



STILAR ENERGY S.R.L.

Calidad y Ahorro de Energía
Especialistas en Eficiencia Energética
RUC 20509100676



Lima, 7 de Agosto del 2,006

Señores

Att.

Ref: Informe de Auditoría Energética Eléctrica

De nuestra consideración:

Por la presente le adjuntamos el informe técnico sobre el servicio de auditoría energética eléctrica según nos solicitaran.

Las mediciones realizadas en su Planta Industrial se efectuaron entre el 14 AL 24 de Julio del 2006. El paquete de mediciones en hojas excel se lo estamos adjuntando en CD.

Sin otro particular y esperando haberlos servido a satisfacción,

Atte.

Ing. CIP Eduardo Tiravanti Z.
CIP 67938
Consultor En Eficiencia Energética

1.- OBJETO:

- Conocer, mediante el registro de cargas en el tablero general, como se distribuye la demanda máxima eléctrica de la edificación en los diferentes intervalos de 15 minutos.
- Descubrir potenciales de ahorro, verificar y/o seleccionar el plan tarifario más conveniente según la realidad actual.
- Verificar y/o Diseñar el sistema de compensación de energía reactiva.
- Mediante las mediciones realizadas, conocer como se distribuye la demanda máxima entre los principales consumidores de energía eléctrica de la Planta.

2.- EQUIPOS DE MEDICION UTILIZADOS:

- Equipo: SINEAX A210
Marca: CAMILLE BAUER
Fabricación: SUIZA.
Precisión: Tensión: Clase 0,5
Corriente: Clase 0,5
Potencia: Clase 1
Tiempo de Cálculo: 1 Segundo
Impedancia: 2,4 Mohm
Método de medición: Valor efectivo (TRMS), DIN 40110-1 y 2
- Equipo: Multímetro Analizador de Energía METRAHIT 29S M229A.
Marca: GOSSEN METRAWATT
Fabricación: Alemana.
Precisión: Tensión: + - (0,2% v.M + 30 d)
Corriente: + - (0,5% v.M + 30 d)
Método de medición: Valor efectivo (TRMS), DIN 40110-1 y 2

3.- MEMORIA DESCRIPTIVA:

- ◆ RU S.A. es una empresa que se dedica a la industria QUÍMICA y es proveedor de insumos para la industria.
- ◆ La empresa es considerada como cliente regulado. Actualmente está con el plan tarifario **MT3**, tiene una potencia contratada de **750.00 KW**. Según su factor de calificación están considerados aleatoriamente como clientes presente en hora Fuera de punta y presente en punta. Su proveedor es la Empresa Edelnor.
- ◆ En la actualidad no poseen ningún registrador que les permita conocer el registro de su demanda leída ni consumos, la única información que poseen es la que les suministra las facturas mensuales de su suministrador eléctrico EDELNOR.
- ◆ Si bien poseen un sistema de compensación de energía reactiva, los diferentes condensadores instalados actualmente no son suficientes para compensar el factor de potencia generado en la planta, o en su defecto están inoperativos, pues están pagando UN PEQUEÑO MONTO por este concepto.
- ◆ En cuanto a mejoras en eficiencia energética no tienen una gestión energética implementada, no existe un método de control de consumos eléctricos, se consume por costumbre, lo que hace que se esté desperdiciando energía eléctrica.

4.- DIAGRAMAS DE DEMANDA MAXIMA ELECTRICA:

A continuación se presentan los gráficos de demanda máxima para la semana típica en la planta total Y en las dos grandes zonas de Planta. Así también el diagrama unifilar de distribución de potencias eléctricas en los principales consumidores, dados por las llaves generales en el tablero general.

DIAGRAMA DE DEMANDA MAXIMA TAB FUERZA

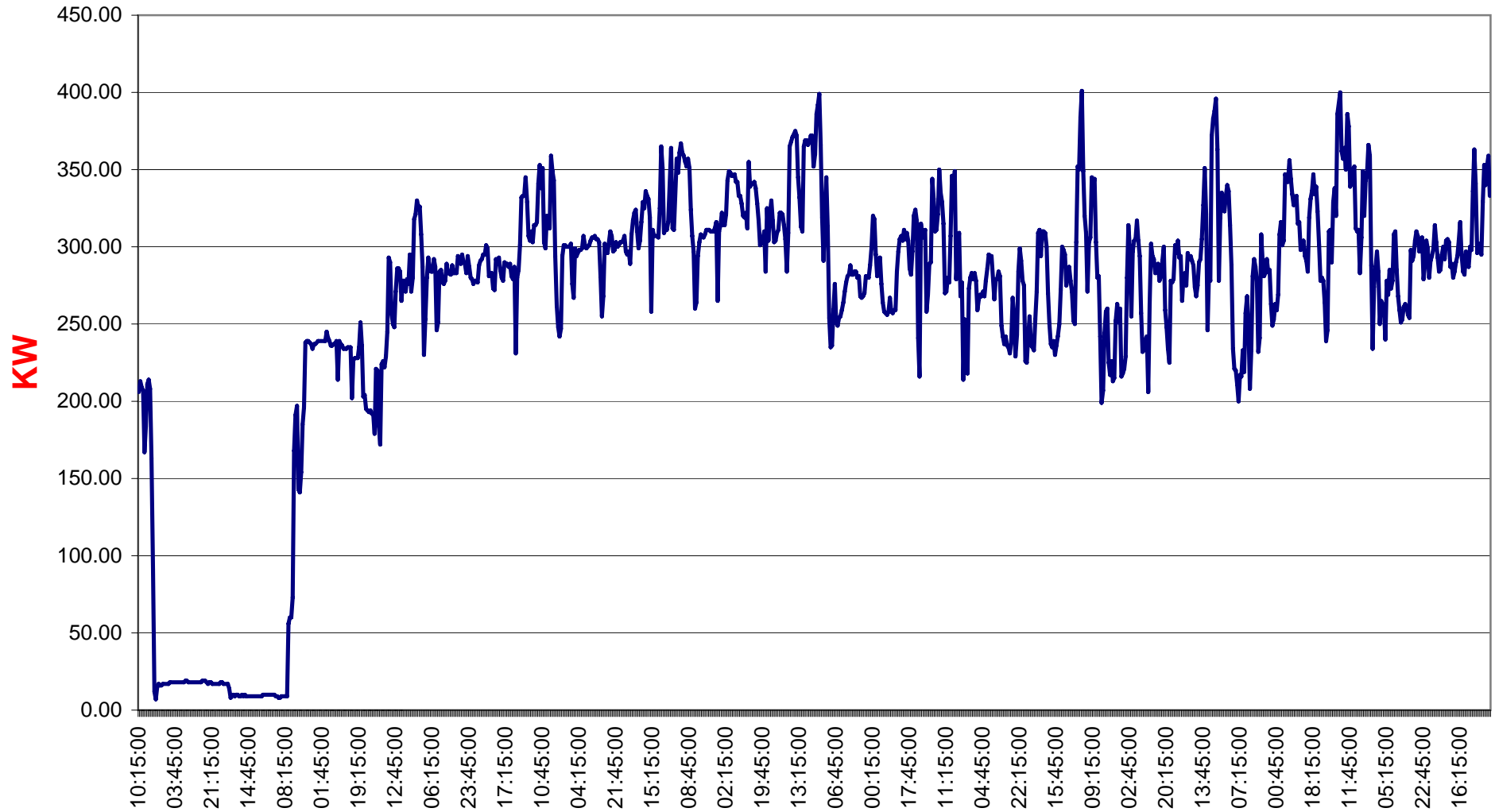


DIAGRAMA DE DEMANDA MAXIMA TAB TALLER Y OTROS

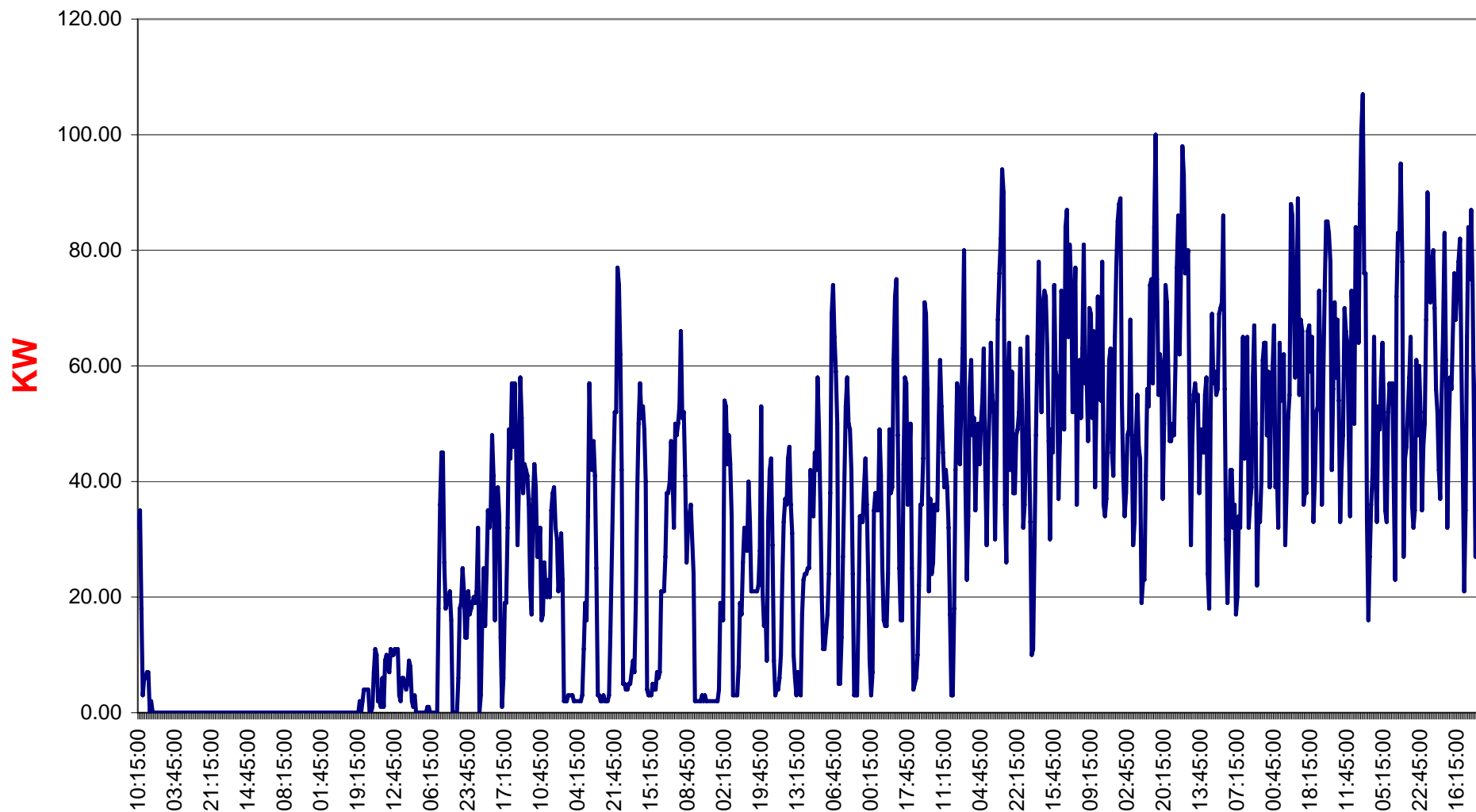
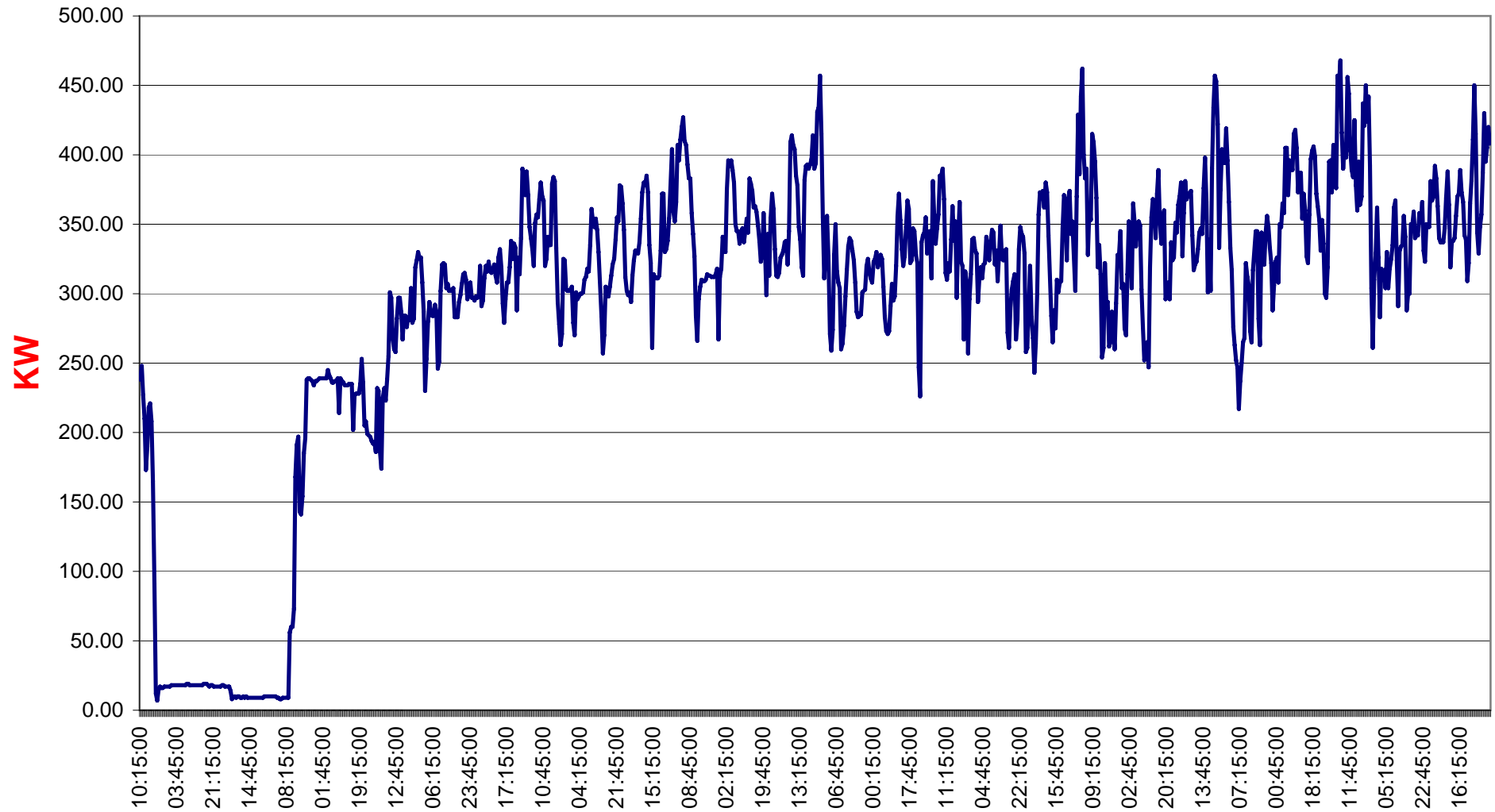


DIAGRAMA DE MAXIMA DEMANDA ELECTRICA TOTAL DE PLANTA



5.- ANALISIS DEL HISTORIAL DE CONSUMOS ELECTRICOS PARA LOS ULTIMOS MESES

Se adjunta a continuación las tablas y gráficos del análisis de los meses anteriores para la planta, esto nos permite apreciar la forma en que hemos venido consumiendo la energía eléctrica en los últimos meses.

DIAGRAMA DE CONSUMOS DE ENERGIA ACTIVA

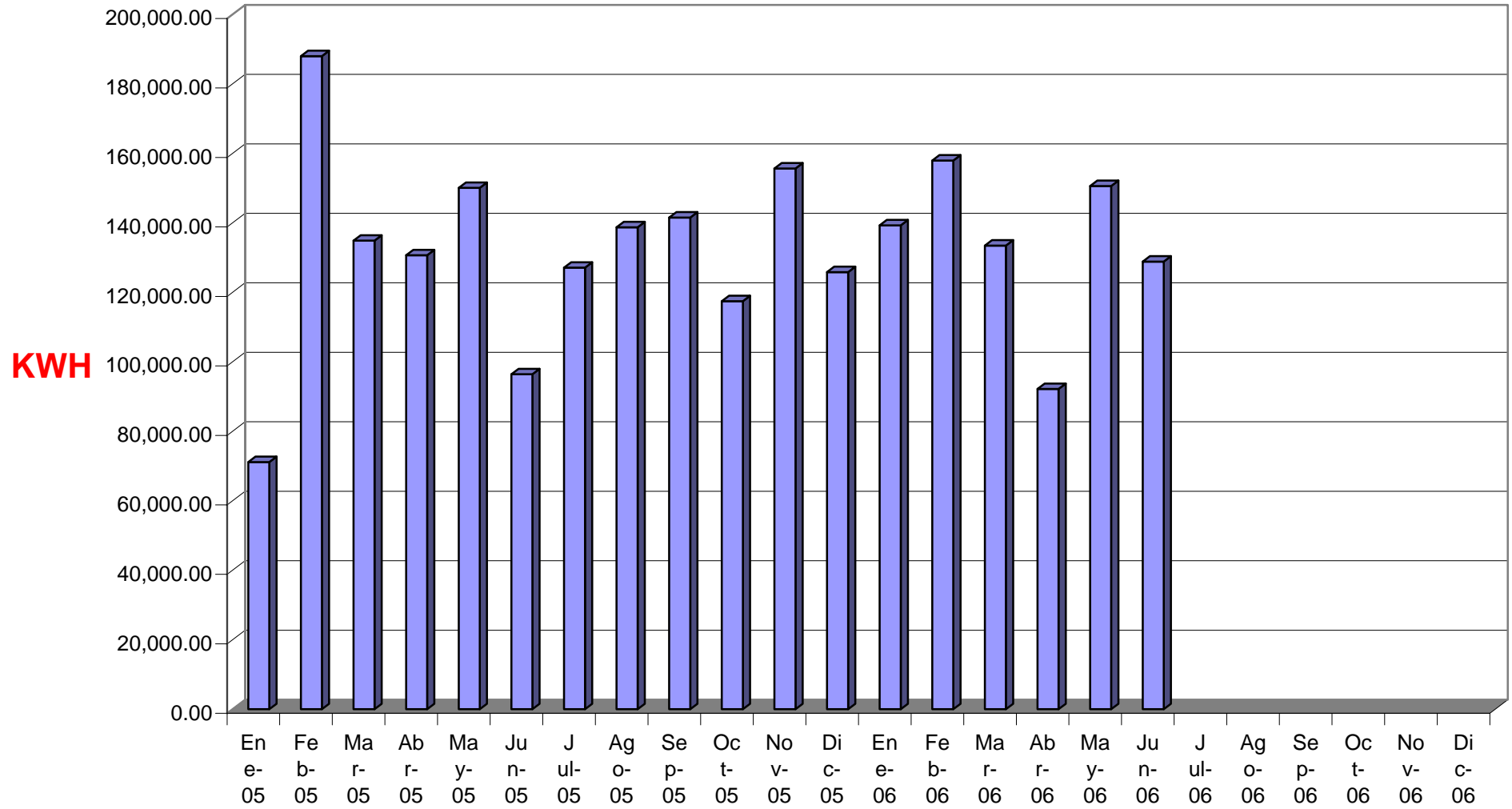
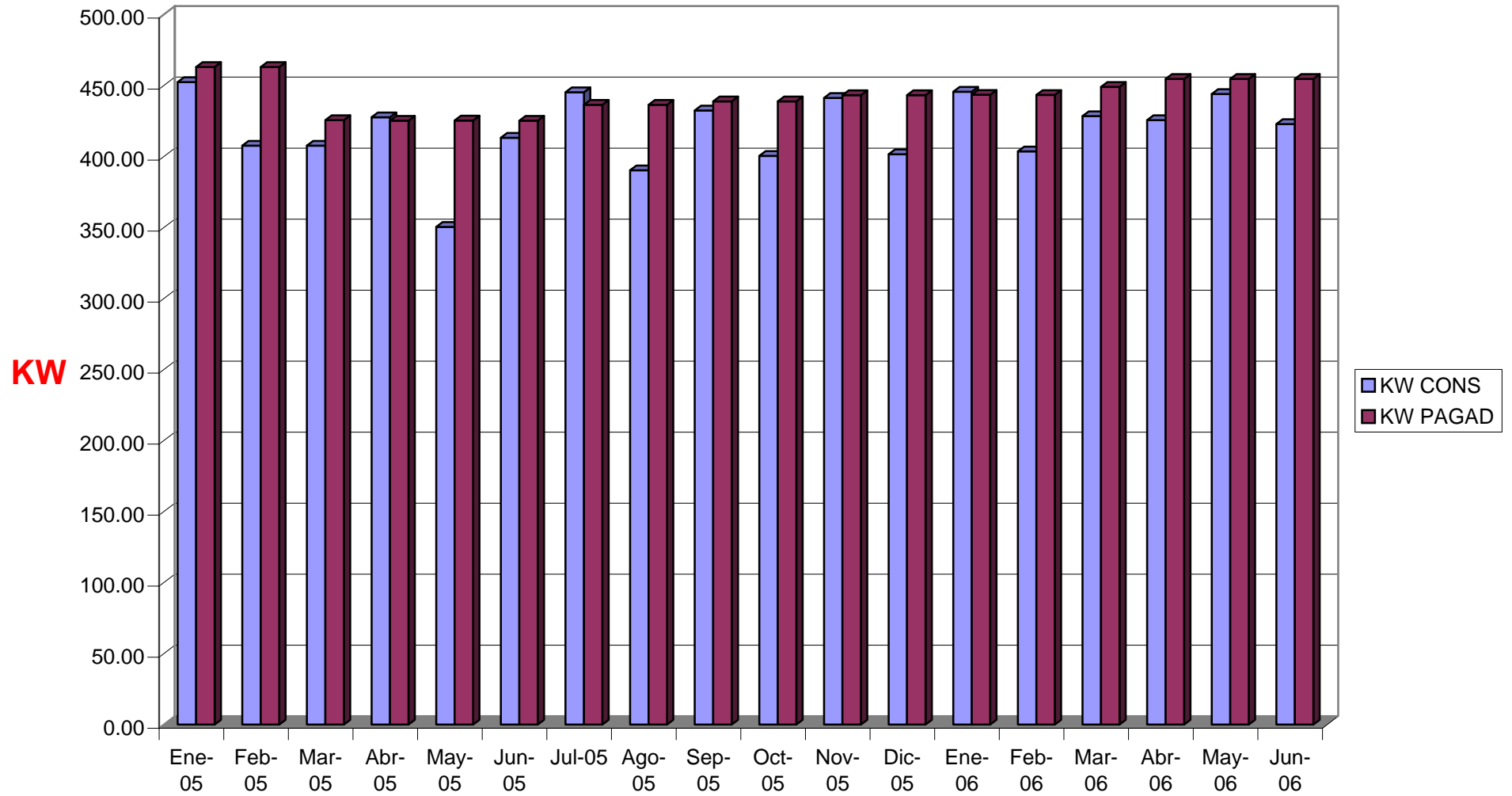
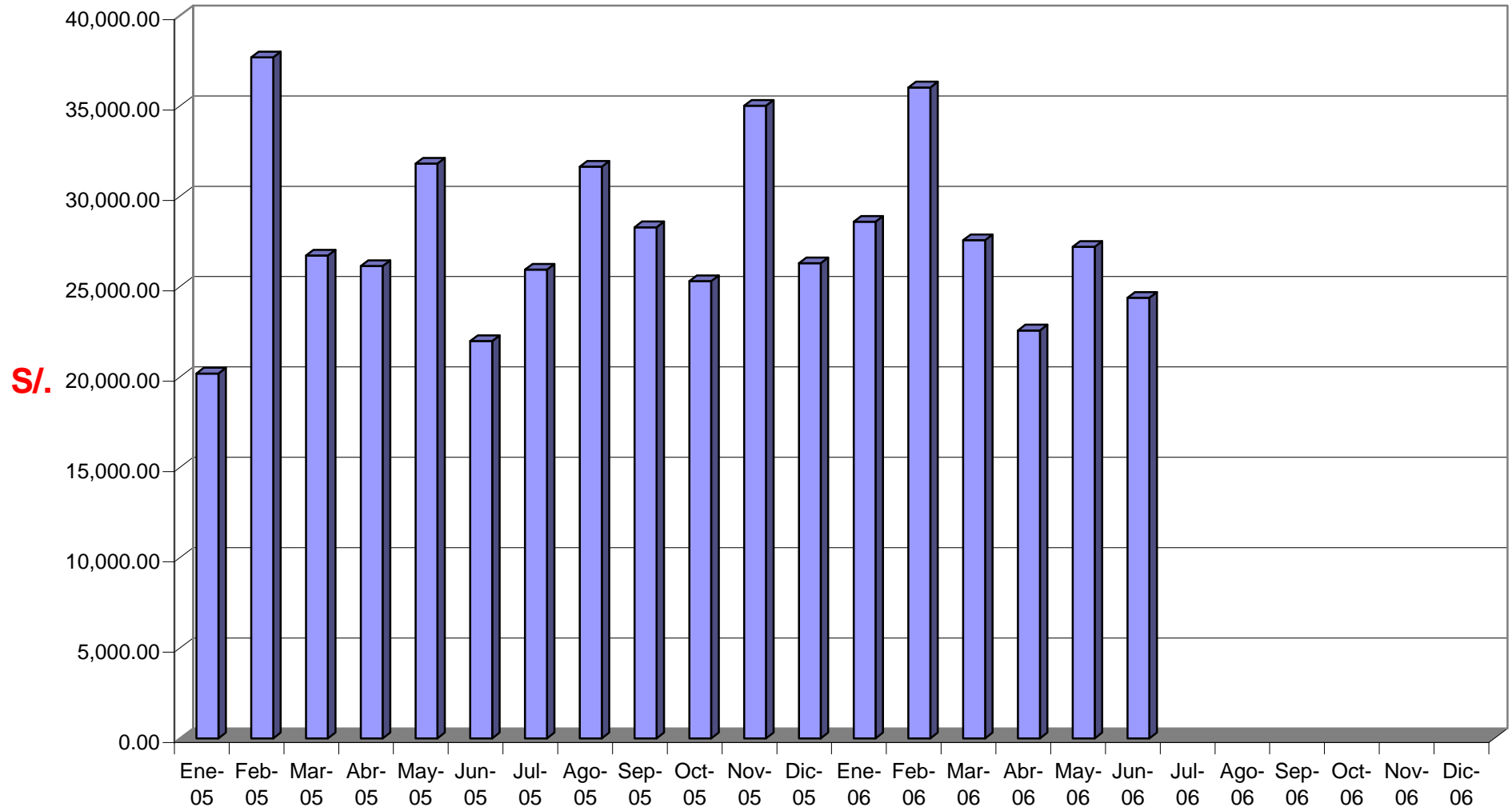


DIAGRAMA DE POTENCIAS CONSUMIDAS Y PAGADAS



PAGOS POR CONSUMO ELECTRICO



6.- VERIFICACION Y/O DISEÑO DEL SISTEMA DE COMPENSACION DE ENERGIA REACTIVA

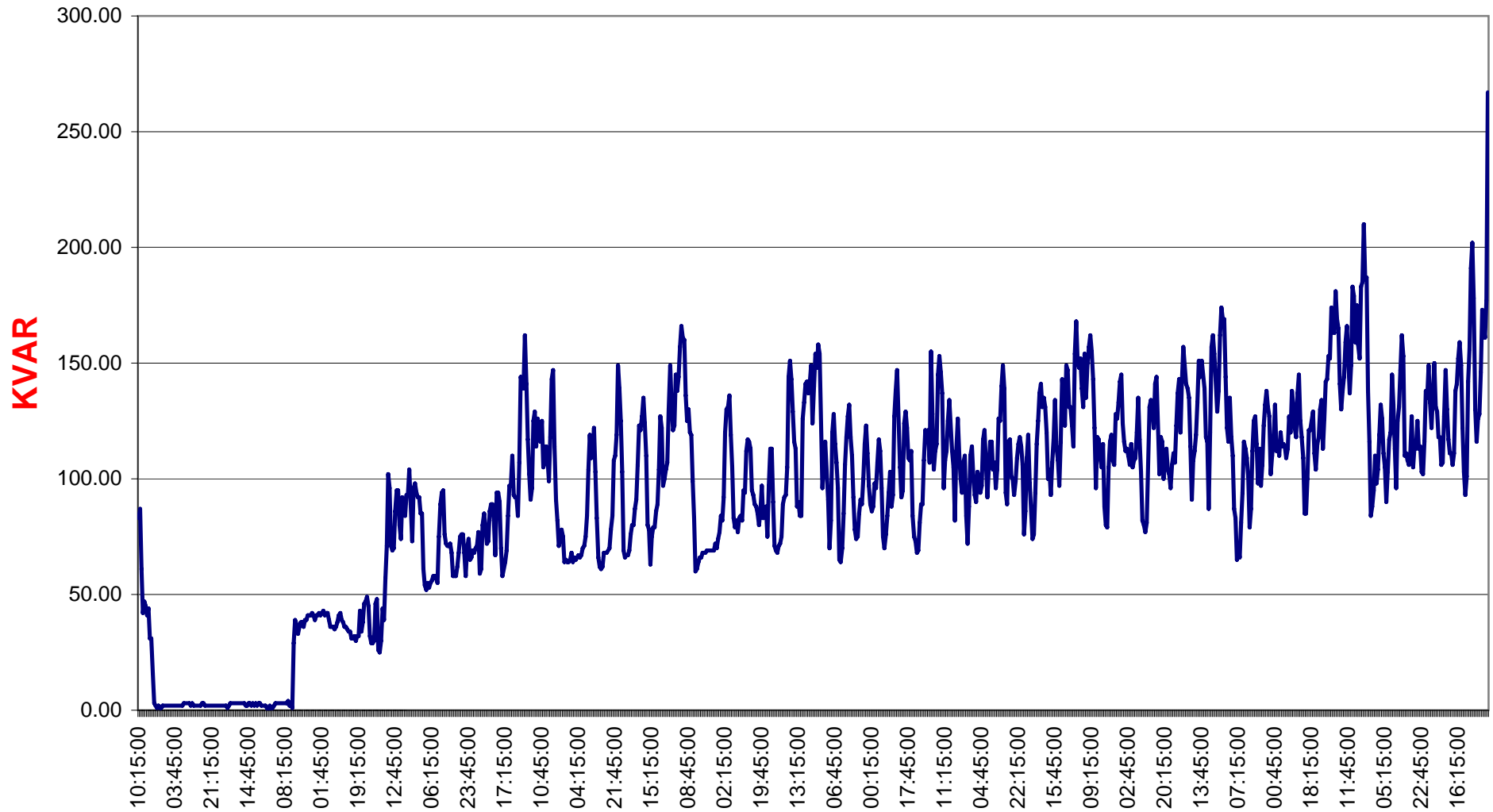
Actualmente tienen instalados un banco de condensadores automático, pero que está inoperativo en parte, pues se presenta un consumo de energía reactiva por encima de los valores tolerables del 30% de la energía activa total en algunos meses.

Según las mediciones realizadas, la relación de energía activa entre energía reactiva estuvo en **31.53 %**. **Se paga por este concepto lo que está por encima del 30%.**

Es necesario que se haga un chequeo quincenal del estado de los fusibles y demás componentes del banco de condensadores para asegurar su operatividad y evitar acumular energía reactiva que vaya a sobrepasar el límite del 30% de la energía activa.

Adjuntamos a continuación el diagrama de potencia reactiva en intervalos de 15 minutos, estos valores son los valores de KVAR necesarios para hacer que el porcentaje de energía activa entre reactiva sea del 0%. Para efectos prácticos faltaría adicionar al banco actual unos **75 KVAR** para que ese porcentaje esté por debajo del 20%.

DIAGRAMA DE POTENCIA REACTIVA TOTAL



7.- ANALISIS Y CALCULO TARIFARIO

Seguimos con la presentación del cálculo tarifario. Los cálculos se están haciendo considerando la nueva norma de opciones tarifarias que ha entrado a regir a partir del 01 de noviembre del 2005.

Acá debemos hacer las siguientes observaciones, conclusiones y recomendaciones:

- ♦ Al comparar los cálculos de la tabla adjunta se puede concluir que el plan tarifario más conveniente es el **MT3. es necesario también controlar el factor de calificación para asegurarse que este valor esté por debajo de 0.5 y con ello lograr un ahorro apreciable en la facturación mensual.**
- ♦ Se logra un ahorro interesante si se logra controlar la demanda máxima. Para esto es necesario la instalación de un controlador de demanda máxima que nos permita configurar señales de salidas de control para actuar sobre consumidores no prioritarios y permitan no sobrepasar la potencia máxima configurada en el sistema.

Se adjunta a continuación la tabla de los cálculos tarifarios .

Se adjunta también la tabla con el potencial de ahorro según se invierta en un controlador de demanda máxima en la llave general que nos permita controlar el factor de calificación y los picos de demanda máxima.

CALCULO TARIFA

1) Cálculos considerando consumos eléctricos según el mes de MAYO DEL 2006

CALIFICACION DE CLIENTE: PRESENTE EN HORA PUNTA

CONSUMOS	
KWH EN HORA PUNTA	28779.40
KWH EN FUERA DE PUNTA	121835.80
KW EN HORA PUNTA	448.90
KW EN FUERA DE PUNTA	454.60
REACTIVA KVARH	0.00

PLAN TARIFARIO	MT2	MT3	MT4
MONTO A PAGAR S/.	33478.52	31821.20	32068.53

2) Cálculos considerando consumos eléctricos según el mes de MAYO DEL 2006 C/control del factor de calificacion

CALIFICACION DE CLIENTE: PRESENTE EN FUERA DE PUNTA

CONSUMOS	
KWH EN HORA PUNTA	27500.00
KWH EN FUERA DE PUNTA	122000.00
KW EN HORA PUNTA	448.90
KW EN FUERA DE PUNTA	454.60
REACTIVA KVARH	0.00

PLAN TARIFARIO	MT2	MT3	MT4
MONTO A PAGAR S/.	33326.33	27507.05	27779.10

3) Cálculos considerando consumos eléctricos según el mes de MAYO DEL 2006 C/control del factor de calificacion y control de demanda máxima.

CALIFICACION DE CLIENTE: PRESENTE EN FUERA DE PUNTA

CONSUMOS	
KWH EN HORA PUNTA	26100.00
KWH EN FUERA DE PUNTA	122500.00
KW EN HORA PUNTA	400.00
KW EN FUERA DE PUNTA	380.00
REACTIVA KVARH	0.00

PLAN TARIFARIO	MT2	MT3	MT4
MONTO A PAGAR S/.	31022.47	26561.63	26862.78

POTENCIALES DE AHORRO EN DIFERENTES ESCENARIOS

MES	PAGO EE ACTUAL	P.A. C/CONTROL F.C.	P.A. C/CONTROL F.C.y CONT PICOS DM
	S/.	S/.	S/.
MES 1	37,680.99	5,105.77	6,224.90
MES 2	26,711.60	3,619.42	4,412.76
MES 3	31,809.44	4,310.18	5,254.92
MES 4	31,637.75	4,286.92	5,226.56
MES 5	35,007.00	4,743.45	5,783.16
MES 6	36,018.12	4,880.46	5,950.19
MES 7	27,195.79	3,685.03	4,492.74
MES 8	26,711.60	3,619.42	4,412.76
MES 9	31,809.44	4,310.18	5,254.92
MES 10	31,637.75	4,286.92	5,226.56
MES 11	35,007.00	4,743.45	5,783.16
MES 12	27,195.79	3,685.03	4,492.74

TOTAL:	378,422.27	51,276.22	62,515.36
---------------	-------------------	------------------	------------------

P.A.: Potencial de ahorro

F.C.: Factor de calificación HP o FP

DM : Demanda Máxima

8.- EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS DE EFICIENCIA ENERGETICA ELECTRICA

A continuación presentamos dos proyectos de mejora de eficiencia energética eléctrica, con su respectiva inversión y ahorro estimado. El primero es la instalación de dos medidores multifunción Sineax A210 con módulo de memoria para poder tener la información de consumos y demanda máxima que nos permitan controlar el factor de calificación.

El segundo es el proyecto de instalación de un sistema de control de demanda máxima que incluye dos sensores multifunción Sineax A210 y una estación de sumas U1601 para monitorear los consumos y cargas y usar las salidas de control para controlar los picos de demanda máxima, así como también el factor de calificación.

EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS EE

Proyecto:

Instalación de dos medidores multifunción Sineax A210 marca camille Bauer Suiza

Datos:

USD

Inversión inicial

\$ 1,640

Ahorros Estimados:

\$ 15,780.00 por Año

T.M.R.

10%

vida útil de equipos:

10 años

Ahorros Estimados:

\$ 15,780.00 por año

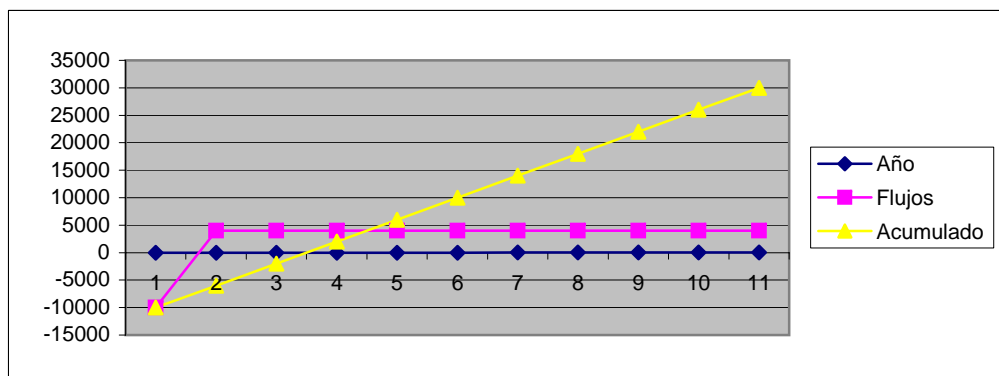
PSRI(Período de recuperación) = **0.1 años**

T.I.R. = **962.20%**

V.P.N. = **\$86,655.70**

RENTABLE SI

Año	Flujos	Acumulado
0	-\$ 1,640.00	-\$ 1,640.00
1	\$ 15,780.00	\$ 14,140.00
2	\$ 15,780.00	\$ 29,920.00
3	\$ 15,780.00	\$ 45,700.00
4	\$ 15,780.00	\$ 61,480.00
5	\$ 15,780.00	\$ 77,260.00
6	\$ 15,780.00	\$ 93,040.00
7	\$ 15,780.00	\$ 108,820.00
8	\$ 15,780.00	\$ 124,600.00
9	\$ 15,780.00	\$ 140,380.00
10	\$ 15,780.00	\$ 156,160.00
suma	\$ 156,160.00	



EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS EE

Proyecto:

Instalación de sistema de control de Energía ECS "Energy Control System" marca Gossen Metrawatt Aleman

Datos:

USD

Inversión inicial

\$ 7,900

Ahorros Estimados:

\$ 19,235.00 por Año

T.M.R.

10%

vida útil de equipos:

10 años

Ahorros Estimados:

\$ 19,235.00 por año

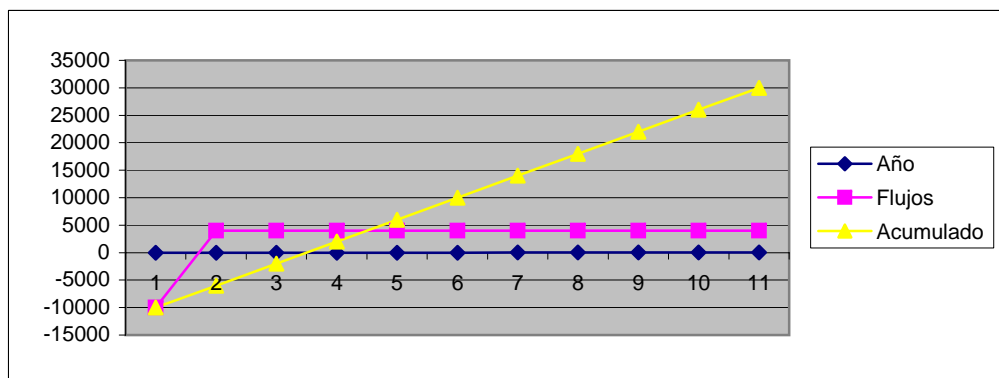
PSRI(Período de recuperación) = **0.4 años**

T.I.R. = **243.48%**

V.P.N. = **\$100,264.32**

RENTABLE SI

Año	Flujos	Acumulado
0	-\$ 7,900.00	-\$ 7,900.00
1	\$ 19,235.00	\$ 11,335.00
2	\$ 19,235.00	\$ 30,570.00
3	\$ 19,235.00	\$ 49,805.00
4	\$ 19,235.00	\$ 69,040.00
5	\$ 19,235.00	\$ 88,275.00
6	\$ 19,235.00	\$ 107,510.00
7	\$ 19,235.00	\$ 126,745.00
8	\$ 19,235.00	\$ 145,980.00
9	\$ 19,235.00	\$ 165,215.00
10	\$ 19,235.00	\$ 184,450.00
suma	\$ 184,450.00	



9.- PLAN DE ACCION DE AHORRO ENERGETICO ELECTRICO

9.1.- Organizar el Sistema de Gestión energética de la Empresa

El objetivo primario de la gestión de energía es en todo momento una reducción de los costos ocasionados por el consumo de energía de la empresa. Los objetivos secundarios son:

- ◆ Aumentar la capacidad de reacción a alteraciones e irregularidades en el sistema energético de la planta
- ◆ Aumentar la capacidad de coordinación interna de la empresa.
- ◆ Identificar aspectos por mejorar, tanto técnicos como estructurales y de organización.
- ◆ Aumentar la transparencia del desarrollo de la demanda de energía, especialmente en relación a las medidas de mejoramiento tomadas, y finalmente
- ◆ Aumentar la capacidad de adaptación a los cambios del entorno político-económico y energético de la empresa.

Tomando en cuenta estos objetivos, el sistema de gestión energética apoyará a la gerencia de la empresa en:

- ◆ Formular una política energética empresarial y tomar decisiones estratégicas con relación a la energía,
- ◆ Formular metas con respecto al empleo y consumo de energía en la empresa,
- ◆ Planear y presupuestar la demanda energética,
- ◆ Implementar y mantener un control o controlling energético continuo en la empresa,
- ◆ Elaborar y desarrollar programas energéticos, y
- ◆ Desarrollar e institucionalizar una asesoría energética interna dentro de la empresa.

9.2.- Elementos de la Gestión energética

Los elementos principales de la gestión energética son:

- ◆ Una **política energética** de la empresa, que sirve para manifestar por escrito una filosofía empresarial y principios estratégicos, así como para formular directivas energéticas para la empresa y desarrollar una conciencia por el uso racional de energía en la empresa.
- ◆ **Metas energéticas concretas**, deducidas de la política energética de la empresa. Estas metas pueden estipularse continuamente o periódicamente y deben cumplir ciertos requisitos formales.
- ◆ **Un controlling energético**, que comprende un amplio sistema de información interna y que coordina la planificación y el control de la demanda de energía. Este sistema es la parte central de todo sistema de gestión energética y está constituido por los siguientes módulos:
 - 1) Registro de datos (energéticos y relacionados)
 - 2) Administración interna de datos,
 - 3) Sistema de análisis y comparación de datos,
 - 4) Sistema de planificación y presupuestos de energía,
 - 5) Cálculo interno de costos de energía,
 - 6) Sistema de reporte, documentación e información interna.

- ♦ Una **asesoría energética interna**, la cual tiene por objetivo respaldar a decisiones y proyectos internos, por ejemplo la expansión de la producción o la planificación de nuevos edificios o equipos, el diseño y desarrollo de nuevos productos, procesos de reestructuración, etc..
- ♦ **Programas internos** de eficiencia energética o bien proyectos individuales destinados a reducir u optimizar el uso de energía en la empresa, como por ejemplo programas de motivación y capacitación de los empleados, programas específicos en áreas definidas de la empresa o análisis detallados de máquinas o equipos.

9.3.- Implementación de una gestión energética empresarial

El Diagrama N° 1 adjunto muestra los pasos propuestos para implementar un sistema de gestión energética (o de administración de energía) en una empresa. Se propone un procedimiento secuencial al iniciar el proyecto, y un proceso paralelo al implementar los elementos técnicos y administrativos.

En nuestro caso el presente informe cumple con el primer análisis energético.

Parece innecesario mencionar que el proceso de implementación de un sistema de gestión de energía comienza por la decisión y un compromiso por parte de la Gerencia General y demás gerencias. Sin embargo, es importante que la dirección de la empresa realmente apoye la idea y que respalde al responsable, grupo o consejo encargado de diseñar e implementar el sistema.

De acuerdo a lo observado en CIA SUD-CHEMIE PERU S.A. podemos recomendar en un inicio un esquema de organización energética según lo mostrado en el Diagrama N° 2 adjunto. En dicho esquema, se muestra como principal actor al Comité de Energía, el cual es responsable de la administración de la data energética y la coordinación con todos los demás componentes de la organización energética. Este comité debe nombrar a un coordinador de energía que sea el responsable de llevar la data energética y otras funciones que se asignen en reuniones de comité.

Una vez a la semana o al mes deben reunirse el comité de energía, el cual debe estar conformado por coordinadores de los sistemas de mayor consumo energético, y el coordinador de energía, este comité tiene por función primordial terminar de implementar el sistema de gestión de energía, establecer metas, evaluar resultados, etc.. Hay que tener en cuenta que el éxito en una buena implementación del sistema de gestión energética depende de un trabajo **en equipo**, y depende del apoyo y buena coordinación de parte de todos los componentes del grupo de trabajo.

DIAGRAMA Nº 1

Implementación de un Sistema de Gestión Energética

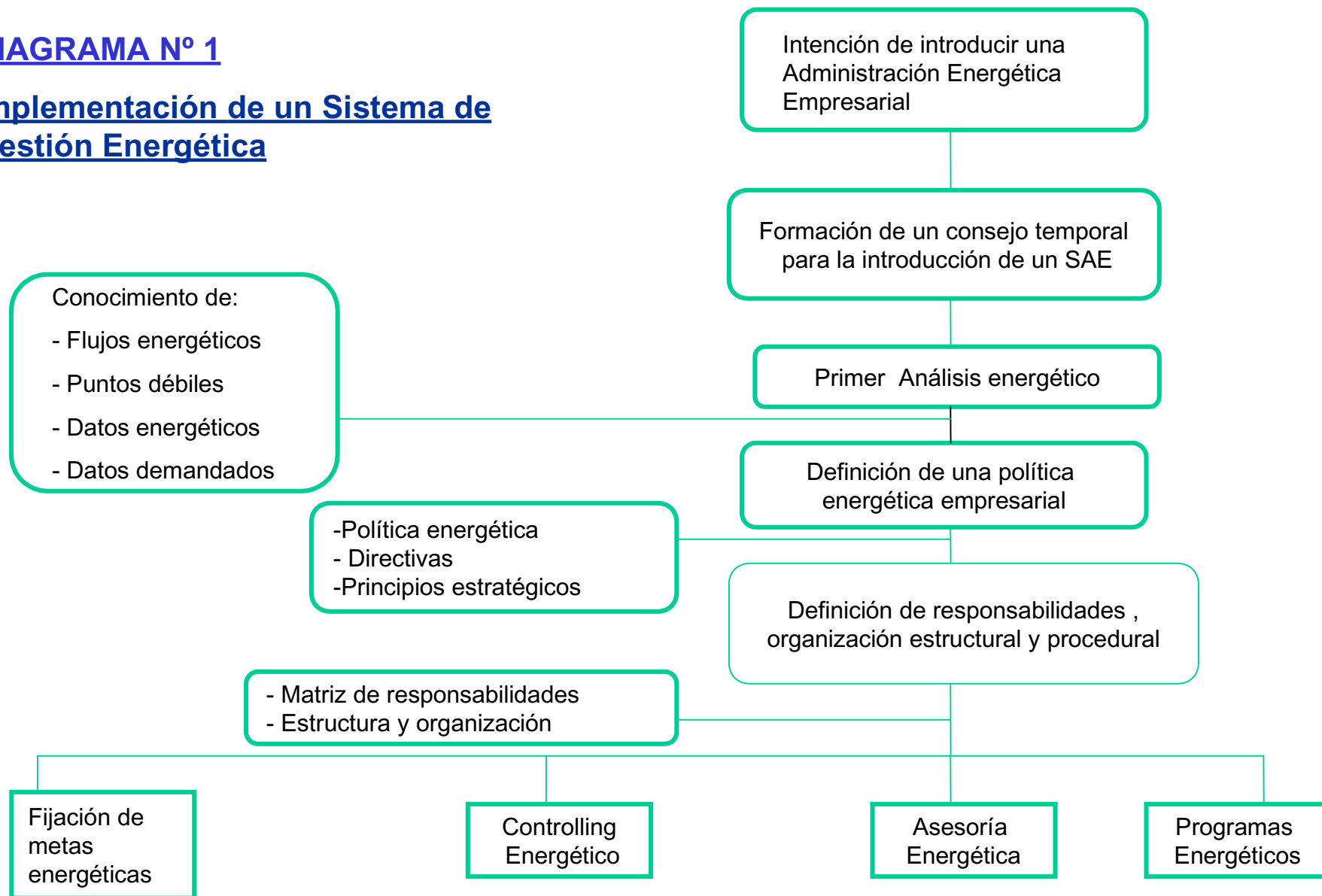
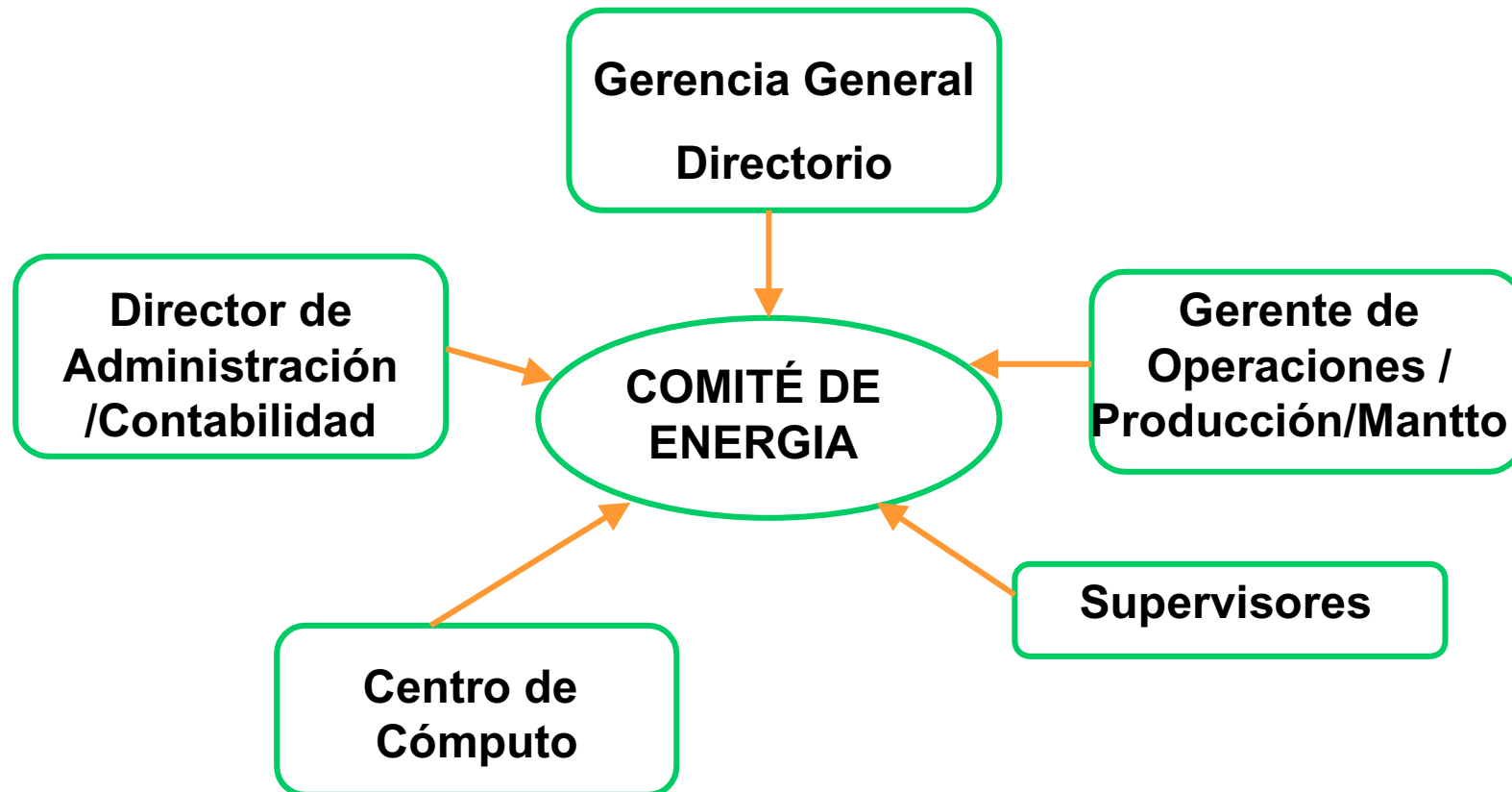


Diagrama 2

Esquema de Organización Energética



9.4.- Primeras medidas del plan de acción de ahorro energético

FASE	MEDIDA	TIEMPO DE IMPLEMENTACION	ACCION REQUERIDA
1	Establecer Organización Energética	Inmediato	Designa un Responsable y el Comité de Energía
1	Programa de Motivación al Personal	Inmediato	a) Pegar carteles b) Realizar Reuniones c) Comparar rendimientos d) Solicitar aportes e ideas
1	Sistema Aire Comprimido	Inmediato Mediano plazo	a) Hacer diagrama unifilar de todos los circuitos de aire ubicando plenamente los diferentes componentes del sistema b) Hacer un plan de mantenimiento preventivo que incluye reparación de fugas, reemplazo de purgas manuales por trampas c) Ubicación de válvulas checks a la entrada de los pulmones de aire
1	Uso de Fluorescentes T8 (36 Watt)	Progresivo	a) Solicitar a logística que sólo compre fluorescentes T8 de 32 watt. b) Sustituir paulatinamente los fluorescentes deteriorados por los nuevos T8 (32 watt)
1	Elaborar plan de mantenimiento preventivo de los bancos de condensadores, que incluye adicionar 75 KVAR en condensadores.		a) Chequear fusibles y contactores. b) Chequear condensadores, reemplazar los deteriorados. c) Adicionar condensadores en un total de 75 KVAR para aumentar la seguridad de la compensación y estar por debajo del 20% de la Eacti / Ereact
2	Establecer control automático de picos mediante uso de un sistema de control de demanda máxima ECS.	Mediano Plazo	A) Verificar e identificar sistemas que pueden trabajar en simultáneo y que puedan generar picos al arranque. d) Adquisición e instalación del sistema ECS. e) Instalar los sistemas seleccionados en a) al ECS. (Energy control system)

3	Redistribución de cargas eléctricas	Progresivo	<p>a) Con los datos del monitoreo de energía del sistema ECS controlar picos y rellenar valles, usar las salidas de control de la estación de sumas U1601.</p> <p>b) Llevar un estricto control de los consumos entre las 6 a 11 PM para lograr tener un factor de calificación de menos de 0.5 y con ello ser clientes presentes en Fuera de Punta.</p>
3	Mantenimiento preventivo de motores eléctricos, tableros e instalaciones eléctricas	progresivo	<p>a) establecer plan de mantenimiento preventivo de motores, tableros eléctricos y mejorar instalaciones eléctricas, balancear cargas trifásicas, , malas conexiones, suciedad excesiva y deterioro de rodajes y aislamiento de motores son causa de grandes consumos.</p>

10.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- El plan tarifario mas conveniente, considerando los cálculos presentados en acápite anterior, es el **MT3**.
- En el plan MT3 que se encuentran actualmente, están considerados como clientes presentes en Hora de Punta para los últimos meses, esta calificación está dada por el factor de calificación. Este factor de calificación es resultado de una fórmula matemática que depende directamente del consumo de KWH en horas de punta, entre las 6 a 11 PM. Existe un potencial de ahorro interesante en la medida que se pueda controlar el resultado de este factor de calificación, en su caso han estado con el factor por debajo de 0,5 en algunos meses y por encima de 0.5 en otros, pero es necesario mantener este control pues sinó pueden caer en ser considerados presentes en punta lo que incrementa el pago en 20% aprox. Con la instalación de dos medidores multifunción o un sistema de control ECS, se asegura la información necesaria para mantener el factor de calificación por debajo de 0,5. La fórmula del factor de calificación es la siguiente:

$$\text{F.C} = \text{KWH en HP} / (\# \text{ Horas de punta mes} * \text{KW Max})$$

El número de horas punta del mes sale del calendario contando los días útiles y los sábados y multiplicándolos por 5. El KW Máximo es la máxima demanda registrada en el mes. Es decir tenemos un límite de KWH de consumo durante las horas de punta del mes que nos aseguran que el factor sea menor a 0.5 con lo que se nos consideraría clientes Fuera de Punta.

- En cuanto al pago por energía reactiva que vienen realizando actualmente, para evitar este pago tienen que revisarse los condensadores instalados actualmente y poner operativo lo que se encuentre malogrado. Es recomendable que para tener un mayor factor de seguridad en cuanto a evitar pagos por energía reactiva, debería instalarse condensadores adicionales por **75 KVAR**.
- Según la tabla de potenciales de ahorro presentados en acápite anterior, se tienen potenciales de ahorro anuales interesantes, con el control del factor de calificación y control de picos de demanda máxima.
- En cuanto al sistema de iluminación de la planta se pueden tomar en cuenta las siguientes recomendaciones generales:
 - 1.- Limpiar periódicamente las luminarias, porque la suciedad disminuye el nivel de iluminación de las lámparas hasta en un 20 %.
 - 2.- Apagar las luces que no se utilicen, como por ejemplo cuando el personal está en refrigerio, esto mismo para los equipos de cómputo y otros que no se utilicen. Aunque parezca mentira pequeños ahorros en diferentes consumidores hacen grandes ahorros en la suma total en el mes.
 - 3.- Evaluar la posibilidad de usar más la luz natural, instalando calaminas transparentes .
 - 4.- Reemplazar fluorescentes convencionales de 40 W por fluorescentes delgados T-8 de 36 W o 32 W.
 - 5.- Independizar y sectorizar los circuitos de iluminación, esto ayudará a iluminar sólo los lugares que se necesitan.

6.- Hacer una evaluación general de toda la iluminación de la Planta y oficinas con la finalidad de tener las lámparas necesarias que satisfagan los niveles de iluminación requeridos según normas de acuerdo al tipo de actividad que se desarrolle en los diferentes ambientes de la Edificación.

7.- Evaluar la posibilidad de instalar sensores de presencia, timers y/o dimmers para el control automático de los sistemas de iluminación.

- Hacer una revisión periódica de todos los tableros eléctricos, malas conexiones y suciedad en las instalaciones son causantes de mayores consumos al aumentar las pérdidas.
- Por supuesto el tema de ahorro de energía no es algo automático, se requiere un trabajo planificado que se mantenga en el tiempo, trazándose metas concretas de ahorros y haciendo las evaluaciones respectivas en las diferentes épocas del año siguiendo las pautas recomendadas en el presente informe.