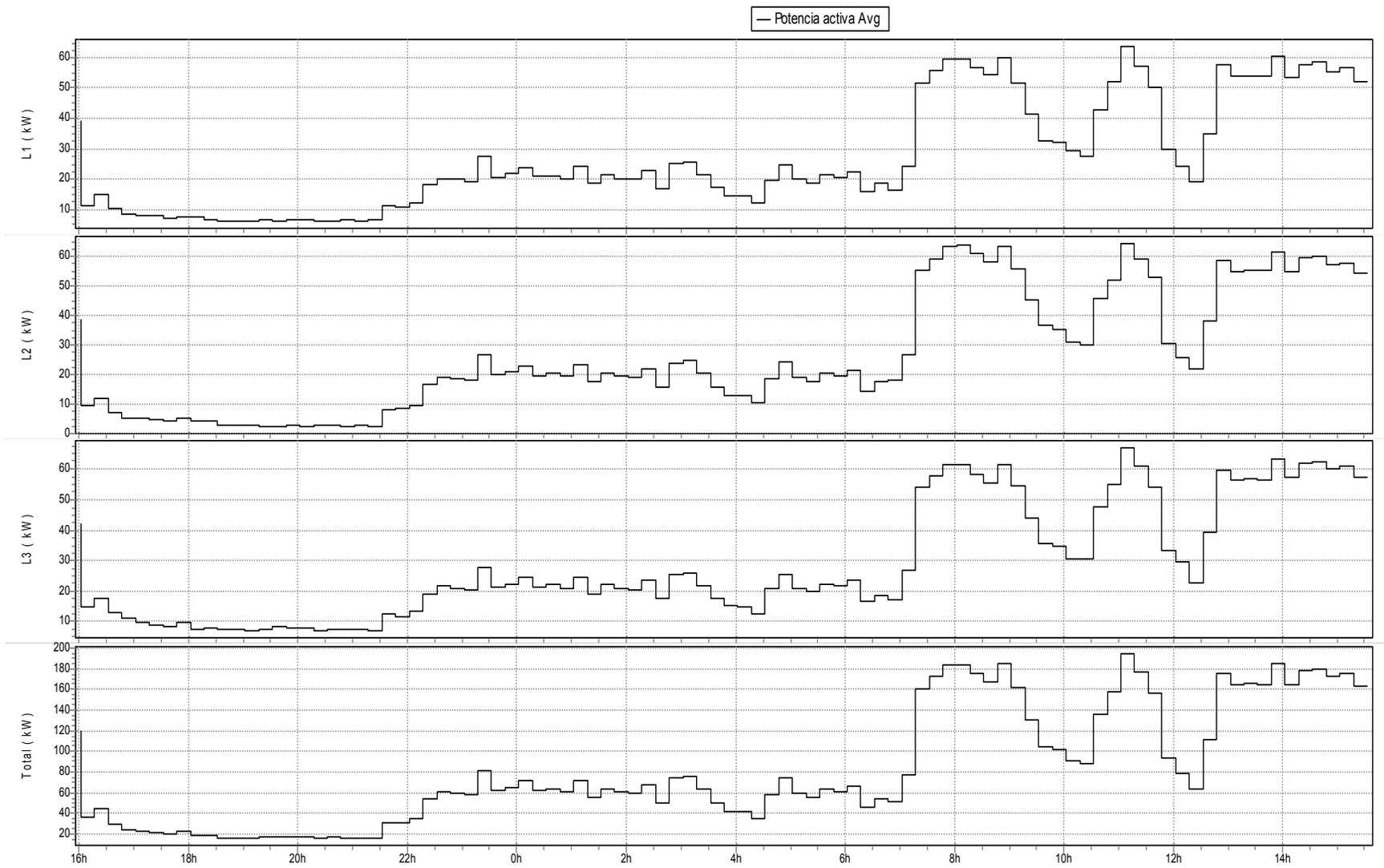
Tablero General de 500 KVA.

Antecedentes Generales :	Equipo FLUKE 1735 Wye mode
Primera Medida:	09-09-2008 16:02:13
Ultima Medida:	10-09-2008 15:32:13
Intervalo de Grabación:	0h 15m 0s 0ms
N° de Medidas RMS:	285
N° de Medidas de frecuencia:	95
N° de Medidas de energía activa:	380
N° de Medidas de energía reactiva :	380

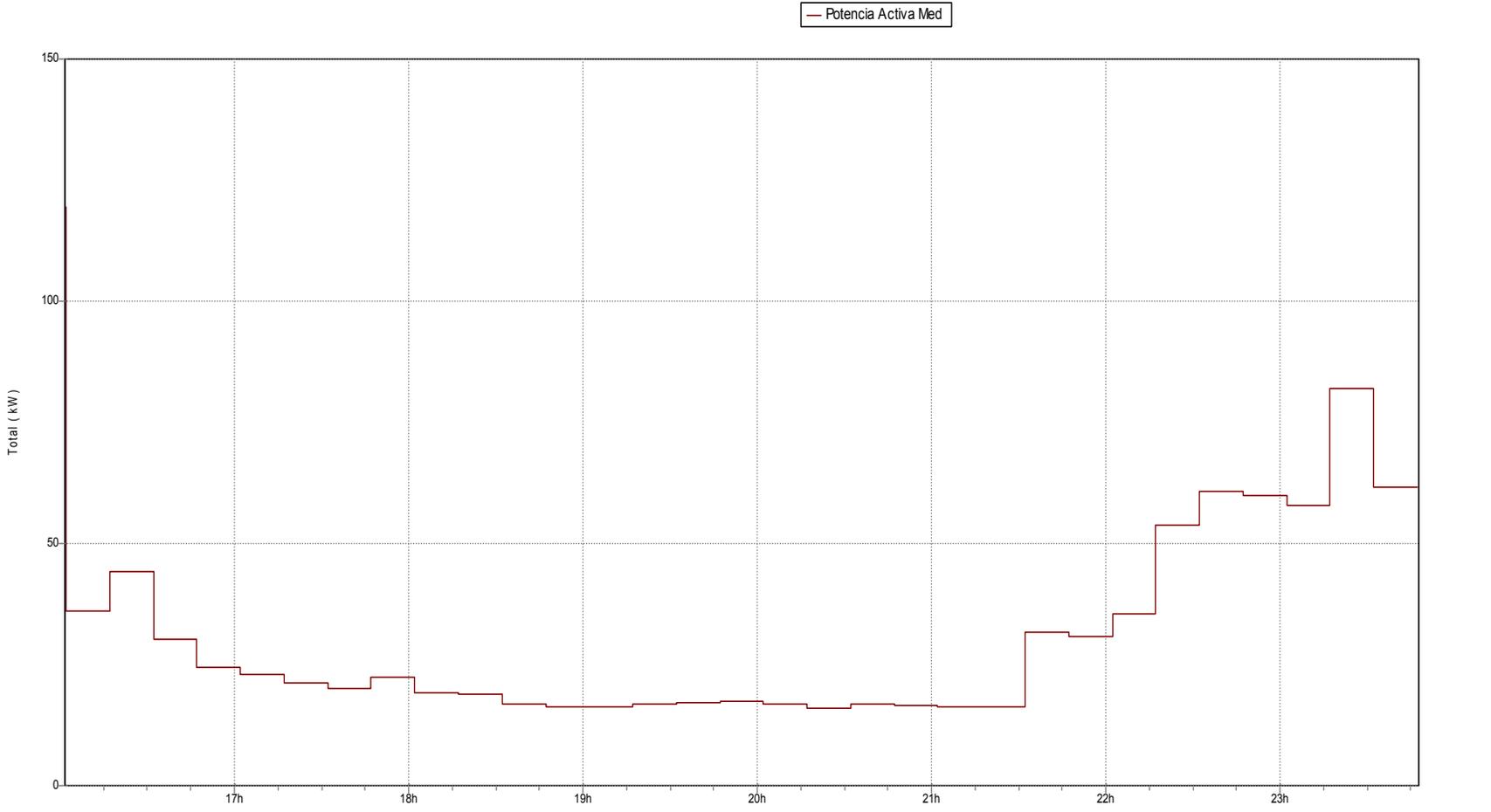
Mediciones de Corriente y Tensión en 3 fases



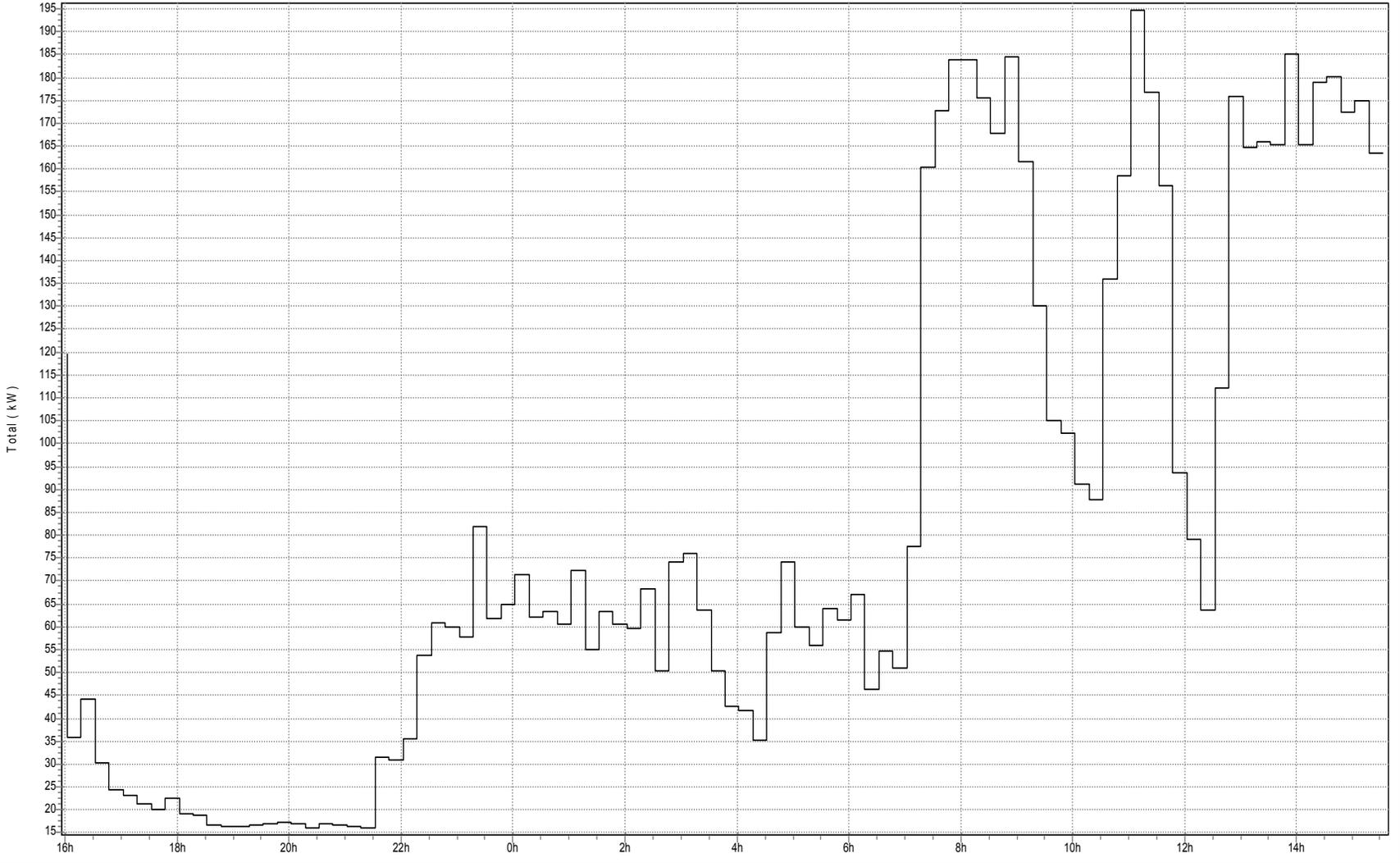
Potencia Activa en 3 fases



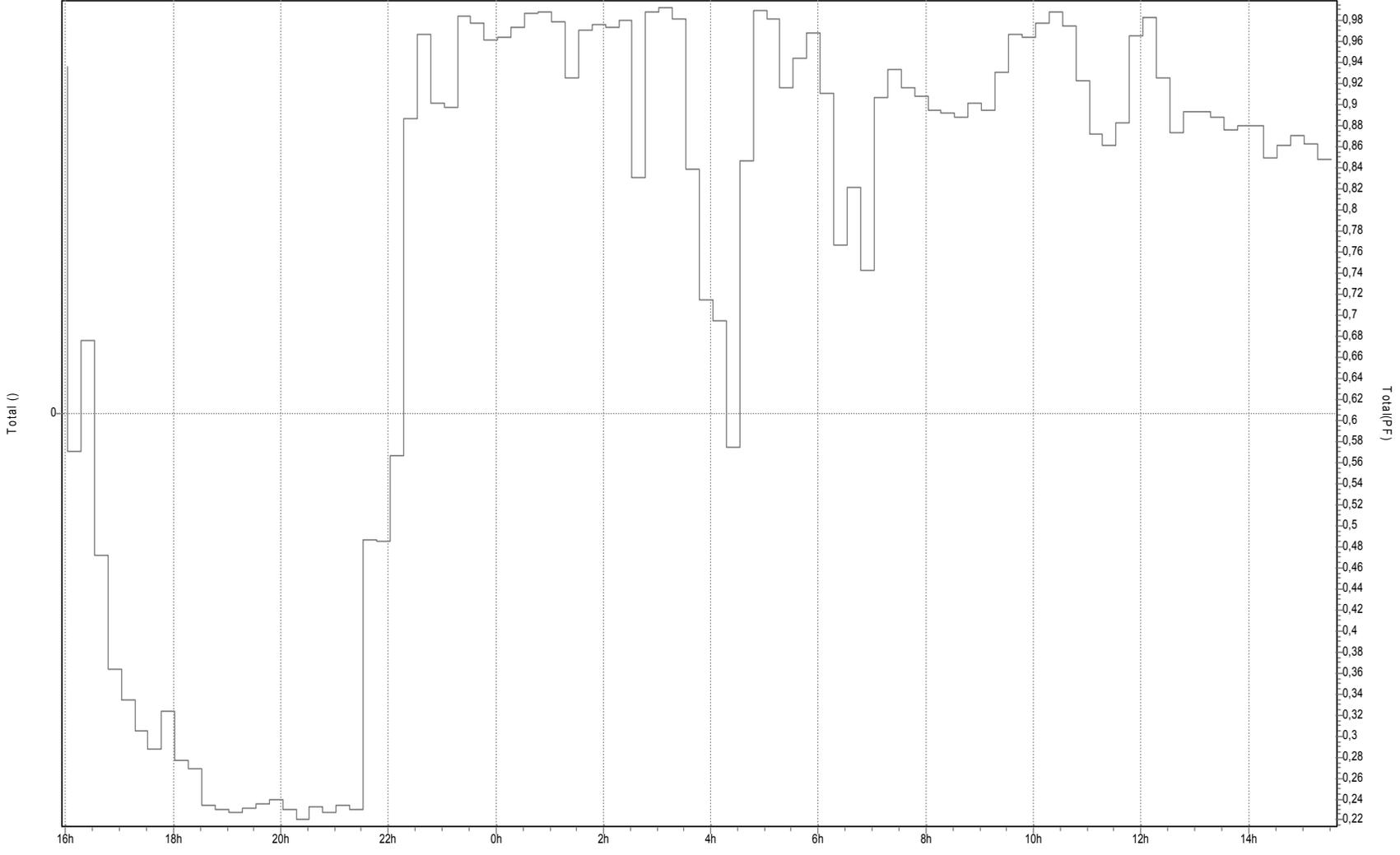
Potencia Activa Total en Horas de Punta



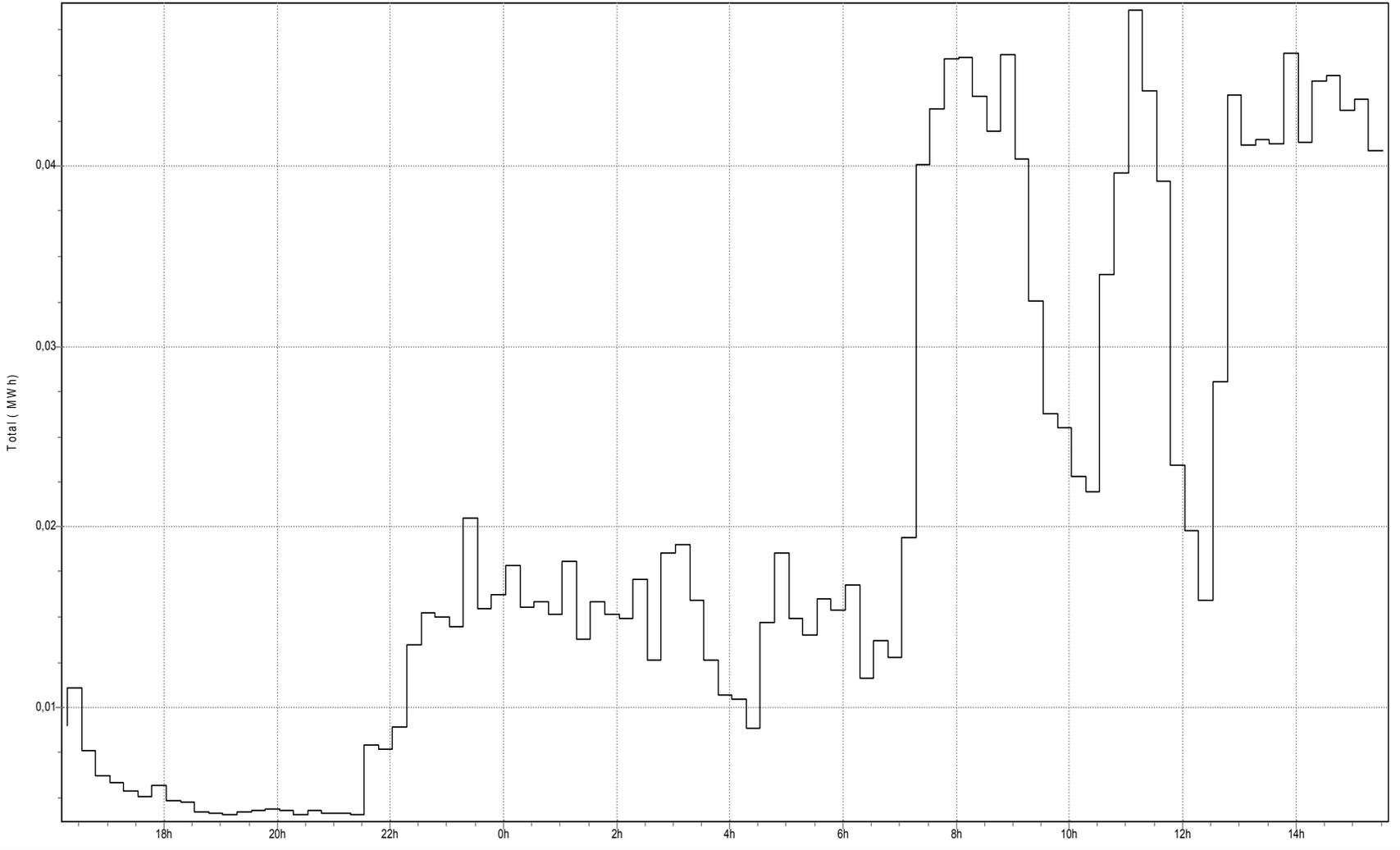
Potencia Activa Total



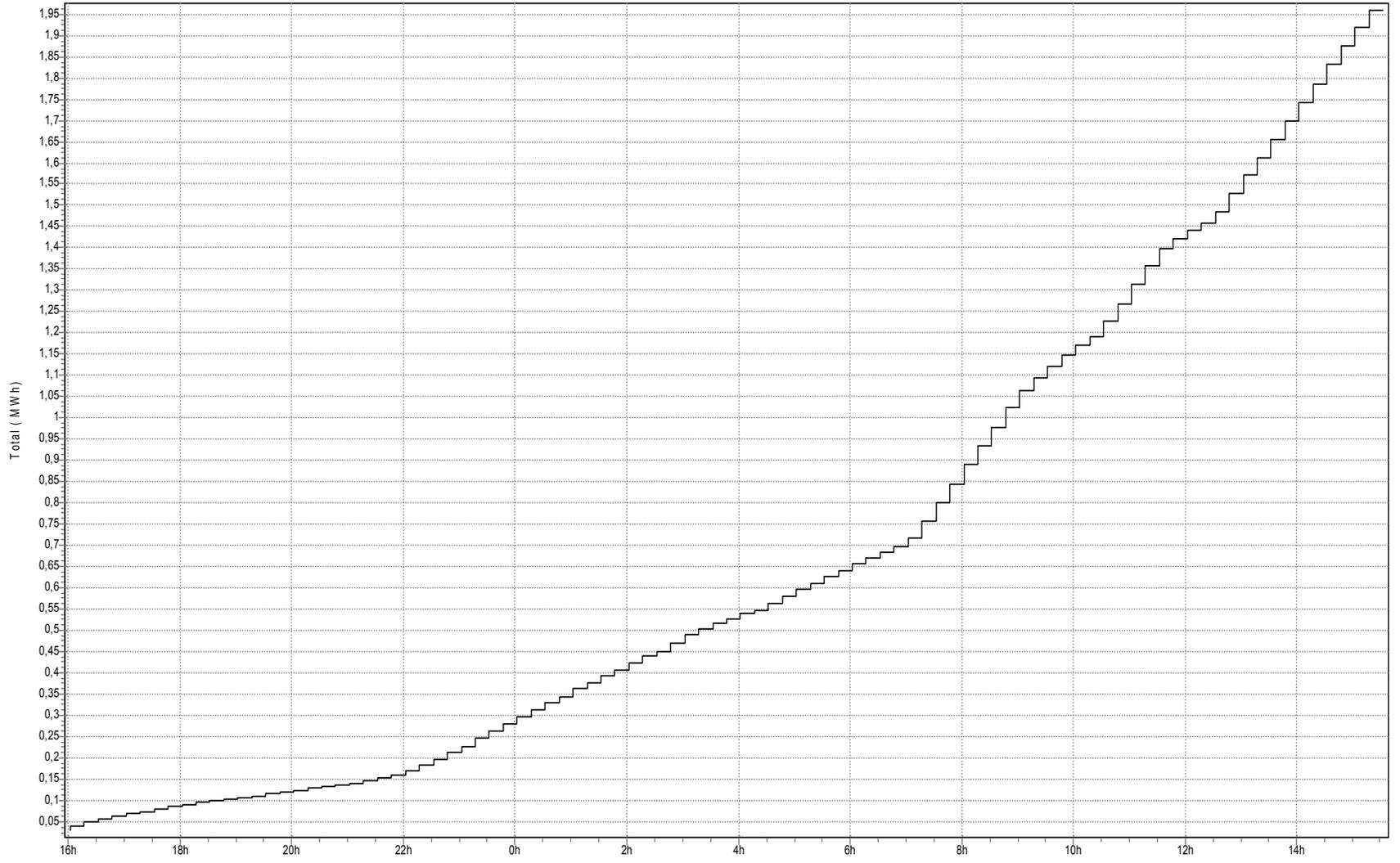
Factor de Potencia



Energía Activa Total – Valores Puntuales en intervalos de 15 min



Energía Activa Total - Consumo en periodo de medición: 23h 30m

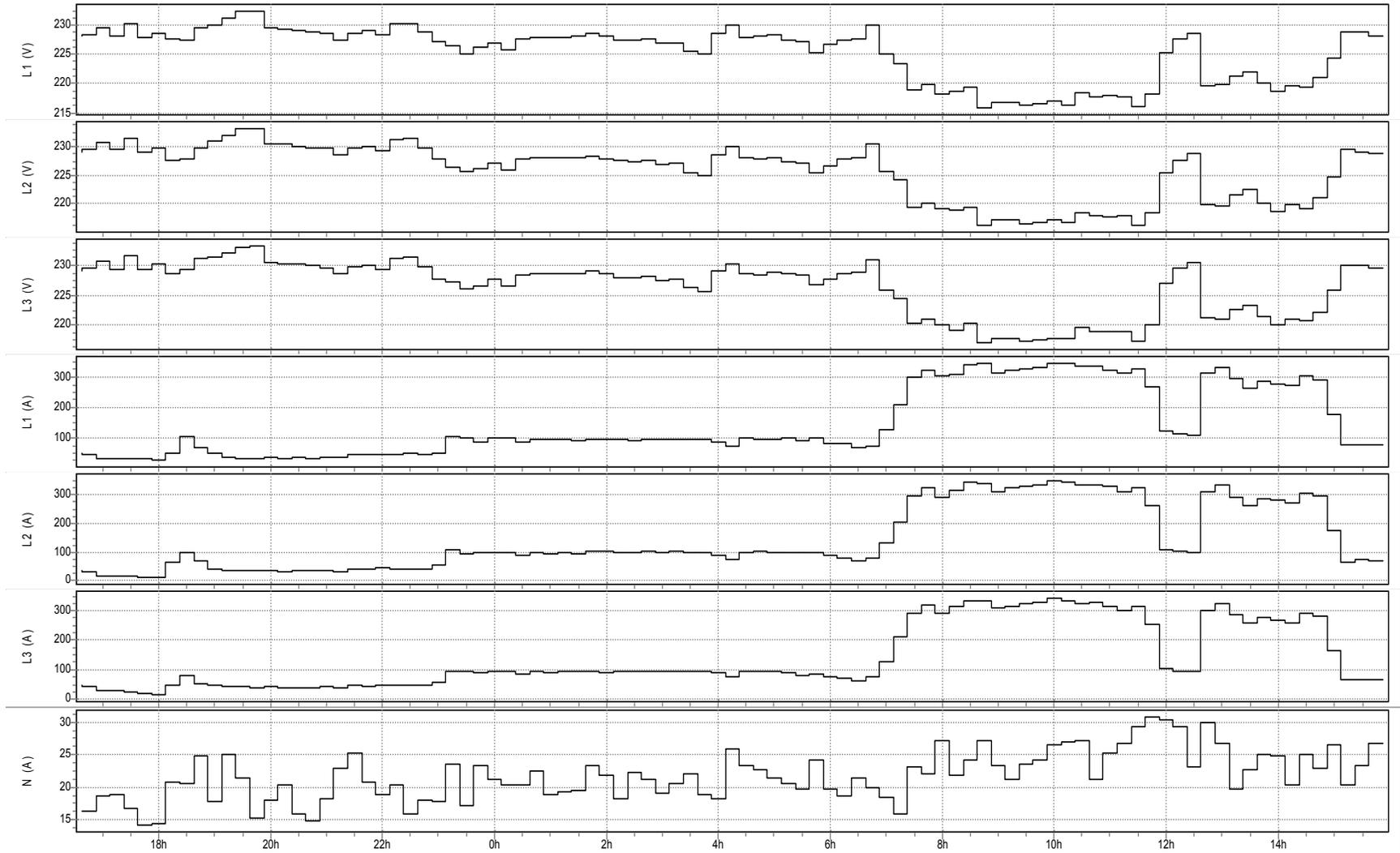


INDUSTRIA DE BALATAS S.A.

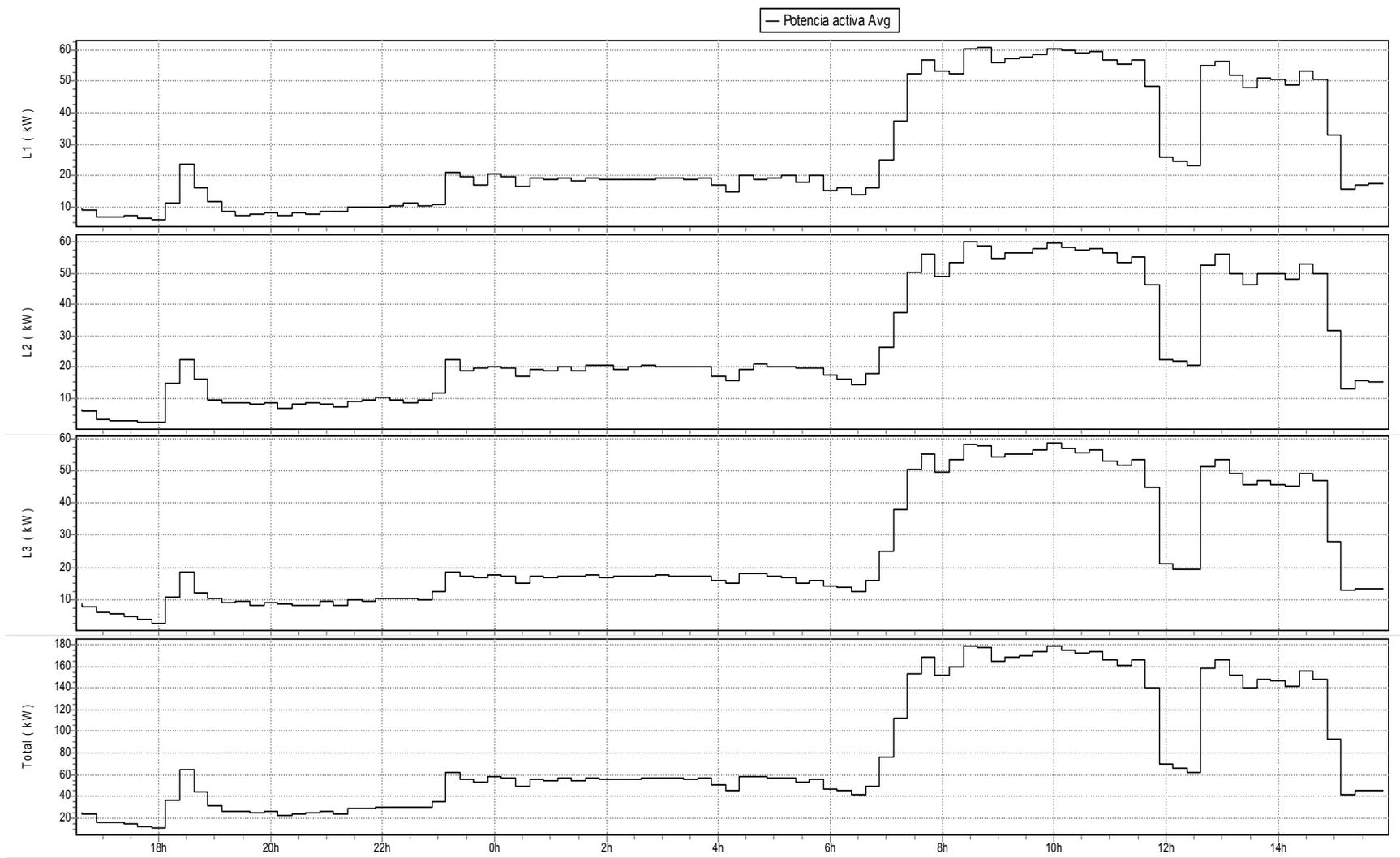
Tablero General de 300 KVA.

Antecedentes Generales :	Equipo FLUKE 1735 Wye mode
Primera Medida:	11-09-2008 16:37:29
Ultima Medida:	12-09-2008 15:52:29
Intervalo de Grabación:	0h 15m 0s 0ms
N° de Medidas RMS:	285
N° de Medidas de frecuencia:	95
N° de Medidas de energía activa:	380
N° de Medidas de energía reactiva:	380

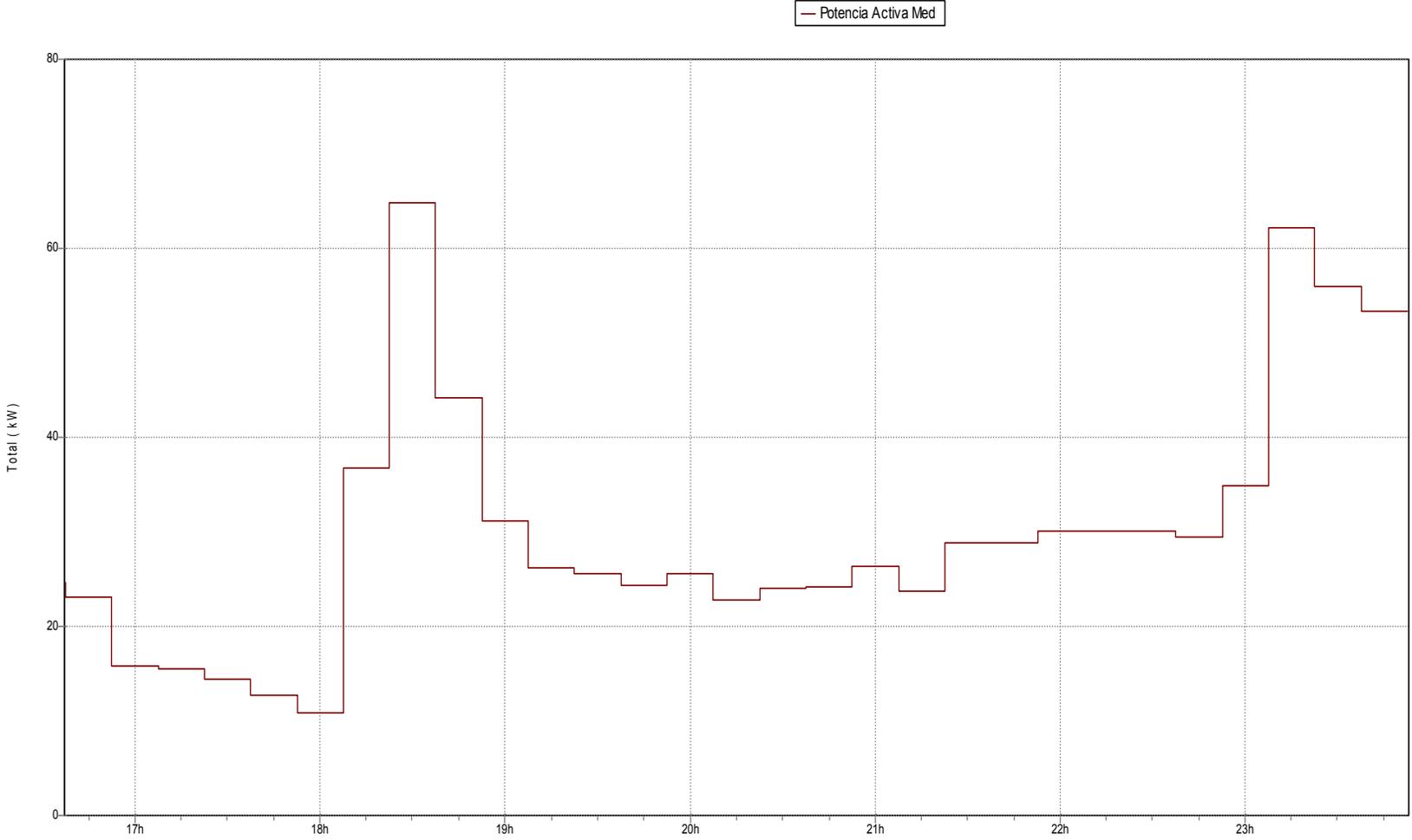
Mediciones de Corriente y Tensión en 3 fases



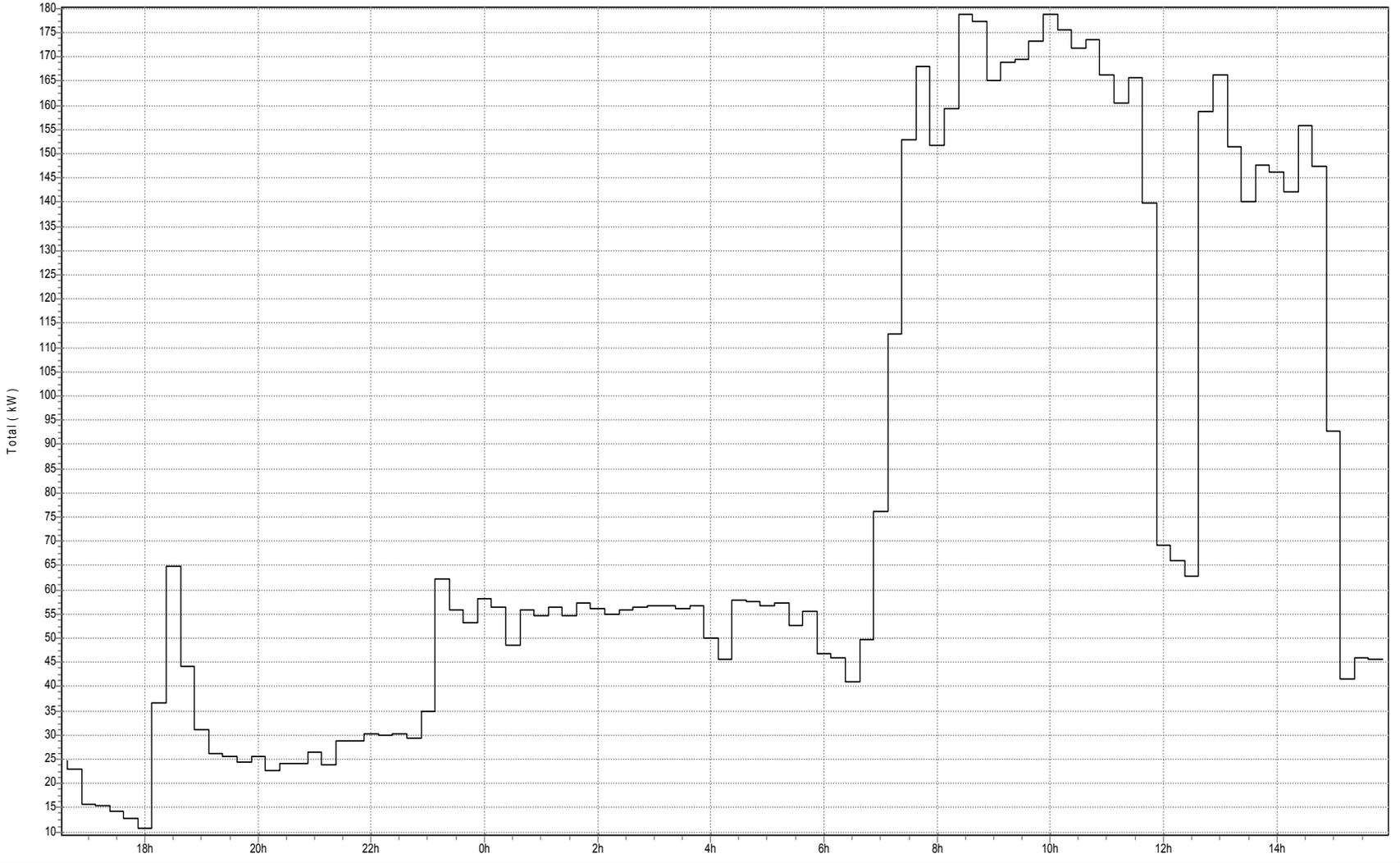
Potencia Activa en 3 fases



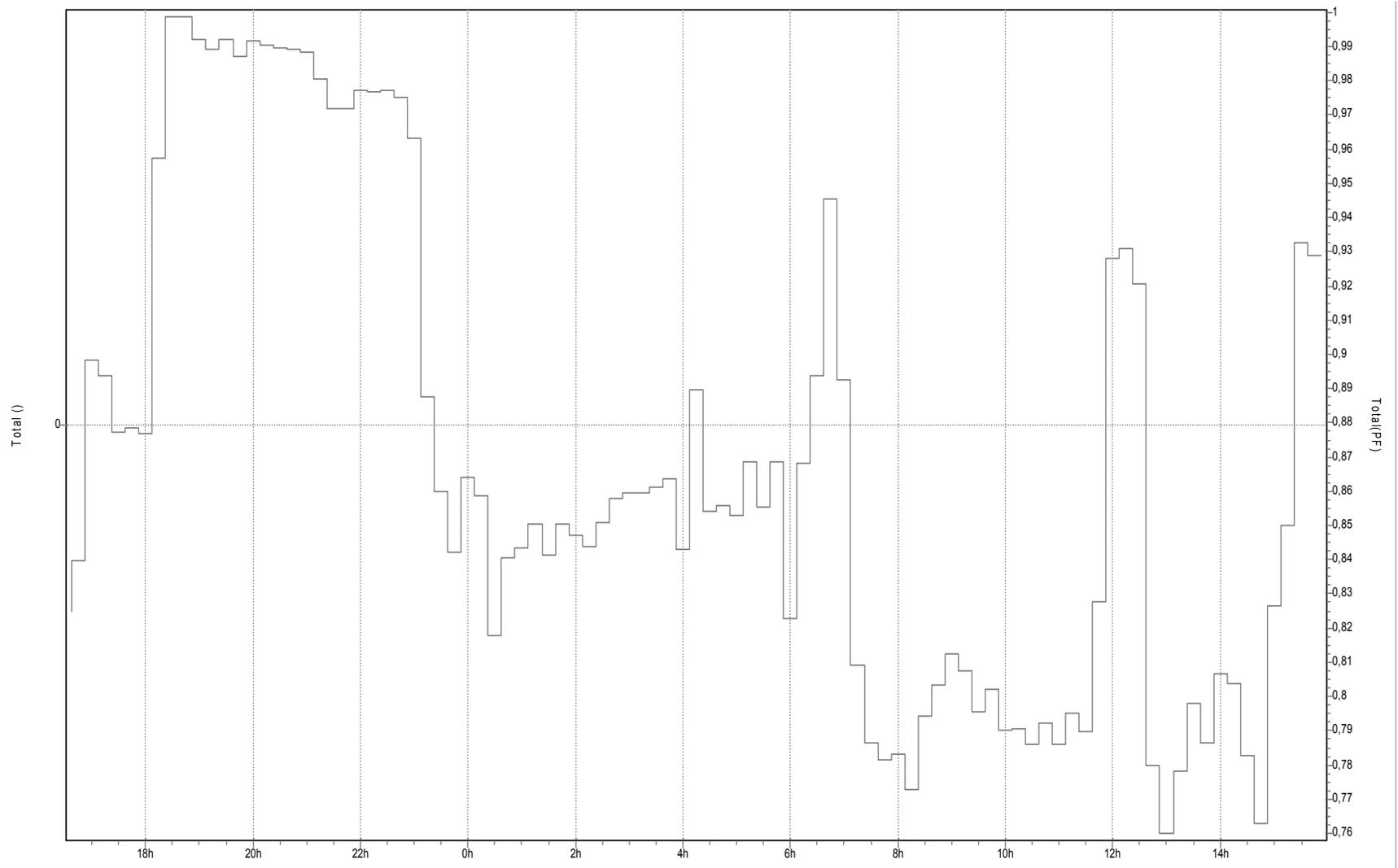
Potencia Activa Total



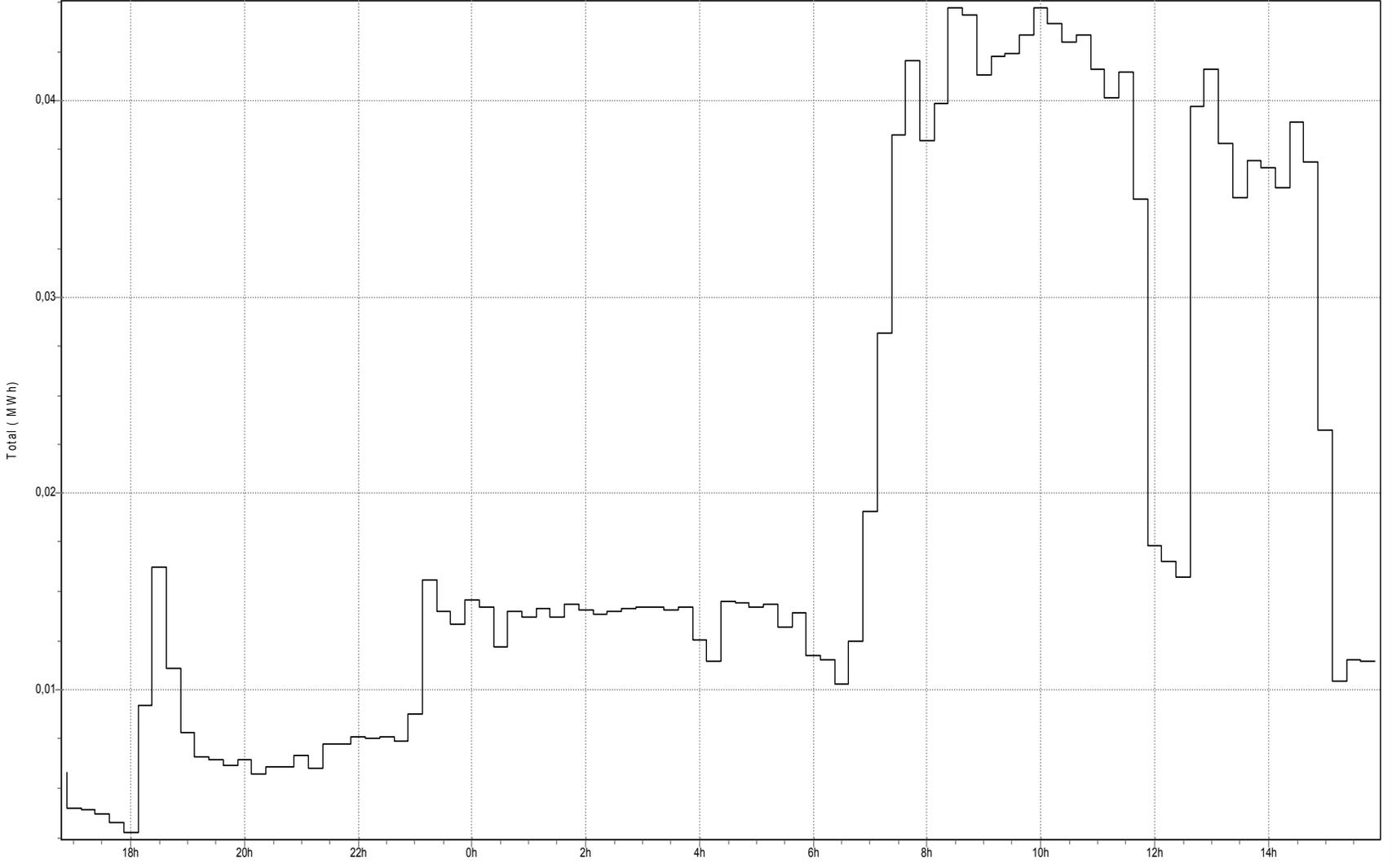
Potencia Activa Total



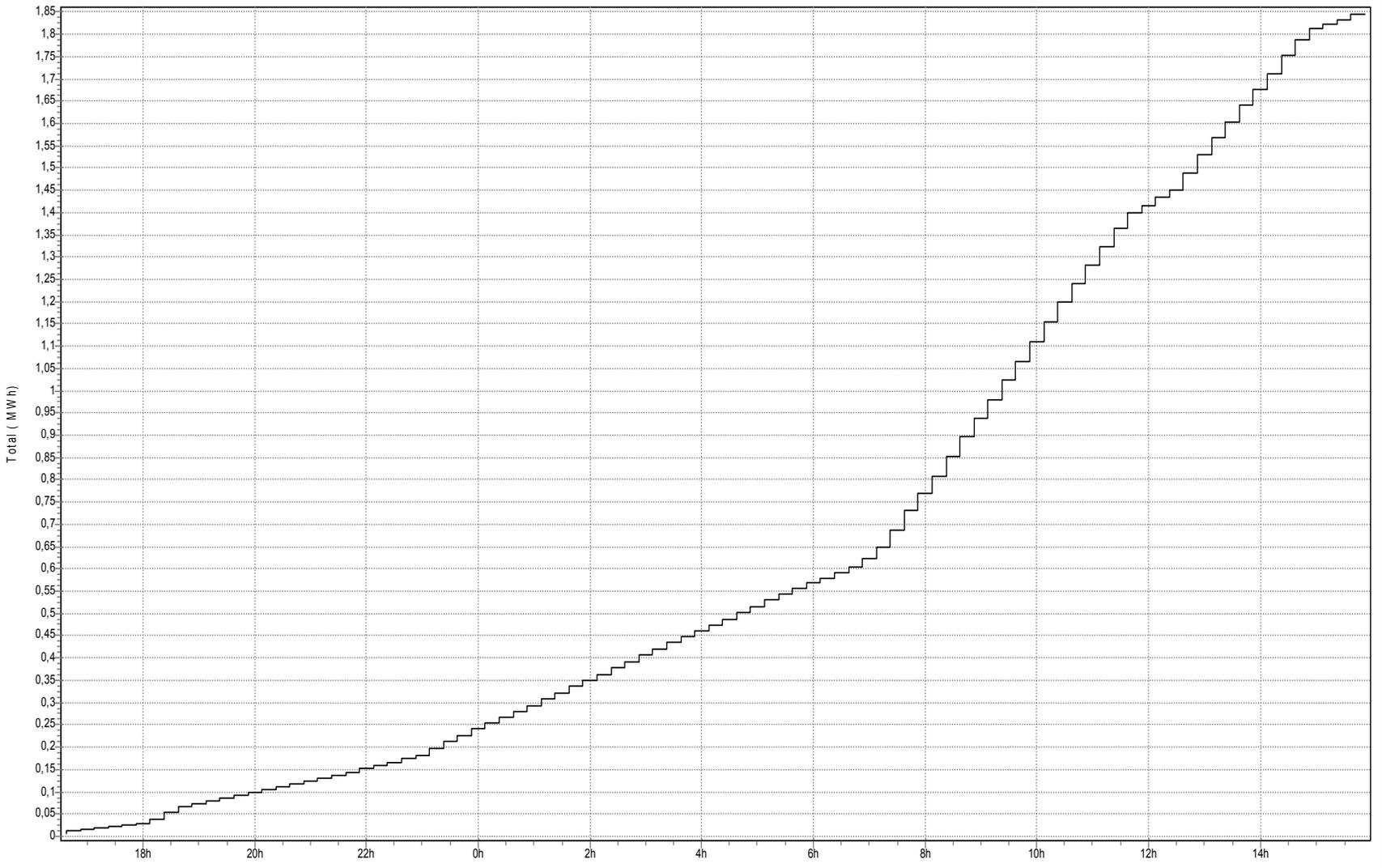
Factor de Potencia



Energía Activa Total – Valores Puntuales en intervalos de 15 min



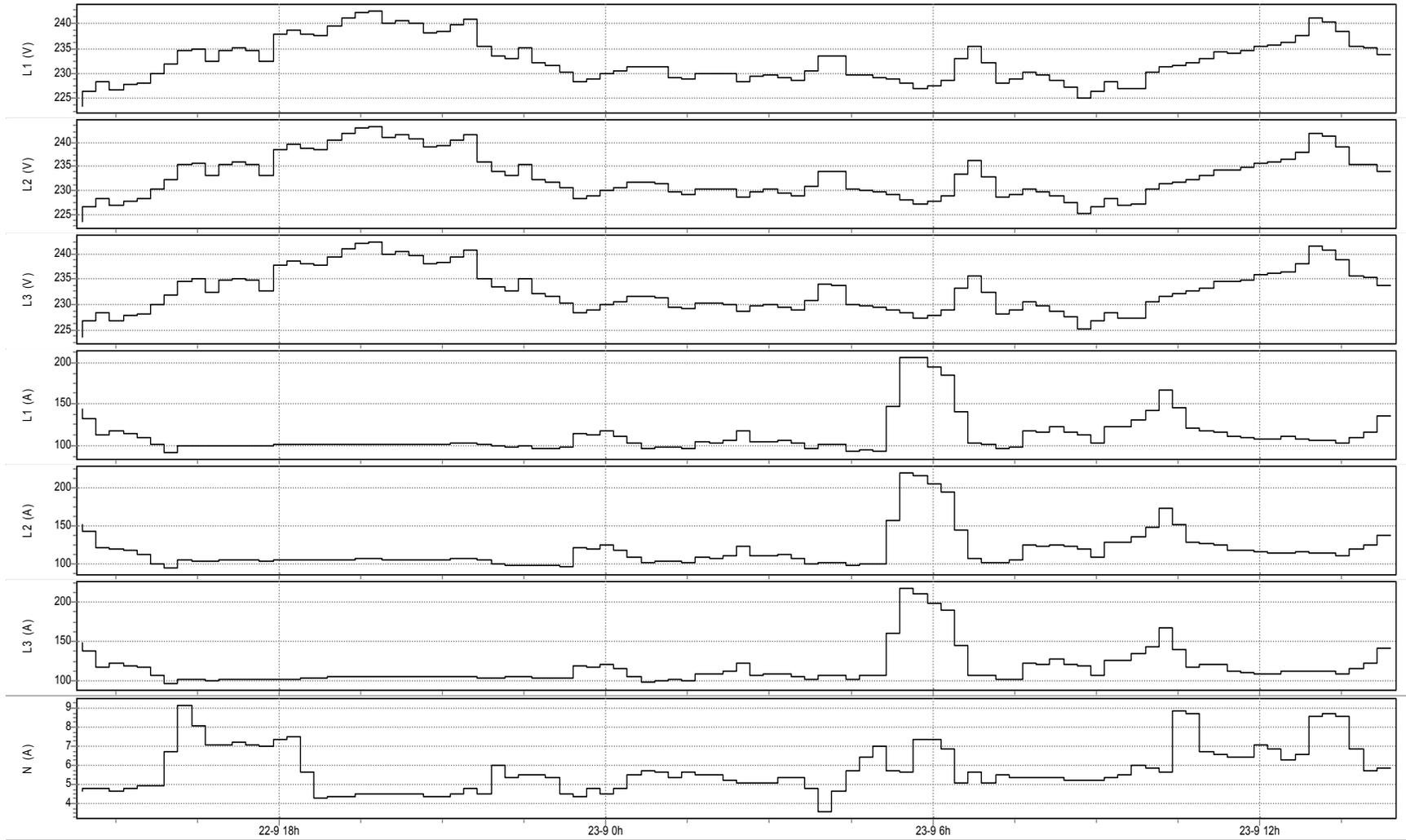
Energía Activa Total - Consumo en periodo de medición: 23h 15m



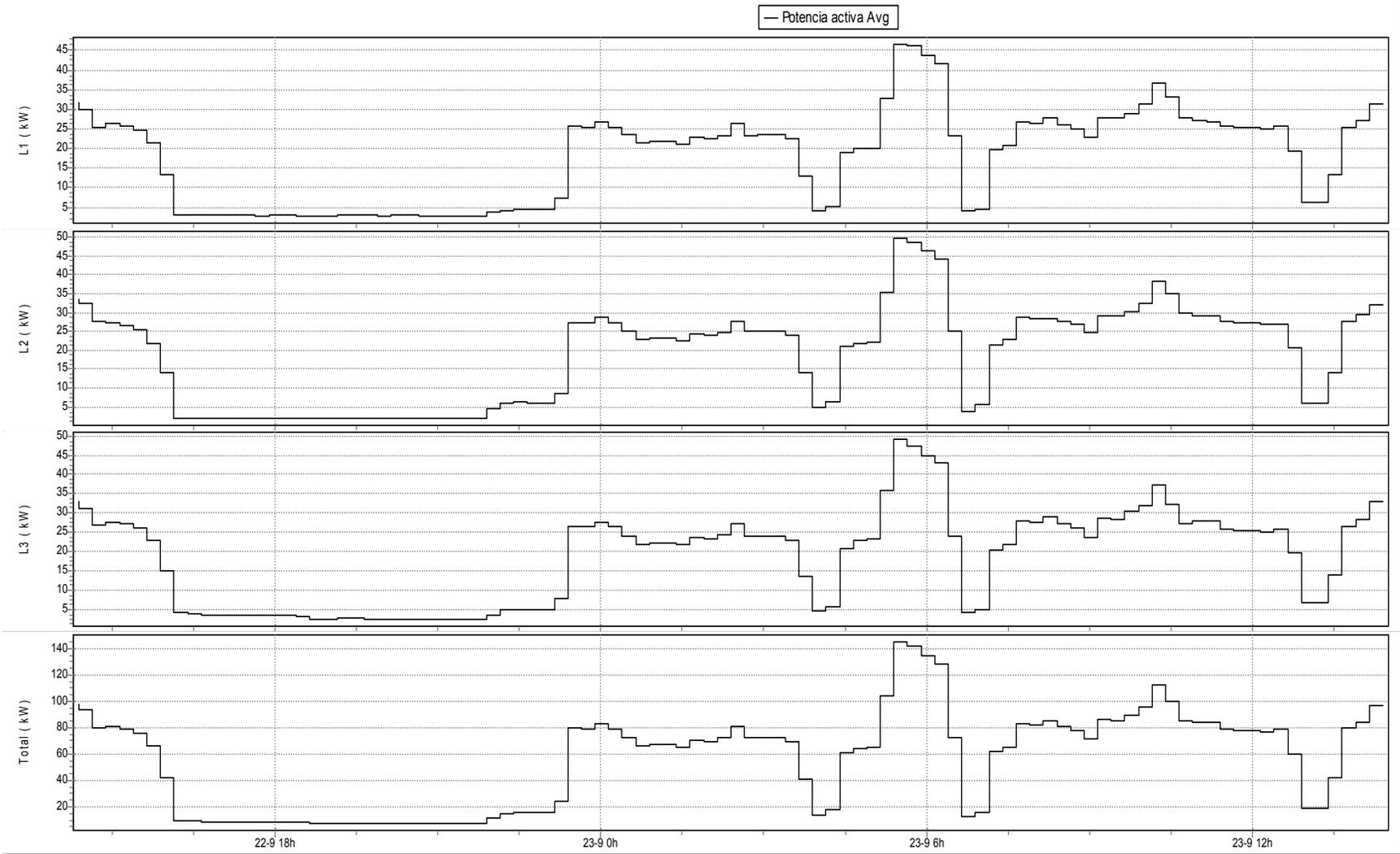
INDUSTRIA DE BALATAS S.A.
Tablero General de 300 KVA - Planta BIT.

Antecedentes Generales :	Equipo FLUKE 1735 Wye mode
Primera Medida:	22-09-2008 14.23.34
Ultima Medida:	23-09-2008 14.23.34
Intervalo de Grabación:	0h 15m 0s 0ms
N° de Medidas RMS:	291
N° de Medidas de frecuencia:	97
N° de Medidas de energía activa:	388
N° de Medidas de energía reactiva:	388

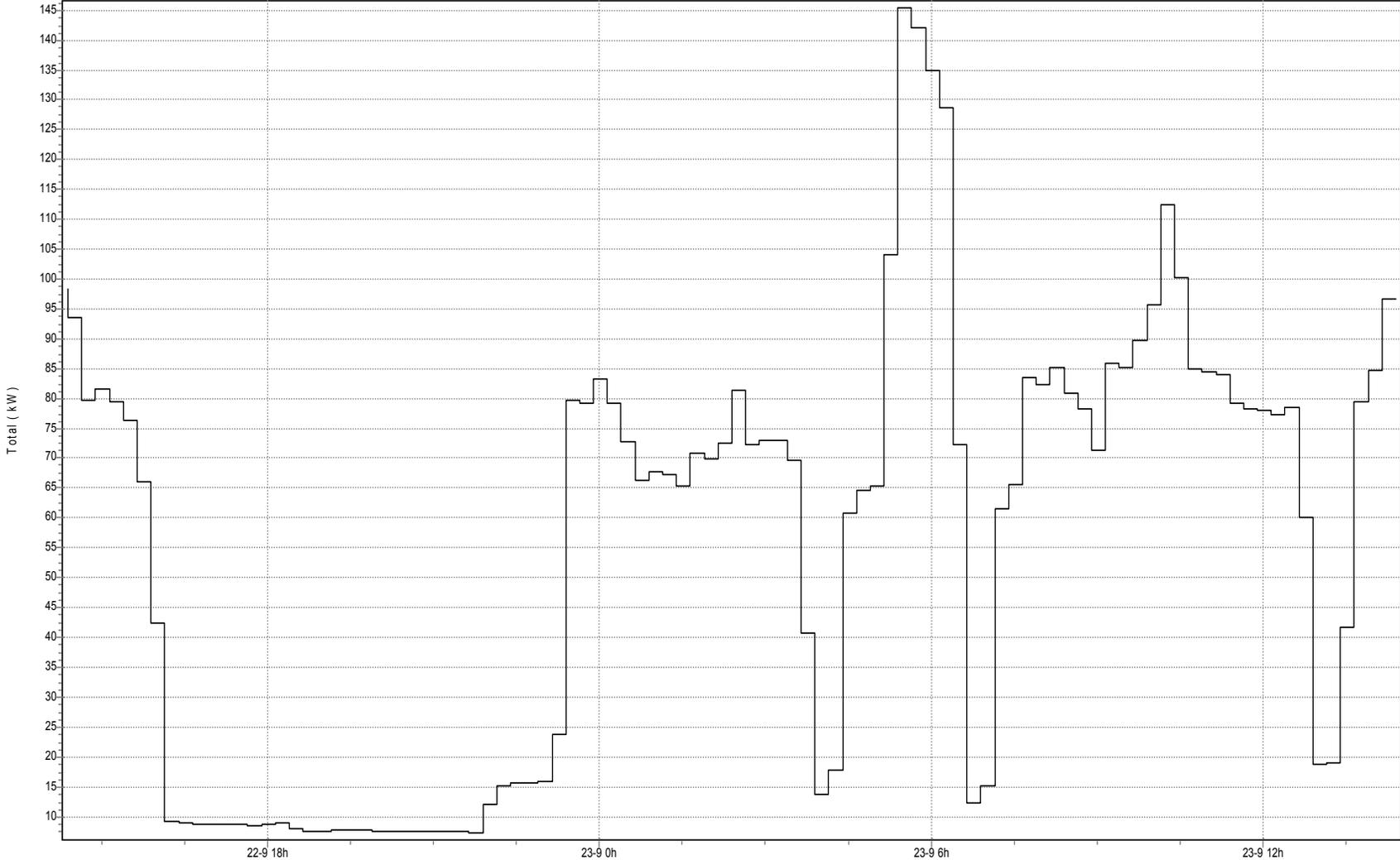
Mediciones de Corriente y Tensión en 3 fases



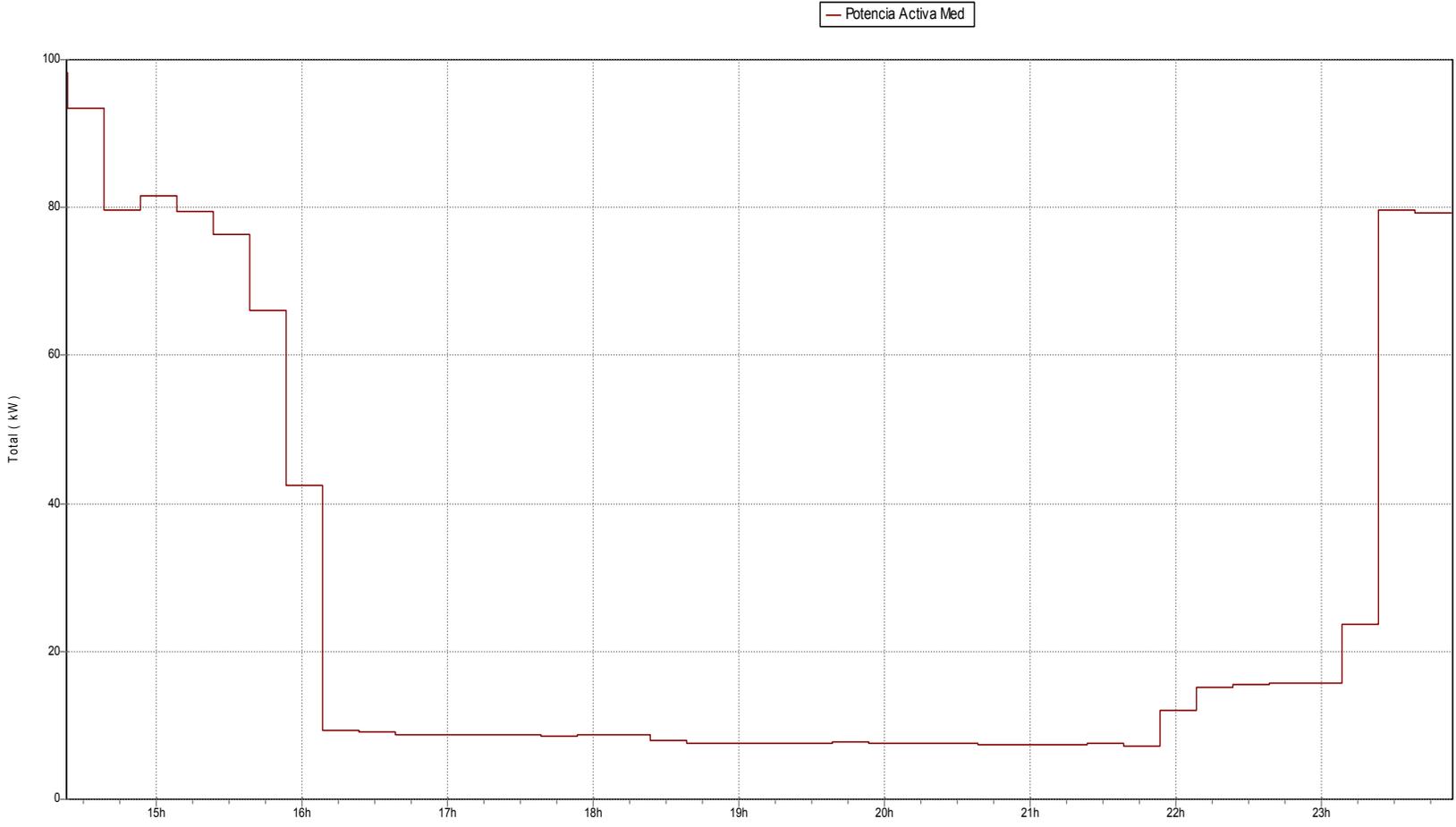
Potencia Activa en 3 fases



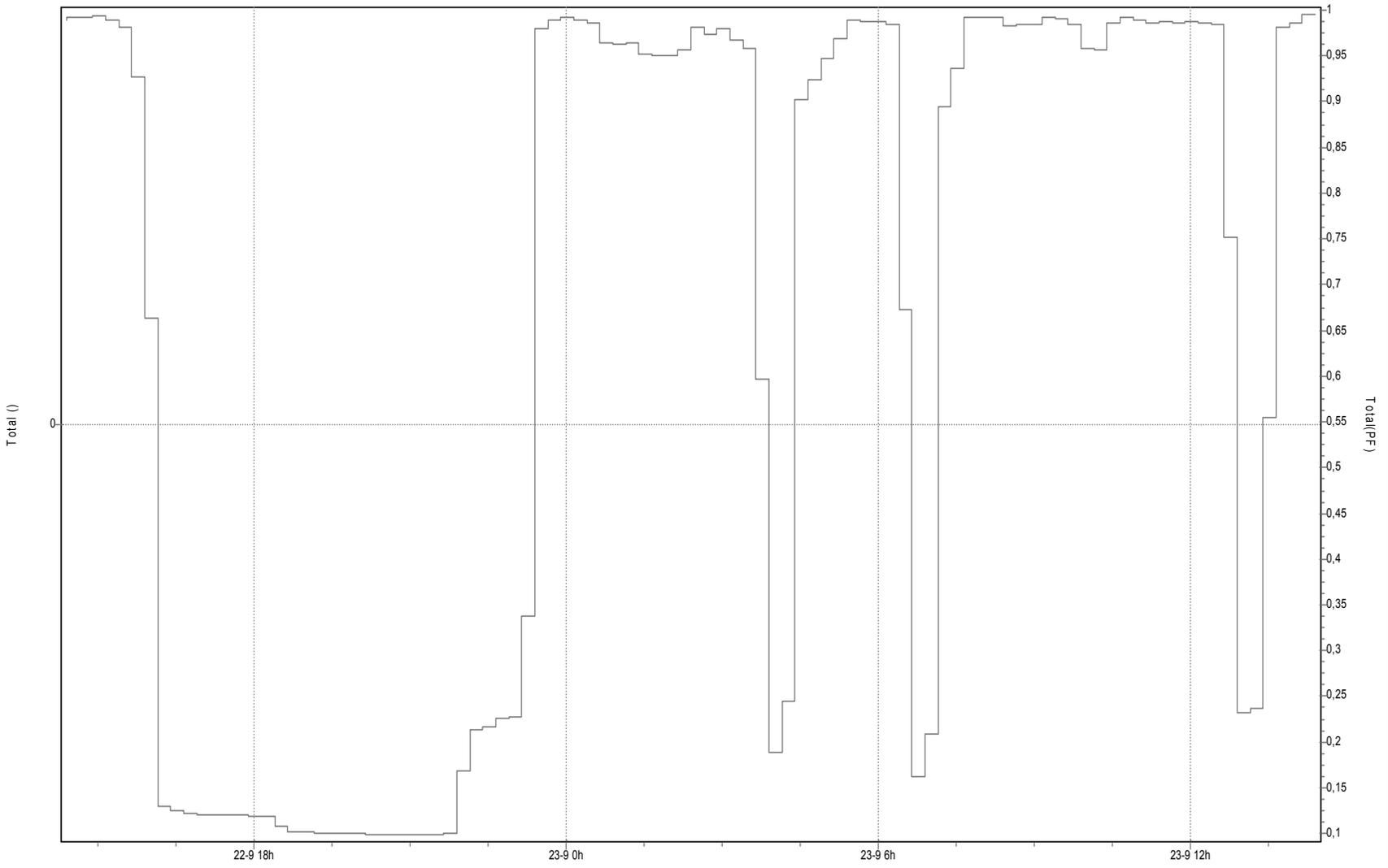
Potencia Activa Total



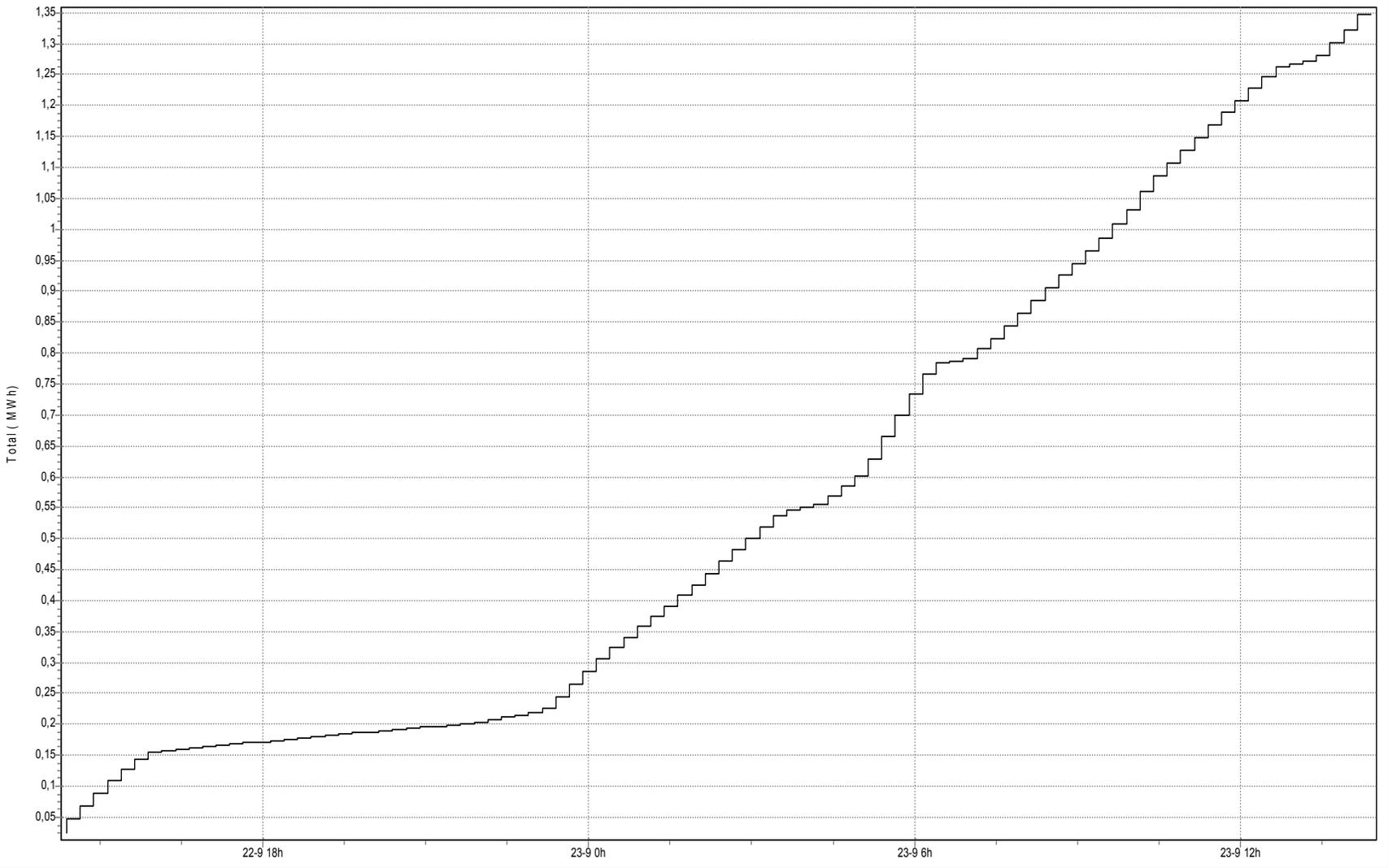
Potencia Activa Total en Horario de Punta



Factor de Potencia



Energía Activa Total - Consumo en periodo de medición: 24h 05m

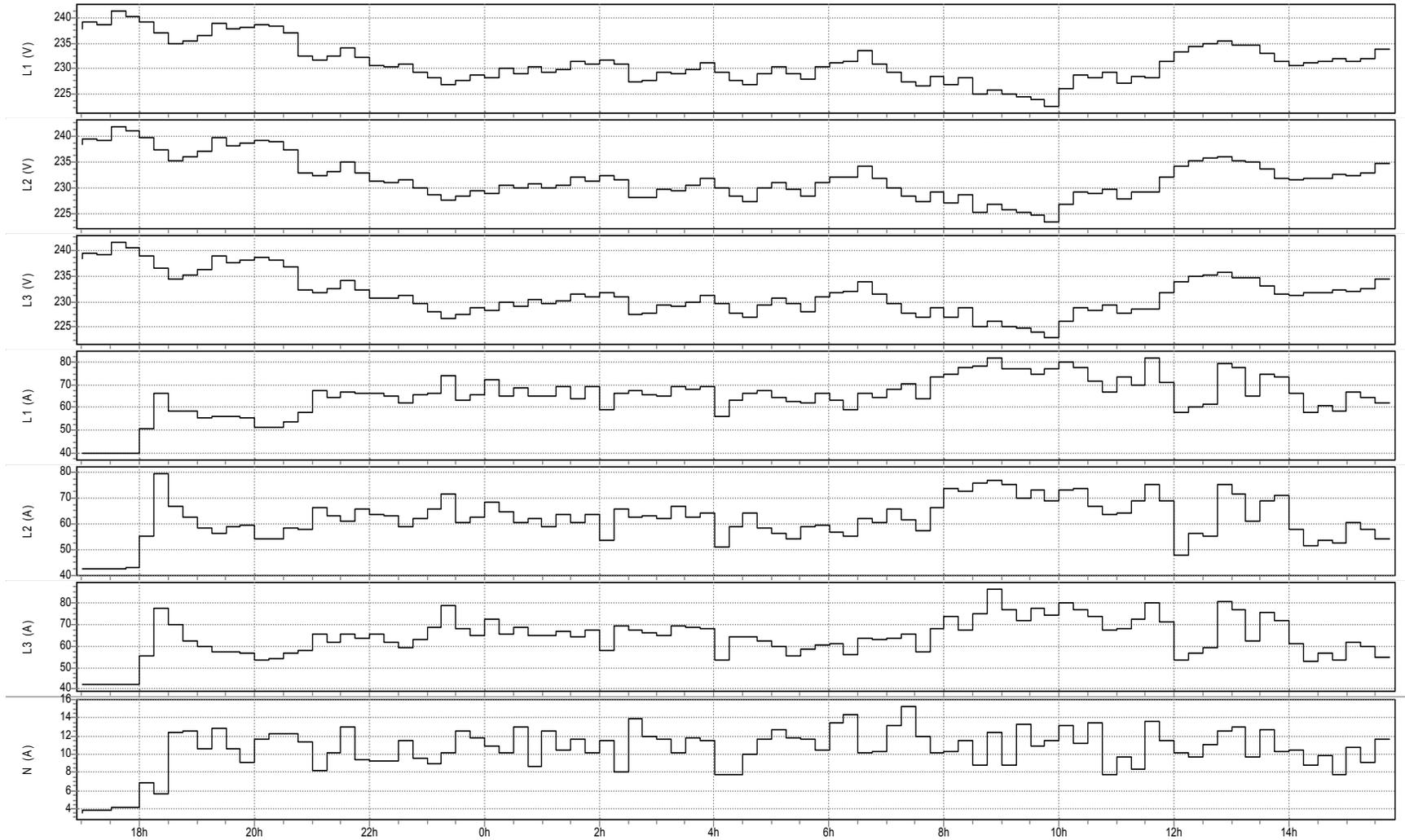


INDUSTRIA DE BALATAS S.A.

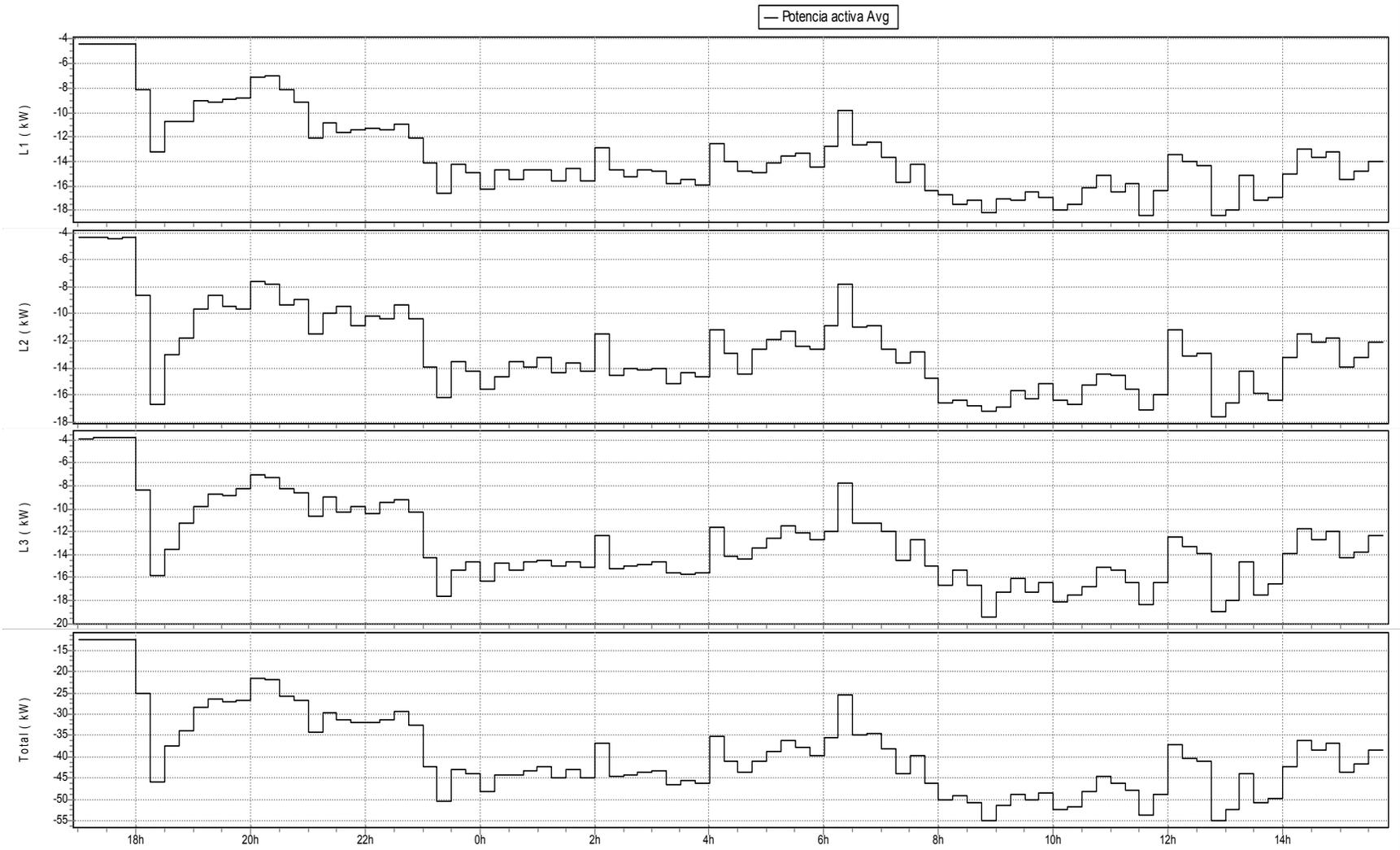
Tablero General de 150 KVA

Antecedentes Generales :	Equipo FLUKE 1735 Wye mode
Primera Medida:	10-09-2008 17:00:20
Ultima Medida:	11-09-2008 15:45:201
Intervalo de Grabación:	0h 15m 0s 0ms
N° de Medidas RMS:	276
N° de Medidas de frecuencia:	92
N° de Medidas de energía activa:	368
N° de Medidas de energía reactiva:	368

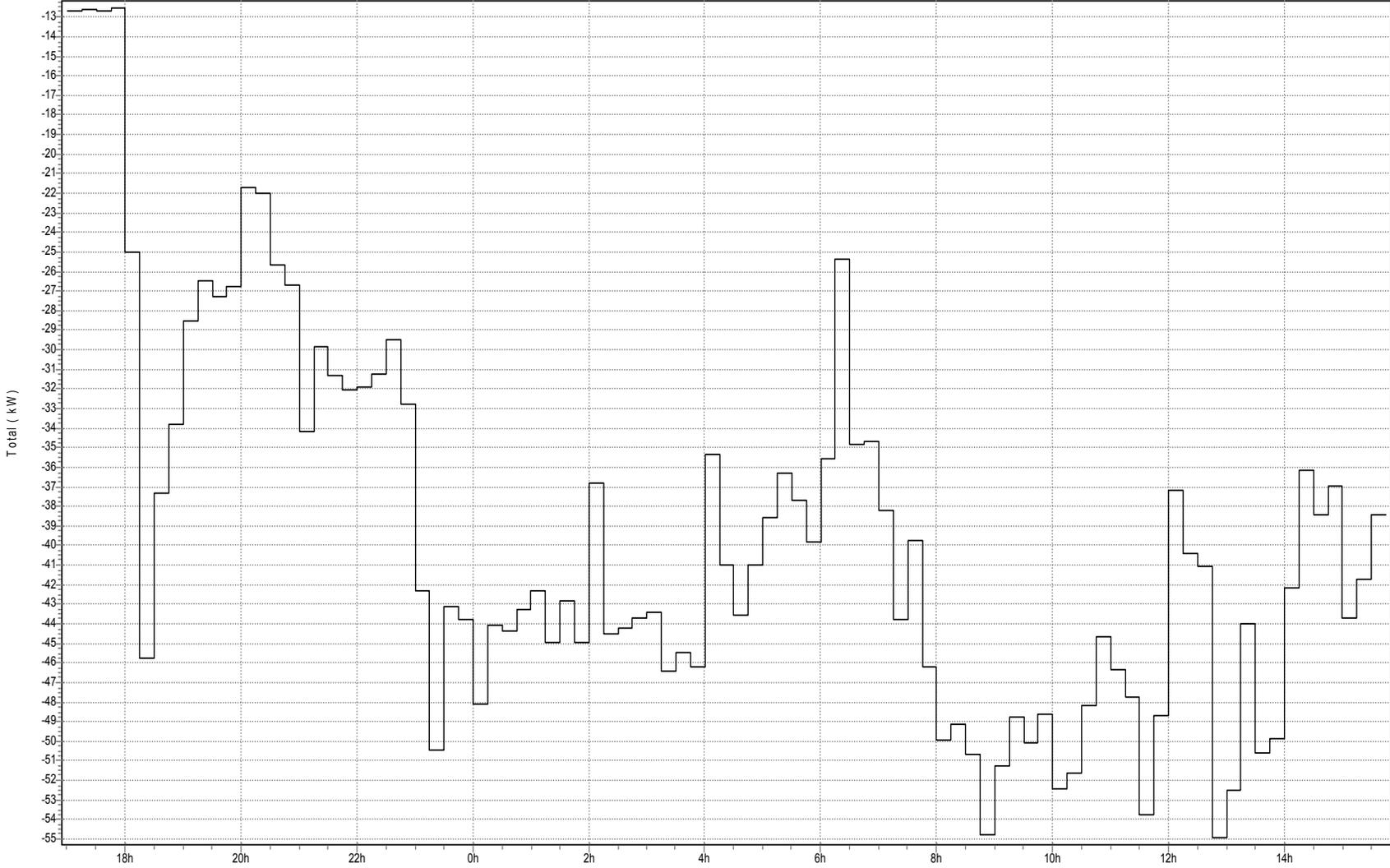
Mediciones de Corriente y Tensión en 3 fases



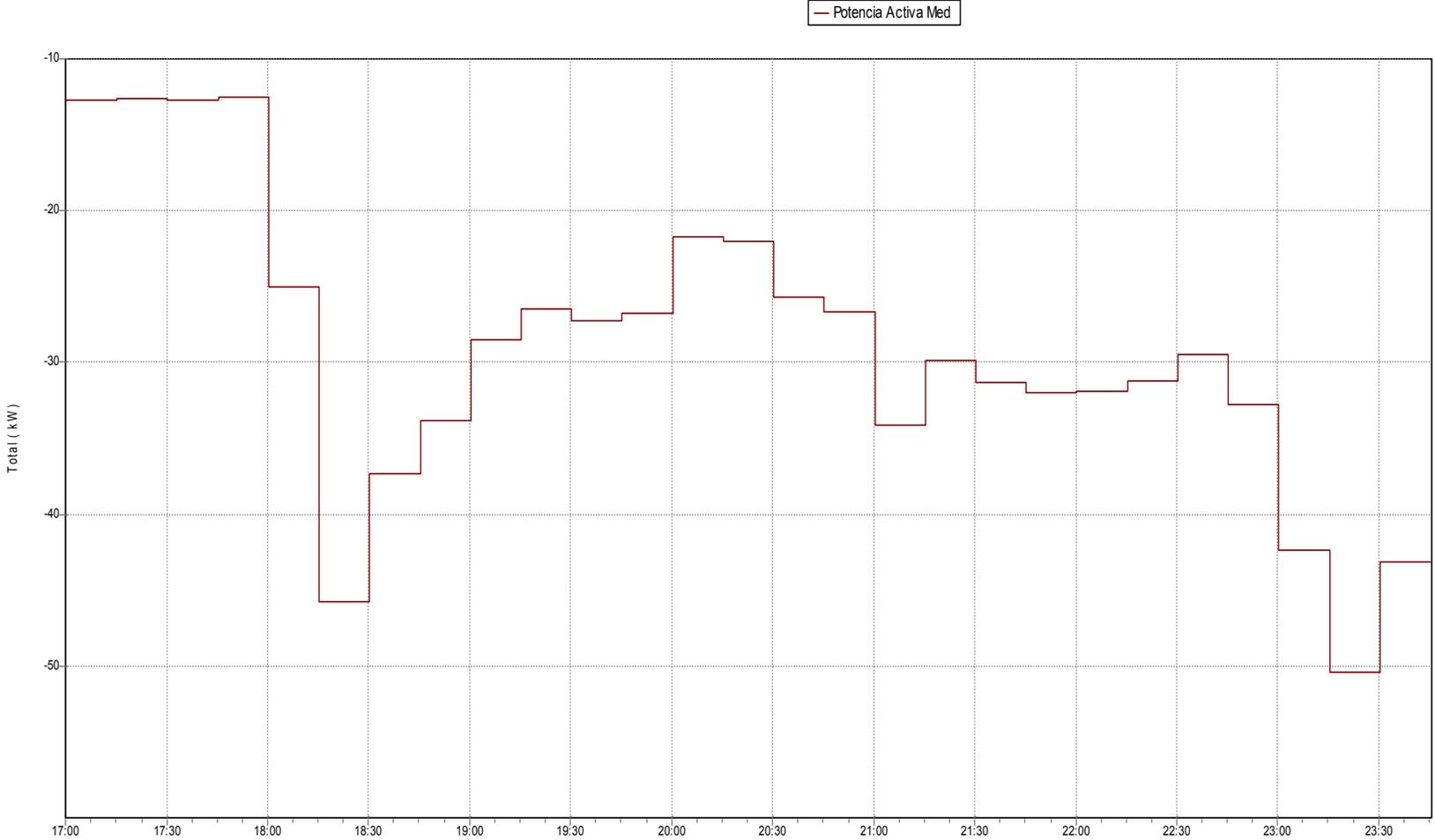
Potencia Activa en 3 fases



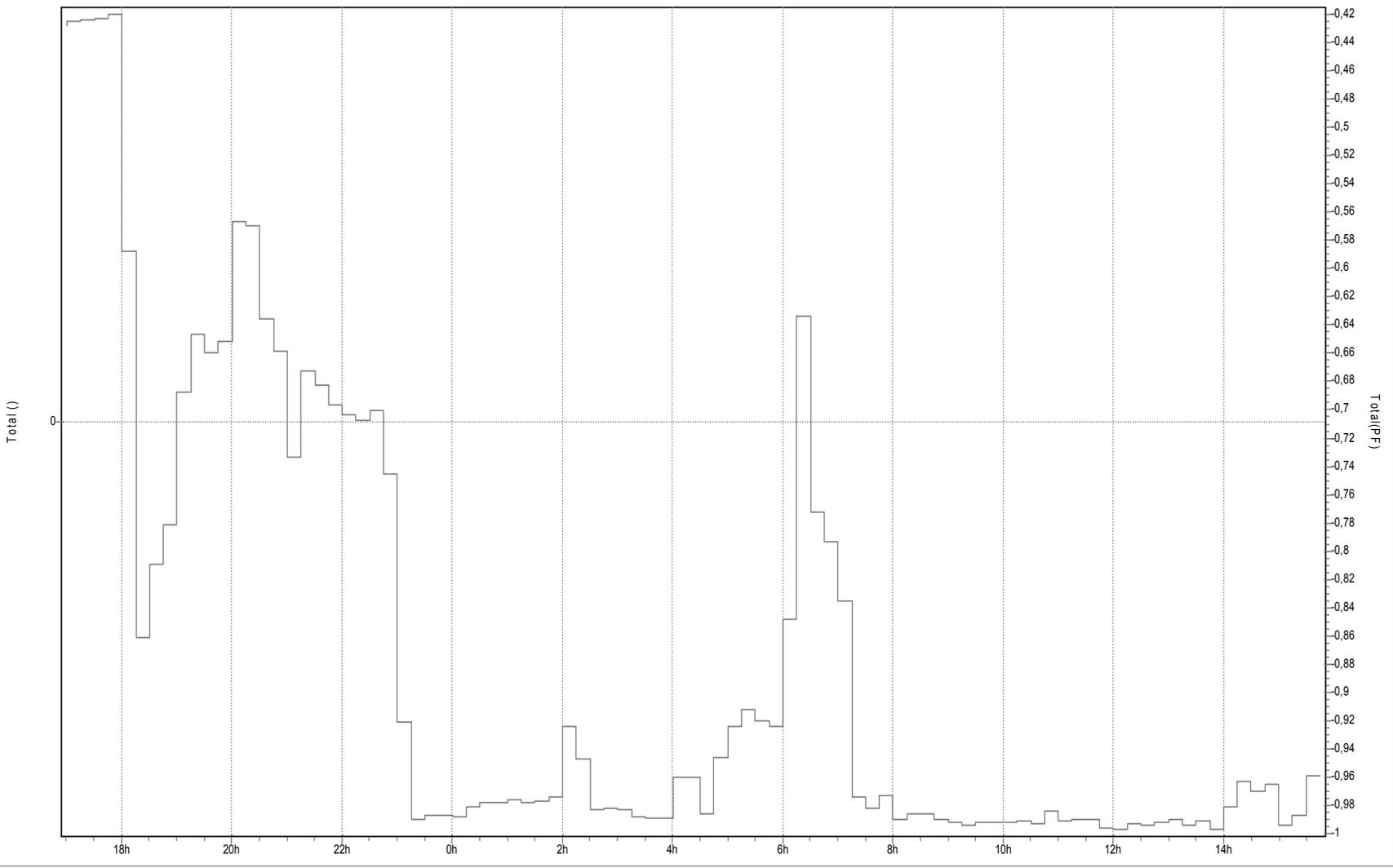
Potencia Activa Total



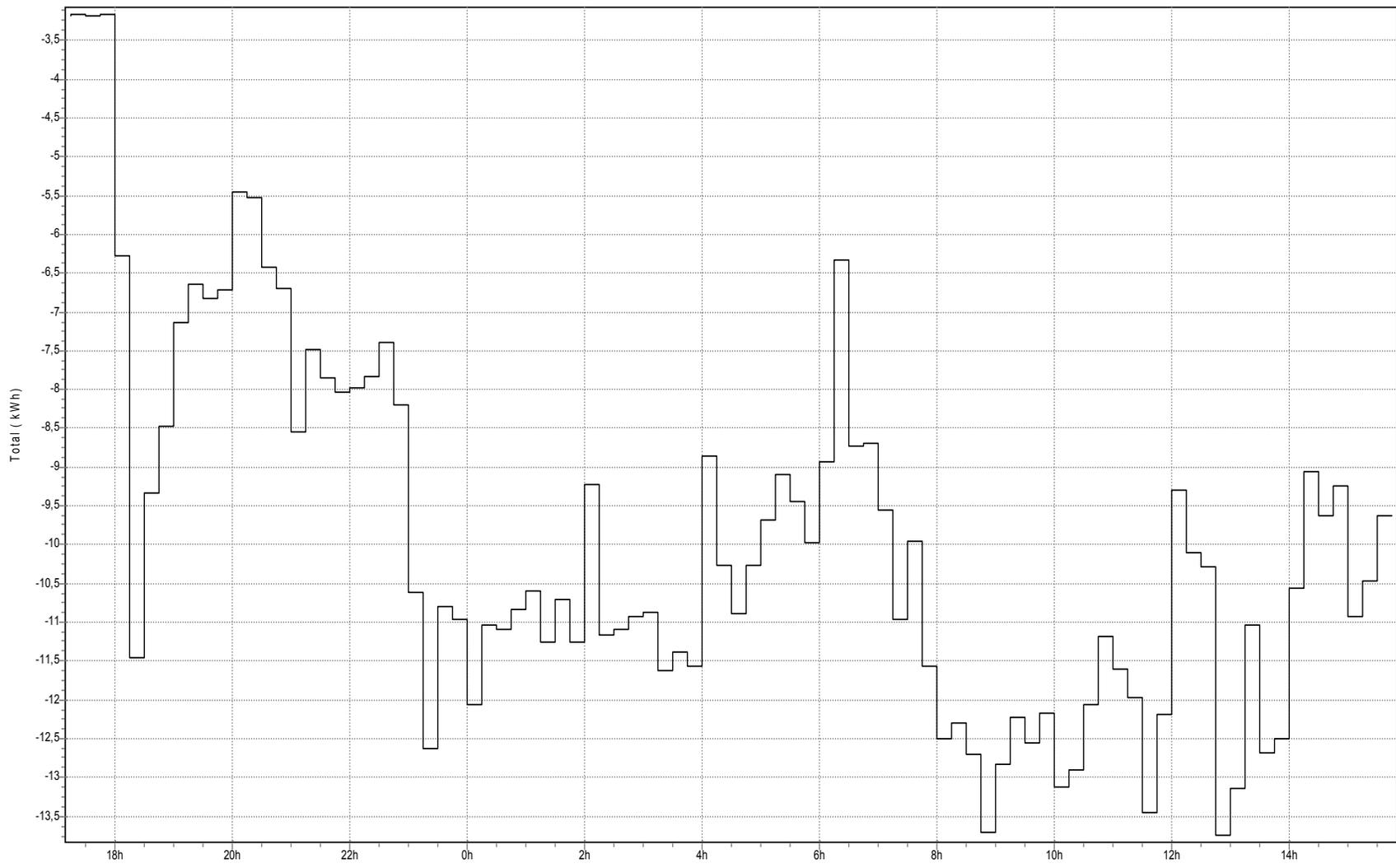
Potencia Activa Total en Horario de Punta



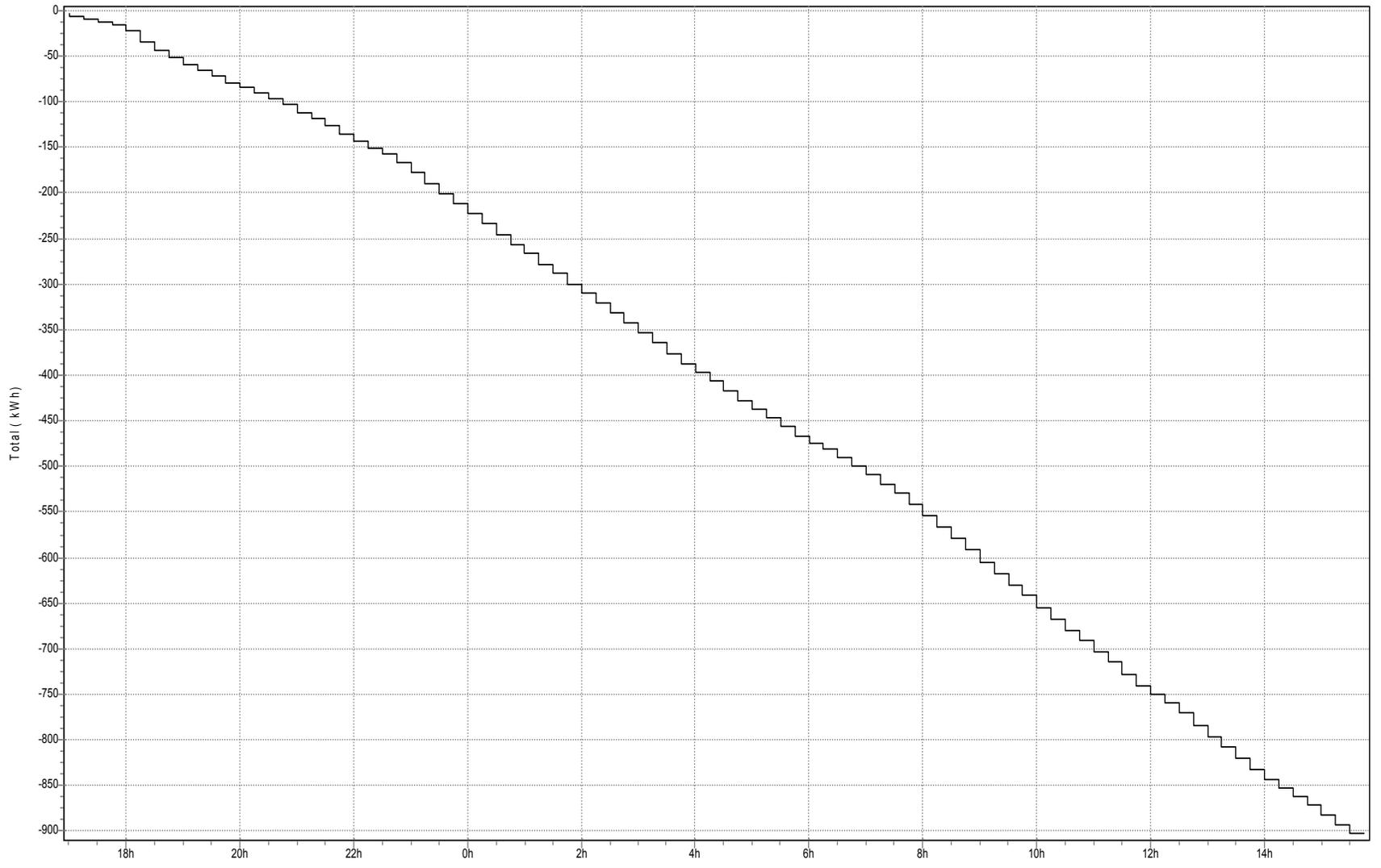
Factor de Potencia



Energía Activa Total – Valores Puntuales en intervalos de 15 min



Energía Activa Total - Consumo en periodo de medición: 24h 05m



Potencia Equipos y Area a la que Perteneecen.

AREA DE EMBRAGUES Y TEJIDOS		
Nº	Maquina	KW
1	Extractor de Polvo ET (EMBRAGUE Y TEJIDO)	8,94
2	Extractor oreo y moldeados (atrás de roladora)	16,39
3	Compresor ET	22,35
4	Prensa Dumont ET	16,39
5	Prensa Indubal 1	16,39
6	Prensa Indubal 2	16,39
7	Prensa Indubal 3	17,50
8	Prensa Luxor 1	10,43
9	Prensa Luxor 2	10,43
10	Prensa Luxor 3	10,43
11	Prensa Canadiense	13,78
12	Rectificadora Grande MOTOR GRANDE 1	8,64
13	Rectificadora Grande MOTOR GRANDE 2	8,64
14	Rectificadora Grande MOTOR BOMBA	1,01
15	Rectificadora Grande MOTOR DISCO	1,01
16	Rectificadora Chica MOTOR GRANDE 1	11,17
17	Rectificadora Chica MOTOR GRANDE 2	11,17
18	Rectificadora Chica MOTOR BOMBA	2,90
19	Rectificadora Chica MOTOR DISCO	1,01
20	Rectificadora Continua MOTOR GRANDE 1	11,17
21	Rectificadora Continua MOTOR GRANDE 2	11,17
22	Rectificadora Continua MOTOR BOMBA	2,90
23	Rectificadora Continua MOTOR DISCO	1,01
24	Tejedora Chica	1,23
25	Tejedora mediana	1,96
26	Tejedora Indubal	1,96
27	Tejedora Grande	1,23
28	Taladro Horizontal #1	0,74
29	Taladro Horizontal #2	0,74
30	Taladro Multiple	1,34
31	Cortadora de Rebabas #1	1,49
32	Cortadora de Rebabas #2	1,49
33	Horno de Envasaje (sólo electricidad)	2,23

34	Hornos ET #1 (GAS DE ATRÁS)	1,86
35	Hornos ET #2 (GAS DE ATRÁS)	1,86
36	Hornos ET #3 (GAS DE ATRÁS)	2,86
37	Horno BIT #6 (GAS DE ATRÁS)	3,35
38	Horno BIT #7 (GAS DE ATRÁS)	3,35
39	Horno BIT #8 (GAS DE ATRÁS)	3,35
40	Horno BIT #9 (GAS DE ATRÁS)	1,30
41	Extractor de POLVO BIT (BALATA TEJIDO INDUSTRIAL)	34,26
42	Estación de empuje (extractor INDUBAL) (ATRÁS TELARES)	5,96
43	Compresor BIT	14,90

Total	318,67
--------------	---------------

AREA DE EMBRAGUES Y TEJIDOS

Nº	Maquina	KW
44	Condensadores BIT	10,05
45	Prensa Stocke	3,28
46	Prensa Canadiense	3,28
47	Calandra BIT	4,10
48	Lijadora Vieja	1,94
49	Grateadora	8,94
50	Sierra Oruga	7,08
51	Sierra Radial	2,38
52	Telar 1	0,97
53	Telar 2	0,97
54	Telar 3	0,97
55	Telar 4	4,47
56	Telar 5	0,97
57	Telar 6	6,33
58	Copcera	0,93
59	Bomba de Vacío DE TINAS DE IMPREGNACIÓN	0,001
60	Tecla (DE TINAS DE IMPREGNACIÓN)	1,49

Total	58,13
--------------	--------------

AREA EMBOLSADO, TALLER, LAMINADORAS, MEZCLADORAS Y ROLADORA

Nº	Maquina	KW
61	Extractor de polvo Pastilleras (ahora en EMBRAGUES)	41,71
62	Enfriador Ventilador	0,48
63	Enfriador Bomba	1,01
64	Torno Trecin SN 71 C	6,70
65	Torno Pinacho L-8/225	2,98
66	Fresa CNC Lagunmatic 250	1,86
67	Fresa Finesa (tos Kurim)	2,98
68	Fresa Bridgebort Motor Bomba	2,24
69	Fresa Bridgebort Motor Principal	2,24
70	Fresa Cincinnati Cinova 80 250-12 MOTOR SPINDLE	3,73
71	Fresa Cincinnati Cinova 80 250-12 MOTOR FEED	1,49
72	Afilador de Brocas K.O.LEE	0,14
73	Banco condensadores 4x10KVA	21,23
74	Mezcladora Seca 1 (Shopper)	23,46
75	Mezcladora Seca 1 (Shopper) MOTOR PRINCIPAL	15,20
76	Mezcladora Seca 2 (Semco)	40,96
77	Mezcladora Seca 2 (Semco) MOTOR PRINCIPAL	29,50
78	Mezcladora Húmeda 1	22,35
79	Prensa Italiana	7,45
80	Bomba de Refrigerante	0,60
81	Laminadora China 1	29,50
82	Laminadora 2	29,50
83	Mezcladora de China 2	21,97
84	Enfriador VENTILADOR	0,48
85	Enfriador BOMBA	1,01
86	Caldera (sistema electrico)	1,12
87	Ventilador Quemador Caldera	0,93
88	Bomba 1	4,10
89	Bomba 2	4,10
90	Bomba Vacio Reactores (lado caldera)	4,32
91	Bomba Agua Caldera	1,01

92	Secador de mezcla	1,42
93	Flejadora	2,24
94	Reactor 1	1,49
95	Reactor 2	2,35
96	Teclé MOTOR	1,19
97	Teclé AVANCE	0,30
98	Soldadora	1,12
99	Sierra vaiven	0,19
100	Soldadora al Punto	5,59
101	Extractor de Polvo ROLLO MOLDEADO REG PR 5796	13,78

Total	355,96
--------------	---------------

AREA EMBOLSADO, TALLER, LAMINADORAS, MEZCLADORAS Y ROLADORA (cont.)

Nº	Maquina	KW
102	Molino M.S. (B.R.S.)	15,64
103	Roladora entrada	5,59
104	Tupí Chica 4 (TUPI 1) Motor Principal	11,17
105	Tupí Chica 4 (TUPI 2) Motor de arrastre	1,49
106	Tupí automoviles (ROLLOS MOLDEADOS) Motor principal	7,45
107	Tupí automoviles (ROLLOS MOLDEADOS) Motor de arrastre	1,49
108	Limpiadora 1	1,19
109	Limpiadora 2	1,19
110	Enzunchadora	0,43
111	Horno Baltogar # 3 (motores)	2,38
112	Horno Baltogar # 10 (motores)	2,38
113	Lijadora de rollos	2,24
114	Flejadora	1,23

Total	53,87
--------------	--------------

TOTAL POTENCIA NOMINAL INDUBAL	786,64
---------------------------------------	---------------

Equipos Consumidores de Aire Comprimido.

Nº	IDENTIFICACION DEL EQUIPO	PROCESO	Compresor suministrador	
			DÍA	NOCHE
1	Extractor de Polvo ET (EMBRAGUE Y TEJIDO)	Embragues	K30	
2	Extractor oreo y moldeados (atrás de roladora)	Embragues	K30	
3	Prensa Dumont ET	Embragues	K30	
4	Prensa Indubal 1	Embragues	K30	
5	Prensa Indubal 2	Embragues	K30	
6	Prensa Indubal 3	Embragues	K30	
7	Prensa Luxor 1	Embragues	K30	
8	Prensa Luxor 2	Embragues	K30	
9	Prensa Luxor 3	Embragues	K30	
10	Prensa Canadiense	BIT	K30	
11	Rectificadora Grande	Embragues	K30	
12	Rectificadora Chica	Embragues	K30	
13	Tejedora Chica	Embragues	K30	
14	Tejedora mediana	Embragues	K30	
15	Tejedora Indubal	Embragues	K30	
16	Tejedora Grande	Embragues	K30	
17	Taladro Horizontal #1	BIT	K30	
18	Taladro Horizontal #2	BIT	K30	
19	Taladro Múltiple	BIT	K30	
20	Cortadora de Rebabas #1	BIT	K30	
21	Cortadora de Rebabas #2	BIT	K30	
22	Extractor de POLVO BIT (BALATA TEJIDO INDUSTRIAL)	BIT	K30	
23	Prensa Stocke	BIT	K30	
24	Prensa Canadiense	BIT	K30	
25	Calandra BIT	BIT	K30	
26	Lijadora Vieja	BIT	K30	
27	Grateadora	BIT	K30	
28	Telar 1	BIT	K30	
29	Telar 2	BIT	K30	
30	Telar 3	BIT	K30	
31	Telar 4	BIT	K30	

Nº	IDENTIFICACION DEL EQUIPO	PROCESO	Compresor suministrador	
32	Telar 5	BIT	K30	
33	Telar 6	BIT	K30	
34	Extractor de polvo Pastilleras (ahora en EMBRAGUES)	Bloques y segmentos	K50	K20
35	Mezcladora Seca 1 (Shopper)	Bloques y segmentos	K50	K20
36	Mezcladora Seca 2 (Semco)	Bloques y segmentos	K50	K20
37	Mezcladora Húmeda 1	Bloques y segmentos	K50	K20
38	Prensa Italiana	Bloques y segmentos	K50	K20
39	Extractor de Polvo ROLLO MOLDEADO REG PR 5796	Bloques y segmentos	K50	K20
40	Roladora entrada	Bloques y segmentos	K50	K20
41	Limpiadora 1	Bloques y segmentos	K50	K20
42	Limpiadora 2	Bloques y segmentos	K50	K20
43	Enzunchadora	Bloques y segmentos	K50	K20
44	Prensa CBJ 1	Bloques y segmentos	K50	K20
45	Prensa CBJ 3	Bloques y segmentos	K50	K20
46	Prensa ARGENTINA	Bloques y segmentos	K50	K20
47	Taladro Automático Brasileño	Bloques y segmentos	K50	K20
48	Diámetro Exterior Rowland	Bloques y segmentos	K50	K20
49	Maquina de Bordes	Bloques y segmentos	K50	K20
50	Taladro Clausing # 1	Bloques y segmentos	K50	K20
51	Taladro Clausing # 2	Bloques y segmentos	K50	K20
52	Taladro Clausing # 3	Bloques y segmentos	K50	K20
53	Taladro Clausing # 4	Bloques y segmentos	K50	K20

54	Cortadora semi Automática	Bloques y segmentos	K50	K20
55	Lijadora de Banda	Bloques y segmentos	K50	K20
56	Taladro Clausing # 5	Bloques y segmentos	K50	K20
57	Taladro Clausing # 6	Bloques y segmentos	K50	K20
58	Prensa CBJ2	Bloques y segmentos	K50	K20
59	Prensa CBJ4	Bloques y segmentos	K50	K20
60	Prensa TUMAX	Bloques y segmentos	K50	K20
61	Prensa Dumont 1	Bloques y segmentos	K50	K20
62	Prensa Dumont 2	Bloques y segmentos	K50	K20
63	Prensa Dunning	Bloques y segmentos	K50	K20
64	Prensa Indubal 4	Bloques y segmentos	K50	K20

Nº	IDENTIFICACION DEL EQUIPO	PROCESO	Compresor suministrador	
65	Prensa Indubal 5	Bloques y segmentos	K50	K20
66	Prensa Bradley 2	Bloques y segmentos	K50	K20
67	Prensa Bradley 3	Bloques y segmentos	K50	K20
68	Taladro Múltiple Brasileño	Bloques y segmentos	K50	K20

ANEXO 4.

Evaluación Económica y Financiera.

Crédito CORFO Eficiencia Energética

PLAZO del préstamo	rango de 2 a 12 años
MONTO máximo de préstamo	UF25.000 (US\$1.000.000)
Reajustabilidad del préstamo	UF o US\$
Monto de Venta anual máximo del beneficiario	UF1.000.000 (US\$40.000.000)
% de financiamiento de la inversión	100%
Objeto del Crédito	Proyectos de Inversión que optimicen el uso energético y reducción de los costos asociados a su uso.
Garantía CORFO Asociada	NO
ACCESO por parte del Empresario	Sucursales de Banco Security y BICE
ACCESO por parte del Intermediario	Ventanilla Abierta
TASA DE INTERES CORFO (costo de fondo para los bancos)	Según tabla de tasas vigentes de CORFO

Evaluación Financiera (Sin Deuda). Escenario Neutro. Sistema Automatizado para el Control de la Demanda.

EMPRESA: INDUBAL
 PROYECTO: EFICIENCIA ENERGÉTICA
 Opción N° 1: Sistema para el Control de la Demanda

DATOS	
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda	
Ahorro de Energía	24.612.564 pesos/año

Ahorro / mes	68.500.000
Ahorro/año	\$ 2.051.047
Costo de Operación / mes	\$ 250.000
Costo de Operación: / año	\$ 3.000.000
Costo de Mantenición: /año	\$ 300.000

Opción N° 1:
 Ahorro \$ 24.612.564 año
 Sistema Automatizado para el Control de la Demanda
 Inversión Total 68.500.000 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Neutro Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros / Ingreso													
Ahorro de Energía		2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047
TOTAL AHORROS		2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047
Depreciación		774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702
Costos de Operación		250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000
Costos de Mantenición		25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
Utilidad antes de Impuestos		1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345	1.001.345
Impuestos (17%)		-172.271	-172.271	-172.271	-172.271	-172.271	-172.271	-172.271	-172.271	-172.271	-172.271	-172.271	-172.271
Utilidad después de Impuestos		1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616	1.173.616
Depreciación		774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702
Amortización (deuda)													
Inversión*													
Equipo Instalado		68.500.000											
Flujo de Caja Neto		68.500.000	1.948.318										

Inversión	Valor
Sistema Automatizado para el Control de la	pesos 68.500.000
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 3.425.000,0
Depreciación	año 9.296.428,6
Depreciación	mes 774.702,4

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos) (beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)		
Inv Act Fijo Nuevo		68.500.000
Ahorro Maximo permitido		18.500.000
Ahorro (%)	Año	6,0%
Ahorro (\$)	Año	4.110.000
Ahorro (\$)	Mes	342.500

(*) Detalle Inversión
 . Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Neutro Valores en pesos chilenos (\$)						
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorros						
Ahorro de Energía		24.612.564	24.612.564	24.612.564	24.612.564	24.612.564
TOTAL AHORROS		24.612.564	24.612.564	24.612.564	24.612.564	24.612.564
Depreciación		9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429
Costos de Operación		3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000
Costos de Mantenición		300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
Utilidad antes de Impuestos		12.016.135	12.016.135	12.016.135	12.016.135	12.016.135
Impuestos (17%)		-2.067.257	2.042.743	2.042.743	2.042.743	2.042.743
Utilidad después de Impuestos		14.083.392	9.973.392	9.973.392	9.973.392	9.973.392
Depreciación		9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429
Amortización (deuda)						
Inversión*						
Equipo Instalado		68.500.000				
Flujo de Caja Neto		68.500.000	23.379.821	19.269.821	19.269.821	19.269.821
VAN		\$ 7.531.042	\$ 4.136.638			
TIR		14,8%				
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%		
Retorno de la Inversión		3 años y 4 meses				

Evaluación Financiera (Con Deuda). Escenario Neutro. Sistema Automatizado para el Control de la Demanda.

EMPRESA: INDUBAL
 PROYECTO: EFICIENCIA ENERGÉTICA
 Opción N° 1: Sistema para el Control de la Demanda

DATOS	
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda	
Ahorro de Energía	24.612.564 pesos/año

Inversión	68.500.000
Ahorro / mes	\$ 2.051.047
Ahorro/año	\$ 24.612.564
Costo de Operación / mes	\$ 250.000
Costo de Operación: / año	\$ 3.000.000
Costo de Mantenimiento: /año	\$ 300.000

Credito " CORFO INVERSION"	
Credito	60.000.000 \$
Tasa interes	1,0% %/mensual
Plazo	3 años
Valor Cuota	1.992.859 \$/mes

Opción N° 1: Ahorro \$ 24.612.564 año **CON DEUDA**
 Sistema Automatizado para el Control de la Demanda
 Inversión Total 68.500.000 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Neutro													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Energía		2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047
TOTAL AHORROS		2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047	2.051.047
Depreciación		774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702
Costos de Operación		250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000
Costos de Mantenición		25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
Interés Deuda		600.000	586.071	572.004	557.795	543.444	528.950	514.311	499.526	484.592	469.510	454.276	438.890
Utilidad antes de Impuestos		401.345	415.273	429.341	443.550	457.900	472.394	487.033	501.819	516.752	531.835	547.068	562.454
Impuestos (17%)		-274.271	-271.904	-269.512	-267.097	-264.657	-262.193	-259.704	-257.191	-254.652	-252.088	-249.498	-246.883
Utilidad después de Impuestos		675.616	687.177	698.853	710.646	722.557	734.587	746.738	759.010	771.404	783.923	796.567	809.337
Depreciación		774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702
Amortización (deuda)		1.392.859	1.406.787	1.420.855	1.435.064	1.449.414	1.463.908	1.478.547	1.493.333	1.508.266	1.523.349	1.538.582	1.553.968
Inversión*													
Equipo Instalado		68.500.000											
Préstamo		60.000.000											
Flujo de Caja Neto		- 8.500.000	57.460	55.092	52.700	50.285	47.845	45.381	42.893	40.379	37.841	35.276	32.687

Inversión	Valor
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda	68.500.000
Vida Útil	7,0 años
Valor Residual	5% 3.425.000,0
Depreciación	año 9.296.428,6
Depreciación	mes 774.702,4

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos) (beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)		
Inv Act Fijo Nuevo		68.500.000
Ahorro Máximo permitido		18.500.000
Ahorro (%)	Año	6,0%
Ahorro (\$)	Año	4.110.000
Ahorro (\$)	Mes	342.500

(*) Detalle Inversión
 . Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Neutro						
Valores en pesos chilenos (\$)						
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorros						
Ahorro de Energía		24.612.564	24.612.564	24.612.564	24.612.564	24.612.564
TOTAL AHORROS		24.612.564	24.612.564	24.612.564	24.612.564	24.612.564
Depreciación		9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429
Costos de Operación		3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000
Costos de Mantenición		300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
Interés Deuda		6.249.370	4.009.014	1.484.525	0	0
Utilidad antes de Impuestos		5.766.766	8.007.121	10.531.610	12.016.135	12.016.135
Impuestos (17%)		-3.129.650	-1.361.211	-1.790.374	-2.042.743	-2.042.743
Utilidad después de Impuestos		8.896.415	6.645.911	8.741.236	9.973.392	9.973.392
Depreciación		9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429
Amortización (deuda)		17.664.933	19.905.289	22.429.778	0	0
Inversión*						
Equipo Instalado		68.500.000				
Préstamo		60.000.000				
Flujo de Caja Neto		- 8.500.000	527.911	- 3.962.950	- 4.392.113	19.269.821
VAN		\$ 9.574.077	\$ 7.916.450	\$ 5.802.346		
TIR		28,5%				
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%		
Retorno de la Inversión			4 años			

Evaluación Financiera (Sin Deuda). Escenario Optimista (+10%). Sistema Automatizado para el Control de la Demanda.

Alternativa N° 1.2 : Escenario Optimista
Ahorro \$ 27.073.820 año
 Sistema Automatizado para el Control de la Demanda
 Inversión Total **68.500.000** pesos

Evaluación Mensual - Escenario Optimista													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	Valores en pesos chilenos (\$)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Energía		2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152
TOTAL AHORROS		2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152
Depreciación		774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702
Costos de Operación		250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000
Costos de Mantenición		25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
Interés Deuda													
Utilidad antes de Impuestos		1.206.449	1.206.449	1.206.449	1.206.449	1.206.449	1.206.449	1.206.449	1.206.449	1.206.449	1.206.449	1.206.449	1.206.449
Impuestos (17%)		-137.404	-137.404	-137.404	-137.404	-137.404	-137.404	-137.404	-137.404	-137.404	-137.404	-137.404	-137.404
Utilidad después de Impuestos		1.343.853	1.343.853	1.343.853	1.343.853	1.343.853	1.343.853	1.343.853	1.343.853	1.343.853	1.343.853	1.343.853	1.343.853
Depreciación		774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702
Amortización (deuda)													
Inversión*													
Equipo Instalado		68.500.000											
Flujo de Caja Neto		- 68.500.000	2.118.555										

Inversión	Valor
Sistema Automatizado para el Control de la	68.500.000
Vida Útil	7,0 años
Valor Residual	5%
Depreciación	9.296.428,6
Depreciación	774.702,4

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos)	
(beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)	
Inv Act Fijo Nuevo	55.000.000
Ahorro Máximo permitido	18.500.000
Ahorro (%)	Año 6,0%
Ahorro (\$)	Año 3.300.000
Ahorro (\$)	Mes 275.000

(*) Detalle Inversión
 . Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Optimista						
Flujo \ Años	Precio / Inversión	Valores en pesos chilenos (\$)				
		1	2	3	4	5
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorros						
Ahorro de Energía		27.073.820	27.073.820	27.073.820	27.073.820	27.073.820
TOTAL AHORROS		27.073.820	27.073.820	27.073.820	27.073.820	27.073.820
Depreciación		9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429
Costos de Operación		3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000
Costos de Mantenición		300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
Interés Deuda						
Utilidad antes de Impuestos		14.477.392	14.477.392	14.477.392	14.477.392	14.477.392
Impuestos (17%)		-1.648.843	-2.461.157	-2.461.157	-2.461.157	-2.461.157
Utilidad después de Impuestos		16.126.235	12.016.235	12.016.235	12.016.235	12.016.235
Depreciación		9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429
Amortización (deuda)						
Inversión*						
Equipo Instalado		68.500.000				
Flujo de Caja Neto		- 68.500.000	25.422.664	21.312.664	21.312.664	21.312.664
VAN		\$ 14.571.025	\$ 10.711.630	\$ 5.667.189		
TIR		19,1%				
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%		
Retorno de la Inversión		3 años y 1 mes				

Evaluación Financiera (Con Deuda). Escenario Optimista (+10%). Sistema Automatizado para el Control de la Demanda.

Alternativa N° 1.2 : Escenario Optimista	CON DEUDA
Ahorro \$	27.073.820 año
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda	Inversión Total
Inversión Total	68.500.000 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Optimista Valores en pesos chilenos (\$)														
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Ahorros														
Ahorro de Energía		2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	
TOTAL AHORROS		2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	2.256.152	
Depreciación		774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	
Costos de Operación		250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	
Costos de Mantenición		25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	
Interés Deuda		600.000	596.071	572.004	557.795	543.444	528.950	514.311	499.526	484.592	469.510	454.276	438.890	
Utilidad antes de Impuestos		606.449	620.378	634.446	648.654	663.005	677.499	692.138	706.924	721.857	736.940	752.173	767.559	
Impuestos (17%)		-239.404	-237.036	-234.644	-232.229	-229.789	-227.325	-224.837	-222.323	-219.784	-217.220	-214.631	-212.015	
Utilidad después de Impuestos		845.853	857.414	869.800	880.883	892.794	904.824	916.975	929.247	941.641	954.160	966.804	979.574	
Depreciación		774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	
Amortización (deuda)		1.392.859	1.406.787	1.420.855	1.435.064	1.449.414	1.463.908	1.478.547	1.493.333	1.508.266	1.523.349	1.538.582	1.553.968	
Inversión*														
Equipo Instalado		68.500.000												
Préstamo		60.000.000												
Flujo de Caja Neto		-8.500.000	227.697	225.329	222.937	220.522	218.082	215.618	213.130	210.616	208.077	205.513	202.924	200.308

Inversión	Valor
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda	68.500.000 pesos
Vida Útil	7,0 años
Valor Residual	5%
Depreciación	año 9.296.428,6
Depreciación	mes 774.702,4

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos) (beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)	
Inv Act Fijo Nuevo	55.000.000
Ahorro Máximo permitido	18.500.000
Ahorro (%)	Año 6,0%
Ahorro (\$)	Año 3.300.000
Ahorro (\$)	Mes 275.000

(*) Detalle Inversión

. Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Optimista Valores en pesos chilenos (\$)						
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorros						
Ahorro de Energía		27.073.820	27.073.820	27.073.820	27.073.820	27.073.820
TOTAL AHORROS		27.073.820	27.073.820	27.073.820	27.073.820	27.073.820
Depreciación		9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429
Costos de Operación		3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000
Costos de Mantenición		300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
Interés Deuda		6.249.370	4.009.014	1.484.525	0	0
Utilidad antes de Impuestos		8.238.022	10.468.378	12.992.867	14.477.392	14.477.392
Impuestos (17%)		-2.711.236	-1.779.624	-2.208.787	-2.461.157	-2.461.157
Utilidad después de Impuestos		10.939.258	8.688.753	10.784.079	12.016.235	12.016.235
Depreciación		9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429
Amortización (deuda)		17.664.933	19.905.289	22.429.778	0	0
Inversión*						
Equipo Instalado		68.500.000				
Préstamo		60.000.000				
Flujo de Caja Neto		-8.500.000	2.570.754	-1.920.107	2.349.270	21.312.664
VAN		\$ 18.614.060	\$ 14.491.442	\$ 11.757.064		
TIR		10,0%	12,0%	15,0%		
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%		
Retorno de la Inversión		4 años				

Evaluación Financiera (Sin Deuda). Escenario Pesimista (-10%). Sistema Automatizado para el Control de la Demanda.

Alternativa N° 1.3: Escenario Pesimista	22.151.308 año
Ahorro \$	22.151.308 año
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda	Inversión Total
68.500.000 pesos	68.500.000 pesos

Flujo \ Años		Evaluación Mensual - Escenario Pesimista											
		Valores en pesos chilenos (\$)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Precio / Inversión	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Ahorros													
Ahorro de Energía		1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	
TOTAL AHORROS		1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	
Depreciación		774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	
Costos de Operación		250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	
Costos de Mantenición		25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	
Interés Deuda													
Utilidad antes de Impuestos		796.240	796.240	796.240	796.240	796.240	796.240	796.240	796.240	796.240	796.240	796.240	
Impuestos (17%)		-207.139	-207.139	-207.139	-207.139	-207.139	-207.139	-207.139	-207.139	-207.139	-207.139	-207.139	
Utilidad después de Impuestos		1.003.379	1.003.379	1.003.379	1.003.379	1.003.379	1.003.379	1.003.379	1.003.379	1.003.379	1.003.379	1.003.379	
Depreciación		774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	
Amortización (deuda)													
Inversión*													
Equipo Instalado		68.500.000											
Flujo de Caja Neto		-68.500.000	1.778.082										

Inversión	Valor
Sistema Automatizado para el Control de la	68.500.000 pesos
Vida Útil	7,0 años
Valor Residual	5%
Depreciación	año
Depreciación	mes

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos)		
(beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)		
Inv Act Fijo Nuevo		55.000.000
Ahorro Máximo permitido		18.500.000
Ahorro (%)	Año	6,0%
Ahorro (\$)	Año	3.300.000
Ahorro (\$)	Mes	275.000

(*) Detalle Inversión

. Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Flujo \ Años		Evaluación Anual - Escenario Pesimista				
		Valores en pesos chilenos (\$)				
		1	2	3	4	5
Precio / Inversión	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Ahorros						
Ahorro de Energía		22.151.308	22.151.308	22.151.308	22.151.308	22.151.308
TOTAL AHORROS		22.151.308	22.151.308	22.151.308	22.151.308	22.151.308
Depreciación		9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429
Costos de Operación		3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000
Costos de Mantenición		300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
Interés Deuda						
Utilidad antes de Impuestos		9.554.879	9.554.879	9.554.879	9.554.879	9.554.879
Impuestos (17%)		-2.485.871	1.624.329	1.624.329	1.624.329	1.624.329
Utilidad después de Impuestos		12.040.550	7.930.550	7.930.550	7.930.550	7.930.550
Depreciación		9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429
Amortización (deuda)						
Inversión*						
Equipo Instalado		68.500.000				
Flujo de Caja Neto		-68.500.000	21.336.978	17.226.978	17.226.978	17.226.978
VAN		\$ 491.059	-\$ 2.438.354	-\$ 6.242.247		
TIR			10,3%			
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%		
Retorno de la Inversión			3 años y 8 meses			

Evaluación Financiera (Con Deuda). Escenario Pesimista (-10%). Sistema Automatizado para el Control de la Demanda.

Alternativa N° 1.3: Escenario Pesimista	CON DEUDA
Ahorro \$	22.151.308 año
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda	
Inversión Total	68.500.000 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Pesimista														
Valores en pesos chilenos (\$)														
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Ahorros														
Ahorro de Energía		1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	
TOTAL AHORROS		1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	1.845.942	
Depreciación		774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	
Costos de Operación		250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	
Costos de Mantenimiento		25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	
Interés Deuda		600.000	586.071	572.004	557.795	543.444	529.950	514.311	499.526	484.592	469.510	454.276	438.890	
Utilidad antes de Impuestos		196.240	210.169	224.236	238.445	252.796	267.290	281.929	296.714	311.648	326.730	341.964	357.350	
Impuestos (17%)		-309.139	-306.771	-304.380	-301.964	-299.520	-297.061	-294.572	-292.059	-289.520	-286.956	-284.366	-281.751	
Utilidad después de Impuestos		505.379	516.940	528.616	540.409	552.320	564.350	576.501	588.773	601.168	613.686	626.330	639.100	
Depreciación		774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	774.702	
Amortización (deuda)		1.392.859	1.406.787	1.420.855	1.435.064	1.449.414	1.463.908	1.478.547	1.493.333	1.508.266	1.523.349	1.538.582	1.553.968	
Inversión*														
Equipo Instalado		68.500.000												
Préstamo		60.000.000												
Flujo de Caja Neto		- 8.500.000	- 112.777	- 115.145	- 117.536	- 119.952	- 122.392	- 124.856	- 127.344	- 129.858	- 132.396	- 134.960	- 137.550	- 140.166

Inversión	Valor
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda	68.500.000
Vida Útil	7,0 años
Valor Residual	5%, 3.425.000,0
Depreciación	año 9.296.428,6
Depreciación	mes 774.702,4

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos) (beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)	
Inv Act Fijo Nuevo	55.000.000
Ahorro Maximo permitido	18.500.000
Ahorro (%)	Año 6,0%
Ahorro (\$)	Año 3.300.000
Ahorro (\$)	Mes 275.000

(*) Detalle Inversión

. Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Pesimista							
Valores en pesos chilenos (\$)							
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Ahorros							
Ahorro de Energía		22.151.308	22.151.308	22.151.308	22.151.308	22.151.308	
TOTAL AHORROS		22.151.308	22.151.308	22.151.308	22.151.308	22.151.308	
Depreciación		9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	
Costos de Operación		3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	
Costos de Mantenimiento		300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	
Interés Deuda		6.249.370	4.009.014	1.494.525	0	0	
Utilidad antes de Impuestos		3.305.509	5.545.865	8.070.354	9.554.879	9.554.879	
Impuestos (17%)		-3.548.063	942.797	1.371.960	1.624.329	1.624.329	
Utilidad después de Impuestos		6.853.573	4.603.068	6.698.394	7.930.550	7.930.550	
Depreciación		9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	9.296.429	
Amortización (deuda)		17.664.933	19.905.289	22.429.778	0	0	
Inversión*							
Equipo Instalado		68.500.000					
Préstamo		60.000.000					
Flujo de Caja Neto		- 8.500.000	- 1.514.932	- 6.005.792	6.434.956	17.226.978	17.226.978
VAN		\$ 2.534.093	\$ 1.341.458	\$ -152.378			
TIR		14,7%					
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%			
Retorno de la Inversión		5 años					

Sensibilización.
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda.

Sistema Automatizado para el Control de la Demanda							
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Sin Deuda				
			VAN (a 5 años)			TIR	
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%		
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	27.073.820	68.500.000	14.571.025	10.711.630	5.667.189	19,1%	
Alternativa 1 Estimado Neutro	24.612.564		7.531.042	4.136.638	-287.529	14,8%	
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	22.151.308		491.059	-2.438.354	-6.242.247	10,3%	
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Con Deuda (a 3 años)				
			VAN (a 5 años)			TIR	
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%		
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	27.073.820	68.500.000	16.614.060	14.491.442	11.757.064	43,9%	
Alternativa 1 Estimado Neutro	24.612.564		9.574.077	7.916.450	5.802.346	28,5%	
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	22.151.308		2.534.093	1.341.458	-152.373	14,7%	

**Tabla de Cálculo de Interés y Amortización de la Deuda.
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda.**

Sistema Automatizado para el Control de la Demanda				
Sistema Automatizado para el Control de la Demanda				
Deuda	60.000.000	-60.000.000		
Tasa Real		1,00%		
Mes		36		
Cuota		1.992.859		
Mes	Saldo Deuda	Cuota	Interés	Amortización
1	60.000.000	1.992.858,6	600.000	1.392.859
2	58.607.141	1.992.858,6	586.071	1.406.787
3	57.200.354	1.992.858,6	572.004	1.420.855
4	55.779.499	1.992.858,6	557.795	1.435.064
5	54.344.436	1.992.858,6	543.444	1.449.414
6	52.895.021	1.992.858,6	528.950	1.463.908
7	51.431.113	1.992.858,6	514.311	1.478.547
8	49.952.566	1.992.858,6	499.526	1.493.333
9	48.459.233	1.992.858,6	484.592	1.508.266
10	46.950.966	1.992.858,6	469.510	1.523.349
11	45.427.617	1.992.858,6	454.276	1.538.582
12	43.889.035	1.992.858,6	438.890	1.553.968
13	42.335.067	1.992.858,6	423.351	1.569.508
14	40.765.559	1.992.858,6	407.656	1.585.203
15	39.180.356	1.992.858,6	391.804	1.601.055
16	37.579.301	1.992.858,6	375.793	1.617.066
17	35.962.235	1.992.858,6	359.622	1.633.236
18	34.328.999	1.992.858,6	343.290	1.649.569
19	32.679.430	1.992.858,6	326.794	1.666.064
20	31.013.366	1.992.858,6	310.134	1.682.725
21	29.330.641	1.992.858,6	293.306	1.699.552
22	27.631.089	1.992.858,6	276.311	1.716.548
23	25.914.541	1.992.858,6	259.145	1.733.713
24	24.180.828	1.992.858,6	241.808	1.751.050
25	22.429.778	1.992.858,6	224.298	1.768.561
26	20.661.217	1.992.858,6	206.612	1.786.246
27	18.874.971	1.992.858,6	188.750	1.804.109
28	17.070.862	1.992.858,6	170.709	1.822.150
29	15.248.712	1.992.858,6	152.487	1.840.371
30	13.408.340	1.992.858,6	134.083	1.858.775
31	11.549.565	1.992.858,6	115.496	1.877.363
32	9.672.202	1.992.858,6	96.722	1.896.137
33	7.776.066	1.992.858,6	77.761	1.915.098
34	5.860.968	1.992.858,6	58.610	1.934.249
35	3.926.719	1.992.858,6	39.267	1.953.591
36	1.973.127	1.992.858,6	19.731	1.973.127
Total	71.742.909,2	11.742.909	60.000.000	

Evaluación Financiera (Sin Deuda). Escenario Neutro. Aislación Térmica Líneas de Vapor y Condensado más Retorno de Condensado.

EMPRESA: INDUBAL S.A.
 PROYECTO: EFICIENCIA ENERGÉTICA
 Opción N° 2: Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Retorno Condensado+ Estanque de Almacenamiento de 1,5 m3 Aislado

DATOS	
Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Retorno Condensado+ Estanque de Almacenamiento de 1,5 m3 Aislado	
Costo Aislación	238.735 \$
40 m Cañería 1" Sch 40	119.960 \$
Estanque 1 m3 aislado	1.000.000 \$
Ahorro de Combustible (GLP)	833.379 pesos/año

Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Retorno Condensado+ Estanque de Almacenamiento de 1,5 m3 Aislado

Ahorro \$ 833.379 año

Aislacion

Inversión Total 1.657.430 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Neutro													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Combustible (GLP)		69.448	69.448	69.448	69.448	69.448	69.448	69.448	69.448	69.448	69.448	69.448	69.448
TOTAL AHORROS		69.448	69.448	69.448	69.448	69.448	69.448	69.448	69.448	69.448	69.448	69.448	69.448
Depreciación		19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381
Utilidad antes de Impuestos		48.336	48.336	48.336	48.336	48.336	48.336	48.336	48.336	48.336	48.336	48.336	48.336
Impuestos (17%)		8.217	8.217	8.217	8.217	8.217	8.217	8.217	8.217	8.217	8.217	8.217	8.217
Utilidad después de Impuestos		40.119	40.119	40.119	40.119	40.119	40.119	40.119	40.119	40.119	40.119	40.119	40.119
Depreciación		19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	238.735												
Mano de Obra, insumos, gastos menores	238.735												
Instalación / Puesta Marcha	60.000												
40 m Cañería 1" Sch 40	119.960												
Estanque 1,5 m3 aislado	1.000.000												
Flujo de Caja Neto	-	1.657.430	59.850										

Inversión	Valor
Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Retorno Condensado+ E	1.657.430
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	0%
Depreciación	año 236.775,7
Depreciación	mes 19.731,3

(*) Detalle Inversión

. Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Neutro				
Valores en pesos chilenos (\$)				
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3
		Año 1	Año 2	Año 3
Ahorros				
Ahorro de Combustible (GLP)		833.379	833.379	833.379
TOTAL AHORROS		833.379	833.379	833.379
Depreciación		236.776	236.776	236.776
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		16.574	16.574	16.574
Utilidad antes de Impuestos		580.029	580.029	580.029
Impuestos (17%)		98.605	98.605	98.605
Utilidad después de Impuestos		481.424	481.424	481.424
Depreciación		236.776	236.776	236.776
Inversión*				
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	238.735			
Mano de Obra, insumos, gastos menores	238.735			
Instalación / Puesta Marcha	60.000			
40 m Cañería 1" Sch 40	119.960			
Estanque 1,5 m3 aislado	1.000.000			
Flujo de Caja Neto	-	1.657.430	718.200	718.200
VAN	\$ 116.933	\$ 60.326	-\$ 15.320	
TIR		14,4%		
Tasa de Descuento	10,0%	12,0%	15,0%	
Retorno de la Inversión		2 años y 4 meses		

Evaluación Financiera (Sin Deuda). Escenario Optimista (+10%). Aislación Térmica Líneas de Vapor y Condensado más Retorno de Condensado.

Alternativa N° 1.1 : Escenario Optimista

Ahorro \$ 916.717 año
Inversión 1.657.430 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Optimista Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Combustible (GLP)		76.393	76.393	76.393	76.393	76.393	76.393	76.393	76.393	76.393	76.393	76.393	76.393
TOTAL AHORROS		76.393	76.393	76.393	76.393	76.393	76.393	76.393	76.393	76.393	76.393	76.393	76.393
Depreciación		19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381
Utilidad antes de Impuestos		55.281	55.281	55.281	55.281	55.281	55.281	55.281	55.281	55.281	55.281	55.281	55.281
Impuestos (17%)		9.398	9.398	9.398	9.398	9.398	9.398	9.398	9.398	9.398	9.398	9.398	9.398
Utilidad después de Impuestos		45.883	45.883	45.883	45.883	45.883	45.883	45.883	45.883	45.883	45.883	45.883	45.883
Depreciación		19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	238.735												
Mano de Obra, insumos, gastos menores	238.735												
Instalación / Puesta Marcha	60.000												
40 m Cañería 1" Sch 40	119.960												
Estanque 1 m3 aislado	1.000.000												
Flujo de Caja Neto	-	1.657.430	65.614										

Inversión	Valor
Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Ret	1.657.430 pesos
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	0%
Depreciación	año 236.776,7
Depreciación	mes 19.731,3

(*) Detalle Inversión

. Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Optimista Valores en pesos chilenos (\$)				
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3
		Año 1	Año 2	Año 3
Ahorros				
Ahorro de Combustible (GLP)		916.717	916.717	916.717
TOTAL AHORROS		916.717	916.717	916.717
Depreciación		236.776	236.776	236.776
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		16.574	16.574	16.574
Utilidad antes de Impuestos		663.367	663.367	663.367
Impuestos (17%)		112.772	112.772	112.772
Utilidad después de Impuestos		550.595	550.595	550.595
Depreciación		236.776	236.776	236.776
Inversión*				
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	238.735			
Mano de Obra, insumos, gastos menores	238.735			
Instalación / Puesta Marcha	60.000			
40 m Cañería 1" Sch 40	119.960			
Estanque 1 m3 aislado	1.000.000			
Flujo de Caja Neto	-	1.657.430	787.370	787.370
VAN		\$ 273.312	\$ 208.661	\$ 122.012
TIR		20,0%		
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%
Retorno de la Inversión		2 años y 2 meses		

Evaluación Financiera (Sin Deuda). Escenario Pesimista (-10%). Aislación Térmica Líneas de Vapor y Condensado más Retorno de Condensado.

Alternativa N° 1.1 : Escenario Pesimista	
Ahorro \$	750.041 año
Aislacion	
Inversión	1.657.430 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Pesimista													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Combustible (GLP)		62.503	62.503	62.503	62.503	62.503	62.503	62.503	62.503	62.503	62.503	62.503	62.503
TOTAL AHORROS		62.503	62.503	62.503	62.503	62.503	62.503	62.503	62.503	62.503	62.503	62.503	62.503
Depreciación		19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381
Utilidad antes de Impuestos		41.391	41.391	41.391	41.391	41.391	41.391	41.391	41.391	41.391	41.391	41.391	41.391
Impuestos (17%)		7.036	7.036	7.036	7.036	7.036	7.036	7.036	7.036	7.036	7.036	7.036	7.036
Utilidad después de Impuestos		34.354	34.354	34.354	34.354	34.354	34.354	34.354	34.354	34.354	34.354	34.354	34.354
Depreciación		19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731	19.731
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	238.735												
Mano de Obra, insumos, gastos menores	238.735												
Instalación / Puesta Marcha	60.000												
40 m Cañería 1" Sch 40	119.960												
Estanque 1 m3 aislado	1.000.000												
Flujo de Caja Neto	-	1.657.430	54.086										

Inversión	Valor
Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Ret	1.657.430
Vida Útil años	7,0
Valor Residual	0%
Depreciación año	236.776,7
Depreciación mes	19.731,3

(*) Detalle Inversión

. Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Pesimista				
Valores en pesos chilenos (\$)				
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3
		Año 1	Año 2	Año 3
Ahorros				
Ahorro de Combustible (GLP)		750.041	750.041	750.041
TOTAL AHORROS		750.041	750.041	750.041
Depreciación		236.776	236.776	236.776
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		16.574	16.574	16.574
Utilidad antes de Impuestos		496.691	496.691	496.691
Impuestos (17%)		84.437	84.437	84.437
Utilidad después de Impuestos		412.254	412.254	412.254
Depreciación		236.776	236.776	236.776
Inversión*				
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	238.735			
Mano de Obra, insumos, gastos menores	238.735			
Instalación / Puesta Marcha	60.000			
40 m Cañería 1" Sch 40	119.960			
Estanque 1 m3 aislado	1.000.000			
Flujo de Caja Neto	-	649.029	649.029	649.029
VAN	-	-\$ 39.446	-\$ 88.010	-\$ 152.652
TIR			8,5%	
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%
Retorno de la Inversión		2 años y 7 meses		

Sensibilización.

Aislación Térmica Líneas de Vapor y Condensado más Retorno de Condensado.

Aislación Líneas de Vapor y Condensado + Retorno Condensado+ Estanque de Almacenamiento de 1,5 m3 Aislado						
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Sin Deuda			TIR
			VAN (a 3 años)			
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	916.717		273.312	208.661	122.012	20,0%
Alternativa 1 Estimado Neutro	833.379	1.657.430	116.933	60.326	-15.320	14,4%
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	750.041		-39.446	-88.010	-152.652	8,5%

Evaluación Financiera (Sin Deuda). Escenario Neutro. Instalación de Paneles Solares.

EMPRESA: INDUBAL S.A.
 PROYECTO: EFICIENCIA ENERGÉTICA
 Opción N° 3: Instalación de Paneles Solares

DATOS	
Costo Paneles Solares	20.000.000 \$
Costo Total	20.000.000 \$
Ahorro de Energía.	3.085.541 pesos/año

Opción N° 3:
Ahorro \$ 3.085.541 año
Paneles Solares
 Inversión **20.000.000 pesos**

Evaluación Mensual - Escenario Neutro													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Energía.		257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128
TOTAL AHORROS		257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128	257.128
Depreciación		63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667
Utilidad antes de Impuestos		177.128	177.128	177.128	177.128	177.128	177.128	177.128	177.128	177.128	177.128	177.128	177.128
Impuestos (17%)		-69.888	-69.888	-69.888	-69.888	-69.888	-69.888	-69.888	-69.888	-69.888	-69.888	-69.888	-69.888
Utilidad después de Impuestos		247.017	247.017	247.017	247.017	247.017	247.017	247.017	247.017	247.017	247.017	247.017	247.017
Depreciación		63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros		20.000.000											
Mano de Obra, insumos, gastos menores		0											
Instalación / Puesta Marcha		0											
Préstamo													
Flujo de Caja Neto		- 20.000.000	310.350										

Inversión	Valor
Paneles Solares	pesos 20.000.000
Vida Útil	años 25.0
Valor Residual	5% 1.000.000.0
Depreciación	año 760.000.0
Depreciación	mes 63.333.3

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos) (beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)		
Inv Act Fijo Nuevo		20.000.000
Ahorro Máximo permitido		18.500.000
Ahorro (%)	Año	6,0%
Ahorro (\$)	Año	1.200.000
Ahorro (\$)	Mes	100.000

(*) Detalle Inversión
 . Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Neutro											
Valores en pesos chilenos (\$)											
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ahorros											
Ahorro de Energía.		3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541
TOTAL AHORROS		3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541	3.085.541
Depreciación		760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Utilidad antes de Impuestos		2.125.541	2.125.541	2.125.541	2.125.541	2.125.541	2.125.541	2.125.541	2.125.541	2.125.541	2.125.541
Impuestos (17%)		-838.658	361.342	361.342	361.342	361.342	361.342	361.342	361.342	361.342	361.342
Utilidad después de Impuestos		2.964.199	1.764.199	1.764.199	1.764.199	1.764.199	1.764.199	1.764.199	1.764.199	1.764.199	1.764.199
Depreciación		760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000
Amortización (deuda)											
Inversión*											
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros		20.000.000									
Mano de Obra, insumos, gastos menores		0									
Instalación / Puesta Marcha		0									
Flujo de Caja Neto		- 20.000.000	3.724.199	2.524.199	2.524.199	2.524.199	2.524.199	2.524.199	2.524.199	2.524.199	2.524.199
VAN		-\$ 3.089.982	-\$ 4.166.325	-\$ 5.467.957							
TIR			5,7%								
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%							
Retorno de la Inversión											

7 años y 4 meses

Evaluación Financiera (Sin Deuda). Escenario Pesimista (-10%). Instalación de Paneles Solares.

Alternativa N° 1.1 : Escenario Pesimista
Ahorro \$ 2.776.987 año
Paneles Solares
 Inversión 20.000.000 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Pesimista Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Energía.		231.416	231.416	231.416	231.416	231.416	231.416	231.416	231.416	231.416	231.416	231.416	231.416
TOTAL AHORROS		231.416	231.416	231.416	231.416	231.416	231.416	231.416	231.416	231.416	231.416	231.416	231.416
Depreciación		63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667
Utilidad antes de Impuestos		151.416	151.416	151.416	151.416	151.416	151.416	151.416	151.416	151.416	151.416	151.416	151.416
Impuestos (17%)		-74.259	-74.259	-74.259	-74.259	-74.259	-74.259	-74.259	-74.259	-74.259	-74.259	-74.259	-74.259
Utilidad después de Impuestos		225.675	225.675	225.675	225.675	225.675	225.675	225.675	225.675	225.675	225.675	225.675	225.675
Depreciación		63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333	63.333
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	20.000.000												
Mano de Obra, insumos, gastos menores	0												
Instalación / Puesta Marcha	0												
Flujo de Caja Neto		- 20.000.000	289.008										

Inversión	Valor
Paneles Solares	20.000.000 pesos
Vida Útil	25 años
Valor Residual	5% 1.000.000,0
Depreciación	año 760.000,0
Depreciación	mes 63.333,3

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos)		
(beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)		
Inv Act Fijo Nuevo		20.000.000
Ahorro Maximo permitido		18.500.000
Ahorro (%)	Año	6,0%
Ahorro (\$)	Año	1.200.000
Ahorro (\$)	Mes	100.000

(*) Detalle Inversión
 . Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Pesimista Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10		
Ahorros													
Ahorro de Energía.		2.776.987	2.776.987	2.776.987	2.776.987	2.776.987	2.776.987	2.776.987	2.776.987	2.776.987	2.776.987		
TOTAL AHORROS		2.776.987	2.776.987	2.776.987	2.776.987	2.776.987	2.776.987	2.776.987	2.776.987	2.776.987	2.776.987		
Depreciación		760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000		
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000		
Utilidad antes de Impuestos		1.816.987	1.816.987	1.816.987	1.816.987	1.816.987	1.816.987	1.816.987	1.816.987	1.816.987	1.816.987		
Impuestos (17%)		-891.112	308.888	308.888	308.888	308.888	308.888	308.888	308.888	308.888	308.888		
Utilidad después de Impuestos		2.708.099	1.508.099	1.508.099	1.508.099	1.508.099	1.508.099	1.508.099	1.508.099	1.508.099	1.508.099		
Depreciación		760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000	760.000		
Amortización (deuda)													
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	20.000.000												
Mano de Obra, insumos, gastos menores	0												
Instalación / Puesta Marcha	0												
Flujo de Caja Neto		- 20.000.000	3.468.099	2.268.099	2.268.099	2.268.099	2.268.099	2.268.099	2.268.099	2.268.099	2.268.099		
VAN		-\$ 4.520.549	-\$ 5.458.308	-\$ 6.585.615									
TIR		3,5%											
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%									
Retorno de la Inversión		8 años y 3 meses											

**Sensibilización.
Instalación de Paneles Solares.**

Paneles Solares							
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Sin Deuda				
			VAN (a 10 años)			TIR	
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%		
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	3.394.095	20.000.000	-1.659.416	-2.874.341	-4.350.300	7,7%	
Alternativa 1 Estimado Neutro	3.085.541		-3.089.982	-4.166.325	-5.467.957	5,7%	
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	2.776.987		-4.520.549	-5.458.308	-6.585.615	3,5%	
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Con Deuda (a 10 años)				
			VAN (a 10 años)			TIR	
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%		
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	3.394.095	20.000.000	-1.100.773	-1.555.752	-2.048.360	6,6%	
Alternativa 1 Estimado Neutro	3.085.541		-2.531.339	-2.847.736	-3.166.018	2,3%	
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	2.776.987		-3.961.905	-4.139.719	-4.283.675	-1,8%	

Tabla de Cálculo de Interés y Amortización de la Deuda. Instalación de Paneles Solares.

Motores Alta Eficiencia				
Motores Alta Eficiencia				
Deuda	-18.000.000			
Tasa Real	1,00%			
Mes	60			
Cuota	400.400			
	Saldo Deuda	Cuota	Interés	Amortización
1	18.000.000	400.400,1	180.000	220.400
2	17.779.600	400.400,1	177.796	222.604
3	17.556.996	400.400,1	175.570	224.830
4	17.332.166	400.400,1	173.322	227.078
5	17.105.087	400.400,1	171.051	229.349
6	16.875.738	400.400,1	168.757	231.643
7	16.644.096	400.400,1	166.441	233.959
8	16.410.136	400.400,1	164.101	236.299
9	16.173.838	400.400,1	161.738	238.662
10	15.935.176	400.400,1	159.352	241.048
11	15.694.128	400.400,1	156.941	243.459
12	15.450.669	400.400,1	154.507	245.893
13	15.204.776	400.400,1	152.048	248.352
14	14.956.423	400.400,1	149.564	250.836
15	14.705.587	400.400,1	147.056	253.344
16	14.452.243	400.400,1	144.522	255.878
17	14.196.366	400.400,1	141.964	258.436
18	13.937.929	400.400,1	139.379	261.021
19	13.676.908	400.400,1	136.769	263.631
20	13.413.278	400.400,1	134.133	266.267
21	13.147.010	400.400,1	131.470	268.930
22	12.878.080	400.400,1	128.781	271.619
23	12.606.461	400.400,1	126.065	274.335
24	12.332.126	400.400,1	123.321	277.079
25	12.055.047	400.400,1	120.550	279.850
26	11.775.197	400.400,1	117.752	282.648
27	11.492.549	400.400,1	114.925	285.475
28	11.207.075	400.400,1	112.071	288.329
29	10.918.745	400.400,1	109.187	291.213
30	10.627.533	400.400,1	106.275	294.125
31	10.333.408	400.400,1	103.334	297.066
32	10.036.342	400.400,1	100.363	300.037
33	9.736.305	400.400,1	97.363	303.037
34	9.433.268	400.400,1	94.333	306.067
35	9.127.201	400.400,1	91.272	309.128
36	8.818.073	400.400,1	88.181	312.219
37	8.505.853	400.400,1	85.059	315.342
38	8.190.512	400.400,1	81.905	318.495
39	7.872.017	400.400,1	78.720	321.680
40	7.550.337	400.400,1	75.503	324.897
41	7.225.440	400.400,1	72.254	328.146
42	6.897.295	400.400,1	68.973	331.427
43	6.565.868	400.400,1	65.659	334.741
44	6.231.126	400.400,1	62.311	338.089
45	5.893.038	400.400,1	58.930	341.470
46	5.551.568	400.400,1	55.516	344.884
47	5.206.683	400.400,1	52.067	348.333
48	4.858.350	400.400,1	48.584	351.817
49	4.506.534	400.400,1	45.065	355.335
50	4.151.199	400.400,1	41.512	358.888
51	3.792.311	400.400,1	37.923	362.477
52	3.429.834	400.400,1	34.298	366.102
53	3.063.732	400.400,1	30.637	369.763
54	2.693.969	400.400,1	26.940	373.460
55	2.320.509	400.400,1	23.205	377.195
56	1.943.314	400.400,1	19.433	380.967
57	1.562.347	400.400,1	15.623	384.777
58	1.177.571	400.400,1	11.776	388.624
59	788.946	400.400,1	7.889	392.511
60	396.436	400.400,1	3.964	396.436

Evaluación Financiera (Con Deuda). Escenario Neutro. Instalación de Motores de Alta Eficiencia.

EMPRESA: INDUBAL S.A.
 PROYECTO: EFICIENCIA ENERGÉTICA
 Opción N° 4: Instalación de Motores de Alta Eficiencia.

DATOS	
Motores Alta Eficiencia	
Costo 1 Motor 55 kW	2.464.422 \$
Costo 1 Motor 45 kW	2.004.710 \$
Costo Total	4.469.132 \$
Ahorro de Energía	789.943 pesos/año

Credito * CORFO INVERSION*	
Credito	4.000.000 \$
Tasa Interes	1,0% %/mensual
Plazo	3 años
Valor Cuota	132.857 \$/mes

Opción N° 4: CON DEUDA	
Ahorro \$	789.943 año
Motores Alta Eficiencia	
Inversión	4.469.132 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Neutro													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros		65.829	65.829	65.829	65.829	65.829	65.829	65.829	65.829	65.829	65.829	65.829	65.829
Ahorro de Energía		65.829	65.829	65.829	65.829	65.829	65.829	65.829	65.829	65.829	65.829	65.829	65.829
TOTAL AHORROS		65.829											
Depreciación		50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544
Gastos Generales (2% de Inversión / año)		7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449
Interés Deuda		40.000	39.071	38.134	37.196	36.230	35.283	34.287	33.302	32.306	31.301	30.285	29.259
Utilidad antes de Impuestos		-32.164	-31.235	-30.297	-29.350	-28.393	-27.427	-26.451	-25.465	-24.470	-23.464	-22.449	-21.423
Impuestos (17%)		-27.814	-27.656	-27.496	-27.335	-27.173	-27.008	-26.842	-26.675	-26.506	-26.335	-26.162	-25.988
Utilidad después de Impuestos		-4.350	-3.580	-2.801	-2.015	-1.221	-419	391	1.209	2.036	2.870	3.713	4.564
Depreciación		50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544
Amortización (deuda)		92.857	93.786	94.724	95.671	96.628	97.594	98.570	99.556	100.551	101.557	102.572	103.598
Inversión*	4.469.132												
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros		223.457											
Mano de Obra, insumos, gastos menores		223.457											
Instalación / Puesta Marcha		223.457											
Préstamo		4.000.000											
Flujo de Caja Neto	- 916.045	- 46.664	- 46.822	- 46.981	- 47.142	- 47.305	- 47.469	- 47.635	- 47.802	- 47.972	- 48.143	- 48.315	- 48.490

Inversión	Valor
Motores Alta Eficiencia	pesos 4.469.132
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 223.456,6
Depreciación	año 606.525,1
Depreciación	mes 50.543,8

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos)	
(beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)	
Inv Act Fijo Nuevo	4.469.132
Ahorro Máximo permitido	18.500.000
Ahorro (%)	Año 6,0%
Ahorro (\$)	Año 268.148
Ahorro (\$)	Mes 22.346

(*) Detalle Inversión
 . Valor incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Neutro											
Valores en pesos chilenos (\$)											
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ahorros		789.943	789.943	789.943	789.943	789.943	789.943	789.943	789.943	789.943	789.943
Ahorro de Energía		789.943	789.943	789.943	789.943	789.943	789.943	789.943	789.943	789.943	789.943
TOTAL AHORROS		789.943	789.943	789.943	789.943	789.943	789.943	789.943	789.943	789.943	789.943
Depreciación		606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525
Gastos Generales (2% de Inversión / año)		89.383	89.383	89.383	89.383	89.383	89.383	89.383	89.383	89.383	89.383
Interés Deuda		416.625	267.268	98.968	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad antes de Impuestos		-322.590	-173.233	-4.934	94.035	94.035	94.035	94.035	94.035	94.035	94.035
Impuestos (17%)		-322.988	-29.450	-839	15.986	15.986	15.986	15.986	15.986	15.986	15.986
Utilidad después de Impuestos		398	-143.783	-4.095	78.049	78.049	78.049	78.049	78.049	78.049	78.049
Depreciación		606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525
Amortización (deuda)		1.177.662	1.327.019	1.495.319	0	0	0	0	0	0	0
Inversión*	4.469.132										
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros		223.457									
Mano de Obra, insumos, gastos menores		223.457									
Instalación / Puesta Marcha		223.457									
Préstamo		4.000.000									
Flujo de Caja Neto	- 916.045	- 570.739	- 864.277	- 892.888	684.574						
VAN		-\$ 287.310	-\$ 470.005	-\$ 678.491							
TIR					7,3%						
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%							
Retorno de la Inversión					8 años						

Evaluación Financiera (Sin Deuda). Escenario Optimista (+10%). Instalación de Motores de Alta Eficiencia.

Alternativa Nº 1.1 : Escenario Optimista		868.937 año
Ahorro \$		4.469.132 pesos
Motores Alta Eficiencia		
Inversión		

Evaluación Mensual - Escenario Optimista													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Energía.		72.411	72.411	72.411	72.411	72.411	72.411	72.411	72.411	72.411	72.411	72.411	72.411
TOTAL AHORROS		72.411											
Depreciación		50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544
Gastos Generales (2% de Inversión / año)		7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449
Utilidad antes de Impuestos		14.419	14.419	14.419	14.419	14.419	14.419	14.419	14.419	14.419	14.419	14.419	14.419
Impuestos (17%)		-19.894	-19.894	-19.894	-19.894	-19.894	-19.894	-19.894	-19.894	-19.894	-19.894	-19.894	-19.894
Utilidad después de Impuestos		34.314	34.314	34.314	34.314	34.314	34.314	34.314	34.314	34.314	34.314	34.314	34.314
Depreciación		50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	4.469.132												
Mano de Obra, insumos, gastos menores	223.457												
Instalación / Puesta Marcha	223.457												
Flujo de Caja Neto	- 4.916.045	84.857											

Inversión	Valor
Motores Alta Eficiencia	pesos 4.469.132
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 223.456,6
Depreciación	año 606.525,1
Depreciación	mes 50.543,8

(*) Detalle Inversión

. Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Optimista											
Valores en pesos chilenos (\$)											
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ahorros											
Ahorro de Energía.		868.937	868.937	868.937	868.937	868.937	868.937	868.937	868.937	868.937	868.937
TOTAL AHORROS		868.937	868.937	868.937	868.937	868.937	868.937	868.937	868.937	868.937	868.937
Depreciación		606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525
Gastos Generales (2% de Inversión / año)		89.383	89.383	89.383	89.383	89.383	89.383	89.383	89.383	89.383	89.383
Utilidad antes de Impuestos		173.029	173.029	173.029	173.029	173.029	173.029	173.029	173.029	173.029	173.029
Impuestos (17%)		-238.733	29.415	29.415	29.415	29.415	29.415	29.415	29.415	29.415	29.415
Utilidad después de Impuestos		411.762	143.614	143.614	143.614	143.614	143.614	143.614	143.614	143.614	143.614
Depreciación		606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525
Inversión*											
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	4.469.132										
Mano de Obra, insumos, gastos menores	223.457										
Instalación / Puesta Marcha	223.457										
Flujo de Caja Neto	- 4.916.045	1.018.287	750.139	750.139	750.139	750.139	750.139	750.139	750.139	750.139	750.139
VAN	-\$ 57.267,08	-\$ 391.226,52	-\$ 798.346,16								
TIR		9,7%									
Tasa de Descuento	10,0%	12,0%	15,0%								
Retorno de la Inversión		6 años y 2 meses									

Evaluación Financiera (Sin Deuda). Escenario Pesimista (-10%). Instalación de Motores de Alta Eficiencia.

Alternativa N° 1.1 : Escenario Pesimista	
Ahorro \$	710.948 año
Motores Alta Eficiencia	
Inversión	4.469.132 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Pesimista													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Energía.		59.246	59.246	59.246	59.246	59.246	59.246	59.246	59.246	59.246	59.246	59.246	59.246
TOTAL AHORROS		59.246											
Depreciación		50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544
Gastos Generales (2% de Inversión / año)		7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449	7.449
Utilidad antes de Impuestos		1.253	1.253	1.253	1.253	1.253	1.253	1.253	1.253	1.253	1.253	1.253	1.253
Impuestos (17%)		-22.133	-22.133	-22.133	-22.133	-22.133	-22.133	-22.133	-22.133	-22.133	-22.133	-22.133	-22.133
Utilidad después de Impuestos		23.386	23.386	23.386	23.386	23.386	23.386	23.386	23.386	23.386	23.386	23.386	23.386
Depreciación		50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544	50.544
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	4.469.132												
Mano de Obra, insumos, gastos menores	223.457												
Instalación / Puesta Marcha	223.457												
Flujo de Caja Neto	- 4.916.045	73.930											

Inversión	Valor
Motores Alta Eficiencia	pesos 4.469.132,0
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 223.456,6
Depreciación	año 606.525,1
Depreciación	mes 50.543,8

(*) Detalle Inversión

. Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Pesimista											
Valores en pesos chilenos (\$)											
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ahorros											
Ahorro de Energía.		710.948	710.948	710.948	710.948	710.948	710.948	710.948	710.948	710.948	710.948
TOTAL AHORROS		710.948	710.948	710.948	710.948	710.948	710.948	710.948	710.948	710.948	710.948
Depreciación		606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525
Gastos Generales (2% de Inversión / año)		89.383	89.383	89.383	89.383	89.383	89.383	89.383	89.383	89.383	89.383
Utilidad antes de Impuestos		15.041	15.041	15.041	15.041	15.041	15.041	15.041	15.041	15.041	15.041
Impuestos (17%)		-265.591	2.557	2.557	2.557	2.557	2.557	2.557	2.557	2.557	2.557
Utilidad después de Impuestos		280.632	12.484	12.484	12.484	12.484	12.484	12.484	12.484	12.484	12.484
Depreciación		606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525	606.525
Amortización (deuda)											
Inversión*											
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	4.469.132										
Mano de Obra, insumos, gastos menores	223.457										
Instalación / Puesta Marcha	223.457										
Flujo de Caja Neto	- 4.916.045	887.157	619.009	619.009	619.009	619.009	619.009	619.009	619.009	619.009	619.009
VAN	-\$ 789.758	-\$ 1.052.759	-\$ 1.370.619								
TIR		5,5%									
Tasa de Descuento	10,0%	12,0%	15,0%								
Retorno de la Inversión		7 años 5 meses									

**Sensibilización.
Instalación de Motores de Alta Eficiencia.**

Motores Alta Eficiencia						
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Sin Deuda			
			VAN (a 10 años)			TIR
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	868.937	4.916.045	-57.267	-391.227	-798.346	9,7%
Alternativa 1 Estimado Neutro	789.943		-423.512	-721.993	-1.084.482	7,7%
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	710.948		-789.758	-1.052.759	-1.370.619	5,5%
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Con Deuda (a 3 años)			
			VAN (a 10 años)			TIR
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	868.937	4.916.045	78.935	-139.239	-392.355	10,7%
Alternativa 1 Estimado Neutro	789.943		-287.310	-470.005	-678.491	7,5%
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	710.948		-653.556	-800.772	-964.627	4,4%

**Tabla de Cálculo de Interés y Amortización de la Deuda.
Instalación de Motores de Alta Eficiencia.**

Motores Alta Eficiencia				
Motores Alta Eficiencia				
Deuda	-4.000.000		4.000.000	
Tasa Real	1,00%			
Mes	36			
Cuota	132.857			
	Saldo Deuda	Cuota	Interés	Amortización
1	4.000.000	132.857,2	40.000	92.857
2	3.907.143	132.857,2	39.071	93.786
3	3.813.357	132.857,2	38.134	94.724
4	3.718.633	132.857,2	37.186	95.671
5	3.622.962	132.857,2	36.230	96.628
6	3.526.335	132.857,2	35.263	97.594
7	3.428.741	132.857,2	34.287	98.570
8	3.330.171	132.857,2	33.302	99.556
9	3.230.616	132.857,2	32.306	100.551
10	3.130.064	132.857,2	31.301	101.557
11	3.028.508	132.857,2	30.285	102.572
12	2.925.936	132.857,2	29.259	103.598
13	2.822.338	132.857,2	28.223	104.634
14	2.717.704	132.857,2	27.177	105.680
15	2.612.024	132.857,2	26.120	106.737
16	2.505.287	132.857,2	25.053	107.804
17	2.397.482	132.857,2	23.975	108.882
18	2.288.600	132.857,2	22.886	109.971
19	2.178.629	132.857,2	21.786	111.071
20	2.067.558	132.857,2	20.676	112.182
21	1.955.376	132.857,2	19.554	113.303
22	1.842.073	132.857,2	18.421	114.437
23	1.727.636	132.857,2	17.276	115.581
24	1.612.055	132.857,2	16.121	116.737
25	1.495.319	132.857,2	14.953	117.904
26	1.377.414	132.857,2	13.774	119.083
27	1.258.331	132.857,2	12.583	120.274
28	1.138.057	132.857,2	11.381	121.477
29	1.016.581	132.857,2	10.166	122.691
30	893.889	132.857,2	8.939	123.918
31	769.971	132.857,2	7.700	125.158
32	644.813	132.857,2	6.448	126.409
33	518.404	132.857,2	5.184	127.673
34	390.731	132.857,2	3.907	128.950
35	261.781	132.857,2	2.618	130.239
36	131.542	132.857,2	1.315	131.542
		4.782.860,6	782.861	4.000.000

Evaluación Financiera (Sin Deuda). Escenario Neutro. Nueva Caldera de 250 kg/hr de Vapor a 100 psi.

EMPRESA: INDUBAL
 PROYECTO: EFICIENCIA ENERGÉTICA
 Opción N° 5: Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi

DATOS	
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi	
Ahorro de Combustible	2.354.329 pesos/año

Inversión	\$	17.765.553
Ahorro/año	\$	2.354.329
Costo de Mantenión: /año	\$	200.000

Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi
 Ahorro \$ 2.354.329 año

Inversión Total 17.765.553 pesos

		Evaluación Mensual - Escenario Neutro											
		Valores en pesos chilenos (\$)											
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros / Ingreso													
Ahorro de Combustible		196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194
TOTAL AHORROS		196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194
Depreciación		140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644
Costos de Operación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos de Mantenión		16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000											
Caldera Antigua (Valor Venta)		2.500.000											
Utilidad antes de Impuestos		1.688.883	38.883	38.883	38.883	38.883	38.883	38.883	38.883	38.883	38.883	38.883	38.883
Impuestos (17%)		198.282	-82.218	-82.218	-82.218	-82.218	-82.218	-82.218	-82.218	-82.218	-82.218	-82.218	-82.218
Utilidad después de Impuestos		1.490.601	121.101	121.101	121.101	121.101	121.101	121.101	121.101	121.101	121.101	121.101	121.101
Depreciación		140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644
Amortización (deuda)													
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000											
Inversión*													
Equipo Instalado		17.765.553											
Flujo de Caja Neto		17.765.553	2.481.245	261.745									

Inversión	Valor
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi	17.765.553 pesos
Vida Útil	10,0 años
Valor Residual	888.277,7 5%
Depreciación	1.687.727,5 año
Depreciación	140.644,0 mes

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos)		Valor
(beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)		
Inv Act Fijo Nuevo		17.765.553
Ahorro Máximo permitido		18.500.000
Ahorro (%)	Año	6,0%
Ahorro (\$)	Año	1.065.933
Ahorro (\$)	Mes	88.828

(*) Detalle Inversión
 . Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

		Evaluación Anual - Escenario Neutro				
		Valores en pesos chilenos (\$)				
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorros						
Ahorro de Combustible		2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329
TOTAL AHORROS		2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329
Depreciación		1.687.728	1.687.728	1.687.728	1.687.728	1.687.728
Costos de Operación		0	0	0	0	0
Costos de Mantenión		200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000				
Caldera Antigua (Valor Venta)		2.500.000				
Utilidad antes de Impuestos		2.116.601	466.601	466.601	466.601	466.601
Impuestos (17%)		-706.111	79.322	79.322	79.322	79.322
Utilidad después de Impuestos		2.822.712	387.279	387.279	387.279	387.279
Depreciación		1.687.728	1.687.728	1.687.728	1.687.728	1.687.728
Amortización (deuda)						
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000				
Inversión*						
Equipo Instalado		17.765.553				
Flujo de Caja Neto		17.765.553	5.360.440	2.075.006	2.075.006	2.075.006
VAN		-6.284.444	-6.564.461	-6.915.575		
TIR			-9,5%			
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%		
Retorno de la Inversión			7 años			

Evaluación Financiera (Con Deuda). Escenario Neutro.

Nueva Caldera de 250 kg/hr de Vapor a 100 psi.

EMPRESA: INDUBAL
 PROYECTO: EFICIENCIA ENERGÉTICA
 Opción N° 5: Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi

DATOS	
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi	
Ahorro de Combustible	2.354.329 pesos/año

Inversión	17.765.553
Ahorro/año	\$ 2.354.329
Costo de Mantenición: /año	\$ 200.000

Credito " CORFO INVERSION"	
Credito	15.000.000 \$
Tasa interes	1,0% %/mensual
Plazo	3 años
Valor Cuota	498.215 \$/mes

# REF	2.354.329 año		CON DEUDA
Ahorro \$	2.354.329 año		
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi			
Inversión Total	17.765.553 pesos		

Evaluación Mensual - Escenario Neutro													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Combustible		196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194
TOTAL AHORROS		196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194	196.194
Depreciación		200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920
Costos de Operación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos de Mantenición		16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000											
Caldera Antigua (Valor Venta)		2.500.000											
Interés Deuda		150.000	146.518	143.001	139.449	135.861	132.238	128.578	124.881	121.148	117.377	113.569	109.729
Utilidad antes de Impuestos		1.478.607	-167.910	-164.393	-160.841	-157.254	-153.630	-149.970	-146.274	-142.541	-138.770	-134.962	-131.115
Impuestos (17%)		162.535	-117.373	-116.775	-116.171	-115.561	-114.945	-114.323	-113.694	-113.060	-112.419	-111.771	-111.117
Utilidad después de Impuestos		1.316.072	-50.538	-47.619	-44.671	-41.693	-38.685	-35.648	-32.580	-29.481	-26.351	-23.190	-19.998
Depreciación		200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920
Amortización (deuda)		348.215	351.697	355.214	358.766	362.354	365.977	369.637	373.333	377.067	380.837	384.646	388.492
Caldera Antigua (Valor Venta)		850.000											
Inversión*													
Equipo Instalado		17.765.553											
Préstamo		15.000.000											
Flujo de Caja Neto		2.765.553	2.018.777	201.315	201.913	202.516	203.126	203.742	204.365	204.993	205.628	206.269	206.916

Inversión	Valor
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi	pesos 17.765.553
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 888.277,7
Depreciación	año 2.411.039,3
Depreciación	mes 200.919,9

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos)	
(beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)	
Inv Act Fijo Nuevo	17.765.553
Ahorro Máximo permitido	18.500.000
Ahorro (%)	Año 6,0%
Ahorro (\$)	Año 1.065.933
Ahorro (\$)	Mes 88.828

(*) Detalle Inversión
 . Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Neutro						
Valores en pesos chilenos (\$)						
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorros						
Ahorro de Combustible		2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329
TOTAL AHORROS		2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329	2.354.329
Depreciación		2.411.039	2.411.039	2.411.039	2.411.039	2.411.039
Costos de Operación		0	0	0	0	0
Costos de Mantenición		200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000				
Caldera Antigua (Valor Venta)		2.500.000				
Interés Deuda		1.562.342	1.002.254	371.131	0	0
Utilidad antes de Impuestos		-169.053	-1.258.964	-627.842	-256.711	-256.711
Impuestos (17%)		-1.094.672	-214.024	-106.733	-43.641	-43.641
Utilidad después de Impuestos		925.619	-1.044.940	-521.199	-213.070	-213.070
Depreciación		2.411.039	2.411.039	2.411.039	2.411.039	2.411.039
Amortización (deuda)		4.416.233	4.976.322	5.607.444	0	0
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000				
Inversión*						
Equipo Instalado		17.765.553				
Préstamo		15.000.000				
Flujo de Caja Neto		2.765.553	229.575	3.610.223	3.717.514	2.197.969
VAN		-\$ 5.349.934	-\$ 5.223.746	-\$ 5.034.679		
TIR						
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%		
Retorno de la Inversión			8 años			

Evaluación Financiera (Sin Deuda). Escenario Optimista (+10%). Nueva Caldera de 250 kg/hr de Vapor a 100 psi.

Alternativa N° 1.2 : Escenario Optimista	2.589.761 año
Ahorro \$	Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi
Inversión Total	17.765.553 pesos

		Evaluación Mensual - Escenario Optimista											
		Valores en pesos chilenos (\$)											
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Combustible		215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813
TOTAL AHORROS		215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813
Depreciación		140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644
Costos de Operación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos de Mantenimiento		16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000											
Caldera Antigua (Valor Venta)		2.500.000											
Utilidad antes de Impuestos		1.708.503	58.503	58.503	58.503	58.503	58.503	58.503	58.503	58.503	58.503	58.503	58.503
Impuestos (17%)		201.618	-78.882	-78.882	-78.882	-78.882	-78.882	-78.882	-78.882	-78.882	-78.882	-78.882	-78.882
Utilidad después de Impuestos		1.506.885	137.385	137.385	137.385	137.385	137.385	137.385	137.385	137.385	137.385	137.385	137.385
Depreciación		140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644
Amortización (deuda)													
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000											
Inversión*													
Equipo Instalado		17.765.553											
Flujo de Caja Neto		- 17.765.553	2.497.529	278.029									

Inversión	Valor
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi	pesos 17.765.553
Vida Útil	años 10,0
Valor Residual	5% 888.277,7
Depreciación	año 1.687.727,5
Depreciación	mes 140.644,0

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos) (beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)		
Inv Act Fijo Nuevo		17.765.553
Ahorro Máximo permitido		18.500.000
Ahorro (%)	Año	6,0%
Ahorro (\$)	Año	1.065.933
Ahorro (\$)	Mes	88.828

(*) Detalle Inversión

. Valor incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

		Evaluación Anual - Escenario Optimista				
		Valores en pesos chilenos (\$)				
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorros						
Ahorro de Combustible		2.589.761	2.589.761	2.589.761	2.589.761	2.589.761
TOTAL AHORROS		2.589.761	2.589.761	2.589.761	2.589.761	2.589.761
Depreciación		1.687.728	1.687.728	1.687.728	1.687.728	1.687.728
Costos de Operación		0	0	0	0	0
Costos de Mantenimiento		200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000				
Caldera Antigua (Valor Venta)		2.500.000				
Utilidad antes de Impuestos		2.352.034	702.034	702.034	702.034	702.034
Impuestos (17%)		-666.087	119.346	119.346	119.346	119.346
Utilidad después de Impuestos		3.018.121	582.688	582.688	582.688	582.688
Depreciación		1.687.728	1.687.728	1.687.728	1.687.728	1.687.728
Amortización (deuda)						
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000				
Inversión*						
Equipo Instalado		17.765.553				
Flujo de Caja Neto		- 17.765.553	5.555.849	2.270.416	2.270.416	2.270.416
VAN		-5.611.031	-5.935.527	-6.345.973		
TIR			-7,1%			
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%		
Retorno de la Inversión			7 años			

Evaluación Financiera (Con Deuda). Escenario Optimista (+10%). Nueva Caldera de 250 kg/hr de Vapor a 100 psi.

Alternativa Nº 1.2 : Escenario Optimista		CON DEUDA
Ahorro \$	2.589.761 año	
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi		
Inversión Total		
	17.765.553 pesos	

Evaluación Mensual - Escenario Optimista Valores en pesos chilenos (\$)														
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Ahorros														
Ahorro de Combustible		215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	
TOTAL AHORROS		215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	215.813	
Depreciación		200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	
Costos de Operación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costos de Mantenición		16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000												
Caldera Antigua (Valor Venta)		2.500.000												
Interés Deuda		150.000	146.518	143.001	139.449	135.861	132.238	128.578	124.881	121.148	117.377	113.569	109.723	
Utilidad antes de Impuestos		1.498.227	-148.291	-144.774	-141.222	-137.634	-134.011	-130.351	-126.655	-122.921	-119.151	-115.342	-111.496	
Impuestos (17%)		165.871	-114.037	-113.439	-112.835	-112.228	-111.610	-110.987	-110.359	-109.724	-109.083	-108.436	-107.782	
Utilidad después de Impuestos		1.332.356	-34.254	-31.335	-28.386	-25.409	-22.401	-19.364	-16.296	-13.197	-10.067	-6.906	-3.714	
Depreciación		200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	
Amortización (deuda)		348.215	351.697	355.214	358.766	362.354	365.977	369.637	373.333	377.067	380.837	384.646	388.492	
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000												
Inversión*														
Equipo Instalado		17.765.553												
Préstamo		15.000.000												
Flujo de Caja Neto		-2.765.553	2.035.061	185.031	185.629	186.232	186.842	187.458	188.080	188.709	189.343	189.984	190.632	191.286

Inversión	Valor
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi	17.765.553 pesos
Vida Útil	7,0 años
Valor Residual	888.277,7
Depreciación	2.411.039,3 año
Depreciación	200.919,9 mes

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos) (beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)	
Inv Act Fijo Nuevo	17.765.553
Ahorro Máximo permitido	18.500.000
Ahorro (%)	Año 6,0%
Ahorro (\$)	Año 1.065.933
Ahorro (\$)	Mes 88.828

(*) Detalle Inversión

. Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Optimista Valores en pesos chilenos (\$)						
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorros						
Ahorro de Combustible		2.589.761	2.589.761	2.589.761	2.589.761	2.589.761
TOTAL AHORROS		2.589.761	2.589.761	2.589.761	2.589.761	2.589.761
Depreciación		2.411.039	2.411.039	2.411.039	2.411.039	2.411.039
Costos de Operación		0	0	0	0	0
Costos de Mantenición		200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000				
Caldera Antigua (Valor Venta)		2.500.000				
Interés Deuda		1.562.342	1.002.254	371.131	0	0
Utilidad antes de Impuestos		66.380	-1.023.531	-392.409	-21.278	-21.278
Impuestos (17%)		-1.054.649	-174.000	-66.710	-3.617	-3.617
Utilidad después de Impuestos		1.121.028	-849.531	-325.700	-17.661	-17.661
Depreciación		2.411.039	2.411.039	2.411.039	2.411.039	2.411.039
Amortización (deuda)		4.416.233	4.976.322	5.607.444	0	0
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000				
Inversión*						
Equipo Instalado		17.765.553				
Préstamo		15.000.000				
Flujo de Caja Neto		-2.765.553	34.166	3.522.105	2.393.379	2.393.379
VAN		-\$ 4.676.521	-\$ 4.594.811	-\$ 4.465.078		
TIR						
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%		
Retorno de la Inversión			8 años			

Evaluación Financiera (Sin Deuda). Escenario Pesimista (-10%). Nueva Caldera de 250 kg/hr de Vapor a 100 psi.

Alternativa N° 1.3: Escenario Pesimista		2.118.896 año
Ahorro \$		17.765.553 pesos
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi		
Inversión Total		

Flujo \ Años		Evaluación Mensual - Escenario Pesimista											
		Valores en pesos chilenos (\$)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Precio / Inversión	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Ahorros													
Ahorro de Combustible		176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	
TOTAL AHORROS		176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	
Depreciación		140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	
Costos de Operación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costos de Mantenimiento		16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000											
Caldera Antigua (Valor Venta)		2.500.000											
Utilidad antes de Impuestos		1.669.264	19.264	19.264	19.264	19.264	19.264	19.264	19.264	19.264	19.264	19.264	
Impuestos (17%)		194.947	-85.553	-85.553	-85.553	-85.553	-85.553	-85.553	-85.553	-85.553	-85.553	-85.553	
Utilidad después de Impuestos		1.474.317	104.817	104.817	104.817	104.817	104.817	104.817	104.817	104.817	104.817	104.817	
Depreciación		140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	140.644	
Amortización (deuda)													
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000											
Inversión*													
Equipo Instalado		17.765.553											
Flujo de Caja Neto		- 17.765.553	2.464.961	245.461									

Inversión	Valor
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi	pesos 17.765.553
Vida Útil	años 10,0
Valor Residual	5% 888.277,7
Depreciación	año 1.687.727,5
Depreciación	mes 140.644,0

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos)		
(beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)		
Inv Act Fijo Nuevo		17.765.553
Ahorro Máximo permitido		18.500.000
Ahorro (%)	Año	6,0%
Ahorro (\$)	Año	1.065.933
Ahorro (\$)	Mes	88.828

(*) Detalle Inversión
. Valor incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Flujo \ Años		Evaluación Anual - Escenario Pesimista				
		Valores en pesos chilenos (\$)				
		1	2	3	4	5
Precio / Inversión	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Ahorros						
Ahorro de Combustible		2.118.896	2.118.896	2.118.896	2.118.896	2.118.896
TOTAL AHORROS		2.118.896	2.118.896	2.118.896	2.118.896	2.118.896
Depreciación		1.687.728	1.687.728	1.687.728	1.687.728	1.687.728
Costos de Operación		0	0	0	0	0
Costos de Mantenimiento		200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000				
Caldera Antigua (Valor Venta)		2.500.000				
Utilidad antes de Impuestos		1.881.168	231.168	231.168	231.168	231.168
Impuestos (17%)		-746.135	39.299	39.299	39.299	39.299
Utilidad después de Impuestos		2.627.303	191.870	191.870	191.870	191.870
Depreciación		1.687.728	1.687.728	1.687.728	1.687.728	1.687.728
Amortización (deuda)						
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000				
Inversión*						
Equipo Instalado		17.765.553				
Flujo de Caja Neto		- 17.765.553	5.165.030	1.879.597	1.879.597	1.879.597
VAN		- \$ 6.957.858	- \$ 7.193.396	- \$ 7.485.177		
TIR			-12,0%			
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%		
Retorno de la Inversión			8 años			

Evaluación Financiera (Con Deuda). Escenario Pesimista (-10%). Nueva Caldera de 250 kg/hr de Vapor a 100 psi.

Alternativa N° 1.3: Escenario Pesimista		CON DEUDA
Ahorro \$	2.118.896	año
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi		
Inversión Total	17.765.553	pesos

Evaluación Mensual - Escenario Pesimista Valores en pesos chilenos (\$)														
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Ahorros		176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	
Ahorro de Combustible		176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	
TOTAL AHORROS		176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	176.575	
Depreciación		200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	
Costos de Operación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costos de Mantenión		16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	16.667	
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000												
Caldera Antigua (Valor Venta)		2.500.000												
Interés Deuda		150.000	146.518	143.001	139.449	135.861	132.238	128.578	124.881	121.148	117.377	113.569	109.723	
Utilidad antes de Impuestos		1.458.988	-187.530	-184.013	-180.461	-176.873	-173.250	-169.590	-165.893	-162.160	-158.389	-154.581	-150.735	
Impuestos (17%)		159.200	-120.708	-120.110	-119.506	-118.896	-118.280	-117.658	-117.030	-116.395	-115.754	-115.107	-114.453	
Utilidad después de Impuestos		1.299.788	-66.822	-63.903	-60.955	-57.977	-54.969	-51.932	-48.864	-45.765	-42.635	-39.474	-36.282	
Depreciación		200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	200.920	
Amortización (deuda)		348.215	351.697	355.214	358.766	362.354	365.977	369.637	373.333	377.067	380.837	384.646	388.492	
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000												
Inversión*														
Equipo Instalado		17.765.553												
Préstamo		15.000.000												
Flujo de Caja Neto		-2.765.553	2.002.493	-217.599	-218.197	-218.801	-219.410	-220.026	-220.649	-221.277	-221.912	-222.553	-223.200	-223.854

Inversión	Valor
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi	17.765.553
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 888.277,7
Depreciación	año 2.411.039,3
Depreciación	mes 200.919,9

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos)		Valor
(beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)		
Inv Act Fijo Nuevo		17.765.553
Ahorro Máximo permitido		18.500.000
Ahorro (%)	Año	6,0%
Ahorro (\$)	Año	1.065.933
Ahorro (\$)	Mes	88.828

(*) Detalle Inversión

. Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Pesimista Valores en pesos chilenos (\$)							
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Ahorros		2.118.896	2.118.896	2.118.896	2.118.896	2.118.896	
Ahorro de Combustible		2.118.896	2.118.896	2.118.896	2.118.896	2.118.896	
TOTAL AHORROS		2.118.896	2.118.896	2.118.896	2.118.896	2.118.896	
Depreciación		2.411.039	2.411.039	2.411.039	2.411.039	2.411.039	
Costos de Operación		0	0	0	0	0	
Costos de Mantenión		200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000					
Caldera Antigua (Valor Venta)		2.500.000					
Interés Deuda		1.562.342	1.002.254	371.131	0	0	
Utilidad antes de Impuestos		-404.486	-1.494.397	-863.275	-492.144	-492.144	
Impuestos (17%)		-1.134.696	-254.048	-146.757	-83.664	-83.664	
Utilidad después de Impuestos		730.210	-1.240.350	-716.518	-408.479	-408.479	
Depreciación		2.411.039	2.411.039	2.411.039	2.411.039	2.411.039	
Amortización (deuda)		4.416.233	4.976.322	5.607.444	0	0	
Caldera Antigua (Valor Libro)		850.000					
Inversión*							
Equipo Instalado		17.765.553					
Préstamo		15.000.000					
Flujo de Caja Neto		-2.765.553	424.984	-3.805.633	3.912.923	2.002.560	2.002.560
VAN		-\$ 6.023.348	-\$ 5.852.680	-\$ 5.604.281			
TIR							
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%			
Retorno de la Inversión			9 años				

Sensibilización.
Nueva Caldera de 250 kg/hr de Vapor a 100 psi.

Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi							
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Sin Deuda				
			VAN (a 5 años)			TIR	
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%		
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	2.589.761		-5.611.031	-5.935.527	-6.345.973	-7,1%	
Alternativa 1 Estimado Neutro	2.354.329	17.765.553	-6.284.444	-6.564.461	-6.915.575	-9,5%	
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	2.118.896		-6.957.858	-7.193.396	-7.485.177	-12,0%	
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Con Deuda (a 3 años)				
			VAN (a 5 años)			TIR	
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%		
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	2.589.761		-4.676.521	-4.594.811	-4.465.078		
Alternativa 1 Estimado Neutro	2.354.329	17.765.553	-5.349.934	-5.223.746	-5.034.679		
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	2.118.896		-6.023.348	-5.852.680	-5.604.281		

**Tabla de Cálculo de Interés y Amortización de la Deuda.
Nueva Caldera de 250 kg/hr de Vapor a 100 psi.**

Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi				
Nueva Caldera 250 kg/hr vapor a 100 psi				
Deuda	15.000.000		-15.000.000	
Tasa Real			1,00%	
Mes			36	
Cuota			498.215	
Mes	Saldo Deuda	Cuota	Interés	Amortización
1	15.000.000	498.214,6	150.000	348.215
2	14.651.785	498.214,6	146.518	351.697
3	14.300.089	498.214,6	143.001	355.214
4	13.944.875	498.214,6	139.449	358.766
5	13.586.109	498.214,6	135.861	362.354
6	13.223.755	498.214,6	132.238	365.977
7	12.857.778	498.214,6	128.578	369.637
8	12.488.141	498.214,6	124.881	373.333
9	12.114.808	498.214,6	121.148	377.067
10	11.737.742	498.214,6	117.377	380.837
11	11.356.904	498.214,6	113.569	384.646
12	10.972.259	498.214,6	109.723	388.492
13	10.583.767	498.214,6	105.838	392.377
14	10.191.390	498.214,6	101.914	396.301
15	9.795.089	498.214,6	97.951	400.264
16	9.394.825	498.214,6	93.948	404.266
17	8.990.559	498.214,6	89.906	408.309
18	8.582.250	498.214,6	85.822	412.392
19	8.169.858	498.214,6	81.699	416.516
20	7.753.342	498.214,6	77.533	420.681
21	7.332.660	498.214,6	73.327	424.888
22	6.907.772	498.214,6	69.078	429.137
23	6.478.635	498.214,6	64.786	433.428
24	6.045.207	498.214,6	60.452	437.763
25	5.607.444	498.214,6	56.074	442.140
26	5.165.304	498.214,6	51.653	446.562
27	4.718.743	498.214,6	47.187	451.027
28	4.267.715	498.214,6	42.677	455.537
29	3.812.178	498.214,6	38.122	460.093
30	3.352.085	498.214,6	33.521	464.694
31	2.887.391	498.214,6	28.874	469.341
32	2.418.051	498.214,6	24.181	474.034
33	1.944.016	498.214,6	19.440	478.774
34	1.465.242	498.214,6	14.652	483.562
35	981.680	498.214,6	9.817	488.398
36	493.282	498.214,6	4.933	493.282
Total	17.935.727,3		2.935.727	15.000.000

Evaluación Financiera (Sin Deuda). Escenario Neutro. Instalación de Dos Estanques Pulmones.

EMPRESA: INDUBAL S.A.
 PROYECTO: EFICIENCIA ENERGÉTICA
 Opción N° 6: Instalación de dos estanques pulmones de 2 m3 y 1,5 m3

DATOS	
1 Est. Pulmón de 1,5 m3	1.780.000 \$
1 Est. Pulmón de 2 m3	2.800.000 \$
Costo Total	4.580.000 \$
Ahorro de Energía.	1.065.428 pesos/año

Est. Pulmón de 2 m3 y 1,5 m3
 Ahorro \$ 1.065.428 año
 Paneles Solares
 Inversión 5.280.000 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Neutro													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Energía.		88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786
TOTAL AHORROS		88.786											
Depreciación		59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400
Utilidad antes de Impuestos		24.671	24.671	24.671	24.671	24.671	24.671	24.671	24.671	24.671	24.671	24.671	24.671
Impuestos (17%)		-22.206	-22.206	-22.206	-22.206	-22.206	-22.206	-22.206	-22.206	-22.206	-22.206	-22.206	-22.206
Utilidad después de Impuestos		46.877	46.877	46.877	46.877	46.877	46.877	46.877	46.877	46.877	46.877	46.877	46.877
Depreciación		59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	4.580.000												
Mano de Obra, insumos, gastos menores	350.000												
Instalación / Puesta Marcha	350.000												
Préstamo													
Flujo de Caja Neto	- 5.280.000	106.592	106.592	106.592	106.592	106.592	106.592	106.592	106.592	106.592	106.592	106.592	106.592

Inversión	Valor
Est. Pulmón de 2 m3 y 1,5 m3	5.280.000 pesos
Vida Útil	7,0 años
Valor Residual	5%
Depreciación	716.571,4 año
Depreciación	59.714,3 mes

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos)	
(beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)	
Inv Act Fijo Nuevo	5.280.000
Ahorro Maximo permitido	18.500.000
Ahorro (%)	Año 6,0%
Ahorro (\$)	Año 316.800
Ahorro (\$)	Mes 26.400

(*) Detalle Inversión
 . Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Neutro									
Valores en pesos chilenos (\$)									
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Ahorros									
Ahorro de Energía.		1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428
TOTAL AHORROS		1.065.428							
Depreciación		716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800
Utilidad antes de Impuestos		296.057	296.057	296.057	296.057	296.057	296.057	296.057	296.057
Impuestos (17%)		-266.470	50.330	50.330	50.330	50.330	50.330	50.330	50.330
Utilidad después de Impuestos		562.527	245.727	245.727	245.727	245.727	245.727	245.727	245.727
Depreciación		716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571
Amortización (deuda)									
Inversión*									
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	4.580.000								
Mano de Obra, insumos, gastos menores	350.000								
Instalación / Puesta Marcha	350.000								
Flujo de Caja Neto	- 5.280.000	1.279.098	962.298	962.298	962.298	962.298	962.298	962.298	962.298
VAN	\$ 128.901	-\$ 193.564	-\$ 596.852						
TIR		10,8%							
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%					
Retorno de la Inversión		6 años							

Evaluación Financiera (Con Deuda). Escenario Neutro. Instalación de Dos Estanques Pulmones.

EMPRESA: INDUBAL S.A.
 PROYECTO: EFICIENCIA ENERGÉTICA
 Opción N° 6: Instalación de dos estanques pulmones de 2 m3 y 1,5 m3

DATOS	
1 Est. Pulmón de 1,5 m3	1.780.000 \$
1 Est. Pulmón de 2 m3	2.800.000 \$
Costo Total	4.580.000 \$
Ahorro de Energía	1.065.428 pesos/año

Credito " CORFO INVERSION "	
Credito	4.000.000 \$
Tasa interes	1,0% %/mensual
Plazo	3 años
Valor Cuota	132.857 \$/mes

Est. Pulmón de 2 m3 y 1,5 m3		CON DEUDA	
Ahorro \$	1.065.428 año		
Est. Pulmón de 2 m3 y 1,5 m3			
Inversión	5.280.000 pesos		

Evaluación Mensual - Escenario Neutro													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Energía.		88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786	88.786
TOTAL AHORROS		88.786											
Depreciación		59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400
Interés Deuda		40.000	39.071	38.134	37.186	36.230	35.263	34.287	33.302	32.306	31.301	30.285	29.259
Utilidad antes de Impuestos		-15.329	-14.400	-13.462	-12.515	-11.558	-10.592	-9.616	-8.630	-7.635	-6.629	-5.614	-4.588
Impuestos (17%)		-29.006	-28.848	-28.689	-28.528	-28.365	-28.201	-28.035	-27.867	-27.698	-27.527	-27.354	-27.180
Utilidad después de Impuestos		13.677	14.448	15.226	16.013	16.807	17.609	18.419	19.237	20.063	20.898	21.741	22.592
Depreciación		59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714
Amortización (deuda)		92.857	93.786	94.724	95.671	96.628	97.594	98.570	99.556	100.551	101.557	102.572	103.598
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	4.580.000												
Mano de Obra, insumos, gastos menores	350.000												
Instalación / Puesta Marcha	350.000												
Préstamo	4.000.000												
Flujo de Caja Neto	- 1.280.000	- 19.466	- 19.624	- 19.783	- 19.944	- 20.107	- 20.271	- 20.437	- 20.604	- 20.774	- 20.945	- 21.117	- 21.292

Inversión	Valor
1 Est. Pulmón de 2 m3	5.280.000 pesos
Vida Útil	7,0 años
Valor Residual	264.000,0 5%
Depreciación	716.571,4 año
Depreciación	59.714,3 mes

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos)		
(beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)		
Inv Act Fijo Nuevo		5.280.000
Ahorro Maximo permitido		18.500.000
Ahorro (%)	Año	6,0%
Ahorro (\$)	Año	316.800
Ahorro (\$)	Mes	26.400

(*) Detalle Inversión
 . Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Neutro									
Valores en pesos chilenos (\$)									
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Ahorros									
Ahorro de Energía.		1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428
TOTAL AHORROS		1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428	1.065.428
Depreciación		716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800
Interés Deuda		416.625	267.268	96.968	0	0	0	0	0
Utilidad antes de Impuestos		-120.568	28.789	197.088	296.057	296.057	296.057	296.057	296.057
Impuestos (17%)		-337.297	4.894	33.505	50.330	50.330	50.330	50.330	50.330
Utilidad después de Impuestos		216.728	23.895	163.583	245.727	245.727	245.727	245.727	245.727
Depreciación		716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571
Amortización (deuda)		1.177.662	1.327.019	1.495.319	0	0	0	0	0
Inversión*									
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	4.580.000								
Mano de Obra, insumos, gastos menores	350.000								
Instalación / Puesta Marcha	350.000								
Préstamo	4.000.000								
Flujo de Caja Neto	- 1.280.000	- 244.362	- 586.553	615.164	962.298	962.298	962.298	962.298	962.298
VAN	\$ 265.103	\$ 58.424	-\$ 190.860						
TIR		12,6%							
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%					
Retorno de la Inversión					6 años				

Evaluación Financiera (Sin Deuda). Escenario Optimista (+10%). Instalación de Dos Estanques Pulmones.

Alternativa N° 1.1 : Escenario Optimista	
Ahorro \$	1.171.971 año
Paneles Solares	
Inversión	5.280.000 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Optimista													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Energía.		97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664
TOTAL AHORROS		97.664											
Depreciación		59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400
Utilidad antes de Impuestos		33.550											
Impuestos (17%)		-20.697											
Utilidad después de Impuestos		54.246											
Depreciación		59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	4.580.000												
Mano de Obra, insumos, gastos menores	350.000												
Instalación / Puesta Marcha	350.000												
Flujo de Caja Neto	- 5.280.000	113.961											

Inversión	Valor
Paneles Solares	5.280.000 pesos
Vida Útil	7,0 años
Valor Residual	264.000,0 5%
Depreciación	716.571,4 año
Depreciación	59.714,3 mes

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos)	
(beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)	
Inv Act Fijo Nuevo	5.280.000
Ahorro Maximo permitido	18.500.000
Ahorro (%)	6% Año
Ahorro (\$)	316.800 Año
Ahorro (\$)	26.400 Mes

(*) Detalle Inversión

. Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Optimista									
Valores en pesos chilenos (\$)									
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Ahorros									
Ahorro de Energía.		1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971
TOTAL AHORROS		1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971
Depreciación		716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800
Utilidad antes de Impuestos		402.599	402.599	402.599	402.599	402.599	402.599	402.599	402.599
Impuestos (17%)		-248.358	68.442	68.442	68.442	68.442	68.442	68.442	68.442
Utilidad después de Impuestos		650.957	334.157	334.157	334.157	334.157	334.157	334.157	334.157
Depreciación		716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571
Inversión*									
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	4.580.000								
Mano de Obra, insumos, gastos menores	350.000								
Instalación / Puesta Marcha	350.000								
Flujo de Caja Neto	- 5.280.000	1.367.529	1.050.729	1.050.729	1.050.729	1.050.729	1.050.729	1.050.729	1.050.729
VAN	\$ 557.783	\$ 198.660	-\$ 251.794						
TIR		13,2%							
Tasa de Descuento	10,0%	12,0%	15,0%						
Retorno de la Inversión		5 años							

Evaluación Financiera (Con Deuda). Escenario Optimista (+10%). Instalación de Dos Estanques Pulmones.

Suma de Alternativas: Escenario Optimista		CON DEUDA
Ahorro \$	1.171.971	año
Est. Pulmón de 2 m3 y 1,5 m3		
Inversión	5.280.000	pesos

		Evaluación Mensual - Escenario Optimista Valores en pesos chilenos (\$)												
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Ahorros														
Ahorro de Energía.		97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	
TOTAL AHORROS		97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	97.664	
Depreciación		59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	
Interés Deuda		40.000	39.071	38.134	37.186	36.230	35.263	34.287	33.302	32.306	31.301	30.285	29.259	
Utilidad antes de Impuestos		-6.450	-5.521	-4.584	-3.636	-2.680	-1.713	-737	248	1.244	2.249	3.265	4.291	
Impuestos (17%)		-27.497	-27.339	-27.179	-27.018	-26.856	-26.691	-26.525	-26.358	-26.189	-26.018	-25.845	-25.671	
Utilidad después de Impuestos		21.046	21.817	22.596	23.382	24.176	24.978	25.788	26.606	27.432	28.267	29.110	29.961	
Depreciación		59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	
Amortización (deuda)		92.857	93.786	94.724	95.671	96.628	97.594	98.570	99.556	100.551	101.557	102.572	103.598	
Inversión*														
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros		4.580.000												
Mano de Obra, insumos, gastos menores		350.000												
Instalación / Puesta Marcha		350.000												
Préstamo		4.000.000												
Flujo de Caja Neto		- 1.280.000	- 12.096	- 12.254	- 12.414	- 12.575	- 12.737	- 12.902	- 13.068	- 13.235	- 13.404	- 13.575	- 13.748	- 13.922

Inversión	Valor
1 Est. Pulmón de 2 m3	pesos 5.280.000
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 264.000,0
Depreciación	año 716.571,4
Depreciación	mes 59.714,3

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos) (beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)		
Inv Act Fijo Nuevo		5.280.000
Ahorro Máximo permitido		18.500.000
Ahorro (%)	Año	6,0%
Ahorro (\$)	Año	316.800
Ahorro (\$)	Mes	26.400

(*) Detalle Inversión
. Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

		Evaluación Anual - Escenario Optimista Valores en pesos chilenos (\$)							
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Ahorros									
Ahorro de Energía.		1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971
TOTAL AHORROS		1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971	1.171.971
Depreciación		716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800
Interés Deuda		416.625	267.268	98.968	0	0	0	0	0
Utilidad antes de Impuestos		-14.025	135.332	303.631	402.599	402.599	402.599	402.599	402.599
Impuestos (17%)		-319.184	23.006	51.617	68.442	68.442	68.442	68.442	68.442
Utilidad después de Impuestos		305.159	112.325	252.014	334.157	334.157	334.157	334.157	334.157
Depreciación		716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571
Amortización (deuda)		1.177.662	1.327.019	1.495.319	0	0	0	0	0
Inversión*									
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros		4.580.000							
Mano de Obra, insumos, gastos menores		350.000							
Instalación / Puesta Marcha		350.000							
Préstamo		4.000.000							
Flujo de Caja Neto		- 1.280.000	- 155.932	- 496.122	- 526.733	1.050.729	1.050.729	1.050.729	1.050.729
VAN		\$ 693.985	\$ 450.648	\$ 154.197					
TIR		16,9%							
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%					
Retorno de la Inversión			6 años						

Evaluación Financiera (Sin Deuda). Escenario Pesimista (-10%). Instalación de Dos Estanques Pulmones.

Alternativa N° 1.1 : Escenario Pesimista	
Ahorro \$	958.885 año
Paneles Solares	
Inversión	5.280.000 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Pesimista													
Valores en pesos chilenos (\$)													
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorros													
Ahorro de Energía.		79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907
TOTAL AHORROS		79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907
Depreciación		59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400
Utilidad antes de Impuestos		15.793	15.793	15.793	15.793	15.793	15.793	15.793	15.793	15.793	15.793	15.793	15.793
Impuestos (17%)		-23.715	-23.715	-23.715	-23.715	-23.715	-23.715	-23.715	-23.715	-23.715	-23.715	-23.715	-23.715
Utilidad después de Impuestos		39.508	39.508	39.508	39.508	39.508	39.508	39.508	39.508	39.508	39.508	39.508	39.508
Depreciación		59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	4.580.000												
Mano de Obra, insumos, gastos menores	350.000												
Instalación / Puesta Marcha	350.000												
Flujo de Caja Neto		- 5.280.000	99.222										

Inversión	Valor
Paneles Solares	5.280.000 pesos
Vida Útil	7,0 años
Valor Residual	5% 264.000,0
Depreciación	año 716.571,4
Depreciación	mes 59.714,3

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos)	
(beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)	
Inv Act Fijo Nuevo	5.280.000
Ahorro Maximo permitido	18.500.000
Ahorro (%)	Año 6%
Ahorro (\$)	Año 316.800
Ahorro (\$)	Mes 26.400

(*) Detalle Inversión

. Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

Evaluación Anual - Escenario Pesimista									
Valores en pesos chilenos (\$)									
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Ahorros									
Ahorro de Energía.		958.885	958.885	958.885	958.885	958.885	958.885	958.885	958.885
TOTAL AHORROS		958.885	958.885	958.885	958.885	958.885	958.885	958.885	958.885
Depreciación		716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800
Utilidad antes de Impuestos		189.514	189.514	189.514	189.514	189.514	189.514	189.514	189.514
Impuestos (17%)		-284.583	32.217	32.217	32.217	32.217	32.217	32.217	32.217
Utilidad después de Impuestos		474.096	157.296	157.296	157.296	157.296	157.296	157.296	157.296
Depreciación		716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571
Amortización (deuda)									
Inversión*									
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	4.580.000								
Mano de Obra, insumos, gastos menores	350.000								
Instalación / Puesta Marcha	350.000								
Flujo de Caja Neto		- 5.280.000	1.190.668	873.868	873.868	873.868	873.868	873.868	873.868
VAN		-\$ 299.981	-\$ 585.788	-\$ 941.909					
TIR			8,2%						
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%					
Retorno de la Inversión			6 años						

Evaluación Financiera (Con Deuda). Escenario Pesimista (-10%). Instalación de Dos Estanques Pulmones.

Suma de Alternativas: Escenario Pesimista		CON DEUDA
Ahorro \$	958.885	año
Est. Pulmón de 2 m3 y 1,5 m3		
Inversión	5.280.000	pesos

		Evaluación Mensual - Escenario Pesimista												
		Valores en pesos chilenos (\$)												
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Ahorros														
Ahorro de Energía.		79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	
TOTAL AHORROS		79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	79.907	
Depreciación		59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	
Interés Deuda		40.000	39.071	38.134	37.186	36.230	35.263	34.287	33.302	32.306	31.301	30.285	29.259	
Utilidad antes de Impuestos		-24.207	-23.279	-22.341	-21.394	-20.437	-19.471	-18.495	-17.509	-16.513	-15.508	-14.492	-13.467	
Impuestos (17%)		-30.515	-30.357	-30.198	-30.037	-29.874	-29.710	-29.544	-29.377	-29.207	-29.036	-28.864	-28.689	
Utilidad después de Impuestos		6.308	7.079	7.857	8.643	9.437	10.239	11.049	11.868	12.694	13.528	14.371	15.223	
Depreciación		59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	59.714	
Amortización (deuda)		92.857	93.786	94.724	95.671	96.628	97.594	98.570	99.556	100.551	101.557	102.572	103.598	
Inversión*														
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros		4.580.000												
Mano de Obra, insumos, gastos menores		350.000												
Instalación / Puesta Marcha		350.000												
Préstamo		4.000.000												
Flujo de Caja Neto		- 1.280.000	- 26.835	- 26.993	- 27.152	- 27.313	- 27.476	- 27.640	- 27.806	- 27.974	- 28.143	- 28.314	- 28.486	- 28.661

Inversión	Valor
1 Est. Pulmón de 2 m3	pesos 5.280.000,0
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 264.000,0
Depreciación	año 716.571,4
Depreciación	mes 59.714,3

Incentivo a la inversión en Activos Fijos (Nuevos)		
(beneficio anual según Art. 33 Bis Ley de la Renta)		
Inv Act Fijo Nuevo		5.280.000
Ahorro Máximo permitido		18.500.000
Ahorro (%)	Año	6,0%
Ahorro (\$)	Año	316.800
Ahorro (\$)	Mes	26.400

(*) Detalle Inversión
Valor Incluye: Equipo, materiales, Instalación y Mano Obra

		Evaluación Anual - Escenario Neutro							
		Valores en pesos chilenos (\$)							
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1	2	3	4	5	6	7	8
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Ahorros									
Ahorro de Energía.		958.885	958.885	958.885	958.885	958.885	958.885	958.885	958.885
TOTAL AHORROS		958.885	958.885	958.885	958.885	958.885	958.885	958.885	958.885
Depreciación		716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571
Gastos Generales (1% de Inversión / año)		52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800
Interés Deuda		416.625	267.268	98.968	0	0	0	0	0
Utilidad antes de Impuestos		-227.111	-77.754	90.545	189.514	189.514	189.514	189.514	189.514
Impuestos (17%)		-355.409	-13.218	15.393	32.217	32.217	32.217	32.217	32.217
Utilidad después de Impuestos		128.298	-64.536	75.153	157.296	157.296	157.296	157.296	157.296
Depreciación		716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571	716.571
Amortización (deuda)		1.177.662	1.327.019	1.495.319	0	0	0	0	0
Inversión*									
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros		4.580.000							
Mano de Obra, insumos, gastos menores		350.000							
Instalación / Puesta Marcha		350.000							
Préstamo		4.000.000							
Flujo de Caja Neto		- 1.280.000	- 332.793	- 674.984	703.594	873.868	873.868	873.868	873.868
VAN		-\$ 163.779	-\$ 333.800	-\$ 535.918					
TIR			8,4%						
Tasa de Descuento		10,0%	12,0%	15,0%					
Retorno de la Inversión			7 años						

**Sensibilización.
Instalación de Dos Estanques Pulmones.**

Est. Pulmón de 2 m3 y 1,5 m3						
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Sin Deuda			
			VAN (a 8 años)			TIR
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	1.171.971		557.783	198.660	-251.794	13,2%
Alternativa 1 Estimado Neutro	1.065.428	5.280.000	128.901	-193.564	-596.852	10,8%
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	958.885		-299.981	-585.788	-941.909	8,2%
Variación (Sensibilización Ahorro / Inversión)	Ahorro (Año) \$	Inversión \$	Con Deuda (a 3 años)			
			VAN (a 8 años)			TIR
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	1.171.971		693.985	450.648	154.197	16,9%
Alternativa 1 Estimado Neutro	1.065.428	5.280.000	265.103	58.424	-190.860	12,6%
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	958.885		-163.779	-333.800	-535.918	8,4%

**Tabla de Cálculo de Interés y Amortización de la Deuda.
Instalación de Dos Estanques Pulmones.**

Instalación de dos estanques pulmones de 2 m3 y 1,5 m3				
Instalación de dos estanques pulmones de 2 m3 y 1,5 m3				
Deuda	-4.000.000		4.000.000	
Tasa Real	1,00%			
Mes	36			
Cuota	132.857			
	Saldo Deuda	Cuota	Interés	Amortización
1	4.000.000	132.857,2	40.000	92.857
2	3.907.143	132.857,2	39.071	93.786
3	3.813.357	132.857,2	38.134	94.724
4	3.718.633	132.857,2	37.186	95.671
5	3.622.962	132.857,2	36.230	96.628
6	3.526.335	132.857,2	35.263	97.594
7	3.428.741	132.857,2	34.287	98.570
8	3.330.171	132.857,2	33.302	99.556
9	3.230.616	132.857,2	32.306	100.551
10	3.130.064	132.857,2	31.301	101.557
11	3.028.508	132.857,2	30.285	102.572
12	2.925.936	132.857,2	29.259	103.598
13	2.822.338	132.857,2	28.223	104.634
14	2.717.704	132.857,2	27.177	105.680
15	2.612.024	132.857,2	26.120	106.737
16	2.505.287	132.857,2	25.053	107.804
17	2.397.482	132.857,2	23.975	108.882
18	2.288.600	132.857,2	22.886	109.971
19	2.178.629	132.857,2	21.786	111.071
20	2.067.558	132.857,2	20.676	112.182
21	1.955.376	132.857,2	19.554	113.303
22	1.842.073	132.857,2	18.421	114.437
23	1.727.636	132.857,2	17.276	115.581
24	1.612.055	132.857,2	16.121	116.737
25	1.495.319	132.857,2	14.953	117.904
26	1.377.414	132.857,2	13.774	119.083
27	1.258.331	132.857,2	12.583	120.274
28	1.138.057	132.857,2	11.381	121.477
29	1.016.581	132.857,2	10.166	122.691
30	893.889	132.857,2	8.939	123.918
31	769.971	132.857,2	7.700	125.158
32	644.813	132.857,2	6.448	126.409
33	518.404	132.857,2	5.184	127.673
34	390.731	132.857,2	3.907	128.950
35	261.781	132.857,2	2.618	130.239
36	131.542	132.857,2	1.315	131.542
		4.782.861	782.861	4.000.000