

## INFORME TÉCNICO

Mandante : Pesquera Grimar S.A.  
Proyecto : Estudio Eficiencia Energética  
Asunto : Plan de Estudio de Preinversión (PEP)

Realizado por : Fernando Lira Hurtado  
: Jaime Domínguez Larraín  
Fecha : Septiembre del 2008.  
Agente Operador : Asexma Bío Bío  
Ejecutivo : Luis Vera



## Índice

1.-	Resumen Ejecutivo.....	4
2.-	Objetivos.....	9
3.-	Descripción del proyecto y las instalaciones.....	10
4.-	Descripción del proceso de producción.....	12
4.1.-	El proceso para la producción de filete.....	12
4.2.-	El proceso para la producción de pastas.....	13
5.-	Uso de la energía.....	14
5.1.-	Potencia activa y reactiva.....	14
5.2.-	Costo de la energía.....	18
5.3.-	Equipos del sistema de refrigeración .....	22
6.-	Descripción de usos de la energía y oportunidades.....	23
6.1.-	Uso de la energía eléctrica y oportunidades.....	23
	Control de la Demanda Máxima .....	28
6.2.-	Perfil del consumo y oportunidades en Subestaciones.....	30
6.3.-	Perfil del consumo y oportunidades en cámara de recepción.....	32
	Propuesta técnica para mejorar temperatura en cámara .....	34
	Reducción de infiltraciones por apertura de puertas .....	36
6.4.-	Perfil del consumo y oportunidades en cámara de tránsito.....	37
	Propuesta técnica para optimizar rendimiento de compresión .....	38
	Alt.#1: Sistema R22 centralizado tipo Booster .....	39
	Alt.#2: Sistema R22 independiente en cámara tránsito .....	40
	Reducción de infiltración por apertura de puertas .....	41
6.5.-	Perfil del consumo y oportunidades en cámara producto terminado.....	43
6.6.-	Perfil de consumo y oportunidades en sistema de bombeo agua tratada....	46

7.-	Otras Oportunidades.....	49
7.1.-	Gerenciamiento de la energía .....	50
7.2.-	Iluminación .....	51
7.3.-	Consumo de petróleo en Caldera y Motogenerador .....	53
	Demanda eléctrica en Hora Punta .....	53
	Agua caliente para uso en baños del personal .....	54
7.4.-	Consumo de energía y eficiencia en diferentes sistemas de prefrío .....	58
7.5.-	Comportamiento de la temperatura del producto durante el proceso .....	61
8.-	Conclusiones .....	62

#### ANEXSO

Detalle de tablas, grafico, y respaldos de la información no contenida en el informe

## 1.- Resumen Ejecutivo:

La planta de Coronel, consume energía eléctrica como su principal fuente de energía y petróleo en segundo plano, con los montos indicados en el siguiente cuadro:

<b>ENERGÍA ELECTRICA</b>	Energía		Proceso
	[Kwh/12 meses]	[\$/12 mes]	[ton/12 mes]
Para últimos 12 meses (Presente '08)	4.010.400	225.439.389	5.090
Para periodo anterior (Anterior '07)	3.999.600	137.823.080	5.003
Variación (presente/anterior)	0,3%	63,6%	1,7%
<b>COMBUSTIBLE LIQUIDO</b>	[litro/mes]		[\$/12 mes]
Petróleo 12 meses (presente'08)	Sin Información		22.033.055
Periodo pasado (anterior '07)	Sin Información		24.817.259
Variación (presente/anterior)			-11.2%

Los precios unitarios y condiciones usadas para valorar las diferentes evaluaciones contempladas en este informe, son:

Potencia Instalada	KVA	2700
Valor de energía eléctrica	\$/Kwh	58,47
Valor pagado total / en la energía cobrada	\$/Kwh total	63,46
Valor Demanda Máxima	\$/Kw	794,70
Valor Demanda en Horas Punta	\$/Kw	4.890.-

Conversión de monedas	[\$/unid]
Dolas	519.74
Euro	790.79
Unidad de Fomento (UF)	20.659,3
<b>Parámetros financiero requeridos para la evaluación:</b>	
Rentabilidad exigida para realizar una inversión	18%
Interés aplicado al capital invertido	10%
Período de proyección de los flujos	5 ó 10 años

El análisis de los diversos uso de la energía contenida en este informe apuntan a identificar las oportunidades de ahorro y mayor eficiencia, que sean rentables de realizar. La tabla siguiente muestra un resumen de los resultados más relevantes, considerando que la jornada de trabajo diaria está formada por un turno de 9 horas y en los casos que aplica, se detalla la misma situación con los parámetros financieros de una jornada de dos turnos al día, que corresponden a las últimas dos columnas de cada tabla.

## Oportunidades que permiten disminuir consumo de energía, realizando inversión en equipamiento:

### Energía: Eléctrica

Disminuir infiltración de aire en cámara de recepción								Con DOS turnos	
6.3	Potencia [Kw]	Energía [Kwh/año]	Monto [\$/año]	Inversión [\$]	PRC [año]	TIR [%]	VAN (18%) [\$]	PRC [año]	TIR [%]
Valor actual		14.054	821.761	199.380	0,52	190	850.512	0,25	400
Reducción		7.174	419.440						
		51,0%	51,0%						

Disminuir infiltración de aire en cámara de transito								Con DOS turnos	
6.4	Potencia [Kw]	Energía [Kwh/año]	Monto [\$/año]	Inversión [\$]	PRC [año]	TIR [%]	VAN (18%) [\$]	PRC [año]	TIR [%]
Valor actual		22.176	1.299.474	1.061.220	1,25	77	1.432.496	0,58	171
Reducción		16.632	974.225						
		0,0%	75,0%						

Disminuir infiltración de aire en cámara de producto terminado								Con DOS turnos	
6.5	Potencia [Kw]	Energía [Kwh/año]	Monto [\$/año]	Inversión [\$]	PRC [año]	TIR [%]	VAN (18%) [\$]	PRC [año]	TIR [%]
Valor actual		7.078	413.875	715.500	2,72	23	63.035	1,09	80
Reducción		5.662	331.100						
		0,0%	80,0%						

Ahorro en bombeo de agua tratada a proceso								Con DOS turnos	
6.6	Potencia [Kw]	Energía [Kwh/año]	Monto [\$/año]	Inversión [\$]	PRC [año]	TIR [%]	VAN (18%) [\$]	PRC [año]	TIR [%]
Valor actual		27.562	1.611.527	2.943.106	2,63	39	2.180.525	1,39	73
Reducción		23.443	1.370.724						
		0,0%	85,1%						

Iluminación								Con DOS turnos	
7.2	Potencia [Kw]	Energía [Kwh/año]	Monto [\$/año-1 turno]	Inversión [\$]	PRC [año]	TIR [%]	VAN (18%) [\$]	PRC [año]	TIR [%]
Valor actual	28,13	109.699	6.681.504	1.557.881	1,05	91	2.527.485	0,65	154
Reducción	5,98	23.311	1.425.417						
	21,3%	21,2%	21,3%						

Mejorar eficiencia en Sistema frío cámara transito, R22							
6.4	Potencia [Kw]	Energía [Kwh/año]	Monto [\$/año]	Inversión [\$]	PRC [año]	TIR [%]	VAN (18%) [\$]
Alternativa #1: Sistema Compresor alta + Compresor baja, para cámara transito y recepción							
Valor actual	57,91	495.264	28.958.184	43.669.310	5,3	14,9	-4.343.138
Reducción	20,02	172.956	10.303.516				
	34,6%	34,9%	35,6%				
Alternativa #2: Sistema compresor dos etapas disponible, solo para cámara transito							
Valor actual	44,17	376.548	22.017.000	13.870.000	más 10 año	-0,8	-7.023.688
Reducción	3,00	25.920	1.544.010				
	6,8%	6,9%	7,0%				

## Energía: Petróleo

Consumo de energía por calentar agua baño (petróleo) y lavado (eléctrico)								Con DOS turnos			
7.3	Potencia	Energía	Monto	Inversión	PRC	TIR	VAN (18%)	PRC	TIR		
	[Kw]	[Kwh/año]	[\$/año-1 turno]	[\$]	[año]	[%]	[\$]	[año]	[%]		
Consumo para calentar agua baño:											
Valor actual			9.870.000								
Reducción			9.870.000								
			100,0%								
Consumo para calentar agua lavado bandejas y otros de proceso:											
Valor actual			11	9.768	571.135						
Reducción	11		9.768	571.135							
	100,0%		100,0%	100,0%							
Resumen de consumo de petróleo para calentar agua.											
Valor actual			11	9.768	10.441.135	15.446.053	1,70	60	24.104.021	0,90	127
Reducción	11		9.768	10.441.135							
	100,0%		100,0%	100,0%							

## Oportunidades que permiten disminuir consumo de energía en base a un gerenciamiento de esta:

<b>Energía: Eléctrica</b>							
<b>Control Demanda Máxima</b>							
6.1	Potencia [Kw]	Energía [Kwh/año]	Monto [\$/año]	Inversión [\$]	PRC [año]	TIR [%]	VAN (18%) [\$]
Valor actual promedio	978		9.140.223	2.102.280	2,52	46	3.043.039
Reducción	177		1.687.339				
	18,1%		18,5%				

<b>Disminución perdidas por infiltración enfriador de placas</b>								<b>Con DOS turnos</b>	
7.4	Potencia [Kw]	Energía [Kwh/año]	Monto [\$/año-1 turno]	Inversión [\$]	PRC [año]	TIR [%]	VAN (18%) [\$]	PRC [año]	TIR [%]
Valor actual		29.557	1.728.176	0,00					
Reducción		29.557	1.728.176						
	0,0%	100,0%	100,0%						

<b>7.4- Eficiencia comparativa entre los diferentes sistemas de prefrío existentes</b>		
Tipo de Prefrío	Eficiencia en función del mayor	Costo proceso
Enfriador de placas	100%	6,11 \$/Kg
Túnel estático	89%	7,38 \$/Kg
Túnel continuo	78%	8,43 \$/Kg

<b>Energía: Petróleo</b>							
<b>Consumo de petróleo por motogenerador</b>							
7.3	Potencia [Kw]	Energía [Kwh/año]	Monto [\$/año-1 turno]	Inversión [\$]	PRC [año]	TIR [%]	VAN (18%) [\$]
Consumo para calentar agua baño:							
Valor actual			10.632.980	0,00			
Reducción			10.632.980				
			100,0%				

**Medida que permiten mejorar la actual capacidad de proceso y al mismo tiempo mejorar la eficiencia energética en la operación:**

Aumento capacidad para mejorar frío en Cámara Recepción, uniendo con SADEMA amoniaco							
6.3	Potencia [Kw]	Energía [Kwh/año]	Monto [\$/año]	Inversión [\$]	PRC [año]	TIR [%]	VAN (18%) [\$]
Valor actual		124.330	7.269.552	10.665.597			
Reducción		30.228	1.767.431				
		24,3%	24,3%	Nota: este dato considera una fuerte mejora en potencia de frío que aumenta el monto de la inversión.			

**Medida que requieren profundizar el estudio para definir la factibilidad de implementación:**

6.2- Desconectar transformadores de acuerdo al nivel de consumo requerido por la producción
Es posible plantear con el actual nivel de producción el dejar fuera de operación (transitoria) tres S/E de 500 KVA y una S/E de 300 KVA con el respectivo ahorro anual de \$1.294.000.-

El siguiente cuadro muestra las oportunidades para disminuir el consumo de petróleo usado, pero no contamos con la información los litros históricos consumidos, por esta razón las cifras hablan de montos en moneda peso.

RESUMEN BENEFICIO PROYECTADO				
		Gasto histórico 12 meses	Ahorro proyectado 12 meses	diferencia
Energía Eléctrica	Kwh/año	4.010.400	285.519	7,1%
	\$/año	225.439.389	20.007.368	8,9%
Petróleo	\$/año	21.074.115	21.074.115	100,0%
TOTAL	\$/año	246.513.504	41.081.483	17%

RESUMEN DE INVERSIÓN		
Inversión proyectada	\$	78.360.327
Beneficio proyectado	\$	41.081.483
PRC	año	1,91



## **2.- Objetivos**

Realizar un análisis detallado de los usos de la energía en la planta de Pesquera Grimar, para determinar y buscar potenciales de ahorro que permitan mejorar la eficiencia del uso de la energía.

Muchas de las recomendaciones y evaluaciones requieren de una ingeniería de detalle para su implementación, pero los alcances de este estudio permiten identificar la factibilidad de cada una de las soluciones planteadas.

Nuestro informe está orientado a crear una conciencia del potencial disponible en obtener ahorros de energía, los puntos indicados son quizás los más relevantes en el proceso de la planta, pero en ningún caso el tema queda agotado. En adelante la persona a cargo de la administración de la energía en la planta, tiene una larga tarea por seguir buscando nuevas soluciones.

### 3.- Descripción del proceso y las instalaciones:

Pesquera Grimar, en su planta de Coronel, VIII región, procesa pescado fresco de diferentes tipos: Besugo, Congrio, Merluza y Pegegallo pudiendo ser elaborado como un producto fresco o congelado. La mayor parte de la producción está orientada al mercado de exportación.

Las instalaciones de la planta se dividen en una parte administrativa, de operaciones y servicio con 35 personas de planta y una parte productiva formada por 140 personas por turno. Dependiendo de la época del año y de la demanda de producto, esta planta procesa entre 120 y 780 ton de pescado mensual y su producción anual es del orden de 5.050.- toneladas

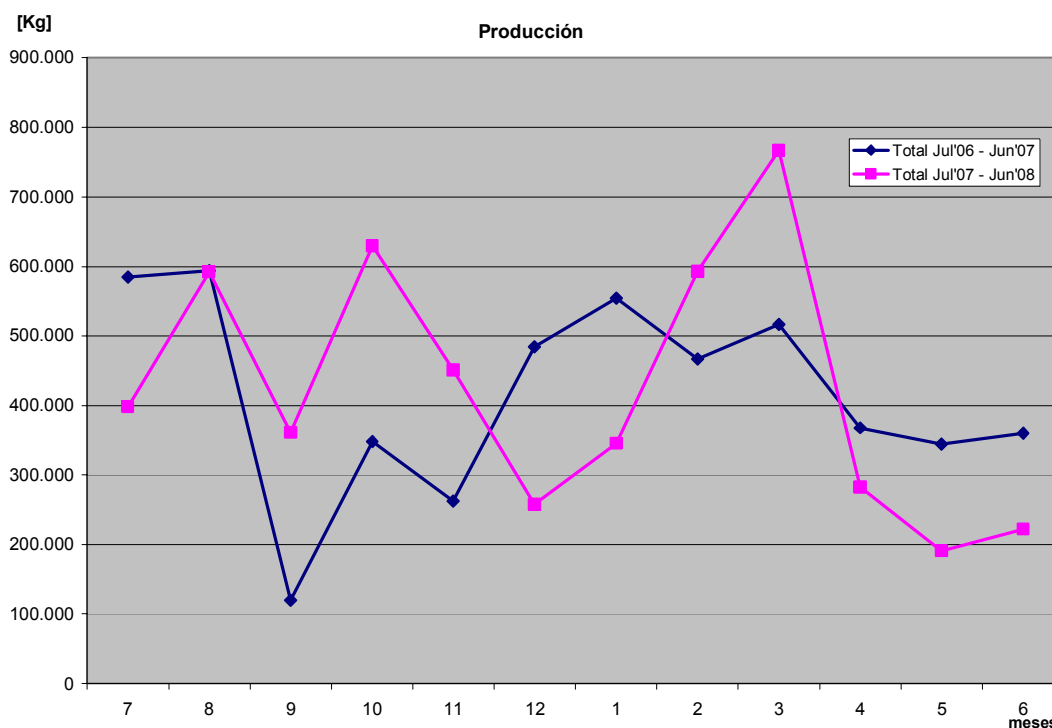


Fig: 3.1.a: Volumen de producción histórico

A rasgos generales el pescado es ingresado fresco en camiones refrigerados, el que es almacenado directamente en una cámara de recepción que debe operar con temperatura ambiente del orden de -2 °C, en espera de entrar a la línea de proceso, donde es limpiado y preparado de acuerdo al tipo de corte programado.

Una segunda línea de producto es denominada moldeo, donde se producen pastas y hamburguesas de pescado congelado.

Posteriormente pasan por embalaje, de acuerdo al tipo de producto y mercado de destino, para ser almacenados en cámaras de producto terminado a -18 °C.

La capacidad total de proceso, estimada en función de los prefrio, es de 1.500 [ton/mes-2 turnos] (30 a 38 ton/turno), el máximo producido en los 24 meses analizados fue de 767 [ton/mes] que correspondió al mes de marzo del 2008. En el período analizado el nivel de producción fue de 222 [ton/mes], un 28% de lo procesado en marzo pasado y un 15% de la capacidad de prefrio disponible.

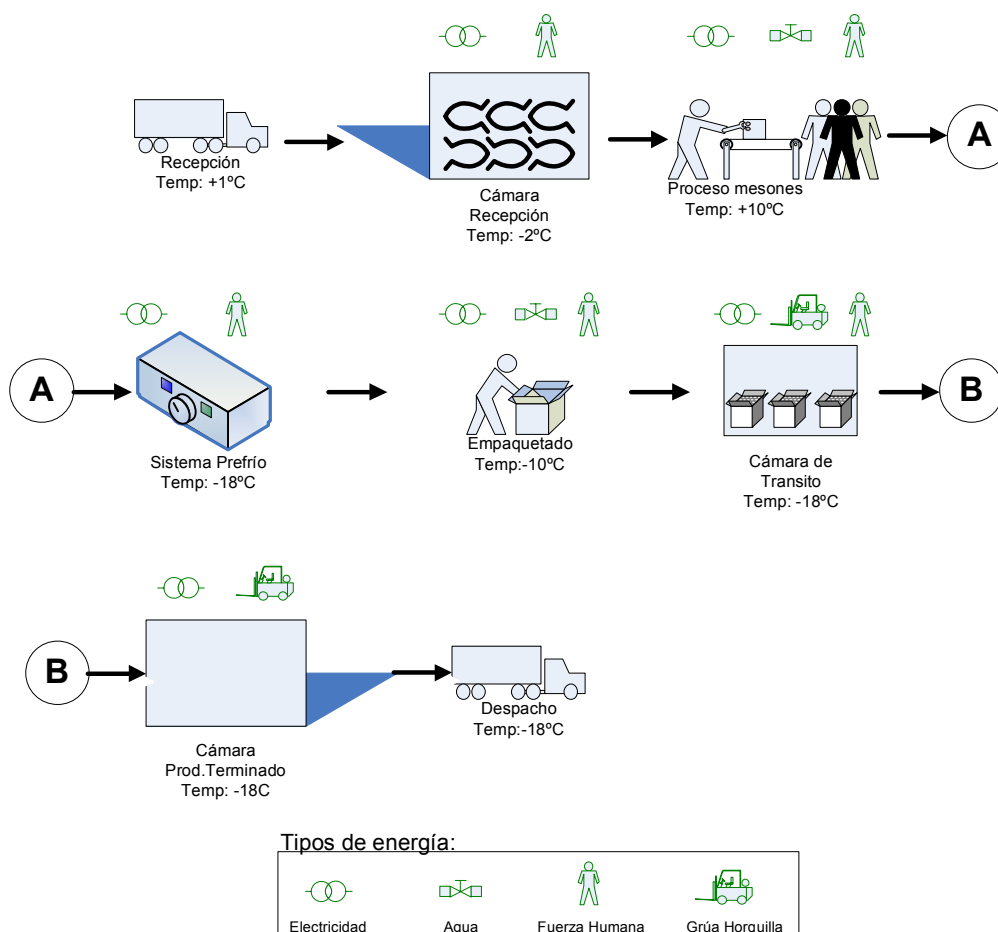
Por esta razón el estudio realizado para la confección de este informe esta basado en que las instalaciones se encontraban con un bajo nivel de servicio, con algunos equipos no operando y los costos de producción son más altos debido que los equipos y activos están subutilizados.

#### 4.- Descripción de procesos de producción y sus etapas:

Como primera instancia describimos el proceso de elaboración de la materia prima, para luego definir algunas etapas más relevantes de los procesos descritos.

Elaboración de materia prima hasta llegar a producto terminado:

4.1.- El proceso para la producción de filetes está esquematizado en el siguiente cuadro:



La recepción del pescado fresco es a una temperatura de +1 °C y almacenado solo hasta que entra a la línea de producción, esta última es un proceso manual en que se realiza la limpieza y el corte definido por la parte comercial de la empresa.

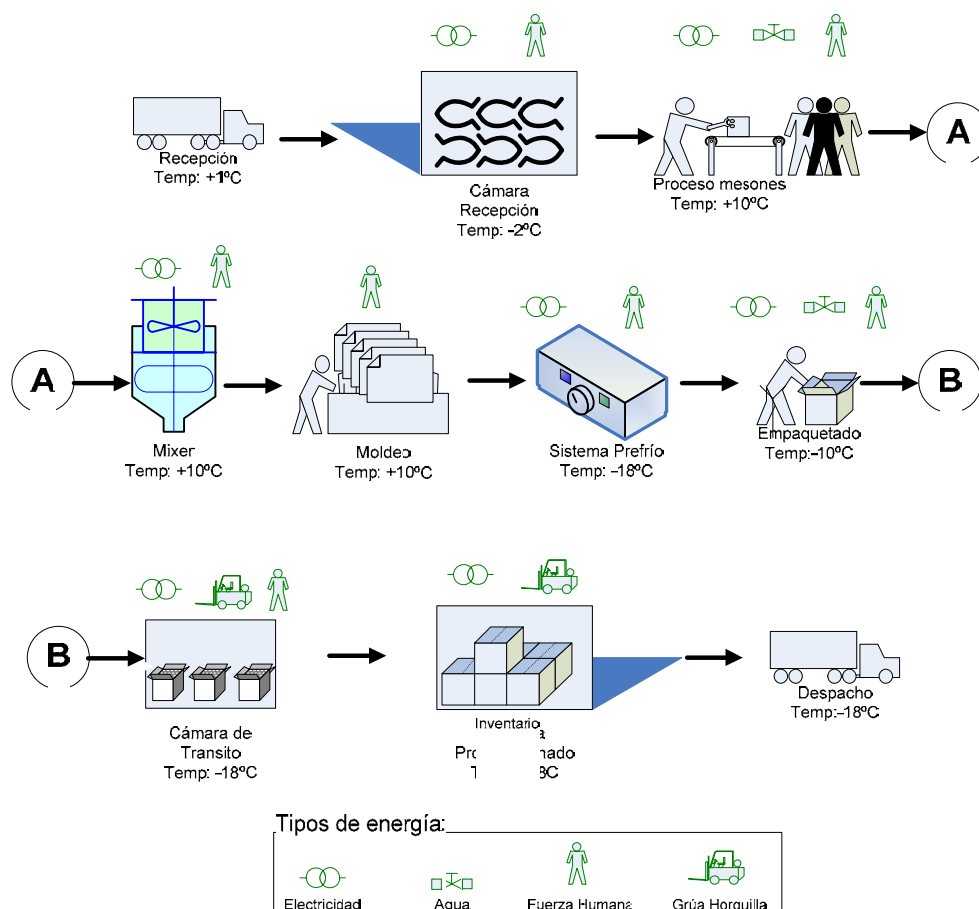
Para el caso de la elaboración de filetes congelados, el producto continúa con ingreso a prefrió-IQF en túneles estáticos, túnel continuo o enfriador de placas dependiendo de la disponibilidad de

equipo y del envase final. El producto es recibido en esta etapa a unos  $+10^{\circ}\text{C}$  y luego de 1.5 horas es retirado a un promedio muy homogéneo de  $-18^{\circ}\text{C}$

Después de la etapa anterior, dependiendo de la disponibilidad en la zona de embalaje y de la definición del mercado objetivo, el producto congelado puede ser almacenado en cámara a espera de un embalaje posterior o ser ingresado directamente para ser embalado.

Al termino del embalaje el producto a ganado unos  $8^{\circ}\text{C}$  de temperatura que debe recuperar en cámara de transito, para luego ser enviado a cámara de producto terminado hasta su despacho.

4.2.- El proceso para la producción de pasta, en bloque o hamburguesa, se esquematiza de acuerdo al siguiente flujo:



El proceso de pasta difiere al descrito en el punto 4.1, debido que se agrega después del mesón de limpieza el proceso de molido- mezclado y la etapa de moldeo que es el estado en que entra al intercambiador de placas para ser enfriado a  $-18^{\circ}\text{C}$  en un tiempo de 1.5 horas

## 5.- Uso de la energía:

El requerimiento de energía en la planta esta dirigido principalmente a la utilización de energía eléctrica que alimenta los sistemas de refrigeración, los sistemas de bombeo, iluminación y motores eléctricos para los mecanismos que comprenden las líneas de producción.

Los horarios de restricción por horas punta eléctrica son cubiertos por un grupo electrógeno que consume diesel y es utilizado para alimentar los consumos de oficina y lavado de la zona de producción, debido que los programas de producción para estos periodos no trabajan durante esta restricción de energía.

El agua caliente de la planta es requerida solamente para las duchas del personal al término de cada turno de trabajo y es suministrada por una caldera que quema petróleo, durante las horas previas al consumo en baños.

### 5.1 Potencia activa y reactiva:

El suministro eléctrico de la planta es por un empalme en media tensión, con medidor también en media tensión, que totaliza el consumo de las 6 subestaciones eléctricas (S/E) de acuerdo al esquema mostrado en Fig: 5.1.a)

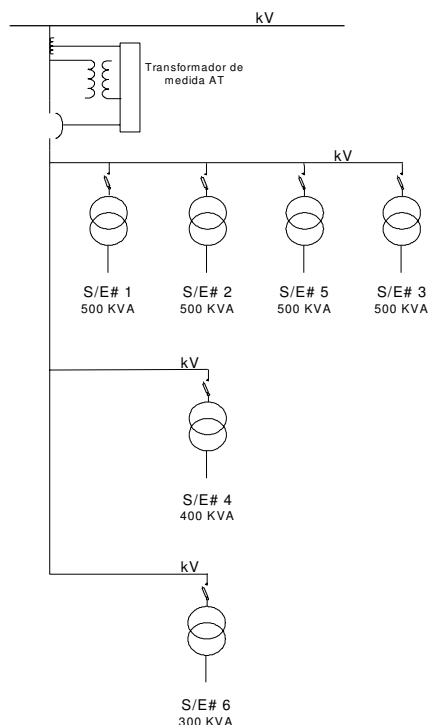


Fig: 5.1.a) Diagrama unilineal de Subestación Eléctricas.

Las SS/EE fueron numeradas e instaladas a medida que los requerimientos y nuevos proyectos de ampliación fueron demandando más energía, proceso que se realizó en varios años, de esta forma cada una de estas SS/EE está conectada en paralelo con consumos independientes, no pudiendo compartir cargas entre ellas.

De acuerdo a la numeración de las SS/EE, los consumos más relevantes asociados son:

S/E # 1:

- Sala de Máquinas de cámara de tránsito y Chiller
- Sistema separador de sólidos
- Bombas sumergibles
- Bombas agua de piso
- Of. de administración
- Bodega
- Alumbrado exterior

S/E # 2:

- En SADEMA de túneles: 2 compresores VSD200 y condensador BAC 257
- Lavadora de bandejas
- Mixer

S/E # 3:

- En SADEMA de túneles: 1 compresor VMD200 y condensador FrostFrío
- En SADEMA de túneles: 2 túnel estático, 1 túnel continuo.
- En SADEMA de túneles: bomba de amoníaco
- Of. de mantención.
- Lavadora de rejillas.

S/E # 4:

- SADEMA de Cámara producto terminado
- Bombas de agua tratada
- Bombas de punteras

S/E # 5:

- SADEMA de túneles: Compresor VLD 250

S/E # 6:

- Bodega y caldera

El comportamiento de los consumos en las 4 SS/EE de 500 Kva, ubicadas al costado de sala de máquina de amoníaco, refleja una buena distribución de cargas por fase y las cargas reactivas no presentan ningún problema, dado que los bancos de condensadores están trabajando

correctamente, como lo podemos ver en la Fig: 6.2.a.-. que muestra el promedio del factor de potencia en casa S/E.

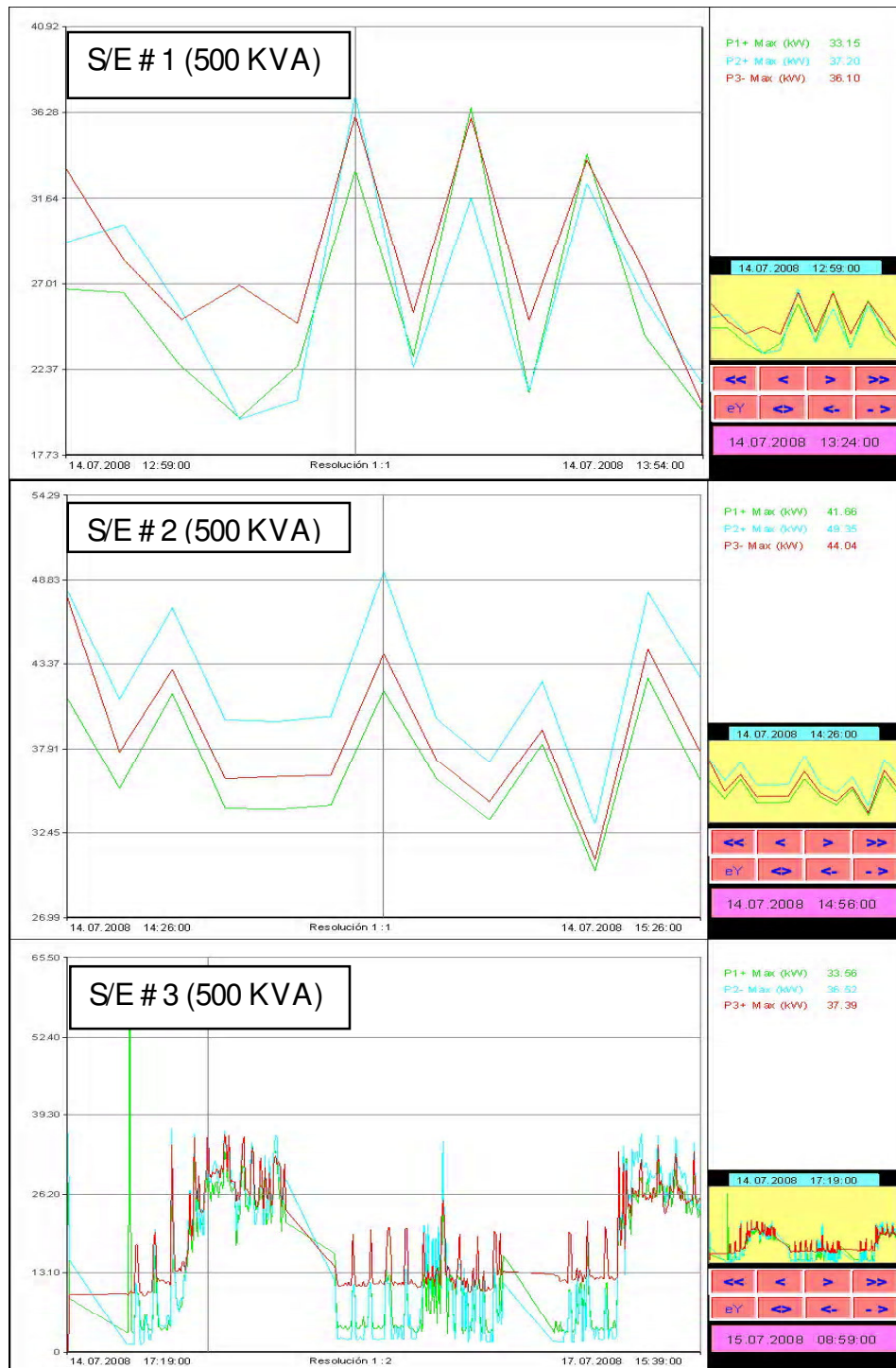


Fig: 5.2b: Medición de potencia en SS/EE de 500 Kva, por cada fase (R, S, T)



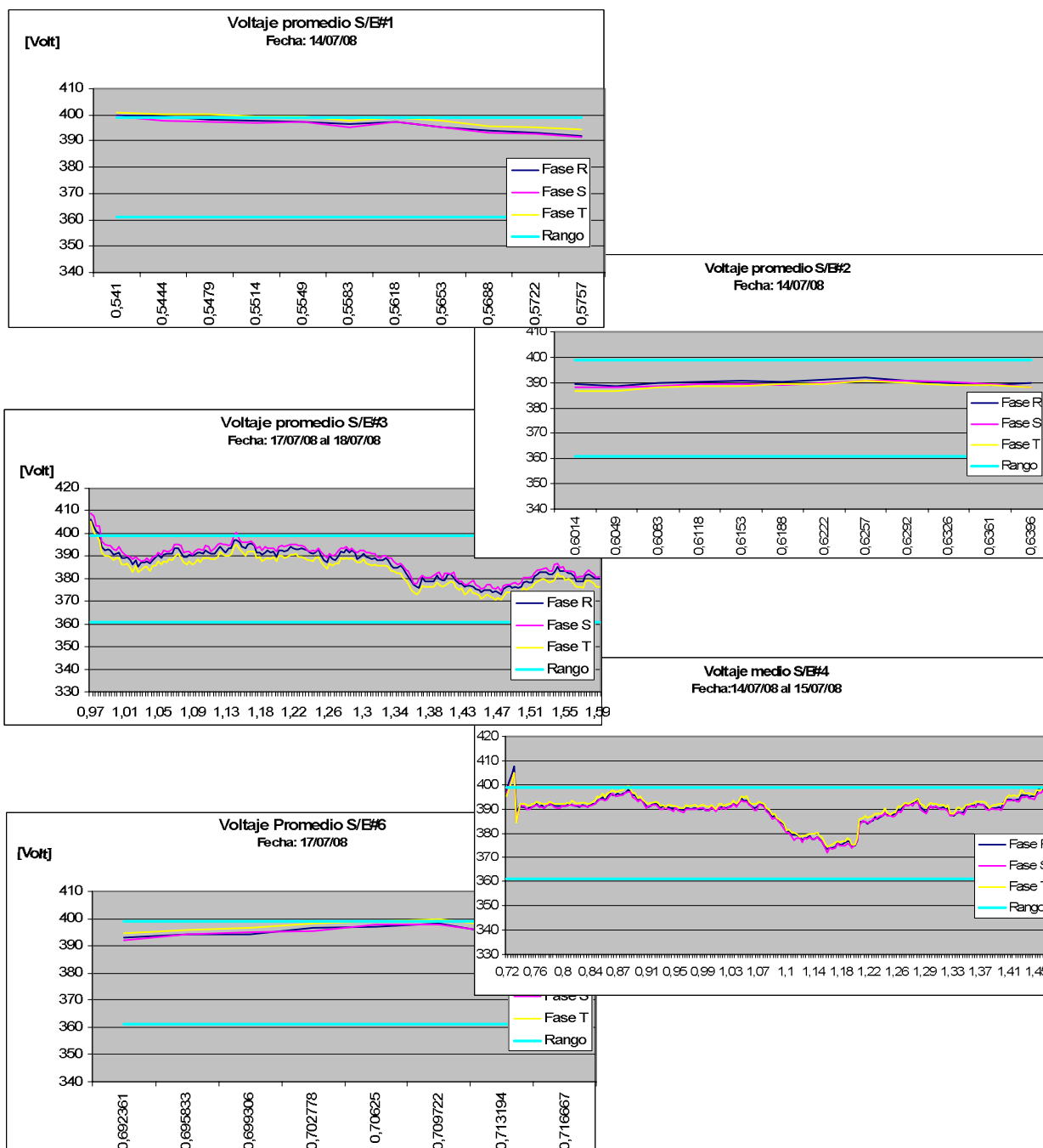


Fig: 5.2.c: Voltaje en cada S/E

El nivel de voltaje promedio se encuentra en los 380 volt +/- 5%, salvo un peak detectado durante la medición, que alcanza un alza de 7% por unos 20 minutos, valor que todavía está dentro de los estándares de suministro.

## 5.2.- Costo de la energía eléctrica:

La tarifa eléctrica contratada corresponde a la establecida para el mercado regulado y en este caso es una tarifa AT-4.3, que tiene como características el siguiente criterio de cobro:

- Cargo Fijo, que se cobra independientemente del consumo.
- Energía consumida, se cobra lo medido en el mes de facturación.
- Cargo por demanda máxima de potencia suministrada, se cobrará aplicando el promedio de las dos más altas demandas máximas registradas en los últimos 12 meses, incluido el mes de facturación.
- Cargo por demanda máxima leída de potencia en horas punta, para los periodos de Abril a Septiembre del año 2008 y posiblemente de Marzo a Septiembre a partir del año 2009.

La facturación es de la siguiente forma:

- o Durante los meses que si rige las horas punta se aplicará a la demanda máxima en horas punta leída en cada mes el precio unitario correspondiente.
- o Durante los meses que no contenga horas punta se aplicará al promedio de las dos mayores demandas máximas en horas de punta registradas durante los meses del periodo de punta inmediatamente anterior, al precio unitario correspondiente.

En particular esta tarifa es más conveniente en cuanto al bajo valor cobrado por la energía (\$/Kwh), más los cargos correspondientes a demanda máxima de potencia suministrada, durante los meses de horas punta y los meses sin horas punta. Esta tarifa es óptima para los usuarios que no consumen en periodo de horas punta y más aún para aquellos usuarios que pueden mantener una demanda máxima constante y reducida.

La evolución del precio de la energía en nuestro país ha reflejado un aumento en todo el espectro de tarifas disponibles, en el caso concreto de la zona de Coronel, la energía aumentó un 207% en los últimos 24 meses, como muestra el siguiente gráfico.

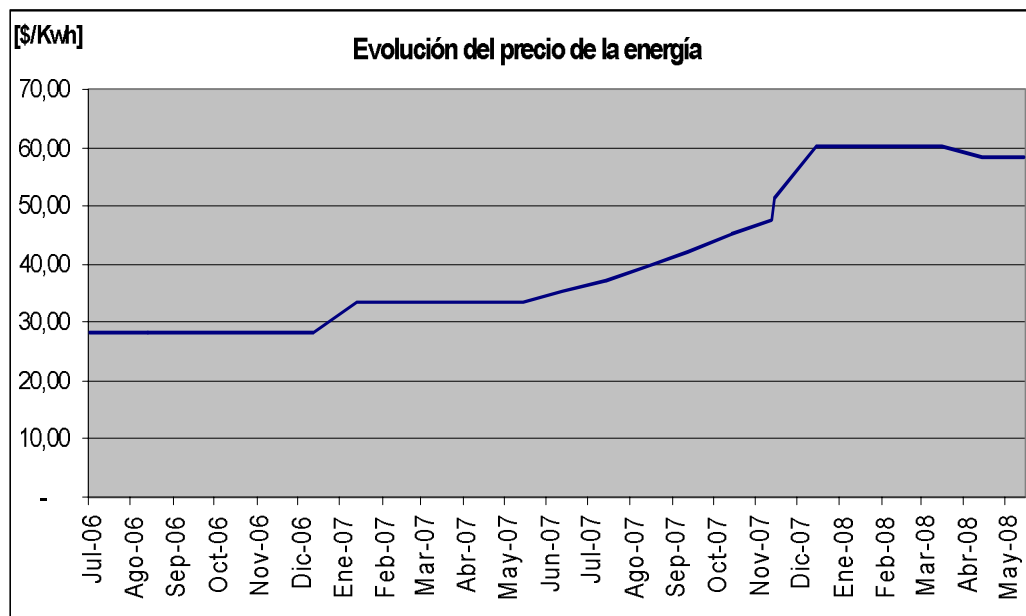


Fig. 5.2.a: Evolución del precio de la energía en 24 meses.

De la misma forma como el gráfico de Fig: 5.2.a- muestra la evolución del precio de la energía en el tiempo, el siguiente gráfico presenta lo pagado en pesos (\$) por energía para soportar los volúmenes de producción.

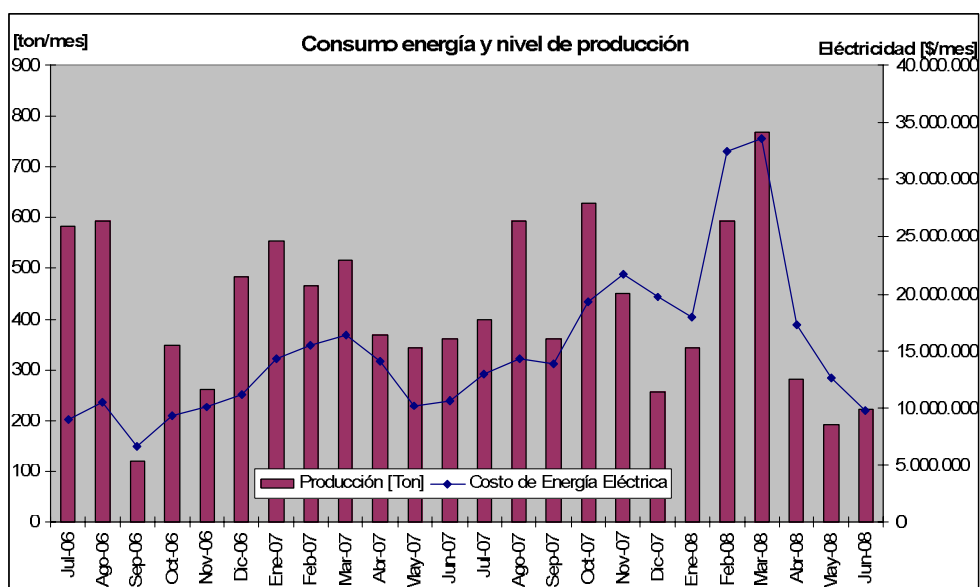


Fig. 5.2.b.- Muestra la proporcionalidad entre la producción de la planta y el costo total pagado por electricidad en los últimos 24 meses.

El siguiente grafico muestra el desglose de la facturación en un periodo de 12 meses, donde se destaca la magnitud del cobro de energía (Kwh), la demanda máxima (Kw) y los otros conceptos.

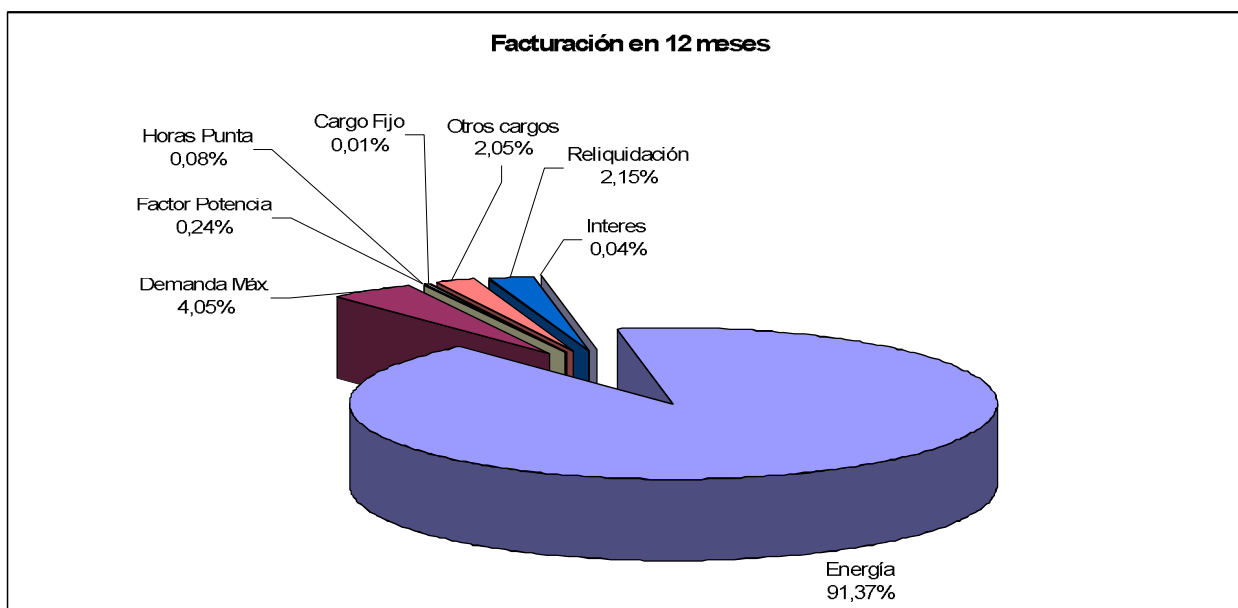


Fig: 5.2.c: Conceptos y distribución de facturación anual

En grafico de Fig: 5.2.d, se muestra la relación entre la demanda eléctrica leída, la demanda máxima y la energía consumida, durante el período formado por los meses de Julio-06 a Junio-07.

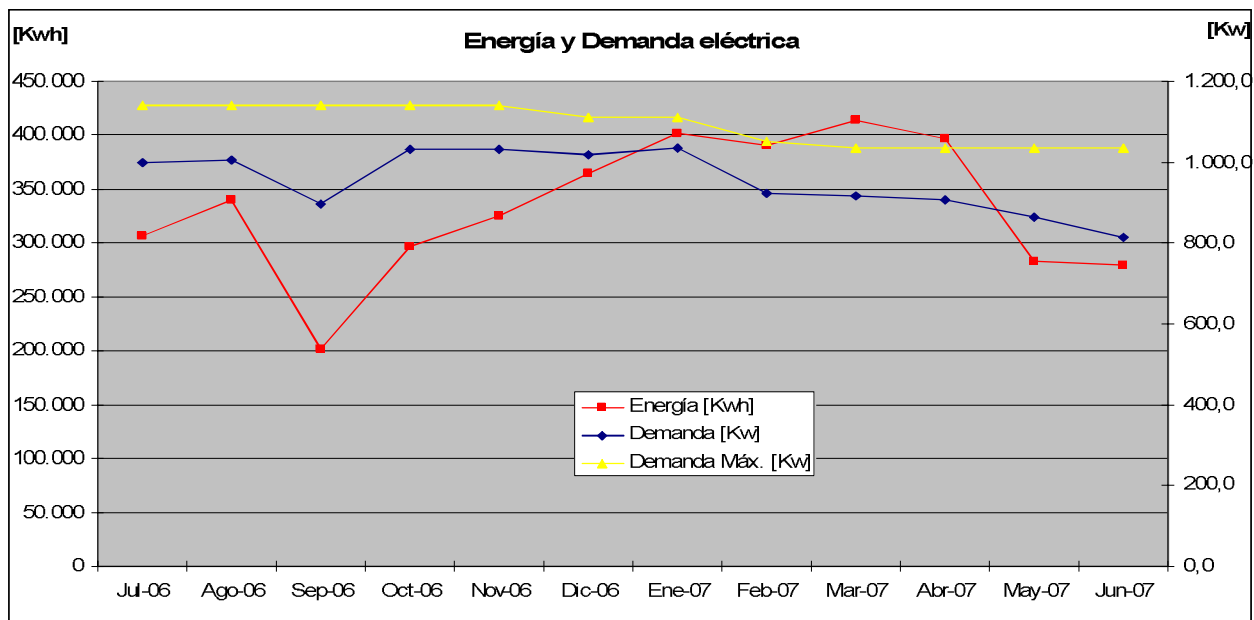


Fig: 5.2.d: Comparación entre la energía consumida y la demanda eléctrica.

Recordemos que la demanda máxima, línea amarilla del gráfico de Fig: 5.2.d, corresponde al promedio de las dos peak mensuales del último periodo móvil de 12 meses, tomados del valor denominado demanda, línea azul del mismo gráfico. En estas dos líneas podemos ver que se forman sin una relación directa con la línea de energía consumida, de color rojo, que refleja la energía requerida para producir el trabajo de los motores, la iluminación, hacer funcionar los calefactores, etc.

Durante el desarrollo de este estudio iremos presentando alternativas viables que permitirán ser más eficientes en el uso de la energía consumida (reflejado por la línea roja) y como influir en el cobro por demanda máxima (línea amarilla).

### 5.3.- Equipos del sistema de refrigeración:

El sistema de refrigeración corresponde al consumidor más relevante de la planta y está formado por cuatro salas de máquinas independientes, que abastecen las diferentes necesidades de frío y congelado.

Las características de consumo de energía de ellos son los detallados en el cuadro siguiente.

CARACTERISTICA DE COMPRESORES Y CONDICIONES DE TRABAJO				
		Pot. real motor Kw	Presión de trabajo bar	COP del sistema
P1 SADEMA Recepción, R22				0,99
Compresor	Frigopol #1	6,00		
	Frigopol #2	6,00		
Condensador por aire		1,74		
Evaporador		0,78		
Presión de Succión			1 bar	
Presión de Descarga			11 bar	
P13 SADEMA Proceso, NH3				1,08
Compresor	Mycom VLD250 2950 rpm)	373,00		
	Mycom VMD200 (2980 rpm)	134,26		
	Mycom VSD200 (2960 rpm)	85,64		
	Mycom VSD200 (2960 rpm)	85,64		
Condensador	FrostFrío (evaporativo)(7 ventiladores)	18,80		
	BAC 257 (evaporativo)	10,02		
Evaporador	Túnel A	20,60		
	Túnel B	20,46		
	Túnel continuo	9,30		
Bomba NH3		4,74		
Presión Succión			-0,44 bar	
Presión Descarga			10,55 bar	
Para requerimientos solo de SADEMA, COP = 1,16				
P11 SADEMA Producto Terminado, R22				0,81
Compresor	Mycom F42 WA (dos etapas) (1120rpm)	25,30	-35/+27°C	
	Mycom F42 WA (dos etapas) (1120rpm)	25,30		
	Mycom F42 WA (dos etapas) (1252 rpm)	25,30		
	Mycom F42 WA (dos etapas) (1247 rpm)	25,30		
Condensador		12,46		
Evaporadores	Cámara 1, 2, 3 y antecámara	16,64		
Presión Succión			0,23 bar	
Presión Descarga			10,4 bar	
P14 SADEMA Cámara Transito y Chiller, R22				0,51
Compresor	Mycom N6WB (1120 rpm)	28,30	-35/+35°C	
Condensador	BAC 125 (evaporativo)	12,24		
Evaporador		3,63		
Presión Succión			0,7 bar	
Presión Descarga			12,0 bar	

Fig. 5.3.a: Potencia instalada y condiciones de trabajo.

## 6.- Descripción de usos de la energía y oportunidades:

En los siguientes puntos se revisa la situación de operación de los equipos y se presentan oportunidades que permitan una reducción en el consumo de energía, con los parámetros de evaluación en cada caso.

Debido que durante nuestro estudio los niveles de producción de la planta son del orden del 29% de lo procesado el mes de marzo pasado, la planta está a un nivel de carga muy bajo, operando a un solo turno de 9 horas y con algunos equipos detenidos.

Por esta razón las mediciones y evaluaciones realizadas a las instalaciones se han planteado en función de un turno de operación. Los parámetros financieros que permiten comparar las alternativas planteadas en función de su rentabilidad han sido ponderados con proyección a cinco años, para uno y dos turnos.

### 6.1.- Uso de la energía eléctrica y oportunidades:

Pesquera Grimar, registra un consumo histórico de los últimos 24 meses de 4.000.000 Kwh al año.

La Energía eléctrica consumida en la planta está concentrada principalmente en el proceso productivo, con un 96% del total consumido.

El monto total pagado por energía en los últimos 12 meses fue de \$225.439.389 neto, con 4.010.400 Kwh, que proponemos sectorizar para definir un sistema de control y metas a futuro.

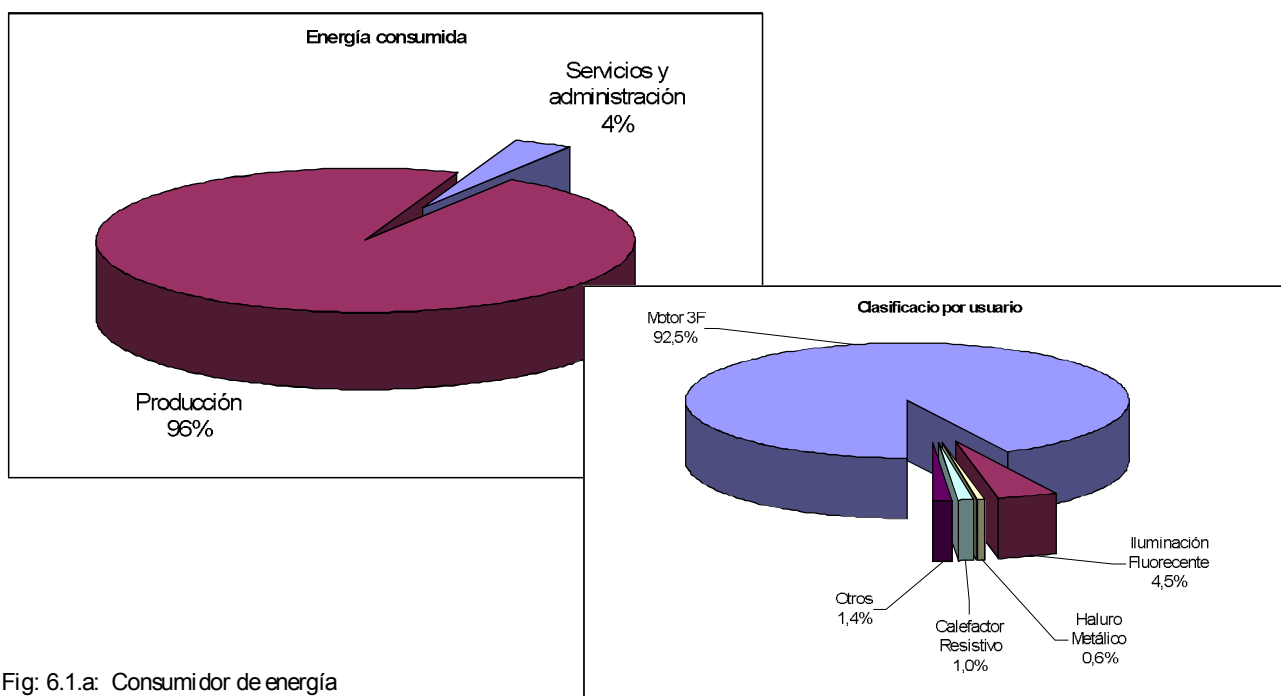


Fig: 6.1.a: Consumidor de energía

En el siguiente cuadro, se muestran los consumos según la clasificación por sector, que más adelante permitirá seguir monitoreando su comportamiento futuro:

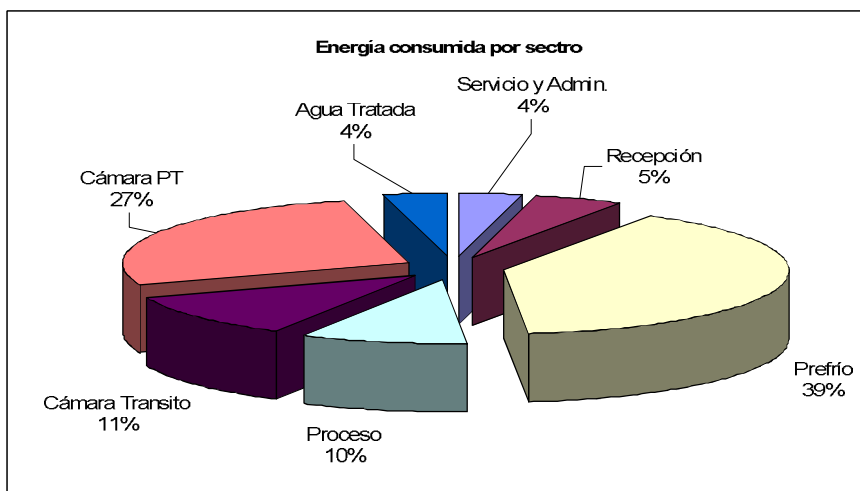


Fig: 6.1.b: Definición de consumo por área

El cuadro de Fig: 6.1.c.- muestra el consumo total y el consumo para el proceso de producción según la clasificación definida.

Consumos Total por área en 12 meses			
	Distribución	[\$/año]	[Kwh/año]
Servicio y Administración	4%	8.412.553	149.653
Agua tratada	4%	8.034.302	142.924
Recepción	5%	11.298.293	200.988
Cámara de Transito	11%	25.305.256	450.162
Proceso	10%	21.573.408	383.775
prefrio	40%	89.776.648	1.597.060
Cámara Prod. Terminado	27%	61.038.929	1.085.837

100%	225.439.389	4.010.400
------	-------------	-----------

Consumos Producción por área en 12 meses, agrupado.			
	Distribución	[\$/año]	[Kwh/año]
Servicio y Administración	4%		
Agua tratada	4%	8.034.302	142.924
Recepción	5%	36.603.549	651.150
Cámara de Transito	11%		
Proceso	10%	111.350.057	1.980.835
prefrio	40%		
Cámara Prod. Terminado	27%	61.038.929	1.085.837

100%	217.026.836	3.860.747
------	-------------	-----------

Fig: 6.1.c: Consumo de electricidad por área



El consumo específico de energía en la planta, esto es la cantidad de energía (Kwh) consumida por Kg de producto producido se ha mantenido constante durante los últimos 24 meses, como se muestra en gráfico de Fig: 6.1.c1.-, pero desde el mes de febrero a la fecha, ha existido una disminución en la tendencia de energía consumida, atribuible a la preocupación e ingenio aplicado para bajar los costos por este concepto, según se muestra en el mismo gráfico con la curva de color rojo

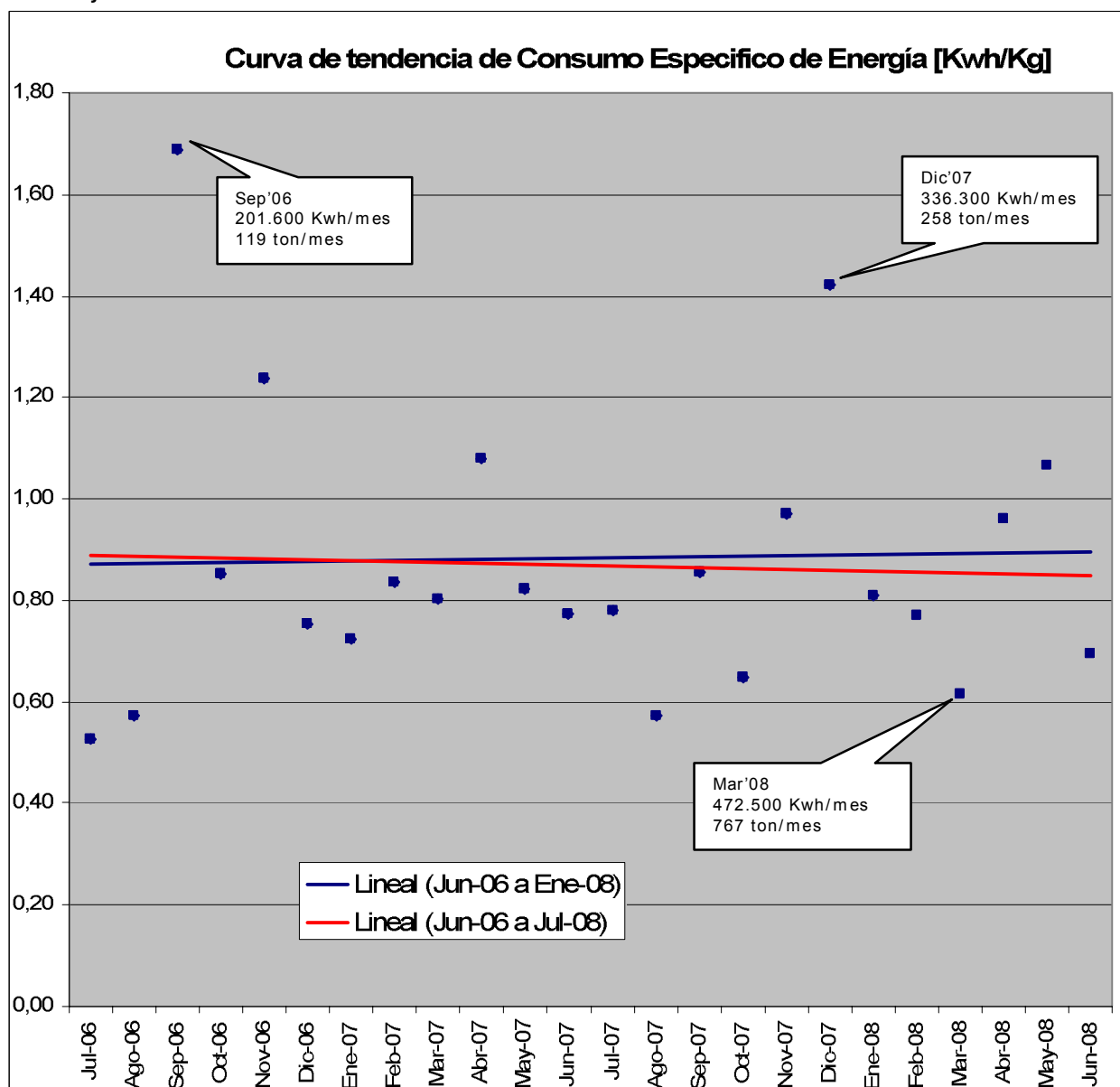


Fig: 6.1.c1.- Consumo específico de energía entre Jun'06 a Ene'08

Con el actual sistema de proceso, con los equipos existentes y con las políticas de operación aplicada es posible establecer un índice de eficiencia energética basado en la información histórica de consumo de energía y volumen procesado, como se muestra en el grafico de Fig: 6.1.c2.-, donde se desprende la relación que existe en los costo en función de los volúmenes de producción.

En la misma grafica se muestra que el consumo del mes de Junio de este año, período en que no solo ha existido una preocupación por lograr ahorros, si no que además ya existe un mayor conocimiento de los puntos potenciales de ahorro, se obtiene un consumo específico de 0.69 Kwh/Kg, para un nivel de producción bastante bajo, de 222 ton. Esto muestra al potencial latente disponible para cambiar totalmente la curva de índice energético y la curva de consumo específico que tiene esta planta.

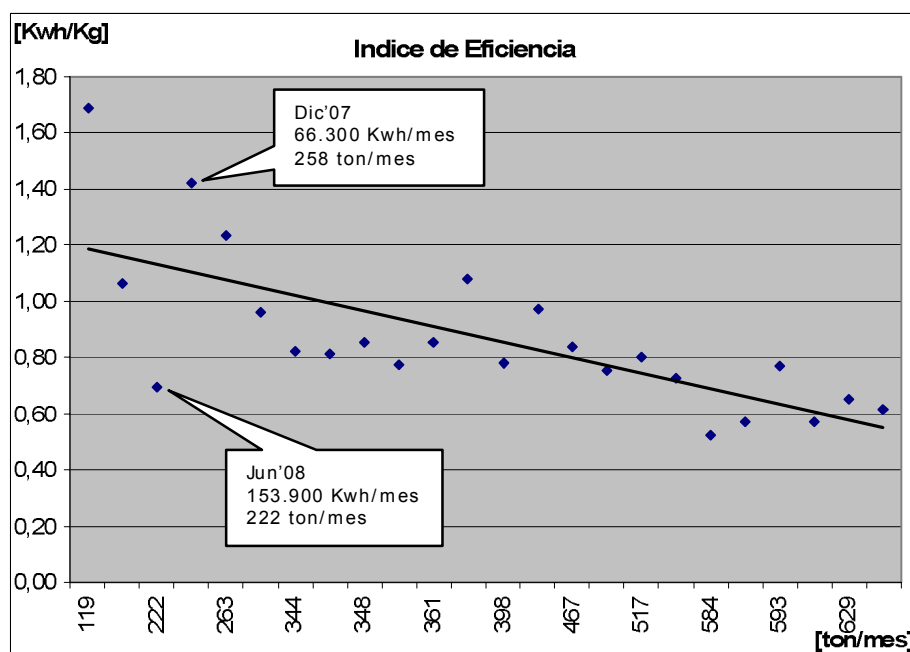


Fig: 6.1.c2: Indice de Eficiencia Energética

Si esta cifra la llevamos a dinero ahorrado, significa que a 58.47\$/Kwh, se gastó en el mes de Junio \$8.956.434 de energía, versus para ese mismo volumen con un consumo específico de 1.13 el gasto de energía habría sido \$14.667.784.-, dando un diferencial de ahorro de \$ 5.711.000.- por el mes evaluado, esto significó un ahorro de 38.94%

El anterior es un ejemplo que muestra los objetivos que debemos perseguir, para lograr esto es importante establecer un sistema que permita mensualmente registrar los consumos eléctricos de las diferentes áreas, como las propuestas en el cuadro de Fig: 6.1.d.-. Sabemos que las instalaciones eléctricas existentes en la planta están agrupadas por S/E, donde cada una de ellas

tiene asociado diferentes equipos, creando un circuito de consumo independiente al de las otras SS/EE.

Por esta razón no se dispone de una estructura lógica en los tableros de Fuerza, Control e Iluminación, impidiendo compartir la potencia entre transformadores. A modo de solución, con el objetivo de optimizar planteamos la posibilidad de crear un tablero que centralice en las respectivas barras, los consumos y subestaciones de forma similar a lo mostrado en esquema siguiente.

#### ESQUEMA CON S/E EN PARALELO

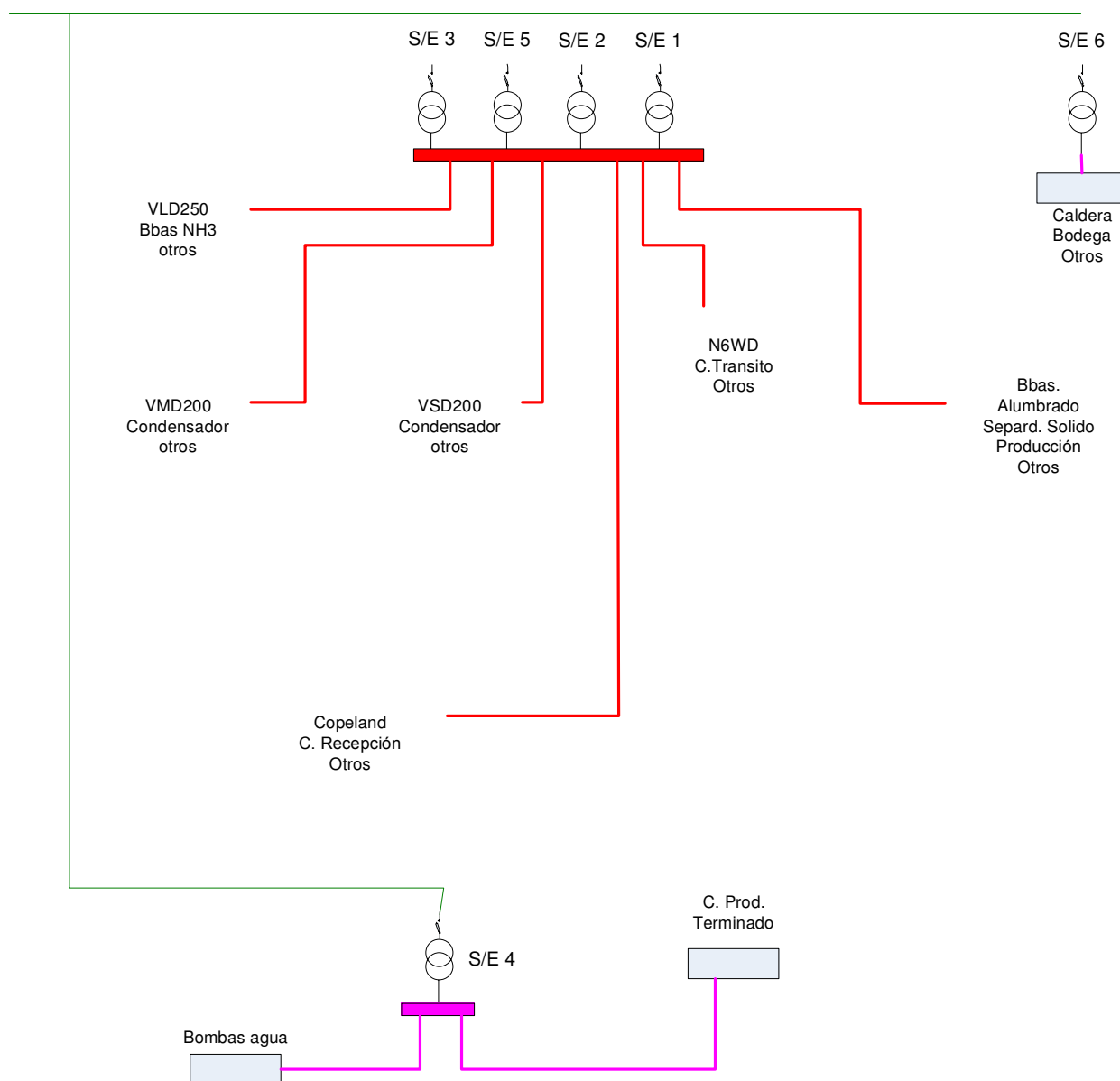


Fig. 6.1.d: Esquema Unilineal de agrupación de consumos eléctrico

El objetivo de centralizar los cuatro transformadores de 500 Kva cada uno, S/E#1, S/E#2, S/E#3 y S/E#5, es poder desconectar algunos equipos cuando el consumo de la planta no lo requiera, de esta forma evitamos las cargas del fierro o corrientes parásitas propias de la operación en vacío del transformador y adicionalmente obtenemos una ventaja que es para los otros equipos que permanezcan conectados, podrán trabajar con rangos de carga mayor y con mejor eficiencia.

#### Control de Demanda Máxima (DM):

Otra propuesta es instalar un equipo controlador de demanda máxima, que de acuerdo a un set point definido por la persona responsable en la planta, se establece una secuencia de desconexión de equipos menos relevantes en el proceso productivo, de forma de evitar que los consumos por demanda máxima superen el valor estipulado en el set point, con el respectivo ahorro en la facturación por este concepto.

En el siguiente cuadro se muestra una estimación y propuesta que detalla las cargas consideradas posibles de desconectar, en los períodos puntuales de consumo de alta potencia. Estas cargas son definidas para que se retiren del consumo en forma automática y secuencial para evitar que en determinados momentos se sobrepase el valor del set point establecido y una vez que los equipos prioritarios bajen su nivel de carga y consumo, el sistema permitirá la entrada de las cargas retiradas en la secuencia inversa de la aplicada en la salida, y continuará permanentemente monitoreando los consumos para repetir el proceso en caso de ser necesario.

Estimación sector para desconexión en control DM		
	nº circuitos	[Kw]
Producto terminado , todo	7	144,7
lavado bandeja, calefactor, recepción	1	6,9
Compresor cámara recepción		13,7
Compresor VSD200	1	84,5
Compresor VLD250	1	281,0
Total sectores	10	530,8

Fig: 6.1.e: Listado de potencias propuestas para desconectar en caso de alta demanda de potencia.

En el cuadro de la figura anterior se presenta una propuesta que contemple los sistemas posibles de descolgar del consumo en los momentos que la demanda de potencia supere el Set Point definido, el cuadro de la Fig: 6.1.e.- está ordenado por el orden de salida propuesto.

Según nuestra estimación se ha considerado un máximo de potencia susceptible de ser retirada de 530 Kw, pero los cálculos de rentabilidad se realizarán considerando 1/3 de esta cifra, debido que este es un ajuste que debe afinarse probando condiciones diferentes y cada vez más restrictivas.

AHORRO POR DEMANDA MAXIMA ESTIMADA		
	[Kw]	[\$/año]
DM histórica cobrada (últimos 12 meses)	934 a 1034	
Potencial de potencia a descolgar	531	
Potencia a desconectar, castigado (2/3)	177	1.687.339

Costo de implementación	[\$]
Definición de detalles	550.000
Software y equipos requeridos	300.000
Materiales montaje	552.280
M.O. y programación	550.000
Otros	150.000
PC c/UPS, Windows XP y puesta RS232	-
Gastos de viaje	por reembolsar
Mantenimiento	0
Total implementación	2.102.280

Parámetros Financieros a diez años			
Costo del capital 10% anual, por 5 años, amortización al final de cada periodo			
PRC	[año]		2,52
TIR	[%]		46
VAN (18%)	[\$]		3.043.039

Fig: 6.1.f: Costo beneficio del Controlador de Demanda Máxima

Hay que tener presente que de acuerdo al sistema de facturación establecido en nuestro país, la demanda máxima cobrada corresponde al promedio móvil de los dos valores más altos ocurridos en los últimos 12 meses, esto significa que los resultados en la facturación son reflejados al onceavo mes. Esta situación está contemplada en el cálculo de los parámetros financieros, razón por la cual el período de recuperación del capital es de 2.5 años.

## 6.2.- Perfil del Consumo y oportunidades en SS/EE:

Con los niveles actuales de producción de la planta, la carga eléctrica requerida es muy inferior a la potencia instalada, como muestra el cuadro de la Fig:6.2.a-, donde se aprecia que se dispone de 2.750 KVA y actualmente se está utilizando un 16.69% de dicha capacidad.

Nivel de carga en Subestaciones eléctricas							
S/E	Pot. [KVA]	Fecha	Hora	U1 L-L [V]	Corte. [A]	Pot. 3Ø [KW]	Carga [%]
S/E# 1	500	14.07.2008.	12:59:00	395,99	135,69	88,36	17,8
S/E# 2	500	14.07.2008.	14:26:00	390,31	194,82	123,00	25,6
S/E# 3	500	17.07.2008.	17:57:00	385,79	171,16	106,77	22,5
S/E# 4	400	14.07.2008.	17:19:00	389,46	101,23	64,23	16,6
S/E# 5	500	SIN CARGA				0,00	0,0
S/E# 6	300	17.07.2008.	16:37:00	395,78	93,86	47,63	17,6
TOTAL	2700					430,00	16,69

Fig: 6.2.a: Estado de carga de trabajo para las SS/EE.

Si concentramos la atención en los cuatro transformadores de 500 Kva, denominados S/E# 1, S/E# 2, S/E# 3 y S/E# 5, que hoy día atienden consumos independientes, principalmente en sala de máquinas de amoniaco, estas tienen un nivel de carga de 16.5% respecto a la capacidad instalada en ese punto.

Nivel de carga en S/E de 500 KVA			
	Pot nom. [KVA]	I nom. [A]	I real [A]
S/E# 1	500	760	136
S/E# 2	500	760	195
S/E# 3	500	760	171
S/E# 5	500	760	0
TOTAL	2000	3039	502
CARGA		16,5%	

Fig: 6.2.b: Estado de carga de trabajo en SS/EE de 500 KVA.

Al conectar estas subestaciones en paralelo para compartir el consumo, como se propone en el capítulo 6.1, nos permitiría en este caso trabajar solo con un transformador de 500 KVA, a un nivel de carga del 66% pudiendo desconectar tres, con un consumo en vacío de \$138.000.- mensuales total.

Para realizar esta practica de dejar transformadores desconectado de la red eléctrica, es recomendable establecer una rutina que consiste en ir rotando semanalmente el o los transformadores detenido, para evitar que el aceite absorba humedad producto de no tener la temperatura de operación.

Perdidas de S/E por el Fierro				
Pot nom. [KVA]	Perdidas Fe [KW]	Energía mensual		
		[Kwh/mes]	[\$/mes]	[\$/año]
500	1,08	790,56	46.224	554.689
300	0,9	658,8	38.520	462.240

Fig: 6.2.c: Perdidas del Fierro en cada transformador.

Del cuadro de Fig: 6.2.c.- podemos hacer el siguiente ejercicio para estimar el potencial de ahorro y evaluar la conveniencia de desconectar uno o más transformadores de la red eléctrica.

Por ejemplo, actualmente podemos retirar 3 equipos de 500 Kva, proyectándolo por un período de tiempo de 6 meses, el ahorro es de \$832.032.- por el periodo, más si retiramos del consumo del equipo denominado S/E#6, de 300Kva, por 12 meses o si se desconecta definitivamente de circulación, se aumenta el ahorro en \$462.240.- quedando un ahorro al año de 1.294.000.-

Nuestro estudio se ha concentrado en evaluar los consumos en función de los niveles de producción y la eficiencia de trabajo de los sistemas más relevantes, pero con los resultados obtenidos, sin que ellos sean concluyentes, estimamos que existe una potencia instalada en transformadores superior al requerimiento de la planta, por esta razón consideramos que la propuesta del párrafo anterior es totalmente factible de lograr, y se puede mejorar al realizar una gestión sobre el número de transformadores en operación.

### 6.3.- Perfil de consumo y oportunidades en Cámara de Recepción (0 °C):

Corresponde a una cámara de refrigeración con un volumen de 418 m<sup>3</sup>, que trabaja con un sistema de frío en base a freón R22 para mantener el producto a temperatura entre 0°C y -2 °C.

La carga térmica considerando un volumen de ingreso de 25.000.- Kg/día es la descrita en el cuadro de Fig: 6.3.a:

Cámara Recepción	
	[Kcal/h]
Obra civil	2.320
Infiltraciones	3.629
Iluminación	267
Fuentes de calor	
Personas	90
Ventiladores	671
Producto (25000 Kg/día)	21.667
<b>Total Requerido en frío</b>	<b>28.644</b>
Capacidad Evaporación (80m <sup>2</sup> , DT=7°C) existente	10.080
Capacidad compresión (2x Frigopol) existente	12.384

Fig: 6.3.a: Cuadro balance térmico en Cámara Recepción

A simple vista podemos ver que la capacidad de compresión y evaporación son pequeñas para la demanda térmica requerida, pero las condiciones de trabajo actuales son diferentes a la simuladas en el cuadro anterior, debido que se está trabajando con una presión de succión del compresor de 1 bar, que equivale a un DT en cámara del orden de 20°C.

Las consecuencias de trabajar con DT tan altos, es que los evaporadores se bloquean con hielo muy rápidamente, el sistema debe hacer deshielo con mucha frecuencia y el compresor trabaja en un rango muy ineficiente.

Otro punto muy desfavorable de las condiciones de trabajo de esta cámara es que dispone de dos puertas, una que comunica con Sala de Proceso que está siempre abierta y otra al exterior, que es una puerta de mucho tránsito; ambas puertas colaboran generando una carga térmica adicional al sistema y provocan la formación de mucho hielo en el evaporador.

Este sistema es responsable del 5% del consumo eléctrico de la planta, sus consumidores principales son los detallados en cuadro siguiente:



SE #	Sector	Descripción del equipo	Cantidad	Factor de Potencia	potencia total real	Consumo mes
			[unid]	Cos "Fe"	[KW]	[Kwh/mes]
2	P1	Lavadora bandeja recepción, calefactores	1	0,79	6,9	607
3	P1	Cámara Recepción, Evapo 1	1	0,97	0,44	264
3	P1	Cámara Recepción, Evapo 2	1	0,99	0,34	204
3	P1	Compresor #1, Cámara Recepción	1	0,85	6	2.880
3	P1	Compresor #2, Cámara Recepción	1	0,85	6	2.880
3	P1	Condensador Cámara Recepción, vent 1	1	0,79	0,9	540
3	P1	Condensador Cámara Recepción, vent 2	1	0,75	0,84	504
4	P1	Contenedor Rifer, llegada producto	1	0,12	3,32	1.594
Total					24,74	9.473

Fig: 6.3.b: Cuadro consumos reales de clasificación Cámara Recepción

Las necesidades de la planta son disponer de una capacidad de recepción de 25.000 Kg de ingreso diario, que corresponde a la carga que ingresa en promedio por camión, manteniendo las condiciones de temperatura interior entre 0 °C y -2°C. Para lograr esto se debe cambiar los equipos del actual sistema de frío, debido que los elementos instalados actualmente permiten un ingreso del orden de los 8.000 Kg al día.

El actual sistema está ajustado para trabajar en condiciones muy exigidas debido a la poca capacidad frigorífica que dispone, por ejemplo: trabaja con presión de succión de 1 bar y en condición ideal requiere PS= 2 ó 2.5 bar para lograr la temperatura ambiente de 0 °C, pero con un volumen de producto de 8000 Kg/día

Las soluciones a este problema no está por conseguir menor consumo de energía, debido que hay que considerar enfriar una masa de 25.000 Kg de producto, que el actual sistema no dispone. Por esta razón, cualquier planteamiento que se defina, entregará un resultado que involucre mayores costos de operación.

Luego de analizar diferentes alternativas con el personal de la planta, resultan dos opciones factibles a plantear, pero que en ambos casos se requiere colocar equipos nuevos que cubran la demanda térmica requerida. La primera alternativa consiste en instalar evaporadores para que operen con amoníaco; y la segunda alternativa es cambiar evaporadores para ser alimentada desde un sistema de compresión tipo Booster, a freón R22, en forma conjunta con la cámara de transito.

El desarrollo de la alternativa que transforma el sistema a amoníaco, se analiza en este capítulo y la segunda alternativa se desglosa en el capítulo 6.4.- en conjunto con la cámara de tránsito.

Propuesta técnica para mejorar temperatura en cámara:

Alternativa #1: Incorporar a sala de máquinas de amoníaco:

Resulta difícil hacer una comparación que permita definir un ahorro respecto a la situación actual, debido que es necesario aumentar la capacidad de los evaporadores existentes y esto involucra un aumento en consumo, debido a la mayor cantidad de producto que se podrá procesar, con condiciones adecuadas de temperatura de almacenamiento.

Por esta razón el siguiente cuadro muestra una simulación de costo al operar un sistema para igual capacidad que el existente, trabajando con los equipos de sala de máquinas de amoníaco y esto reflejar un ahorro del 24,3%

COMPARACION USAR R22 Ó SIST. EXTE DE AMONIACO			
Sistema existente R22:			
	Kw	Kwh/año	\$/año
Compresor	12	103.680	6.062.170
Condensador	1,74	15.034	879.015
Evaporador	0,78	5.616	328.368
TOTAL		124.330	7.269.552
Nuevo sistema equivalente en NH3			
Compresor	10,24	88.486	5.173.748
Condensador	incluido en compresor		
Evaporador	0,78	5.616	328.368
TOTAL		94.102	5.502.116
Ahorro		30.228	1.767.436
		24,3%	24,3%

Para disponer de una cámara de recepción que permita mantener las temperatura ambiente en 0°C, con una recepción de 25.000. Kg de producto diarios, se propone colocar nuevos evaporadores que trabajen con amoníaco y se realice un tendido de cañerías desde la sala de maquinas que atiende los túneles de prefrió.

Esta sala de máquina cuenta con una potencia instalada de 710.000 Kcal/h y no tendrá problemas de acoger la nueva carga térmica, que corresponde al 4 % de la disponible.

El monto de esta transformación es el indicado en el cuadro siguiente.

Costo implementar solución	[\$]
Ingeniería	4.000.000
Evaporador (2) de 122 m2	3.587.725
Materiales	3.142.000
Montaje mecánico	1.000.000
Montaje eléctrico	756.000
Materiales eléctricos	1.500.000
Flete	500.000
otros	524.286
	10.665.597

Fig. 6.3.c: Costo de modificar el sistema de frío de cámara recepción.

Respecto a los beneficios, el primero ya indicado, es que obtiene un menor costo por kilogramo de producto enfriado (24,3%), otra ventaja es el depender de un sistema de refrigeración más confiable en cuanto a disponibilidad de servicio producto de fallas o mantenciones, el trabajar con amoníaco como refrigerante es más económico que respecto al freón R22, por último el refrigerante R22 está en retirada por dañar la capa de ozono y llegará el momento que los clientes recibidores en el extranjero restrinjan los productos que no cumplen con normas ambientalistas de cuidado al medio ambiente.

La posible desventaja de esta propuesta es que se produzcan fugas de refrigerante, que dañen el producto almacenado, situación muy poco frecuente pero que ustedes deben ponderar.

### Reducción de infiltración por apertura de puertas:

Por otra parte es importante definir una forma de alimentar la línea de producción a través de una ventana de menor tamaño que la actual puerta, además se sugiere una alarma acústica que acuse la apertura de puerta al exterior, con una persona responsable de no permitir el movimiento por ese punto.

La alternativa propuesta consiste en colocar cortinas de lama PVC en la puerta que comunica a Sala de Proceso, dejando una pasada justo para la línea transportadora que alimenta de pescado a proceso. Los costos contemplados para estas soluciones están mostrados en el siguiente cuadro

Cálculo de ahorro	[Kwh/turno]	[\$/año-1 turno]
Infiltración de aire por condición actual	38,4	821.010
Infiltración de aire en condiciones estándar	18,8	402.295
Diferencial		418.715

Costo de implementación solución.	[\$]	Total \$
Cortinas de lama PVC en puerta S.Proceso	159.380	
Alarma acústica en puerta al exterior	40.000	
Costo implementar solución:		199.380
Costo Mantención anual		20.076

Parámetros financieros a cinco años		UN turno	DOS turno
Costo capital 10% anual, amortización al final de cada periodo			
PRC	años	0,52	0,25
TIR	%	190	400
VAN (18%)	\$	850.512	1.960.168

Fig: 6.3.c: Cuadro costo propuesta por infiltración en cámara recepción

#### 6.4.- Perfil de consumo y oportunidades en Cámara de Transito:

Corresponde a una cámara que recibe productos congelados a  $-10^{\circ}\text{C}$  y que debe bajar la temperatura del producto a  $-18^{\circ}\text{C}$  para que estos puedan pasar a cámara de producto terminado. El volumen de esta cámara es 342 m<sup>3</sup>, dispone de dos puertas, una comunicada a sala de empaque y otra con salida al exterior.

Cámara de Transito	
	[Kcal/h]
Obra civil	3.177
Infiltraciones	4.103
Iluminación	267
Fuentes de calor	
Grúa Horquilla	1.925
Personas	90
Ventiladores	3.120
Producto (30.000 Kg/día)	6.750
<b>Total Requerido en frío</b>	<b>19.432</b>
Enfriar agua Chiller (400Lt/turno)	400
Capacidad Evaporación (276m <sup>2</sup> , DT=7°C)	34.776
Capacidad compresión N6WB (-39°C/+35°C)	46.400

Fig: 6.4.a: Cuadro balance térmico en Cámara Transito

Este sistema de frío está trabajando con un compresor de una etapa, con presión de succión de 0.7 bar ( $-29^{\circ}\text{C}$ ) y presión de descarga alrededor de 12 bar. En estas condiciones el sistema de compresión es muy ineficiente y es posible proponer una alternativa de mejora.

Las dimensiones del evaporador son correctas para la carga térmica requerida, hay que asegurar un buen deshielo de los evaporadores, mantener puertas al exterior cerradas por las mismas causas descritas en el punto 6.3.-

Este sistema es responsable del 11% de la demanda energética de la planta y los consumos principales son los detallados en el cuadro de Fig: 6.4.b.-

SE #	Sector	Descripción del equipo	cantida d	Factor de Potencia	Potencia total real	Consumo mes, con realidad de Junio '08
			[unid]	Cos "Fe"	[KW]	[Kwh]
1	P8	Cámara Transito, Evap/Vent 1/1	1	0,46	0,54	356
1	P8	Cámara Transito, Evap/Vent 1/2	1	0,3	1,77	1.168
1	P8	Cámara Transito, Evap/Vent 2/1	1	0,72	0,55	363
1	P8	Cámara Transito, Evap/Vent 2/2	1	0,6	0,77	508
1	P8	consumo general laboratorio	1	0,38	0,24	42
1	P8	Laboratorio, iluminación 4 eq. 2x40W	4		0,38	50
1	P14	Compresor Mycom N6WB, chiller y Cámara transito (monitoreo)	1	0,8	28,30	13.075
1	P14	Condensador Bac 125, Ventilador	1	0,81	11,40	5.267
1	P14	Condensador Bac 125,bba de agua	1	0,81	0,84	388
TOTAL					44,78	21.217

Fig: 6.4.b: Cuadro consumos reales de clasificación Cámara Transito

#### Propuesta técnica para optimizar rendimiento de compresión:

##### Alternativa #1: sistema de compresión R22 centralizado tipo Booter:

Muchas son las alternativas que se han evaluado en este estudio para proponer diferentes opciones en cada caso y alguna de ellas no son viables financieramente debido que la rentabilidad es inferior al 18%, considerado aceptable, y este es uno de esos casos, pero hemos decidido en esta situación hacerla presente por que tiene el beneficio de proponer una solución conjunta para la cámara de recepción y la cámara de transito, además que es la única opción técnicamente recomendable, existiendo otras alternativas armadas con compresores semi-industriales que no recomendamos para esta aplicación.

En este punto la propuesta presentada por el equipo de personas de la planta es centralizar una sola sala de máquinas para atender la cámara de recepción y la cámara de transito, las ventajas de esta alternativa es que permite diseñar un sistema de doble etapa de compresión, la que trabajaría en la primera etapa a presión de succión de 2 bar para la cámara de 0' C y en la segunda etapa a presión de succión de 1 bar en la cámara de -18' C. Con este sistema los compresores trabajan mejor, sin tanto desgaste, con mayor vida útil y con menores gastos de energía para producir las condiciones requeridas en las cámaras.

CONSUMO ACTUAL DEL SISTEMA	Cámara Transito		Cámara Recepción	
	[Kwh/mes]	[\$/año]	[Kwh/mes]	[\$/año]
Compresor	20.376	14.296.617	8.640	6.062.170
Condensador	8.813	6.183.413	1.253	879.015
Evaporador (2 eq.)	2.178	1.528.172	468	(1)
Bomba primaria Chiller	13	8.799	0	0

Total consumo actual [\$/año]	22.017.000	6.941.184
----------------------------------	------------	-----------

Consumo Total (recep. + Transito)	[\$/año]	28.958.184
-----------------------------------	----------	------------

CONSUMO PROYECTADO SIST. UNIFICADO	[Kwh/mes]	[\$/año]
Compresor 1 <sup>er</sup> etapa	2.896	2.031.949
Compresor 2 <sup>da</sup> etapa	12.960	9.093.254
Condensador BAC 125 (existente)	8.813	6.183.413
Evaporador C. Recepción (2 eq. nuevos)	2.520	0
Evaporador C. Transito (2 eq.exte.)	2.178	1.528.172
Bomba primaria Chiller	13	8.799
		18.845.587

Costos Implementación centralizar SADEMA	Total [\$]
Proyecto de Ingeniería	5.300.000
Compresores Nuevos (2)	15.592.200
Evaporador Cám. Recepción (1)	0
Estanque enfriador intermedio	450.000
Montaje mecánico	7.000.000
Montaje eléctrico y control	3.000.000
Aislación	1.500.000
Materiales	3.000.000
Tablero	5.000.000
Fletes	1.000.000
Imprevistos	1.827.110
Total implementar modificaciones	43.669.310

NOTA (1): evaporador no se valora por distorsionar comparación de datos con estadística

Parámetros financieros a diez años			
Costo capital 10% anual, amortización al final de cada periodo, por 5 años			
PRC	años		5,3
TIR	%		14,9
VAN (18%)	\$		-4.343.138

Fig: 6.4.b: Cuadro costo propuesta sistema compresión centralizado, tipo Booster.

Como vemos en el cuadro anterior, la suma de los consumos obtenidos en las cámaras de recepción y transito es de \$28.958.184 al año y en la propuesta del sistema centralizado se ahorra

\$10.112.597.- al año por concepto de energía eléctrica, pero la rentabilidad está por debajo de la exigida, entregando una VAN negativa.

Alternativa #2: Sistema R22 independiente para cámara de tránsito:

A sugerencia del personal de la planta, se ha armado esta alternativa consistente en utilizar un compresor disponible, Mycom modelo F42WA, con una capacidad de 22.700 Kcal/h a -42°C/+35°C, que cubre justo la demanda de 20.000 Kcal/h que tiene la cámara de tránsito.

Los costos, beneficios y rentabilidad de esta propuesta se muestran en el cuadro siguiente:

CONSUMO ACTUAL DEL SISTEMA		
Cámara Tránsito	[Kwh/mes]	[\$/año]
Compresor	20.376	14.296.617
Condensador	8.813	6.183.413
Evaporador (2 eq.)	2.178	1.528.172
Bomba primaria Chiller	13	8.799
		22.017.000

CONSUMO PROYECTADO SIST. UNIFICADO		
	[Kwh/mes]	[\$/año]
Compresor con 2 etapas	18.216	12.781.074
Condensador BAC 125 (existente)	8.813	6.183.413
Evaporador C.Tránsito (2 eq.exte.)	2.178	1.528.172
Bomba primaria Chiller	13	8.799
		20.501.458

Costos Implementación centralizar SADEMA		Total [\$]
Proyecto de Ingeniería		4.000.000
Habilitar compresor Mycom F42 disponible		5.000.000
Montaje mecánico		1.000.000
Montaje eléctrico y control		1.000.000
Aislación		300.000
Materiales		900.000
Tablero Eléctrico		700.000
Fletes		500.000
Imprevistos		470.000
Total implementar modificaciones		13.870.000

Parámetros financieros a Diez años			
Costo capital 10% anual, amortización al final de cada periodo, por 5 años.			
	PRC	años	Mayor 10 año
	TIR	%	-0,8
	VAN (18%)	\$	-6.923.808

Fig. 6.4.c: Cuadro costo beneficio al instalar compresor de dos etapas.



La propuesta del cuadro de Fig: 6.4.c.- presenta un ahorro de \$1.515.542.- anuales respecto del actual compresor de una etapa, pero la rentabilidad de esta alternativa es negativa. Mayores detalles se encuentran en el Anexo de este documento.

#### Reducción de infiltración por apertura de puertas:

Otro punto que podemos mejorar, es disminuir las pérdidas causadas por la apertura de puerta al exterior, colocando una esclusa o cámara de paso similar a lo mostrado en el dibujo de Fig:6.4.d.- que muestra en color azul una propuesta con paneles de 100 mm de espesor en poliestireno expandido autosoportante, que permite la entrada y salida de grúa horquilla, interfiriendo en un mínimo el volumen de aire de la cámara de transito.

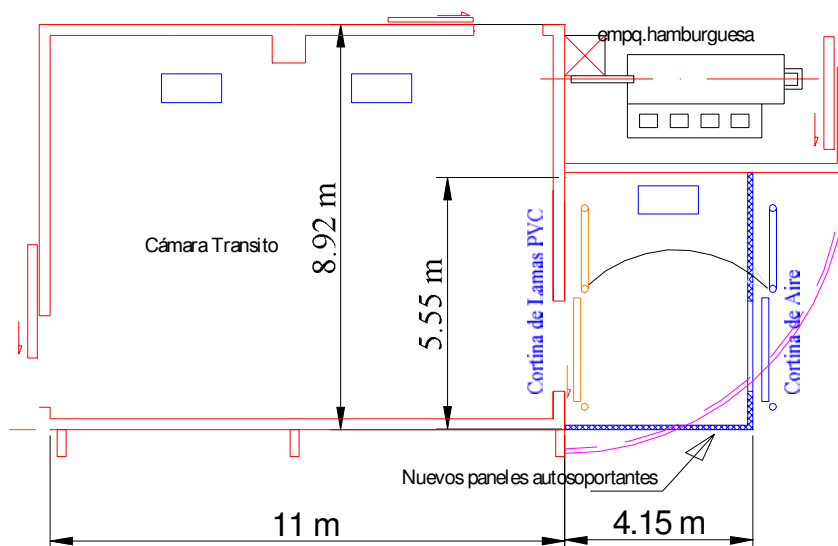


Fig:6.4.d: Antecámara o Exclusa para minimizar las pérdidas por infiltración en la cámara de tránsito.

En caso de disponer como vacante los evaporadores que actualmente se encuentran en cámara de recepción, es posible instalar uno de ellos en esta antecámara, para controlar una temperatura ambiente del orden de los 0°C a 5 °C. Esta opción se debería evaluar dentro del proyecto de unificación de sala de máquina en freón.

Los costos y beneficio estimado para esta propuesta están especificados en el cuadro siguiente.

Cálculo de ahorro	[Kwh/turno]	[\$ /año-1 turno]
Infiltración de aire por condición actual	84	1.299.474
Infiltración de aire en condiciones estándar	21	325.249
Diferencial		974.224

Costo de implementación solución.	[\$]	Total \$
cortinas de lama PVC en puerta exclusiva	159.380	
Alarma acústica en puerta al exterior	40.000	
Paneles para exclusiva 57 m2	861.840	
montaje e instalación	0	
Traslado puerta existente	0	
Costo implementar solución:		1.061.220
Costo mantención anual		20.076

Parámetros financieros a cinco años		UN turno	DOS turno
Costo capital 10% anual, amortización al final de cada periodo			
PRC	años	1,25	0,58
TIR	%	77	171
VAN (18%)	\$	1.432.496	4.014.332

Fig: 6.4.e: Cuadro costo beneficio para disminuir infiltraciones en cámara transito.

## 6.5.- Perfil de consumo y oportunidades en Cámaras de Producto Terminado

Este corresponde a un modulo formado por 3 cámaras de mantención de 965 m<sup>3</sup>, cada una mantiene una temperatura de producto de -18°C y una antecámara de 1500 m<sup>3</sup> con temperatura ambiente de +5°C, con un sistema de refrigeración en base a freón R22, generado por 4 compresores Mycom modelos F42WA

Cámara Prod. Terminado #	1 [Kcal/h]	2 [Kcal/h]	3 [Kcal/h]	Antecámara a [Kcal/h]	Total [Kcal/h]
Obra civil	2.659	2.659	2.659	1.197	9.173
Infiltraciones	1.763	1.763	1.763	2.075	7.364
Iluminación	155	155	155	966	1.430
Fuentes de calor					0
Grúa Horquilla	1.444	962	962	2.406	5.774
Personas	135	135	90	361	722
Ventiladores	9.211	6.682	4.042	1.471	21.405
Producto (25000 Kg/día)	1.350	1.350	1.350	0	4.050
					0
<b>Total Requerido en frío</b>	<b>16.716</b>	<b>13.706</b>	<b>11.021</b>	<b>8.476</b>	<b>49.919</b>

Capacidad Evaporación (186m <sup>2</sup> , DT=10°C)	33.480	33.480	33.480	
Capacidad compresión				90.800

Fig: 6.5.a: Cuadro balance térmico en Cámaras Producto Terminado

El circuito de refrigeración es de dos etapas, que trabaja con presión de succión de 0.22 bar y una condensación que fluctúa entre 9.5 a 12 bar, con un condensador evaporativo.

Este sistema no es de gran carga térmica, debido que el producto llega a la temperatura de almacenamiento (-18°C) y el sistema de frío solo debe suplir las pérdidas detalladas en el cuadro de Fig: 6.5.a.- Como vemos las pérdidas que merecen preocupación son las que de alguna forma podemos inferir aplicando una gestión de control a las siguientes actividades: Pérdidas por Infiltración de aire, que consiste principalmente en mantener las puertas cerradas; por calor generado por grúa horquilla, que se trata de evitar movimientos de traslados de productos por cambio de ubicación; por iluminación, manteniendo controlado el encendido de las luces.

La capacidad de compresión y evaporadores están dimensionados con holgura, estas cámaras en condiciones de recepción de producto normales, -18°C, deben mantener sin problemas las temperaturas ambientes.

SE #	Sector	Descripción del equipo	cantidad	Factor de Potencia	potencia total real	Consumo mes, con realidad de Junio '08
			[unid]	Cos "Fe"	[KW]	[Kwh]
4	P11	Antecámara Prod. Terminado, Evaporador 1 con dos ventil.	1	0,73	0,84	605
4	P11	Antecámara Prod. Terminado, Evaporador 2 con dos ventil.	1	0,72	0,87	626
4	P11	Antecámara Prod.Term 12 eq. De 2x40W	12		1,128	248
4	P11	Cámara Prod.Term. Cámara 1, 4 Eq. De 250 W	4		0,94	83
4	P11	Cámara Prod.Term. Cámara 2, 4 Eq. De 250 W	4		0,94	
4	P11	Cámara Prod.Term. Cámara 3, 4 Eq. De 250 W	4		0,94	
4	P11	Cámara Prod.Terminado Cámara 1, Evap/vent 1/1	1		2,52	1.210
4	P11	Cámara Prod.Terminado Cámara 1, Evap/vent 1/2	1		2,79	1.339
4	P11	Cámara Prod.Terminado Cámara 1, Evap/vent 2/1	1		2,91	1.397
4	P11	Cámara Prod.Terminado Cámara 1, Evap/vent 2/2	1		2,49	1.195
4	P11	Cámara Prod.Terminado Cámara 2, Evap/vent 1/1	1	0,86	0,51	245
4	P11	Cámara Prod.Terminado Cámara 2, Evap/vent 1/2	1	0,69	0,69	331
4	P11	Cámara Prod.Terminado Cámara 2, Evap/vent 2/1	1	0,83	0,45	216
4	P11	Cámara Prod.Terminado Cámara 2, Evap/vent 2/2	1	0,74	0,72	346
4	P11	Cámara Prod.Terminado Cámara 2, ventilador adicional	1	0,44	2,7	1.296
4	P11	Cámara Prod.Terminado Cámara 2, ventilador adicional	1		2,7	0
4	P11	Cámara Prod.Terminado Cámara 3, Evap/vent 1/1	1		1,47	
4	P11	Cámara Prod.Terminado Cámara 3, Evap/vent 1/2	1		0,88	
4	P11	Cámara Prod.Terminado Cámara 3, Evap/vent 2/1	1		1,46	
4	P11	Cámara Prod.Terminado Cámara 3, Evap/vent 2/2	1		0,885	
4	P11	Compresor Mycom F42WA, #1	1		25,3	13.662
4	P11	Compresor Mycom F42WA, #2 (monitoreo)	1		25,3	
4	P11	Compresor Mycom F42WA, #3	1		25,3	
4	P11	Compresor Mycom F42WA, #4	1		25,3	
4	P11	Condensador Prod. Terminado, bba. agua	1	0,8	3,1	1.674
4	P11	Condensador Prod. Terminado, Ventilador 1	1	0,89	3,12	1.685
4	P11	Condensador Prod. Terminado, Ventilador 2	1	0,89	3,12	
4	P11	Condensador Prod. Terminado, Ventilador 3	1	0,89	3,12	
TOTAL						26.157

Fig. 6.5.b: Cuadro consumos reales cámaras productos terminados.

Otro punto importante a considerar, pero que está más orientado a mejorar las condiciones de enfriamiento en las cámaras, principalmente cuando la carga térmica es baja, consiste en colocar un sistema controlador, del tipo Carel IR32Z3 u otra marca equivalente, por ejemplo Dixell o Danfoss, que permita gobernar la capacidad de condensación del condensador evaporativo, encendiendo y apagando los motores de ventiladores, de forma de manejar una presión de descarga del orden de 12 bar. De esta forma al tener una presión de descarga mayor, obtenemos

una mejor inyección de líquido en el evaporador, haciendo que la válvula de expansión trabaje dentro de parámetros de diseño.

AHORRO C/CORTINA LAMA PVC (reducción en 80% la infiltración)			
Ahorro producido	Kwh/turno	Kwh/año-1 turno	\$/turno
Gasto actual por infiltración	26,81	7.078	413.875
Gasto con cortina de lama	5,36	1.416	82.775
AHORRO LOGRADO			\$ 331.100

COSTO SISTEMA CORTINA LAMA PVC	Cantidad		Total \$
3 rollo Cortina 300x3mm. Traslapo 100mm	155 m	\$179.500./rollo	538.500
Soporte galvanizado	3 set perfil	\$59.000.- c/u	177.000
M.O. montaje por personal de planta			-
Costo mantención anual		\$ 107.700	-
TOTAL MATERIALES Y MONTADO			\$ 715.500

Parámetros financieros a cinco años		UN turno	DOS turnos
Costo capital 10% anual, amortización al final de cada periodo			
PRC	Año	2,72	1,09
TIR	%	23	80
VAN (18%)	\$	63.035	940.498

Fig: 6.5.c: Cuadro costo propuesta cortina lama PVC en Cámara Producto Terminado

En cuadro de figura anterior, se muestra el costo beneficio de colocar cortinas plásticas en Antecámara, dividiendo la zona en que se genera el movimiento de palles entre la cámara de Transito y las Cámaras de Producto Terminado, de este modo formamos una pequeña antecámara que minimiza el efecto de vaciado del aire frío de antecámara al abrir las puertas del anden de carga para la entada y salida de ballet. Como podemos ver en el mismo cuadro, el costo de cerrar los 6x5 m transversales de la zona de antecámara, entrega una rentabilidad muy baja para una operación de un turno de 9 horas diarias, considerando que el resto del tiempo están las puertas cerradas. La situación cambia radicalmente cuando se opera a dos turnos, recuperando la inversión realizada en 1.09 años (13 meses).

## 6.6.- Perfil de consumo y oportunidades en sistema de bombeo agua tratada:

La planta cuenta con dos sistemas de bombeo de agua, el primero utilizado para retirar los desechos de la sala de proceso, que da movimiento a los restos de pescado de desecho y que después son utilizados en la fabricación de harina de pescado por terceros y fuera de esta planta. Estas instalaciones no serán comentadas por no tener potencial para producir ahorro.

El segundo sistema de bombeo, llamado sistema de agua tratada, está formado por tres bombas de pozo que chupan de punteras para descargar en estanque acumulador sobre nivel de piso y con un comando que define la operación de los bombas de acuerdo al nivel del estanque. Estas bombas no tienen potencial de mejorar la eficiencia de operación.

Analizaremos las bombas que alimentan el requerimiento de agua tratada de la planta, principalmente para consumo en zona de proceso. El sistema de bombeo succiona de un estanque acumulador e impulsa a un filtro de arena y un sistema clorador, para luego ingresar a las zonas de consumo.

Este sistema está formado por dos bombas centrifugas de 11 Kw cada una y una tercera bomba usada solo para el retrolavado de los filtros y como alternativa en caso de falla de alguna de las anteriores. Este sistema trabaja con operación manual, que de acuerdo al caudal requerido se conecta una o dos bombas y se trata de no superar la presión de 2.5 bar en la línea de consumo, para evitar fallas en ella por exceso de presión. La presión deseada se logra estrangulando una válvula a la salida de la bomba.

Las mediciones realizadas, mostradas en Fig: 6.6.a- indican un consumo mayor al definido por la curva de la bomba, KSB Meganor 32-200-203 a 2950 r.p.m., que sería necesario revisar para establecer las condiciones definitivas de consumo. Es posible que en rebobinadas anteriores del motor, este no se ajuste a los parámetros de diseño que se han utilizado para nuestra comparación.

De todas formas este es un sistema que es muy factible de mejorar su desempeño, automatizando al instalar un sistema PBP, que permite definir en un set point la presión deseada, para nuestro caso 2 bar y se trabaja con las válvulas totalmente abiertas, el sistema mantendrá la presión definida aumentando el caudal o disminuyendo este de acuerdo a la demanda de agua requerida. Esto lo logra por medio de un variador de frecuencia instalado en las bombas, que modifica la velocidad del rotor de la bomba y con esto el caudal suministrado, manteniendo una presión constante para diferentes caudales de demanda.

Un ejemplo del comportamiento que tendría el sistema PBP en el consumo es el mostrado en la grafica de potencia, de Fig: 6.6.a- donde la curva azul refleja el consumo real a diferentes caudales y la curva verde el consumo con un sistema PBP.

Los ahorros estimados con este sistema de muestran en cuadro de Fig: 6.6.b, considerando un período de 10 años, con una amortización del capital en 5 años.

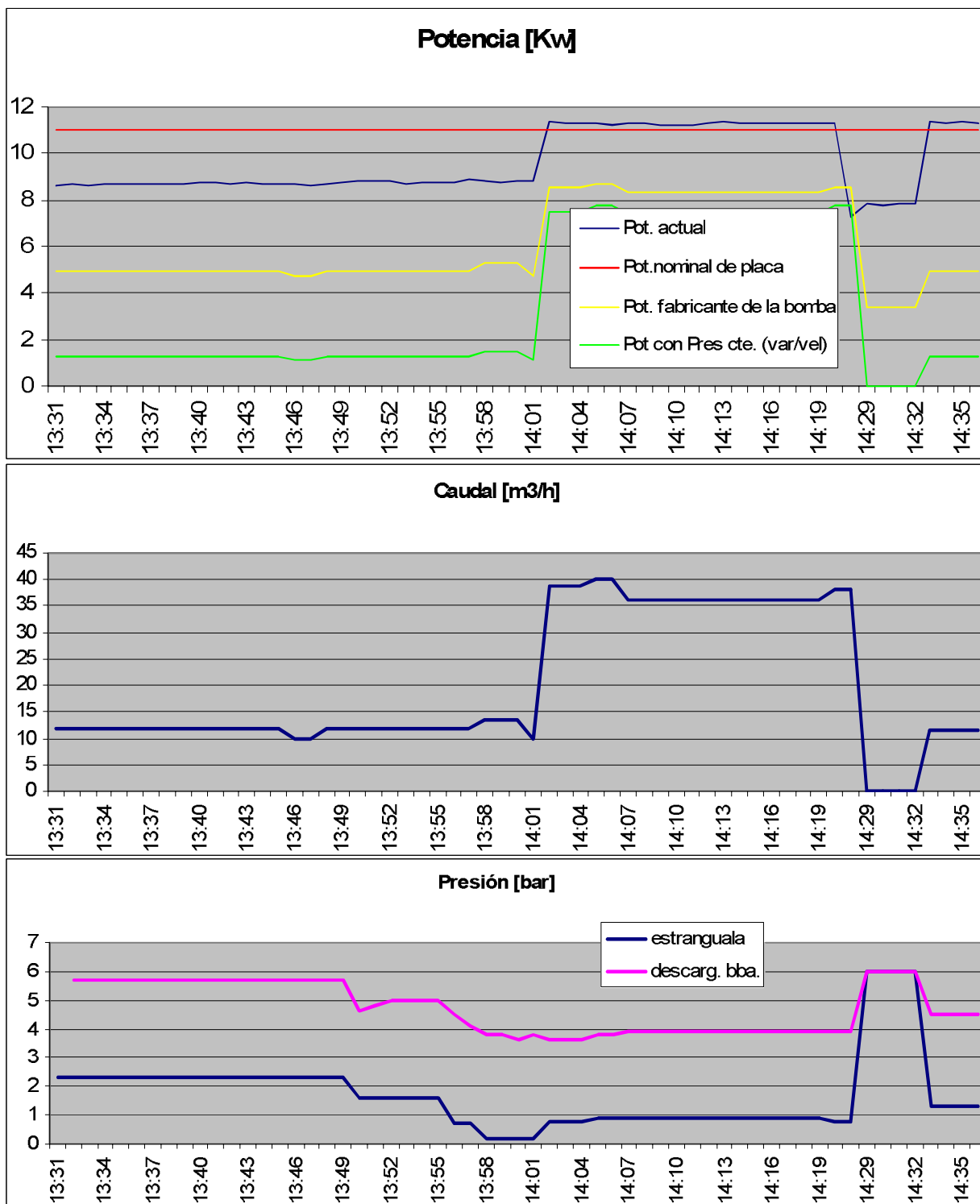


Fig: 6.6.a:

Curvas comportamiento bomba consumo agua tratada, KSB, Megapor 32-200

AHORRO CONSUMO BOMBA	[Kw]	[h/día]	[\$/Kwh]	[\$/año-1 turno]
Consumo actual, estrangulado para 11,2 m3/h@ 2 bar	8,7	12	58,47	1.611.527
Consumo con sistema PBP, velocidad variable.	1,3	12	58,47	240.803
TOTAL DIFERENCIA \$				1.370.724

Costo Implementar sistemas PBP	[\$]
Costo sistema PBP para 15HP	2.161.606
Montaje y puesta en operación	179.500
Costo viaje y estadía 1 día	494.000
Imprevistos	108.000
Mantenimiento del sistema, solo ante falla	-
TOTAL IMPLEMENTACION	2.943.106

Parámetros financieros a diez años	UN turno	DOS turnos
Costo capital 10% anual, a 5 años, amortización al final de cada periodo		
PRC años	2,63	1,39
TIR %	39	73
VAN (18%) \$	2.180.525	6.095.876

Fig. 6.6.b: Cuadro ahorro uso sistema PBP, para velocidad variable y presión constante.

S E #	Sector	Descripción del equipo	cantida d	Factor de Potencia	potencia total real	Consumo mes, con realidad de Junio '08
			[unid]	Cos "Fe"	[KW]	[Kwh]
4	P16	Bba agua retrolabado y stand by	1			
4	P16	Bba agua tratada #1, KSB Meganorm 32-200 (rodete 203 mm) (monitoreo)	1		8,63	3038
4	P16	Bba agua tratada #2, KSB Meganorm 32-200 (rodete 203 mm) (monitoreo)	1		8,63	
4	P16	Bba puntera #1, KSB meganorm 32-125 (rodete 139mm)	1		3,5	330
4	P16	Bba puntera #2, KSB meganorm 32-125 (rodete 139 mm)	1		3,5	330
TOTAL						3.698

Fig. 6.6.c: cuadro consumos reales sala bomba agua tratada



## 7.- Otras oportunidades:

### 7.1.- Gerenciamiento de la energía:

Con la competitividad actual de los mercados, producto de la gran información que hoy día se maneja referente a precios mundiales, precios de las competencias, conocimientos técnicos especializados, tecnologías de producción y sistemas de control de procesos hacen cada vez más competitivos los negocios y los márgenes de utilidad son en una importante medida los ahorros que se pueden lograr al mejorar permanentemente la eficiencia de los procesos y las gestiones entre las personas que conforman el equipo de trabajo en la empresa.

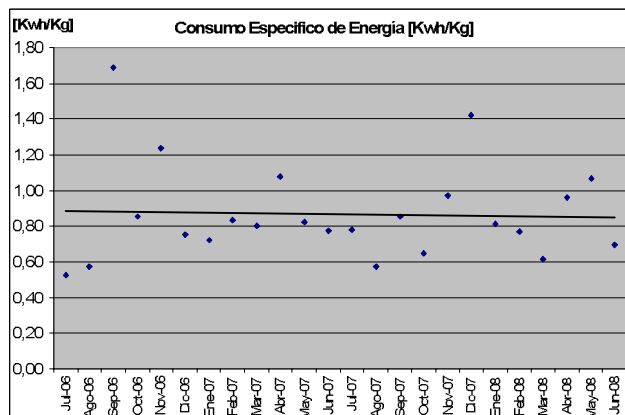
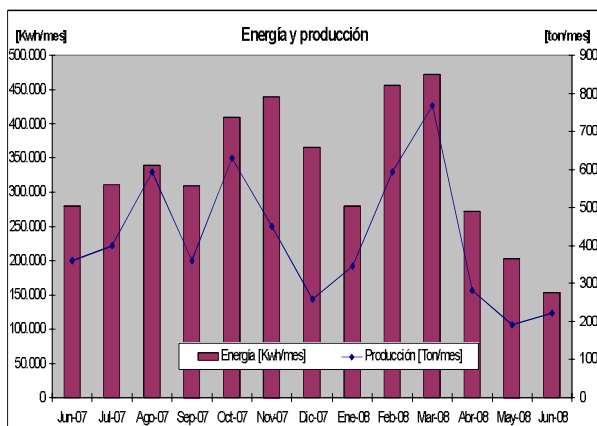
Por esta razón se considera de vital importancia que en la industria exista una persona encargada del gerenciamiento de la energía, que participe de todas las decisiones que involucren modificación de procesos, horarios de trabajo y nuevos proyectos que de alguna manera influyan en la energía consumida.

Una de las funciones del cargo es lograr establecer canales de información para que los jefes de área: como producción, producto terminado, empaque, recepción, despacho, control de calidad, bodega, etc. puedan estar informados mensualmente de los niveles de consumo de agua y energía en su área, contemplando información del mes en curso y datos histórico de los parámetros descritos, además de los volúmenes procesados, movidos y las metas esperadas.

Para esto podemos sugerir un tipo de planilla de informaciones que considere los parámetros relevantes, que defina metas y que confirme resultados, a modo de ejemplo se muestra la siguiente planilla:

## INFORME DE EFICIENCIA EN PROCESOS:

Periodo: Junio 2008



Energía requerida y producción para los últimos 13 meses

Consumo específico

## INFORMACIÓN POR AREA PRODUCTIVA:

	Producción			Electricidad		Parámetro		Metas
	In [ton]	Out [ton]	Saldo [ton]	[Kwh]	DM [Kw]	[Kwh/Kg]	[JH/ton]	[Kwh/Kg] [JH/ton]
Planta agua tratada								
Recepción y Cámara Transito								
Sala Proceso y Prefrío								
Cámara Prod. Terminado								

Comentarios:

Realizado por: .....

Fecha: .....

## 7.2.- Iluminación:

Los requerimientos de iluminación en la planta contemplan el 5% del total del consumo eléctrico, se pueden dividir en la iluminación requerida en la sala de proceso, iluminación de exterior e iluminación de oficina, como las áreas de mayor demanda.

La iluminación más usada es del tipo de tubo fluorescente de 2 x 40w, que en algunos puntos ha sido cambiada por tubos de 36w y en las zonas exteriores se utilizan equipos de haluro metálico.

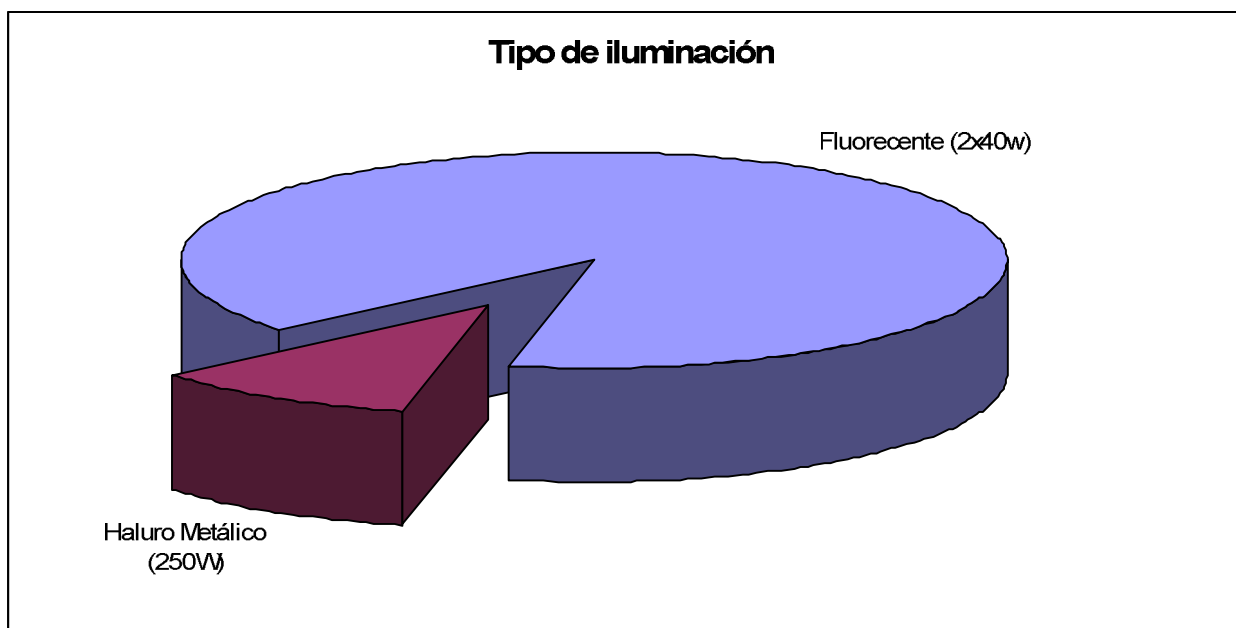


Fig: 7.2.a: Distribución del consumo en función del tipo de luminaria existente.

Tal como se muestra en gráfico de la Fig. anterior la principal iluminación utilizada está provista por sistema fluorescente, en un 89% y un 11% corresponde a equipos de Haluro Metálico.

Considerando lo relevante de la iluminación basada en tubos fluorescentes y que las zonas de mayor requerimiento de horas de uso son los sectores de proceso, con 293 equipos de 2 x 40W,

Luminarias consideradas (2 x 40W)	
	[unid]
Sala Proceso fileteado	142
Sala Proceso Mixer	61
Sala Empaque 1	43
Sala Empaque 2	19
Sala lavados bandejas	20
Sala Lavado Rejilla	8
	293

Fig: 7.2.b: Cantidad de luminarias en zonas directamente relacionadas con proceso

proponemos para este caso, modificar las luminarias existentes con una pequeña transformación, basada en aprovechar lo más posible los actuales equipos y que consiste en:

- Reemplazar los ballast electromagnéticos por ballast electrónicos, que tienen mayor rendimiento, no generan tanto calor y alargan considerablemente la vida útil de los tubos, de 7000 horas a 15500 horas.

Ballast recomendado: Osram EZPLUS 2x36W

- Cambiar paulatinamente los tubos fluorescentes existentes de 40 Watt por tubos de 36 Watt, que producen un 20% mas de iluminación y permite aprovechar los mismos soportes de tubo y equipos.

Tubo recomendado: Osram LUMINUX L36W/840

Este cambio permite un ahorro del 21% respecto de la actual situación, con los parámetros relevantes mostrados en el cuadro de la Fig: 7.2.c.-

Cálculo de Ahorro	[Kwh/año-1turno]	[\$ /año- 1 turno]	
Consumo sistema actual T10/ballast magnético	109.699	6.414.112	6.681.504
Mantenimiento		267.392	

Consumo sistema actual T8/ballast electrónico	86.388	5.051.113	5.256.087
Mantenimiento (1)		204.973	
Diferencia	23.311		1.425.417

NOTA (1): Mantenimiento de Tubo 3,9 año y ballast 12,8 año

Costo de implementar propuesta		[\$]	Total [\$]
Equipo de luminaria		se mantiene el existente	
Ballast	EZPLUS 2X36W, Osram	1.077.947	
Tubo fluorescente	L36W/840 LUMILUX, Osram	479.934	
Soporte tubo		se mantiene el existente	
M.O. instalación		personal de planta	
Total Costo Implementación			1.557.881

Parámetros Financieros a cinco años			UN turno	DOS turnos
Costo del capital 10% anual, amortización al final de cada periodo				
PRC	años		1,05	0,65
TIR	%		91	154
VAN (18%)	\$		2.527.485	5.186.991

Fig. 7.2.c: Cuadro costos propuesta sistema de iluminación zona proceso.

### 7.3.- Consumo de petróleo en Caldera y Motogenerador:

Estadísticamente no contamos con registros de consumo de petróleo que sectorice entre la caldera y el grupo electrógeno y no disponemos del detalle de litros utilizado en cada mes, por esta razón abarcamos ambos sistemas en forma conjunta, generador y caldera.

Por otra parte el consumos históricos de petróleo no corresponden a la realidad actual de la planta, debido que el uso del motogenerador que se dispone actualmente es más pequeño que el equipo usado anteriormente y por otra parte la caldera para producir agua caliente no está operando. De esta forma el nuevo consumo de petróleo cambiará sustancialmente respecto al histórico.

El consumo de petróleo histórico total registrado se indica en el siguiente cuadro:

Consumo de petróleo			
	2006	2007	2008
	[\$]	[\$]	[\$]
Enero	1.923.242	71.985	391.828
Febrero	1.036.817	999.552	175.353
Marzo	5.274.949	4.969.124	1.663.916
Abril	5.081.204	199.329	2.846.577
Mayo	5.228.859	2.832.786	1.599.384
Junio	3.597.500	2.800.627	
Julio	3.478.480	2.887.035	
Agosto	2.392.698	2.900.200	
Septiembre	2.627.442	4.862.264	
Octubre	2.318.929	202.371	
Noviembre	108.478	117.209	
Diciembre	1.220.956	1.586.291	
<b>TOTAL [\$]</b>	<b>34.289.554</b>	<b>24.428.773</b>	

Fig: 7.3.a: Consumo de petróleo total para Caldera y Motogenerador.

### Demanda eléctrica en Horas Punta (HP):

El motogenerador opera para cubrir la demanda durante los meses y horarios de restricción eléctrica por Horas Punta, que para este año corresponde a los meses de Abril a Septiembre, entre las 18:00 y las 23:00 horas.

Actualmente la planta ha tomado dos medidas para minimizar los consumos durante los meses que existe cobro por consumo en horas punta, que son: A) sincronizar la jornada de trabajo de producción para que termine a las 17:30 horas y B) implementar el uso de un motogenerador que suministre la energía requerida para los horarios comprendidos de 18:00 a 23:00 horas, de forma de llevar a cero los consumos dentro de dicho horario.

Los consumos de energía de la planta se han sectorizado en el artículo 6.1 de este documento, quedando como sigue:

- I.- Servicios y Administración
- II.- Agua Tratada
- III.- Recepción de producto y Cámara de Trancito
- IV.- Proceso y Prefrío
- V.- Cámara de Producto Terminado.

El área de producción es responsable de las zonas establecidas en los puntos II, III y IV. Durante el período de restricción por hora de punta los equipos y sistemas se detienen durante las 5 horas que dura la restricción.

Entre los meses de Abril a Junio se operó con un grupo electrógeno de 350 Kva con un consumo de 50 lt/h, que posteriormente se cambió por otro equipo electrógeno de menor capacidad, 150 Kva, con un consumo de 12 lt/h, solo esta gestión realizada por el personal de la planta produjo un ahorro en gasto de combustible del 76%.

En este caso nuestra propuesta, válida para los períodos en que la producción trabaja a un turno, es trasladar los horarios del personal de administración y servicio, de forma que la jornada diaria de trabajo se termine a las 17:30 horas y el servicio de aseo del área de producción se ajuste al horario de 23:30 a 7:00 horas, permitiendo de esta forma eliminar el uso del motogenerador con el siguiente ahorro.

Costo Operación Motogenerador		
Para equipo de 150 Kva	\$/mes	\$/año
Arriendo (abril-septiembre)	782.000	4.770.200
Combustible	977.130	5.862.780
Costo Total		10.632.980

Fig. 7.3.a: Gasto de petróleo en grupo-electrógeno

Con esta propuesta, la parte mas complicada es la movilización del personal de aseo para la entrada a trabajar y en este caso es posible definir algún medio de movilización que de todas formas resultará más económico que operar con un generador.

#### Agua caliente para uso en baños del personal:

El otro consumidor de petróleo, es la caldera que suministra agua caliente para los baños del personal y que actualmente está detenida. La propuesta para este punto es eliminar el uso de este equipo y reemplazar esta por un intercambiador de calor que aproveche el calor desechado por el sistema de refrigeración y que permita calentar el agua sanitaria a temperaturas de 50 ó 60 °C, que será apropiado para usar en las duchas del personal y para cubrir los requerimientos de lavado de bandejas, rejillas y elementos del área de producción.

Para poder ponderar el consumo de petróleo en la caldera que se utiliza para calentar el agua sanitaria, hemos preparado un cuadro que considera una condición ideal de trabajo, debido que la operación normal es de todas maneras de menor eficiencia que el cuadro planteado con los costos ideales de operación, mostrados en Fig. 7.3.b, debido que:

- La condición histórica de uso de la caldera es para obtener agua caliente al término de cada turno, por esta razón la caldera se mantienen apagada hasta poco antes de requerir la demanda de agua caliente. Cada vez que se enciende la caldera debe trabajar tiempo adicional que permite calentar el sistema, alcanzar la temperatura y presión de trabajo para posteriormente operar en una condición estable.
- Las condiciones de combustión en el hogar, en el mejor de los casos son iguales a las definidas por el fabricante, siempre que el nivel de mantención ha sido correctamente realizado.
- El actual circuito cuenta con agua tratada en la caldera y un intercambiador de placas planas para calentar el agua sanitaria de consumo, agregando otro componente que reduce la eficiencia final.

Por estos conceptos, pretendemos que la información usada para evaluar la factibilidad de la propuesta planteada, esté basada en criterios y cifras castigadas, que con seguridad, la realidad de uso y gasto generado por la actual caldera son mayores al indicado de \$723.800.- mensuales con un turno.

Costo operación actual de caldera		
Variables de ingreso		
Valor neto petróleo	542,85	\$/lt
Cantidad de personas máx.	160	J.H./turno
volumen de agua (50-60°C)	8.000	Litros/turno
Constantes		
Poder calorífico petróleo	10.000	Kcal/Kg
Densidad combustible	0,88	Kg/lt
Rendimiento del sistema	75	%
Volumen agua ducha (10Lt/min)	50	Lt/persona
Quemador BT76DSG (35-75 Kg/h)	60	Kg/h
DT del Agua	50	°C
Resultados		
Q generado por caldera	396.000	Kcal/h
Q requerido por el agua	400.000	Kcal
Tiempo de trabajo, si régimen cte.	1,01	hora
Costo por el ciclo	37.386	\$ / turno-día
Costo mensual	822.500	\$ / turno-mes
Costo anual	9.870.000	\$ / turno-año

Fig. 7.3.b: Cálculo de costo de operación de caldera en condiciones de régimen estable.

Por las conversaciones sostenidas con el personal de la planta, se ha concluido que en la realidad el consumo de la caldera es bastante mayor al indicado en el cuadro de la Fig. 7.3.b.-, pero por las razones antes expuestas, trabajaremos el análisis económico con esta cifra que sabemos está castigada.

Adicional al consumo de agua caliente requerido en baños, existe un requerimiento de agua caliente para el lavado de bandejas, rejillas y elementos de la zona de proceso, que actualmente consumen energía eléctrica por medio de resistencias que calientan el agua a usar. Esta demanda de agua también la podemos abastecer de la central de agua caliente, eliminando los consumos detallados en el siguiente cuadro:

Consumo de Calefactores para calentar agua en lavado								
S/E#	Sector	clasif.	Descripción	cant. [unid.]	Total Potencia real [Kw]	FP	Uso [horas/turno- mes]	Energía [Kwh/turno- mes]
1	P10	CR	Lavado Bandejas, calefactor, Sala Lavado	1	6,00	1,0	44	264
3	P9	CR	Lavado rejilla, Calefactor máquina	1	5,00	1,0	110	550
							Total	814

Costo energía eléctrica	[\$ / turno-mes]	47.595
	[\$ / turno-año]	571.135

Fig. 7.3.c: Consumo para calentar agua en zonas de lavado

Por consiguiente, para calentar agua la planta gasta un promedio de \$771.395.- mensuales con un turno al mes, duplicando esta cifra al trabajar con dos turnos diarios.

La alternativa planteada para bajar los costos de calentar agua para abastecer los puntos descritos, es instalar un intercambiador de calor a la salida del gas caliente generado por el sistema de refrigeración de amoníaco, que dispone de una capacidad total de 710.000 Kcal/h. El sistema de recuperación de calor tiene un costo total de \$15.446.053.-, según se muestra en cuadro de la figura siguiente.



Costo Implementación sist. calentar agua servicios.		
	Observación	[\$]
Ingeniería		3.800.000
Intercambiador de calor		7.900.000
Materiales		1.701.053
Estructura soporte equipo		300.000
M.O. montaje y estructura		1.000.000
Estanque acumulador	Existente	0
Bamba agua	Existente	0
Otros		745.000
<b>TOTAL</b>		<b>15.446.053</b>

Fig. 7.3.d: Costo sistema para calentar agua servicios

Flujo colocar intercambiador calor en sistema refrigeración y obtener agua caliente, valores en [\$]						
Período	0	1	2	3	4	5
Inversión	- 15.446.053					
ahorro por petróleo		9.870.000	9.870.000	9.870.000	9.870.000	9.870.000
Ahorro agua de lavado		571.135	571.135	571.135	571.135	571.135
Ahorro por demanda máx.		104.384	104.384	104.384	104.384	104.384
Gastos:						
Mantenimiento		-	60.000	-	60.000	
Amortización capital	-	1.544.605	-	1.291.603	-	707.167
				-		370.421
Flujo	- 15.446.053	9.000.914	9.193.916	9.532.219	9.778.353	10.175.098
Acumulado	- 15.446.053	- 6.445.139	2.748.777	12.280.996	22.059.349	32.234.447

Parámetros financieros a diez años		UN turno	DOS turnos
Costo del capital 10% anual, por 5 años, amortización al final de cada período			
PRC	año	1,70	0,80
TIR	%	60	127
VAN (18%)	\$	24.104.021	63.869.581

Fig: 7.3.e: Flujo de caja por concepto de implementar solución de recuperar calor de sistema de frío para calentar agua de uso sanitario. Flujo completo en Anexo.

El flujo presentado en el cuadro anterior, muestra un ahorro de \$9.265.000 anuales trabajando a un turno, o \$18.512.000 trabajando a dos turnos.

#### 7.4.- Consumo de energía y eficiencia en los diferentes sistemas de prefrío.

Las instalaciones cuentan con tres alternativas para poder enfriar el producto de forma rápida a temperaturas en el rango de -18 a -20 °C, que son los túneles estáticos, túnel continuo y enfriador de placas.

Nuestro enfoque está orientado solamente a definir la eficiencia en función del consumo de energía requerido por cada uno de ellos, esto no desconoce otras variables muy importantes, como es el tiempo y mano de obra requerido para preparar el producto, cargar y descargar los productos de los diferentes sistemas de prefrío.

El siguiente cuadro refleja la velocidad de enfriamiento del producto de acuerdo a tipo de sistema utilizado, considerando un producto que debe descender 32°C ( +12 °C a -20 °C,) mas las perdidas del sistema. El tiempo definido actualmente para un proceso de prefrío es de 1.5 horas y quedará para el lector interesado, el definir un sistema de monitoreo y seguimiento que permita definir en detalle los descensos de temperatura del producto en función del tiempo y probablemente le permitirá revisar los criterios aplicados para confirmar si existe potencial de reducir los tiempos en algunos productos o por tipo de sistema de prefrío.

	Capacidad producto	
	[Kg/carga]	[Kg/h]
Túnel Estático A	1.325	883
Túnel Estático B	1.546	1031
Túnel Continuo		389
Enfriador de Placas #1	1.260	840
Enfriador de Placas #2	1.260	840
Enfriador de Placas #3	1.260	840
Enfriador de Placas #4	1.260	840
Enfriador de Placas #5	990	660

Fig: 7.4.a: Capacidad de proceso por sistema de prefrío.

Sistema de Prefrío, túnel estático			
	Túnel A [Kcal/h]	Túnel B [Kcal/h]	Proporción promedio
Obra civil	846	846	0,75%
Infiltraciones	0	0	
Iluminación	0	0	
Fuentes de calor			
Grúa Horquilla	0	0	
Personas	0	0	
Ventiladores	17.725	17.596	15,74%
Producto	86.452	100.871	83,50%
Total Requerido en frío	105.023	119.313	100%

Sistema de Prefrío, túnel continuo		
	[Kcal/h]	Proporción promedio
Obra civil	558	1,07%
Infiltraciones	5.436	10,44%
Iluminación		
Fuentes de calor		
Grúa Horquilla		
Personas		
Ventiladores	7.998	15,36%
Producto	38.071	73,13%
Total Requerido en frío	52.063	100%

Sistema de Prefrío, enfriador de placa						
	Placa #1 [Kcal/h]	Placa #2 [Kcal/h]	Placa #3 [Kcal/h]	Placa #4 [Kcal/h]	Placa #5 [Kcal/h]	Proporción promedio
Obra civil	375	375	375	375	375	0,45%
Infiltraciones	4.964	4.964	4.964	4.964	4.964	5,91%
Iluminación						
Fuentes de calor						
Grúa Horquilla						
Personas						
Ventiladores	0	0	0	0	0	
Producto	82.211	82.211	82.211	82.211	64.594	93,65%
Total Requerido en frío	87.550	87.550	87.550	87.550	69.933	100%

Fig. 7.4.b: Carga térmica total a plena carga para los sistemas de prefrío.

El siguiente cuadro, Fig: 7.4.c.- permite definir el sistema de prefrío más económico de operación, considerando las cargas térmicas contempladas en los cuadros de las Fig: 7.4.a y Fig: 7.4.b.-

Carga térmica específica total (+10 °C a -18 °C)			
Tipo de Prefrío	En Frío Kcal/Kg	Relación respecto al menor	Costo [\$ /Kg producto]
Enfriador placas #1 al 4	104,2	1,00	6,11
Enfriador placas #5	106,0	1,02	6,21
Túnel Estático B	115,8	1,11	7,29
Túnel Estático A	118,9	1,14	7,48
Túnel Continuo	133,8	1,28	8,43

Fig. 7.4.c: Carga térmica específica por sistema de prefrío.

El sistema de prefrío denominado enfriador de placas, cuenta con cortinas corredera para cerrar el producto durante el período de proceso, el que dichas cortinas permanezcan abiertas durante el proceso de enfriado representa un 6.1% del la carga térmica total requerida en el proceso, que en términos monetarios equivale a \$ 1.714.800 con un turno de operación.

Costo por infiltración en enfriador de placas				
	consumo Kwh/ciclo	nº ciclo/mes	Perdida	
			Kwh/mes	\$/mes
Perdida por infiltración en cortinas	7,46	3 x 5 túnel	2.462	144.015

Fig: 7.4.d: Gasto por fuga en puestas de corredera de enfriador de placas.

## 7.5.- Comportamiento de la temperatura del producto durante el proceso

La mayor cantidad de energía consumida en la planta es para enfriar el producto o materia prima y mantener el producto a la temperatura de almacenamiento, por esta razón la temperatura del producto es un activo de mereces nuestra preocupación.

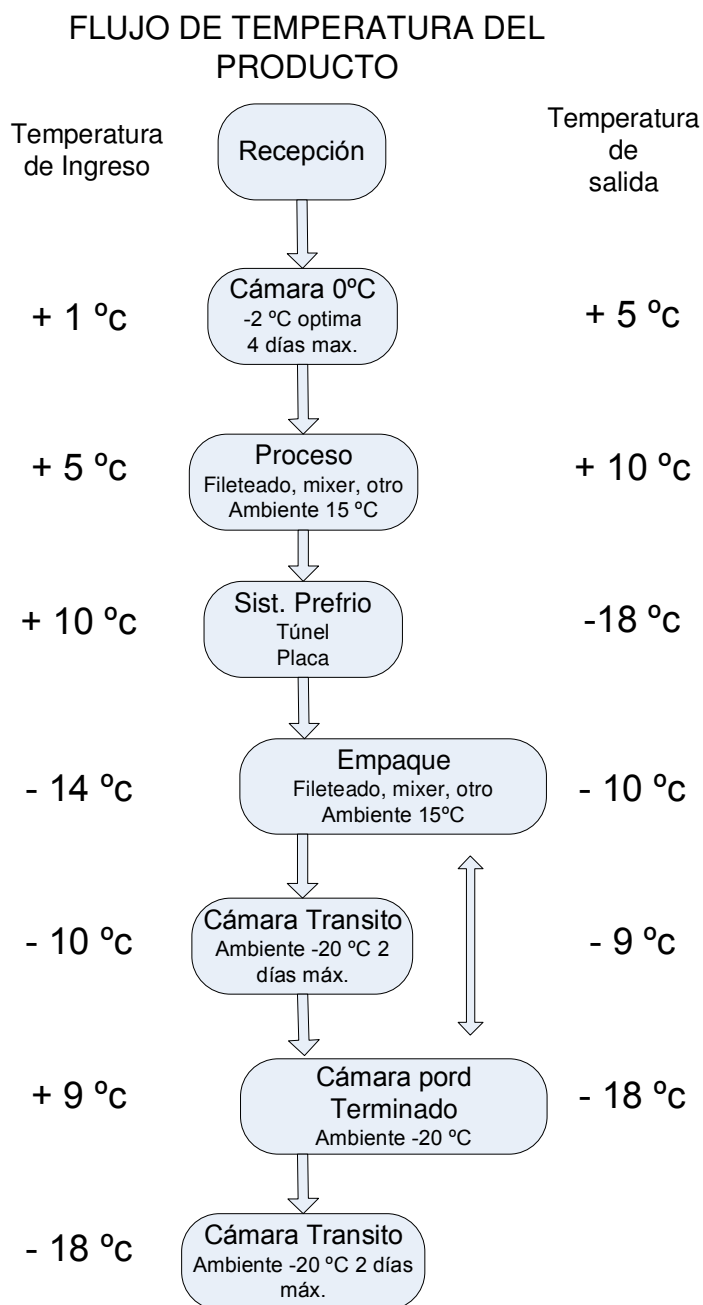


Fig: 7.5.a: Flujo del producto y la temperatura en cada punto.

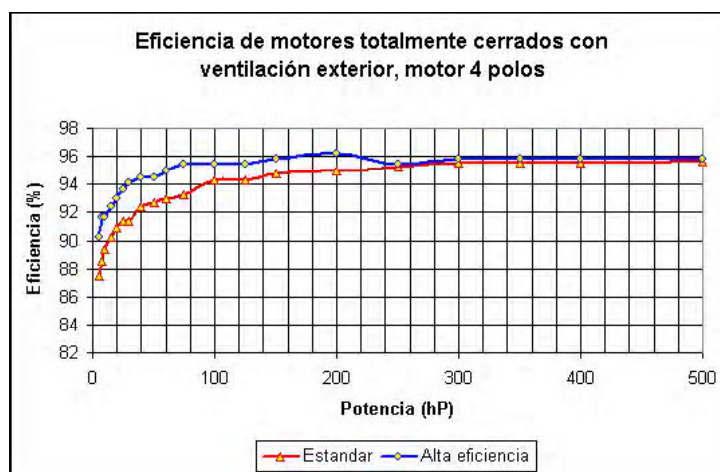
En la figura anterior se evidencian algunos problemas que hacen que el producto aumente de temperatura y que podemos agrupar por las siguientes causas:

- Problemas de sistema de refrigeración, debido que los equipos no son capaz de enfriar o mantener la temperatura del producto, punto que hay que solucionar técnicamente.
- Etapas del proceso que por manipulación, hacen que los productos aumenten de temperatura. En algunos casos asignado a la condición del proceso, por ejemplo en el proceso de corte y limpieza el pescado entra a  $+5^{\circ}\text{C}$  y sale a  $+10^{\circ}\text{C}$ , Otra situación es cuando el pescado sale de los túneles con temperatura de  $-18$  a  $-20^{\circ}\text{C}$  y luego pierde del orden de  $4^{\circ}\text{C}$  antes de entrar a cámara de tránsito.

## 8.- Conclusiones:

El presente estudio, evaluaron las alternativas que tienen potencial de ser aplicadas para obtener ahorros de energía, pero como estas hay varias otras alternativas no presentadas por no tener la rentabilidad exigida a la inversión, pero es importante comentar algunos criterios a tener presente, por ejemplo si existe un nuevo proyecto, o se debe comprar un nuevo equipo, o reemplazar equipos o partes deterioradas, es necesario aplicar un enfoque en función de la energía.

En estos casos es importante evaluar adicional al precio de compra el costo de operación, los costos de mantención y en algunos casos el valor de desecho, para fundamentar la decisión considerando los costos totales de cada alternativa, por ejemplo: en este estudio no se presentó la opción de cambiar motores eléctricos convencionales por motores eléctricos de alto rendimiento, que alcanzan rendimientos entre 4 y 8% mayor que su par estándar, debido que el reemplazar un motor existente, que está operando para ganar un 6%, no siempre es respaldado por las cifras de ahorro, pero resulta diferente si el escenario es que se debe comprar un motor eléctrico, se analiza la alternativa de construcción estándar y el de alta eficiencia, y los ahorros del segundo deben financiar solo el mayor valor del equipo de mejor calidad, que con seguridad será viable para el de mayor eficiencia.



Lo anterior es aplicable a todo equipo o elemento, siempre evaluar los costos de mantención y operación, con los procedimientos de este informe.

Es importante recalcar, que las propuestas de este documento son solo algunas de las alternativas posibles de mejorar, existen muchas otras que irán apareciendo y que estoy seguro serán identificadas por el equipos de personas de la planta, muchas de ellas orientadas a implementar modificaciones en las rutinas de los trabajos, en definir set point apropiados, esta vez con un enfoque del gasto que significa un determinado valor o decisión.

#### Fugas de calor:

En los sistemas frigoríficos, siempre hay que estar pendientes de las fugas producto de puertas abiertas, equipos que generan calor y de temperaturas ambientes que afectan la operación de algún equipo, todos ellos resultan en mayor trabajo al compresor que debe retirar o suplir el calor o pérdida. Algunos puntos a comentar, son aislaciones defectuosas que permite a las cañerías, estanques, válvulas que se forme hielo demostrando un punto con problemas. Todos ellos inciden en un gasto que debe realizar el compresor para mantener los set point definidos.

#### Iluminación:

La propuesta de este informe, es utilizar equipos de nivel medio de ahorro, pero que en el análisis financiero permitan una rentabilidad a menor plazo, pero a igual que el caso de los motores de alta eficiencia, resulta más conveniente cuando se requieren equipos nuevos para un determinado proyecto, seleccionar sistemas de mayor eficiencia, como por ejemplo los tubos fluorescentes de diámetros de 16 mm, T5, con su respectivo ballast y luminaria para estos componentes y en el corto plazo la alternativa más factible serán las luminarias formadas con LED.

## Anexo

Mandante : Pesquera Grimar S.A.  
Proyecto : Estudio Eficiencia Energética  
Asunto : Plan de Estudio de Preinversión (PEP)



### 6.1.- Por Controlador de Demanda Máxima

FLUJO DE CAJA ANUAL: Por limitador de demanda máxima						
	año 0	año 1	Año 2	año 3	año 4	año 5
Inversión	2.102.280					
Ahorro		0	1.687.339	1.687.339	1.687.339	1.687.339
Costo Capital						
Amortización		210228	175793	137915	96248,82	50416
Flujo	-2.102.280	-210.228	1.511.546	1.549.424	1.591.090	1.636.923
Saldo	-2.102.280	-2.312.508	-800.962	748.462	2.339.552	3.976.474
PRC		año	2,52			
TIR			46%			
Van		18,00%	3.043.039			

año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
1.687.339	1.687.339	1.687.339	1.687.339	1.687.339
1.687.339	1.687.339	1.687.339	1.687.339	1.687.339
5.663.813	7.351.152	9.038.491	10.725.830	12.413.169

Valor DM	\$/Kw	794,7
% del potencial de reducción		0,33

### 6.3.- Infiltración aire cámara recepción:

Flujo de fondos por Cortinas de lamas PVC en cámara recepción						
	0	1	2	3	4	5
Inversión	199.380					
Ahorro		418.715	418.715	418.715	418.715	418.715
mantención		-20.076	-20.076	-20.076	-20.076	-20.076
Amort.capital		-19.938	-16.672	-13.080	-9.128	-4.781
Flujo	-199.380	378.701	381.967	385.560	389.511	393.858
Acumulado	-199.380	179.322	561.289	946.849	1.336.360	1.730.218
TIR			190%			
VAN	18%	\$ 850.512				

6.4.- Alternativa #1: sistema de compresión R22 centralizado tipo Booter:

Flujo por unificar sistema frío de Cám. Recepción y Cám. Transito en sistema booster					
Año	0	1	2	3	4
Inversión	-43.669.310				
Ingresos y ahorros					
venta Eq. Retirado			2.500.000		
Ahorro en operación		10.112.597	10.112.597	10.112.597	10.112.597
Ahorro en Potencia		174.304	174.304	174.304	174.304
Gasto					
Amortización de capital		-4.366.931	-3.651.638	-2.864.817	-1.999.314

Flujo	-43.669.310	5.919.970	9.135.263	7.422.084	8.287.587
Balance	-43.669.310	-37.749.340	-28.614.077	-21.191.992	-12.904.405

5	6	7	8	9	10
10.112.597 174.304	10.112.597 174.304	10.112.597 174.304	10.112.597 174.304	10.112.597 174.304	10.112.597 174.304
-1.047.259					

9.239.642	10.286.901	10.286.901	10.286.901	10.286.901	10.286.901
-3.664.763	6.622.138	16.909.039	27.195.941	37.482.842	47.769.743

PRC	Año	5,3
TIR	%	14,9
VAN(18%)	\$	<b>-\$ 4.406.417</b>

6.4.- Alternativa #2: Sistema independiente para cámara de transito:

Flujo por cambio compresor en cámara transito, compresor disponible Mycom F42					
Año	0	1	2	3	4
Inversión	-13.870.000				
Ingresos y ahorros					
venta Eq. Retirado			2.500.000		
Ahorro en operación		1.515.542	1.515.542	1.515.542	1.515.542
Ahorro en potencia		28.609	28.609	28.609	28.609
Gasto					
Amortización de capital		-1.387.000	-1.159.813	-909.906	-635.011

Flujo	-13.870.000	157.152	2.884.339	634.246	909.141
Balance	-13.870.000	-13.712.848	-10.828.510	-10.194.264	-9.285.124

montos en \$					
5	6	7	8	9	10
1.515.542	1.515.542	1.515.542	1.515.542	1.515.542	1.515.542
28.609	28.609	28.609	28.609	28.609	28.609
-332.625					

1.211.527	1.544.152	1.544.152	1.544.152	1.544.152	1.544.152
-8.073.597	-6.529.445	-4.985.294	-3.441.142	-1.896.991	-352.839

PRC	Año	
TIR	%	-0,4
VAN (18%)	\$	<b>-\$ 6.923.808</b>

#### 6.4.- Reducción de infiltración por apertura de puertas:

Flujo de fondos por Cortinas de lamas PVC en cámara recepción						datos en [\$]
Años	0	1	2	3	4	5
Inversión	1.061.220					
Ahorro		974.224	974.224	974.224	974.224	974.224
mantención		-20.076	-20.076	-20.076	-20.076	-20.076
Amort.capital		-106.122	-88.739	-69.619	-48.586	-25.449

Flujo	-1.061.220	848.027	865.410	884.530	905.563	928.700
Acumulado	-1.061.220	-213.193	652.217	1.536.746	2.442.309	3.371.008

TIR		77%
VAN	18%	\$ 1.432.496

#### 6.5.- propuesta cortina lama PVC en Cámara Producto Terminado

Fijo de fondos por ahorro con cortinas Lama en Cámara Prod. Terminado						datos en [\$]
Años	0	1	2	3	4	5
Inversión	715.500					
Ingreso (22d/mes)		331.100	331.100	331.100	331.100	331.100
Mantención (20%)			-107.700	-107.700	-107.700	-107.700
Amortización capital		-71550	-59830	-46939	-32757	-17159

Flujo	-715.500	331.100	223.400	223.400	223.400	223.400
Acumulado	-715.500	-384.400	-161.000	62.400	285.800	509.200

TIR		23%
VAN	18%	\$ 63.035

6.6.- Propuesta ahorro uso sistema PBP, para velocidad variable y presión constante en bombas suministro agua tratada a proceso.

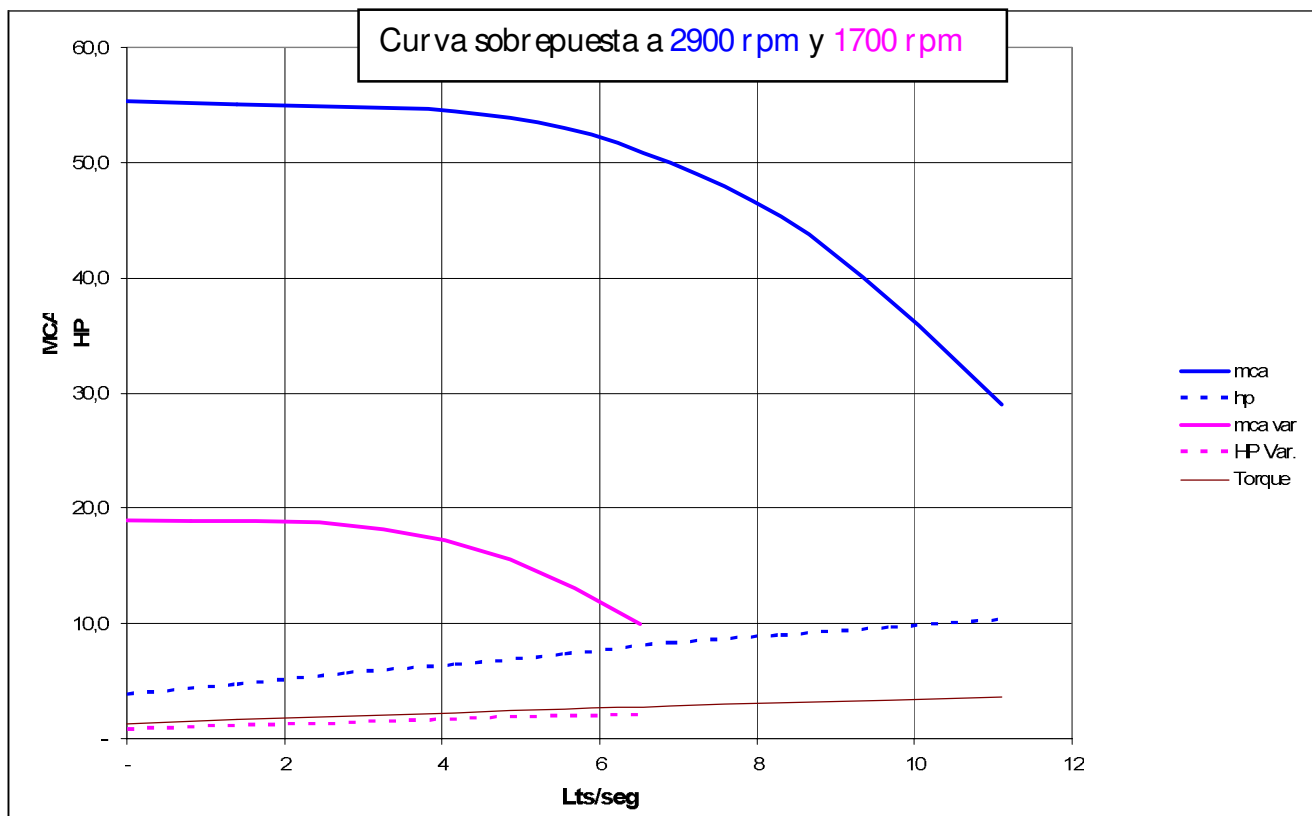
UN turno:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión - 2.943.106											
Ingreso	1.370.724	1.370.724	1.370.724	1.370.724	1.370.724	1.370.724	1.370.724	1.370.724	1.370.724	1.370.724	1.370.724
mantención	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amort.capital	- 294.311	- 246.103	- 193.075	- 134.744	- 70.580						
Flujo	- 2.943.106	1.076.413	1.124.621	1.177.649	1.235.980	1.300.144	1.370.724	1.370.724	1.370.724	1.370.724	1.370.724
Acumulado	- 2.943.106	- 1.866.693	- 742.072	435.577	1.671.556	2.971.701	4.342.424	5.713.148	7.083.872	8.454.596	9.825.320

PRC	2,63	año
TIR	39%	
VAN	18%	2.180.525 \$

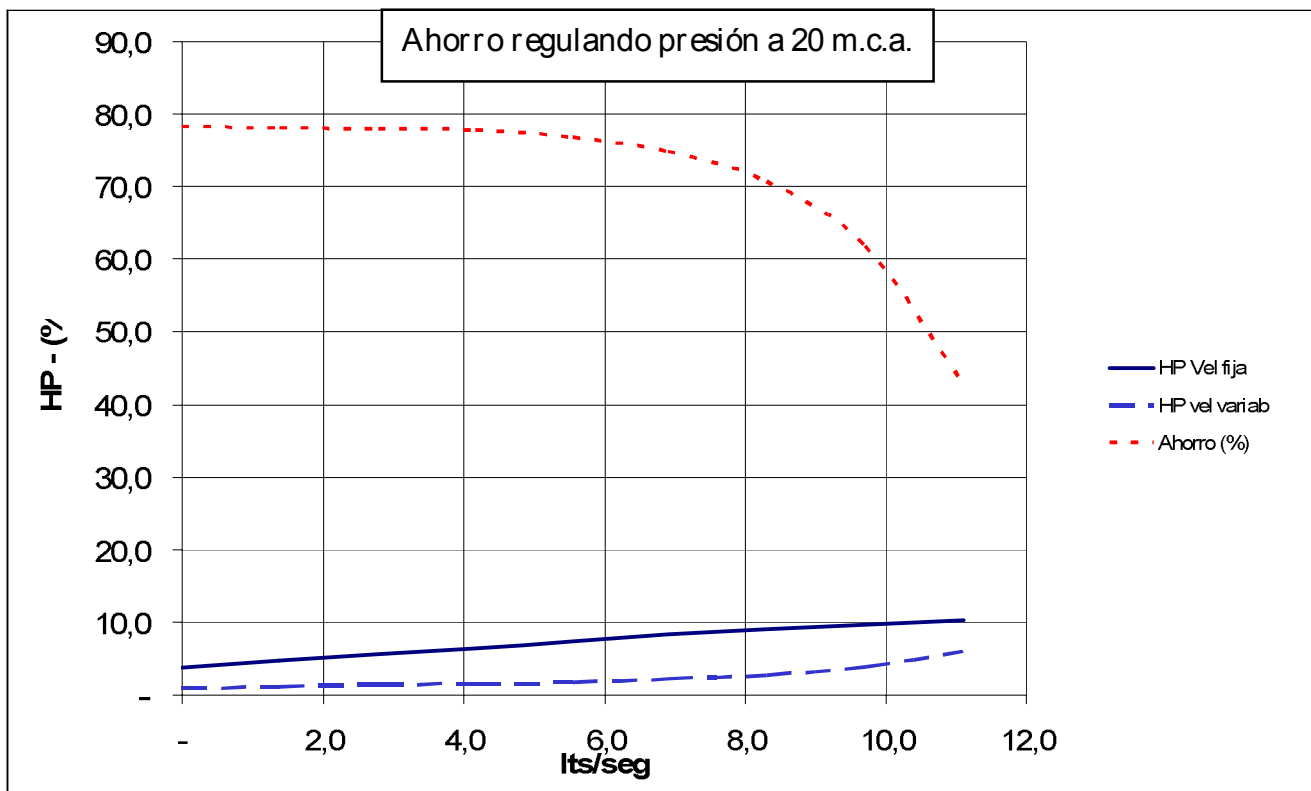
DOS turnos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión - 2.943.106											
Ingreso	2.398.767	2.398.767	2.398.767	2.398.767	2.398.767	2.398.767	2.398.767	2.398.767	2.398.767	2.398.767	2.398.767
mantención	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amort.capital	- 294.311	- 246.103	- 193.075	- 134.744	- 70.580						
Flujo	- 2.943.106	2.104.456	2.152.664	2.205.692	2.264.023	2.328.187	2.398.767	2.398.767	2.398.767	2.398.767	2.398.767
Acumulado	- 2.943.106	- 838.650	1.314.014	3.519.705	5.783.728	8.111.915	10.510.682	12.909.449	15.308.216	17.706.982	20.105.749

PRC	1,39	año
TIR	73%	
VAN	18%	6.095.876 \$

Comportamiento de la potencia consumida en función de la presión, para bomba KSB Meganorm 32-200:



Ahorro obtenido para diferentes caudales a presión constante de 20 m.c.a:



## 7.2.- Propuesta sistema de iluminación zona proceso:

Años	0	1	2	3	4	5
Para tubos T10-T8/balasto electromagnético, existente						
<b>Consumo</b>		[\$]	[\$]	[\$]	[\$]	[\$]
Tubo		5.345.094	5.345.094	5.345.094	5.345.094	5.345.094
Balasto		1.069.019	1.069.019	1.069.019	1.069.019	1.069.019
<b>TOTAL CONSUMO</b>		6.414.112	6.414.112	6.414.112	6.414.112	6.414.112
<b>Mantenición</b>						
Tubo (7.000 horas)		267.392	267.392	267.392	267.392	267.392
Balasto		0	0	0	0	0
<b>TOTAL COSTO OPERACIÓN</b>						
<b>SIST. T8</b>		6.681.504	6.681.504	6.681.504	6.681.504	6.681.504

### Para tubos T8/balasto electrónico

<b>Inversión</b>	[\$]	Detalle equipos considerados				
Tubos	479.934	L36W/840 LUMILUX, Osram				
Balasto	1.077.947					
Base	0	EZPLUS 2X36W, Osram				
M.O. instalación	0					
		Personal de planta				
<b>Consumo</b>		[\$]	[\$]	[\$]	[\$]	[\$]
Tubo		4.810.584	4.810.584	4.810.584	4.810.584	4.810.584
Balasto		240.529	240.529	240.529	240.529	240.529
<b>TOTAL CONSUMO</b>		5.051.113	5.051.113	5.051.113	5.051.113	5.051.113
<b>Mantenición</b>						
Tubo (15.500 horas)					479.934	
Balasto (50.000 horas)						
<b>TOTAL MANTENCIÓN</b>		0	0	0	479.934	0
<b>TOTAL COSTO OPERACIÓN</b>						
<b>SIST. T5</b>		5.051.113	5.051.113	5.051.113	5.531.047	5.051.113
<b>Costo Capital</b>						
Amortización		141.963	118.711	93.132	64.995	34.046

Flujo	-1.557.881	1.488.428	1.511.680	1.537.259	1.085.462	1.596.345
Acumulado	-1.557.881	-69.453	1.442.226	2.979.485	4.064.947	5.661.291

Parámetros Financieros a cinco años		UN turno	DOS turnos
Costo del capital 10% anual, amortización al final de cada periodo			
PRC	año	1,05	0,65
TIR	%	91	154
VAN (18%)	\$	\$ 2.527.485	\$ 5.186.991



Alternativa no presentada, pero con factibilidad viable pero menor que la anterior:

Años	0	1	2	3	4	5
Para tubos T10-T8/balasto electromagnético, existente						
<b>Consumo</b>		[\$]	[\$]	[\$]	[\$]	[\$]
Tubo		5.345.094	5.345.094	5.345.094	5.345.094	5.345.094
Balasto stanrad		1.069.019	1.069.019	1.069.019	1.069.019	1.069.019
<b>TOTAL CONSUMO</b>		6.414.112	6.414.112	6.414.112	6.414.112	6.414.112
<b>Mantenición</b>						
Tubo (7.000 horas)		267.392	267.392	267.392	267.392	267.392
Balasto stanrad		0	0	0	0	0
<b>TOTAL COSTO OPERACIÓN SIST. T8</b>		6.681.504	6.681.504	6.681.504	6.681.504	6.681.504

Para tubos T5/balasto electrónico

<b>Inversión</b>	[\$]	Detalle equipos considerados				
Tubos	1.103.438	FH28W/840 HE, LUMILUX, Osram				
Balasto	2.188.124	Quicktronic QTP5 2X14-35, Osram				
Base	217.711	G5				
M.O. instalación	0	Personal de planta				
<b>Consumo</b>		[\$]	[\$]	[\$]	[\$]	[\$]
Tubo		3.741.565	3.741.565	3.741.565	3.741.565	3.741.565
Balasto		187.078	187.078	187.078	187.078	187.078
<b>TOTAL CONSUMO</b>		3.928.644	3.928.644	3.928.644	3.928.644	3.928.644
<b>Mantenición</b>						
Tubo (15.500 horas)					1.103.438	
Balasto (50.000 horas)						
<b>TOTAL MANTENCIÓN</b>		0	0	0	1.103.438	0
<b>TOTAL COSTO OPERACIÓN SIST. T5</b>		3.928.644	3.928.644	3.928.644	5.032.082	3.928.644
<b>Costo Capital</b>						
Amortización		319.787	267.406	209.789	146.408	76.690
Flujo	-3.509.273	2.433.073	2.485.454	2.543.071	1.503.014	2.676.170
Acumulado	-3.509.273	-1.076.199	1.409.255	3.952.326	5.455.340	8.131.511

Parámetros Financieros a cinco años UN turno DOS turnos

Costo del capital 10% anual, amortización al final de cada periodo

PRC	año	1,43	0,81
TIR	%	62	119
VAN (18%)	\$	\$ 3.246.167	\$ 8.210.065

### 7.3.- Costo de operación de motogenerador:

Costo Operación Motogenerador				
	Para equipo de 150 Kva		Para equipo de 350 Kva	
	\$/mes	\$/año	\$/mes	\$/año
Arriendo (abril-septiembre)	782.000	4.770.200	1.511.765	9.221.765
Combustible	977.130	5.862.780	3.582.810	21.496.860
Costo Total		10.632.980		30.718.625

### Flujo por implementar solución de calentar agua para uso en servicios y lavado:

Flujo colocar intercambiador calor en sistema refrigeración y obtener agua caliente, valores en [\$]						
Período	0	1	2	3	4	5
Inversión	- 15.446.053					
ahorro por petróleo		9.870.000	9.870.000	9.870.000	9.870.000	9.870.000
Ahorro agua de lavado		571.135	571.135	571.135	571.135	571.135
Ahorro por demanda máx.		104.384	104.384	104.384	104.384	104.384
Gastos:						
Mantenición		-	60.000		-	60.000
Amortización capital	-	1.544.605	-	1.291.603	-	1.013.300
Flujo	- 15.446.053	9.000.914	9.193.916	9.532.219	9.778.353	10.175.098
Acumulado	- 15.446.053	- 6.445.139	2.748.777	12.280.996	22.059.349	32.234.447

6	7	8	9	10
9.870.000	9.870.000	9.870.000	9.870.000	9.870.000
571.135	571.135	571.135	571.135	571.135
104.384	104.384	104.384	104.384	104.384
- 60.000	-	- 60.000	-	- 60.000
0	0	0	0	0
10.485.519	10.545.519	10.485.519	10.545.519	10.485.519
42.719.966	53.265.485	63.751.005	74.296.524	84.782.043

Parámetros financieros a diez años		UN turno	DOS turnos
Costo del capital 10% anual, por 5 años, amortización al final de cada período			
PRC	año	1,70	0,80
TIR	%	60	127
VAN (18%)	\$	24.104.021	63.869.581

6.3 y 6.4.- Carga térmica en cámara recepción y cámara transito:

SISTEMA FREON R22		
Cámara 0°C	Cám. Transito	Cám. Transito

	Tot [Kcal/h]		
Obra Civil		Obra Civil	ingreso
perdida calor	2.320	perdida calor	3.177
Infiltración		Infiltración	
por apertura tuertas	3.629	por apertura tuertas	4.103
Iluminación		Iluminación	
Eq. IF 2x36 W	267	Eq. IF 2x36 W	267
Fuentes de Calor		Fuentes de Calor	
Grúa Horquilla	0	Grúa Horquilla	1.925
Personas	90	Personas	90
Ventilador evap.	671	Ventilador evap.	3.120
Producto		Producto	
Recepción (sensible >-2,2°C)	21.667	Recepción (sensible >-2,2°C)	0
Recepción (sensible <-2,2°C)	0	Recepción (sensible <-2,2°C)	6.750
Recepción (latente)		Recepción (latente)	0
	[Kcal/h]		[Kcal/h]
TOTAL	28.644	TOTAL	19.432



Nordin Ingeniería (Fono: 56-2-727.3196)

Contacto:

Jaime Domínguez L. (Celular: 9015.9307)

Fernando Lira H. (Celular: 9822.9812)

---

6.5.- Carga térmica en cámaras de producto terminado:

**CÁMARA PT #1**

**CÁMARA PT #2**

**CÁMARA PT #3**

**Antecámara**

Obra Civil	Ingreso Kcal/h	Obra Civil	Ingreso Kcal/h	Obra Civil	Ingreso Kcal/h	Obra Civil	Ingreso Kcal/h
<b>perdida calor</b>	2.659	<b>perdida calor</b>	2.659	<b>perdida calor</b>	2.659	<b>perdida calor</b>	2.659
<b>Infiltración</b>		<b>Infiltración</b>		<b>Infiltración</b>		<b>Infiltración</b>	
por apertura puertas	1.763	por apertura puertas	1.763	por apertura puertas	1.763	por apertura puertas	1.763
<b>Iluminación</b>		<b>Iluminación</b>		<b>Iluminación</b>		<b>Iluminación</b>	
Eq. HM 250 W	155	Eq. HM 250 W	155	Eq. HM 250 W	155	Eq. HM 250 W	155
Eq. IF 2x36 W		Eq. IF 2x36 W		Eq. IF 2x36 W		Eq. IF 2x36 W	
<b>Fuentes de Calor</b>		<b>Fuentes de Calor</b>		<b>Fuentes de Calor</b>		<b>Fuentes de Calor</b>	
Grúa Horquilla	1.444	Grúa Horquilla	962	Grúa Horquilla	962	Grúa Horquilla	962
Personas	135	Personas	135	Personas	135	Personas	90
Ventilador evap.	9.211	Ventilador evap.	6.682	Ventilador evap.	6.682	Ventilador evap.	4.042
<b>Producto</b>		<b>Producto</b>		<b>Producto</b>		<b>Producto</b>	
Recepción (sensible <- 2,2°C)	1.350	Recepción (sensible <- 2,2°C)	1.350	Recepción (sensible <- 2,2°C)	1.350	Recepción (sensible <- 2,2°C)	1.350
<b>TOTAL</b>	<b>[Kcal/h] 16.716</b>	<b>TOTAL</b>	<b>[Kcal/h] 13.706</b>	<b>TOTAL</b>	<b>[Kcal/h] 11.021</b>	<b>TOTAL</b>	<b>[Kcal/h] 8.476</b>



Nordin Ingeniería (Fono: 56-2-727.3196)  
Contacto:  
Jaime Domínguez L. (Celular: 9015.9307)  
Fernando Lira H. (Celular: 9822.9812)

---

7.4.- Carga térmica en sistema de prefrió:

Túnel Estático A	Túnel Estático B	Túnel Continuo	Enfriador de Placas #1-4	Enfriador de Placas #5
------------------	------------------	----------------	--------------------------	------------------------

Obra Civil	Ingreso Kcal/h	Ingreso Kcal/h	Ingreso Kcal/h	Ingreso Kcal/h	Ingreso Kcal/h
perdida calor Infiltración por apertura puertas	846	846	558	375	375
Producto Recepción (sensible >-2,2°C)	0	0	5.436	4.964	4.964
Recepción (sensible <-2,2°C)	8.621	10.059	3.797	8.198	6.442
Recepción (latente)	6.281	7.328	2.766	5.972	4.693
	71.550	83.484	31.509	68.040	53.460
	[Kcal/h]	[Kcal/h]	[Kcal/h]	[Kcal/h]	[Kcal/h]
<b>TOTAL</b>	<b>105.023</b>	<b>119.313</b>	<b>52.063</b>	<b>87.550</b>	<b>69.933</b>

LEVANTAMIENTO DE CONSUMOS ELECTRICOS							
				POR CADA EQUIPO			
S E #	Sec tor	Clas ifica ción	Descripción del equipo	canti dad	Potencia real	Pote ncia de placa	Facto r de Poten cia
				[unid]	[Kw]	[Kw]	Cos "Fe"
1	A1	gral	consumo gral. Taller eléctrico		0,00		
1	A1	gral	taller soldadura	1	0,64		
1	A2	IH	Iluminación exterior edificios 12 eq HM 250W	12	0,30		
1	A2	IH	Iluminación exterior perímetro 8 eq HM 250W	8	0,30		
1	A4	gral	Bodega otro sin iluminación	1	8,72		0,84
1	A5	gral	Alimentación total of. administración	1	11,13		0,89
1	A5	PC	consumo general servidor oficina (PC)	1	0,06		
1	A5	gral	Of. Administración, Autom. General	1	3,86		
1	A5	TC	Of. Administración, estufa 1000 W	5	1,00		
1	A5	IF	Of. Administración, Iluminación 12 eq. De 2x40W	12	0,09		
1	A5	PC	Of. Administración, PC	8	0,16		
1	A6	TC	Of. Producción II piso, estufa 1000w	3	1,00		
1	A6	IF	OF.Producción II piso, 11 eq. Embutido ¿26W?	11	0,08		
1	A6	IF	OF.Producción II piso, 15 eq. De 2x 40W	15	0,09		
1	A6	PC	OF.Producción II piso, PC	11	0,16		
1	P10	CR	Lavado Bandejas, calefactor, Sala Lavado	1	6,00		1
1	P10	M3	Lavado Bandejas, transportador, Sala Lavado	1	2,40		0,96
1	P10	M3	Lavado RACK	1	3,30		0,82
1	P10	IF	Sala Lavado, Iluminación 10 eq 2x36W	1	0,86		0,92
1	P10	IF	Sala Lavado, Iluminación 5 eq 2x36W	1	0,43		
1	P13	IF	Sala maquinas, alumbrado 11 eq. 2x40	11	0,09		
1	P13	IH	Sala maquinas, alumbrado 4x250w	4	0,24		
1	P14	BC	Banco Condensador bodega y of.admi		0,92		
1	P14	M3	Compresor Mycom N6WB, chiller y Cámara transito (monitoreo)	1	28,30	90	0,8
1	P14	M3	Condensador Bac 125, Ventilador	1	11,40		0,81
1	P14	M3	Condensador Bac 125,bba de agua	1	0,84		0,81
1	P17	M3	Bba piso #1, Vog Autocebante	1	4,50	4	0,87
1	P17	M3	Bba piso #2, Vog Autocebante	1	3,60	4	83
1	P17	M3	Bba piso #3	1	no opera		
1	P18	M3	Bomba sumergible desagüe #1	1	4,32		0,78



1	P18	M3	Bomba sumergible desagüe #2	1	2,64		0,74
1	P18	M3	Separador sólidos	1	6,40		0,5
1	P2	M3	Eq. Trio, descuerado #1	1	6,60		0,78
1	P2	M3	Eq. Trio, descuerado #2		no opera		
1	P2	M3	Eq. Trio, descuerado #3		no opera		
1	P2	IF	Iluminación Sala fileteado, 142 eq. 2x40w	142	0,09		
1	P2	M3	Inyección aire zona filete, ventilador	1	1,44		0,66
1	P2	M3	Mesón Fileteo 16 personas	1	0,63		0,24
1	P2	M3	Mesón Fileteo 16 personas	1	1,89		0,24
1	P2	M3	Mesón Fileteo 20 personas,	1	1,65		0,6
1	P2	M3	Mesón Fileteo continuo	1	0,81		0,42
1	P2	IF	Sala Proceso, Alumbrado total	1	13,20		0,84
1	P3	M3	Compresor Aire (PD 110 PSI)	1	6,90		0,73
1	P3	M3	Inyección aire zona Reposo, ventilador	1	1,38		0,68
1	P3	M3	Inyección aire zona Túnel A, ventilador	1	1,14		0,58
1	P4	M3	Chiler, bba secundaria		no se usa		
1	P4	M3	Chiller, bba primaria	1	1,14		0,8
1	P4	MQ	Línea Emp. Hamburguesa, Detector metal	1	0,13		0,23
1	P4	MQ	Línea emp. Hamburguesa, Maq. Vacío	1	1,50		0,37
1	P4	M3	Línea Emp. Hamburguesa, Sierra Corte	1	1,20		0,73
1	P4	MQ	Línea Emp. IQF, cinta transporte bolsa para sellado	1	0,00		0
1	P4	MQ	Línea Emp. IQF, detector metal	1	0,39		0,35
1	P4	MQ	Línea Emp. IQF, maq. Enzunchados	1	0,00		0
1	P4	MQ	Línea Emp. IQF, Sellador continuo	1	0,38		1
1	P4	IF	Sala Empaque #1, Iluminación 43 eq. 2x40W	43	0,09		
1	P4	IF	Sala empaque #2, Iluminación 19 eq. 2x40W	19	0,09		
1	P5	M3	Mesón Moldeo	1	0,42		0,35
1	P6	M3	Inyección aire zona Placas, ventilador	1	2,85		0,85
1	P8	M3	Cámara Transito, Evap/Vent 1/1	1	0,54		0,46
1	P8	M3	Cámara Transito, Evap/Vent 1/2	1	1,77		0,3
1	P8	M3	Cámara Transito, Evap/Vent 2/1	1	0,55		0,72
1	P8	M3	Cámara Transito, Evap/Vent 2/2	1	0,77		0,6
1	P8	gral	consumo general laboratorio	1	0,24		0,38
1	P8	IF	Laboratorio, iluminación 4 eq. 2x40W	4	0,09		
2	P1	M3	Lavadora bandeja recepción y calefactores	1	6,90		0,79
2	P13	M3	Bba Aceite compresor DSV200-1	1	1,14		0,6
2	P13	M3	Bba Aceite compresor DSV200-2	1	1,14		0,6
2	P13	BC	Bco condensador		2,77		
2	P13	M3	Compresor Mycom VSD200 #1 (monitoreo)	1	84,50	150	
2	P13	M3	Compresor Mycom VSD200 #2	1	compresor desconectado al motor	150	

2	P13	M3	Condensador Bac 257, bba agua	1	2,52		0,86
2	P13	M3	Condensador Bac 257, Ventilador	1	7,50		0,75
2	P5	M3	Mixer, en proceso de mezcla	1	5,40		0,44
3	A6	gral	Of. Mantención	1	1,23		1
3	A6	TC	Of. Mantención, estufa 1000W	1	1,00		
3	A6	IF	Of. Mantención, Total 8 eq. 2x40W	8	0,09		
3	A7	IF	Casino, iluminación, 10 eq. De 2x40w	10	0,09		
3	A7	LB	Casino: frío y resistencia agua	1	5,18		0,93
3	A8	IF	Baño Hombres, 15 eq. De 2X xxW corto	15	0,08		
3	A8	IF	Baño Mujer, 15 eq. De 2X xx W Corto	15	0,08		
3	A8	IF	Sala ante baño, 9 eq. De 2x40W	9	0,09		
3	P1	M3	Cámara Recepción, Evapo 1	1	0,44		0,97
3	P1	M3	Cámara Recepción, Evapo 2	1	0,34		0,99
3	P1	M3	Compresor #1, Cámara Recepción	1	6,00		0,85
3	P1	M3	Compresor #2, Cámara Recepción	1	6,00		0,85
3	P1	M3	Condensador Cámara Recepción, vent 1	1	0,90		0,79
3	P1	M3	Condensador Cámara Recepción, vent 2	1	0,84		0,75
3	P13	M3	Bba Aceite compresor DMV200	1	1,26		0,68
3	P13	M3	Bba NH3 #1	1	no instalada		
3	P13	M3	Bba NH3 #2, Witt GP51	1	2,55		0,72
3	P13	M3	Bba NH3 #3, Witt GP51	1	2,19		0,68
3	P13	BC	Bco. condensador compresor VMD200		24,00		0,492
3	P13	M3	Compresor Mycom VMD200 (monitoreo)	1	133,00	160	
3	P13	M3	Condens FrostFrio Bba.Agua #1	1	2,55		0,85
3	P13	M3	Condens FrostFrio Bba.Agua #2	1	2,10		0,85
3	P13	M3	Condens FrostFrio Ventilador #1	1	2,15		0,79
3	P13	M3	Condens FrostFrio Ventilador #2	1	2,13		0,75
3	P13	M3	Condens FrostFrio Ventilador #3	1	2,12		0,75
3	P13	M3	Condens FrostFrio Ventilador #4	1	1,22		0,58
3	P13	M3	Condens FrostFrio Ventilador #5	1	2,34		0,79
3	P13	M3	Condens FrostFrio Ventilador #6	0	no instalado		
3	P13	M3	Condens FrostFrio Ventilador #7	0	no instalado		
3	P13	M3	Ventilador Fuga NH3	1	2,89		0,85
3	P3	M3	Túnel Continuo, consumo total	1	9,30		0,83
3	P3	M3	Túnel Estático A, Ventilador #1	1	3,39		0,75
3	P3	M3	Túnel Estático A, Ventilador #2	1	3,42		0,77
3	P3	M3	Túnel Estático A, Ventilador #3	1	3,60		0,8
3	P3	M3	Túnel Estático A, Ventilador #4	1	3,18		0,73
3	P3	M3	Túnel Estático A, Ventilador #5	1	3,54		0,8
3	P3	M3	Túnel Estático A, Ventilador #6	1	3,48		0,77
3	P3	M3	Túnel Estático B, Ventilador #1 (dato estimado)	1	2,92		
3	P3	M3	Túnel Estático B, Ventilador #2	1	2,94		0,77
3	P3	M3	Túnel Estático B, Ventilador #3 (dato estimado)	1	2,92		

3	P3	M3	Túnel Estático B, Ventilador #4	1	2,40		0,75
3	P3	M3	Túnel Estático B, Ventilador #5 (dato estimado)	1	2,92		
3	P3	M3	Túnel Estático B, Ventilador #6	1	3,15		0,75
3	P3	M3	Túnel Estático B, Ventilador #7	1	3,21		0,75
3	P9	IF	Lavado Rejilla, Iluminación 8 eq. 2x36W	8	0,08		
3	P9	M3	Lavado rejilla, maq, bba.	1	1,77		0,97
3	P9	CR	Lavado rejilla, maq, Calefactor	1	5,00		1
4	A1	CB	Cargador de Batería	1			
4	A2	IH	Iluminación exterior Cámaras P Terminado, 8 eq. HM 250W	8	0,30		
4	P1	M3	Contenedor Rifer, llegada producto	1	3,32		0,12
4	P11	M3	Antecámara Prod Terminado, Evaporador 1 con dos ventil.	1	0,84		0,73
4	P11	M3	Antecámara Prod Terminado, Evaporador 2 con dos ventil.	1	0,87		0,72
4	P11	IF	Antecámara Prod.Term 12 eq. De 2x40W	12	0,09		
4	P11	IH	Cámara Prod.Term. Cámara 1, 4 Eq. De 250 W	4	0,24		
4	P11	IH	Cámara Prod.Term. Cámara 2, 4 Eq. De 250 W	4	0,24		
4	P11	IH	Cámara Prod.Term. Cámara 3, 4 Eq. De 250 W	4	0,24		
4	P11	M3	Cámara Prod.Terminado Cámara 1, Evap/vent 1/1	1	2,52		
4	P11	M3	Cámara Prod.Terminado Cámara 1, Evap/vent 1/2	1	2,79		
4	P11	M3	Cámara Prod.Terminado Cámara 1, Evap/vent 2/1	1	2,91		
4	P11	M3	Cámara Prod.Terminado Cámara 1, Evap/vent 2/2	1	2,49		
4	P11	M3	Cámara Prod.Terminado Cámara 2, Evap/vent 1/1	1	0,51		0,86
4	P11	M3	Cámara Prod.Terminado Cámara 2, Evap/vent 1/2	1	0,69		0,69
4	P11	M3	Cámara Prod.Terminado Cámara 2, Evap/vent 2/1	1	0,45		0,83
4	P11	M3	Cámara Prod.Terminado Cámara 2, Evap/vent 2/2	1	0,72		0,74
4	P11	M3	Cámara Prod.Terminado Cámara 2, ventilador adicional	1	2,70		0,44
4	P11	M3	Cámara Prod.Terminado Cámara 2, ventilador adicional	1	esta malo		
4	P11	M3	Cámara Prod.Terminado Cámara 3, Evap/vent 1/1	1	1,47		
4	P11	M3	Cámara Prod.Terminado Cámara 3, Evap/vent 1/2	1	0,88		
4	P11	M3	Cámara Prod.Terminado Cámara 3, Evap/vent 2/1	1	1,46		

4	P11	M3	Cámara Prod.Terminado Cámara 3, Evap/vent 2/2	1	0,89		
4	P11	PC	Of. Prod Terminado, PC	1	0,40		0,69
4	P11	BC	Bco condensador		168,73		0,492
4	P11	M3	Compresor Mycom F42WA, #1	1	25,30	30	
4	P11	M3	Compresor Mycom F42WA, #2 (monitoreo)	1	25,30	30	
4	P11	M3	Compresor Mycom F42WA, #3	1	25,30	30	
4	P11	M3	Compresor Mycom F42WA, #4	1	25,30	30	
4	P11	M3	Condensador Prod. Terminado, bba. agua	1	3,10		0,8
4	P11	M3	Condensador Prod. Terminado, Ventilador 1	1	3,12		0,89
4	P11	M3	Condensador Prod. Terminado, Ventilador 2	1	3,12		0,89
4	P11	M3	Condensador Prod. Terminado, Ventilador 3	1	3,12		0,89
4	P16	M3	Bba agua retrolabado y stand by	1			
4	P16	M3	Bba agua tratada #1, KSB Meganorm 32-200 (rodete 203 mm) (monitoreo)	1	8,63		
4	P16	M3	Bba agua tratada #2, KSB Meganorm 32-200 (rodete 203 mm) (monitoreo)	1	8,63		
4	P16	M3	Bba puntera #1, KSB meganorm 32-125 (rodete 139mm)	1	3,50	3	
4	P16	M3	Bba puntera #2, KSB meganorm 32-125 (rodete 139 mm)	1	3,50	3	
5	P13	M3	Compresor Mycom VLD250	1	no se ha hecho partir	373	
6	A4	IF	Bodega, iluminación 23eq. De 2x36W	23	0,08		
6	A4	PC	Of bodega, PC	1	0,16		
6	A4	TC	Of. Bodega, estufa 1000 w	1	1,00		



## Consumos de Energía Históricos

		Consumos de Energía Históricos																			
Número Cliente	Medidor N'																				
Potencia conectada KVA		Real 2700 KVA																			
Cia Distribuidora																					
Fecha facturación	Energía		Demanda Máx				HP				FP			Total Neto							
	Kwh	Energía \$	Leído Kw	Kw	DM \$	Leído Kw	Kw	HP \$	Leído	%	\$	\$									
18-07-2006	306.900	8.686.191	999,0	1.142,1	832.685	0,0	0,0	0		0,94	0	8.983.326									
30-08-2006	340.200	9.628.681	1.006,2	1.142,1	847.435	0,0	0,0	0		0,95	0	10.478.054									
29-09-2006	201.600	5.705.885	896,4	1.142,1	863.100	0,9	0,9	4.277		0,93	0	6.643.017									
30-10-2006	297.000	8.405.991	1.032,3	1.142,1	872.620	0,0	0,5	2.380		0,94	0	9.293.413									
30-11-2006	324.900	9.195.645	1.033,2	1.142,1	859.559	0,0	0,5	2.375		0,94	0	10.088.574									
29-12-2006	364.500	10.316.444	1.017,9	1.110,2	823.184	0,0	0,5	2.370		0,94	0	11.154.075									
30-01-2007	401.400	13.417.598	1.035,9	1.110,2	805.936	0,0	0,5	2.496		0,95	0	14.302.740									
06-03-2007	390.600	13.056.586	923,4	1.052,0	759.986	0,0	0,5	2.495		0,96	0	15.548.497									
30-03-2007	414.000	13.838.778	915,0	1.034,6	752.089	0,0	0,5	2.497		0,95	0	16.386.632									
30-04-2007	396.900	13.267.176	906,3	1.033,6	745.177	0,0	0,5	2.494		0,94	0	14.067.292									
31-05-2007	282.600	9.446.470	862,2	1.034,6	755.775	0,0	0,0	0		0,95	0	10.239.828									
29-06-2007	279.000	9.867.672	814,5	1.034,0	768.362	0,0	0,0	0		0,94	0	10.637.632									
31-07-2007	310.500	11.560.051	952,2	1.034,6	775.795	8,1	8,1	41.255		0,94	0	12.979.501									
30-08-2007	339.300	13.444.763	860,4	1.034,6	789.762		0,0	0		0,95	0	14.262.724									
29-09-2007	309.600	12.995.450	915,3	1.034,6	803.553	0,0	0,0	0		0,94	0	13.800.686									
30-10-2007	408.600	18.406.613	893,0	1.034,6	808.860	0,0	4,1	21.441		0,93	0	19.238.597									
29-11-2007	438.300	20.917.166		1.026,9	809.177		4,1	21.348		0,93	0	21.749.400									
03-01-2008	366.300	18.782.819		937,8	741.740		4,1	21.209		0,01	195.258	19.742.747									
01-02-2008	279.900	16.824.509		933,8	730.138		4,1	21.402		0,02	351.521	17.959.859									
04-03-2008	456.300	27.427.737		933,8	732.575		4,1	21.411				32.454.878									
02-04-2008	472.500	28.401.503		938,7	730.590		4,1	21.389		0,94	0	33.576.897									
05-05-2008	271.800	16.337.626		941,4	731.656		0,0	0		0,95	0	17.274.197									
03-06-2008	203.400	11.893.408		941,4	738.246		0,0	0		0,00	0	12.633.402									
02-07-2008	153.900	8.998.995		941,4	748.131		3,6	17.604		0,93	0	9.766.501									



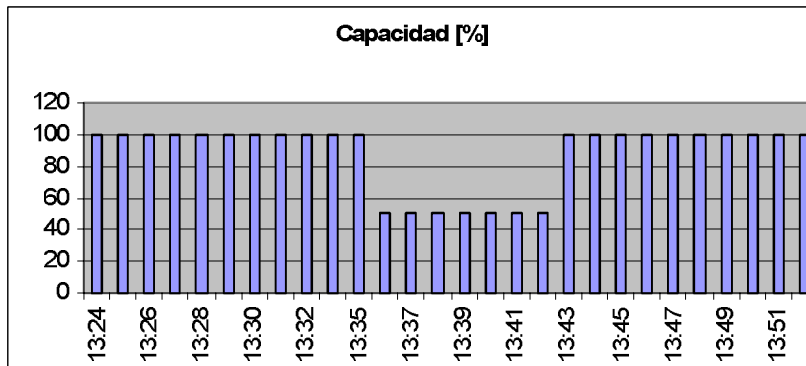
Nordin Ingeniería (Fono: 56-2-727.3196)

Contacto:

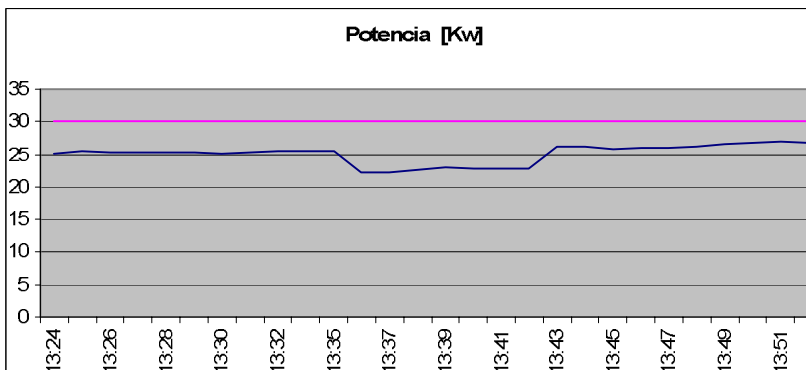
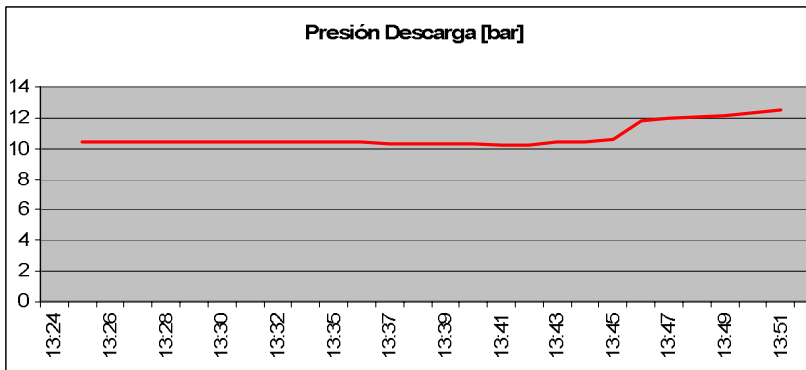
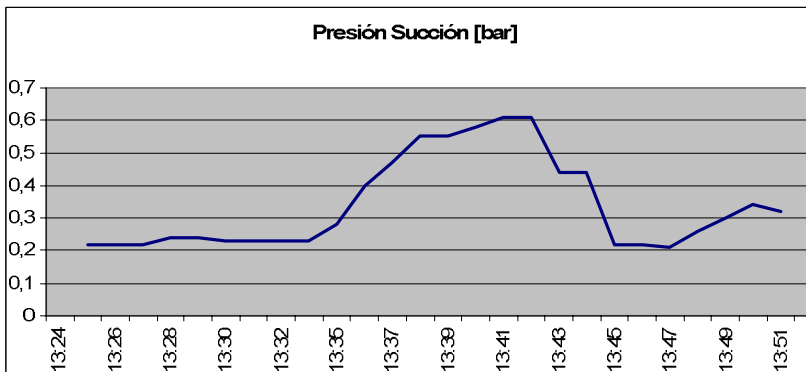
Jaime Domínguez L. (Celular: 9015.9307)

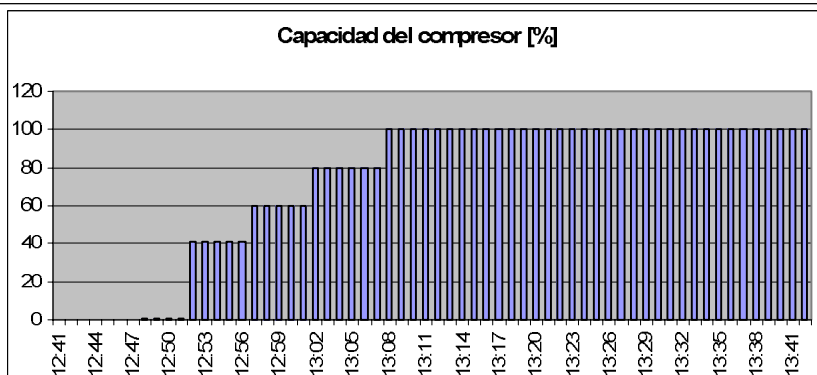
Fernando Lira H. (Celular: 9822.9812)

---

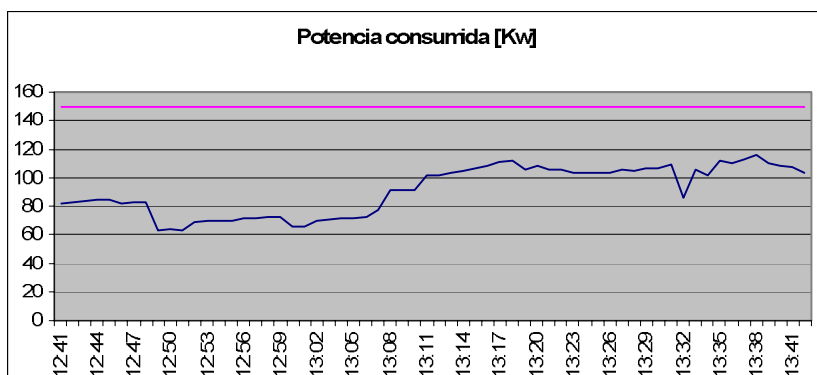
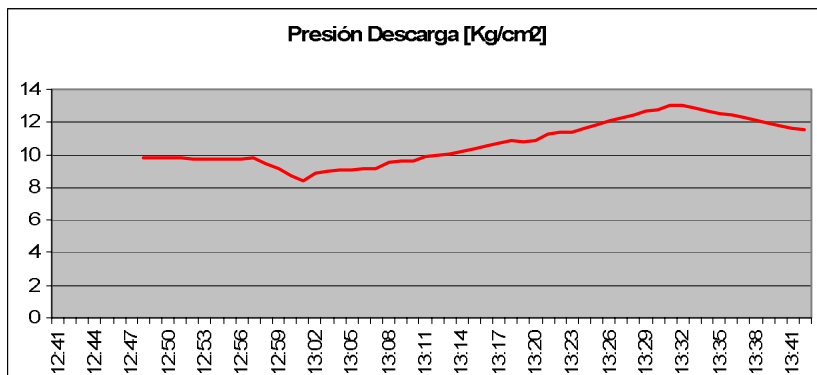
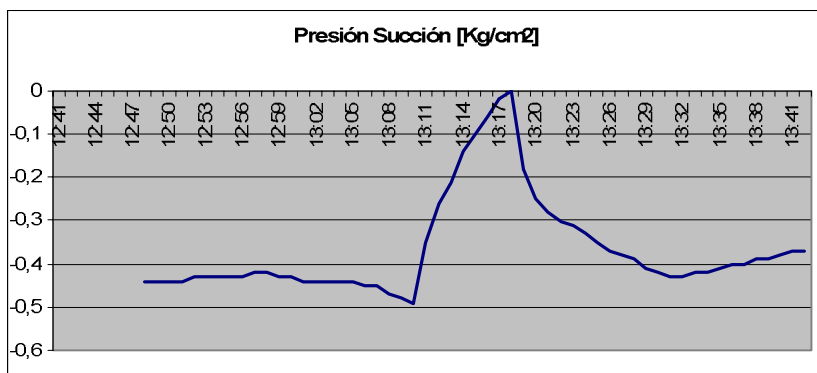


Compresor Cámara  
Producto Terminado  
Mycom F42WA

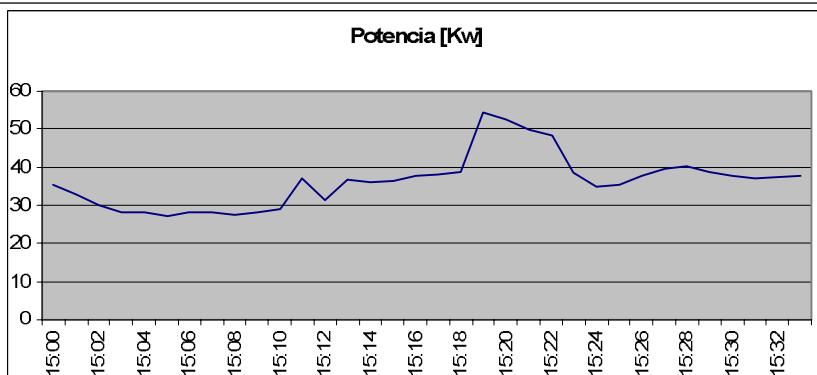




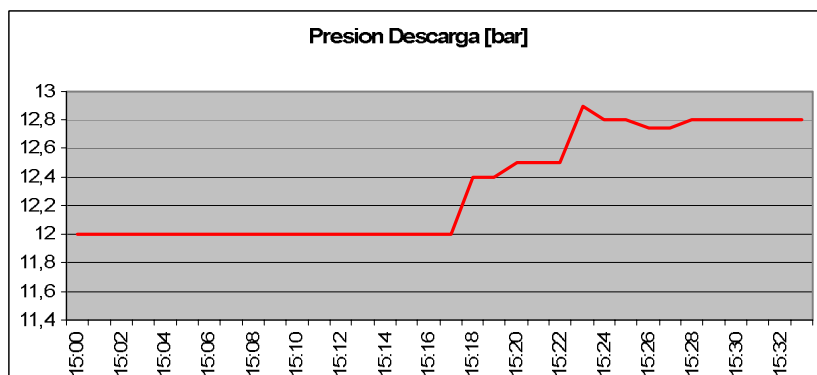
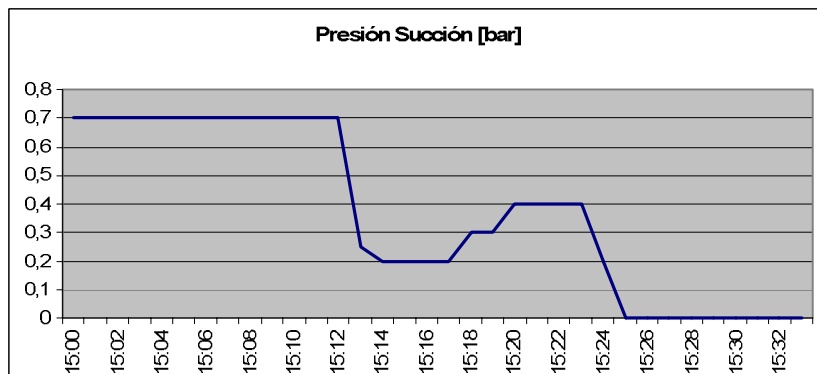
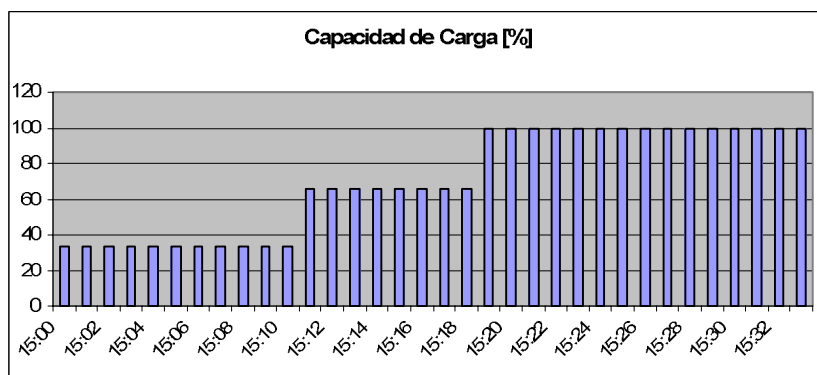
Compresor sistema  
Amoniac  
VSD200

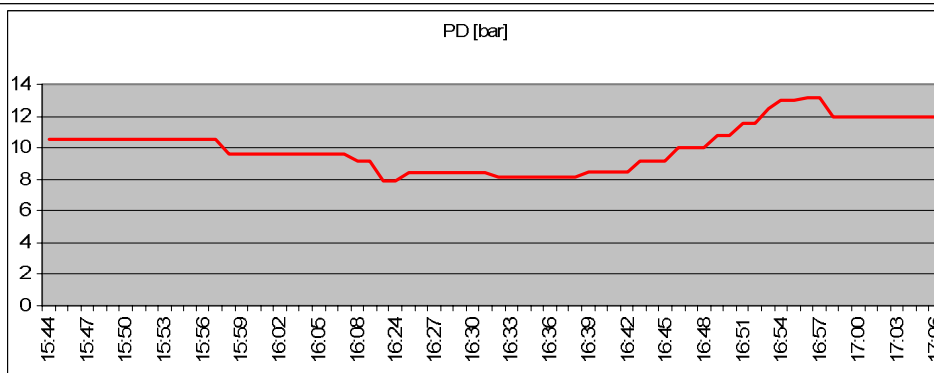




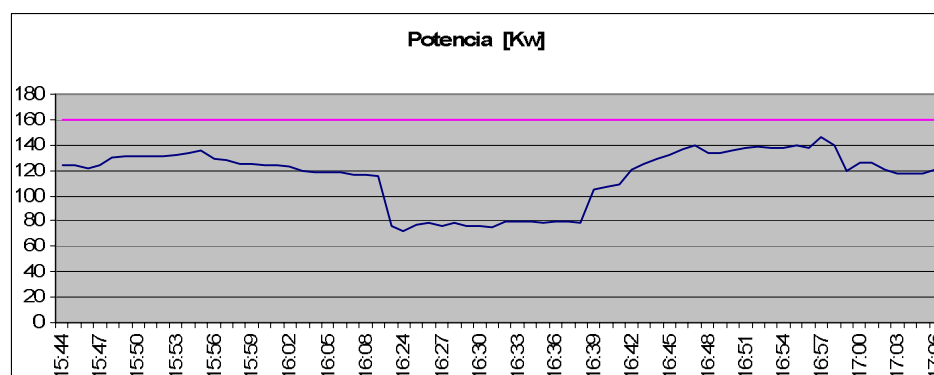
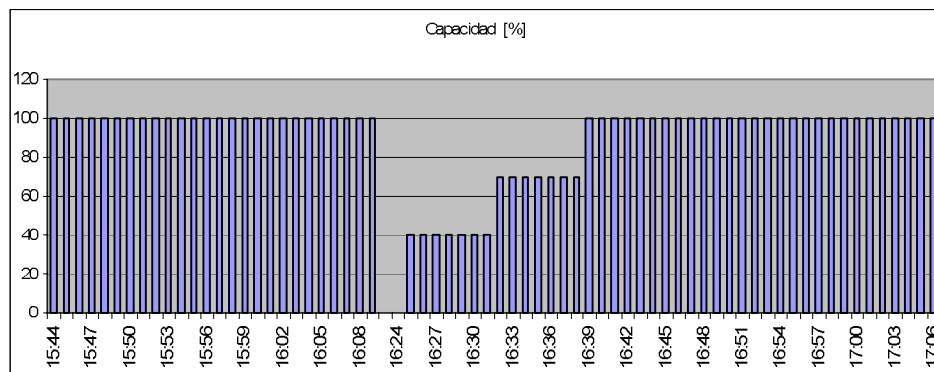
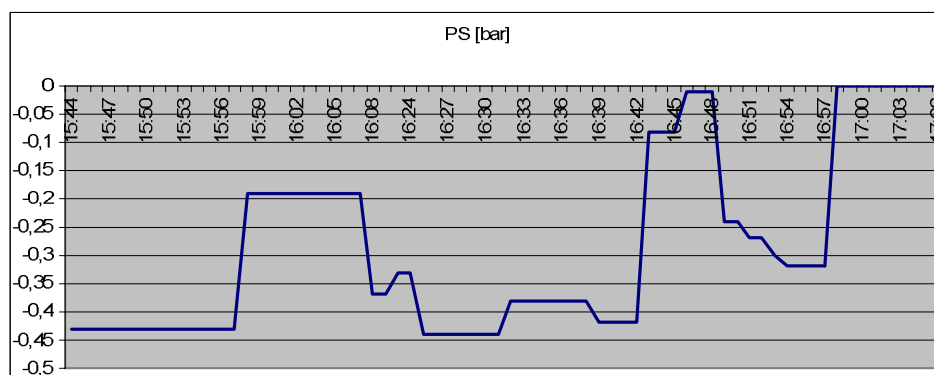


Compresor Cámara Transito  
R22  
Mycom N6WB





Compresor Sistema  
Amoniaco  
Mycom VMD200



Capacidad de compresión instalada

Compresor	Consumo real	TS/TD	Capacidad frío (catálogo)	COP al eje compresor	COP al consumo del motor eléct.	sist. transmisión
	Kw	°C	Kw			
VLD250N	no medido	-42/+35	399,7	1,41	N/D	directo
VMD200N	139,7	-42/+35	165,3	1,34	1,18	directo
VSD200N	108-115	-42/+35	130,3	1,29	1,21	directo
VSD200N	108-115	-42/+35	130,3	1,29	1,21	directo
N6BW	40,4 - 54,5	-35/+35	54,0		0,99	polea
F42WA	25,3-26,9	-42/+35	26,4	1,34	1,04	polea