



GOBIERNO DE CHILE
CORFO

CORFO – ASEXMA

(15/11/07 – 10/10/08)

INFORME FINAL ASISTENCIA TECNICA PREINVERSION EFICIENCIA ENERGETICA

**EMPRESA
FRIGORENT FRIGORIFICO 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: FRANCISCO GARCIA LEON
CONTRAPARTE EMPRESARIAL: Sr. KLAUS PETER SCHMID SPILKER.
Cargo: Socio-Gerente.

Octubre – 2008

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

INDICE

	Pág.
1. Informe Ejecutivo.	3
2. Desarrollo.	13
2.1 Objetivos generales y específicos.	13
2.2 Procedimiento Metodológico seguido en el estudio.	14
2.3 Antecedentes del problema energético evaluado.	15
2.3.1 Problemática a Evaluar	16
2.3.2 Antecedentes Generales	20
2.3.3 Antecedentes Productivos	21
2.4 Resultado de la Consultoría	12
2.4.1 Auditoria Energética	21
2.4.2 Plan de Implementación de medidas de EE	69
2.4.3 Proyecto de Inversión Seleccionado	71
3. Conclusiones.	72
4. Anexos del Informe Final	
<u>Anexo 1</u> : Detalle de reuniones entre la Empresa y el Consultor	
<u>Anexo 2</u> : Cotizaciones realizadas	
<u>Anexo 3</u> : Balances de Masa y Energía y Evaluación Financiera	
<u>Anexo 4</u> : Mediciones Eléctricas	

Reemplaza a: Ninguno	Emitido: 02/11/2006	Página: 1 de 8	Formulario 4.1
-----------------------------	----------------------------	-----------------------	-----------------------

INFORME EJECUTIVO DEL ESTUDIO

PI: Eficiencia Energética

FECHA INFORME	
CÓDIGO OPERACIÓN	

1. IDENTIFICACIÓN OPERACIÓN

RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA	Frigorent Frigorífico S.A.	RUT	79.894.010-4
----------------------------	----------------------------	-----	--------------

NOMBRE AGENTE OPERADOR	ASEXMA CHILE A.G.	RUT	71.156.600-7
NOMBRE CONTRAPARTE DEL PROYECTO	Marcos Illesca	RUT	9.971.972-9

NOMBRE CONSULTOR	INGENIERIA PROQUILAB LTDA.	RUT	78.441.420-5
NOMBRE JEFE PROYECTO	Francisco García León	RUT	10.758.733-0

DEL CONTRATO:	M\$	UF
COSTO TOTAL DEL ESTUDIO		428

Reemplaza a: Ninguno	Emitido: 02/11/2006	Página: 2 de 8	Formulario 4.1
-----------------------------	----------------------------	-----------------------	-----------------------

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

2.1. OBJETIVO GENERAL DE LA CONSULTORÍA SEGÚN LO ESTABLECIDO EN EL CONTRATO

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 las instalaciones ubicadas en la Comuna de Calera de Tango, Región Metropolitana.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

(Agrupar los Objetivos Específicos de acuerdo a los Contenidos del Estudio: Auditoría, Plan de Implementación y Proyecto de Inversión)

- 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.
- Elaborar el 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.

2.3. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DEL ESTUDIO

(Breve descripción de las actividades realizadas y la metodología que se aplicó, y hacer referencia expresa a los cambios metodológicos, si ocurrieron, en relación a la Propuesta PEP, y a las razones que originaron los cambios.)

• Obtención de Información

La información se obtuvo de los registros de consumo y producción de la empresa, las facturaciones de energía eléctrica y GLP. Se revisaron los antecedentes técnicos de la instalación, condiciones de operación del proceso con que la empresa presta el servicio de frío y se efectuaron mediciones de consumos y perfiles de demanda de energía eléctrica de la empresa.

• Identificación, Evaluación y Priorización de Medidas de EE

La identificación de las medidas de EE que podrían establecerse en la empresa se efectuó sobre la información obtenida y de acuerdo a criterios de mayor eficiencia, menor consumo de energía y/o de reducción de costos en energía por cantidad de producto

La validación de cada alternativa propuesta se efectuó 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. Estos antecedentes se contrastaron con información de terreno y mediciones efectuadas por la consultora.

• 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 las alternativas de inversión, se determinarán sobre la base de información disponible en la empresa, tales como facturas de compra de energía eléctrica, compra de combustibles, registros de consumos, etc. y mediciones efectuadas en terreno por el equipo consultor. Se solicitó a los proveedores de la tecnología propuesta las correspondientes cotizaciones, que incluyan antecedentes que permitieran estimar los costos de montaje y 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 relacionen 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 con 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 seleccionarán y compararán 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 evaluará sobre la base de tasas de interés, plazos y períodos de gracia ofrecidas por diversas instituciones financieras y las líneas de créditos CORFO.

3. PLAN DE TRABAJO DE LA CONSULTORÍA**3.1. ACTIVIDADES COMPROMETIDAS SEGÚN PEP**

ACTIVIDADES	MESES				Nº HH TOTAL	Peso Especifico Actividad
	1	2	3	4		
1 Recolección de información	73				73	17%
2 Medidas de EE	12	26			38	9%
3 Estimación de Inversión y costos		39			39	9%
4 Estimación de beneficios		40			40	9%
5 Estimación de Indicadores			15	25	40	9%
6 Propuesta y elaboración de			65		65	15%
7 Plan de Implementación			47	43	90	21%
8 Evaluación financiera				43	43	10%
TOTAL	85	105	127	111	428	100%

3.2. ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL CONSULTOR

ACTIVIDADES	MESES				Nº HH. TOTAL	Actividad Realizada	Peso Especifico Actividad	Cumplimiento de cada Actividad
	1-4	5-7	8	9		1=SI, 0=NO		
1 Recolección de información	73				73	1	17%	17%
2 Medidas de EE	12	26			38	1	9%	9%
3 Estimación de Inversión y costos		39			39	1	9%	9%
4 Estimación de beneficios		40			40	1	9%	9%
5 Estimación de Indicadores			15	25	40	1	9%	9%
6 Propuesta y elaboración de			65		65	1	15%	15%
7 Plan de Implementación			47	43	90	1	21%	21%
8 Evaluación financiera				43	43	1	10%	10%
9.-								
10.-								
TOTAL	85	105	127	111	428		100%	100%

Reemplaza a: Ninguno	Emitido: 02/11/2006	Página: 4 de 8	Formulario 4.1
-----------------------------	----------------------------	-----------------------	-----------------------

3.3. RESUMEN CUMPLIMIENTO DE PLAN DE ACTIVIDADES

	Total		Total
a) N° DE HH COMPROMETIDAS	428	c) % DE ACTIVIDADES COMPROMETIDAS	100%
b) N° DE HH EFECTIVAMENTE REALIZADAS	428	d) % DE ACTIVIDADES NO REALIZADAS	0%
% CUMPLIMIENTO HORAS (Máx. 100%) (b)/(a)	100,0%	% CUMPLIMIENTO ACTIVIDADES (c) - (d)	100%
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES	Promedio de % Cumplimiento Horas y % Cumplimiento de Actividades		100,0%

3.4. OBSERVACIONES DEL CONSULTOR RESPECTO AL CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE ACTIVIDADES

Las actividades se han cumplido en su totalidad a pesar de no haber cumplido el cronograma establecido para ellas.

4. EQUIPO DE TRABAJO

4.1. EQUIPO DE TRABAJO COMPROMETIDO EN EL PEP

Actividad	Profesionales		Cargo - Funciones en el proyecto	HH compromet.	Valor HH
	Nombre	RUT			
Empresa Consultora					
1 Recolección de información	Francisco García L.	10.758.733-0	Coordinación y Análisis de información y revisión de normativa	38	1
	Elena Bustamante A.	13.548.913-1	Auditoría energética y balances de masa y energía	18	1
	Jose Aguirre D.	6.514.254-6	Consultas y recolección de información	17	1
2 Medidas de EE	Francisco García L.	10.758.733-0	Análisis de alternativas blandas y duras	13	1
	Elena Bustamante A.	13.548.913-1	Definición de alternativas duras	13	1
	Jose Aguirre D.	6.514.254-6	Definición de alternativas blandas	12	1
3 Estimación de Inversión y costos	Francisco García L.	10.758.733-0	Priorización de alternativas	21	1
	Elena Bustamante A.	13.548.913-1	Estimación de costos operativos	9	1
	Jose Aguirre D.	6.514.254-6	Estimación de costos operativos	9	1
4 Estimación de beneficios	Francisco García L.	10.758.733-0	Estimación y análisis de beneficios económicos	19	1
	Elena Bustamante A.	13.548.913-1	Análisis de alternativas de ahorro de energía	9	1
	Jose Aguirre D.	6.514.254-6	Análisis de otras alternativas relevantes.	12	1
5 Estimación de Indicadores económicos	Francisco García L.	10.758.733-0	Estimación de indicadores de evaluación económica, para cada alternativa de inversión.	20	1
	Elena Bustamante A.	13.548.913-1		8	1
	Jose Aguirre D.	6.514.254-6		12	1
6 Propuesta y elaboración de indicadores energéticos	Francisco García L.	10.758.733-0	Revisión de indicadores y elaboración de indicadores para energía eléctrica	32	1
	Elena Bustamante A.	13.548.913-1	Definición de indicadores de consumo energético	18	1
	Jose Aguirre D.	6.514.254-6	Definición de indicadores para recuperación de energía	15	1
7 Plan de Implementación	Francisco García L.	10.758.733-0	Organización del Plan de Implementación y comparación de impactos con relación a situación inicial	45	1
	Elena Bustamante A.	13.548.913-1	Definición de indicadores de éxito	25	1
	Jose Aguirre D.	6.514.254-6	Definición de plazos y recursos más relevantes por etapa	20	1
8 Evaluación financiera	Francisco García L.	10.758.733-0	Evaluación de alternativas de financiamiento	23	1
	Elena Bustamante A.	13.548.913-1	Investigación de alternativas de financiamiento	20	1

Empresa Beneficiaria

1 Recolección de información	Klaus P. Schmid Spilker	7.542.684-4	Aporte y Análisis de Antecedentes	11	1
2 Medidas de EE	Klaus P. Schmid Spilker	7.542.684-4	Aporte y Análisis de Antecedentes	9	1
3 Estimación de Inversión y costos	Klaus P. Schmid Spilker	7.542.684-4	Aporte y Análisis de Antecedentes	4	1
4 Estimación de beneficios	Klaus P. Schmid Spilker	7.542.684-4	Aporte y Análisis de Antecedentes	2	1
5 Estimación de Indicadores económicos	Klaus P. Schmid Spilker	7.542.684-4	Aporte y Análisis de Antecedentes	2	1
6 Propuesta y elaboración de indicadores energéticos	Klaus P. Schmid Spilker	7.542.684-4	Aporte y Análisis de Antecedentes	2	1
7 Plan de Implementación	Klaus P. Schmid Spilker	7.542.684-4	Aporte y Análisis de Antecedentes	9	1
8 Evaluación financiera	Klaus P. Schmid Spilker	7.542.684-4	Aporte y Análisis de Antecedentes	9	1

4.2. EQUIPO DE TRABAJO EFECTIVO

Actividad	Profesionales		Cargo - Funciones en el proyecto	HH compromet.	Valor HH
	Nombre	RUT			
Empresa Consultora					
1 Recolección de información	Francisco García L.	10.758.733-0	Coordinación y Análisis de información y revisión de normativa	38	1
	Elena Bustamante A.	13.548.913-1	Auditoría energética y balances de masa y energía	18	1
	Jose Aguirre D.	6.514.254-6	Consultas y recolección de información	17	1
2 Medidas de EE	Francisco García L.	10.758.733-0	Análisis de alternativas blandas y duras	13	1
	Elena Bustamante A.	13.548.913-1	Definición de alternativas duras	13	1
	Jose Aguirre D.	6.514.254-6	Definición de alternativas blandas	12	1
3 Estimación de Inversión y costos	Francisco García L.	10.758.733-0	Priorización de alternativas	21	1
	Elena Bustamante A.	13.548.913-1	Estimación de costos operativos	9	1
	Jose Aguirre D.	6.514.254-6	Estimación de costos operativos	9	1
4 Estimación de beneficios	Francisco García L.	10.758.733-0	Estimación y análisis de beneficios económicos	19	1
	Elena Bustamante A.	13.548.913-1	Análisis de alternativas de ahorro de energía	9	1
	Jose Aguirre D.	6.514.254-6	Análisis de otras alternativas relevantes.	12	1
5 Estimación de Indicadores económicos	Francisco García L.	10.758.733-0	Estimación de indicadores de evaluación económica, para cada alternativa de inversión.	20	1
	Elena Bustamante A.	13.548.913-1		8	1
	Jose Aguirre D.	6.514.254-6		12	1
6 Propuesta y elaboración de indicadores energéticos	Francisco García L.	10.758.733-0	Revisión de indicadores y elaboración de indicadores para energía eléctrica	32	1
	Elena Bustamante A.	13.548.913-1	Definición de indicadores de consumo energético	18	1
	Jose Aguirre D.	6.514.254-6	Definición de indicadores para recuperación de energía	15	1
7 Plan de Implementación	Francisco García L.	10.758.733-0	Organización del Plan de Implementación y comparación de impactos con relación a situación inicial	45	1
	Elena Bustamante A.	13.548.913-1	Definición de indicadores de éxito	25	1
	Jose Aguirre D.	6.514.254-6	Definición de plazos y recursos más relevantes por etapa	20	1
8 Evaluación financiera	Francisco García L.	10.758.733-0	Evaluación de alternativas de financiamiento	23	1
	Elena Bustamante A.	13.548.913-1	Investigación de alternativas de financiamiento	20	1

Empresa Beneficiaria

1 Recolección de información	Klaus P. Schmid Spilker	7.542.684-4	Aporte y Análisis de Antecedentes	11	1
2 Medidas de EE	Klaus P. Schmid Spilker	7.542.684-4	Aporte y Análisis de Antecedentes	9	1
3 Estimación de Inversión y costos	Klaus P. Schmid Spilker	7.542.684-4	Aporte y Análisis de Antecedentes	4	1
4 Estimación de beneficios	Klaus P. Schmid Spilker	7.542.684-4	Aporte y Análisis de Antecedentes	2	1
5 Estimación de Indicadores económicos	Klaus P. Schmid Spilker	7.542.684-4	Aporte y Análisis de Antecedentes	2	1
6 Propuesta y elaboración de indicadores energéticos	Klaus P. Schmid Spilker	7.542.684-4	Aporte y Análisis de Antecedentes	2	1
7 Plan de Implementación	Klaus P. Schmid Spilker	7.542.684-4	Aporte y Análisis de Antecedentes	9	1
8 Evaluación financiera	Klaus P. Schmid Spilker	7.542.684-4	Aporte y Análisis de Antecedentes	9	1

4.3. RESUMEN EQUIPO DE TRABAJO

Actividad	NºHH COMPROMETIDAS	NºHH EFECTIVAS	% CUMPLIMIENTO
1 Recolección de información	73	73	100
2 Medidas de EE	38	38	100
3 Estimación de Inversión y costos	39	39	100
4 Estimación de beneficios	40	40	100
5 Estimación de Indicadores económicos	40	40	100
6 Propuesta y elaboración de indicadores energéticos	65	65	100
7 Plan de Implementación	90	90	100
8 Evaluación financiera	43	43	100

4.4. OBSERVACIONES DEL CONSULTOR RESPECTO A LOS CAMBIOS EN EL EQUIPO DE TRABAJO

No hubo cambios en el equipo de trabajo

5. RESULTADOS DE LA CONSULTORÍA

5.1. AUDITORÍA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (Describir el desempeño enérgico de la Empresa)

(Llenar solo si la Consultoría considera este Contenido)

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:

Control de la producción:

- Existe un estricto control de las cantidades de productos ingresados y retirados de cada unidad (cámara), registrándose la cantidad de producto, sus temperaturas de ingreso y salida, así como la fecha y hora de su ingreso y salida.
- Se mantiene un registro continuo de la temperatura al interior de las cámaras, con instrumentos tipo data logger, que son descargados cada 15 días, de acuerdo a lo establecido como procedimiento en la empresa. Sin embargo, esta información se puede descargar en cualquier momento.
- Asimismo, se mantiene registro continuo de la temperatura ambiente (exterior), información que está disponible en cualquier momento.

Esta situación permite llevar un control exhaustivo de la trazabilidad del proceso y de la cadena de frío que deben mantener los productos.

Factor de Potencia:

- La planta cuenta con dos bancos de condensadores con capacidades suficientes que le permiten mantener valores permanentes sobre 0,96, medidos en los tableros de cada empalme.
- En las mediciones efectuadas individualmente a las unidades de frío, se obtuvieron factores de potencia locales entre 0,79 y 0,84, que se consideran razonablemente buenos.

Tarificación

- La empresa tiene contratada una tarifa AT4.3, que se adecúa bien a sus necesidades de energía y modo de operación de su instalación, pues se reduce drásticamente la demanda en horario de punta y existe un sistema automático para su control, es decir, no está sujeto a errores de operación manual.

Recuperación de Energía:

- Una alternativa interesante de mejoramiento de la gestión energética de la empresa es la recuperación de calor eliminado por las unidades compresoras y unidades condensadoras de refrigerante, utilizándolo para la generación de agua caliente que se utiliza actualmente en los baños del personal y en reemplazo del uso de energía eléctrica en los equipos de calefacción utilizados durante los meses fríos (6 meses).

5.2. DISEÑO DE PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (Incluir los criterios de priorización de costos, beneficios y plazos)

(Llenar solo si la Consultoría considera este Contenido)

Plan de Implementación de las Medidas de Eficiencia Energética

a) Tecnologías Blandas

Tecnologías Blandas

La empresa ha adoptado y mantiene las siguientes medidas para el mejoramiento energético en sus actividades productivas, estas medidas fueron confirmadas en su cumplimiento y efectividad en la operación de la instalación:

- o Control de demanda y desconexión automática en horario de punta
- o Partidas secuenciales de compresores.
- o Banco de condensadores de conexión automática en cada subestación:
- Subestación de 250 KVA: 1x10KVAR permanente y 6x30 KVAR regulados
- Subestación de 300 KVA: 1x10KVAR permanente y 6 regulados de potencias entre 7,5 y 40 KVAR
- o Iluminación de cámaras con luminarias de haluro metálico.
- o Registros de temperatura de productos y cámaras.
- o Controles de ingreso y salida de productos
- o Grupos electrógenos de respaldo
- o Mantención y orden riguroso en circuitos y tableros eléctricos

b) Tecnologías Duras

o Sistema de Recuperación de Calor de Sistemas de Refrigeración

Esta alternativa considera aprovechar el calor generado por el proceso de enfriamiento, tanto en el calor que se retira desde los productos al interior de las cámaras, como el calor generado por la compresión del refrigerante.

El calor recuperado, que alcanza los 280 Mcal/día, se utilizará en calentamiento de agua para aseo del personal, lavado de instalaciones y aseo de baños, cocina, camarines y utensilios del personal. Además se contempla implementar una red de calefacción de modo de reemplazar el uso de tres calefactores eléctricos de 2000 W y una unidad de aire acondicionado/bomba de calor de 18.000 BTU/h.

La calefacción del agua se efectuará hasta 60°C, que significa el aprovechamiento de un 22% del calor disponible. Esto es así debido a que una recuperación mayor significa reducir la temperatura del refrigerante y por lo tanto del agua, por debajo de esa temperatura, lo cual impide la eliminación de la bacteria legionella, que puede generar problemas sanitarios serios.

Esta alternativa adicionalmente permite reducir la operación de ventiladores de condensación pues parte del calor es removido por el recuperador de calor, lo cual genera economías adicionales.

Reemplaza a: Ninguno	Emitido: 02/11/2006	Página: 8 de 8	Formulario 4.1
-----------------------------	----------------------------	-----------------------	-----------------------

El punto 5.3, 5.4 y 5.5 se completan sólo si la Consultoría incluyó el Contenido: "Proyecto de Inversión para presentar a una Fuente de Financiamiento"

5.3. INDICADORES CUANTITATIVOS DE EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS ANALIZADAS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

MEDIDA	INVERSIÓN M\$	VAN M\$	TIR %	Ahorro/ Ganancias M\$	Período de Retorno	Beneficios Energéticos
Instalación sistema de recuperación de calor	25,028	4.916	19,5%	5.734	5 años	Reducción de consumos de combustibles y electricidad

5.4. BENEFICIOS CUALITATIVOS RELEVANTES DE CADA UNA DE LAS MEDIDAS EVALUADAS

La opción definidas representan un mejoramiento en la eficiencia energética de la empresa en forma directa y los beneficios son inmediatos y de alto impacto. El sistema de recuperación de calor le permitira obtener una reducción de los consumos tantao de combustible como de electricidad.

5.5. JUSTIFICACIÓN DE LA MEDIDA SELECCIONADA.

Como medidda seleccionada se considderó: la instalación de un sistema de recuperación de calor que permitira aprovechar el calor generado por el proceso de enfriamiento, tanto en el calor que se retira desde los productos al interior de las cámaras, como el calor generado por la compresión del refrigerante.

Representante Legal Empresa Consultora
Ramiro Labayru Martínez

Representante Legal de la Empresa
Klaus Peter Schmid Spilker

INFORME FINAL

Estudio PI: Eficiencia Energética

EMPRESA: FRIGORENT FRIGORIFICO S.A.
Tanguito / Camino el Villorrio 22, camino Lonquén Norte
Calera de Tango
Región Metropolitana

CONSULTORA: INGENIERIA PROQUILAB LTDA.

JEFE DE PROYECTO: ING. FRANCISCO GARCIA L.

OCTUBRE 2008

2. DESARROLLO

2.1 Objetivos Generales y Específicos

2.1.1 Objetivo General

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 las instalaciones ubicadas en la Comuna de Calera de Tango, 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.
- Elaborar el 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 de los registros de consumo y producción de la empresa, las facturaciones de energía eléctrica y GLP. Se revisaron los antecedentes técnicos de la instalación, condiciones de operación del proceso con que la empresa presta el servicio de frío y se efectuaron mediciones de consumos y perfiles de demanda de energía eléctrica de la empresa.

- **Identificación, Evaluación y Priorización de Medidas de EE**

La identificación de las medidas de EE que podrían establecerse en la empresa se efectuó sobre la información obtenida y de acuerdo a criterios de mayor eficiencia, menor consumo de energía y/o de reducción de costos en energía por cantidad de producto

La validación de cada alternativa propuesta se efectuó 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. Estos antecedentes se contrastaron con información de terreno y mediciones efectuadas por la consultora.

- **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 las alternativas de inversión, se determinarán sobre la base de información disponible en la empresa, tales como facturas de compra de energía eléctrica, compra de combustibles, registros de consumos, etc. y mediciones efectuadas en terreno por el equipo consultor.

Se solicitó a los proveedores de la tecnología propuesta las correspondientes cotizaciones, que incluyan antecedentes que permitieran estimar los costos de montaje y 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 relacionen 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 con 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 seleccionarán y compararán de acuerdo a criterios técnicos y económicas, es decir, TIR, VAN y plazo de pago de la inversión.

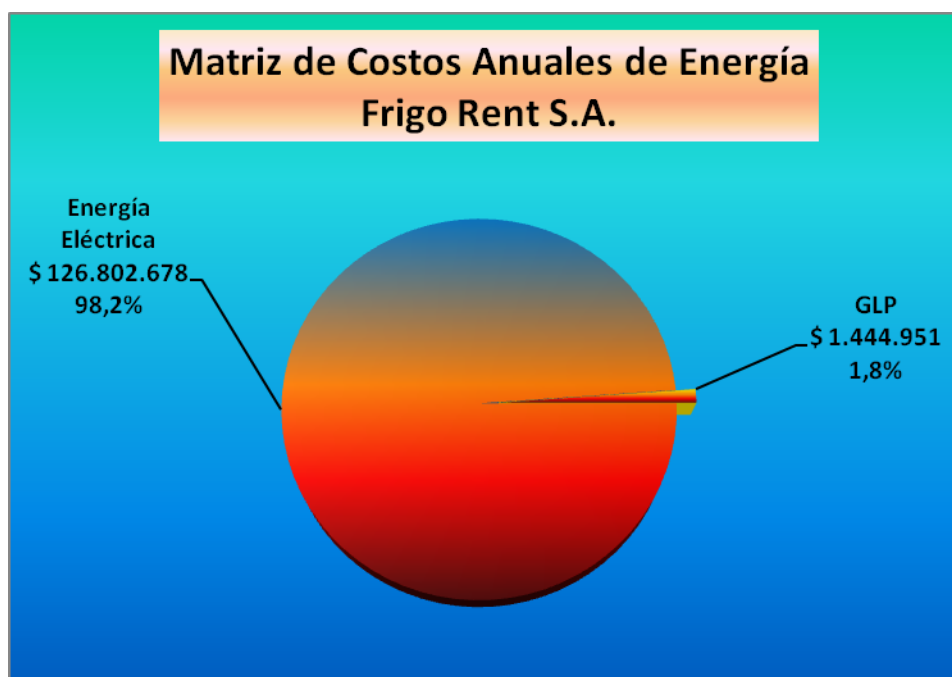
- Alternativas de Financiamiento

El financiamiento de las diferentes opciones se evaluará 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

Todos los servicios que ofrece la empresa tienen una fuerte componente de consumo de energía eléctrica, que representa un 98,2%, de los costos de su matriz energética, que se observa en el gráfico siguiente. Este representa la composición de la matriz anual de costos de energía considerando el periodo Junio 2007 a Mayo 2008.



Los costos de energía han tenido un aumento constante, el que llega a un 120% en el periodo Enero 2006 a Mayo 2008 y un 66% en los últimos 12 meses, los que actualmente, representan un 25,7 % sobre el nivel de ingresos de la empresa por servicios de frío.

Las relaciones anteriores establecen que el uso eficiente de la energía en la actividad que desarrolla la empresa es de una alta significancia.

Esto determina que todo mejoramiento que obtenga la empresa en este sentido, incluso confirmar que la gestión energética actual es la adecuada, tendrá una clara relevancia tanto en su consumo energético como en los ingresos de la empresa.

2.3.2 Antecedentes Generales

FRIGORENT S.A. es una empresa con 19 años de funcionamiento (creada en mayo de 1989), dedicada a prestar servicios de congelamiento y almacenamiento de alimentos a terceros.

La planta se encuentra ubicada en Camino El Villorrio N° 20 y N° 22, Comuna de Calera de Tango.

Para desarrollar su actividad, FRIGORENT S.A. cuenta con una estructura de 4.300 m² construidos y con terrenos propios de aproximadamente 13.000 m², donde posee instalaciones con las siguientes capacidades:

- Túneles de Congelamiento: 30 ton/día
- Almacenamiento
 - o Refrigerado (0°C): 600 toneladas de productos frescos
 - o Congelados (-18°C): 2.000 toneladas de congelados
- Descarga: 2 camiones/hora, para lo que se cuenta con 4 grúas horquilla y 6 transpaletas.

Su personal está constituido por 24 trabajadores, que se desglosan en 3 administrativos y 21 operarios.

El horario de trabajo es de 8 a 18:00, horario que en algunas ocasiones se extiende según necesidades que requiere el proceso productivo.

El abastecimiento de productos para brindar servicios de frío, proviene de 3 sectores económicos; sector cárneo con carnes blancas como pollo, pavo, cerdo, carnes rojas de vacuno y avestruz; sector pesquero con diferentes mariscos y pescados congelados y sector agroindustrial con concentrados de frutas para jugos y frutas congeladas.

El proceso considera la prestación de servicio de almacenamiento en frío, desglosado en tratamiento para la congelación (túneles de congelamiento), refrigeración y congelación.

Antecedentes Productivos

El proceso productivo de FRIGORENT S.A., considera 8 cámaras destinadas a la congelación, 3 cámaras de refrigeración, una antecámara a -27°C y 7 túneles de congelación, con una capacidad diaria de 20.000 kg. de alimentos a refrigerar y una capacidad de 10.000 kg. de alimentos a congelar.

Durante el periodo de junio 2007 a mayo 2008, la empresa ingresó un total de 14.912 toneladas de productos para servicios de mantención de cadena de frío, o para inicio del proceso de refrigeración o congelación, con el siguiente detalle:

- Almacenamiento de congelados: 8.271 Ton.
- Almacenamiento de refrigerados: 1.935 Ton.
- Túnel de congelación: 4.706 Ton.

Los procesos productivos de la empresa, son la mantención o inicio de la cadena de frío de alimentos tales como jugos de frutas, carnes, mariscos y pescados, Estos procesos se pueden describir en las siguientes etapas:

- o *Recepción*
- o *Extracción del producto en grúas horquillas:*
- o *Ingreso a la Pre-Cámara:*
- o *Ingreso a Túneles de Congelado:*
- o *Ingreso a la Cámara:*
- o *Termino del almacenaje y despacho:*

El equipamiento que utiliza la empresa para desarrollar su actividad de servicio de frío, corresponde a las unidades de frío de las diferentes cámaras, todas accionadas por motores eléctricos.

En los cuadros N° 1, 2 y 3, siguientes, se detallan los equipos y maquinarias, para el proceso de congelación y/o refrigeración, con sus potencias y capacidades

Cuadro N° 1
MAQUINARIAS Y EQUIPOS
Empalme 250 KVA (Parcela 20)

Área	Equipo	Dimensiones (m)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Potencia (HP)	Temperatura (°C)	Características
Congelados	Cámara frigorífica 1	12x12x3	144	432	2x7,5	-27	Con R-404aR
Congelados	Cámara frigorífica 2	12x12x3	144	432	2x7,5	-27	Con R-404aR
Congelados	Cámara frigorífica 3	12x12x3,5	144	504	2x7,5	-27	Con R-404aR
Congelados	Cámara frigorífica 4	12x12x3,5	144	504	2x7,5	-27	Con R-404aR
Congelados	Cámara frigorífica 5	13x25x3,5	325	1137,5	4x7,5	-27	Con R-22, doble etapa con subenfriamiento de líquido.
Refrigeración	Cámara frigorífica 6	6x4,5x2,3	27	62,1	2x3,0	0	Con R-22.
Refrigeración	Cámara frigorífica 7	6x9,8x2,3	58,8	135,24	5	0	Con R-22.
Refrigeración	Cámara frigorífica 8	13x28x3,5	364	1274	4x5	0 a +5	Con R-22.
Congelados	Ante - cámara	9x13x3	117	351	2x5	-27	Con R-22, doble etapa con subenfriamiento de líquido.
Congelados	Túnel de congelación 1	Capacidad de Congelación 4.500 kg/día			2x7,5	-40	Con R-404aR
Congelados	Túnel de congelación 2	Capacidad de Congelación 4.500 kg/día			2x7,5	-40	Con R-404aR
Congelados	Túnel de congelación 3	Capacidad de Congelación 4.500 kg/día			2x7,5	-40	Con R-404aR

Fuente: Frigorent S.A.

Cuadro N° 2
MAQUINARIAS Y EQUIPOS
Empalme 300 KVA (Parcela 22)

Área	Equipo	Dimensiones (m)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Potencia (HP)	Temperatura (°C)	Características
Congelados	Cámara frigorífica 9	36x13x3,2	468	1497,6	5x7,5	-27	Con R-22, doble etapa con subenfriamiento de líquido.
Congelados	Cámara frigorífica 10	29x13,1x4,8	379,9	1823,52	5x7,5	-27	Con R-22, doble etapa con subenfriamiento de líquido.
Congelados	Cámara frigorífica 11	29x13,1x4,8	379,9	1823,52	5x7,5	-27	Con R-22, doble etapa con subenfriamiento de líquido.
Congelados	Túnel de congelación 4	Capacidad de Congelación 6.000 kg/día			1x30	-40	Con R-22, doble etapa con subenfriamiento de líquido.
Congelados	Túnel de congelación 5	Capacidad de Congelación 6.000 kg/día			1x30	-40	Con R-22, doble etapa con subenfriamiento de líquido.
Congelados	Túnel de congelación 6	Capacidad de Congelación 6.000 kg/día			1x30	-40	Con R-22, doble etapa con subenfriamiento de líquido.
Congelados	Túnel de congelación 7	Capacidad de Congelación 6.000 kg/día			1x30	-40	Con R-22, doble etapa con subenfriamiento de líquido.

Fuente: Frigorent S.A.

Cuadro N° 3
MAQUINARIAS Y EQUIPOS
Capacidad Total

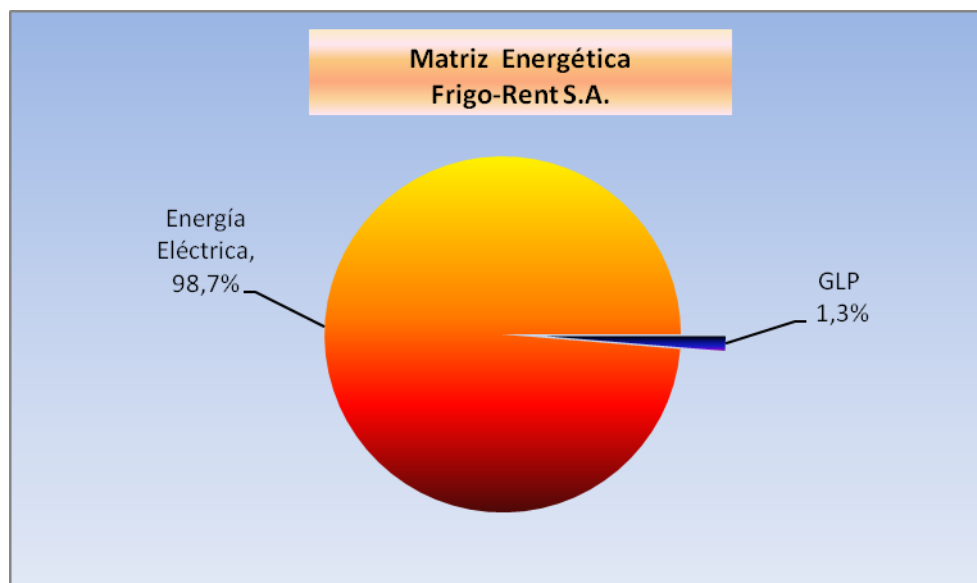
Equipos	Capacidad		Potencia	
Congelados	8.505	m ³	213	HP
Refrigerados	1.471	m ³	31	HP
Túneles de congelación	37.500	kg/día	165	HP
Fuente: Frigorent S.A.		TOTAL	409	HP

Durante el proceso de congelación o mantención en cámaras de congelación o refrigeración, la planta opera de modo discreto, es decir opera con el total de la potencia de cada uno de los compresores que estén funcionando además del total de la potencia de los ventiladores de evaporación y condensación correspondientes.

Es decir, si operan en una cámara operan dos compresores, también estarán en operación los motores de unidades condensadoras y evaporadoras correspondientes a ellos, con el máximo de su potencia.

2.3.3 Antecedentes Energéticos Básicos

Como se mencionó la empresa posee una matriz energética formada por Energía Eléctrica y GLP, que de acuerdo a los aportes energéticos de cada fuente en el periodo Enero 2006 – Mayo 2008, se distribuyen como se muestra en el siguiente gráfico:



Energía eléctrica:

La empresa mantiene un contrato con la Compañía General de Electricidad, CGE por suministro de energía y potencia eléctrica de tipo industrial multiservicio, con lecturas y facturaciones mensuales. El suministro de energía es a través de dos empalmes de 250 y 300 KVA. En ambos casos, el Contrato de Suministro de Electricidad establece una tarifa eléctrica AT 4.3.

GLP:

El único combustible que consume la empresa es gas licuado de petróleo, el que es abastecido por la empresa ABASTIBLE y es utilizado para calefacción y uso de agua caliente en el aseo del personal, el que es almacenado en 2 estanques, con una capacidad de 1 m³ cada uno.

2.4 Resultado de la Consultoría**2.4.1 Auditoría Energética de la Empresa****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 dos fuentes de energía utilizadas: energía eléctrica y gas licuado de petróleo (GLP).

➤ Fuentes de Energía**o Energía Eléctrica**

La energía eléctrica que utiliza la empresa es suministrada por la Compañía General de Electricidad, con la cual tiene una tarifa contratada AT4.3.

La planta se encuentra ubicada en la Región Metropolitana, que corresponde al Sistema Interconectado Central, que define sus horas de punta 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 lecturas y facturaciones mensuales. El Contrato de Suministro de Electricidad establece una tarifa eléctrica AT 4.3.

Esta opción tarifaria se compone de los siguientes 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:

- o 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.

o 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.

La energía eléctrica se recibe en alta tensión e ingresa a la planta a través dos transformadores de 250 KVA y 300 KVA. Desde allí se alimenta a dos tableros de fuerza, desde los cuales la energía de 380 V, se distribuye a los tableros y circuitos en que se han dividido los consumos eléctricos de la planta, a los que están conectados los equipos indicados en el Cuadro N°1.

La empresa cuenta con dos grupos electrógenos de respaldo de 250 y 300 KVA, que utilizan petróleo Diesel, que sólo son operados en casos de cortes prolongados, por lo cual este combustible no tiene relevancia en la matriz energética de la empresa.

o GLP

El GLP es suministrado por la empresa ABASTIBLE. Este insumo es solicitado al proveedor según las necesidades de la empresa que son variables a lo largo del año, solicitándose en partidas aproximadas entre 500 y 1.000 litros.

➤ **Consumos y costos de energía:**

La planta opera diariamente durante el período de producción, en turnos continuados de lunes a domingo, las 24 horas del día.

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

o Energía Eléctrica

De acuerdo a los antecedentes en poder de la empresa, en las tablas 1 y 2, siguientes, se indican los consumos eléctricos anuales de la planta, por empalmes, desde enero de 2006 hasta mayo del 2008, facturados por CGE. S.A.

El detalle de los consumos y costos mensuales de energía eléctrica se incluyen en el Anexo 3.

Tabla N° 1
Consumo y costos de energía eléctrica (parcela 20)

Frigorent Frigorífico S. A. Cliente 3216-5 Tarifa AT 4.3

Almacenamiento Congelado - Almacenamiento Refrigerado - Congelación.

AÑO	Cargo Fijo	Energía Consumida		Demanda Máxima Suministrada		Demanda Máxima Leída HP		Factor de Potencia Mínimo		Arriendo Equipos	Total Mes
	\$	kW-h	\$	kW	\$	kW	\$	cos Φ	\$	\$	\$
Ene – Dic 2006	19.993	1.106.700	31.784.893	230,3	3.271.706	163,5	6.333.689	1,00	0	261.564	41.671.845
Ene – Dic 2007	20.775	1.098.300	42.933.916	242,7	3.583.903	35,4	1.820.154	0,99	0	261.564	48.620.312
Ene- May 2008	9.241	486.600	29.659.554	234	1.492.209	39	885.497	1,00	0	108.985	32.155.486

Tabla N° 2
Consumo y costos de energía eléctrica (parcela 22)

Frigorent Frigorífico S. A. Cliente 7282-5 Tarifa AT 4.3

Almacenamiento Congelado - Almacenamiento Refrigerado - Congelación.

AÑO	Cargo Fijo	Energía Consumida		Demanda Máxima Suministrada.		Demanda Máxima Leída HP		Factor de Potencia Mínimo		Arriendo Equipos	Total Mes
	\$	kW-h	\$	kW	\$	kW	\$	cos Φ	\$	\$	\$
Ene – Dic 2006	19.993	1.016.000	29.203.560	205,5	2.925.108	18	488.877	0,94	0	0	32.637.538
Ene – Dic 2007	20.775	1.071.000	42.759.258	203,0	2.987.961	6,0	292.582	0,96	0	0	43.365.422
Ene- May 2008	9.250	607.000	36.039.063	278,5	1.715.353	13,0	190.196	0,96	0	0	37.953.862

De acuerdo a lo indicado en las facturas de ambos empalmes, correspondientes al periodo Junio 2007 –Mayo 2008, la demanda máxima en horas de punta alcanzó un total de 39 kW y 7 kW, con consumos de 1.060 MW-h y 1.189 MW-h, y costos asociados de MM\$ 60,6 y MM\$ 66,2, respectivamente.

Analizando el periodo indicado, los costos facturados por electricidad se desglosan en un 92,3% por concepto de energía, 5,6% demanda máxima en horario fuera de punta, un 1,8% por demanda máxima en hora de punta y un 0,3% por concepto de otros cargos.

Al observar la información de cobros por consumo que se han realizado a esta empresa, se deduce que la empresa mantiene en muy buenos niveles de control, lo que respecta a los horarios de punta y fuera de punta.

El factor de potencia, favorable, se debe a las medidas previas que se han tomado respecto al tema de eficiencia energética, con anterioridad a este estudio.

Existe una medición certera de la energía consumida por la empresa, y de su potencia en horas punta, la empresa cuenta con un medidor que arrienda a la compañía de electricidad.

Respecto del factor de potencia, la empresa maneja esta variable de muy buena forma, ya que posee un banco de condensadores de conexión automática, en cada empalme, con lo cual se controla que este parámetro se mantenga permanentemente en valores sobre 0,96.

Con relación al consumo de la planta en horas de punta, la empresa desconecta automáticamente los equipos que son prescindibles en dicho horario. La puesta en marcha de los equipos, una vez terminado ese horario, se efectúa por medio de partidas secuenciales de los compresores, logrando controlar la demanda máxima.

o GLP

El consumo de GLP en la planta es marginal tanto en términos energéticos como su incidencia en los costos de la energía utilizada.

El GLP es utilizado sólo en servicios anexos al proceso y para el servicio de calefacción, casino y aseo del personal.

En la tabla siguiente se detallan los consumos y costos por concepto de uso de GLP en Frigorent Frigorífico S.A., de los cuales se obtiene un consumo promedio de 244 litros mensuales, que al valor de la última partida recibida, tiene un costo aproximado de M\$ 120/mes.

Tabla N° 3
Consumo y costos de GLP

Fecha de facturación	Cantidad	Valor Unitario	Total Venta	Impto. Específico	Neto Afecto IVA
	Litros	\$	\$	\$	\$
13-abr-06	700	343,09	240.163	38.347	201.816
15-jul-06	1.050	383,73	402.917	64.334	338.582
09-mar-07	750	359,71	269.783	43.076	226.706
18-jul-07	900	411,02	369.918	59.065	310.853
12-sep-07	802	419,88	336.744	53.768	282.976
23-nov-07	640	479,19	306.682	48.968	257.713
27-feb-08	550	429,34	236.137	37.704	198.433
04-jun-08	960	489,61	470.026	75.049	394.976

➤ **Consumos y costos específicos:**

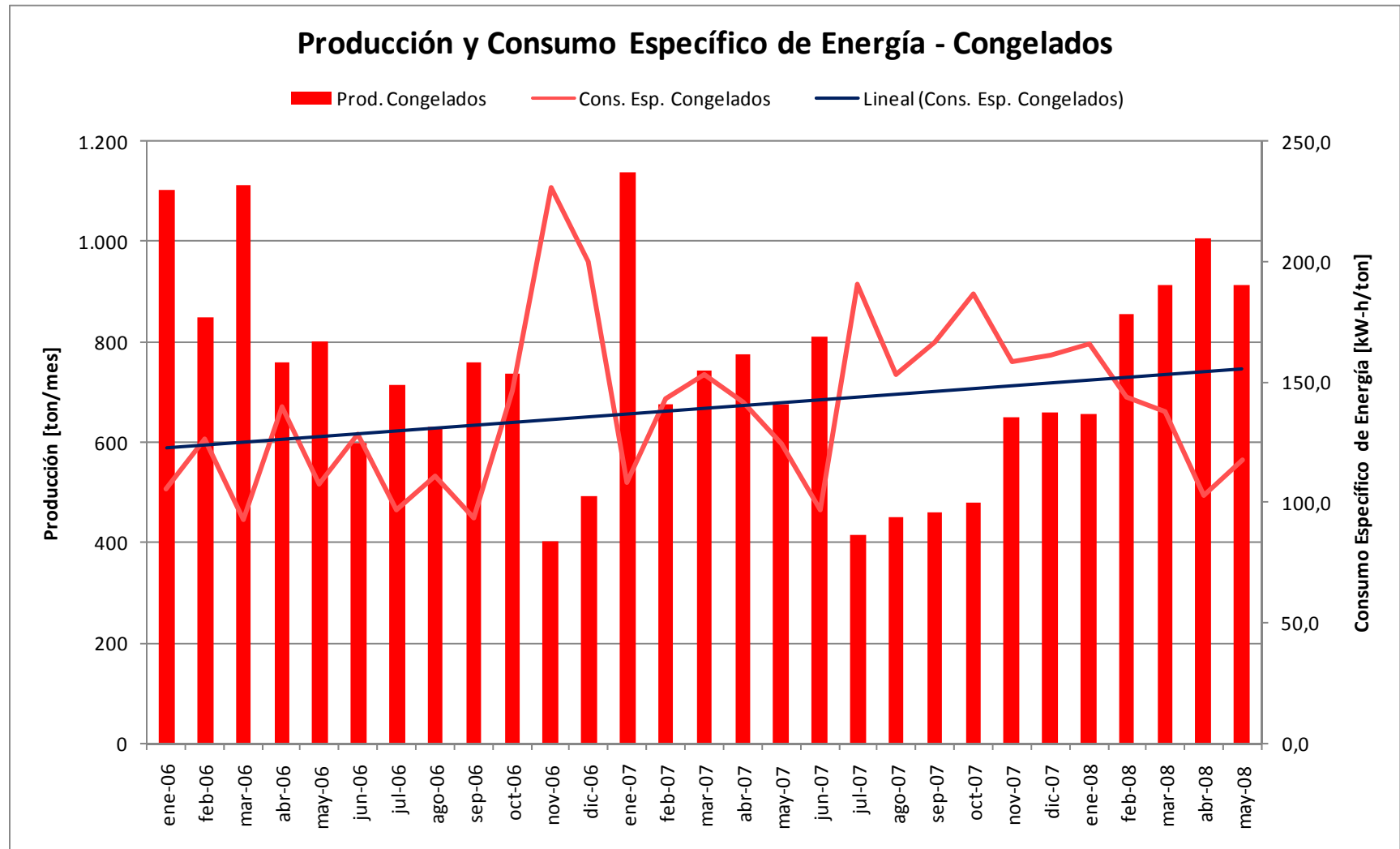
o **Energía Eléctrica**

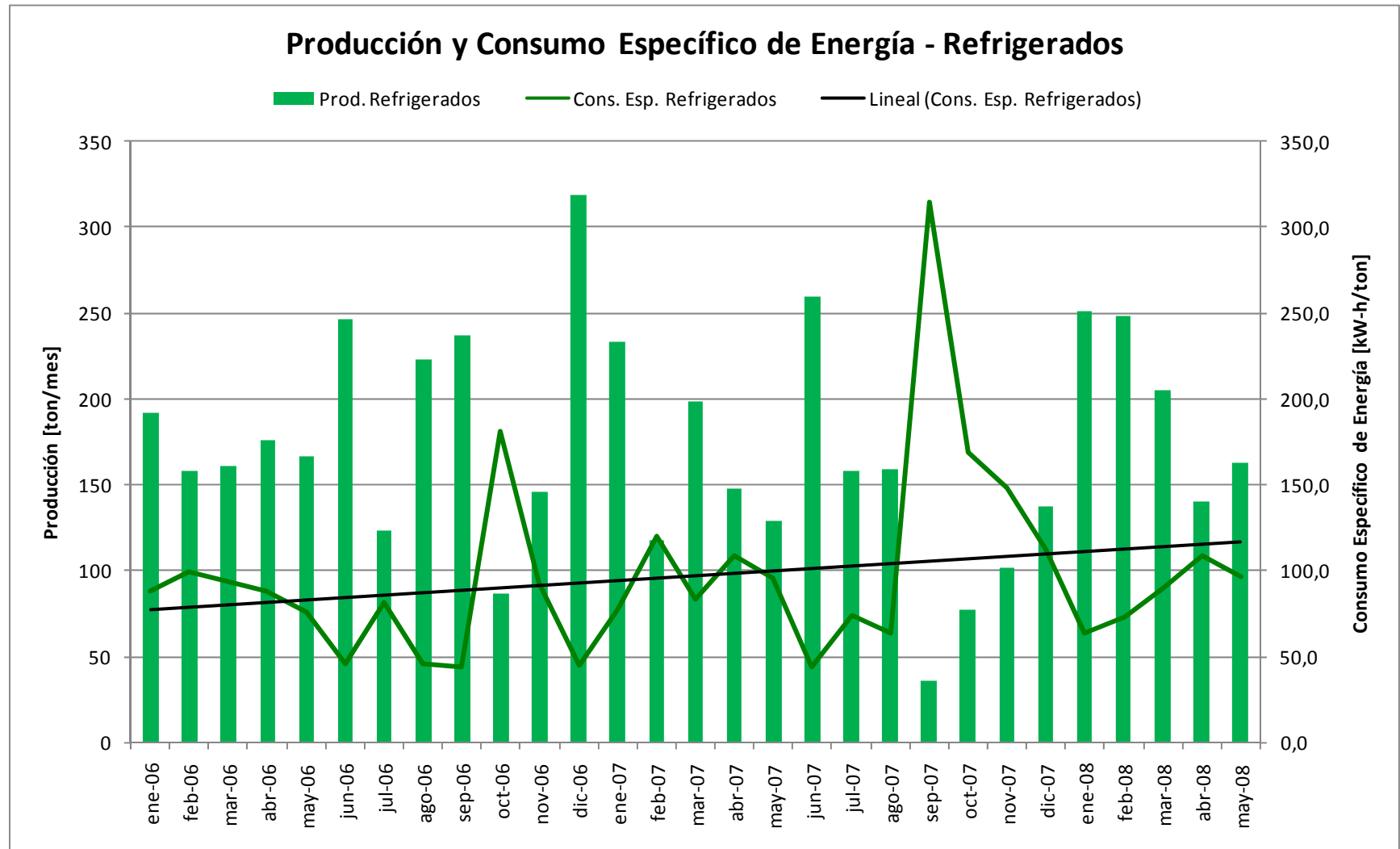
El aumento costo de la energía eléctrica ha afectado fuertemente su incidencia en los costos de la empresa. En agosto de 2007, la energía representaba el 17,9% de los costos operacionales de la empresa, los que a mayo de 2008 han aumentado a un 25,7%.

En la Tabla N° 4 se presentan los datos de los consumos de energía eléctrica, según la potencia instalada en cada área de la empresa, y los niveles de producción mensuales. Con estos datos se determinaron los consumos específicos de cada área indicados en la misma tabla. En los gráficos de las páginas siguientes se relacionan los niveles de productos almacenados con los consumos específicos de cada área.

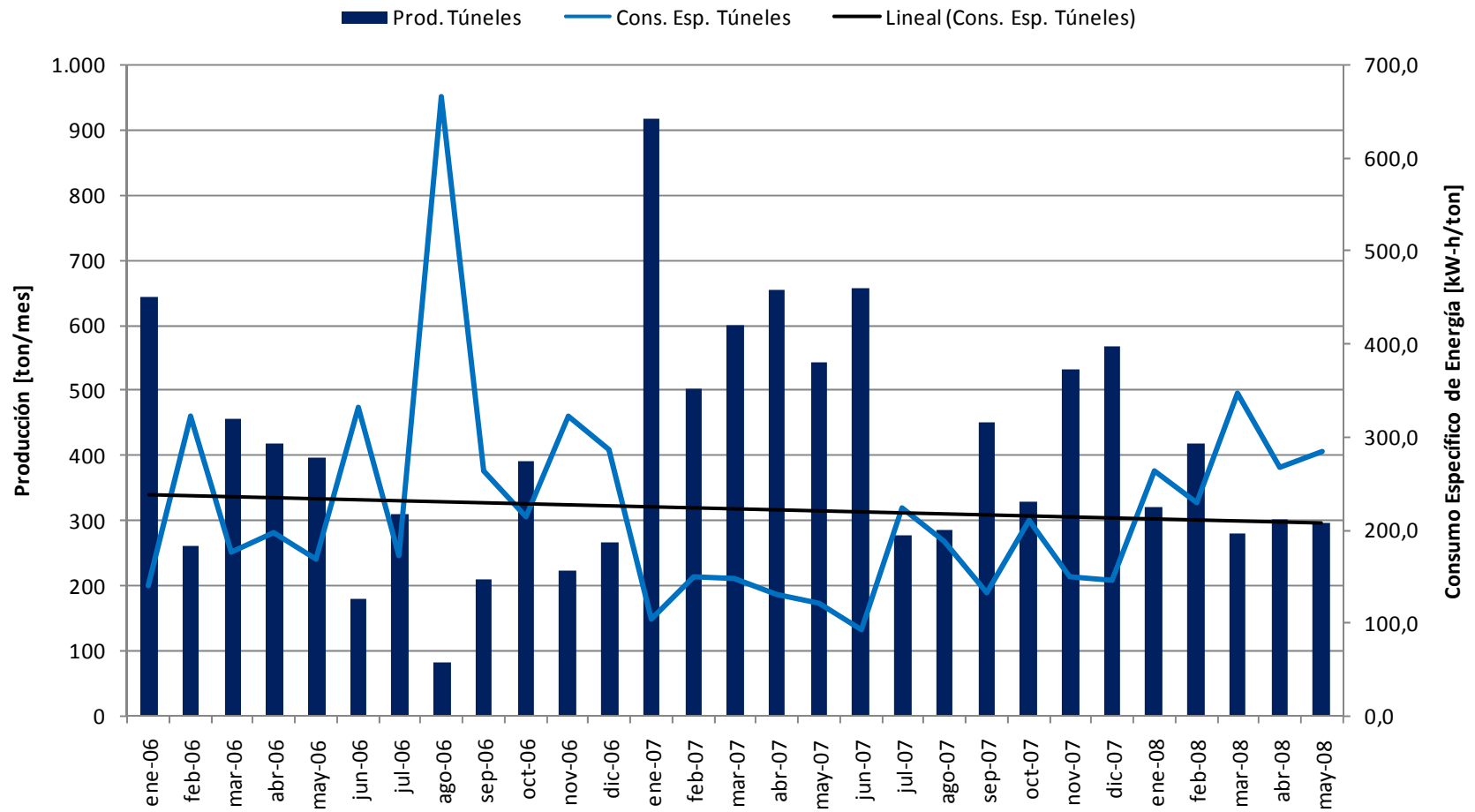
Tabla N° 4
Energía Consumida, Producción y Consumos Específicos por Área

Mes	Energía consumida (kW-h)				Producción (kg)				Consumos Específicos (kW-h/ton)			
	Energía Congelados	Energía Refrigerados	Energía Túneles	Energía Total	Prod. Congelados	Prod. Refrigerados	Prod. Túneles	Total	Cons. Esp. Congelados	Cons. Esp. Refrigerados	Cons. Esp. Túneles	Total
ene-06	116.291	16.925	90.084	223.300	1.103	192	643	1.937	105,4	88,3	140,2	115,3
feb-06	107.594	15.659	83.347	206.600	850	158	259	1.268	126,6	98,9	321,7	163,0
mar-06	103.479	15.060	80.160	198.700	1.114	161	455	1.729	92,9	93,5	176,3	114,9
abr-06	106.188	15.455	82.258	203.900	758	176	419	1.352	140,1	87,9	196,5	150,8
may-06	86.346	12.567	66.888	165.800	801	166	397	1.365	107,7	75,6	168,5	121,5
jun-06	76.763	11.172	59.465	147.400	599	246	179	1.024	128,2	45,3	332,1	143,9
jul-06	69.108	10.058	53.534	132.700	714	124	309	1.147	96,8	81,4	173,1	115,7
ago-06	69.889	10.172	54.139	134.200	630	223	81	934	111,0	45,6	665,8	143,7
sep-06	71.035	10.338	55.027	136.400	758	237	209	1.204	93,7	43,6	263,6	113,3
oct-06	107.854	15.697	83.549	207.100	736	87	390	1.212	146,6	181,3	214,3	170,8
nov-06	92.543	13.469	71.688	177.700	401	146	222	768	230,9	92,5	322,7	231,2
dic-06	98.376	14.318	76.207	188.900	492	319	266	1.076	200,1	44,9	286,8	175,6
ene-07	123.686	18.001	95.813	237.500	1.140	233	917	2.290	108,5	77,1	104,5	103,7
feb-07	96.345	14.022	74.633	185.000	674	117	501	1.293	142,8	119,6	148,8	143,1
mar-07	113.635	16.538	88.027	218.200	742	198	598	1.538	153,2	83,5	147,3	141,9
abr-07	109.989	16.008	85.203	211.200	775	148	652	1.575	141,9	108,2	130,7	134,1
may-07	84.263	12.264	65.274	161.800	677	129	543	1.349	124,5	95,0	120,3	120,0
jun-07	78.534	11.430	60.836	150.800	810	260	656	1.726	97,0	43,9	92,7	87,4
jul-07	79.471	11.566	61.562	152.600	416	158	276	850	190,9	73,3	223,1	179,5
ago-07	68.847	10.020	53.333	132.200	449	159	286	893	153,3	63,2	186,8	148,0
sep-07	76.763	11.172	59.465	147.400	461	35	451	948	166,4	314,7	131,9	155,5
oct-07	89.158	12.976	69.066	171.200	478	77	328	883	186,4	169,1	210,7	193,9
nov-07	102.959	14.985	79.757	197.700	651	101	531	1.282	158,3	148,1	150,3	154,2
dic-07	106.083	15.439	82.177	203.700	658	137	565	1.361	161,2	112,4	145,4	149,7
ene-08	108.896	15.849	84.356	209.100	656	251	320	1.227	166,1	63,0	263,9	170,5
feb-08	123.165	17.925	95.410	236.500	856	248	417	1.521	143,9	72,3	228,5	155,5
mar-08	125.769	18.304	97.427	241.500	914	205	280	1.399	137,6	89,3	347,7	172,6
abr-08	103.896	15.121	80.483	199.500	1.008	140	301	1.449	103,1	108,2	267,0	137,7
may-08	107.802	15.689	83.509	207.000	915	163	295	1.373	117,8	96,2	283,4	150,8





Producción y Consumo Específico de Energía - Túneles



En todos los gráficos se observa una marcada sensibilidad de los consumos específicos con relación a la cantidad de producto almacenado. Esto es debido a que las cámaras funcionan en forma discreta, es decir las unidades de frío (compresores, ventiladores de evaporación y condensación) no operan por parcialidades y los consumos de energía no guardan una relación lineal con la cantidad de producto.

Adicionalmente, la inercia térmica que tienen los productos almacenados amortiguan los cambios de temperaturas al interior de las cámaras.

Por lo tanto, es recomendable, en la medida que sea posible y practicable, utilizar las cámaras con volúmenes cercanos a sus capacidades máximas, pues ello permite un menor consumo específico, y por lo tanto, costo específico de energía.

En general, se observa también que en los meses de verano, el consumo específico de energía no se ve afectado por las mayores temperaturas, pues los mayores volúmenes almacenados permiten reducirlos con respecto a meses en que el almacenamiento es menor.

En lo particular, los mayores consumos específicos de Congelados se debieron a periodos de reparaciones de pisos de las cámaras 1, 2, 3 y 4.

En la tabla N°4 siguiente, se muestra un resumen anual de los consumos específicos promedio ponderados anuales y del total del periodo analizado, para cada área:

Tabla N° 5
Consumos Específicos de Energía
[kW-h/ton producto]

Periodo		Congelados	Refrigerados	Túneles	Total
ene-06	dic-06	123,4	72,0	223,7	141,3
ene-07	dic-07	142,4	93,8	138,8	135,7
ene-08	may-08	141,6	88,1	192,8	150,8
Promedios Ponderados		132,1	81,7	185,0	141,8

Otros consumos de energía eléctrica que tiene la empresa y que no tienen una relación directa con la producción son:

- 1 Equipo de climatización Crane de 18.000 BTU/h (2.000 W)
- 3 Estufa-calefactores eléctricos de 2.000 W c/u

Se estima que estos equipos operan durante 6 meses (25 días/mes) a razón de 12 horas diarias, con el objeto de calefaccionar recintos tales como oficinas, camarines y comedores. Una operación de este tipo significa una potencia conectada (demanda) de 6 kW y un consumo mensual de energía de 1.800 kW-h.

o GLP

Considerando que el GLP no es un insumo de la actividad productiva de la empresa, no se ha determinado costos específicos de este combustible.

Sin embargo, este combustible se utiliza principalmente en el aseo diario del personal al término de su jornada.

De las cifras de las facturas indicadas en la Tabla N° 3, se tiene un consumo mensual de 244 litros de GLP.

➤ **Medidas de Eficiencia Energética Implementadas con Anterioridad**

Al inicio de la realización de la presente consultoría de eficiencia energética, la empresa FRIGORENT S.A. ha adoptado las siguientes medidas para el mejoramiento energético en sus actividades productivas:

- o Control de demanda y desconexión automática en horario de punta
- o Partidas secuenciales de compresores
- o Banco de condensadores de conexión automática en cada subestación:
 - Subestación de 250 KVA: 1x10KVAr permanente y 6x30 KVAr regulados
 - Subestación de 300 KVA: 1x10KVAr permanente y 6 regulados de potencias entre 7,5 y 40 KVAr
- o Iluminación de cámaras con luminarias de haluro metálico.
- o Registros de temperatura de productos y cámaras.
- o Controles de ingreso y salida de productos
- o Grupos electrógenos
- o Mantenimiento y orden en circuitos y tableros eléctricos

2.4.1.2 Consumo Energético Detallado de la Empresa:

a) Descripción del Proceso Productivo

Los procesos productivos de la empresa, son la mantención o inicio de la cadena de frío de alimentos como carnes, mariscos y pescados, jugos de frutas. Estos procesos se pueden describir en las siguientes etapas:

Congelados, Refrigerados o Túnel de Congelados:

Termino del almacenaje y despacho:

Los productos, una vez que cumplen con el periodo de almacenaje estipulado, son despachados en camiones frigoríficos y se dirigen a sus destinos finales.

Recepción

La materia prima o producto terminado, se recibe en la planta, se inspecciona se contabiliza y se determinan el proceso a seguir (congelado, refrigerado o Túnel de Congelado).

Extracción del producto en grúas horquillas:

La materia prima o producto terminado, se descarga a través de grúas horquillas y se llevan a la pre-cámara o a las cámaras de refrigerado, congelado o túneles de congelación

Ingreso a la Pre-Cámara:

Los productos se mantienen en pre-cámara hasta ser destinado a almacenamiento de refrigerado, congelado o túneles.

Ingreso a Túneles de Congelado:

Para los productos que ingresan a los túneles de congelados, se determina la temperatura y destino final.

Los productos que ingresarán a las cámaras de congelados se les mantiene o reduce la temperatura a -27°C y aquellos que ingresarán a cámaras de refrigeración, se les mantiene o reduce la temperatura entre 0 y $+5^{\circ}\text{C}$.

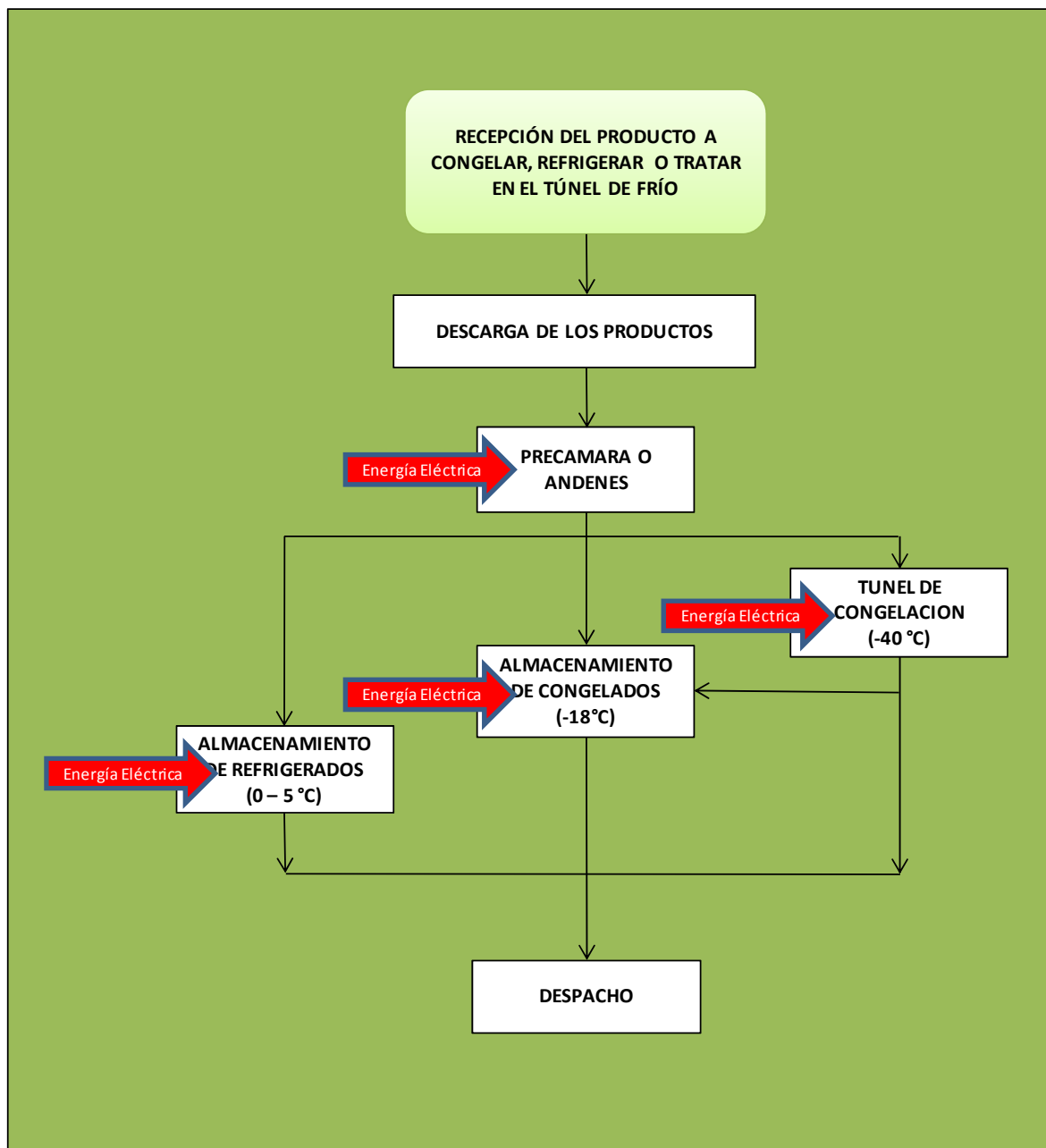
Ingreso a la Cámara:

Los productos provenientes de la Pre-Cámara o de los túneles continúan su cadena de frío, o se continúa con su proceso de congelado o refrigerado.

Los productos que se destinan a las cámaras de mantención de congelados son almacenados a una temperatura máxima de -27°C y los destinados a cámaras de mantención refrigerados, se mantienen a temperaturas entre 0 y $+5^{\circ}\text{C}$.

Termino del almacenaje y despacho:

Los productos, una vez que cumplen con el periodo de almacenaje estipulado, son despachados en camiones frigoríficos y se dirigen a sus destinos finales.

DIAGRAMA DE FLUJO EMPRESA FRIGORENT S.A.**CONGELACIÓN Y REFRIGERACIÓN**

b) Perfil Energético de la Empresa

Con el objeto de determinar la intensidad y calidad de la energía utilizada por la empresa, se efectuaron mediciones y registros del perfil de carga de los dos empalmes de la empresa, mencionados anteriormente

Posteriormente, se determinaron los perfiles de consumo en cada una de las unidades tipo de la empresa, relacionadas con sus ciclos de operación diaria y temperaturas interna y externa. Para este efecto, las mediciones se efectuaron en un túnel de congelados, una cámara de mantención de productos congelados y una cámara de mantención de productos refrigerados.

➤ **Mediciones de Perfil energético de la empresa.**

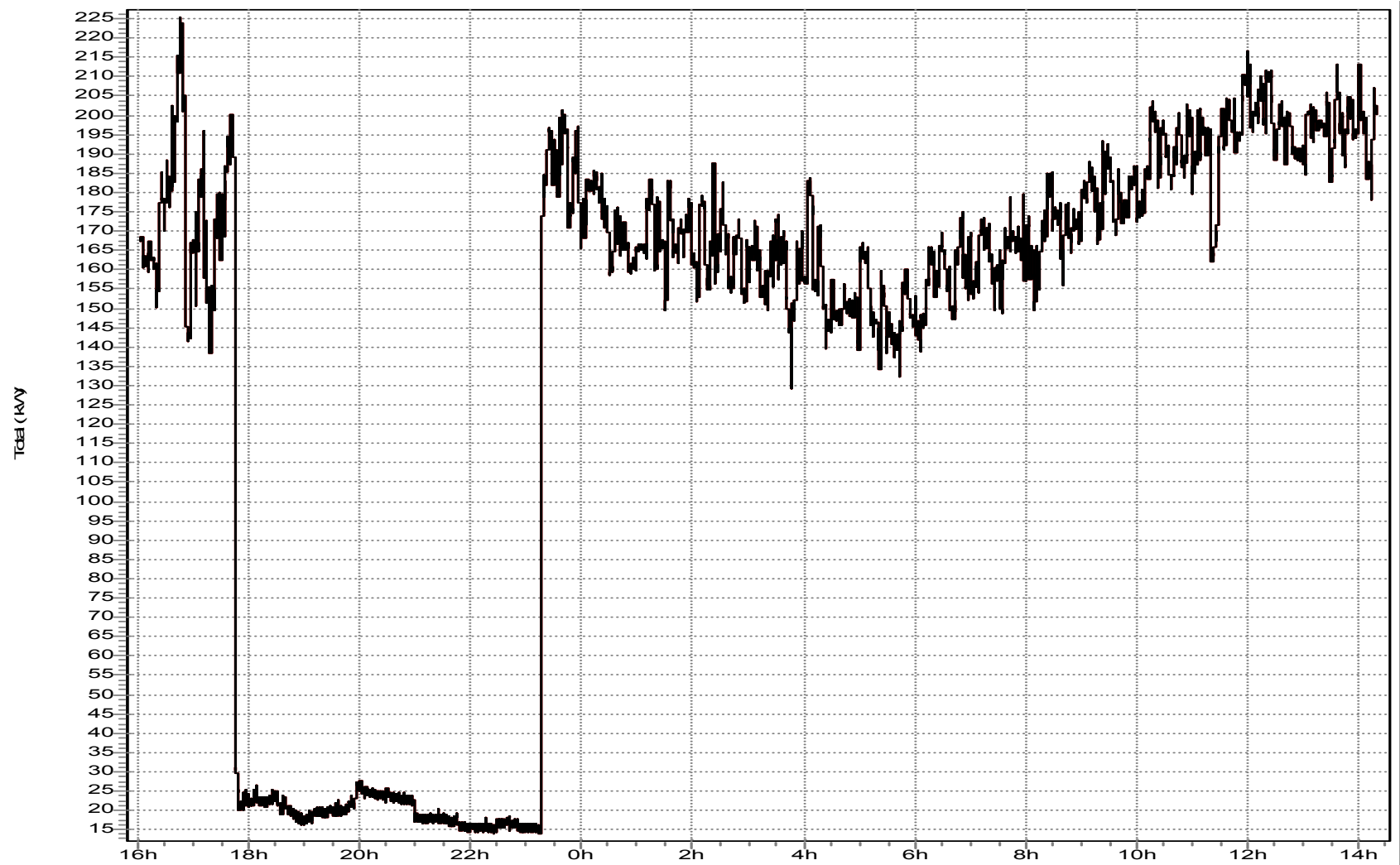
Las mediciones fueron efectuadas con un Registrador Trifásico Fluke 1735, el que permite realizar estudios de la energía eléctrica, potencia (activa y reactiva), factor de potencia por medio del registro continuo de datos básicos de calidad eléctrica, como son la tensión, la corriente y la frecuencia.

La primera medición continua fue realizada el 15 de mayo de 2008, durante un período de 21 horas y 15,5 minutos, en el tablero general que alimenta la parcela 20 (empalme de 250 KVA); una segunda medición se efectuó el 16 de mayo de 2008, durante un período de 18 horas y 19 minutos, en el tablero general que alimenta la parcela 22 (empalme de 300 KVA).

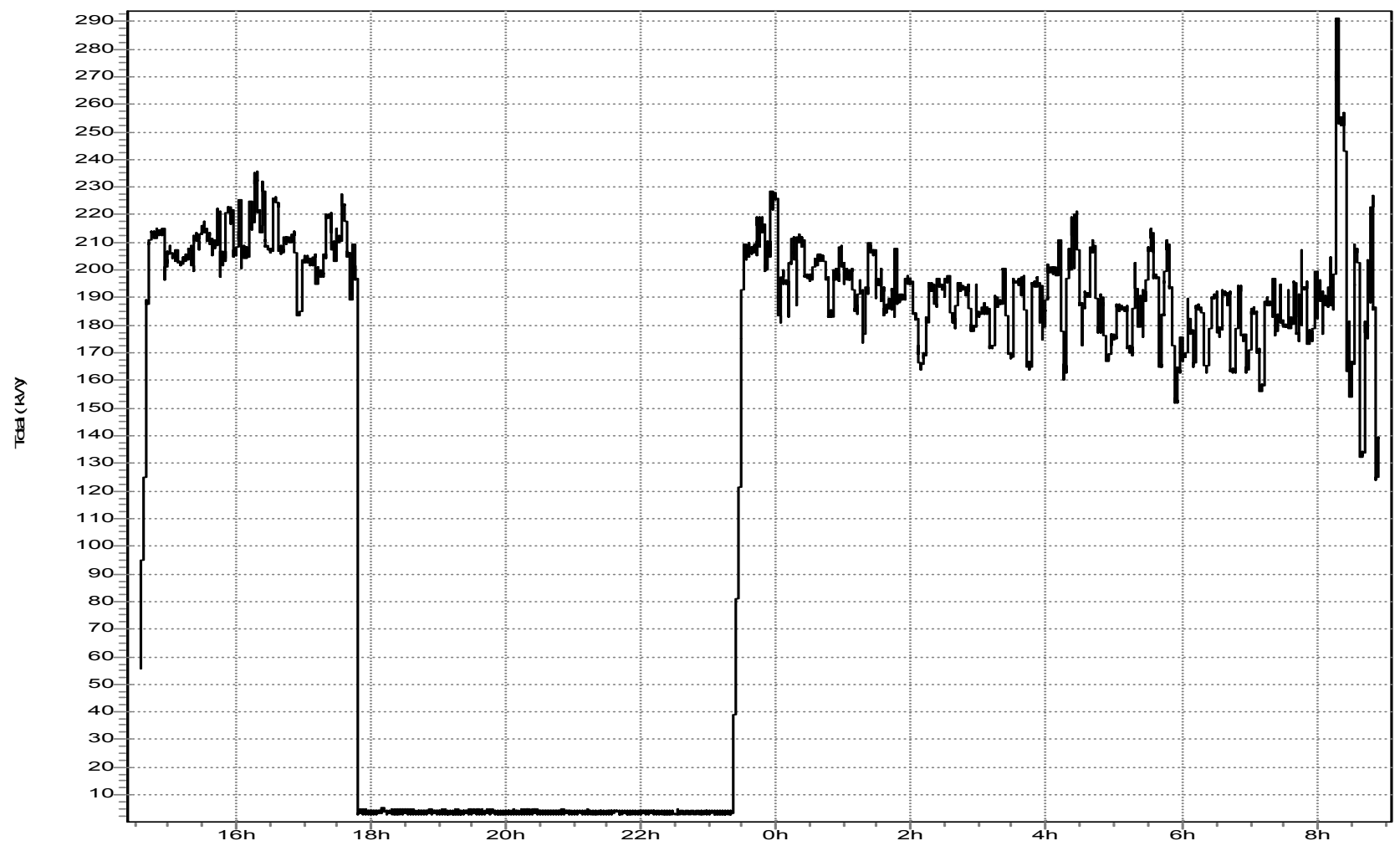
Estas mediciones fueron coordinadas con el personal de la empresa, correspondiendo estos días al comportamiento diario típico de las áreas donde se realizaron las mediciones.

La información de los gráficos siguientes fue obtenida en terreno, con el equipo mencionado. En ellos se presentan los registros de Potencia Activa, Factor de Potencia y Energía Consumida, correspondientes a los dos tableros y períodos indicados en el párrafo anterior.

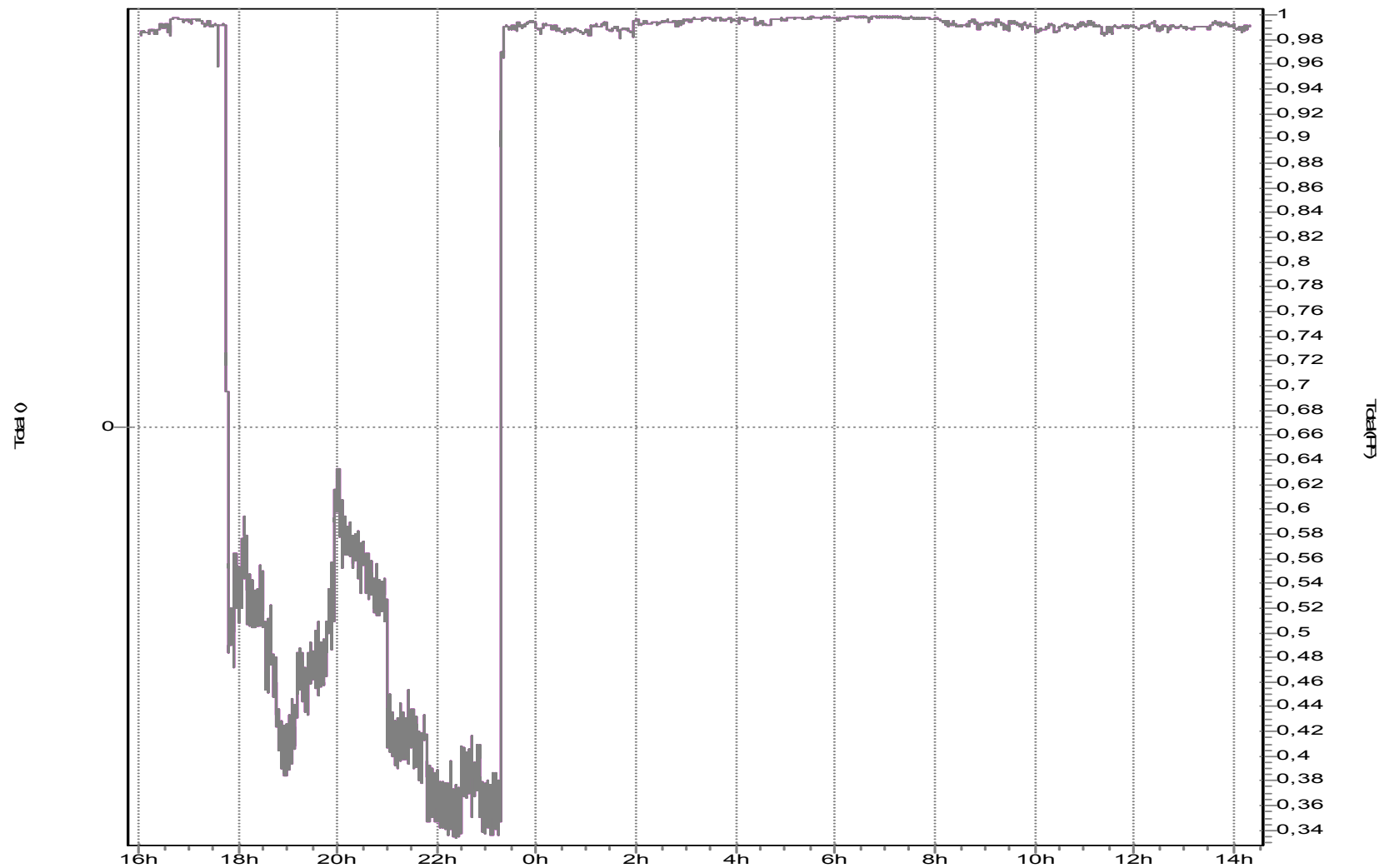
Tablero General de 250 KVA - Potencia Activa Total



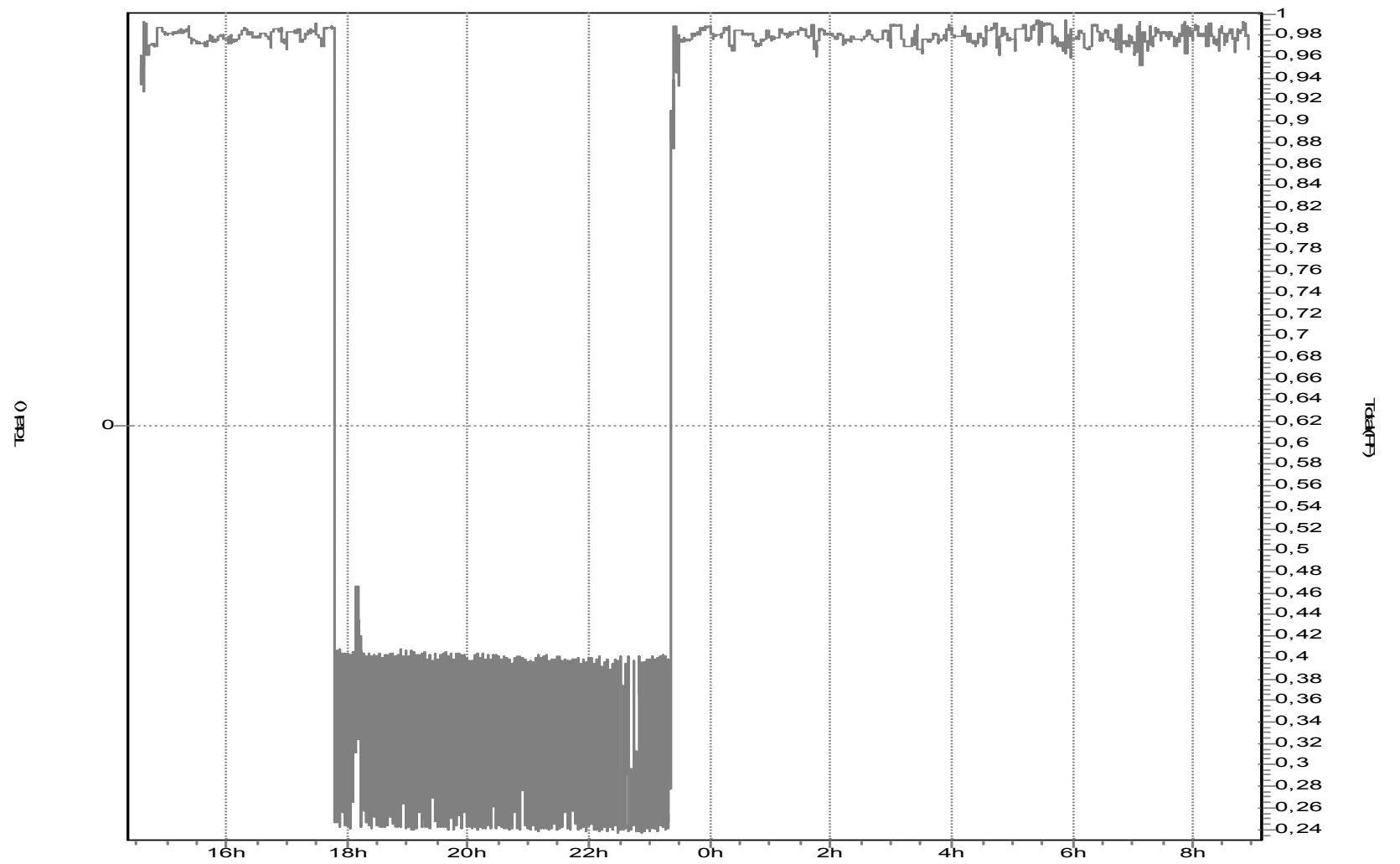
Tablero General de 300 KVA - Potencia Activa Total



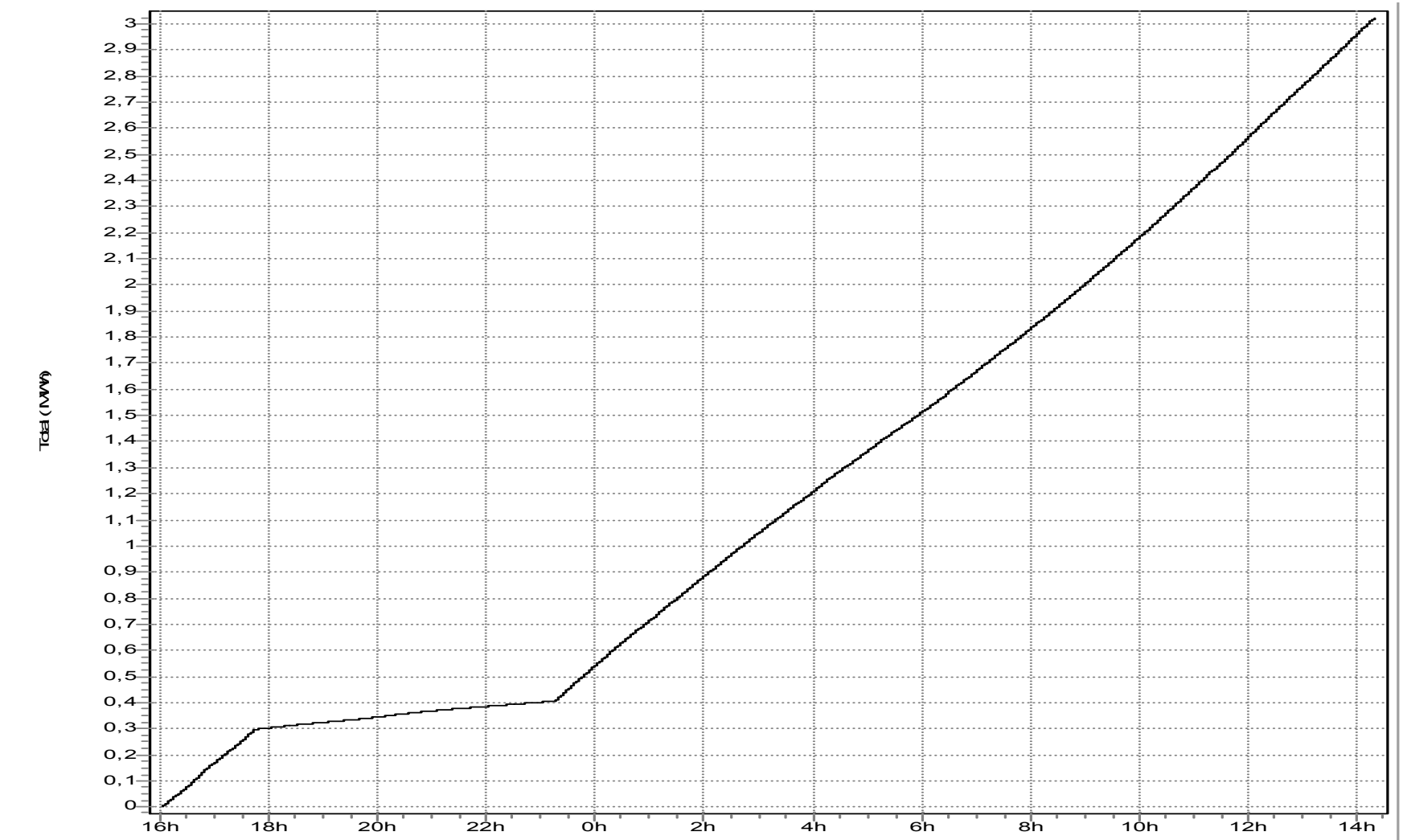
Tablero General de 250 KVA - Factor de Potencia



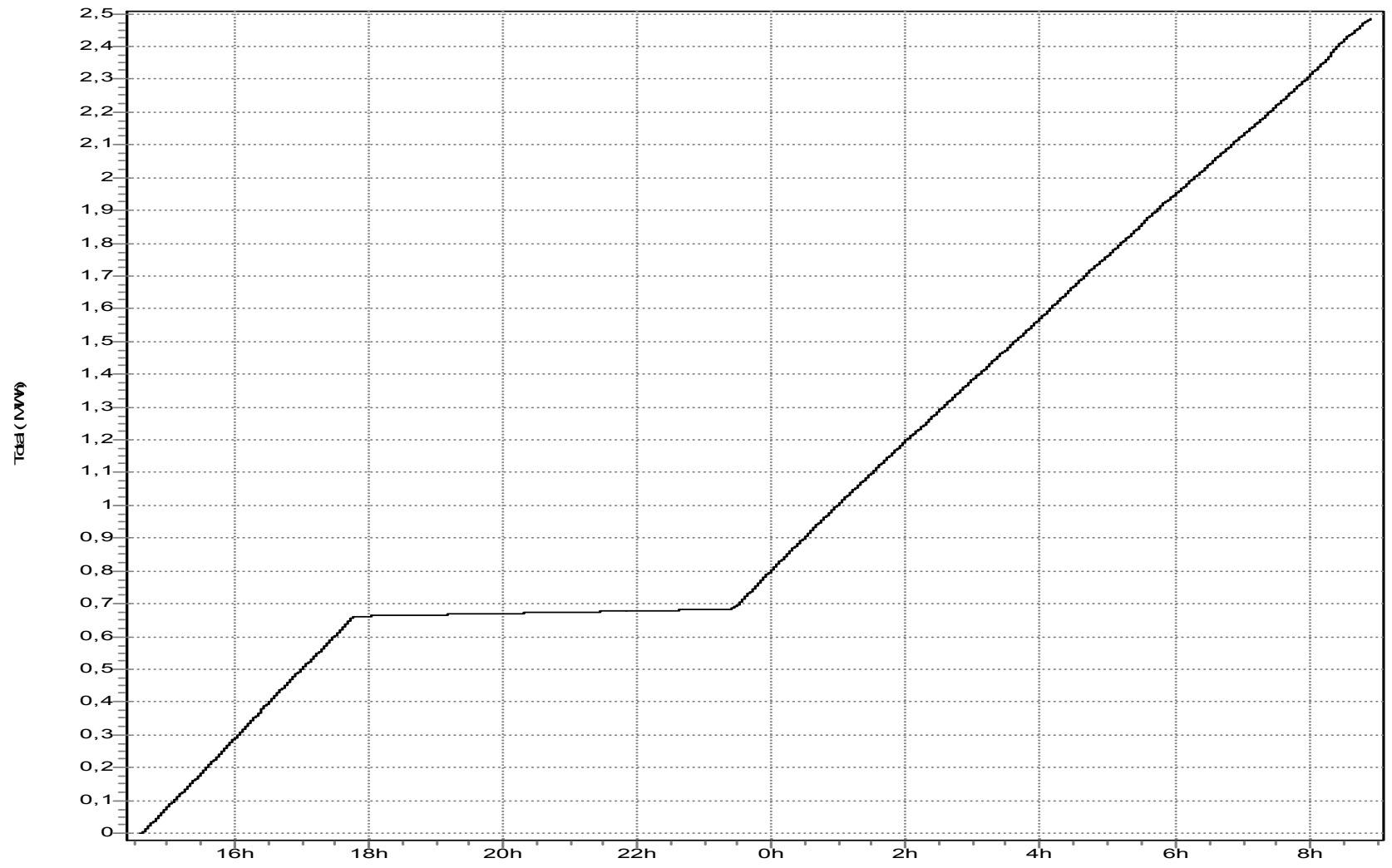
Tablero General de 300 KVA - Factor de Potencia



Tablero General de 250 KVA - Energía Activa Total - Consumo en periodo de medición: 21 h 15,5 m



Tablero General de 300 KVA - Energía Activa Total - Consumo en periodo de medición: 18 horas y 19 minutos



De esta información se obtiene una estimación de los parámetros fundamentales que configuran la facturación de la electricidad, que son energía y demanda.

Considerando estos antecedentes y las observaciones efectuadas en terreno se pudo estimar que la demanda de la empresa es de aproximadamente 515 kW (225 kW en el tablero de 250 KVA y 290 kW en el tablero de 300 KVA), en horario fuera de punta.

A pesar de que los equipos de frío se desconectan durante el horario de punta, quedan algunos equipos menores conectados lo que determina una demanda de aproximadamente 32,8 kW (27,6 kW en el tablero de 250 KVA y 5,2 kW en el tablero de 300 KVA), en horario de punta.

No obstante, el análisis de los gráficos obtenidos en las mediciones, se deduce que este valor varía dentro de un amplio rango debido al sin número de peaks de partidas de los compresores de refrigeración, situación que es controlada en una muy buena medida con el sistema de partidas secuenciales.

El consumo diario de energía medido es de 6,66 MW-h (3,41 MW-h en el tablero de 250 KVA y 3,25 MW-h en el tablero de 300 KVA). En el horario de punta se registran consumos de 100 kW-h en el tablero de 250 KVA y de 22 kW-h en el tablero de 300 KVA.

Otro aspecto que es relevante corresponde al excelente control que se observa del factor de potencia, que se mantiene permanentemente sobre 0,96 como producto de los dos bancos de condensadores que posee la empresa. Estos se conectan automáticamente en la medida que el sistema detecta el aumento de corrientes reactivas y se desconecta en la medida que estas corrientes disminuyen.

➤ **Caracterización del Perfil de Demanda de cada Área.**

Las tres áreas de servicio ofrecidos por la empresa se caracterizaron con respecto al perfil de su demanda de energía relacionadas con los movimientos de productos y con los registros de temperaturas interna y externa.

Para estos efectos se instalaron instrumentos para mediciones simultáneas de temperaturas interior y exterior, en conjunto con la medición de consumos de energía y demanda de potencia durante periodos.

Los periodos de medición en cada unidad fueron:

- Túnel de Congelados N°5: 29-Ago al 01-Sep
- Cámara de Congelados N° 11: 02-Sep al 03-Sep
- Cámara de Refrigerados N° 8: 03-Sep al 05-Sep

En las Tablas N° 5, 6 y 7, siguientes detallan los ingresos y salidas de productos de las unidades de almacenamiento que fueron evaluadas.

Los gráficos que se incluyen a continuación de las tablas corresponden a la integración de los registros de perfiles de demanda y la temperatura interna en cada unidad tipo y las variaciones de temperatura ambiente exterior.

Tabla N° 5
TUNEL DE CONGELADOS N° 5

FECHA		FOLIO		ENTRADA		SALIDA		SALDO	
ENTRADA	SALIDA		DESCRIPCION	CAJA	KILOS	CAJA	KILOS	CAJAS	KILOS
				0	0	0	0	0	0
28-ago-08		47	INICIAL OCHAGAVIA	680	10.894			680	10.894
	30-ago-08	47	TRASPASO OCHAGAVIA			680	10.894	0	0
30-ago-08		1	EL PAICO (T° +3,6°C)	333	6.620			333	6.620
	02-sep-08	1	TRASPASO EL PAICO (T° -23,4°C)			333	6.620	0	0
02-sep-08		49	OCHAGAVIA (T° +4,2°C)	680	9.959			680	9.959
	05-sep-08		TRASPASO OCHAGAVIA (T° -22,9°C)			680	9.959	0	0
05-sep-08		7	EL PAICO (T° +3,8°C)	372	7.747			372	7.747

EQUIPOS:

- + 1 Compresor de 30 HP**
- + 6 Ventiladores de Evaporación trifásicos de 3,5 A c/u**
- + 4 Ventiladores de Condensación trifásicos de 1,6 A c/u**
- + 1 Resistencia de Descongelación de 23 kW (no operó durante el periodo de medición)**

TUNEL DE CONGELACION (29-08 al 01-09-08)

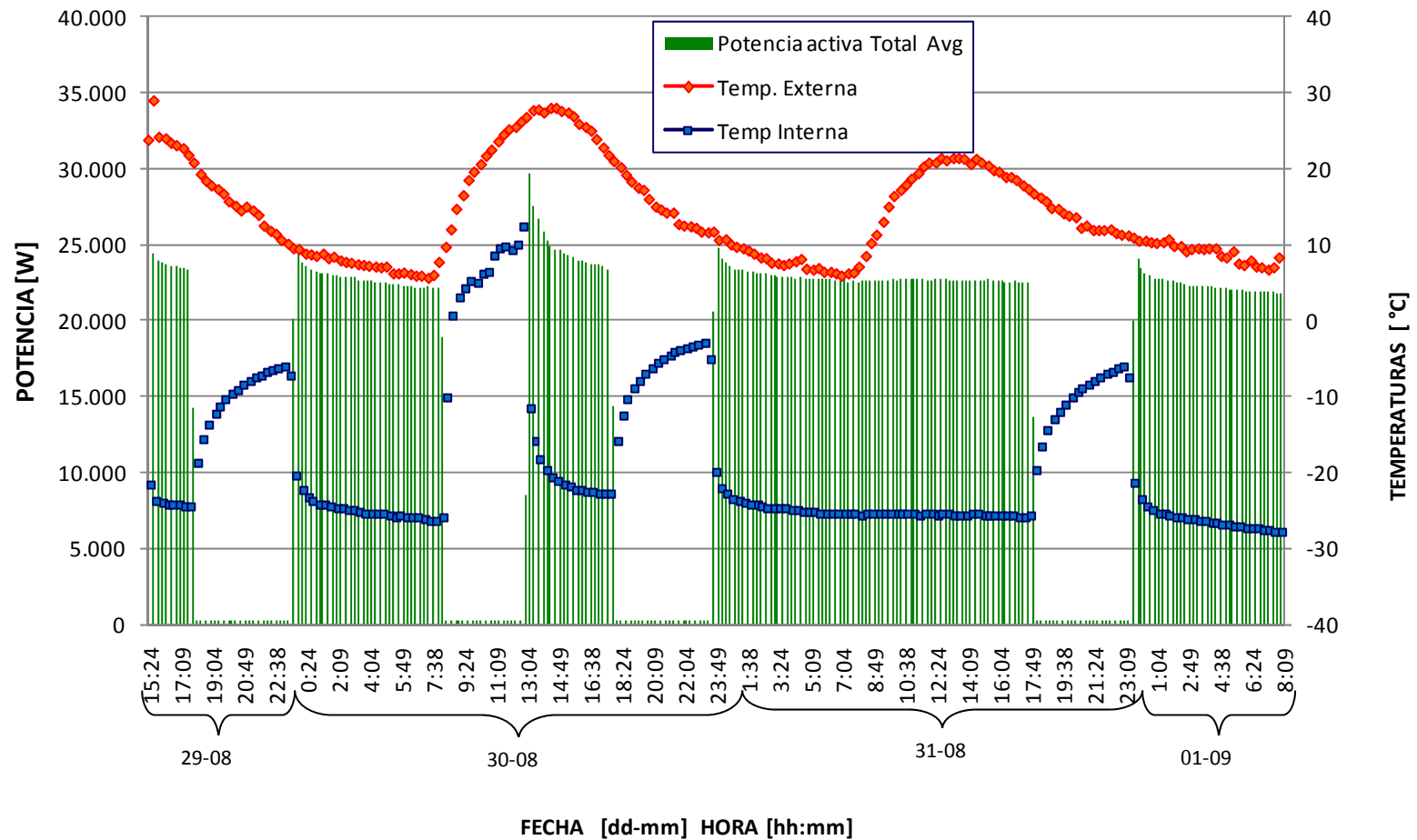


Tabla N° 6
CAMARA N° 11 PRODUCTOS CONGELADOS

FECHA		FOLIO		ENTRADA		SALIDA		SALDO	
ENTRADA	SALIDA		DESCRIPCION	CAJA	KILOS	CAJA	KILOS	CAJAS	KILOS
									150.012
1-sep-08		47	OCHAGAVIA (T°-33,0°C)	1.257	20.769			5.696	170.781
	2-sep-08	36	WATTS DAMASCO (T° -21,6°C)			20	240	5.676	170.541
	2-sep-08	37	WATTS DAMASCO-GUINDA (T° -21,6°C)			152	1.824	5.524	168.717
	3-sep-08	39	WATTS POMELO (-21°C)			4	1.060	5.520	167.657
2-sep-08		1	EL PAICO (T° -23,4°C)	333	6.620			5.853	174.277
	6-sep-08	42	OCHAGAVIA (T°-22,7,0°C)			364	5.924	5.489	168.353

EQUIPOS:

- + 5 Compresores de 7,5 HP c/u
- + 10 Ventiladores de Evaporación trifásicos de 0,8 A c/u
- + 10 Ventiladores de Condensación trifásicos de 1,1 A
- + 5 Resistencia de Descongelación de 10,6 kW (no operaron durante el periodo de medición)

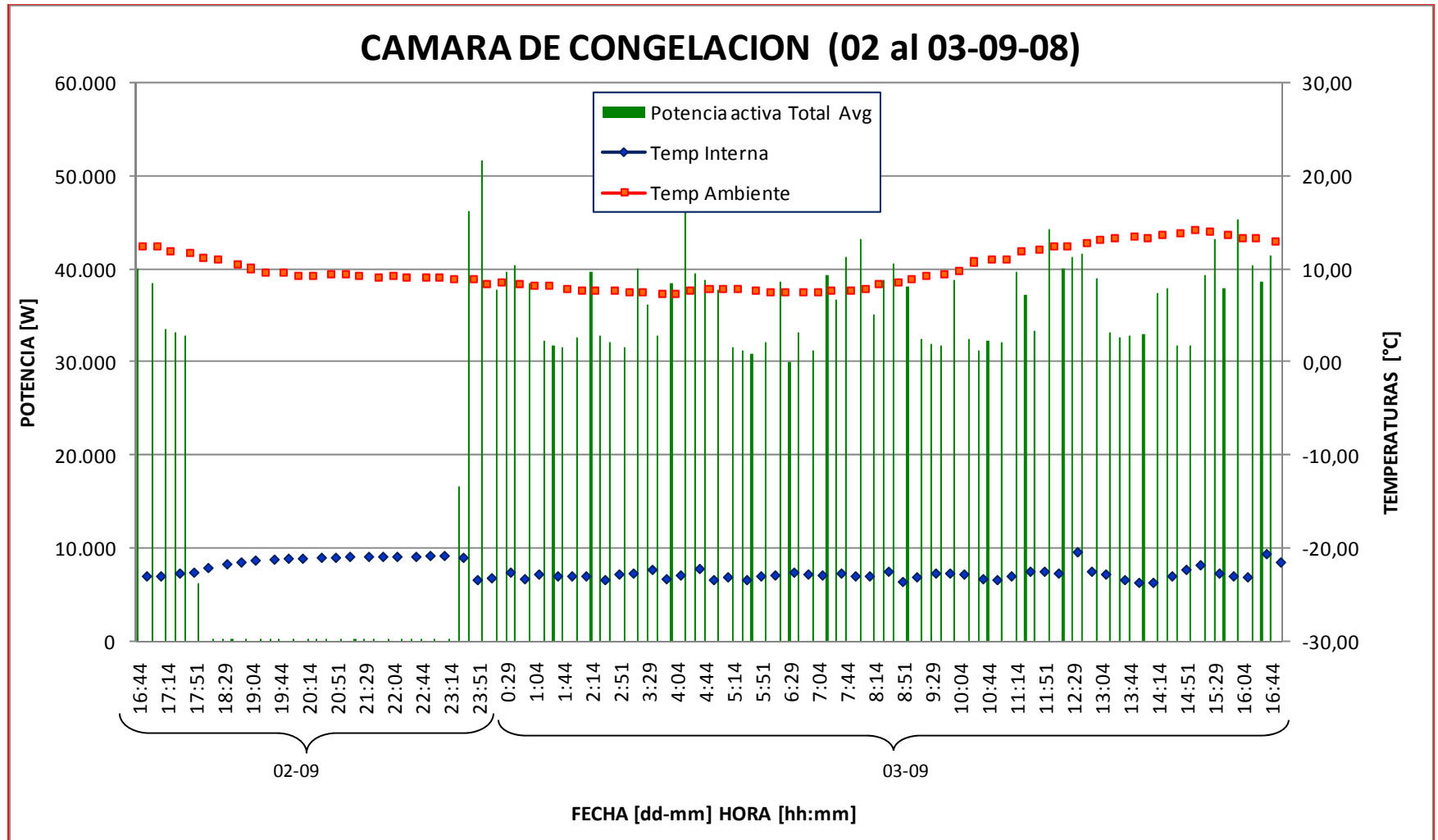
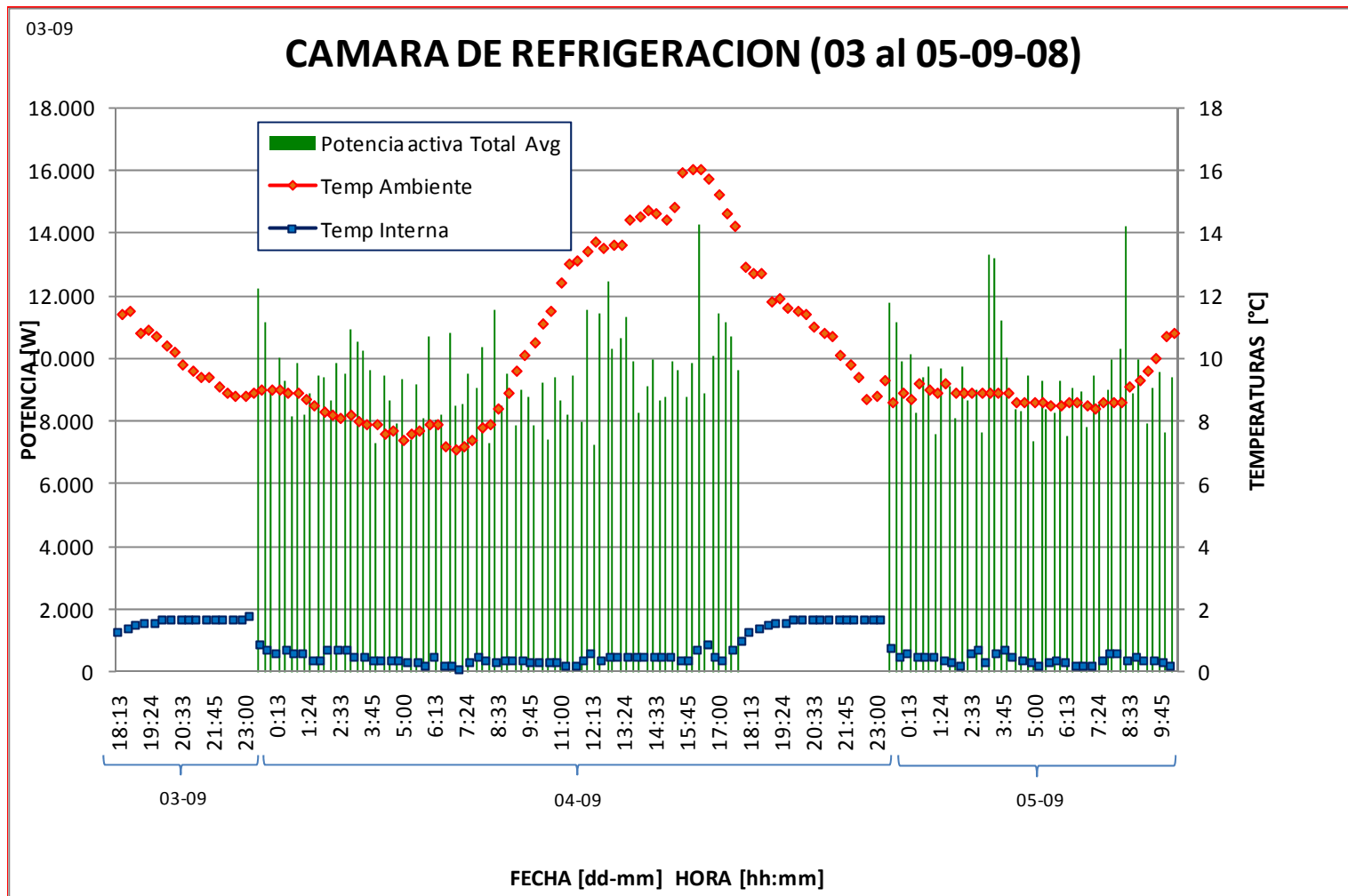


Tabla N° 7
CAMARA N° 8 PRODUCTOS REFRIGERADOS

FECHA		FOLIO		ENTRADA		SALIDA		SALDO	
ENTRADA	SALIDA		DESCRIPCION	CAJA	KILOS	CAJA	KILOS	CAJAS	KILOS
				0	0	0	0	0	0
27-sep-08			INICIAL WATTS	825	257.604			825	257.604
27-ago-08			INICIAL FRIOSA	315	6.812			1.140	264.416
	28-ago-08	30	WATTS (T° +3°C)			16	4.080	1.124	260.336
	28-ago-08	31	WATTS (T° +3°C)			8	2.456	1.116	257.880
	1-sep-08	33	WATTS (T° +3°C)			16	4.320	1.100	253.560
	1-sep-08	35	WATTS (T° +3°C)			16	4.200	1.084	249.360
	2-sep-08	36	WATTS (T° +3°C)			32	8.400	1.052	240.960
3-sep-08		41	WATTS (T° +3°C)	88	23.320			1.140	264.280
	4-sep-08	42	WATTS (T° +3°C)			6	6.960	1.134	257.320
	5-sep-08	43	WATTS (T° +3°C)			12	3.148	1.122	254.172
5-sep-08		44	WATTS (T° +3°C)	83	25.481			1.205	279.653

EQUIPOS:

- + 4 Compresores de 5 HP c/u
- + 13 Ventiladores de Evaporación trifásicos de 0,8 A c/u
- + 8 Ventiladores de Condensación bifásicos de 1,1 A



De los gráficos y tablas anteriores se pueden hacer los siguientes comentarios:

Túnel de Congelación

- La temperatura interna aumenta en los periodos de horas punta en que se detienen los equipos de la unidad de frío. Sin embargo, una vez que se ponen en marcha nuevamente, la convección forzada generada por los ventiladores de la cámara, permite que se recupere rápidamente, colaborando en ello, la inercia térmica de los productos almacenados.
- El día 30-08, durante las horas de la mañana se observa un fuerte aumento de la temperatura interna, que se generó por el ingreso de 6.620 kg de productos El Paico a la cámara a $+3,6^{\circ}\text{C}$. Una vez cargada la cámara pasado el mediodía, se observa una rápida recuperación de la temperatura interna.
- Las altas temperaturas externas registradas los días 30 y 31, entre 20°C y 27°C , no afectan la temperatura interna de las cámaras. Esto permite afirmar que las cámaras cuentan con una adecuada aislación, pues adicionalmente, y en especial el día 31, la potencia demandada por la unidad, se observa muy pareja durante toda la jornada.

Cámara de Congelados

- La temperatura interna de la cámara, en el periodo de horas punta, en que se detienen los equipos de la unidad de frío, aumenta en aproximadamente 2°C , pero manteniéndose por debajo de los -20°C , lo cual indica que la detención de los equipos de frío en dicho periodo es una medida de eficiencia energética adecuada, pues se reduce el consumo de energía, se mantiene un control de la demanda y lo más importante, el servicio de cadena de frío no se altera.
- En las columnas (que representan la potencia demandada), se observa que la partida de las unidades, al término del periodo de horas punta, es secuencial y gradual. La potencia instalada de los equipos de la unidad es de 55 kW y sólo se observa que sólo en una oportunidad la demanda supera los 50 kW, manteniéndose la mayor parte del periodo analizado entre 30 y 40 kW.

Cámara de Refrigerados

- La temperatura interna de la cámara, en el periodo de horas punta, en que se detienen los equipos de la unidad de frío, aumenta en aproximadamente 1°C, pero manteniéndose siempre por debajo de los 2°C, lo cual indica que la detención de los equipos de frío en dicho periodo es una medida de eficiencia energética adecuada, pues se reduce el consumo de energía, se mantiene un control de la demanda y la cadena de frío no se ve alterada.
- En las columnas (que representan la potencia demandada), se observa que la partida de las unidades, al término del periodo de horas punta, es secuencial y gradual. La potencia instalada de los equipos de la unidad es de 42 kW y sólo se observa que sólo en dos oportunidad la demanda supera los 14 kW, manteniéndose la mayor parte del periodo analizado entre 7 y 12 kW.

c) Puntos de Consumo ⁽¹⁾

Tabla N° 19

Nombre punto de Consumo	Potencia máxima [kW]	Tipo de Energía	Potencia promedio operación [kW]	Potencia Nominal ⁽²⁾ [kW]	Horas de funcionamiento / mes	Factores de carga ⁽³⁾	Consumo Standard Mensual [MW-h]
Empalme Parcela 20 Transformador 1	250	Electricidad	135,4	250	720	0,54	180
Empalme Parcela 22 Transformador 2	300	Electricidad	134,9	300	720	0,45	216

(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.

d) Costos y Consumo de Energía

Tabla N° 20

Periodo	Electricidad			Gas Licuado de Petróleo			Total consumo	
Junio 2007 a Mayo 2008		Consumo anual (KW-h) 2.249.200	Consumo anual (\$) 126.802.678		Consumo anual L 3.852	Consumo anual (\$) 1.671.657	de energía por proceso	de energía por proceso
Proceso	% estimado consumo	Consumo (Kcal)	Costos (\$)	% estimado consumo	Consumo (Kcal)	Costos (\$)	(Kcal/año)	(\$/año)
Túnel de Congelados	40,3%	780.863.123	51.155.115				780.863.123	51.155.115
Cámaras de Congelados	52,1%	1.008.023.304	66.036.602				1.008.023.304	66.036.602
Cámaras de Refrigerados	7,6%	146.707.617	9.610.961				146.707.617	9.610.961
Otros Servicios					25.635.060	1.671.657	25.635.060	1.671.657
Total		1.935.594.044	126.802.678	0	25.635.060	1.671.657	1.961.229.104	128.474.335

Para efectos de estos cálculos se consideró el período de junio de 2007 a mayo de 2008, ya que de la información disponible, es la más representativa del proceso productivo.

e) 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, y de acuerdo a ello se pueden entregar los siguientes comentarios.

➤ Control de la producción:

- Existe un estricto control de las cantidades de productos ingresados y retirados de cada unidad (cámara), registrándose la cantidad de producto, sus temperaturas de ingreso y salida, así como la fecha y hora de su ingreso y salida.
- Se mantiene un registro continuo de la temperatura al interior de las cámaras, con instrumentos tipo data logger, que son descargados cada 15 días, de acuerdo a lo establecido como procedimiento en la empresa. Sin embargo, esta información se puede descargar en cualquier momento.
- Asimismo, se mantiene registro continuo de la temperatura ambiental (exterior), información que está disponible en cualquier momento.

Esta situación permite llevar un control exhaustivo de la trazabilidad del proceso y de la cadena de frío que deben mantener los productos.

➤ Factor de Potencia:

- La planta cuenta con dos bancos de condensadores con capacidades suficientes que le permiten mantener valores permanentes sobre 0,96, medidos en los tableros de cada empalme.
- En las mediciones efectuadas individualmente a las unidades de frío, se obtuvieron factores de potencia locales entre 0,79 y 0,84, que se consideran razonablemente buenos.

➤ Tarificación

- La empresa tiene contratada una tarifa AT4.3, que se adecúa bien a sus necesidades de energía y modo de operación de su instalación, pues se reduce drásticamente la demanda en horario de punta y existe un sistema automático para su control, es decir, no está sujeto a errores de operación manual.

➤ Recuperación de Energía:

- Una alternativa interesante de mejoramiento de la gestión energética de la empresa es la recuperación de calor eliminado por las unidades compresoras y unidades condensadoras de refrigerante, utilizándolo para la generación de agua caliente que se utiliza actualmente en los baños del personal y en reemplazo del uso de energía eléctrica en los equipos de calefacción utilizados durante los meses fríos (6 meses).

2.4.1.3 Descripción General de las Medidas de Eficiencia Energética Identificadas

a) Tecnologías Blandas

La empresa FRIGORENT S.A. ha adoptado una serie de medidas de gestión energética en la operación de sus instalaciones.

Todas estas actividades fueron enumeradas anteriormente, las que constituyen una buena implementación de medidas blandas que le permiten una eficiente operación del servicio de almacenamiento de productos congelados y refrigerados, que ofrece a diferentes industrias.

Las medidas adoptadas son:

o Control de demanda y desconexión automática en horario de punta

En periodos en que se factura la demanda en horario de punta, se pone en servicio un sistema de doble reloj con reserva de marcha en serie que desconecta automáticamente el suministro de energía a las 17:45 h y lo repone a las 23:15 h todos los días, en ambos empalmes.

La demanda en el horario de punta corresponde a iluminación de toda la instalación (exteriores, dos casas habitación, oficinas y camarines) además de la climatización de oficinas.

o Partidas secuenciales de compresores

Esto se logra con relés de retardo individuales por equipo o por grupo de equipos. Este sistema evita peaks excesivos en las partidas de los motores de diferentes equipos, logrando una demanda en un rango más estrecho, lo cual redundará en menores costos por este concepto.

o Banco de condensadores de conexión automática

Cada subestación cuenta con un banco de condensadores de las siguientes potencias:

- Subestación de 250 KVA: 1x10KVAr permanente y 6x30 KVAr regulados
- Subestación de 300 KVA: 1x10KVAr permanente y 6 regulados de potencias entre 7,5 y 40 KVAr

- o Iluminación de cámaras con luminarias de haluro metálico.

La mayoría de las luminarias son de haluro metálico, las restantes de halógeno, se están reemplazando por haluro metálico.

- o Registros de temperatura de productos y cámaras.

La empresa lleva un registro de las temperaturas de los productos a su ingreso y salida de las cámaras, con el fin de asegurar la cadena de frío. Las temperaturas de cada cámara es registrada en un sistema data logger, que es descargado cada 15 días, o con una mayor frecuencia si es que es necesaria.

- o Controles de ingreso y salida de productos

Los productos se registran por medio de hojas de movimiento de productos.

- o Grupos electrógenos

La empresa cuenta con dos grupos electrógenos de 250 y 300 KVA, que tienen como objetivo servir de respaldo ante eventuales cortes de energía, permitiendo la operación de la instalación completa.

- o Mantenimiento y orden en circuitos y tableros eléctricos

Se observa una disposición ordenada y aseada tanto de las instalaciones de los equipos, como de los tableros generales y de distribución, con sus luces testigo, cierres y protecciones en buen estado.

b) Tecnologías Duras

Recuperación de calor de sistemas de refrigeración

La empresa, cuenta con un total de 10 unidades de frío marca BITZER, modelo S4N-8.2, de una potencia eléctrica de 7,5 HP cada uno. El tipo de compresor es semihermético de doble etapa con subenfriamiento de líquidos, utilizando refrigerante tipo HCFC R-22.

Cada compresor tiene una potencia de trabajo es 5,59 kW, y su rendimiento unitario es de 9,35 kW ó 8.041 Kcal/h, a una temperatura de evaporación de -30°C y una temperatura de condensación de +40°C.

El calor a disipar por cada condensador, que es enfriado por aire (los cuales poseen un factor de 1,4) es de 11.257 Kcal/h.

Considerando que para obtener agua caliente de un nivel térmico a 60°C, el calor máximo a recuperar es de un 30%.

Se estima que en promedio los equipos funcionan 14 horas al día lo que significa que el calor a disipar diariamente es de 47.279 kcal por unidad de frío, lo cual por las 10 unidades da un máximo posible de recuperar de 472.790 kcal/día.

Esta energía posible de ser recuperada, asumiendo un 20% de pérdidas, indica que es posible calentar diariamente 9.850 litros de agua, desde los 12 °C hasta 60 °C.

La recuperación de esta energía podría reemplazar los siguientes requerimientos energéticos de la empresa:

- Gas licuado a granel para:
 - o duchas calientes equivalente para 50 personas: 2.500 l/día
 - o lavado de baños, camarines y comedor del personal: 300 l/día
 - o lavado de loza comedor del personal: 100 l/día

Estos requerimientos son 1 vez por día, durante 25 días/mes, los 12 meses del año.
- Energía eléctrica
 - o 3 calefactores de 2.000 Watts c/u para los recintos baño del personal, camarín del personal y oficina del SAG, que se estima que operan
 - o calefacción de un equipo de aire acondicionado bomba de calor de 18.000 BTU/h de comedor personal

Se estima que estas necesidades de energía son durante 12 h/día, 25 días/mes, 6 meses del año.

Por otro lado, por el hecho de aumentar las superficies de condensación de cada uno de los 10 equipos de frío, uno de los 2 ventiladores de aire forzado de los condensadores funcionará solo de manera parcial, estimándose en 12 horas diarias la reducción de horas de funcionamiento

Se trata de 10 ventiladores de 380 V, 480 Watts c/u

Ahorro energético diario 57.600 Watts/día.

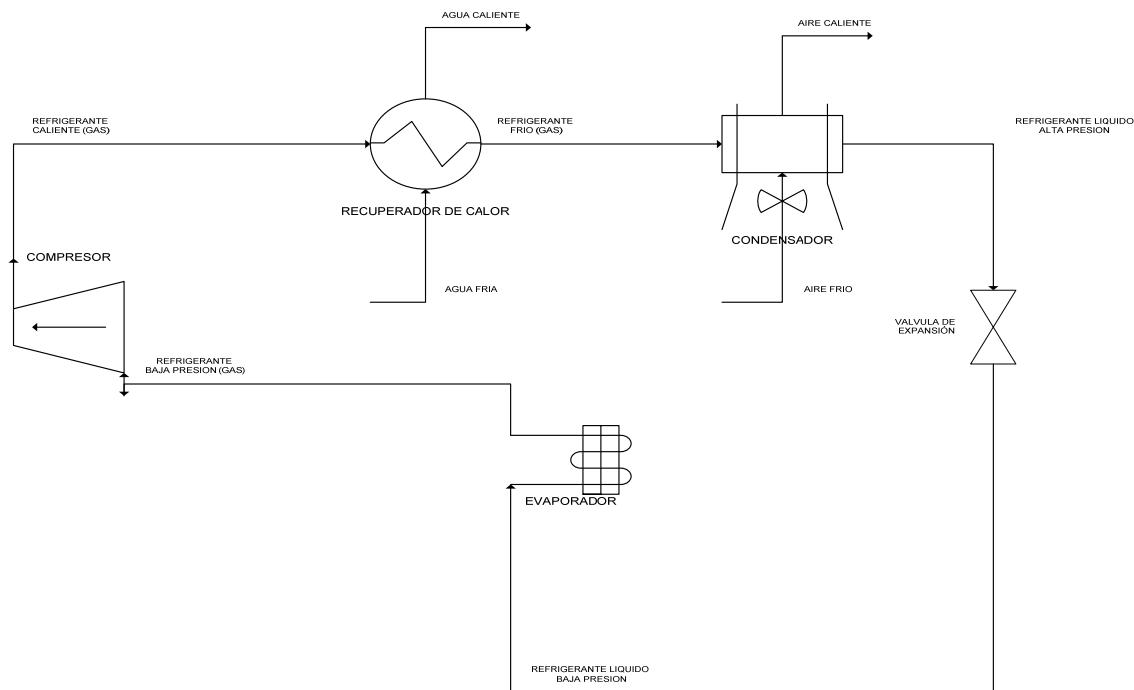
Es posible generar ahorros significativos, por una parte recuperando el calor disipado, y por otra ahorrando energía eléctrica con la detención por más tiempo de los motores de ventilación lo que significa consumir 5.500 KW menos al año.

Para recuperar el calor disipado en cada uno de los compresores, es necesario instalar un circuito de descarga y un intercambiador de calor, con un estanque acumulador de agua caliente sanitaria.

Este sistema requiere la siguiente inversión:

- Fabricación de recuperadores de calor: \$ 852.596 por unidad
- Instalación de recuperador de calor: \$ 863.484 por unidad
- Red de Acumulación y distribución de agua caliente: \$ 11.298.944 total.

ESQUEMA PROCESO DE RECUPERACIÓN DE CALOR



Para el sistema propuesto se han estimado los siguientes costos anuales de operación y mantenimiento:

Operación bombas de agua (Energía eléctrica) : \$ 27.509

Mantenimiento (2% de la inversión) : \$ 500.552

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

En el Anexo 3, se incluyen las memorias de cálculo y balance de materiales y energía del sistema propuesto al igual que los análisis técnicos y económicos.

Sensibilización de Ahorro e Inversión:

En el siguiente cuadro se ha sensibilizado la opción de mejoramiento indicada en el punto anterior sin deuda, para una condición de +/- 10% del ahorro estimado. Se considera un horizonte de 10 años para el cálculo de VAN y TIR.

Sistema de Recuperación de Calor		Sistema de Recuperación de Calor				
Variación	Ahorro (Año)	Inversión	Sin Deuda			
(Sensibilización Ahorro / Inversión)	\$	\$	VAN (a 5 años)			TIR
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	6.307.746	25.027.584	7.269.788	4.767.754	1.692.256	17,0%
Alternativa 1 Estimado Neutro	5.734.315		4.611.156	2.366.671	-384.851	14,5%
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	5.160.883		1.952.524	-34.412	-2.461.959	12,0%

2.4.1.4 Selección y Priorización de Opciones

Las medidas de tecnologías duras definidas fueron:

- Sistema de Recuperación de Calor: Instalación de tecnología para la recuperación de calor desde las unidades de frío que actualmente irradian calor hacia el ambiente sin ninguna utilidad.

2.4.1.5 Evaluación Financiera

La alternativa de inversión en tecnología dura considerada se evaluó tomando en cuenta, la inversión requerida, la variación de ahorros, los gastos asociados a la inversión, su depreciación (para una vida útil estimada en 7 años) y flujos de caja anuales y mensuales.

Adicionalmente se analizaron los casos de pedir un préstamo a una entidad bancaria a 5 y 10 años respectivamente, por un monto correspondiente al 50% de la inversión necesaria para adquirir el sistema de recuperación de calor, con una tasa fija mensual del 1,0%

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

- Sistema de Recuperación de Calor.
 - Escenarios neutro, optimista (+10%) y pesimista (-10%).
 - Inversión pura (financiado con capital propio / sin deuda).
 - Inversión pura (financiado con préstamo / con deuda).
 - VAN y TIR, con flujos descontados a distintas tasas de descuento.
 - Retorno de la Inversión

Inversión	25.027.584
Ahorro	\$ 5.734.315
Costo de Operación: / año	\$ 27.509
Costo de Mantención: /año	\$ 500.552

Alternativa N° 1.1 : Escenario Neutro	
Ahorro \$	5.734.315 año
Sistema de Recuperación de Calor	
Inversión Total	25.027.584 pesos

[illegible]

Evaluación Anual - Escenario Neutro											
Valores en pesos chilenos (\$)											
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1 Año 1	2 Año 2	3 Año 3	4 Año 4	5 Año 5	6 Año 6	7 Año 7	8 Año 8	9 Año 9	10 Año 10
Ahorros											
Ahorro de combustible		5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315
TOTAL AHORROS		5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315
Depreciación		3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601
Costos de Operación		27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509
Costos de Mantención		500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552
Interés Deuda											
Utilidad antes de Impuestos		1.809.653	1.809.653	1.809.653	1.809.653	1.809.653	1.809.653	1.809.653	1.809.653	1.809.653	1.809.653
Impuestos (17%)		307.641	307.641	307.641	307.641	307.641	307.641	307.641	307.641	307.641	307.641
Utilidad después de Impuestos		1.502.012	1.502.012	1.502.012	1.502.012	1.502.012	1.502.012	1.502.012	1.502.012	1.502.012	1.502.012
Depreciación		3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601
Amortización (deuda)											
Inversión*											
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	25.027.584										
Mano de Obra, insumos, gastos menores											
Instalación / Puesta Marcha											
Préstamo											
Flujo de Caja Neto	- 25.027.584	4.898.613	4.898.613	4.898.613	4.898.613	4.898.613	4.898.613	4.898.613	4.898.613	4.898.613	4.898.613
VAN	\$ 4.611.156	\$ 2.366.671	- \$ 384.851								
TIR		14,5%									
Tasa de Descuento	10,0%	12,0%	15,0%								
Retorno de la Inversión		6 años									

(*) Detalle Inversión

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

Inversión	25.027.584
Ahorro	\$ 5.734.315
Costo de Operación: / año	\$ 27.509
Costo de Mantención: /año	\$ 500.552

Inversión	Valor
Sistema de Recuperación de Calor	pesos 25.027.584
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 1.251.379,2
Depreciación	año 3.396.600,7
Depreciación	mes 283.050,1

Alternativa N° 1.1 : Escenario Neutro		CON DEUDA												
Ahorro \$	5.734.315	año												
Sistema de Recuperación de Calor														
Inversión Total		25.027.584 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 Total		477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	
TOTAL AHORROS		477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	
Costos de Operación		2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	
Costos de Mantenición		41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	
Interés Deuda		125.138	123.606	122.058	120.495	118.916	117.322	115.712	114.085	112.442	110.783	109.107	107.415	
Utilidad antes de Impuestos		25.667	27.199	28.746	30.309	31.888	33.483	35.093	36.719	38.362	40.021	41.697	43.390	
Impuestos (17%)		4.363	4.624	4.887	5.153	5.421	5.692	5.966	6.242	6.522	6.804	7.089	7.376	
Utilidad después de Impuestos		21.303	22.575	23.859	25.157	26.467	27.790	29.127	30.477	31.841	33.218	34.609	36.013	
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	
Amortización (deuda)		153.224	154.757	156.304	157.867	159.446	161.040	162.651	164.277	165.920	167.579	169.255	170.948	
Inversión*														
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros		25.027.584												
Mano de Obra, insumos, gastos menores														
Instalación / Puesta Marcha														
Préstamo		12.513.792												
Flujo de Caja Neto		- 12.513.792	151.129	150.868	150.605	150.340	150.071	149.800	149.526	149.250	148.971	148.688	148.404	148.116

Evaluación Anual - Escenario Neutro											
Valores en pesos chilenos (\$)											
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1 Año 1	2 Año 2	3 Año 3	4 Año 4	5 Año 5	6 Año 6	7 Año 7	8 Año 8	9 Año 9	10 Año 10
Ahorros											
Ahorro de combustible Total		5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315
TOTAL AHORROS		5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315
Depreciación		3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601
Costos de Operación		27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509
Costos de Mantención		500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552
Interés Deuda		1.397.079	1.150.624	872.912	559.979	207.358	0	0	0	0	0
Utilidad antes de Impuestos		412.574	659.030	936.742	1.249.674	1.602.295	1.809.653	1.809.653	1.809.653	1.809.653	1.809.653
Impuestos (17%)		70.138	112.035	159.246	212.445	272.390	307.641	307.641	307.641	307.641	307.641
Utilidad después de Impuestos		342.437	546.995	777.496	1.037.230	1.329.905	1.502.012	1.502.012	1.502.012	1.502.012	1.502.012
Depreciación		3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601
Amortización (deuda)		1.943.270	2.189.725	2.467.437	2.780.370	3.132.990	0	0	0	0	0
Inversión*											
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	25.027.584										
Mano de Obra, insumos, gastos menores											
Instalación / Puesta Marcha											
Préstamo	12.513.792										
Flujo de Caja Neto	-	12.513.792	1.795.768	1.753.870	1.706.659	1.653.461	1.593.515	4.898.613	4.898.613	4.898.613	4.898.613
VAN	\$ 4.999.531	\$ 3.283.368	\$ 1.215.482								
TIR		17,2%									
Tasa de Descuento	10,0%	12,0%	15,0%								
Retorno de la Inversión		6 años									

(*) Detalle Inversión

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

Evaluación Financiera Con Deuda.
Sistema de Recuperación de Calor. Crédito a 10 años.

DATOS

Sistema de Recuperación de Calor	
Ahorro hora de operación	0 \$/hr
Horas de operación (día)	0 horas/año
Ahorro de combustible Total	5.734.315 pesos/año

Inversión	25.027.584
Ahorro	5.734.315
Costo de Operación: / año	27.509
Costo de Mantención: /año	500.552

Inversión	Valor
Sistema de Recuperación de Calor	pesos 25.027.584
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 1.251.379,2
Depreciación	año 3.396.600,7
Depreciación	mes 283.050,1

Alternativa N° 1.1 : Escenario Neutro

CON DEUDA

Ahorro \$ 5.734.315 año
Sistema de Recuperación de Calor
Inversión Total 25.027.584 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 Total		477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860
TOTAL AHORROS		477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Costos de Operación		2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292
Costos de Mantención		41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713
Interés Deuda		125.138	124.594	124.045	123.490	122.929	122.363	121.791	121.214	120.631	120.042	119.447	118.846
Utilidad antes de Impuestos		25.667	26.211	26.760	27.315	27.875	28.441	29.013	29.591	30.174	30.763	31.358	31.959
Impuestos (17%)		4.363	4.456	4.549	4.644	4.739	4.835	4.932	5.030	5.130	5.230	5.331	5.433
Utilidad después de Impuestos		21.303	21.755	22.211	22.671	23.137	23.606	24.081	24.560	25.044	25.533	26.027	26.526
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Amortización (deuda)		54.399	54.943	55.492	56.047	56.607	57.174	57.745	58.323	58.906	59.495	60.090	60.691
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	25.027.584												
Mano de Obra, insumos, gastos menores													
Instalación / Puesta Marcha													
Préstamo	12.513.792												
Flujo de Caja Neto	- 12.513.792	249.955	249.862	249.769	249.674	249.579	249.483	249.386	249.288	249.188	249.088	248.987	248.885

Evaluación Anual - Escenario Neutro											
Valores en pesos chilenos (\$)											
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1 Año 1	2 Año 2	3 Año 3	4 Año 4	5 Año 5	6 Año 6	7 Año 7	8 Año 8	9 Año 9	10 Año 10
Ahorros											
Ahorro de combustible Total		5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315
TOTAL AHORROS		5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315	5.734.315
Depreciación		3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601
Costos de Operación		27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509
Costos de Mantención		500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552
Interés Deuda		1.464.528	1.377.030	1.278.435	1.167.336	1.042.146	901.080	742.123	563.006	361.172	133.741
Utilidad antes de Impuestos		345.126	432.623	531.218	642.318	767.507	908.573	1.067.531	1.246.648	1.448.481	1.675.912
Impuestos (17%)		58.671	73.546	90.307	109.194	130.476	154.457	181.480	211.930	246.242	284.905
Utilidad después de Impuestos		286.454	359.077	440.911	533.124	637.031	754.116	886.051	1.034.718	1.202.240	1.391.007
Depreciación		3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601
Amortización (deuda)		689.911	777.409	876.004	987.103	1.112.292	1.253.359	1.412.316	1.591.433	1.793.267	2.020.698
Inversión*											
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	25.027.584										
Mano de Obra, insumos, gastos menores											
Instalación / Puesta Marcha											
Préstamo	12.513.792										
Flujo de Caja Neto	-	12.513.792	2.993.144	2.978.269	2.961.508	2.942.621	2.921.339	2.897.358	2.870.335	2.839.885	2.805.573
VAN	\$ 4.915.701	\$ 3.557.545	\$ 1.882.217								
TIR	19,5%										
Tasa de Descuento	10,0%	12,0%	15,0%								
Retorno de la Inversión	5 años										

(*) Detalle Inversión

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

Análisis de Sensibilidad.

Opción 1. Crédito equivalente al 50% de la inversión, con un plazo de pago a 5 años con una tasa fija mensual de 1,0%

Sistema de Recuperación de Calor			Sistema de Recuperación de Calor			
Variación	Ahorro (Año)	Inversión	Sin Deuda			
(Sensibilización Ahorro / Inversión)	\$	\$	VAN (a 10 años)			TIR
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	6.307.746	25.027.584	7.269.788	4.767.754	1.692.256	17,0%
Alternativa 1 Estimado Neutro	5.734.315		4.611.156	2.366.671	-384.851	14,5%
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	5.160.883		1.952.524	-34.412	-2.461.959	12,0%
Variación	Ahorro (Año)	Inversión	Con Deuda (a 5 años)			
(Sensibilización Ahorro / Inversión)	\$	\$	VAN (a 10 años)			TIR
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	6.307.746	25.027.584	7.658.163	5.684.451	3.292.589	20,9%
Alternativa 1 Estimado Neutro	5.734.315		4.999.531	3.283.368	1.215.482	17,2%
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	5.160.883		2.340.899	882.285	-861.626	13,4%

Opción 2. Crédito equivalente al 50% de la inversión, con un plazo de pago a 10 años con una tasa fija mensual de 1,0%

Sistema de Recuperación de Calor			Sistema de Recuperación de Calor			
Variación	Ahorro (Año)	Inversión	Sin Deuda			
(Sensibilización Ahorro / Inversión)	\$	\$	VAN (a 10 años)			TIR
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	6.307.746	25.027.584	7.269.788	4.767.754	1.692.256	17,0%
Alternativa 1 Estimado Neutro	5.734.315		4.611.156	2.366.671	-384.851	14,5%
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	5.160.883		1.952.524	-34.412	-2.461.959	12,0%
Variación	Ahorro (Año)	Inversión	Con Deuda (a 10 años)			
(Sensibilización Ahorro / Inversión)	\$	\$	VAN (a 10 años)			TIR
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	6.307.746	25.027.584	7.574.333	5.958.628	3.959.324	24,1%
Alternativa 1 Estimado Neutro	5.734.315		4.915.701	3.557.545	1.882.217	19,5%
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	5.160.883		2.257.069	1.156.462	-194.890	14,5%

En base a al análisis de sensibilidad se determinó que la forma más óptima de adquirir el equipo recuperador de calor es pidiendo un crédito a 10 años.

Alternativas de Financiamiento.

Las alternativas de financiamiento se tomaron en cuenta para la inversión en un sistema de recuperación de calor, sin embargo los datos presentados a continuación son referenciales, ya que la empresa podría llevar a cabo la inversión sin la necesidad de recurrir a una deuda (o préstamo) sino con capital propio.

En éste análisis se consultaron dos alternativas de financiamiento en cuatro instituciones financieras del mercado nacional, que informalmente indicaron condiciones para un crédito de las siguientes características:

A. Inversión en “Sistema de Recuperación de Calor”:

Monto Inversión Requerida: \$ 25.027.584.-
 Monto de Crédito: \$ 12.514.000.-
 Plazo: 60 meses (5 años).
 Instituciones Bancarias: del Desarrollo; Estado, Chile, Santander
 Tasa Mensual media: 1,0%

B. B. Inversión en “Sistema de Recuperación de Calor”:

Monto Inversión Requerida: 25.027.584.-
 Monto de Crédito: \$ 12.514.000.-
 Plazo: 120 meses (10 años).
 Instituciones Bancarias: del Desarrollo; Estado, Chile, Santander
 Tasa Mensual media: 1,0%

Con las condiciones anteriores se evaluó la alternativa de invertir bajo el supuesto que la empresa pida un crédito, para un escenario conservador, de lo que se obtuvo los siguientes resultados:

Variación Tasa Interés (mensual)	Inversión MM\$	Tasa Interés (mes)	Valor Cuota Mensual	VAN (i: 10%)	TIR
Alternativa A: Sistema de Recuperación de calor. Crédito a 60 meses	25,028	1,0%	278.367	4.999.537	17,21%
Alternativa B: Sistema de Recuperación de calor. Crédito a 120 meses			179.540	4.915.706	19,47%

Es necesario dejar en claro que una vez que las instituciones financieras consultadas dispongan de todos los antecedentes de este estudio y hayan efectuado una evaluación detallada de la empresa y de las condiciones, se lograrán establecer los parámetros definitivos y condiciones de financiamiento del proyecto, los que finalmente deberán ser negociados y decididos en conjunto con la empresa.

Las alternativas presentadas y analizadas son factibles de implementar, desde un punto de vista tecnológico y económico; y se puede implementar en la zona elegida para ello.

2.4.2 Plan de Implementación de las Medidas de Eficiencia Energética

Tecnologías Blandas

La empresa ha adoptado y mantiene las siguientes medidas para el mejoramiento energético en sus actividades productivas, estas medidas fueron confirmadas en su cumplimiento y efectividad en la operación de la instalación:

- o Control de demanda y desconexión automática en horario de punta
- o Partidas secuenciales de compresores.
- o Banco de condensadores de conexión automática en cada subestación:
 - Subestación de 250 KVA: 1x10KVAr permanente y 6x30 KVAr regulados
 - Subestación de 300 KVA: 1x10KVAr permanente y 6 regulados de potencias entre 7,5 y 40 KVAr
- o Iluminación de cámaras con luminarias de haluro metálico.
- o Registros de temperatura de productos y cámaras.
- o Controles de ingreso y salida de productos
- o Grupos electrógenos de respaldo
- o Mantenimiento y orden riguroso en circuitos y tableros eléctricos

Tecnologías Duras

o Sistema de Recuperación de Calor de Sistemas de Refrigeración

Esta alternativa considera aprovechar el calor generado por el proceso de enfriamiento, tanto en el calor que se retira desde los productos al interior de las cámaras, como el calor generado por la compresión del refrigerante.

El calor recuperado, que alcanza los 280 Mcal/día, se utilizará en calentamiento de agua para aseo del personal, lavado de instalaciones y aseo de baños, cocina, camarines y utensilios del personal. Además se contempla implementar una red de calefacción de modo de reemplazar el uso de tres calefactores eléctricos de 2000 W y una unidad de aire acondicionado/bomba de calor de 18.000 BTU/h.

La calefacción del agua se efectuará hasta 60°C, que significa el aprovechamiento de un 22% del calor disponible. Esto es así debido a que una recuperación mayor significa reducir la temperatura del refrigerante y por lo tanto del agua, por debajo de esa temperatura, lo cual impide la eliminación de la bacteria legionella, que puede generar problemas sanitarios serios.

Esta alternativa adicionalmente permite reducir la operación de ventiladores de condensación pues parte del calor es removido por el recuperador de calor, lo cual genera economías adicionales.

2.4.3 Proyectos de Inversión Seleccionados

Sistema de Recuperación de Calor.

Se ha seleccionado la alternativa de inversión, de la que se desprenden los siguientes efectos técnico-económicos:

Situación Actual		
Consumo GLP	L/mes	625
Costo GLP	\$/año	3.170.813
Consumo Electricidad	Kw-h/año	30.082
Costo Energía	\$/año	2.328.436
Potencia	KW	12
Costo Potencia	\$/año	235.066
Situación Futura		
Inversión	\$	25.027.584
Prestamo	\$	12.514.000
Ahorro anual	\$/año	5.734.315

Resumen de Resultados

Medidas	Inversión \$	VAN (10%) \$	TIR %	Ahorro/ Ganancias \$	Período de Retorno	Beneficios Energético
Instalación Sistema de Recuperación de Calor	-25.027.584	4.915.706	19,47%	5.734.315	5 años	(*)

*Reducción de consumo de combustibles y Electricidad.

3. CONCLUSIONES

- La empresa ha implementado una serie de medidas de gestión de su proceso de frío, que le permite entregar un servicio de excelente calidad, con una fuerte orientación a sus clientes.
- Se mantiene una adecuada información de los diferentes parámetros operativos de su proceso, como son temperaturas internas de cada cámara, temperaturas externas (ambiente) y flujos de diferentes productos almacenados, así como las temperaturas de ingreso y salida de cada uno de ellos. Esto permite mantener información del proceso de frío que se ofrece productivo que sirva de base para análisis de índices de operación y rendimiento.
- Las instalaciones de la empresa, andenes, antecámaras, túneles y cámaras se observan en buen estado de conservación y mantenimiento. De las mediciones y análisis efectuados, se puede concluir que estas instalaciones cuentan con una adecuada aislación.
- Los equipos compresores se observan con buena mantención. Las mediciones individuales indicaron con buenos niveles de factores de potencia individuales.
- La empresa mantiene una tarifa AT 4.3, que es bien aprovechada, pues se dispone de un sistema de control de demanda en el horario de punta, con desconexiones automáticas y partidas secuenciales que reducen a los niveles estrictamente necesarios las demandas en horarios de punta.
- La empresa cuenta con bancos de condensadores permanentes y regulados que permiten un buen control de su factor de potencia, lo que evita cargos adicionales por este concepto.
- La empresa cuenta con dos equipos de generación eléctrica, de respaldo que le dan la seguridad de funcionar ante cualquier eventualidad, a plena capacidad, en cualquier horario y época del año.
- Se considera que la propuesta de tecnología dura es interesante y conveniente para la empresa, pues le permite ahorros en sus costos y mejora su desempeño energético.

ANEXO 1

DETALLE DE REUNIONES ENTRE LA EMPRESA Y EL CONSULTOR .

REGISTRO DE REUNIONES

PROYECTO: ESTUDIO PI EFICIENCIA ENERGETICA		JEFE DE PROYECTO: Francisco García León
EMPRESA: FRIGORENT FROGORÍFICO S.A.		
DIRECCION: Tanguito / Camino el Villorrio 22, Camino Lonquen Norte, Calera de Tango, Santiago		
TELEFONO: (2) 8553305	FAX: (2) 8553306	e-mail info@inrafrigo.cl
CONTACTO EMPRESA: Klaus Peter Schmid Spilker		
Fecha de Inicio: 15/11/07	Fecha de Término: 10/10/08	

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, que tienen cuentas comunes con otras empresas del grupo.

Fecha	Hora	Observaciones
15 – Nov – 07	15:30 – 16:30	Reunión firma contrato / coordinación actividades. El empresario solicita que el comienzo de los trabajos sea a partir de febrero de 2008, por ser este el período de mayor producción.
15 – Feb – 08	09:30 – 11:00	Reunión inicial, coordinación de actividades. Visita y recorrido general por la planta.
29 – Feb – 08	10:30 – 11:30	Levantamiento de información de proceso en terreno.
04 y 05 – Mar – 08	10:30 – 13:00	Revisión detallada, levantamiento sistema de distribución eléctrico.
27 – Mar – 08	10:00 – 12:00	Recopilación de información complementaria de operación en terreno.
09 – Abr – 08	11:00 – 12:30	Levantamiento equipos eléctricos.
15 y 16 – May – 08	09:00 – 11:00	Mediciones continuas de 24 h en cada empalme.
04 – Jun – 08	09:00 – 11:30	Levantamiento de información en terreno, operación de cámaras.
29 – Ago – 08	09:30 – 11:00	Mediciones continuas de parámetros eléctricos y tº en equipos individuales.
05 – Sep – 08	09:00 – 10:00	
24 – Sep – 08	10:00 – 12:00	Revisión y análisis de antecedentes Informe Final.
10 – Oct – 08	11:00 – 12:00	Entrega y firma del Informe Final

ANEXO 2

COTIZACIONES.

COT N°	1255	RUT	79.894.010-4	CLIENTE	FRIGORENT FRIGORIFICO S.A.	DIRECCION	CAMINO EL VILLORRIO PARCELA 20 ORIENTE
COMUNA	CALERA DE TANGO	CIUDAD	SANTIAGO	CONTACTO	JORGE FUENTES NUÑEZ		
FONO	8553020	FAX	8553306	e-MAIL	8553305	COT. CREADA CON FECHA	13-05-08

FECHA	TECNICOS	T	M	HH.NN	HH.EE	VALOR HH	CANT.	DETALLE	VALOR U.	TOTAL	FECHA	E° N°	VALOR
						0	4,00	TRAMOS ALETEADOS DE 1"	52.806	211.224			
		1		10		26.650		RADIADORES STO DOMINGO		0		COMPRAS	15.000
		1		10		26.650	4,00	U CU SO 1" (ADET)	9.060	36.240			
						0	11,00	KG. PLANCHA BR. 6.0 MM (ACERMET)	7.954	87.494			
						0	1,00	EMPAQUETADURAS DE GOMA 300X300MM	2.312	2.312			
						0	1,00	TAPAGORRO CU SO 1" (ADET)	792	792			
						0	8,00	BARRA SOLDADURA 15% PLATA 1.6 MM (124 B/KG)	585	4.680			
						0	1,00	CARGA OXIACETIL CHICA	9.054	9.054			
						0	1,50	MT2. PLANCHA ELASTOMERICA MAXFLEX 19 MM (ROLLO 1 X 8 MT.)	9.400	14.100			
						0	0,20	MT. CAÑERIA CU 1" L (IMPOVAR)	5.300	1.060			
						0	2,00	TERMINAL BR. SO-HI 1" (IMPOVAR)	1.480	2.960			
						0	1,20	MT CAÑERIA 5"L	81.000	97.200			
						0		IMPOVAR		0			
						0	1,00	BROCAS, LIJAS, NITROGENO, GASES	20.000	20.000			
						0	1,00	TRABAJO TORNIO ARO BRONCE Y PERFORACIONES	52.000	52.000			
						0				0			
						0				0			
						0				0			
						0				0			
						0				0			

PROPUESTA

2008 /

TOTAL M.O.	298.480
TOTAL MATERIALES	539.116
TOTAL GASTOS	15.000
0 % DESCUENTO	0
NETO	852.596
19% IVA	161.993
TOTAL	1.014.589

COMUNA	CALERA DE TANGO	CIUDAD	SANTIAGO	CONTACTO	JORGE FUENTES NUÑEZ
FONO	8553020	FAX	8553306	e-MAIL	8553305
				COT. CREADA CON FECHA	18-06-08

FECHA	TECNICOS	T	M	HH.NN	HH.EE	VALOR HH	CANT.	DETALLE	VALOR U.	TOTAL	FECHA	E° N°	VALOR
						0				0			
		1	1	10		37.480	12,00	CURVA CU 90° K 1" (NAFICC)	2.146	25.752		COLACION	4.800
		1	1	10		37.480	9,00	MT. CAÑERIA CU 1" K (IMPOVAR)	7.892	71.028		COLACION	4.800
		1	1	10		37.480	12,00	BARRA SOLDADURA 15% PLATA 1.6 MM (124 B/KG)	607	7.284		COLACION	4.800
						0	1,00	CARGA NITROGENO 10 M3	25.732	25.732			
						0	1,00	CARGA OXIACETIL CHICA	9.054	9.054			
						0	13,60	KG. REFRIGERANTE R-22	1.253	17.041			
						0	6,00	MT. ANGULO 50 X 3 o 2 X 1/8	1.354	8.124			
						0	10,00	ABRAZADERA P/RIEL RC-1 P/TUBO	139	1.390			
						0	1,00	MT. RIEL 19 X 35 MM	1.492	1.492			
						0	1,00	FILTRO SECADOR 1/2" DANFOSS DCL-304 (TEMUCO)	10.236	10.236			
						0	1,00	BROCAS, SOLDADURA ARCO, VARIOS	20.000	20.000			
						0	12,00	ML. AISLACION K-FLEX ST H-28 1" X 1/2" ESP	1.204	14.448			
						0	15,00	ML. CINTA ARMAFLEX 50 X 3 mm 15 MT.	344	5.160			
						0	1,00	PEGAMENTO AEROSEAL 700 CC	2.679	2.679			
										0			
										0			
										0			
										0			

PROPUESTA

2008 /

TOTAL M.O.	629.664
TOTAL MATERIALES	219.420
TOTAL GASTOS	14.400
0 % DESCUENTO	0
NETO	863.484
19 % IVA	164.062
TOTAL	1.027.546

COT N°	1484	RUT	79.894.010-4	CLIENTE	FRIGORENT FRIGORIFICO S.A.	DIRECCION	CAMINO EL VILLORRIO PARCELA 20 ORIENTE
COMUNA	CALERA DE TANGO	CIUDAD	VACIO	CONTACTO	VACIO		
FONO	8553020	FAX	VACIO	e-MAIL	VACIO	COT. CREADA CON FECHA	30-09-08

FECHA	TECNICOS	T	M	HH.NN	HH.EE	VALOR HH	CANT.	DETALLE	VALOR U.	TOTAL	FECHA	E° N°	VALOR
		1	3	10		59.140	1,00	ESTANQUE AISLADO DE 2000	3.550.912	3.550.912			
		1	3	10		59.140		PARA AGUA CALIENTE SANITARIA		0			
		1	3	10		59.140		SISTEMA PRESURIZADO		0			
		1	3	10		59.140	2,00	BOMBAS DE AGUA GRUNDFOS PARA	540.000	1.080.000			
		1	3	10		59.140		AGUA CALIENTE SISTEMA PRESURIZADO		0			
						0		45 WATTS C/U		0			
		1	3	10		59.140				0			
		1	3	10		59.140	80,00	CURVA CU 90° L 1" (NAFICC)	1.309	104.720			
		1	3	10		59.140	248,00	MT. CAÑERIA CU 1" L (IMPOVAR)	5.360	1.329.280			
		1	3	10		59.140	248,00	ML. ARMAFLEX COQUILLAS 1.1/8" X 1/2"	1.184	293.632			
		1	3	10		59.140	80,00	ML. CINTA ARMAFLEX 50 X 3 mm 15 MT.	344	27.520			
						0	2,00	PEGAMENTO K-FLEX 2.6 LTS.	25.520	51.040			
										0			
							2,00	CONJUNTOS LLAVES Y FITTINGS	250.000	500.000			
							2,00	CONJUNTOS DE SOPORTES Y ABRAZADERAS	175.000	350.000			
							2,00	SOLDADURAS Y GASES	250.000	500.000			
							1,00	GABINETE ELECTRICO BOMBAS	200.000	200.000			
										0			

PROPUESTA

2008/

TOTAL M.O.	3.311.840
TOTAL MATERIALES	7.987.104
TOTAL GASTOS	0
0 % DESCUENTO	0
NETO	11.298.944
19% IVA	2.146.799
TOTAL	13.445.743

ANEXO 3

BALANCES DE MASA Y ENERGIA.

EVALUACION FINANCIERA.

Balances de Masa y Energía.

CALCULO INVERSION AHORRO PROYECTO RECUPERACION DE CALOR FRIGORENT

1 DISPONIBILIDAD DE ENERGIA

Potencia de Compresores	7,5 HP	5,6 kW
		4.805 kcal/h
Rendimiento frigorífico	9.350 W	8.041 kcal/h
Temperatura de Evaporación	-40 °C	233 °K
Temperatura de condensación	30 °C	303 °K

Calor Total a disipar	12.846 kcal/h
Pérdidas	12%
Fracción de Calor máximo a recuperar	22%
Calor máximo a recuperar	2.494 kcal/h
Tiempo de operación diaria	14 horas/día
Energía disponible por compresor	34.920 kcal/d
Cantidad de compresores	9

TOTAL ENERGIA A RECUPERAR	314.278 kcal/día
----------------------------------	-------------------------

Pérdidas por radiación y conducción	12%			
Esta Energía permite calentar	5.739 lt de agua/día	desde	12	°C
	7 lt de agua/min	a	60	°C

2 REQUERIMIENTOS DE ENERGIA

a) **AGUA CALIENTE**

Agua caliente para duchas:	50 personas	
	5 min/ducha	
	10 l/min	2500 l/día
Lavado de andenes		500 l/día
Lavado de baños, camarines y comedor		300 l/día
lavado loza del personal		100 l/día
TOTAL AGUA CALIENTE		3400 l/día
Temperatura inicial	12 °C	
Temperatura final	60 °C	

SUB-TOTAL ENERGIA AGUA CALIENTE	163.200 kcal/día
--	-------------------------

b) **CALEFACCION**

Calefactores eléctricos	2.000 W	
Cantidad de Calefactores	3	
Horas de funcionamiento	12 h/d	61.920 kcal/día
Aire Acondicionado/Bomba de Calor	18.000 BTU/h	
Cantidad de Calefactores	1	
Horas de funcionamiento	12 h/d	54.432 kcal/día

SUB-TOTAL ENERGIA CALEFACCION	116.352 kcal/día
--------------------------------------	-------------------------

TOTAL REQUERIMIENTOS DE ENERGIA	279.552 kcal/día
--	-------------------------

Unidades de intercambio requerido	8,0
-----------------------------------	-----

3 ENERGIA A SUSTITUIR O AHORRAR

a) Gas licuado

Costo gas	\$ 431 /litro
Consumo diario	25 litros
Consumo Mensual	25 dias
Periodo consumo	12 meses consumo

AHORRO ANUAL GLP	\$ 3.170.813 /año
-------------------------	--------------------------

b) Energía eléctrica

i) Calefactores	3 unidades
Potencia	2.000 W
Periodo consumo	12 horas/día
	25 días/mes
	6 meses/año
Consumo de energía	10.800 kW-h/año
Potencia fuera de punta	6 kW

ii) Aire Acondicionado/Bomba de Calor	1 unidades
Potencia	2.000 W
Periodo consumo	12 horas/día
	25 días/mes
	6 meses/año
Consumo de energía	3.600 kW-h/año
Potencia fuera de punta	2 kW

iii) Menor operación ventiladores de condensación	8,0 unidades
Potencia	480 W
Periodo consumo	12 horas/día
	30 días/mes
	12 meses/año
Consumo de energía	16.589 kW-h/año
Potencia fuera de punta	4 kW

TOTAL CONSUMO DE ENERGIA	30.082 kW-h/año
TOTAL POTENCIA	12 kW

Costo Energía	\$ 77 /kW-h
Costo Potencia fuera de punta	\$ 1.680 /kW/mes

4 COSTO EQUIPOS

Cantidad de unidades a suministrar energía	8
Fabricación Intercambiador de Calor	\$ 852.596
Instalación	\$ 863.484
Total Circuitos c/aislación	\$ 11.298.944

5 COSTO OPERACIÓN

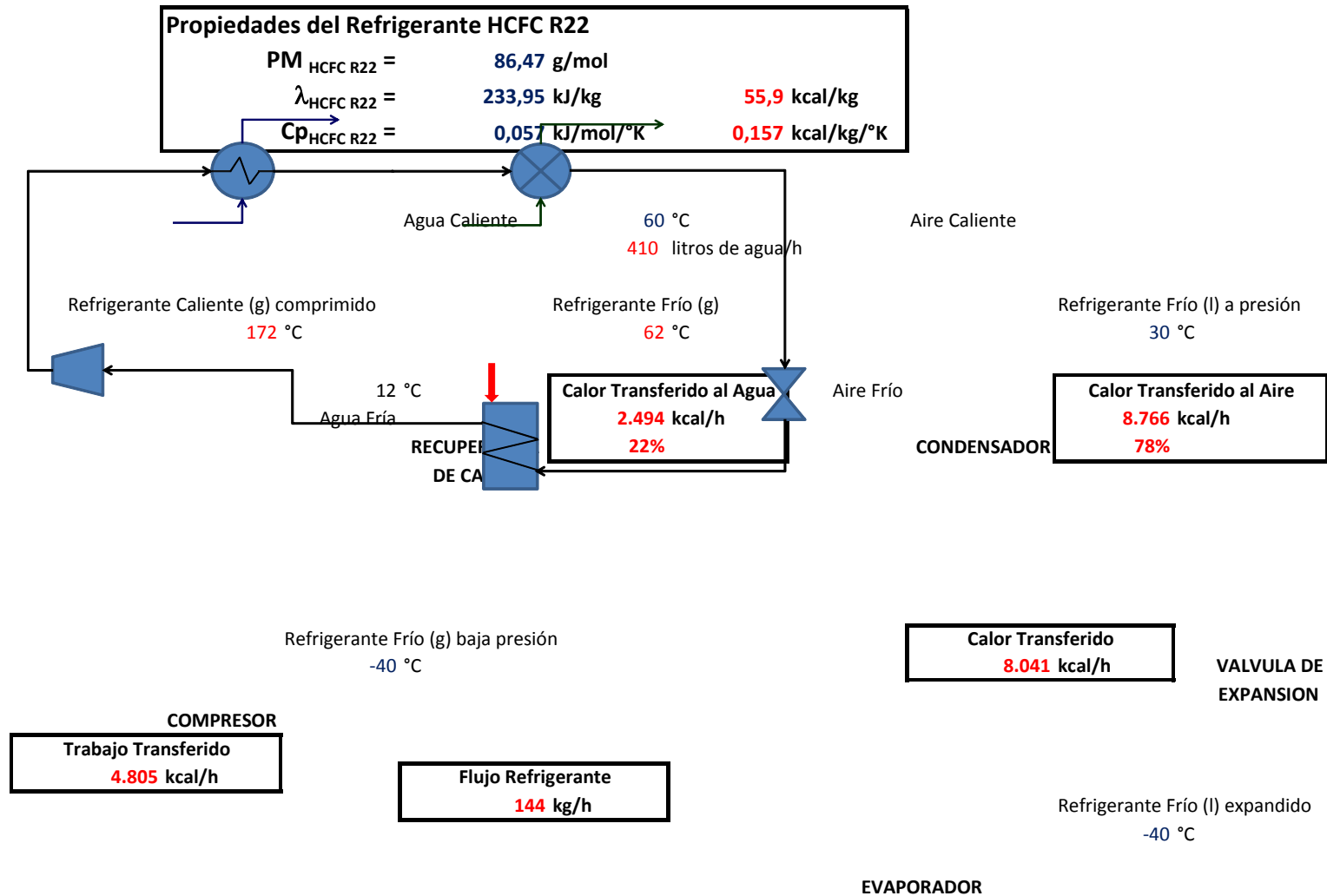
Costo de Operación Anual (Energía Eléctrica)	\$ 27.509
Costo Anual de Mantenición 2% de la inversión	2,0% \$ 500.552

Bombas	2,0 unidades
Potencia	90 W
Periodo consumo	14 horas/día
	30 días/mes
	12 meses/año
Consumo de energía	907 kW-h/año
Potencia fuera de punta	0,2 kW

AHORRO ANUAL ENERGIA	\$ 2.328.436 /año
AHORRO ANUAL POTENCIA	\$ 235.066 /año

TOTAL AHORRO ENERGIA	\$ 5.734.315 /año
----------------------	-------------------

TOTAL INVERSION	25.027.584
-----------------	------------



Evaluación Financiera. Escenario Neutro. Sin Deuda

Sistema Recuperador de Calor.

DATOS		
Sistema de Recuperación de Calor		
Ahorro hora de operación	\$/hr	
Horas de operación (día)	horas/año	
Ahorro de combustible	5.734.315	pesos/año

Inversión	25.027.584
Ahorro	\$ 5.734.315
Costo de Operación: / año	\$ 27.509
Costo de Mantenición: /año	\$ 500.552

Alternativa N° 1.1 : Escenario Neutro

Ahorro \$ 5.734.315 año

Sistema de Recuperación de Calor

Inversión Total 25.027.584 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		477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860
TOTAL AHORROS		477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Costos de Operación		2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292
Costos de Mantenición		41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713
Interés Deuda													
Utilidad antes de Impuestos		150.804	150.804	150.804	150.804	150.804	150.804	150.804	150.804	150.804	150.804	150.804	150.804
Impuestos (17%)		25.637	25.637	25.637	25.637	25.637	25.637	25.637	25.637	25.637	25.637	25.637	25.637
Utilidad después de Impuestos		125.168	125.168	125.168	125.168	125.168	125.168	125.168	125.168	125.168	125.168	125.168	125.168
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Amortización (deuda)													
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	25.027.584												
Mano de Obra, insumos, gastos menores													
Instalación / Puesta Marcha													
Préstamo													
Flujo de Caja Neto	- 25.027.584	408.218	408.218	408.218	408.218	408.218	408.218	408.218	408.218	408.218	408.218	408.218	408.218

Inversión	Valor
Sistema de Recuperación de Calor	pesos 25.027.584
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 1.251.379,2
Depreciación	año 3.396.600,7
Depreciación	mes 283.050,1

Evaluación Financiera. Escenario Optimista (+10%). Sin Deuda

Sistema Recuperador de Calor

Alternativa N° 1.2 : Escenario Optimista		
Ahorro \$	6.307.746	año
Sistema de Recuperación de Calor		
Inversión Total	25.027.584	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 combustible		525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646
TOTAL AHORROS		525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Costos de Operación		2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292
Costos de Mantenición		41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713
Interés Deuda													
Utilidad antes de Impuestos		198.590	198.590	198.590	198.590	198.590	198.590	198.590	198.590	198.590	198.590	198.590	198.590
Impuestos (17%)		33.760	33.760	33.760	33.760	33.760	33.760	33.760	33.760	33.760	33.760	33.760	33.760
Utilidad después de Impuestos		164.830	164.830	164.830	164.830	164.830	164.830	164.830	164.830	164.830	164.830	164.830	164.830
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Amortización (deuda)													
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	25.027.584												
Mano de Obra, insumos, gastos menores													
Instalación / Puesta Marcha													
Préstamo													
Flujo de Caja Neto	-	25.027.584	447.880	447.880	447.880	447.880	447.880	447.880	447.880	447.880	447.880	447.880	447.880

Inversión		Valor
Sistema de Recuperación de Calor	pesos	25.027.584
Vida Útil	años	7,0
Valor Residual	5%	1.251.379,2
Depreciación	año	3.396.600,7
Depreciación	mes	283.050,1

Evaluación Financiera. Escenario Pesimista (-10%). Sin Deuda

Sistema Recuperador de Calor

Alternativa N° 1.3: Escenario Pesimista

Ahorro \$ 5.160.883 año

Sistema de Recuperación de Calor

Inversión Total 25.027.584 pesos

Evaluación Mensual - Escenario Pesimista													
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 combustible		430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074
TOTAL AHORROS		430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Costos de Operación		2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292
Costos de Mantención		41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713
Interés Deuda													
Utilidad antes de Impuestos		103.018	103.018	103.018	103.018	103.018	103.018	103.018	103.018	103.018	103.018	103.018	103.018
Impuestos (17%)		17.513	17.513	17.513	17.513	17.513	17.513	17.513	17.513	17.513	17.513	17.513	17.513
Utilidad después de Impuestos		85.505	85.505	85.505	85.505	85.505	85.505	85.505	85.505	85.505	85.505	85.505	85.505
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Amortización (deuda)													
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	25.027.584												
Mano de Obra, insumos, gastos menores													
Instalación / Puesta Marcha													
Préstamo													
Flujo de Caja Neto	- 25.027.584	368.555	368.555	368.555	368.555	368.555	368.555	368.555	368.555	368.555	368.555	368.555	368.555

Inversión	Valor	
Sistema de Recuperación de Calor	pesos	25.027.584
Vida Útil	años	7,0
Valor Residual	5%	1.251.379,2
Depreciación	año	3.396.600,7
Depreciación	mes	283.050,1

(*) Detalle Inversión

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

Evaluación Anual - Escenario Pesimista											
Valores en pesos chilenos (\$)											
Flujo \ Años	Precio / Inversión	1 Año 1	2 Año 2	3 Año 3	4 Año 4	5 Año 5	6 Año 6	7 Año 7	8 Año 8	9 Año 9	10 Año 10
Ahorros	25.027.584										
Ahorro de combustible		5.160.883	5.160.883	5.160.883	5.160.883	5.160.883	5.160.883	5.160.883	5.160.883	5.160.883	5.160.883
TOTAL AHORROS		5.160.883	5.160.883	5.160.883	5.160.883	5.160.883	5.160.883	5.160.883	5.160.883	5.160.883	5.160.883
Depreciación		3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601
Costos de Operación		27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509	27.509
Costos de Mantenición		500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552	500.552
Interés Deuda											
Utilidad antes de Impuestos		1.236.222	1.236.222	1.236.222	1.236.222	1.236.222	1.236.222	1.236.222	1.236.222	1.236.222	1.236.222
Impuestos (17%)		210.158	210.158	210.158	210.158	210.158	210.158	210.158	210.158	210.158	210.158
Utilidad después de Impuestos		1.026.064	1.026.064	1.026.064	1.026.064	1.026.064	1.026.064	1.026.064	1.026.064	1.026.064	1.026.064
Depreciación		3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601	3.396.601
Amortización (deuda)											
Inversión*											
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros											
Mano de Obra, insumos, gastos menores											
Instalación / Puesta Marcha											
Préstamo											
Flujo de Caja Neto	- 25.027.584	4.422.665	4.422.665	4.422.665	4.422.665	4.422.665	4.422.665	4.422.665	4.422.665	4.422.665	4.422.665
VAN	\$ 1.952.524	-\$ 34.412	-\$ 2.461.959								
TIR		12,0%									
Tasa de Descuento		10,0%	15,0%								
Retorno de la Inversión		6 años									

Evaluación Financiera. Escenario Neutro. Con Deuda a 5 años.

Sistema Recuperador de Calor

DATOS		
Sistema de Recuperación de Calor		
Ahorro hora de operación	0 \$/hr	
Horas de operación (día)	0 horas/año	
Ahorro de combustible Total	5.734.315 pesos/año	

Inversión	25.027.584
Ahorro	\$ 5.734.315
Costo de Operación: / año	\$ 27.509
Costo de Mantenión: /año	\$ 500.552

Alternativa N° 1.1 : Escenario Neutro		CON DEUDA
Ahorro \$	5.734.315	año
Sistema de Recuperación de Calor		
Inversión Total	25.027.584	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 Total		477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860
TOTAL AHORROS		477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Costos de Operación		2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292
Costos de Mantenión		41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713
Interés Deuda		125.140	123.608	122.060	120.497	118.918	117.324	115.713	114.087	112.444	110.785	109.109	107.416
Utilidad antes de Impuestos		25.664	27.197	28.744	30.307	31.886	33.481	35.091	36.718	38.360	40.020	41.695	43.388
Impuestos (17%)		4.363	4.623	4.887	5.152	5.421	5.692	5.965	6.242	6.521	6.803	7.088	7.376
Utilidad después de Impuestos		21.301	22.573	23.858	25.155	26.465	27.789	29.126	30.476	31.839	33.216	34.607	36.012
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Amortización (deuda)		153.227	154.759	156.307	157.870	159.449	161.043	162.654	164.280	165.923	167.582	169.258	170.951
Inversión*	25.027.584												
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros													
Mano de Obra, insumos, gastos menores													
Instalación / Puesta Marcha													
Préstamo	12.514.000												
Flujo de Caja Neto	-	12.513.584	151.125	150.864	150.601	150.335	150.067	149.796	149.522	149.246	148.966	148.684	148.399

Inversión	Valor
Sistema de Recuperación de Calor	pesos 25.027.584
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 1.251.379,2
Depreciación	año 3.396.600,7
Depreciación	mes 283.050,1

Evaluación Financiera. Escenario Optimista (+10). Con Deuda a 5 años.

Sistema Recuperador de Calor

Alternativa N° 1.2 : Escenario Optimista		CON DEUDA
Ahorro \$	6.307.746	año
Sistema de Recuperación de Calor		
Inversión Total	25.027.584	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 Total		525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646
TOTAL AHORROS		525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Costos de Operación		2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292
Costos de Mantenimiento		41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713
Interés Deuda		125.140	123.608	122.060	120.497	118.918	117.324	115.713	114.087	112.444	110.785	109.109	107.416
Utilidad antes de Impuestos		73.450	74.983	76.530	78.093	79.672	81.267	82.877	84.503	86.146	87.806	89.481	91.174
Impuestos (17%)		12.487	12.747	13.010	13.276	13.544	13.815	14.089	14.366	14.645	14.927	15.212	15.500
Utilidad después de Impuestos		60.964	62.236	63.520	64.817	66.128	67.451	68.788	70.138	71.501	72.879	74.270	75.674
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Amortización (deuda)		153.227	154.759	156.307	157.870	159.449	161.043	162.654	164.280	165.923	167.582	169.258	170.951
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	25.027.584												
Mano de Obra, insumos, gastos menores													
Instalación / Puesta Marcha													
Préstamo	12.514.000												
Flujo de Caja Neto	-	12.513.584	190.787	190.526	190.263	189.998	189.729	189.458	189.184	188.908	188.629	188.346	187.774

Inversión	Valor
Sistema de Recuperación de Calor	pesos 25.027.584
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 1.251.379,2
Depreciación	año 3.396.600,7
Depreciación	mes 283.050,1

(*) Detalle Inversión

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

[illegible]

Evaluación Financiera. Escenario Pesimista (-10%). Con Deuda a 5 años.

Sistema Recuperador de Calor

Alternativa N° 1.3: Escenario Pesimista		CON DEUDA	
Ahorro \$	5.160.883	año	
Sistema de Recuperación de Calor			
Inversión Total	25.027.584	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 Total		430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074
TOTAL AHORROS		430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Costos de Operación		2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292
Costos de Mantenimiento		41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713
Interés Deuda		125.140	123.608	122.060	120.497	118.918	117.324	115.713	114.087	112.444	110.785	109.109	107.416
Utilidad antes de Impuestos		-22.122	-20.589	-19.042	-17.479	-15.900	-14.305	-12.695	-11.068	-9.426	-7.766	-6.091	-4.398
Impuestos (17%)		-3.761	-3.500	-3.237	-2.971	-2.703	-2.432	-2.158	-1.882	-1.602	-1.320	-1.035	-748
Utilidad después de Impuestos		-18.361	-17.089	-15.805	-14.507	-13.197	-11.873	-10.537	-9.187	-7.823	-6.446	-5.055	-3.650
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Amortización (deuda)		153.227	154.759	156.307	157.870	159.449	161.043	162.654	164.280	165.923	167.582	169.258	170.951
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	25.027.584												
Mano de Obra, insumos, gastos menores													
Instalación / Puesta Marcha													
Préstamo	12.514.000												
Flujo de Caja Neto	- 12.513.584	111.462	111.202	110.939	110.673	110.405	110.133	109.860	109.583	109.304	109.022	108.737	108.449

Inversión	Valor
Sistema de Recuperación de Calor	pesos 25.027.584
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 1.251.379,2
Depreciación	año 3.396.600,7
Depreciación	mes 283.050,1

Evaluación Financiera. Escenario Neutro. Con Deuda a 10 años.

Sistema Recuperador de Calor

DATOS	
Sistema de Recuperación de Calor	
Ahorro hora de operación	0 \$/hr
Horas de operación (día)	0 horas/año
Ahorro de combustible Total	5.734.315 pesos/año

Inversión	25.027.584
Ahorro	5.734.315
Costo de Operación: / año	27.509
Costo de Mantenión: /año	500.552

Alternativa N° 1.1 : Escenario Neutro	CON DEUDA
Ahorro \$	5.734.315 año
Sistema de Recuperación de Calor	
Inversión Total	25.027.584 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 Total		477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860
TOTAL AHORROS		477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860	477.860
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Costos de Operación		2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292
Costos de Mantenión		41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713
Interés Deuda		125.140	124.596	124.047	123.492	122.931	122.365	121.793	121.216	120.633	120.044	119.449	118.848
Utilidad antes de Impuestos		25.664	26.208	26.758	27.313	27.873	28.439	29.011	29.589	30.172	30.761	31.356	31.957
Impuestos (17%)		4.363	4.455	4.549	4.643	4.738	4.835	4.932	5.030	5.129	5.229	5.330	5.433
Utilidad después de Impuestos		21.301	21.753	22.209	22.670	23.135	23.605	24.079	24.559	25.043	25.532	26.025	26.524
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Amortización (deuda)		54.400	54.944	55.493	56.048	56.608	57.174	57.746	58.324	58.907	59.496	60.091	60.692
Inversión*	25.027.584												
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros													
Mano de Obra, insumos, gastos menores													
Instalación / Puesta Marcha													
Préstamo	12.514.000												
Flujo de Caja Neto	-	12.513.584	249.952	249.860	249.766	249.672	249.576	249.480	249.383	249.285	249.186	249.086	248.984

Inversión	Valor
Sistema de Recuperación de Calor	pesos 25.027.584
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 1.251.379,2
Depreciación	año 3.396.600,7
Depreciación	mes 283.050,1

Evaluación Financiera. Escenario Optimista (+10). Con Deuda a 10 años.

Sistema Recuperador de Calor

Alternativa N° 1.2 : Escenario Optimista		CON DEUDA
Ahorro \$	6.307.746	año
Sistema de Recuperación de Calor		
Inversión Total	25.027.584	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 Total		525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646
TOTAL AHORROS		525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646	525.646
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Costos de Operación		2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292
Costos de Mantenición		41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713
Préstamo													
Utilidad antes de Impuestos		198.590	198.590	198.590	198.590	198.590	198.590	198.590	198.590	198.590	198.590	198.590	198.590
Impuestos (17%)		33.760	33.760	33.760	33.760	33.760	33.760	33.760	33.760	33.760	33.760	33.760	33.760
Utilidad después de Impuestos		164.830	164.830	164.830	164.830	164.830	164.830	164.830	164.830	164.830	164.830	164.830	164.830
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Amortización (deuda)		54.400	54.944	55.493	56.048	56.608	57.174	57.746	58.324	58.907	59.496	60.091	60.692
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	25.027.584												
Mano de Obra, insumos, gastos menores													
Instalación / Puesta Marcha													
Préstamo	12.514.000												
Flujo de Caja Neto	-	12.513.584	393.481	392.937	392.387	391.832	391.272	390.706	390.134	389.556	388.973	388.384	387.789

Inversión	Valor
Sistema de Recuperación de Calor	pesos 25.027.584
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 1.251.379,2
Depreciación	año 3.396.600,7
Depreciación	mes 283.050,1

Evaluación Financiera. Escenario Pesimista (-10%). Con Deuda a 10 años.

Sistema Recuperador de Calor

Alternativa N° 1.3: Escenario Pesimista		CON DEUDA
Ahorro \$	5.160.883	año
Sistema de Recuperación de Calor		
Inversión Total	25.027.584	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 Total		430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074
TOTAL AHORROS		430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074	430.074
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Costos de Operación		2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292	2.292
Costos de Mantenimiento		41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713	41.713
Interés Deuda		125.140	124.596	124.047	123.492	122.931	122.365	121.793	121.216	120.633	120.044	119.449	118.848
Utilidad antes de Impuestos		-22.122	-21.578	-21.028	-20.473	-19.913	-19.347	-18.775	-18.197	-17.614	-17.025	-16.430	-15.829
Impuestos (17%)		-3.761	-3.668	-3.575	-3.480	-3.385	-3.289	-3.192	-3.094	-2.994	-2.894	-2.793	-2.691
Utilidad después de Impuestos		-18.361	-17.909	-17.453	-16.993	-16.528	-16.058	-15.583	-15.104	-14.620	-14.131	-13.637	-13.138
Depreciación		283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050	283.050
Amortización (deuda)		54.400	54.944	55.493	56.048	56.608	57.174	57.746	58.324	58.907	59.496	60.091	60.692
Inversión*													
Equipos, Maquinarias, Materiales, otros	25.027.584												
Mano de Obra, insumos, gastos menores													
Instalación / Puesta Marcha													
Préstamo	12.514.000												
Flujo de Caja Neto	- 12.513.584	210.290	210.197	210.104	210.009	209.914	209.818	209.721	209.623	209.523	209.423	209.322	209.220

Inversión	Valor
Sistema de Recuperación de Calor	pesos 25.027.584
Vida Útil	años 7,0
Valor Residual	5% 1.251.379,2
Depreciación	año 3.396.600,7
Depreciación	mes 283.050,1

Análisis de Sensibilidad.

Opción 1. Crédito equivalente al 50% de la inversión, con un plazo de pago a 5 años con una tasa fija mensual de 1,0%

Sistema de Recuperación de Calor			Sistema de Recuperación de Calor			
Variación	Ahorro (Año)	Inversión	Sin Deuda			
(Sensibilización Ahorro / Inversión)	\$	\$	VAN (a 10 años)			TIR
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	6.307.746	25.027.584	7.269.788	4.767.754	1.692.256	17,0%
Alternativa 1 Estimado Neutro	5.734.315		4.611.156	2.366.671	-384.851	14,5%
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	5.160.883		1.952.524	-34.412	-2.461.959	12,0%
Variación	Ahorro (Año)	Inversión	Con Deuda (a 5 años)			
(Sensibilización Ahorro / Inversión)	\$	\$	VAN (a 10 años)			TIR
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	6.307.746	25.027.584	7.658.163	5.684.451	3.292.589	20,9%
Alternativa 1 Estimado Neutro	5.734.315		4.999.531	3.283.368	1.215.482	17,2%
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	5.160.883		2.340.899	882.285	-861.626	13,4%

Opción 2. Crédito equivalente al 50% de la inversión, con un plazo de pago a 10 años con una tasa fija mensual de 1,0%

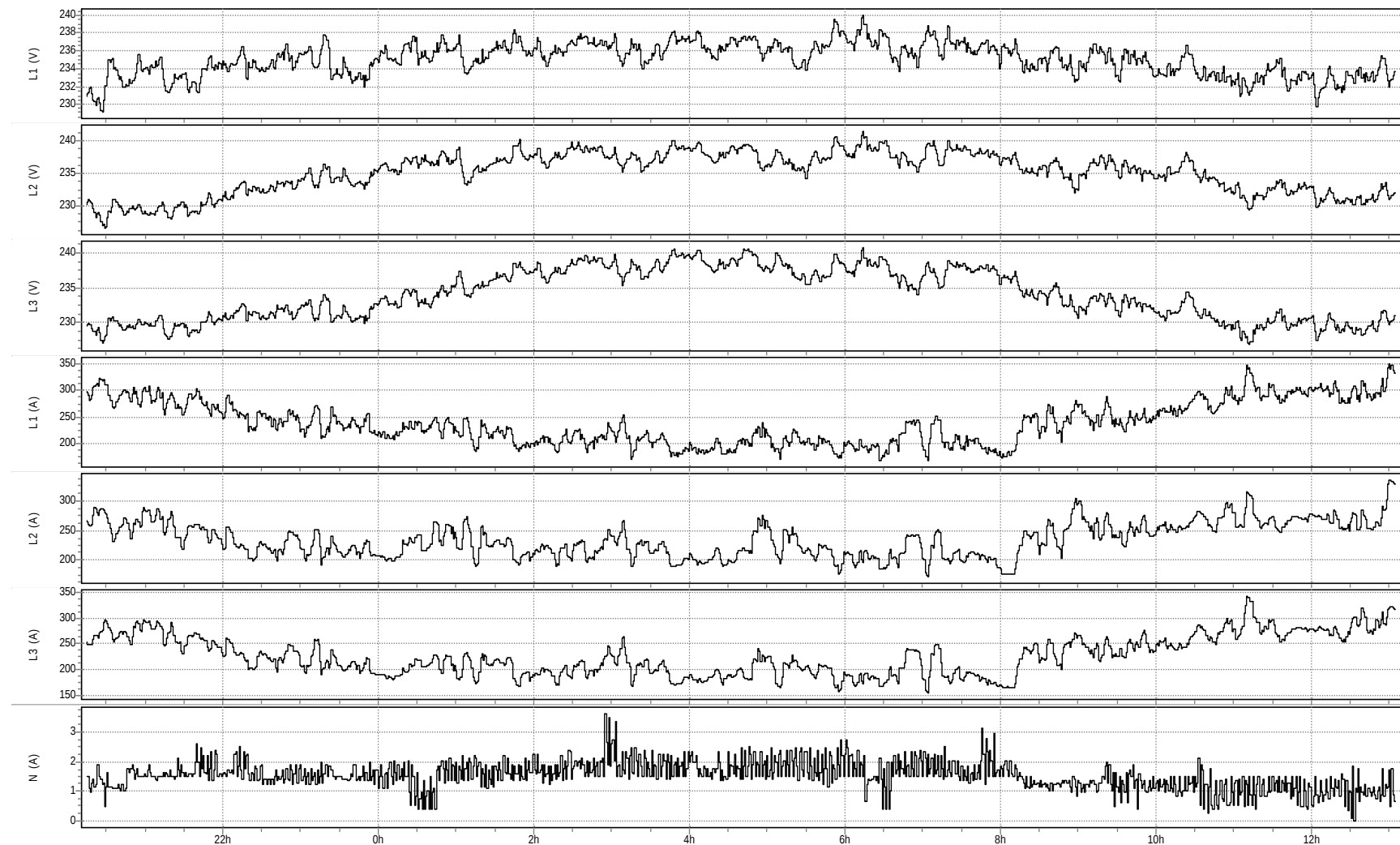
Sistema de Recuperación de Calor			Sistema de Recuperación de Calor			
Variación	Ahorro (Año)	Inversión	Sin Deuda			
(Sensibilización Ahorro / Inversión)	\$	\$	VAN (a 10 años)			TIR
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	6.307.746	25.027.584	7.269.788	4.767.754	1.692.256	17,0%
Alternativa 1 Estimado Neutro	5.734.315		4.611.156	2.366.671	-384.851	14,5%
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	5.160.883		1.952.524	-34.412	-2.461.959	12,0%
Variación	Ahorro (Año)	Inversión	Con Deuda (a 10 años)			
(Sensibilización Ahorro / Inversión)	\$	\$	VAN (a 10 años)			TIR
			Tasa: 10%	Tasa: 12%	Tasa: 15%	
Alternativa 2 Optimista ($\Delta\%$ +10%)	6.307.746	25.027.584	7.574.333	5.958.628	3.959.324	24,1%
Alternativa 1 Estimado Neutro	5.734.315		4.915.701	3.557.545	1.882.217	19,5%
Alternativa 3 Pesimista ($\Delta\%$ -10%)	5.160.883		2.257.069	1.156.462	-194.890	14,5%

FRIGORENT FRIGORIFICO S.A. – Tablero General de 250 KVA, tarifa sin horario punta

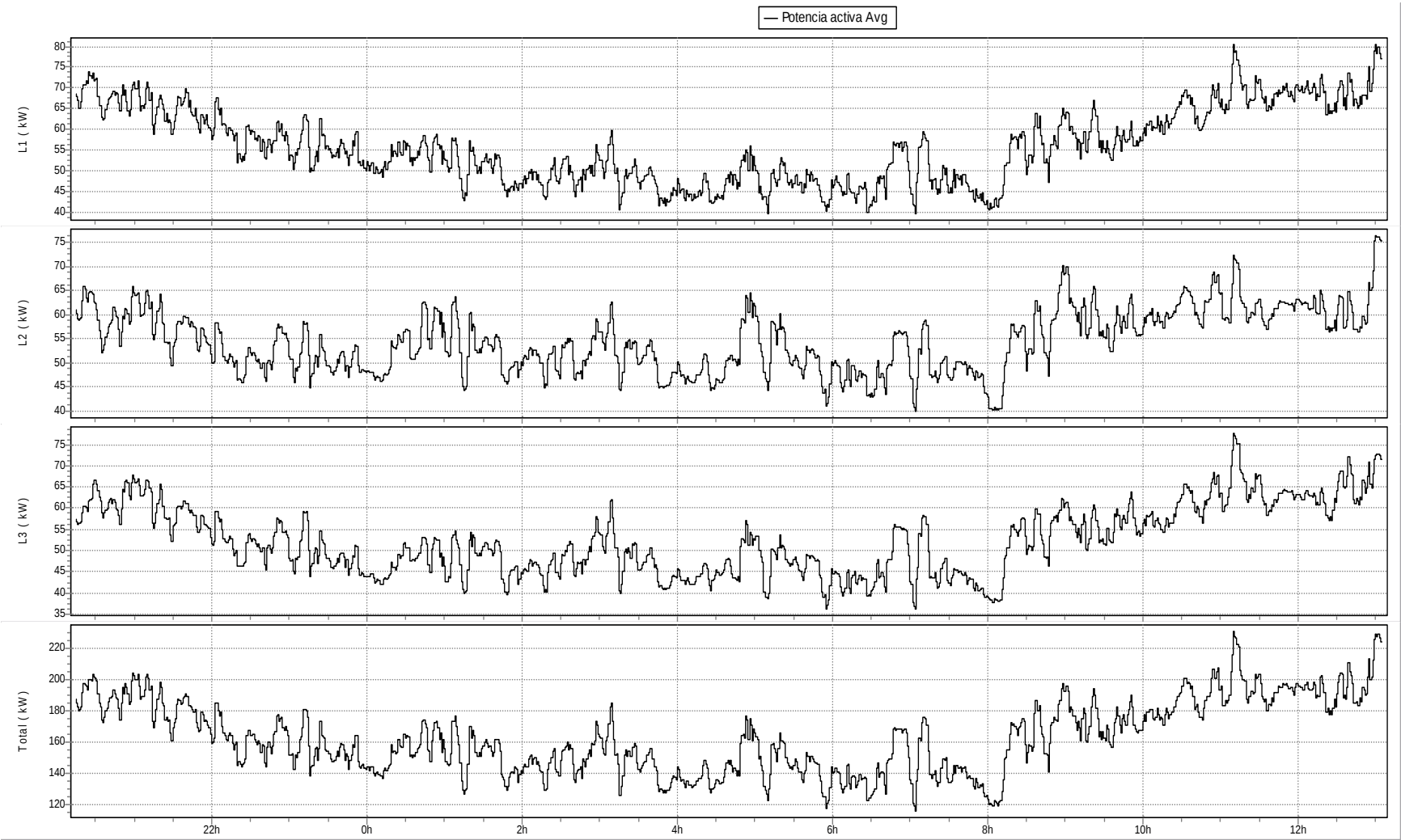
Antecedentes Generales:	Equipo FLUKE 1735	Wye mode
Primera Medida:	03-03-2008	20:15:35
Última Medida:	04-03-2008	13:05:05
Intervalo de Grabación:	0h 0m 30s	0ms
N° de Medidas RMS:	6060	
N° de Medidas de frecuencia:	2020	
N° de Medidas de energía activa:	8080	
N° de Medidas de energía reactiva:	8080	

FRIGORENT FRIGORIFICO S.A. – Tablero General de 250 KVA, tarifa sin horario punta

Mediciones de Corriente y Tensión en 3 fases

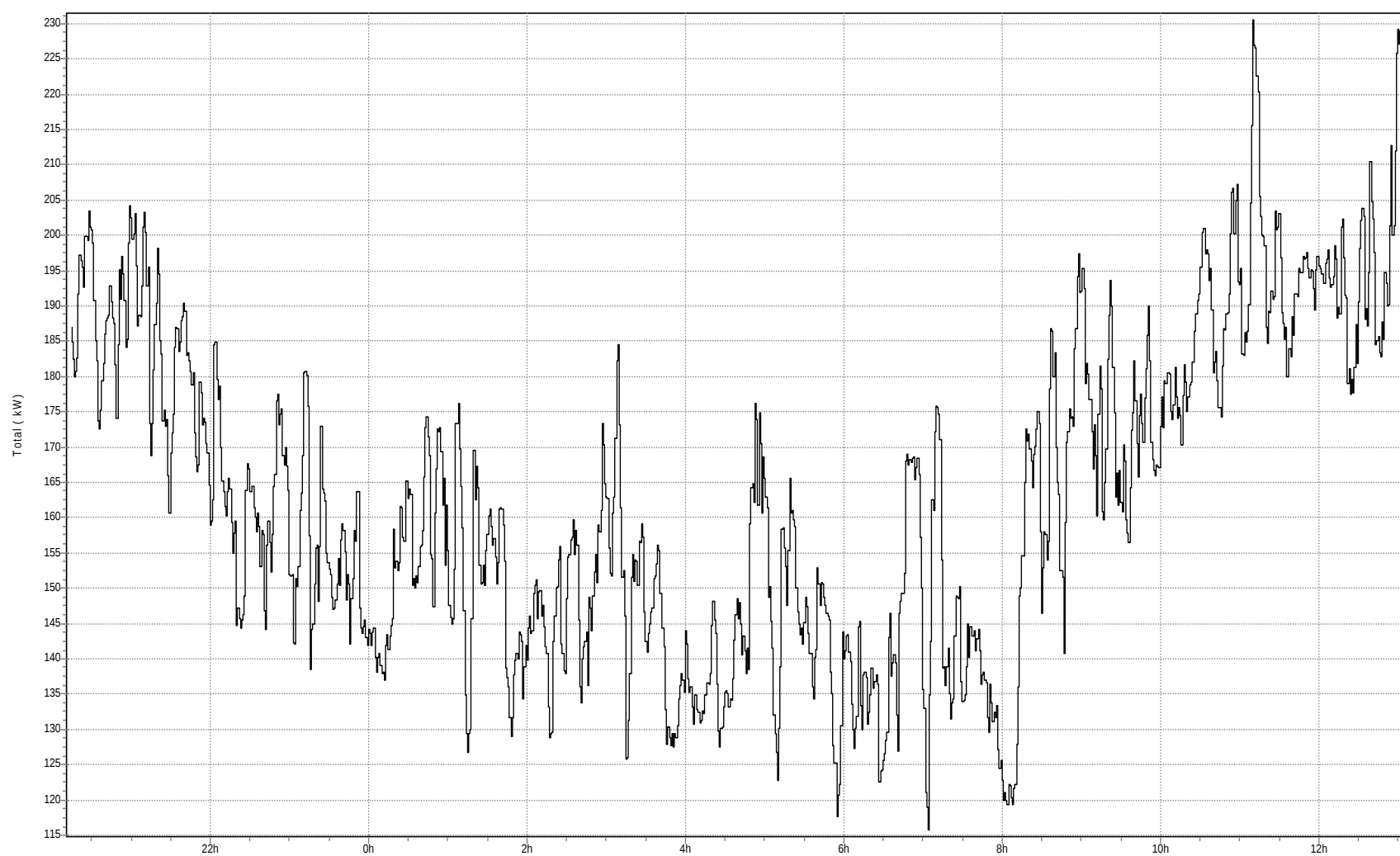


Potencia Activa en 3 fases

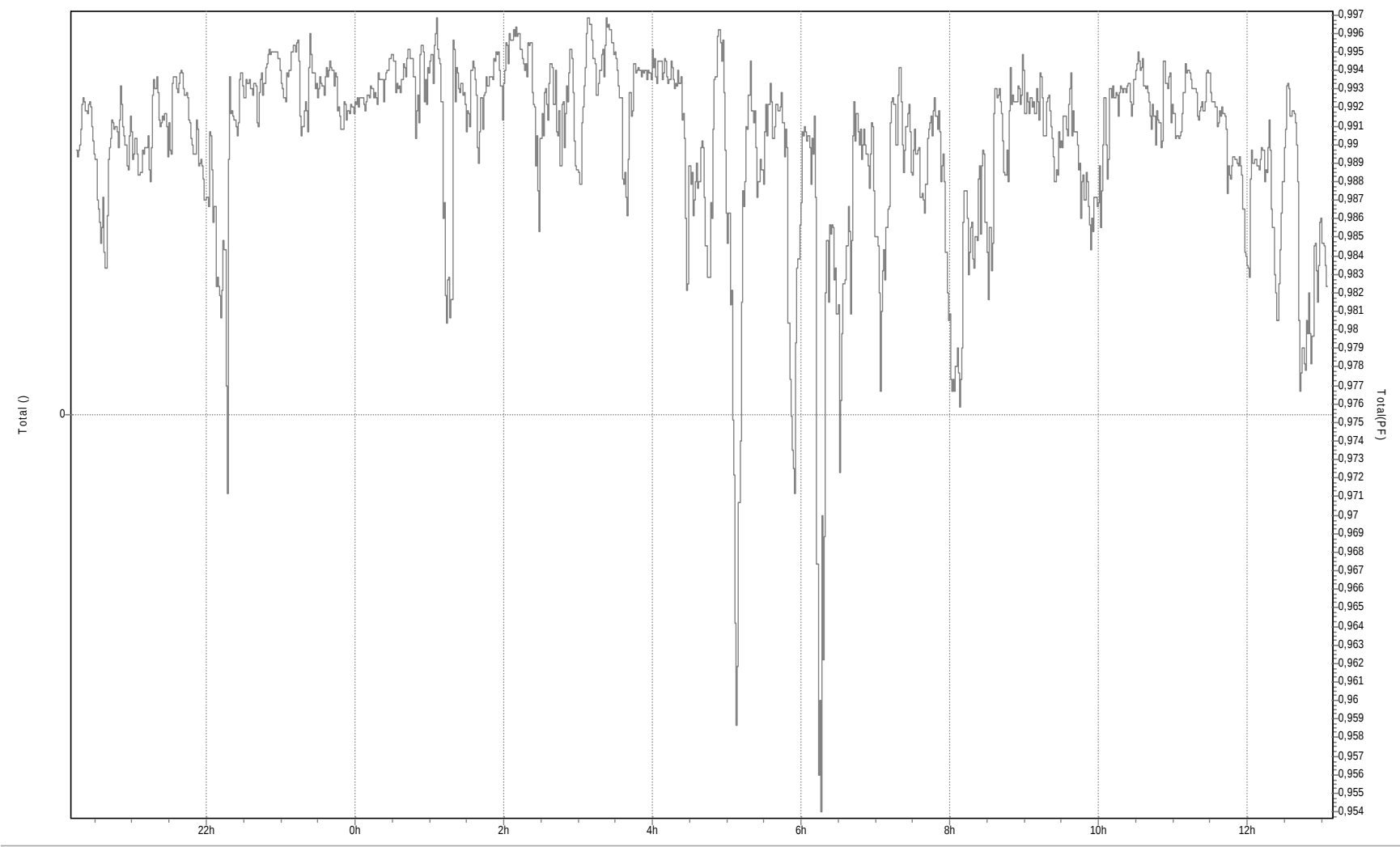


FRIGORENT FRIGORIFICO S.A. – Tablero General de 250 KVA, tarifa sin horario punta

Potencia Activa Total

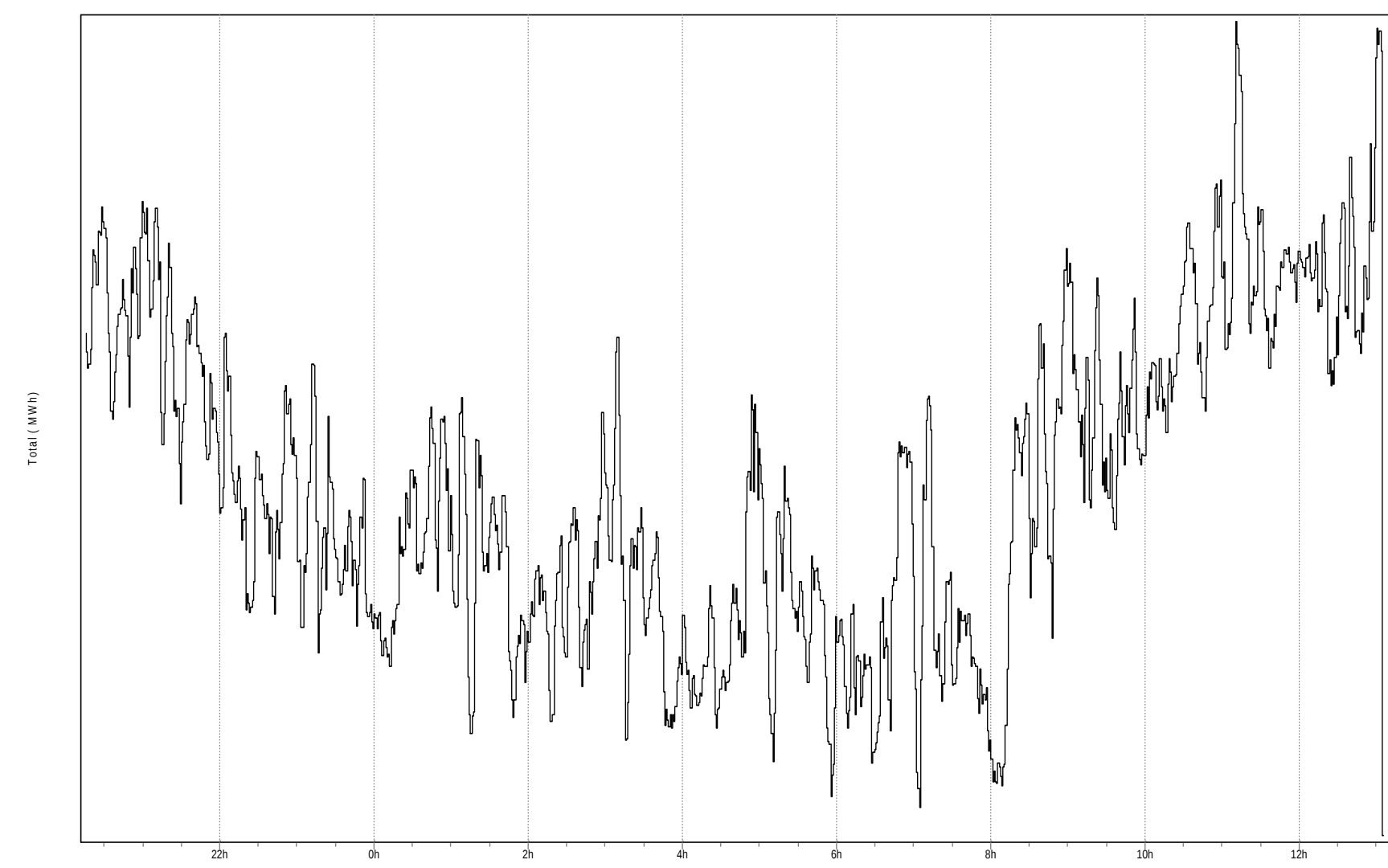


Factor de Potencia



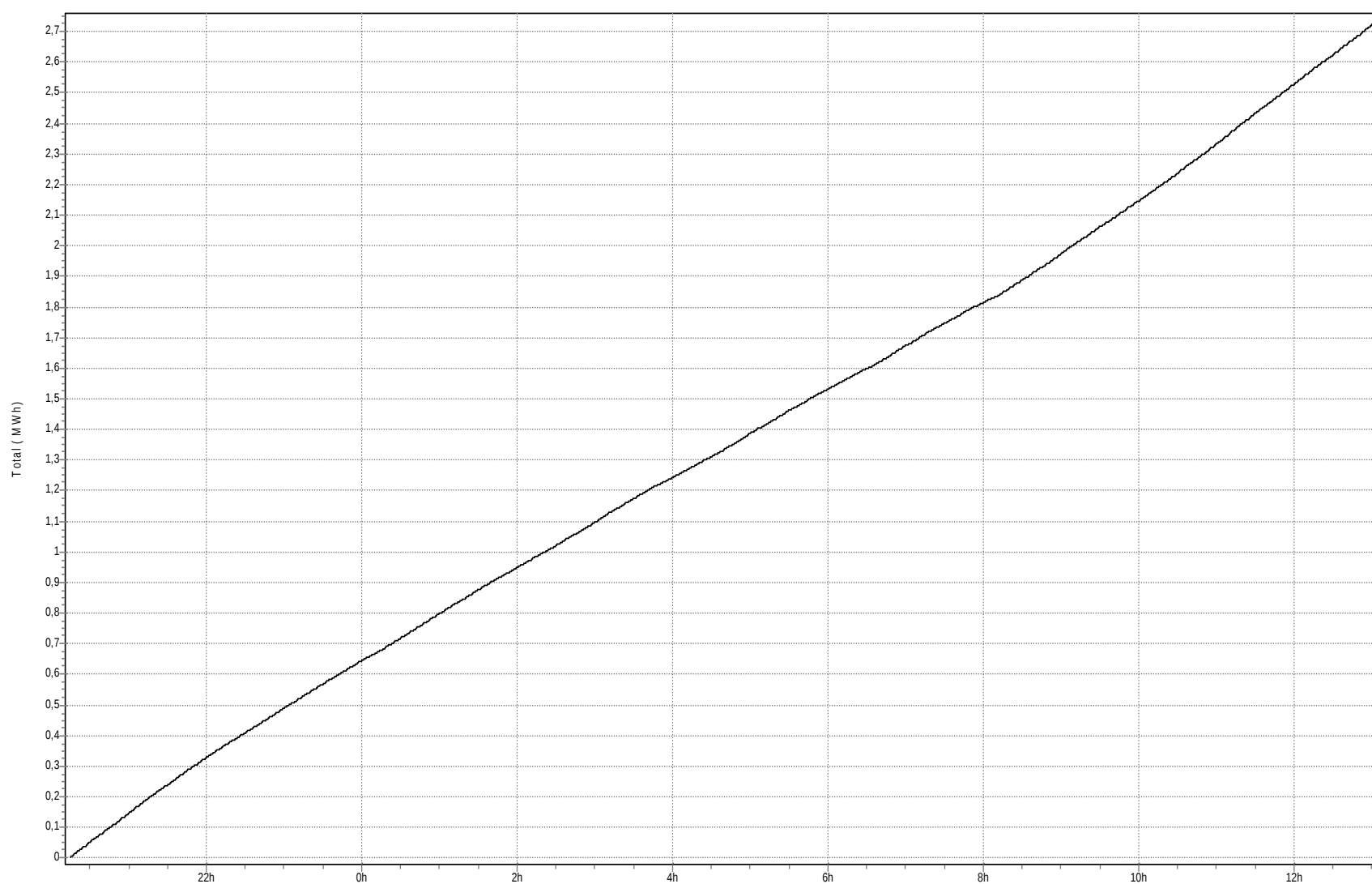
FRIGORENT FRIGORIFICO S.A. – Tablero General de 250 KVA, tarifa sin horario punta

Energía Activa Total – Valores Puntuales en intervalos de 30 seg



FRIGORENT FRIGORIFICO S.A. – Tablero General de 250 KVA, tarifa sin horario punta

Energía Activa Total - Consumo en periodo de medición: 17 horas y 10,5 minutos

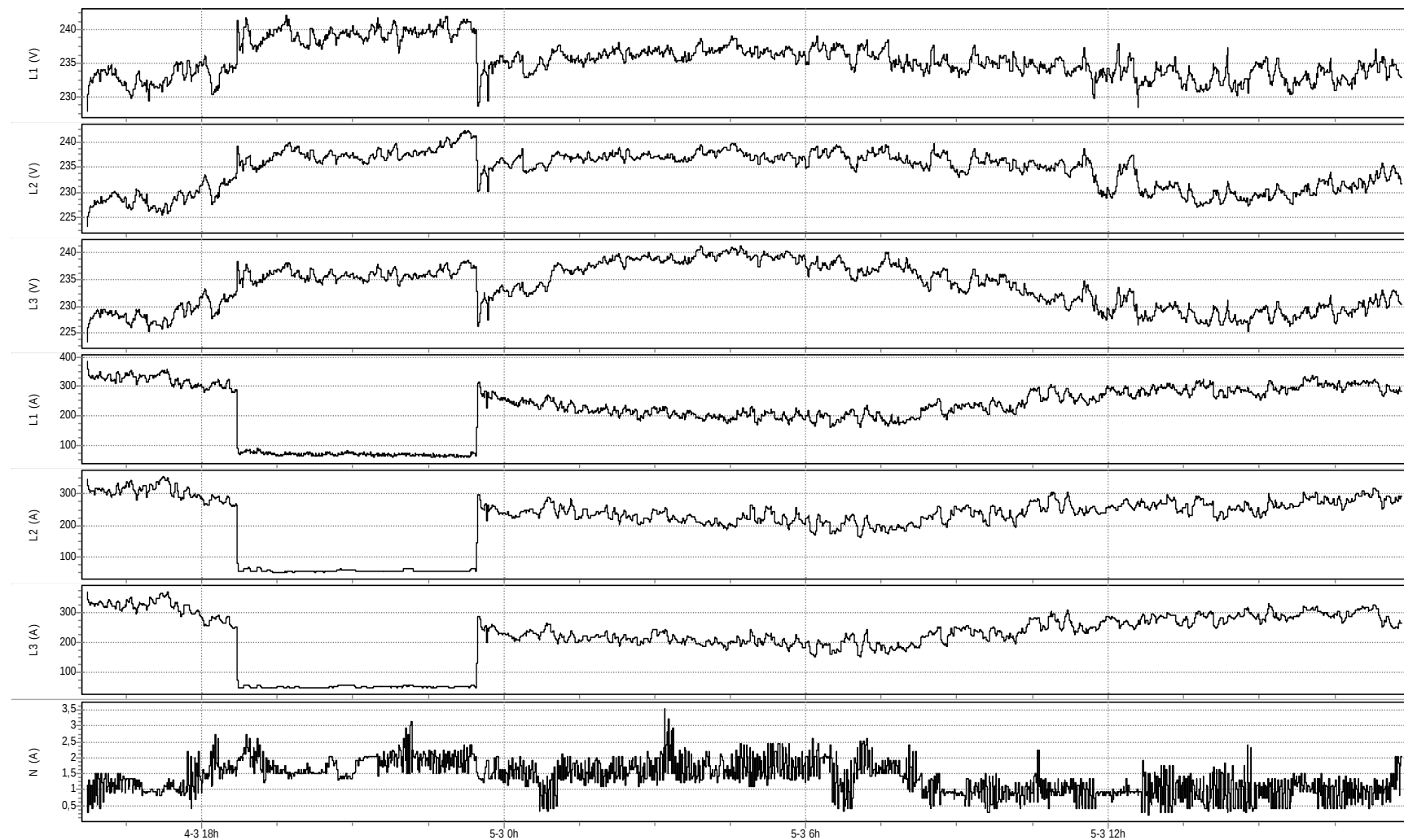


FRIGORENT FRIGORIFICO S.A. – Tablero General de 250 KVA, simulando horas punta

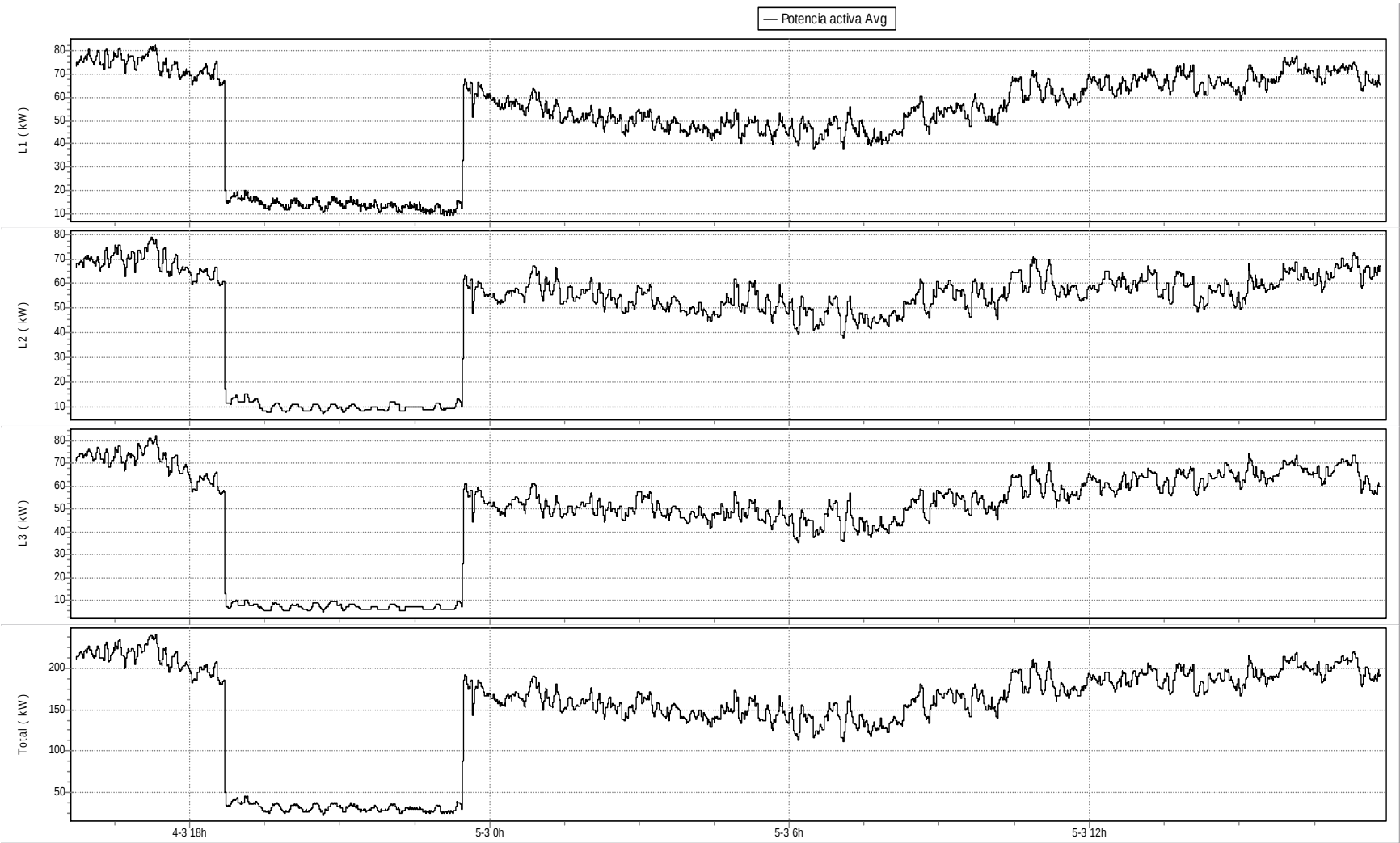
Antecedentes Generales:	Equipo FLUKE 1735	Wye mode
Primera Medida:	04-03-2008	15:43:55
Última Medida:	05-03-2008	17:50:05
Intervalo de Grabación:	0h 0m 30s	0ms
N° de Medidas RMS:	9042	
N° de Medidas de frecuencia:	3134	
N° de Medidas de energía activa:	12536	
N° de Medidas de energía reactiva:	12536	

FRIGORENT FRIGORIFICO S.A. – Tablero General de 250 KVA, simulando horas punta

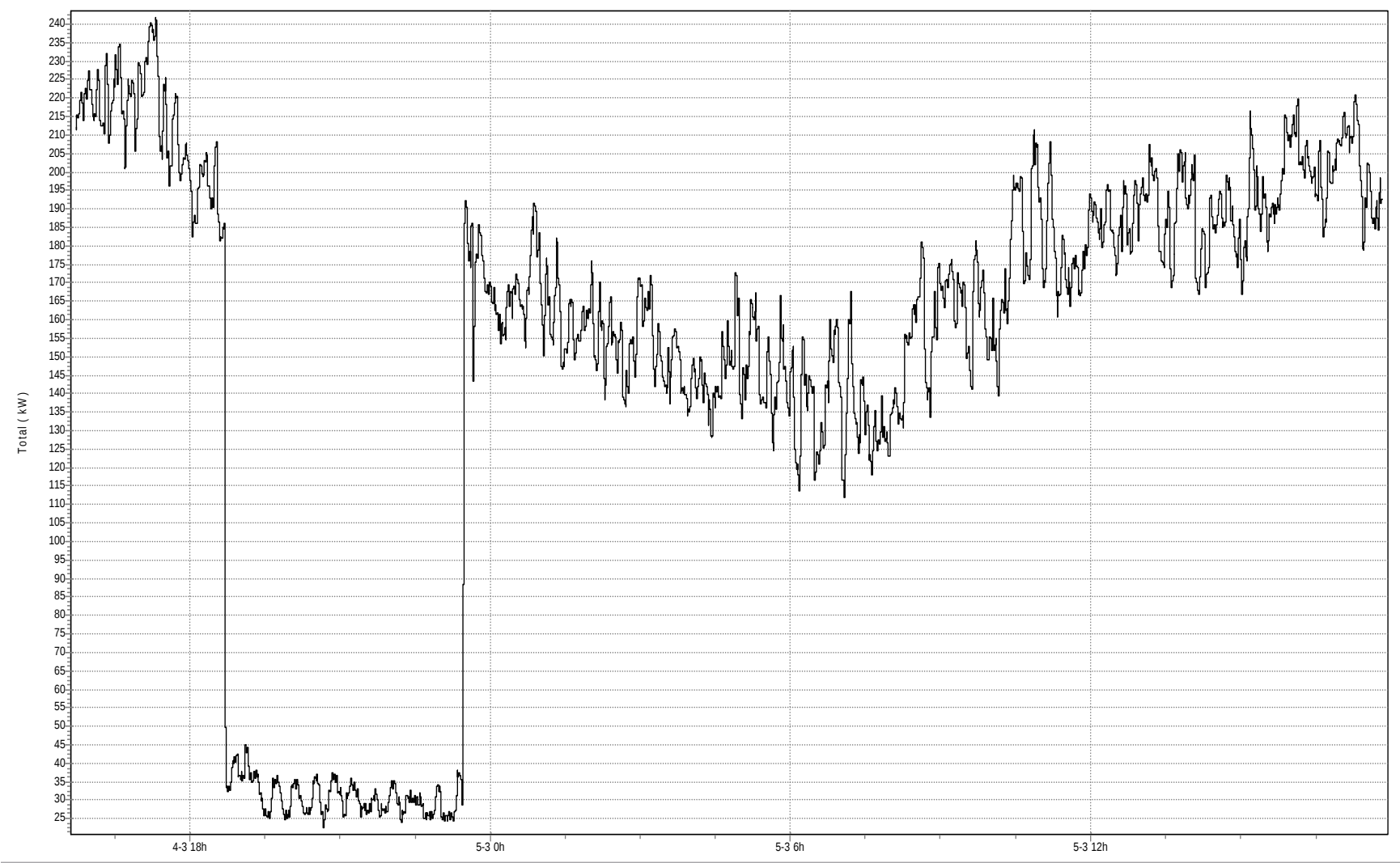
Mediciones de Corriente y Tensión en 3 fases



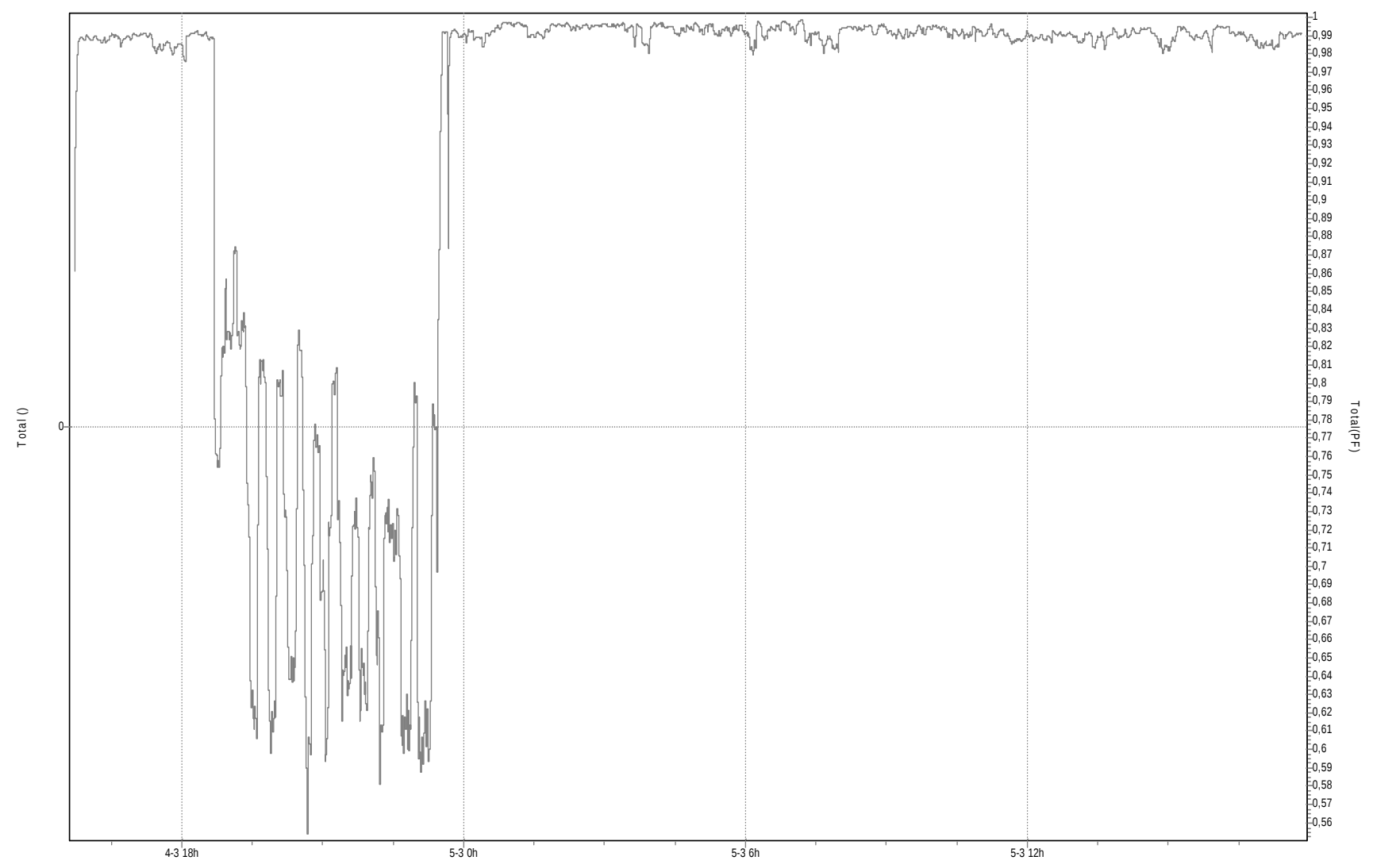
Potencia Activa en 3 fases



Potencia Activa Total

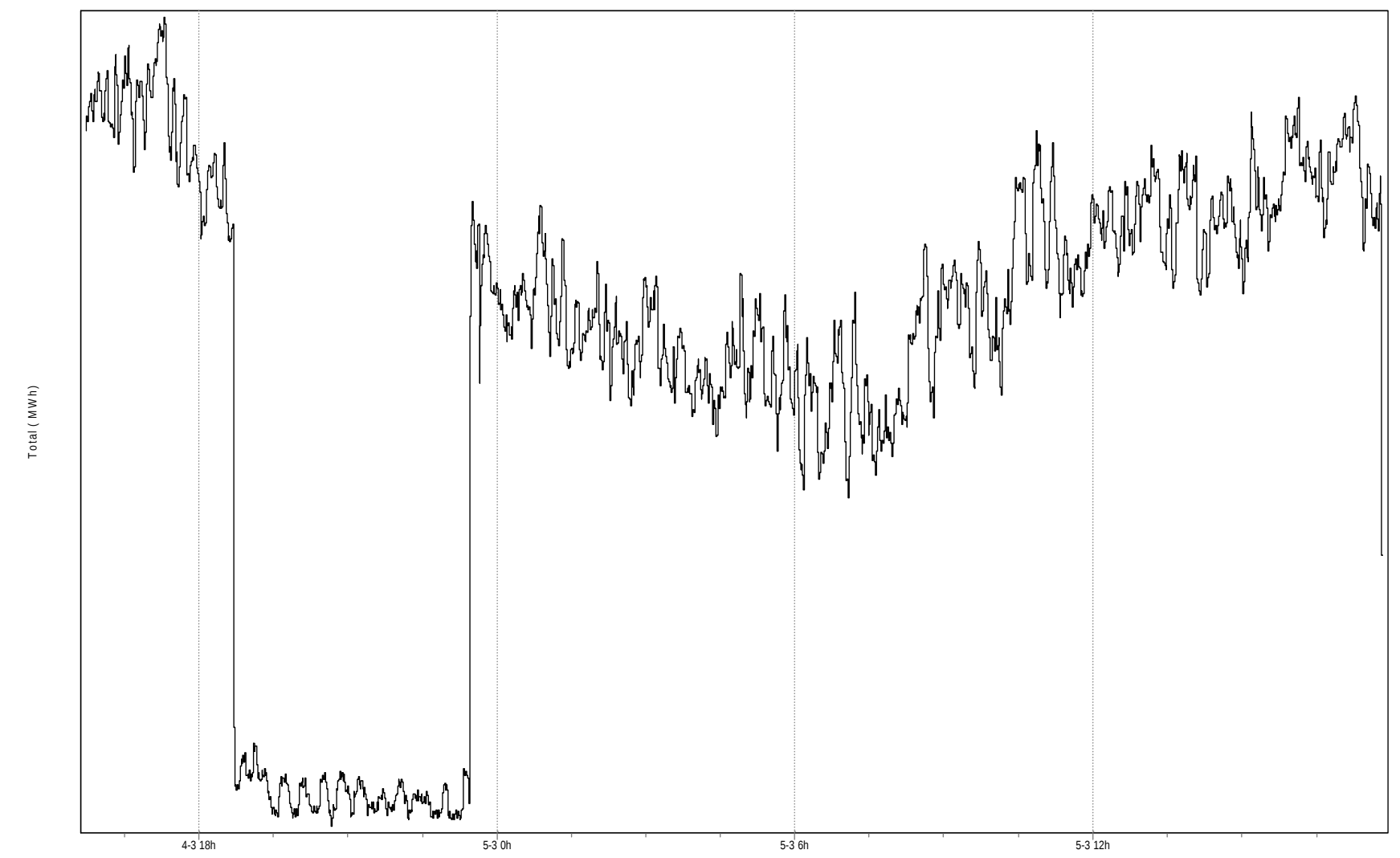


Factor de Potencia

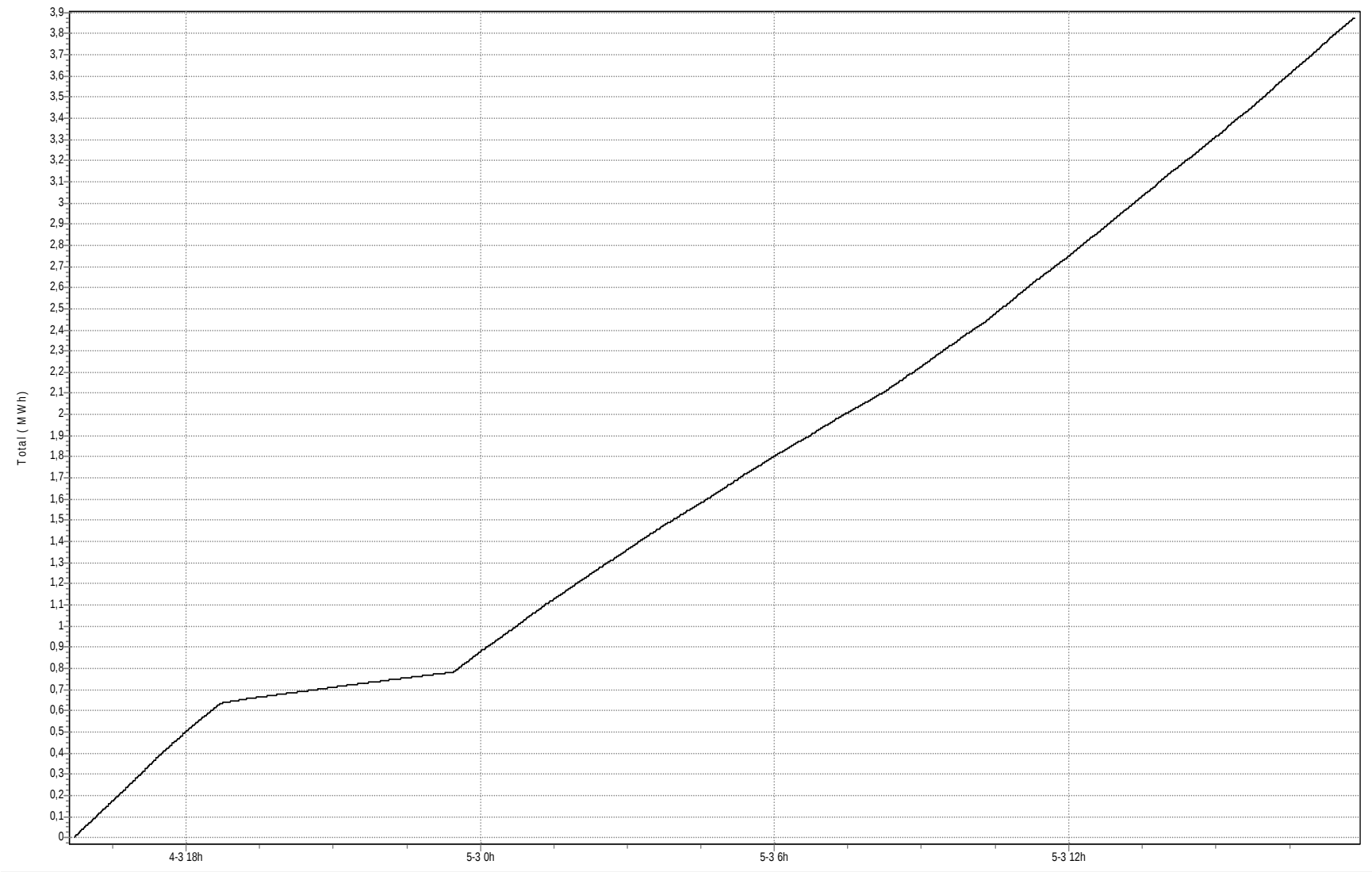


FRIGORENT FRIGORIFICO S.A. – Tablero General de 250 KVA, simulando horas punta

Energía Activa Total – Valores Puntuales en intervalos de 30 seg



Energía Activa Total - Consumo en periodo de medición: 26 horas y 7,5 minutos

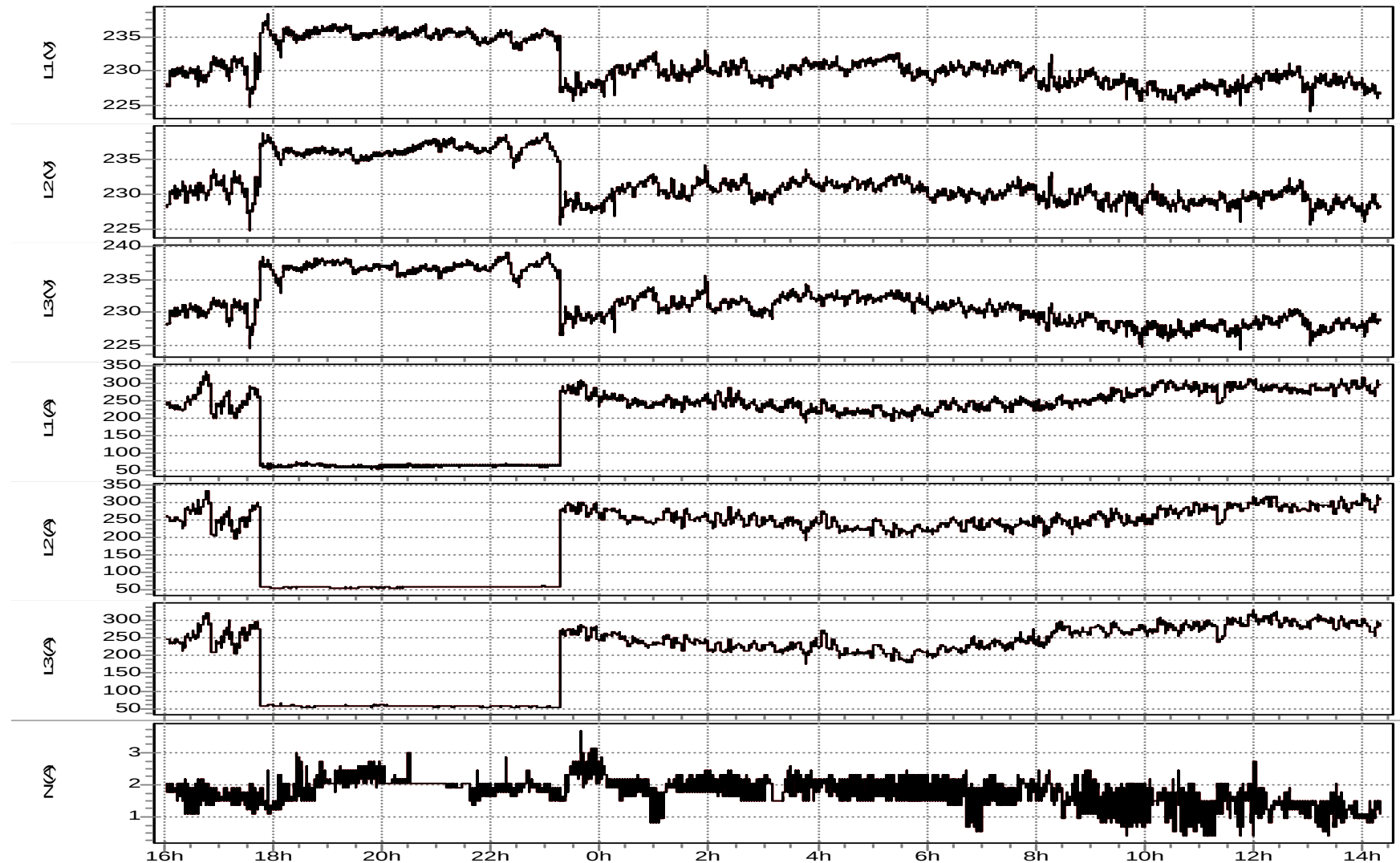


FRIGORENT FRIGORIFICO S.A. – Tablero General de 250 KVA

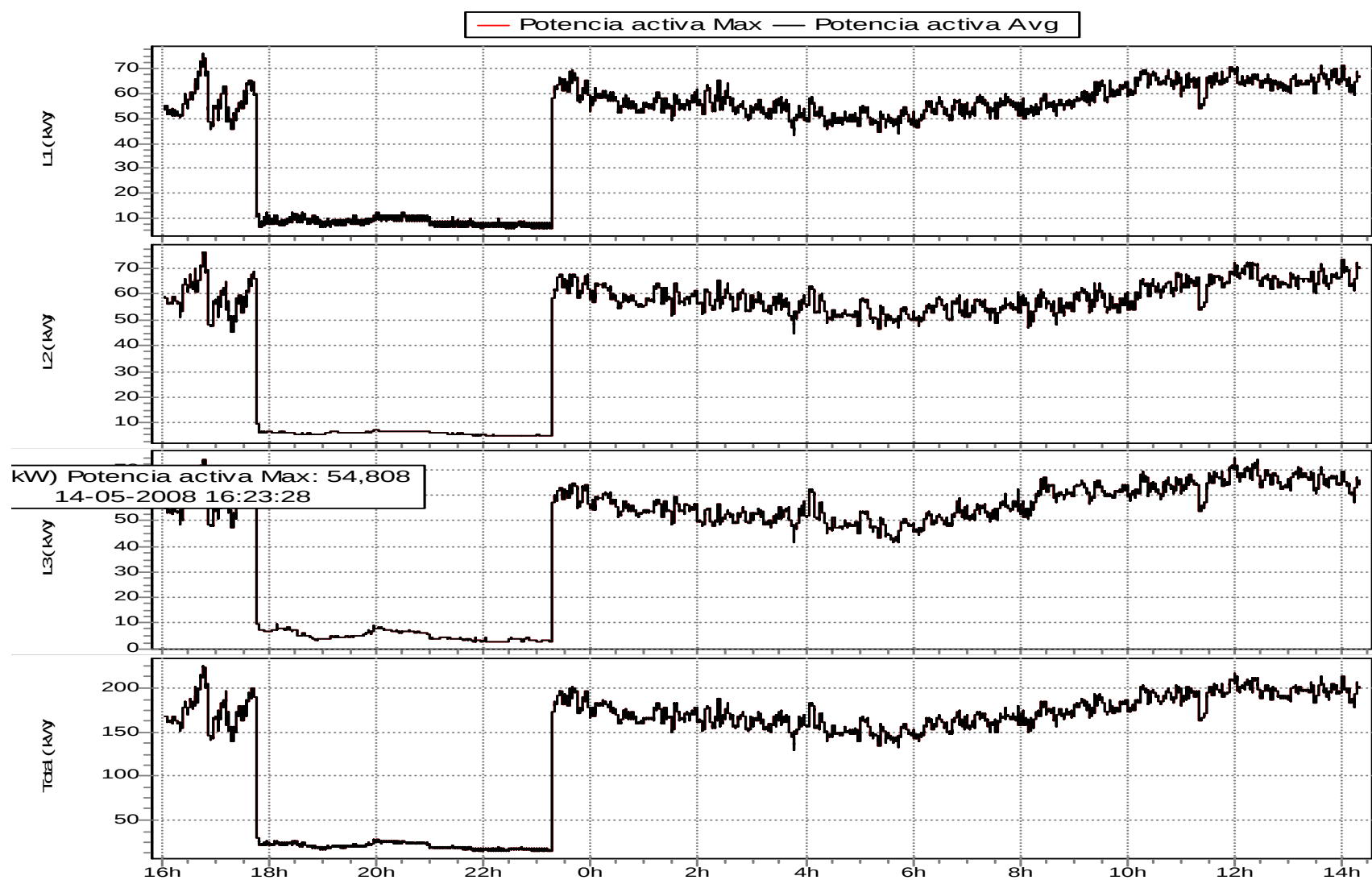
Antecedentes Generales :	Equipo FLUKE 1735	Wye mode
Primera Medida:	14-05-2008	16:03:33
Ultima Medida:	15-05-2008	14:19:03
Intervalo de Grabación:	0h 0m 30s	0ms
N° de Medidas RMS:	8016	
N° de Medidas de frecuencia:	2672	
N° de Medidas de energía activa:	10688	
N° de Medidas de energía reactiva:	10688	

FRIGORENT FRIGORIFICO S.A. – Tablero General de 250 KVA

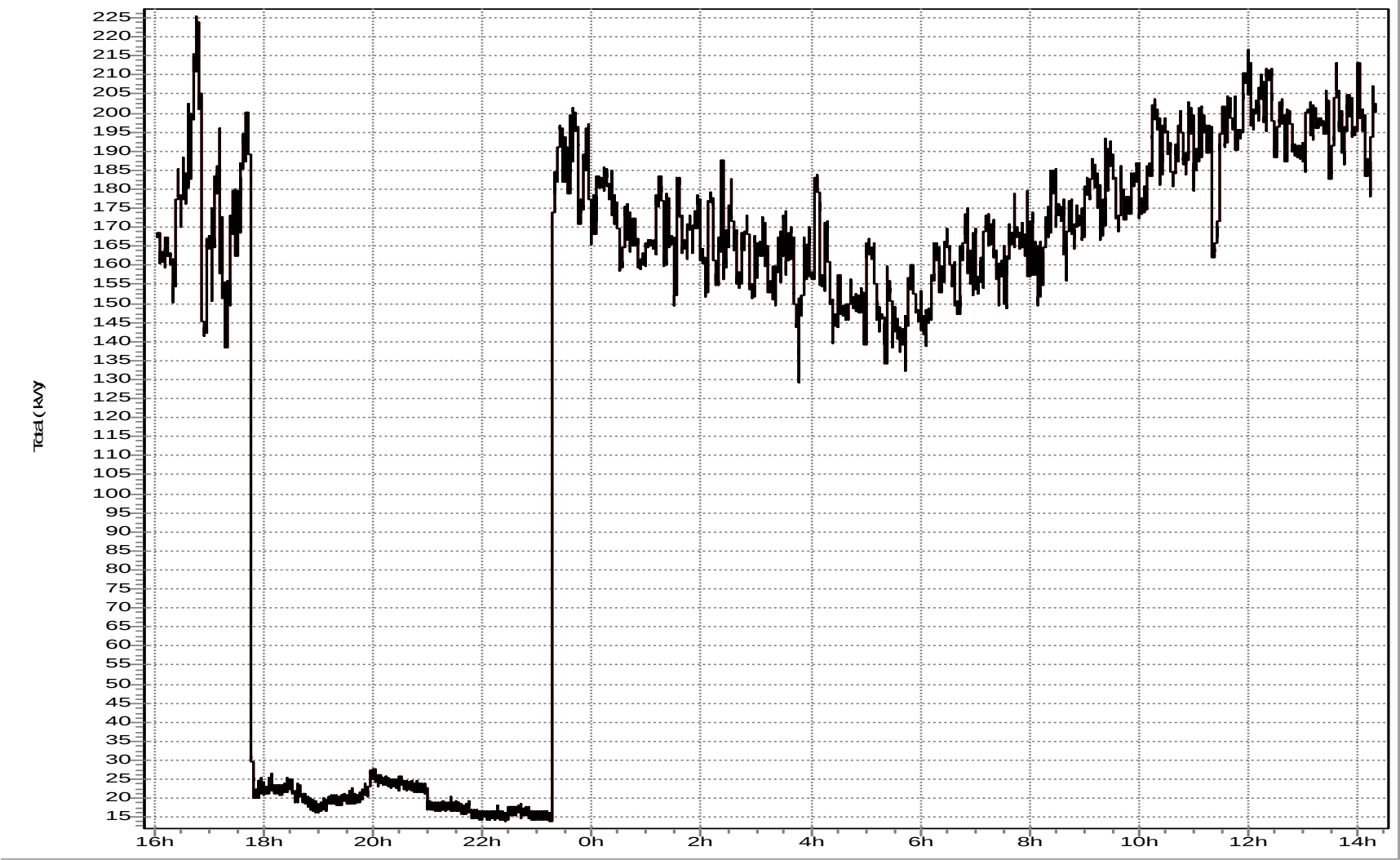
Mediciones de Corriente y Tensión en 3 fases



Potencia Activa en 3 fases



Potencia Activa Total

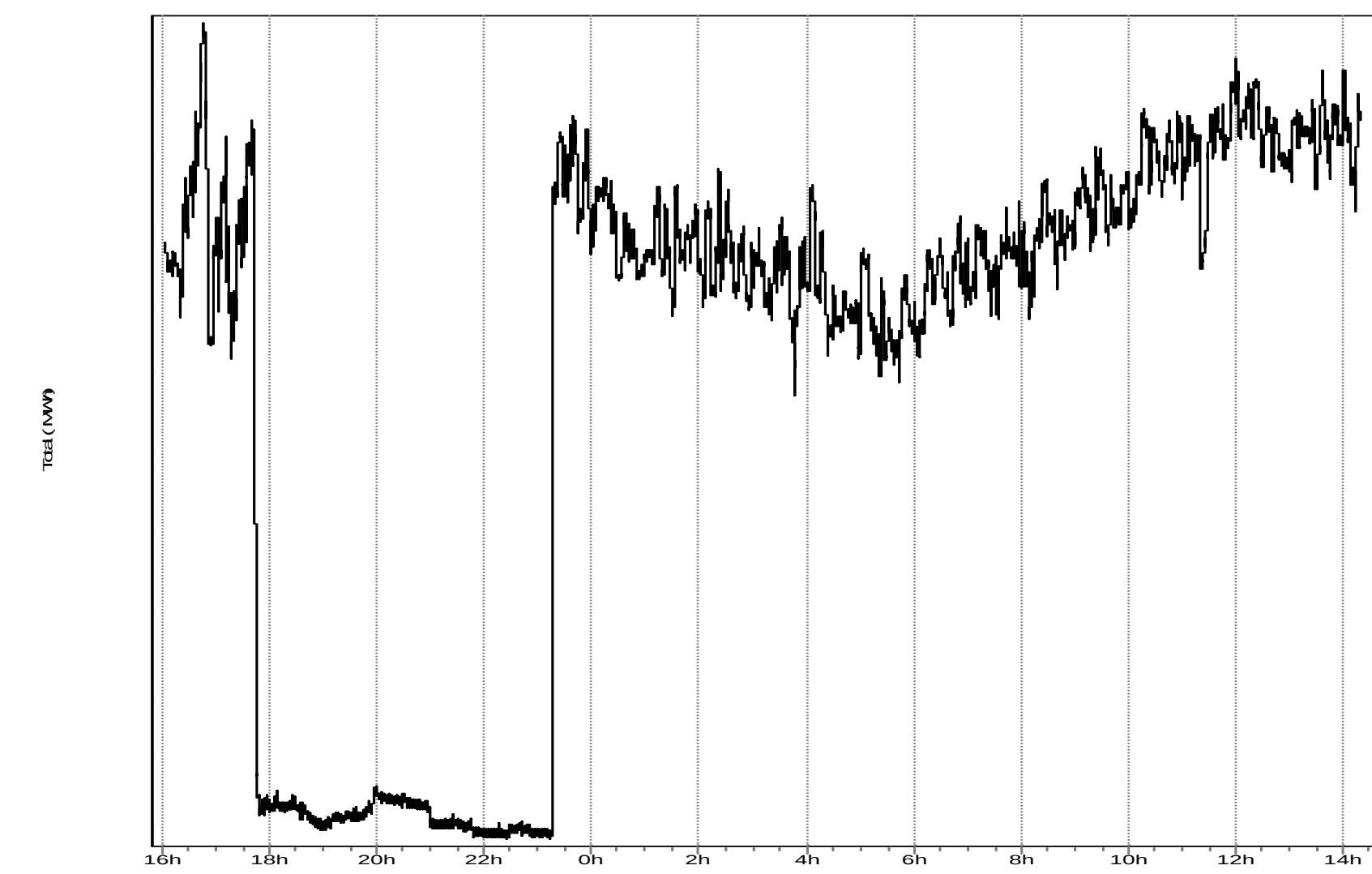


Factor de Potencia

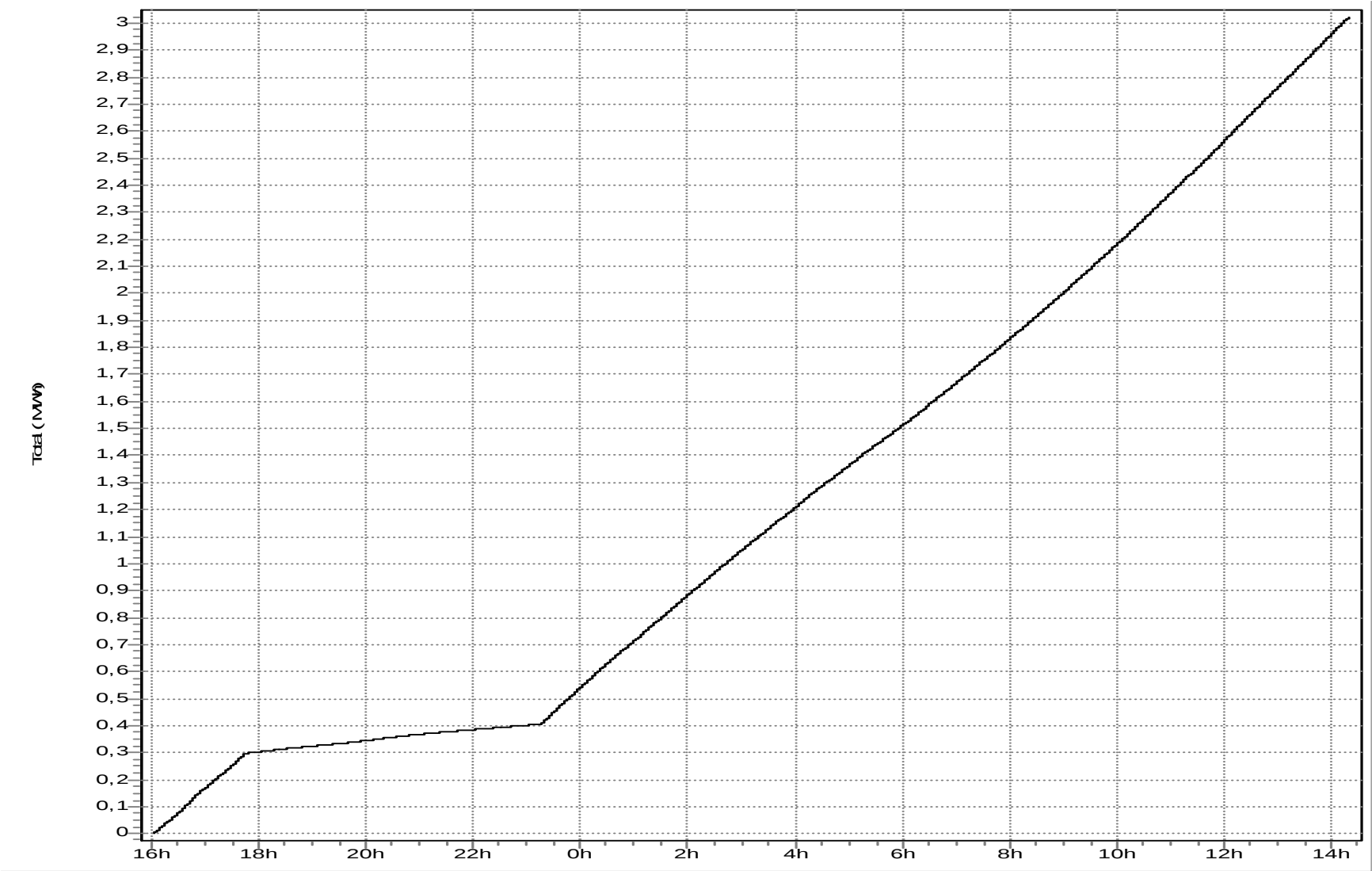


FRIGORENT FRIGORIFICO S.A. – Tablero General de 250 KVA

Energía Activa Total – Valores Puntuales en intervalos de 30 seg



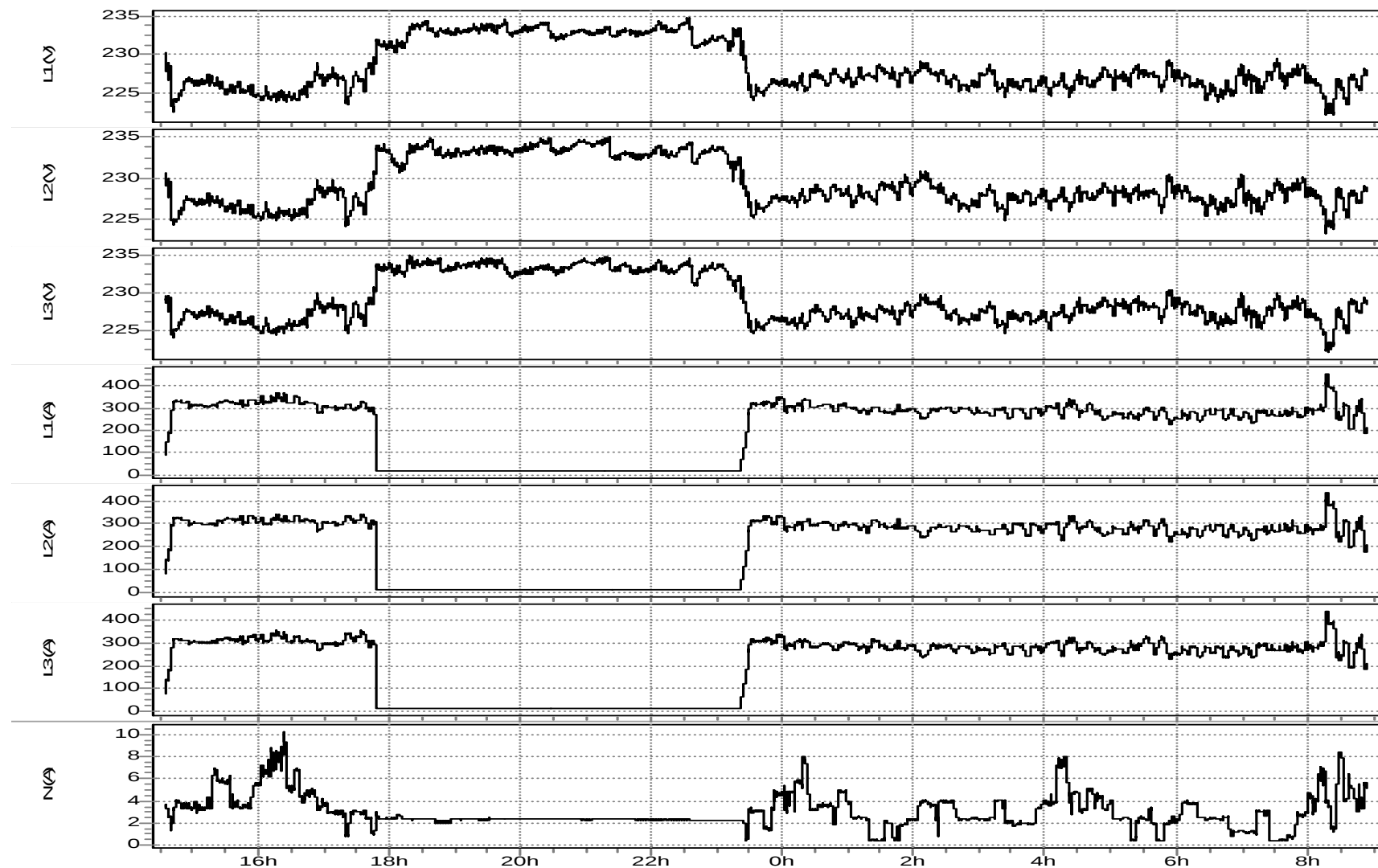
Energía Activa Total - Consumo en periodo de medición: 21 horas y 15,5 minutos



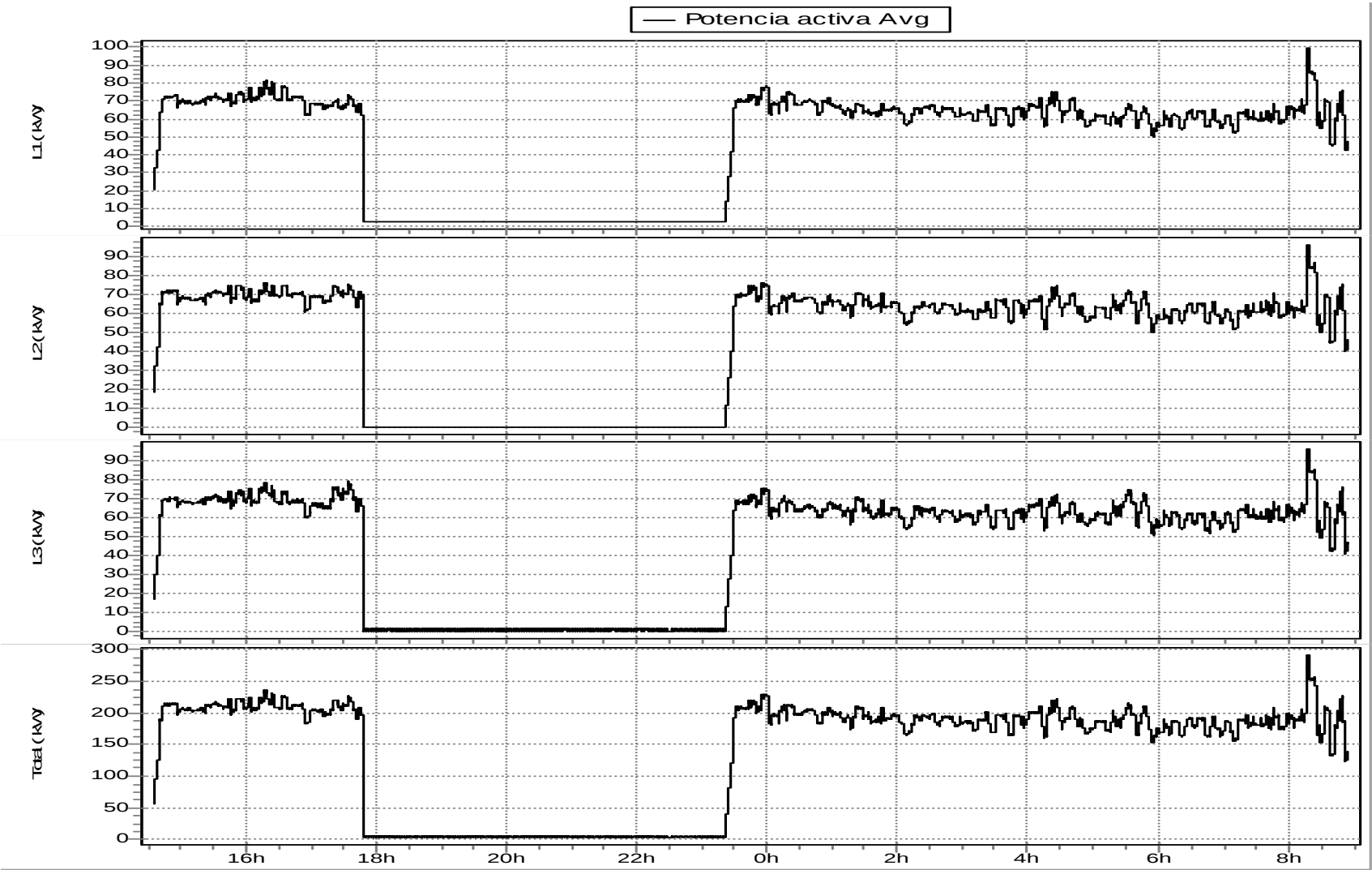
FRIGORENT FRIGORIFICO S.A. – Tablero General de 300 KVA

Antecedentes Generales :	Equipo FLUKE 1735	Wye mode
Primera Medida:	15-05-2008	14:35:49
Ultima Medida:	16-05-2008	08:54:49
Intervalo de Grabación:	0h 0m 30s	0ms
N° de Medidas RMS:	6597	
N° de Medidas de frecuencia:	2199	
N° de Medidas de energía activa:	8796	
N° de Medidas de energía reactiva:	8796	

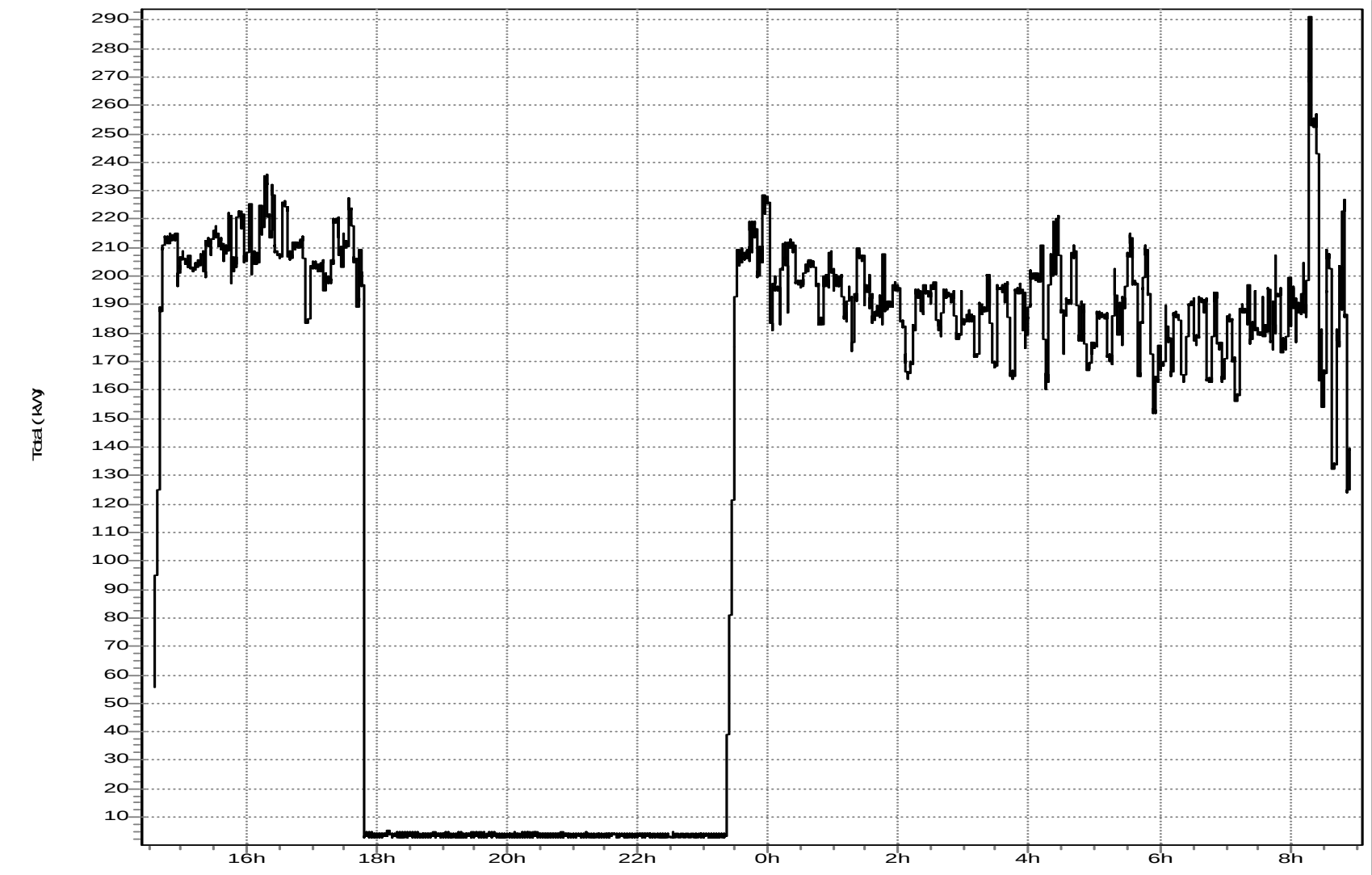
Mediciones de Corriente y Tensión en 3 fases



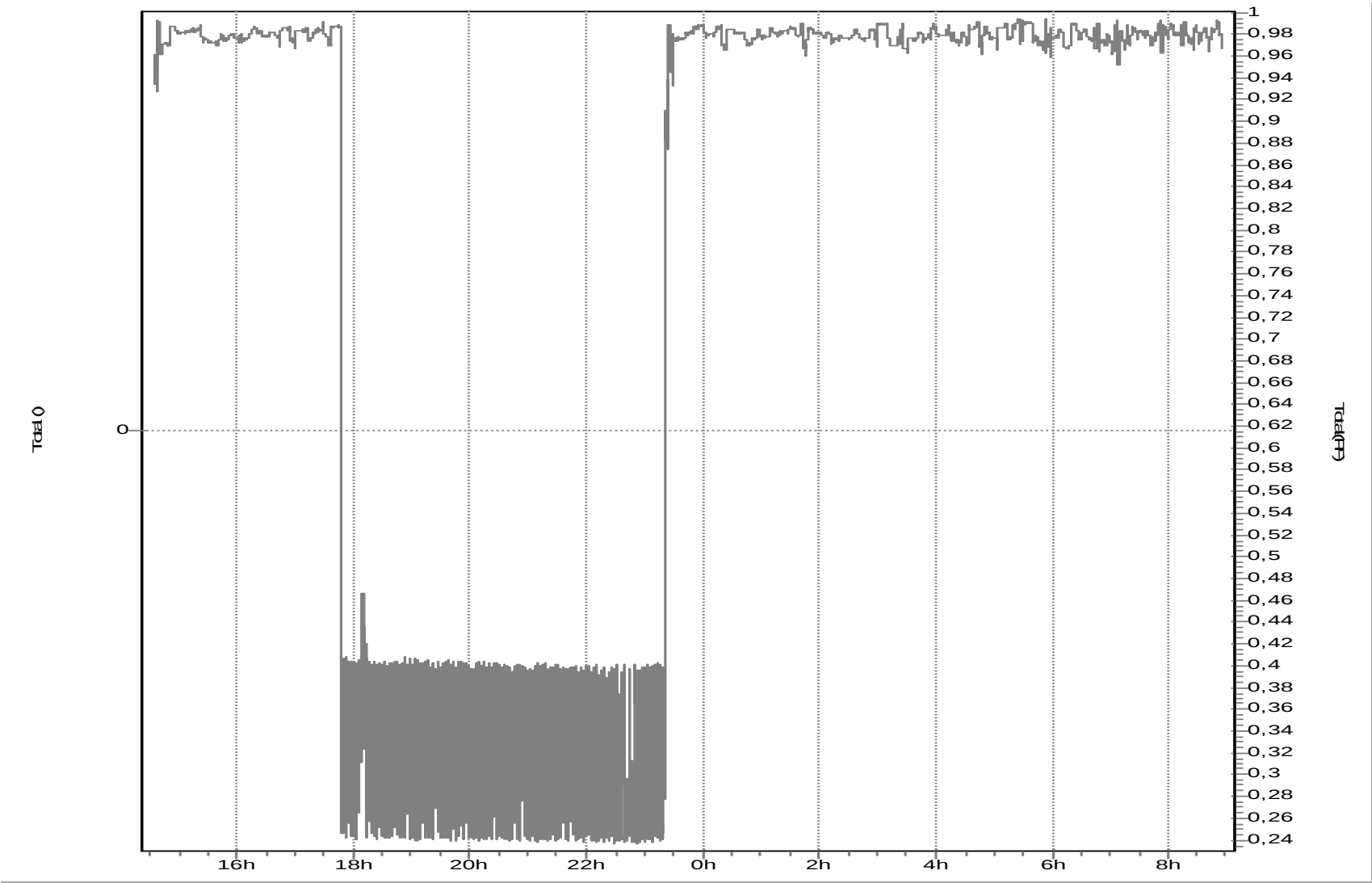
Potencia Activa en 3 fases



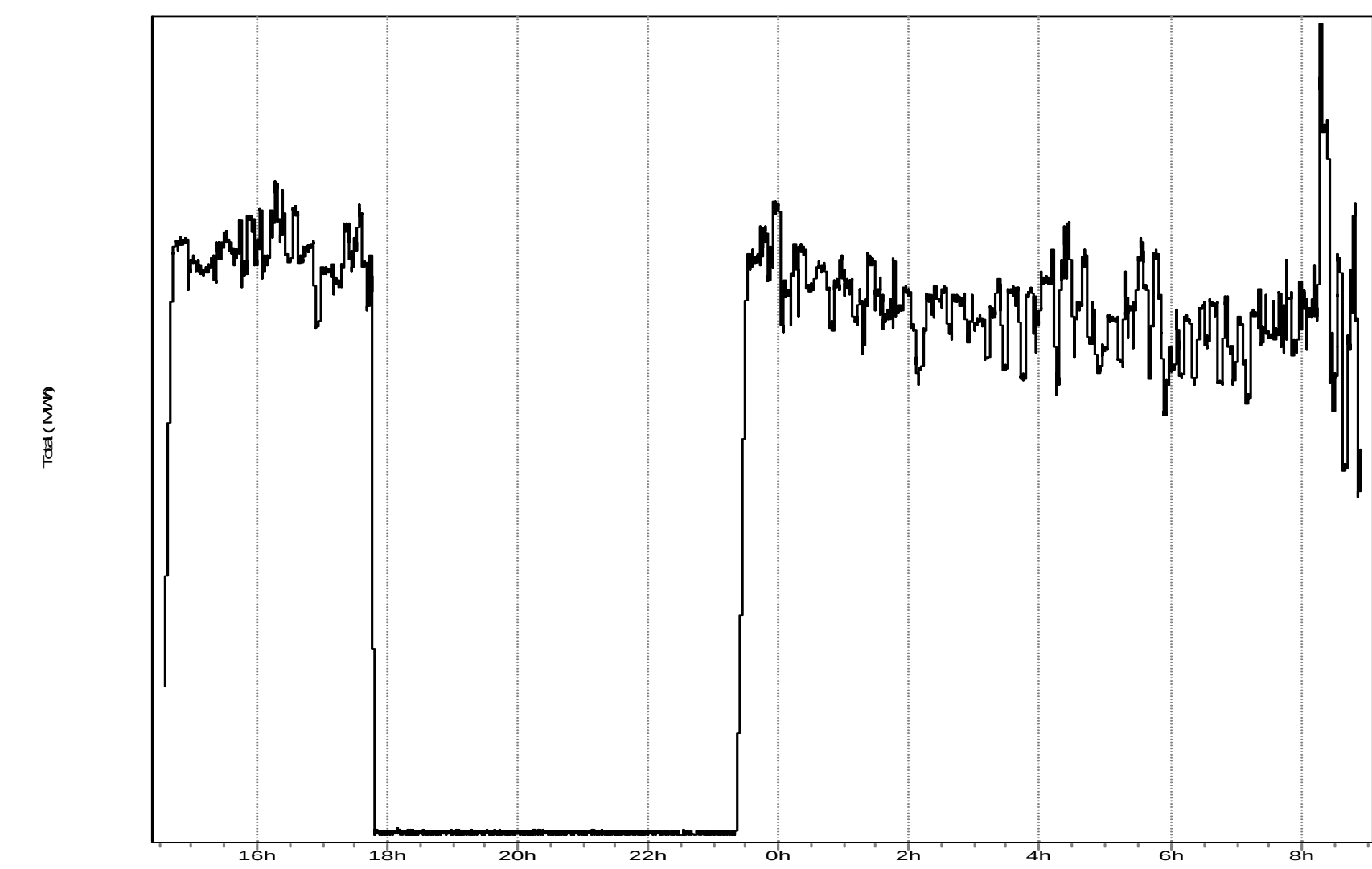
Potencia Activa Total



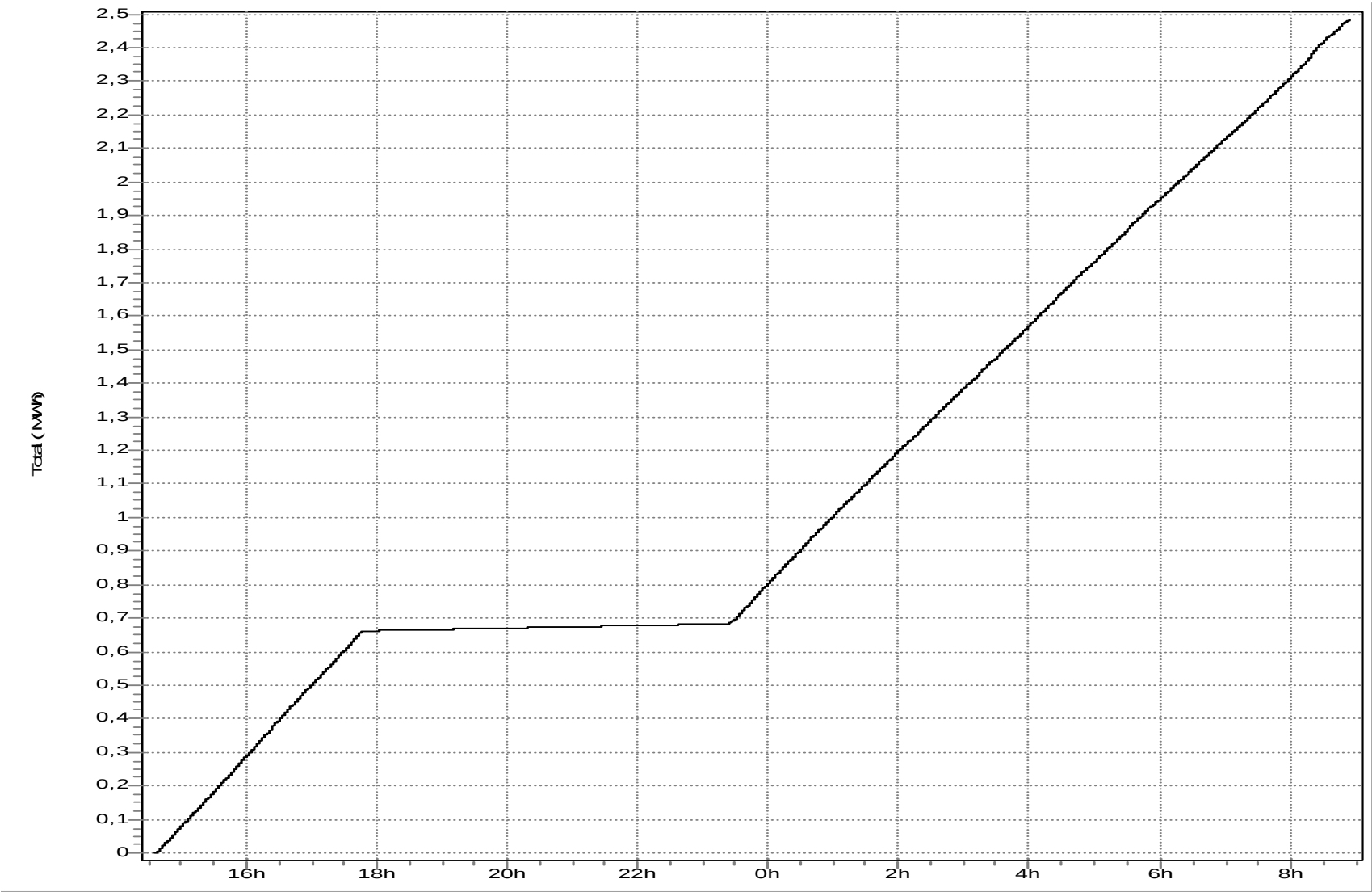
Factor de Potencia



Energía Activa Total – Valores Puntuales en intervalos de 30 seg



Energía Activa Total - Consumo en periodo de medición: 18 horas y 19 minutos

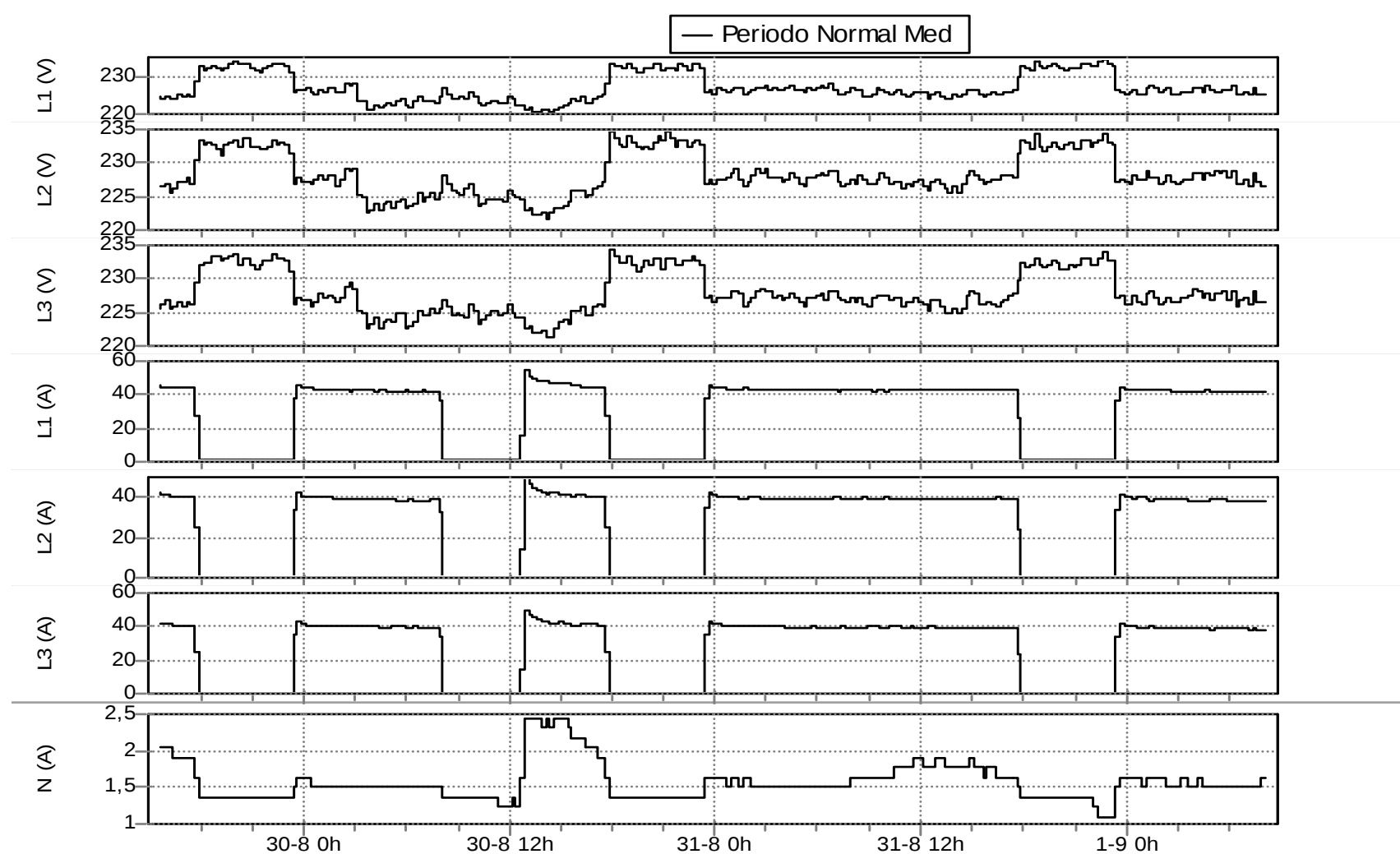


FRIGORENT FRIGORIFICO S.A. – Túnel de Congelado # 5

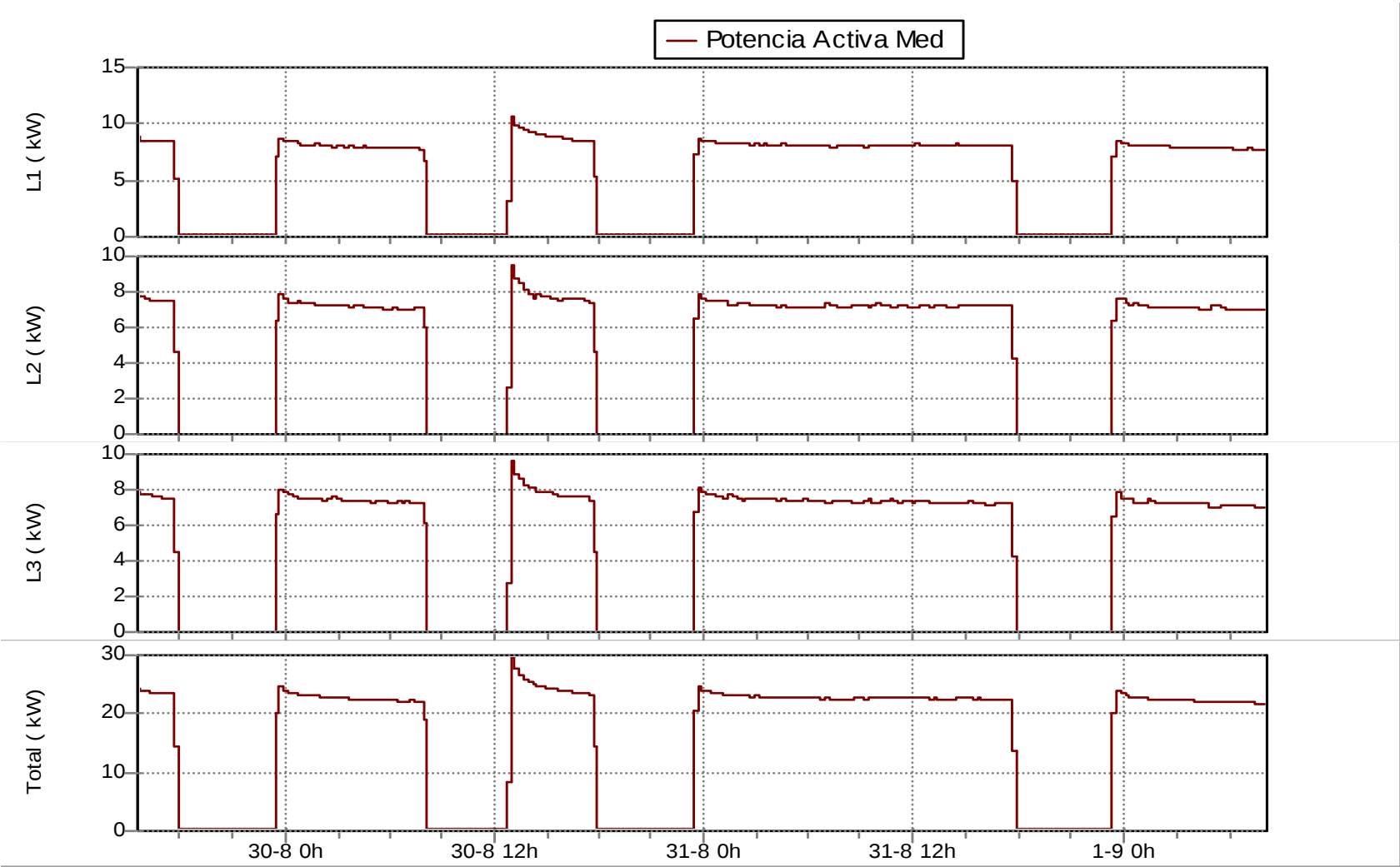
Antecedentes Generales :	Equipo FLUKE 1735	Wye mode
Primera Medida:	29-08-2008	15:38:22
Ultima Medida:	01-09-2008	08:08:22
Intervalo de Grabación:	0h 15m 0s	0ms
N° de Medidas RMS:	1813	
N° de Medidas de frecuencia:	259	
N° de Medidas de energía activa:	1036	
N° de Medidas de energía reactiva:	1036	

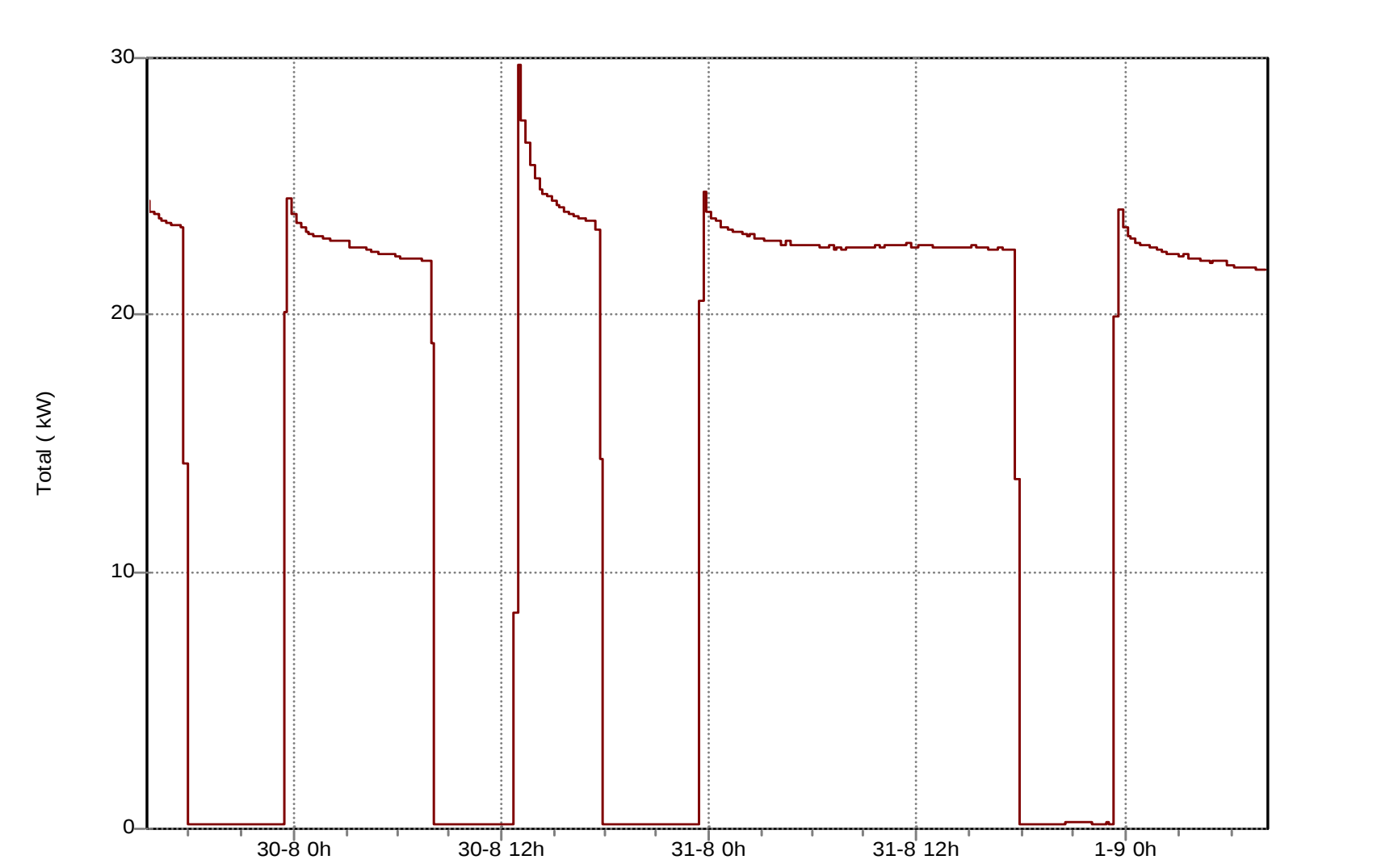
FRIGORENT FRIGORIFICO S.A. – Túnel de Congelado # 5

Mediciones de Corriente y Tensión en 3 fases

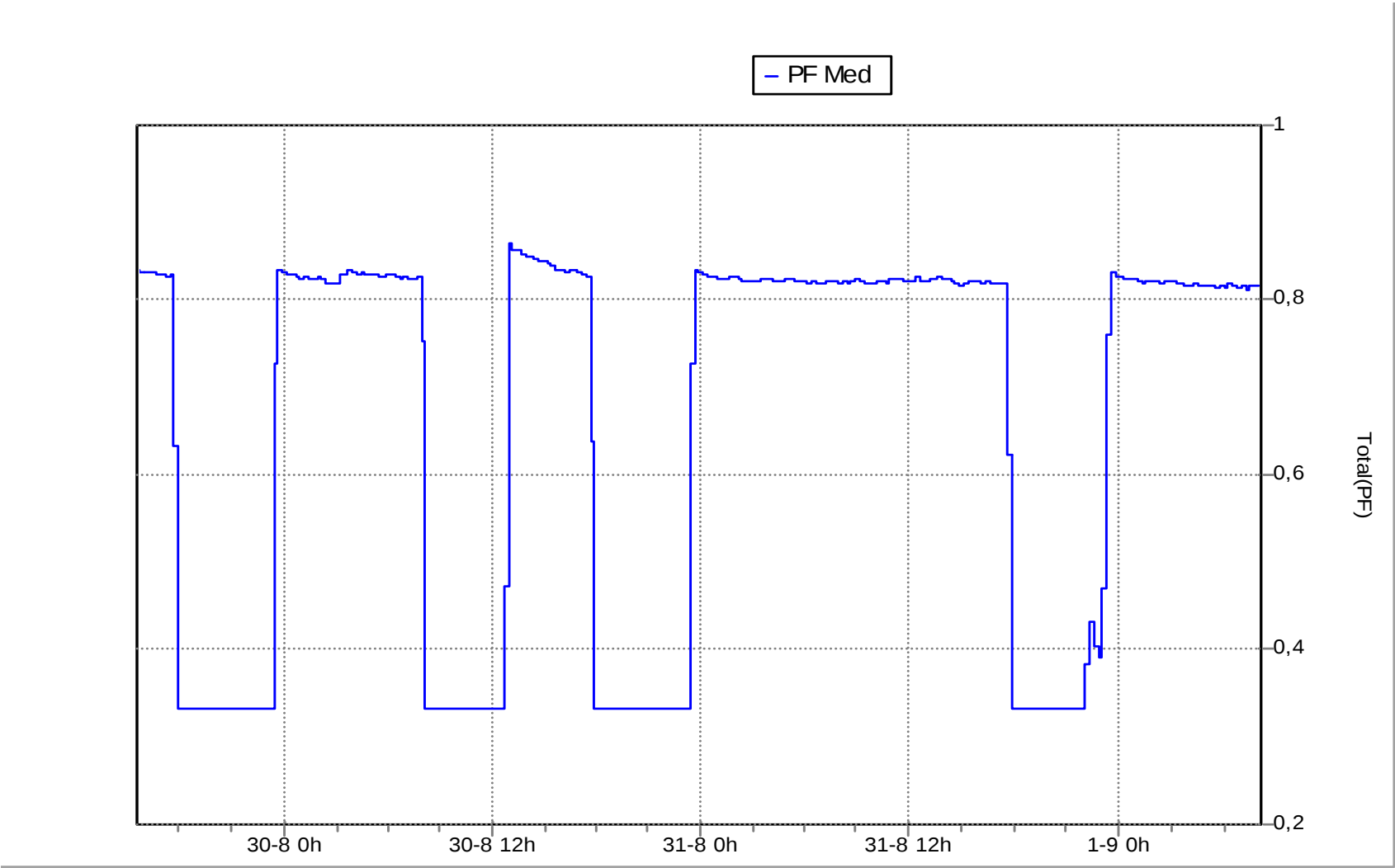


Potencia Activa en 3 fases

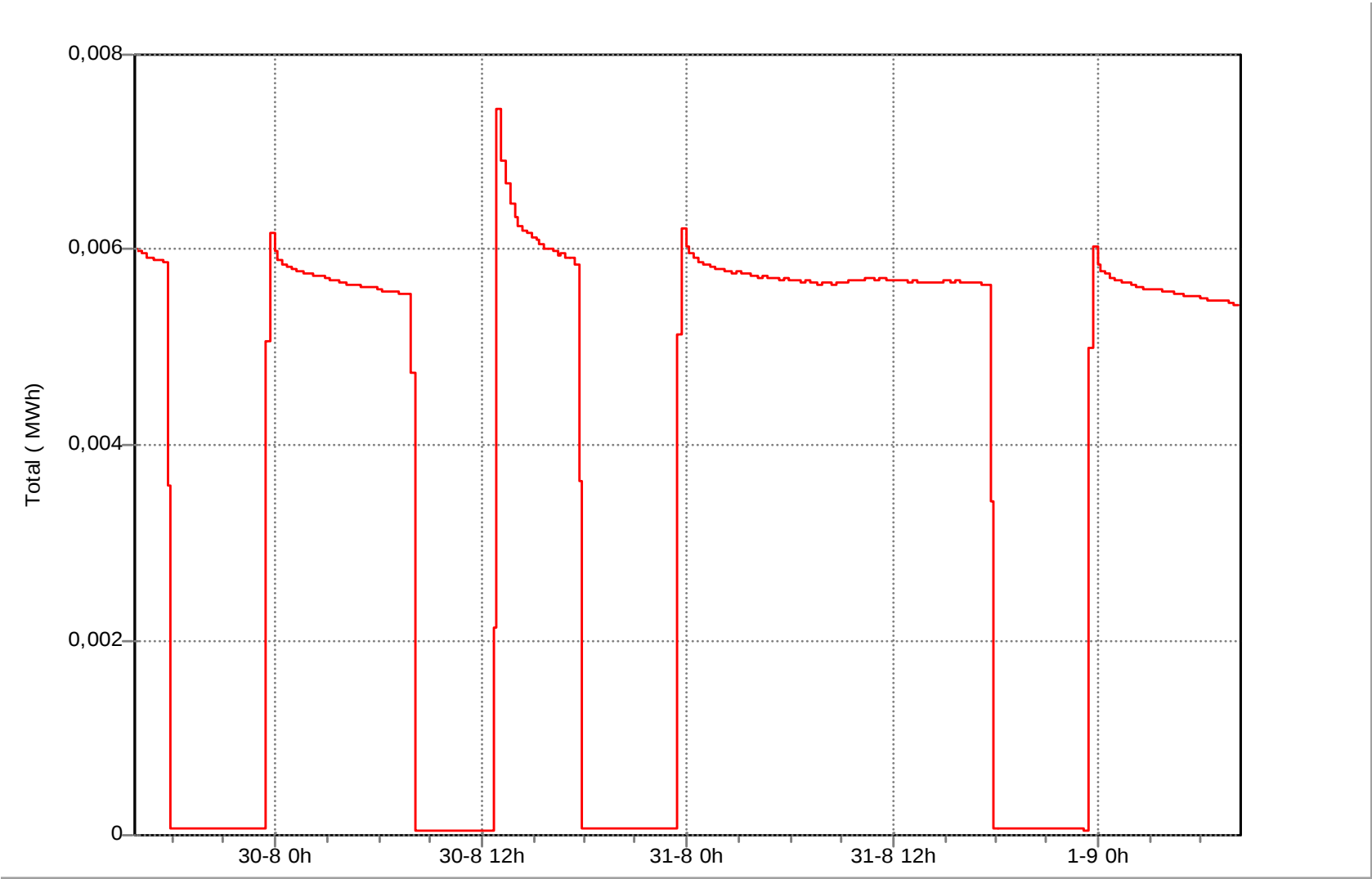




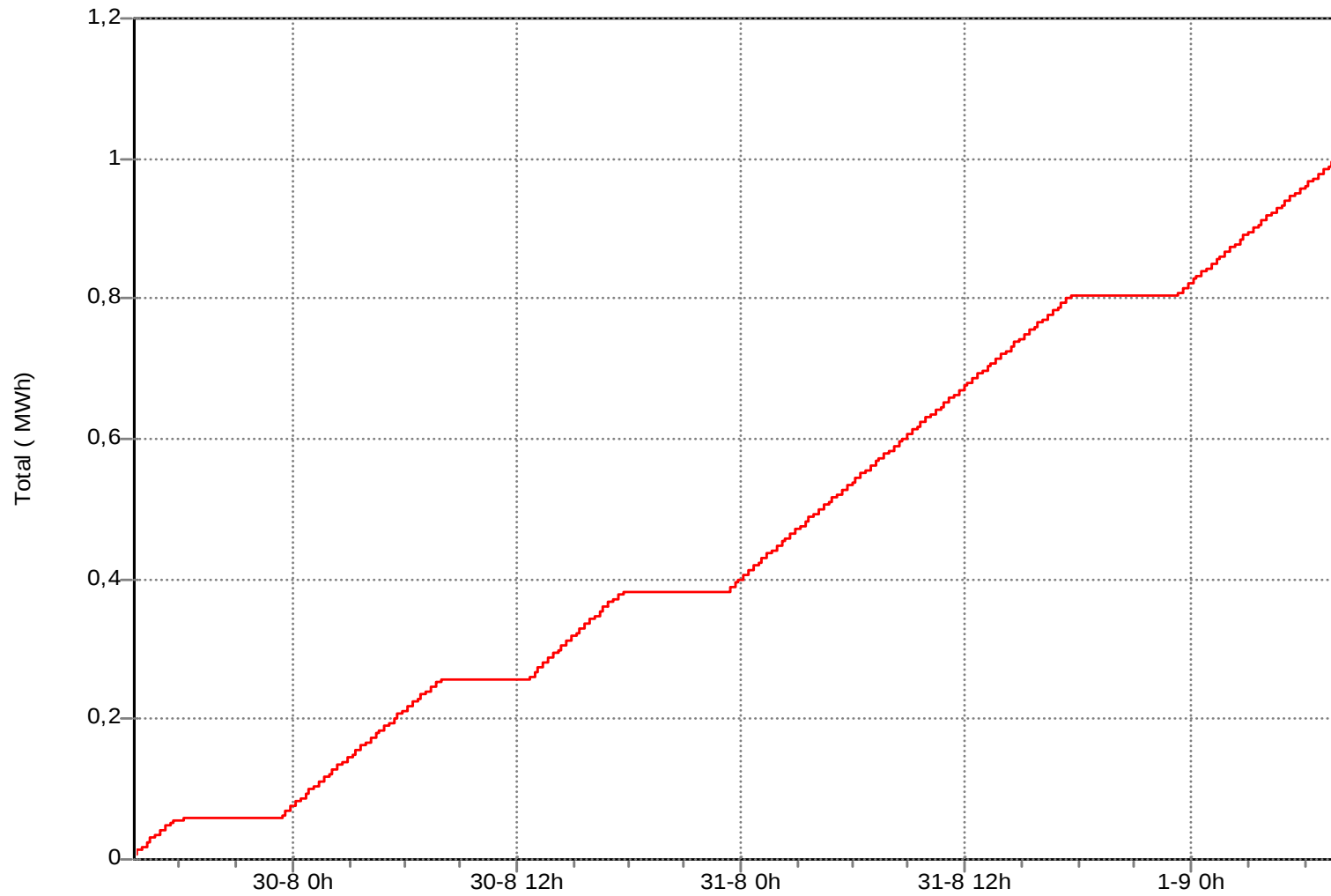
Factor de Potencia



Energía Activa Total – Valores Puntuales en intervalos de 15 min



Energía Activa Total - Consumo en periodo de medición: 64 horas y 30 minutos



FRIGORENT FRIGORIFICO S.A. – Cámara de Congelados # 11

Antecedentes Generales : Equipo FLUKE 1735 Wye mode

Primera Medida: 02-09-2008 16:44:24

Ultima Medida: 03-09-2008 16:44:24

Intervalo de Grabación: 0h 15m 0s 0ms

N° de Medidas RMS: 679

N° de Medidas de frecuencia: 97

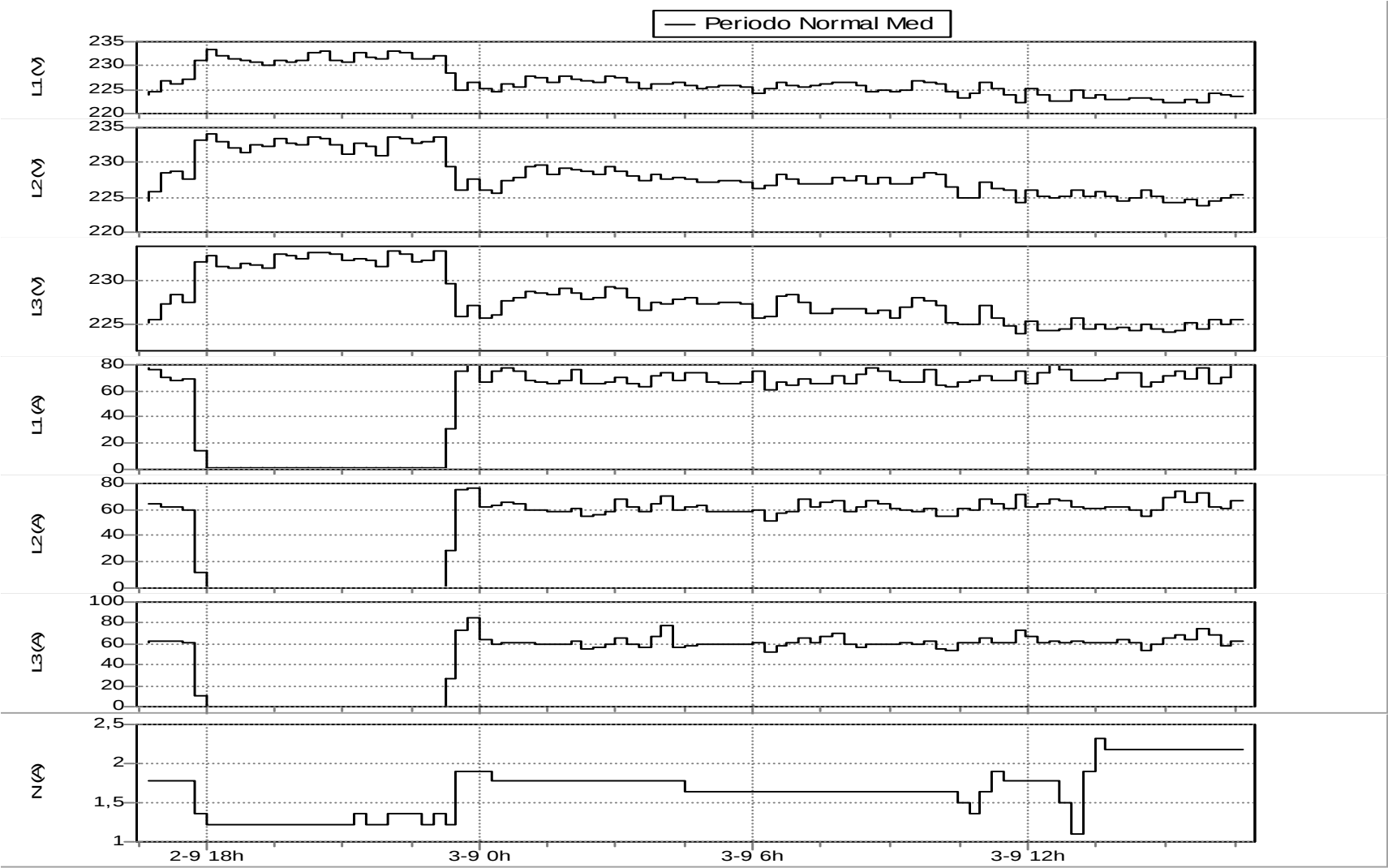
N° de Medidas de energía activa: 388

N° de Medidas de energía reactiva: 388

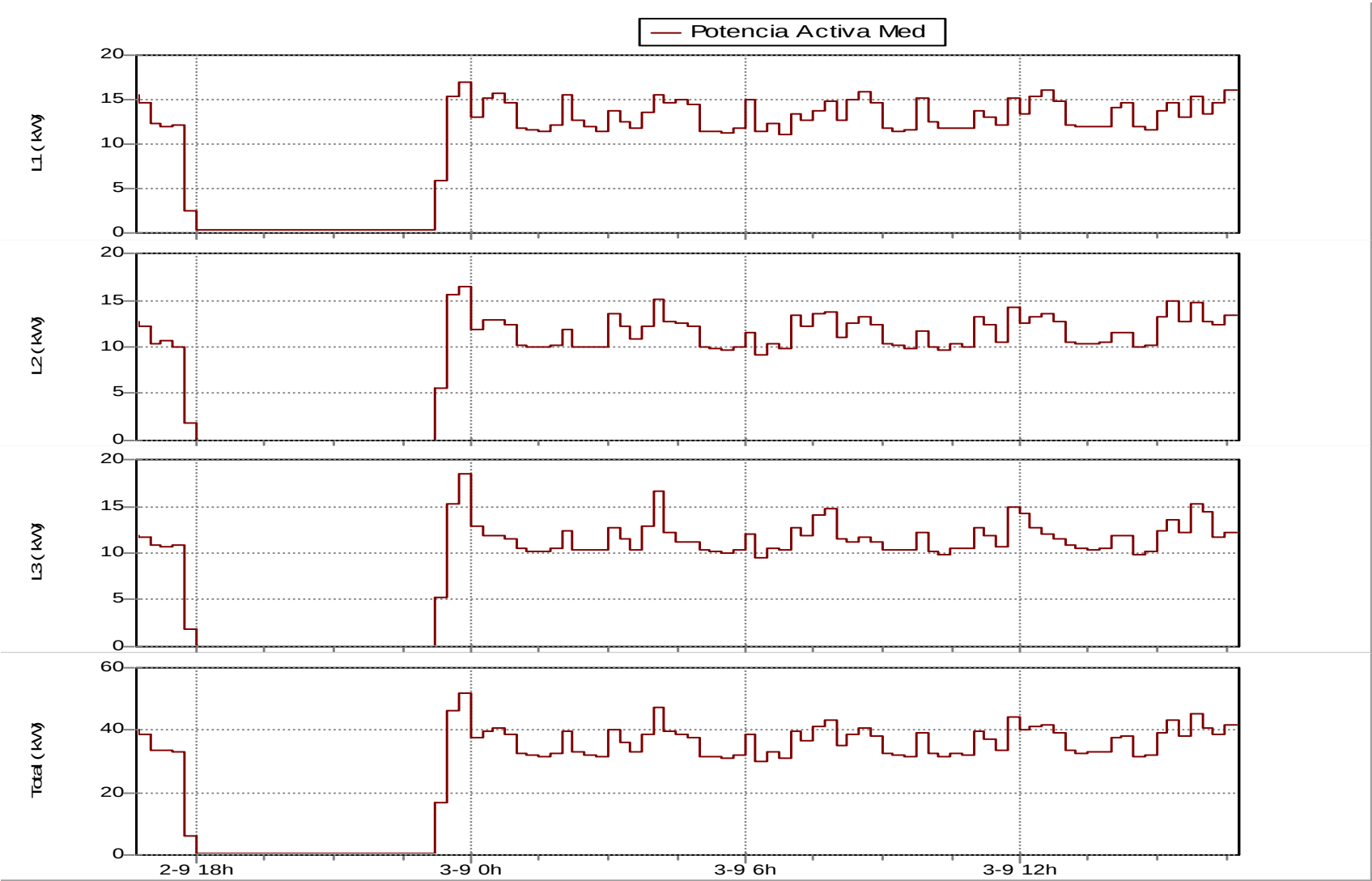
Equipos:

- 4 Compresor 7,5 HP
- 10 Ventiladores de Evaporación 0,8 A trifásico
- 10 Ventiladores de Condensación 1,1 A trifásico
- 5 Resistencias 10,6 kW (no operaron durante la medición)

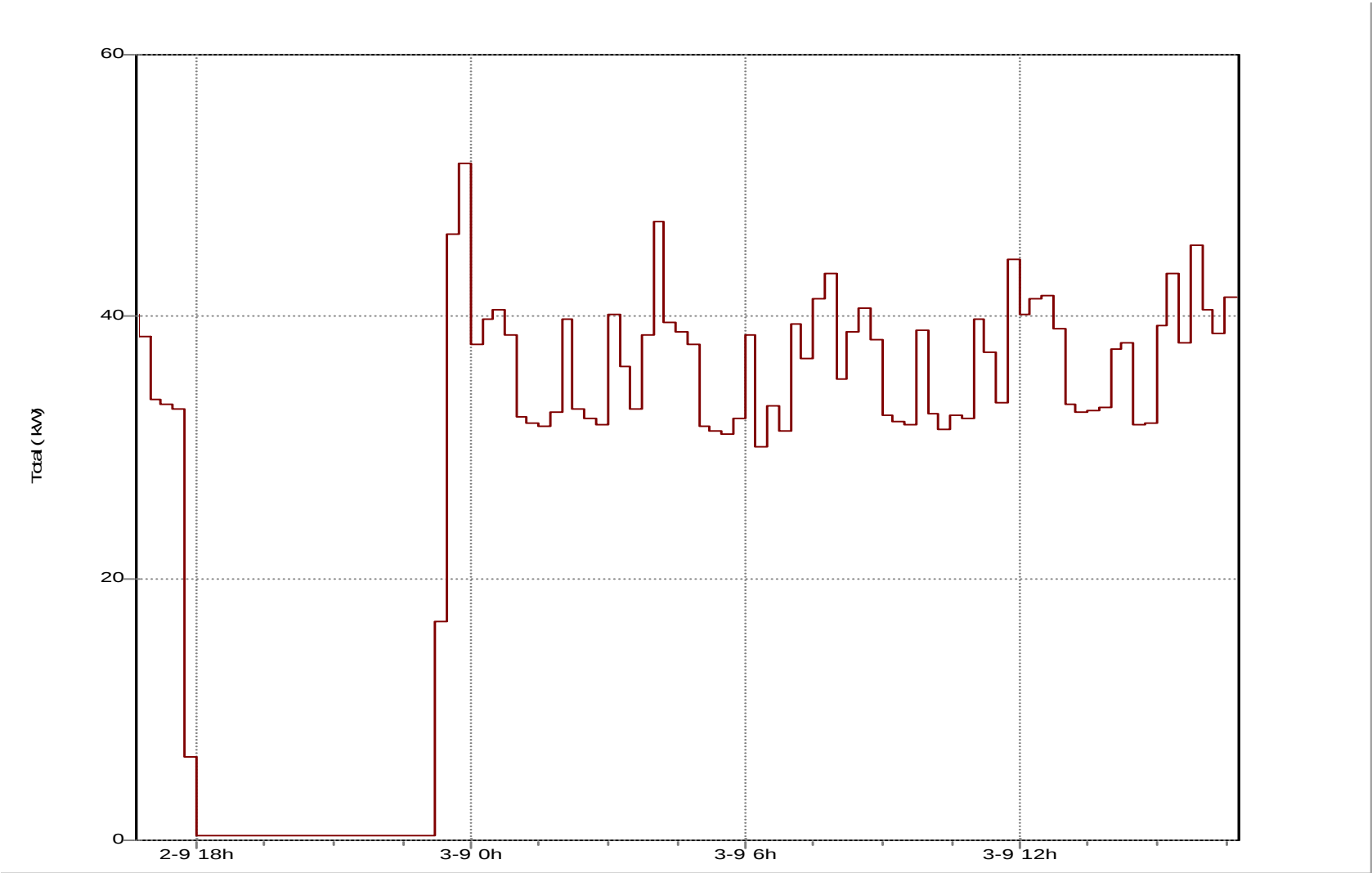
Mediciones de Corriente y Tensión en 3 fases



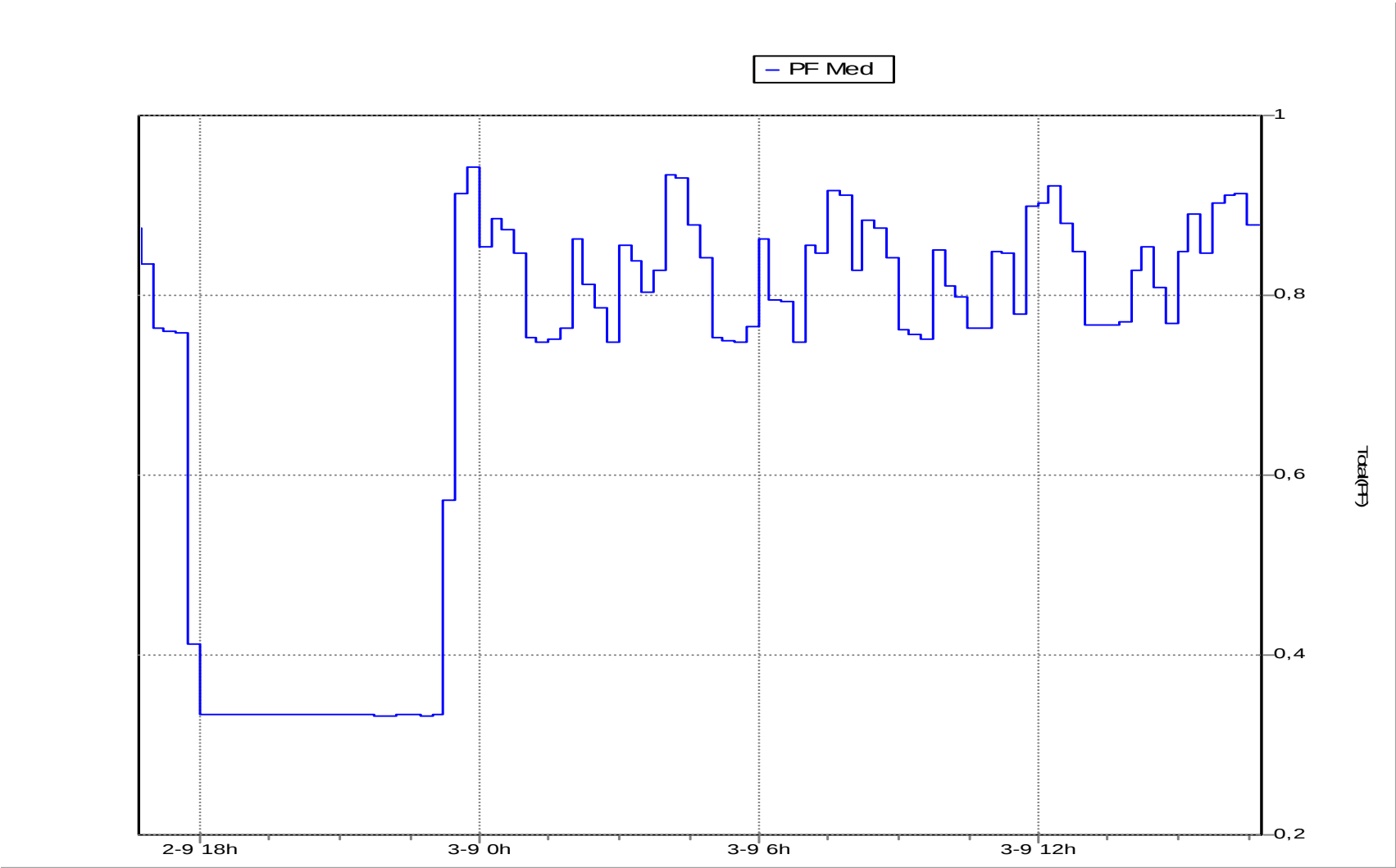
Potencia Activa en 3 fases



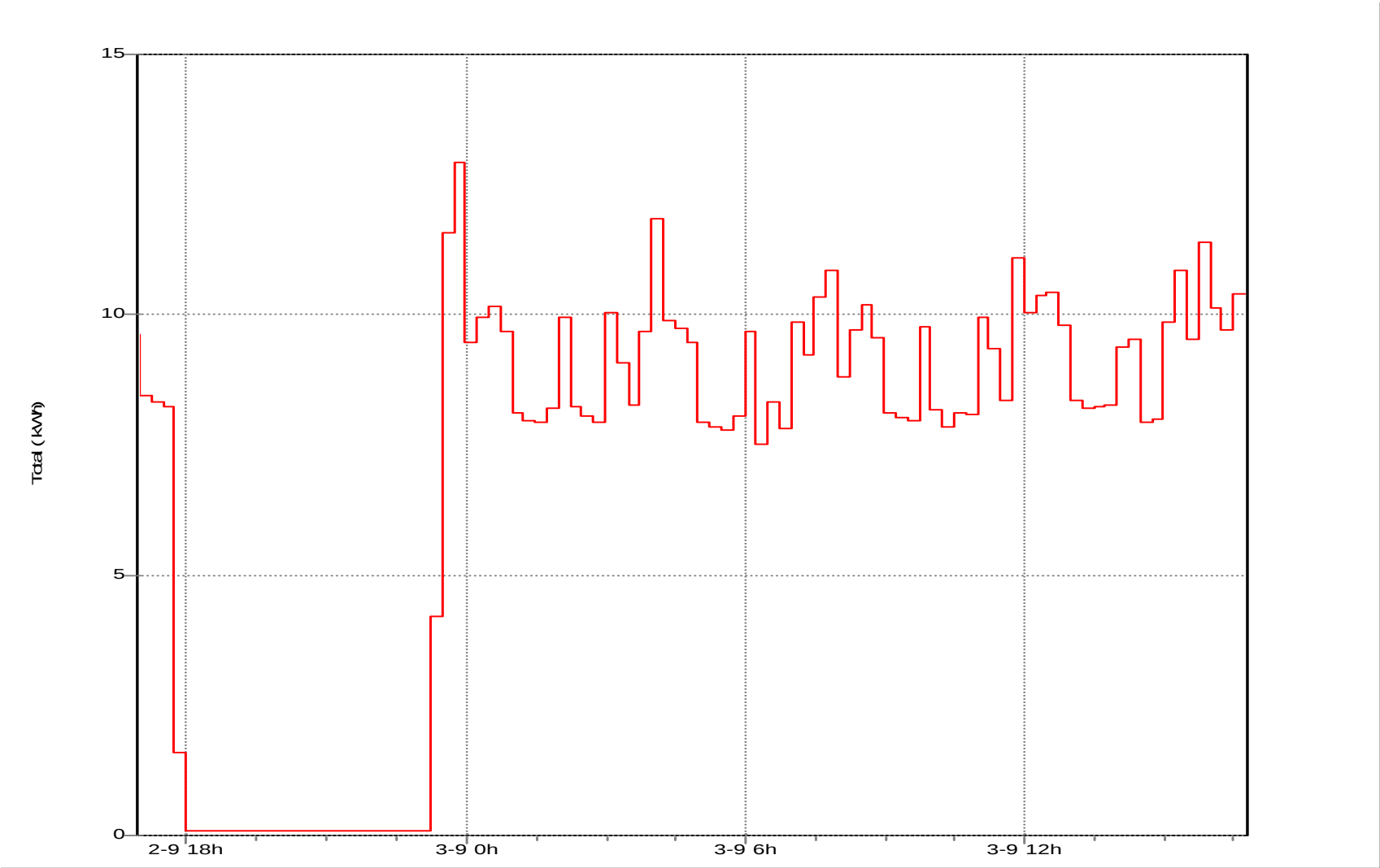
Potencia Activa Total



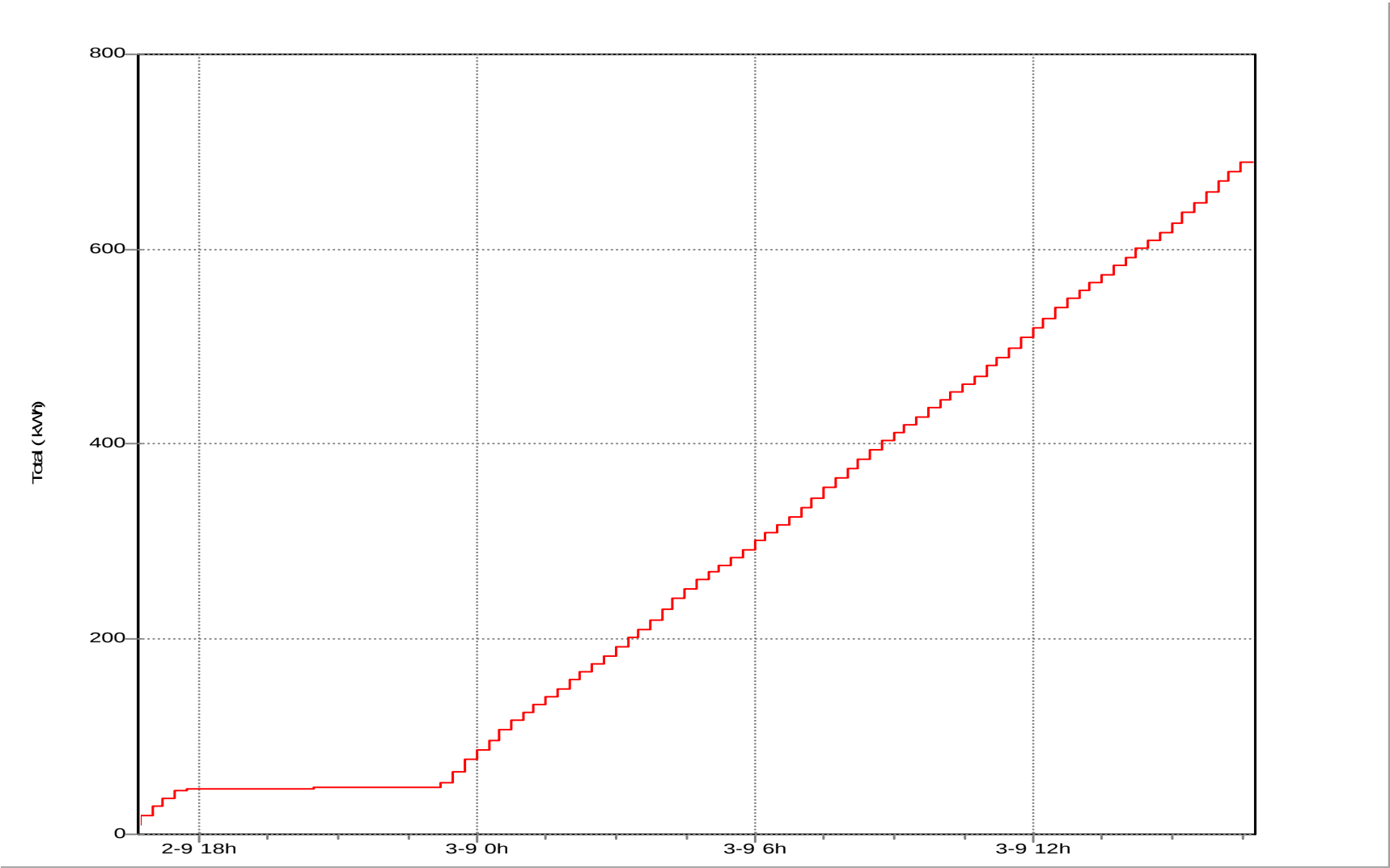
Factor de Potencia



Energía Activa Total – Valores Puntuales en intervalos de 15 min



Energía Activa Total - Consumo en periodo de medición: 24 horas



FRIGORENT FRIGORIFICO S.A. – Cámara de Refrigeración # 8

Antecedentes Generales : Equipo FLUKE 1735 Wye mode

Primera Medida: 03-09-2008 18:15:03

Ultima Medida: 05-09-2008 10:15:03

Intervalo de Grabación: 0h 15m 0s 0ms

N° de Medidas RMS: 483

N° de Medidas de frecuencia: 161

N° de Medidas de energía activa: 644

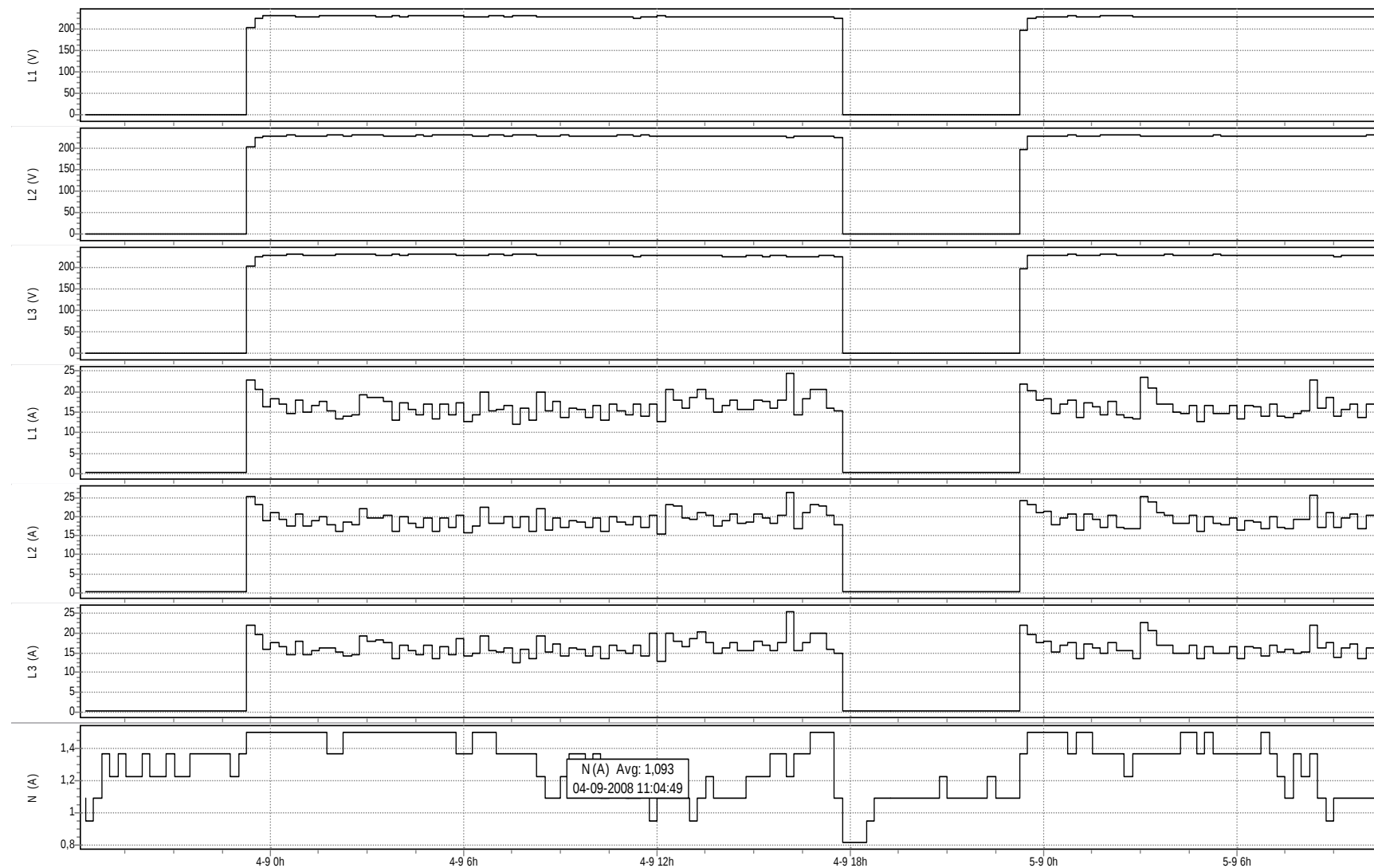
N° de Medidas de energía reactiva: 644

Equipos:

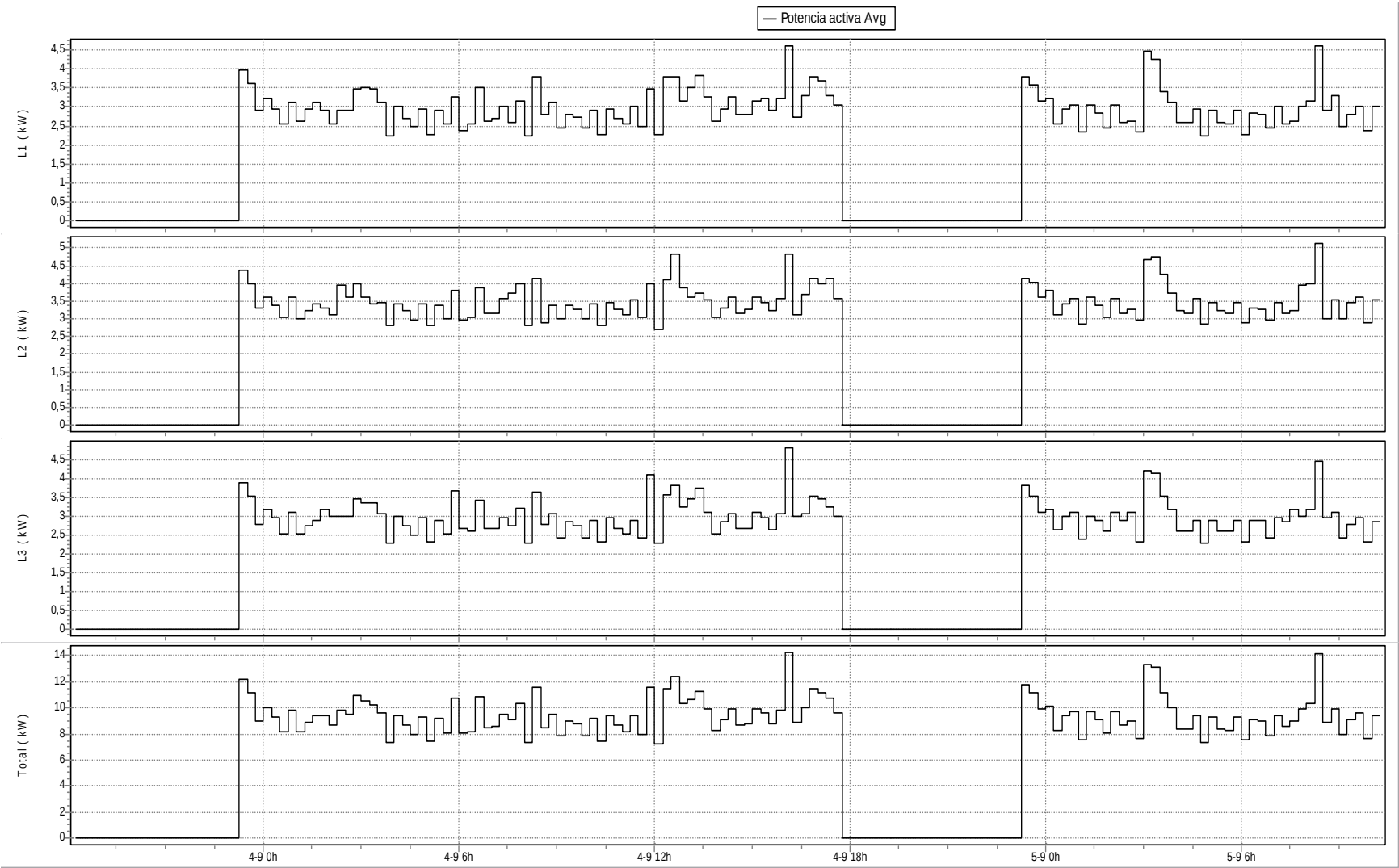
- 4 Equipos 5 HP
- 13 Ventiladores de Evaporación 0,8 A trifásico
- 8 Ventiladores de Condensación 1,1 A trifásico

FRIGORENT FRIGORIFICO S.A. – Cámara de Refrigeración # 8

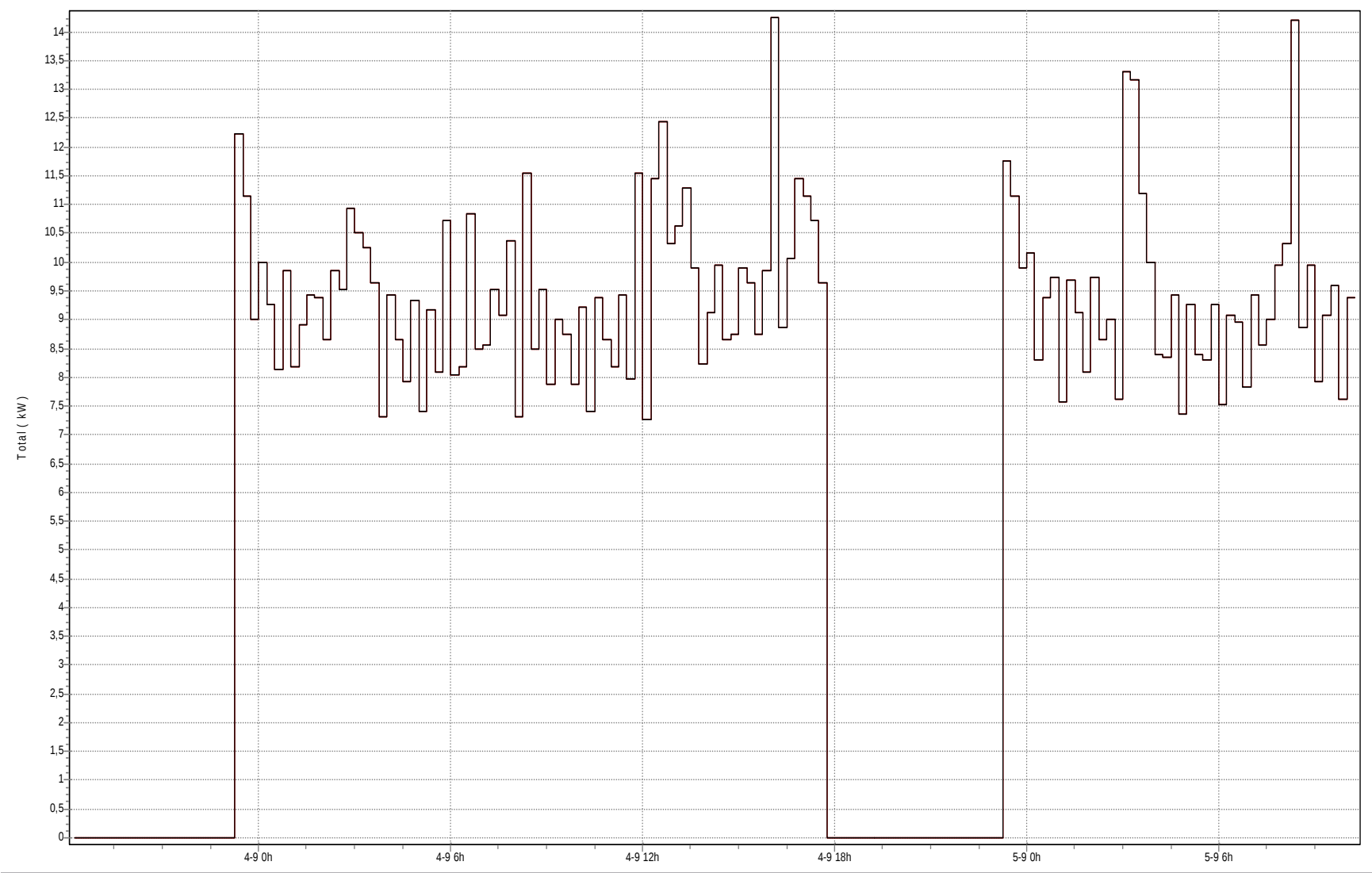
Mediciones de Corriente y Tensión en 3 fases



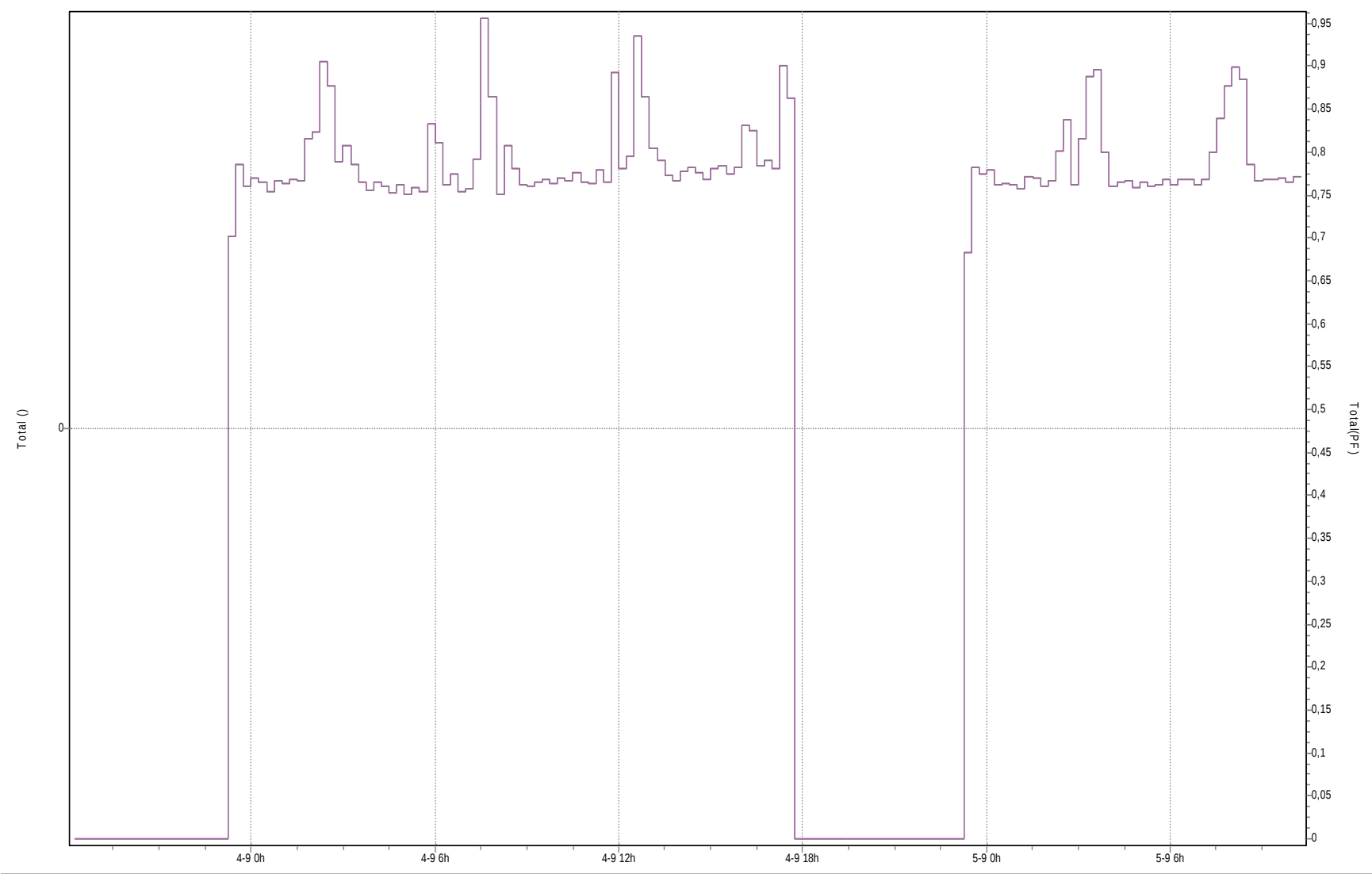
Potencia Activa en 3 fases



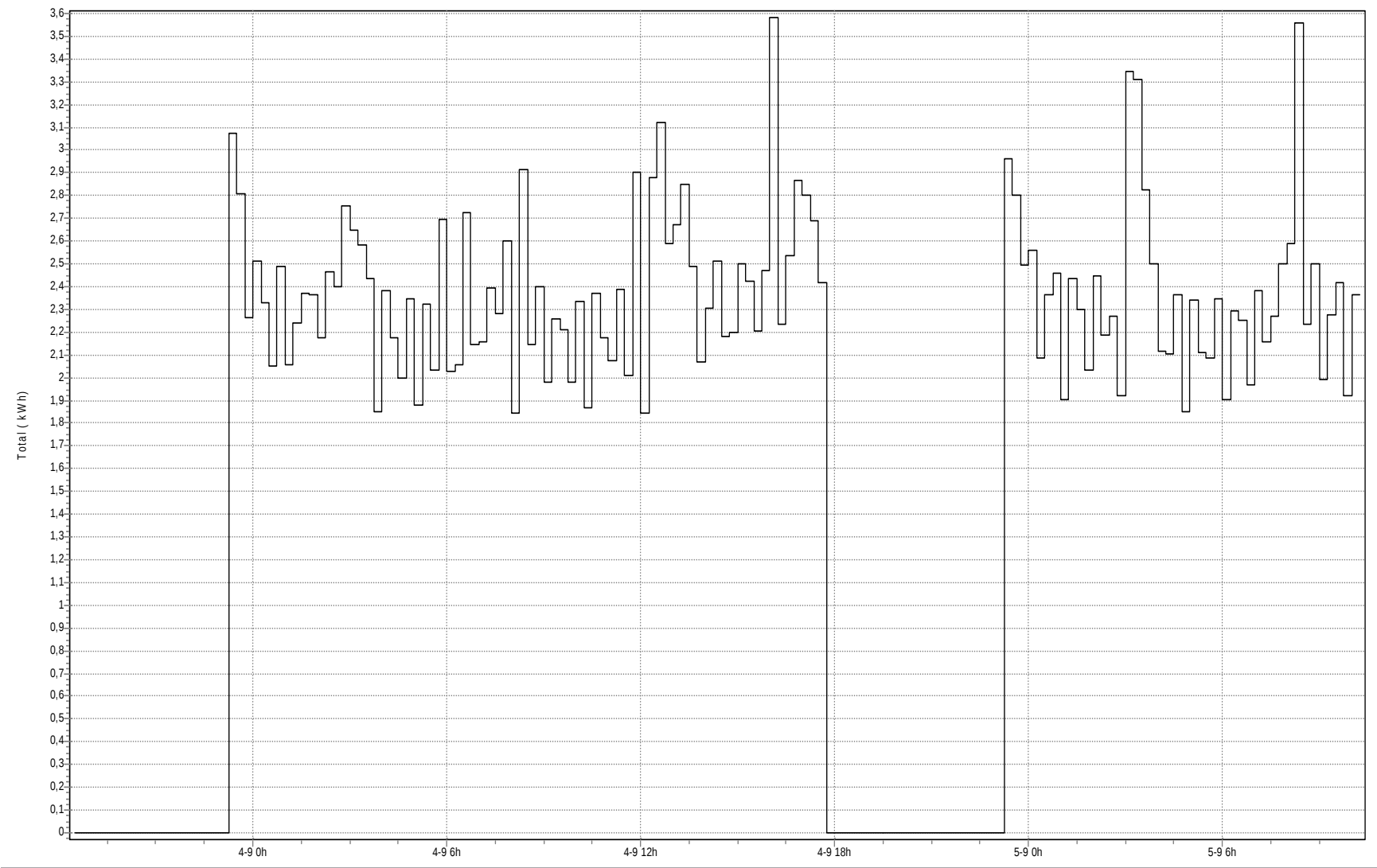
Potencia Activa Total



Factor de Potencia



Energía Activa Total – Valores Puntuales en intervalos de 15 min



Energía Activa Total - Consumo en periodo de medición: 40 horas

