

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**ESTUDIO DE LA DEMANDA ENERGETICA DE UNA
PLANTA EDITORA**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR:

ALEX MARIO LERMA COAQUIRA

**PROMOCIÓN
2002 – II**

**LIMA – PERÚ
2006**

**ESTUDIO DE LA DEMANDA ENERGETICA DE UNA
PLANTA EDITORA**

Dedico este trabajo a:
Mis padres, inspiración plena de lucha y sacrificio,
Mis Hermanas, por el apoyo incondicional en mi carrera.

SUMARIO

El objetivo de estas inspecciones es evaluar la demanda energética en la planta, identificar las actividades en la cual utiliza cantidades excesivas de energía, analizar las posibilidades de ahorro de energía y la cuantificación de las mismas, con la finalidad de evaluar las alternativas de solución.

Se enfocará a revelar las debilidades de las instalaciones y su funcionamiento, proponiendo acciones conducentes a lograr la máxima eficiencia en la utilización de la energía eléctrica.

El mejor uso de la energía, seguido con los respectivos ahorros por consumo y los tiempos de recuperación de las inversiones necesarias serán materia del presente informe.

Se espera que el reporte proporcionara una idea en los problemas actuales y antiguos.

ÍNDICE

PRÓLOGO

CAPÍTULO I

JUSTIFICACIÓN Y ALCANCES

1.1	Antecedentes.	3
1.2	Generalidades.	3
1.3	Objetivo.	4
1.4	Alcances.	4

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN

2.1	Antecedentes	5
2.2	Ubicación de Planta Industrial	5
2.3	Descripción del proceso productivo y tipos de productos.	6
2.4	Suministro de Energía y Descripción de las Instalaciones Eléctricas	9
2.5	Consumo de la energía eléctrica.	19
2.5.1	Consumos históricos últimos doce meses.	19
2.5.2	Registros de los consumos por área y a nivel total de la planta durante los trabajos de campo.	20
2.5.3	Gráficas de carga típicos obtenidos de las mediciones.	22

CAPÍTULO III

ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SISTEMA ELÉCTRICO

3.1	Resultado de la medición en puntos seleccionados.	31
3.2	Análisis gráfico de los parámetros eléctricos.	33
3.3	Análisis de carga.	35
3.3.1	Identificación y evaluación técnico económica de las mejoras (fuerza, iluminación, compensación reactiva).	35
3.3.2	Determinación de la calificación eléctrica actual y futura.	38
3.4	Balance de energía y potencia; distribución del consumo.	39

3.5	Evaluación de la opción tarifaria actual.	39
3.6	Análisis de los diferentes tipos de compensación de potencia reactiva y Corrección del factor de potencia.	41
CAPÍTULO IV		
GESTIÓN ENERGÉTICA		
4.1	Implementación de mejoras y herramientas de gestión energética de acuerdo a su beneficio costo.	44
4.2	Impacto económico del Cambio de la opción tarifaria actual.	47
4.3	Beneficio económico de la Compensación.	47
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		48
ANEXOS		
BIBLIOGRAFÍA		

PRÓLOGO

Las condiciones actuales del mercado cada vez más exigentes, obliga a las empresas y al empresario en general, a tomar medidas orientadas a reducir costos operativos y ser más competitivos tanto a nivel nacional como internacional.

La eficiencia energética es la opción más viable, que tiene como campos básicos de aplicación, la conservación de la energía y la administración de la demanda.

La conservación de la energía, consiste en efectuar acciones a fin de reducir el consumo de energía (KWh) y por ende la facturación mediante el uso racional de la energía en todos los sectores productivos o agentes de consumo y la administración de la demanda, contempla acciones sobre la energía y potencia eléctrica, a fin de reducir la máxima demanda (KW) en horas punta.

Por otro lado, de conformidad con lo establecido en la, Ley de Concesiones Eléctricas, se fijan las opciones tarifarias y las condiciones de aplicación de las mismas a clientes finales, otorgando la oportunidad al usuario de elegir libremente cualquiera de las opciones tarifarias, sea en Baja Tensión (220 voltios) o Media Tensión (10000 voltios), de acuerdo a sus características de operación; las mismas que, obligatoriamente deberán ser aceptadas por las empresas distribuidoras.

Bajo este contexto, se realizó es estudio , lo que les permitirá aumentar la eficiencia y lograr beneficios económicos en las instalaciones eléctricas de la planta, elaborado a partir del trabajo de campo realizados y la información económica de consumos energéticos proporcionada por la empresa concesionaria, lo que le permitirá aumentar la eficiencia y lograr beneficios económicos en sus instalaciones eléctricas, en la medida de su pronta implementación.

Como en la mayoría de procesos, no siempre la energía se aprovecha eficientemente. Las mermas de energía se manifiestan de distintas maneras como equipos eléctricos conectados innecesariamente, fugas de calor, fugas de aire comprimido, etc.

Asimismo, en procesos en los cuales no necesariamente se registra una pérdida de energía, se puede obtener un ahorro significativo reorganizando mejor los procesos, administrando los consumos, de modo que a mediano plazo, se obtenga una mayor relación beneficio-costos.

El presente estudio tiene por objeto determinar aquellas flaquezas del proceso productivo de la planta, cuantificando las pérdidas que sean significativas, sugiriendo modificaciones que darán como resultado un significativo ahorro de dinero por la energía que se consume.

Algunas de estas recomendaciones serán para el corto plazo y de aplicación casi inmediata, puesto que no requieren mayor inversión. Otras de ellos, si bien requerirán una determinada inversión inicial, nos permitirán un ahorro real en el mediano plazo.

CAPÍTULO I JUSTIFICACIÓN Y ALCANCES

1.1 Antecedentes.

El desarrollo de las operaciones de esta Planta Editora , obliga a la utilización de crecientes demanda de energía eléctrica, no solamente, para las cargas normales de alumbrado y tomacorriente, sino también para los equipos de bombeo de agua, de aire acondicionado, motores y computadoras que por su importancia en el manejo de la información, se convierten en la carga que exige del sistema eléctrico, el cumplimiento de las características básicas continuidad de suministro, confiabilidad y calidad.

1.2 Generalidades.

La planta posee como fuente energética el suministro de energía eléctrica; es así como, habiéndose conservado costumbres de uso de la electricidad en cargas usuarias normales como motores, compresores, el alumbrado y tomacorrientes para usos varios; con la implementación del uso de las computadoras, se presenta un fuerte componente de carga no lineal, que se traduce en un mayor consumo de energía reactiva.

La actividad de impresión en el tiempo, obliga a la ocupación de mayores áreas utilizando las destinadas a otros fines, como es el caso de la zona de impresión de la Harris II, con la consiguiente ampliación de las redes eléctricas; y , considerando que la presencia de diferentes firmas editoriales en un mismo local, permite por el tipo de actividad optar soluciones prácticas como poseer circuitos de alimentación para trabajos de oficina y de producción con sus respectivas cargas, tanto para alumbrado, fuerza, y cómputo, aportando sus propias deficiencias. Se explica en parte, la situación del sistema eléctrico encontrado en los ambientes de la planta; con conductores alimentadores trabajando al límite de su capacidad, interruptores de mando y control con más con más de un circuito derivado y presentando sobrecalentamiento en su montaje, y sobre todo, con instalaciones provisionales del tipo expuesto, visible, que resultan siendo permanentes, añadiendo un grado de flaqueza

CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN

2.1 Antecedentes

En los distintos niveles de las edificaciones de la Planta, se distribuyen las empresas editoras. Comprende dos edificios dedicados a la elaboración de los contenidos de dichos los elementos de circulación masiva. A su vez se observa la zona de producción , administración y logística.

2.2 Ubicación de Planta Industrial

Las Oficinas y Planta se encuentran en el distrito de Villa el Salvador.

La edificación tiene 3 áreas: Edificio Antiguo, que comprende la planta propiamente dicha y algunas oficinas; Edificio Nuevo, que esta ubicada en la parte frontal de las instalaciones de 4 pisos; y el Nuevo Local ubicado en la parte frontal derecha que alberga a las oficinas de logística, caja, Tesorería, etc.

Con respecto al Edificio Antiguo, su ubicación es en la parte posterior del área de la empresa, durante su funcionamiento fue objeto de varias modificaciones hasta llegar a su disposición final, en esta zona se puede observar el conjunto de máquinas que se encargan de la impresión, las cuales fueron objeto de estudio, aparte de dichas máquinas se observa la distribución de las tuberías que llevan fluidos como aire, y agua a temperaturas inferiores a la de ambiente.

Debido a su ampliación se habilitó un área dedicada al almacenamiento, en dicha zona se encuentra una máquina rotativa denominada Harris I, la cual es accionada por dos motores de corriente continua, y también posee su convertidor de corriente alterna a continua, dentro de la máquina Harris I se observan otros motores pequeños que le ayudan para el funcionamiento en el proceso de impresión.

Dentro del área de producción se localizan a su vez oficinas para los diferentes directivos

encargados de llevar a cabo la dirección de la impresión como el Jefe de Mantenimiento. Pertenece al denominado Edificio Antiguo un pabellón de tres pisos, en el primer piso se observa el área de baños y duchas para el personal, ambientes para los electricistas y mecánicos otras para almacenamiento y la más cercana al Edificio Nuevo para una sala de control. El segundo piso es de uso para la edición de las fojas de los elementos de circulación masiva, y algunas oficinas para los periodistas. El tercer piso se habilito para que sea un comedor de los trabajadores de producción.

Con respecto al Edificio Nuevo. En el sótano se encuentra una playa de estacionamiento y un ambiente para la Subestación eléctrica, en dicha subestación se encuentran tres transformadores de potencia.

Con respecto al primer piso, existe un ambiente destinado para el ultimado de presentación de los elementos de circulación masiva, encontrándose las máquinas adecuadas para ello como las perforadores y guillotinas. En el segundo, tercer y cuarto piso están adecuadas para oficinas de redacción de los diferentes diarios y otros ambientes para el área administrativa.

En la Azotea se encuentra un tanque para agua, la unidades condensadoras de la mayoría de los equipos de aire acondicionado y un almacén.

2.3 Descripción del proceso productivo y tipos de productos.

En síntesis, el proceso productivo de la Planta Editora desde el punto de vista del consumo de energía en planta, se inicia en las oficinas de redacción dando forma al contenido de la información y logrando la diagramación respectiva; el empleo de energía en esta parte de la producción es debido al uso de computadoras, iluminación y equipos de aire acondicionado. Posteriormente se imprimen las placas en los talleres de fotomecánica, y finalmente la impresión se da en las máquinas rotativas.

En el edificio antiguo están las máquinas Harris II, IMPRE 1, IMPRE 2 y la IMPRE 3; la máquina Harris II es usado para imprimir en papel couche o para los posters. Las otras máquinas imprimen sólo en papel simple. Cada una de estas máquinas son accionadas por dos motores de corriente continua, para ello poseen convertidores de corriente alterna a continua.

Para la impresión normal, como se mencionó anteriormente se emplean las IMPRE 1, IMPRE

2 y la IMPRE 3.

En lo referente a impresión de revistas o encartes publicitarios el proceso es muy parecido y se emplean las rotativas HARRIS I y HARRIS II.

Asimismo, existen diversos equipos que hacen uso de aire comprimido, para lo cual hay un sistema que los abastece.

2.3.1 Sistema de impresoras.

Como se mencionó anteriormente éste sistema está compuesto por 05 líneas de impresión: IMPRE 1, IMPRE 2 , LA IMPRE 3, HARRIS I y HARRIS II. Las tres primeras son empleadas para la impresión de elementos de circulación masiva, trabajando en su mayor parte de madrugada. En el caso de las HARRIS, se emplean para la impresión de revistas y trabajan sin horario rígido durante el día de acuerdo a las exigencias de producción; normalmente, la HARRIS 2 es la máquina que trabaja menos tiempo.

Las HARRIS I y II son máquinas rotativas están compuestas básicamente por un motor principal de corriente continua cada una, un sistema de pega automática de papel, un tren de rodillos de impresión, un horno de secado y un sistema para doblar, cortar y apilar los impresos.

Los motores principales de corriente continua, son manejados por un control electrónico de potencia que ajusta la velocidad en un amplio rango. Toda la transmisión está sincronizada por engranajes y fajas dentadas.

El horno de secado emplea GLP, los gases de combustión calientan las “ quenas” y mediante un proceso mixto de radiación y convección la humedad y los elementos volátiles de la tinta son extraídos del impreso con el uso de extractores . Para el enfriamiento del papel que sale del horno se emplean rodillos bañados internamente con agua fría a 20°C aproximadamente proveniente del Chiller II.

Durante el proceso de plegado se emplea aire suministrado por un soplador centrífugo para separar el papel de la superficie metálica. La unidad también recibe aire comprimido para el accionamiento de diversos pistones.

Las IMPRE 1, IMPRE 2 y la IMPRE 3, son máquinas que cuentan con un accesorio para pega automática de papel, 02 motores principales de corriente continua, un tren de rodillos para impresión y el sistema de plegado y corte de los impresos.

Los motores principales están sincronizados y son de corriente continua gobernados por un control electrónico que les permite una amplia regulación de la velocidad. Estos dos motores son los principales consumidores de energía.

El sistema trabaja sin horno de secado, sin sistema de enfriamiento ni tampoco emplea aire para el plegado. Igualmente a las HARRIS, tiene una serie de pistones neumáticos que hacen uso de aire comprimido.

2.3.2 Sistema de aire comprimido

El sistema de aire comprimido está compuesto por 03 unidades compresoras, 03 unidades de secado de aire y una red de tuberías que abastecen a toda la planta.

Las compresoras Atlas Copco operativas son las GA 30, GA18 y GA15:

Tabla N° 2.1: Datos Técnicos

Compressor Type	Maximum Working Pressure Work Place	Maximum Working Pressure Work Place	Capacity FAD	Installed Motor Power	Noise Level
	bar		l/s	kW	dB(A)
GA 15	7.5	7.3	43.0	15.0	72
GA 18	8.5	8.3	50.2	18.5	73
GA 30	10.0	9.8	71.0	30.0	69

Normalmente la GA30 abastece a la planta durante el día, las cargas principales son las HARRIS, sin embargo durante la noche y madrugada operan las tres, es decir el mayor consumo de aire se da en este período.

Durante el estudio realizado, se ejecutó pruebas para verificar las fugas de aire comprimido. Esto se realizó alrededor de las 13:00 horas durante el refrigerio, estando operativa únicamente

la unidad GA30. Los resultados nos indican que se pierde aire que se comprime y esto se ve reflejado en un funcionamiento de la compresora sin beneficio. Estos resultados no contempla las posibles fugas en los pistones, por estar las máquinas detenidas.

2.3.3 Sistema de refrigeración.

Este sistema es del tipo de compresión de vapor y emplea como fluido refrigerante R22. Cuenta con dos compresores, 02 unidades condensadoras y un evaporador. El agua enfriada en este sistema es enviada a los rodillos de enfriamiento de las impresoras HARRIS. No cuenta con tanque de almacenamiento de agua enfriada.

Las unidades condensadoras son enfriadas por agua, y esta a su vez es refrigerada en una torre de enfriamiento tiro mecánico.

2.4 Suministro de Energía y Descripción de las Instalaciones Eléctricas

El concesionario otorga energía eléctrica a la Planta en Media Tensión, 10KV, 3 fases, 60HZ, con suministro No 412789, opción tarifaria MT2. Se analizó la variación del consumo histórico de energía desde Octubre 2003 a Septiembre 2004.

El punto de alimentación en 10 kV proporcionado por la Empresa Concesionaria LUZ DEL SUR, está ubicado en la parte frontal de la Planta Editora.

La mayor parte de las máquinas son alimentadas en 220V desde su Tablero General, que se encuentra en la subestación, dicho Tablero General esta en paralelo con un banco de condensadores de 84 KVAR; pero las IMPRES se alimentan directamente del segundo transformador en 220V ubicado en la subestación. Las HARRIS son alimentadas por el tercer transformador en 440V, existe un banco de condensadores de 50 KVAR en paralelo con el tablero de control de las HARRIS.

Las características de los transformadores son descritas en los cuadros Nro 12,13 y 14 del Anexo C.

Las únicas cargas alimentadas en 440V desde el tercer transformador de baja tensión son:
HARRIS I

HARRIS II

Máquina de Acabados

Para mayor detalle de la distribución de cargas, ver Diagrama Unifilar, Anexo D.

2.4.1 Tableros Generales.

Los tableros están constituidos por una estructura y cuerpo de fierro, pintado en color gris. Presentan una disposición tipo autoportado, modular, con tres módulos claramente diferenciados.

Tiene puertas que permiten el acceso por el lado frontal. Las puertas de acceso del lado frontal están divididas en dos.

Todas las puertas cuentan con seguro mecánico que se abre con un medio giro de un destornillador plano.

Las dimensiones del gabinete en su conjunto es de 5.4m de largo x 1m de ancho x 2m de alto.

Los Tableros Generales contienen barras de servicio normal, de platinas de cobre de 100x10mm de sección, y para el servicio de emergencia, platinas de cobre terna de 50x5mm de sección transversal.

Ambas barras tienen un recorrido horizontal por la parte superior de los tableros, sujetos sobre aisladores.

2.4.2 Alimentadores Principales.

Los conductores alimentadores principales desde los Transformadores a los Tableros Generales, es del tipo NYF, de 300mm² (3-1x300mm² NYF).

Los conductores, al llegar a la sala de Tableros Generales, se conectan a las barras de cobre de sección rectangular, que llegan a los interruptores generales.

Los módulos contienen los circuitos de distribución y las montantes como se indica a continuación.

2.4.3 Módulos.

a) Modulo Nro 1.

Dentro del cual se localizan los circuitos de las HARRIS I y II, y en su parte superior, el gabinete del módulo Nro 01 está adaptado con una cubierta de planchas de fierro, para recibir el ingreso de las barras alimentadoras que llegan en forma horizontal, y bajan verticalmente hasta el interruptor general, montado a 1.4 m.s.n.p.t.

El Interruptor General es del tipo termomagnético, marca Merlin Gerin, de 1250 A, 440V, 3 fases para accionamiento frontal con palanca.

Las llaves y los circuitos que controlan se indican a continuación:

Circuito Nro 01 : ITM de 3x400A ACABADOS

Circuito Nro 02 : ITM de 3x800A HARRIS I

Circuito Nro 03 : ITM de 3x630A HARRIS II

b) Módulo Nro 02.

En la cual se localiza los circuitos de las IMPRES, está adaptado con una cubierta de planchas de fierro, para recibir el ingreso de las barras alimentadoras de cobre que llegan en forma horizontal, y bajan verticalmente hasta el interruptor general. La parte inferior de 1.5m contiene cuatro circuitos de derivación cada uno con su llave termomagnética. El Interruptor General es del tipo termomagnético, marca Merlin Gerin, de 2500 A, 220V, 3 fases para accionamiento frontal con palanca.

Las llaves y los circuitos que controlan se indican a continuación:

Circuito Nro 01 : ITM de 3x400A IMPRE 3

Circuito Nro 02 : ITM de 3x250A IMPRE 1

Circuito Nro 03 : ITM de 3x800A IMPRE 2

Circuito Nro 04 : ITM de 3x800A IMPRE 2 (consola sin uso)

c) Módulo Nro 03.

Está dividido en dos partes, la parte superior de 0.5m contiene los medidores tipo cuadro de corriente y tensión, con sus respectivos conmutadores de energía.

La parte inferior de 1.5m, contiene dos llaves termomagnéticas, una para el traslado del suministro de energía normal a la barra de emergencia, y el otro para alimentar al tablero de distribución, ambos Interruptores Generales del tipo termomagnético, marca Merlin Gerin, de 2500 A, 220V, 3 fases para accionamiento frontal con palanca, del cual se alimenta al Sistema de Emergencia de la Planta Editora.

La alimentación a los interruptores termomagnéticos se realiza con barras de cobre. Las llaves y los circuitos que controlan se indican a continuación:

Circuito Nro 01 : ITM TABLERO IMPRES

Circuito Nro 02 : ITM de 3x400A TABLERO DE EMERGENCIA

Circuito Nro 03 : ITM de 3x400A TABLERO DE EMERGENCIA

2.4.4 Grupo Electrónico.

El grupo eléctrico se ubica en la subestación, en el sótano de la Planta Editora a pocos metros de los transformadores de potencia.

La planta cuenta con dos grupos eléctricos con las siguientes características:

De 200 KW c/u, tres fases, 60HZ, motor petrolero, generador a 1800RPM, 60Hz $fp=0.8$.

El encendido se efectúa desde un tablero ubicado en la sala de tableros generales, llamado tablero de grupo en forma automática; sin embargo el ingreso de cargas de emergencia se realiza de forma manual.

El tablero de grupo es del tipo autoportado de estructura y cuerpo de hierro, con indicadores de encendido y apagado, de medidores de aceite, RPM, temperatura y contador de funcionamiento, además de voltímetro, frecuencímetro y amperímetro con sus respectivos conmutadores.

2.4.5 Tableros de Distribución.

Los tableros de distribución están contruidos de fierro, del tipo adosado, de frente muerto, con tapa marco y puerta con chapa y llave.

Algunos tienen distribución inferior de platina de cobre para interruptores termomagnéticos tipo engrampe.

En algunos casos la llave general se ubica en la parte superior central del tablero y son en

todos los casos interruptores termomagnéticos tipo caja moldeada, y reciben los alimentadores por su lado inferior y con platinas de cobre se conectan a las barras del tablero. El gabinete presenta espacio suficiente para la ejecución de las conexiones y la distribución de los conductores en forma ordenada.

2.4.6 Instalaciones de alumbrado.

La mayor parte de artefactos de alumbrado son del tipo fluorescente, adosado o colgante. Las lámparas son de 40W y 1.2m ó 20W y 0.6m.

El sistema de iluminación podemos dividirlo en dos: uno, correspondiente a la planta y que involucra únicamente a la zona de impresión; y la otra, al resto de la planta y oficinas. la iluminación es una de las cargas importantes de la planta. sin embargo, no se le ha prestado toda la atención que mereciera en el diseño, ni tampoco en el modo de la utilización.

En general, el nivel de iluminación no es bueno en ciertas partes de la planta. en algunos casos se ha preferido el exceso de iluminación antes que la eficiencia en la iluminación. se cuenta con una amplia gama de luminarias, que varían de acuerdo al área. hay zonas que cuentan con iluminación muy sofisticada, diseño ordenado y sectorizado, y que utilizan luminarias económicas; en otros zonas todavía se cuenta con luminarias antieconómicas.

El control de las lámparas se efectúa desde los accesos de cada ambiente. El nivel luminoso medido en diferentes puntos nos muestran valores de contraste entre los ambientes del de un mismo piso.

Se observa que los espacios de oficinas de área pequeña cuentan con la mayor iluminación respecto a los espacios grandes con múltiples escritorios.

Observaciones comunes a todas las áreas:

a) En algunas oficinas y áreas de producción las luces se quedan encendidas durante la hora de almuerzo, pese a que muchas de ellas se quedan completamente vacías. en realidad son varios casos a tener en consideración.

b) En las oficinas personales, si bien es cierto que por lo general apagan la luz cuando se retiran, muchas veces esta permanece encendida cuando se van a una reunión, durante el almuerzo.

c) En las áreas con ambientes comunes a varias personas, los empleados muchas veces almuerzan a diferentes horas, no siendo posible apagar la luz debido a que hay empleados que se quedan trabajando.

d) También se ha encontrado iluminación encendida innecesariamente en salas de reuniones, en momentos en que no había personal (que son la mayor parte del día).

d) Se ha encontrado zonas de tránsito ocasional, (pasadizos no tan concurridos, baños, etc.) donde la luz se encuentra encendida siempre, cuando en realidad sólo se usa por muy poco tiempo al día.

e) En los pasadizos no siempre se cuenta con interruptores de conmutación, desanimando al empleado a apagar la luz que ya no necesita.

f) En muchos casos, no se ha tenido en cuenta el aspecto de ahorro energético. No se cuenta con un control sectorizado de la iluminación. Esto ocasiona que al iluminar una determinada área se tengan que encender luminarias de áreas no utilizadas, y que al momento de retirarse los empleados no puedan apagar sus lámparas.

g) En algunos áreas todavía se sigue utilizando tubos fluorescentes T-12 de 40W, que son obsoletos e ineficientes, en vez de usar otros tipos de luminarias mucho más eficientes que sí se usan en otros lados. Este tipo de fluorescentes ya no se usa en muchos países, e incluso están

prohibido en algunos.

A) Iluminación de la zona de producción.

a) La zona de producción o de impresión cuenta básicamente en la parte superior con un banco de luminarias en base a lámparas de halogenuro metálico (vapor de sodio) de 150W que se encienden en forma descontinuada, y otro banco de fluorescentes de 2X60W y de 1X60W. Durante las 08:00 y 17:00 horas, se mantienen encendidos aproximadamente el 70% de las luminarias y el 90% de fluorescentes; fuera de este tiempo el encendido es total. La cobertura del techo es opaco a la luz. La iluminación como se ve de este bloque no es tan buena en términos generales. Contando las maquinas impresoras con pequeños fluorescentes para la iluminación de partes con una baja iluminación. Se tiene a la vez con una gran cantidad fluorescentes de 2X40W. En el segundo piso, se tiene una mixtura entre los tipos de 2x40W y 3x20W.

b) Debido a la arquitectura de esta área, las oficinas del segundo piso se encuentran siempre del lado de la iluminación natural; por lo tanto, debieran aprovechar esa ventaja al máximo.

c) Quizás la falla más notoria sea la insuficiente sectorización (no es mala) de los controles de la iluminación, sobre todo en las oficinas del 2do piso. Sin embargo, pese a que es una forma ineficiente de trabajo, las pérdidas son pequeñas comparadas con la inversión necesaria para corregir este defecto de diseño.

d) Esta área de producción tiene un gran consumo de iluminación, pese a contar con un control de la iluminación relativamente bien sectorizado. Su falla principal es que todavía usa tubos T-12 de 40W. El reemplazo de esos fluorescentes disminuiría el consumo de energía y de potencia.

B) Iluminación del edificio antiguo.

a) Este es el bloque donde se registran una regular pérdida en iluminación. Probablemente su único desperdicio de energía sea que las luces de los baños suelen permanecer continuamente encendidas.

b) Gran cantidad de fluorescentes T-12 de 40W que ya no deben usarse, sobre todo en el primer

piso y segundo piso.

c) En los ambientes ubicado en el primer piso son iluminados en gran parte por los fluorescentes (de 40W), la iluminación correspondiente al baño están encendidos las 24 horas. La mayor parte del trabajo se realiza en la pequeña oficina donde se encuentran las computadoras personales.

d) En el segundo piso se localizan las oficinas de redacción, en donde se requiere iluminación constante, para ello hacen uso de los fluorescentes de 40W

e) En el tercer piso se encuentran algunas oficinas de redacción y una gran sala para comedor en las cuales existen un gran uso de los fluorescentes de 40W.

C) Iluminación del edificio nuevo.

a) En algunos pisos se cuenta con iluminación indirecta más sofisticada; sin embargo las lámparas que brindan los mayores niveles de iluminación lo proporcionan de manera indirecta, por lo general con fluorescentes de 40 W. (iluminan al cielo raso, y por reflexión se ilumina el ambiente).

b) Este edificio consta de cuatro pisos, en el primer piso se encuentra la zona de acabados en la cual se tiene el uso de una gran cantidad de fluorescente de 40W, los cuales tienen encendidas un promedio de 16 horas.

c) El segundo y tercer piso están localizadas la mayor parte de oficinas de redacción, en las cuales se tiene una gran cantidad de consumo de energía, no sólo por el nivel de iluminación sino por el uso de computadoras, equipos de aire acondicionado, y otros equipos de oficina.

d) El cuarto piso como se mencionó anteriormente está localizado el almacén y algunas otras oficinas administrativas; dentro del almacén se puede divisar gran cantidad de luminarias de 2x40W. Dichas luminarias se podrían cambiar por los de 2x36W, pero en las demás oficinas se encuentran una variedad de luminarias, las hay de 2x40W, 2x36W de los tipo rejilla.

D) Iluminación de los servicios generales y playa .

a) Hay un problema de sectorización en el diseño de la iluminación de las escaleras, porque todas las luminarias de las escaleras se encienden juntas. La mitad de ellas están iluminando zonas que reciben luz natural, pero la mala sectorización no permite poder apagarlas, puesto que la luz de las escaleras debe mantenerse encendida por seguridad. Sin embargo, como en los demás pisos, el ahorro a obtener por la sectorización, es mínimo, que no justifica la inversión.

b) La cafetería está incluida en este suministro. Su consumo en iluminación es mínimo debido a que la mayor parte del día se encuentra iluminada por la luz solar. Se cocina con gas.

c) En el patio así como hacia las afueras, se encuentra la iluminación exterior. Pese a que utiliza lámparas halógena para iluminar los exteriores del edificio, y que éstas deben permanecer prendida toda la noche, (incluyendo las horas punta), se requiere mantener estas luces encendidas por razones de seguridad del edificio.

d) En la Playa de estacionamiento, se recomienda el reemplazo progresivo de fluorescentes T-12 de 40 W por los T-8 de 36W.

2.4.7 Bombas.

La Planta cuenta con sistemas de bombeo, a saber:

Bombas de agua potable : 02 unidades

Bombas de agua contra incendio : 01 unidad

a) Bombas de agua potable.

Son dos (02) electrobombas con las características:

Marca : Hidrostral

Potencia : 2HP

Tensión : 220V

Frecuencia : 60HZ

Fases : 3 fases

Cuenta con un (01) tablero alternador y están ubicados en el primer piso del Edificio Antiguo.

b) Bombas de agua Contra Incendio.

Es una electrobomba, con las siguientes características:

Marca	: Hidrostral
Potencia	: 10HP
Tensión	: 220V
Frecuencia	: 60HZ
Fases	: 3 fases

Cuenta con su tablero de control y está ubicado en el mismo ambiente de la bomba de agua.

2.4.8 Equipos de Aire Acondicionado.

Los equipos de aire acondicionado existentes en los edificios de la Planta Editora, ascienden en un aproximado de 67 unidades, entre equipos tipo ventana y tipo split decorativo.

El consumo de potencia promedio de cada equipo está en 2000W y su funcionamiento mayor se registra en los meses de verano, de Enero a Abril.

La instalación eléctrica de los equipos se realiza con conductores expuestos, embutidos en canaleta o tubería; y en caso de los equipos split, la instalación eléctrica acompaña a la instalación del refrigerante entre el condensador y el evaporador.

A la altura del primer nivel en el área de ampliación, al lado norte del edificio se ubican cuatro condensadores de aire acondicionado, de 0.25HP, monofásico, 220V, 60HZ, que atienden evaporadores de los pisos.

Otros condensadores se ubican al exterior de la caja de escaleras; mientras que los equipos de ventana se observan desde el exterior del edificio en forma diseminada por los diferentes niveles.

2.4.9 Computadoras.

La carga instalada por el sistema informático asciende a un aproximado de 80 terminales de computadoras. El tendido vertical se efectúa por áreas de servicio y con un tablero de distribución ubicado en cada piso se distribuye a las cargas indicadas.

El tendido de red de cómputo es del tipo adosado a paredes con canaleta plástica de sección rectangular.

El resto de cargas de computadoras están atendidas por elementos de control puntual, vale decir, por tomacorrientes supresores de pico y pequeños estabilizadores.

2.5 Consumo de la energía eléctrica.

2.5.1 Consumos históricos últimos doce meses.

Se encuentra detallado en los cuadros del Anexo C.

a) Consumo de Energía Eléctrica Activa Anual.

La información del consumo de energía eléctrica activa facturada por Luz del Sur , entre los meses de Octubre de 2003 y Septiembre del 2004, se presenta en el Cuadro Nro. 4 del Anexo. Con tarifa MT2.

En el Gráfico Nro. 4 (Ver Anexo C), se indican los valores históricos de consumo de energía eléctrica activa de la Planta Editora.

De la observación del gráfico, se desprende que históricamente el consumo de energía activa es mayor durante los, meses de Enero a Abril. Lo que se explica por la utilización de los equipos de aire acondicionado en estos meses de verano.

También podemos inferir que el mayor valor de la Máxima Demanda registrada es de 705KW correspondiente a Febrero del año 2004, lo que nos permite comparar el orden de magnitud de la Máxima Demanda actual.

b) Consumo de Energía Eléctrica Reactiva Anual.

Similarmente, la información del consumo de energía eléctrica reactiva facturada por Luz del Sur, entre los meses de Octubre de 2003 y Septiembre del 2004 se presenta en el Cuadro Nro. 6 del Anexo C.

De la observación del gráfico, se puede observar que los niveles de consumo energía reactiva,

son mayores al 30% de la energía eléctrica activa en todos los meses; en consecuencia, los costos facturados por este rubro corresponden a la diferencia del consumo medido menos éste límite.

Los consumos de energía eléctrica reactiva son variables, y varían desde 200,040 a 225,040 KVAR.h, por mes Nro que posee características de consumo periódico sobre éstos consumos mensuales, pero que se observa una ligera tendencia a incrementarse a lo largo del tiempo.

Se ha registrado un consumo de energía reactiva de 5,689.536KVAR.h (Ver Anexo C), entre el 09 y 10 de Octubre, durante 24 horas. Proyectando éste consumo por 22 días laborables al mes, en promedio, y estimando un consumo de energía reactiva durante los ocho días no laborables del 30% del consumo normal, nos resulta un consumo de energía reactiva mensual estimada de 221,824.7KVAR.h, lo cual está dentro de los promedios históricos.

También se puede concluir que el elevado consumo de energía eléctrica reactiva, obliga a la instalación de condensadores de compensación en el local de la Planta Editora.

c) Consumo de Energía Eléctrica Total Anual.

La información de los costos por el consumo de energía eléctrica total mensual recopilada de la facturación por Luz del Sur, entre los meses de Octubre del 2003 y Septiembre del 2004, se presenta en el Cuadro Nro. 4 del Anexo C. Estos costos resultan de aplicar las tarifas vigentes de la fecha de facturación.

Del gráfico Nro. 4 del Anexo C, se aprecia que los mayores costos se presentan en los meses de verano, especialmente en Febrero, Marzo y Abril. Esto se debe a que el consumo de energía en dichos meses aumenta, especialmente por el uso de equipos de aire acondicionado.

2.5.2 Registros de los consumos por área y a nivel total de la planta durante los trabajos de campo.

Con el objetivo de determinar el comportamiento de las cargas, magnitud e influencia sobre el consumo total, se han realizado diversas mediciones en diferentes oportunidades. Las primeras mediciones consistieron en tomar valores de tensión y amperaje de trabajo para estimar los consumos de la planta, y los tiempos de encendido - apagado de las diferentes cargas que

tuvieran un comportamiento cíclico. Simultáneamente a esto, se levantaron planos de diagramas unifilares de electricidad los cuales figuran en el Anexo D.

Se llevó a cabo una serie de toma de mediciones, con la ayuda de 03 equipos analizadores de red, a fin de obtener datos más precisos.

Los principales equipos utilizados para efectuar las mediciones eléctricas y cuyas características se observan en los Cuadros 15 y 16 del Anexo C, fueron:

- 01 Analizador DRANETZ MODELO 808A.
- 01 Analizador CIRCUITOR MODELO AR5
- 01 Analizador RPM

a) Menú energético.

Se mostrará la incidencia de cada una de las cargas de la instalación sobre el consumo total de energía. Para una mejor apreciación se ha dividido de acuerdo a las zonas de trabajo. Estos valores pueden variar dentro de un margen aceptable, dependiendo del horario en que se esté operando cada máquina.

Esta herramienta nos permite cuantificar energética y económicamente el consumo del suministro, y de los distintos tipos de cargas presentes en cada uno de los pisos del edificio, para su obtención nos hemos basado en los recibos de energía, en la campaña de mediciones, y en el inventario de cargas realizado zona por zona. se tuvo acceso a la mayoría de cargas de la empresa, el detalle del inventario se consigna en el Anexo B.

Para calcular la energía mensual, se ha tenido que determinar la potencia de un equipo y el número de horas reales que una máquina o equipo está funcionando, esto lo podemos ver en el Anexo B, además del número de horas diarias y el número de días al mes que funciona cada máquina, equipo, lámpara, etc, se le ha multiplicado por un factor de utilización (f.u.) que representa el porcentaje de tiempo que realmente funciona un equipo, con respecto al tiempo total que está en actividad. en este caso, el factor de utilización será 0,8 hay muchas formas de trabajo en las distintas oficinas, por lo tanto, el factor resultante es un número con varios decimales.

b) Registro de consumo.

Las diferentes áreas presentes en la planta tienen consumos muy variados, tanto en magnitud como en forma de utilización; al margen de que el suministro que corresponde a la planta que

obviamente tiene un tipo de tarifa de acuerdo a su realidad. Todo ello hace que los costos de electricidad sean variables de un área a otro.

Ha sido posible determinar el consumo por área de importancia, en la figura 2.1 y figura 2.2 se muestra la participación que tiene cada elemento en el consumo de energía.

De manera análoga se ha confeccionado las figuras 2.3 , 2.4, 2.5 , 2.6, 2.7, 2.8.

2.5.3 Gráficas de carga típicos obtenidos de las mediciones.

De los diferentes diagramas de carga localizados en el Anexo A se obtienen las gráficas mas representativas, que a continuación se muestra:

Tabla N° 2.2: Tablero Harris I

TABLERO HARRIS I		
EQUIPO	POTENCIA (KW)	
	Máx.	Media
MAQ_ROT1 - motor principal H1	40.40	31.70
HORNO HARRIS 1	34.17	32.40
SOPLADOR DE LA HARRIS 1	29.00	10.67
CHILLER1	0.00	0.00

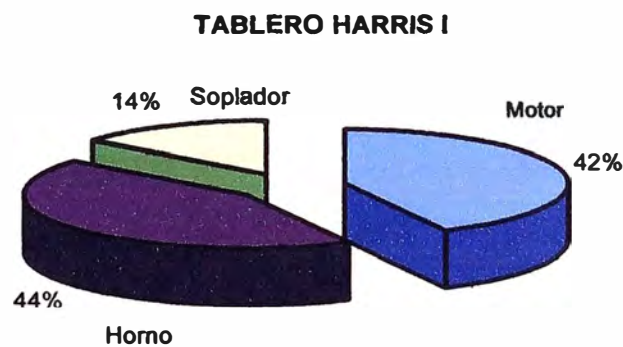


Fig. N° 2.1: Tablero Harris I

En éste tablero tanto el horno como el motor comparten el mayor porcentaje de consumo de energía eléctrica

Tabla N°2.3: Tablero Harris II

TABLERO HARRIS II		
EQUIPO	POTENCIA (KW)	
	Máx.	Media
MAQ_ROT2 - motor principal H2	34.00	28.80
HORNO HARRIS 2	40.50	33.40
SOPLADOR DE LA HARRIS 2	16.80	16.40
CHILLER 2	45.00	18.20

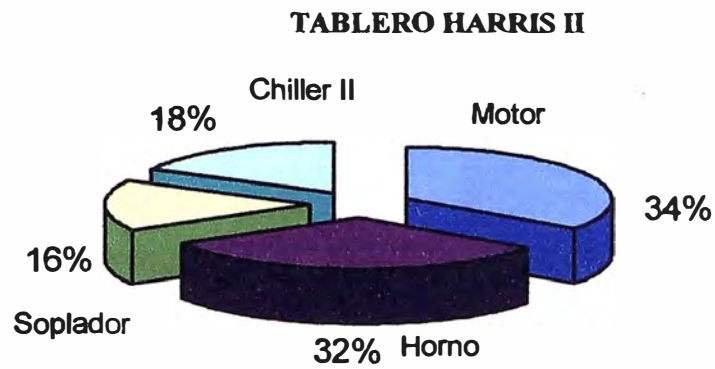


Fig. N° 2.2: Tablero Harris II

En éste tablero similar al anterior tanto el motor como el horno son los consumidores mayoritarios con 34% y 32% respectivamente, pero de dicho tablero se tiene un circuito para el Chiller II y su respectivo soplador.

Tabla N° 2.4: Tablero Harris

TABLERO HARRIS		
EQUIPO	POTENCIA (KW)	
	Máx.	Media
HARRIS I	92.40	50.00
HARRIS II	143.00	134.00
ACABADOS	0.00	0.00

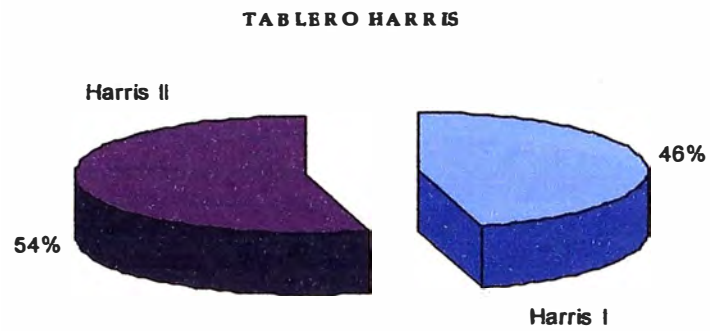


Fig. N° 2.3: Tablero Harris

Se observa claramente que la HARRIS II es la que mas es usada durante el horario de trabajo.

Tabla N° 2.5: Tablero de las Impres

TABLERO DE LAS URBANITES		
EQUIPO	POTENCIA (KW)	
	Máx.	Media
IMPRES 3	70.00	43.40
IMPRES 1	93.00	48.60
IMPRES 2	94.70	48.20

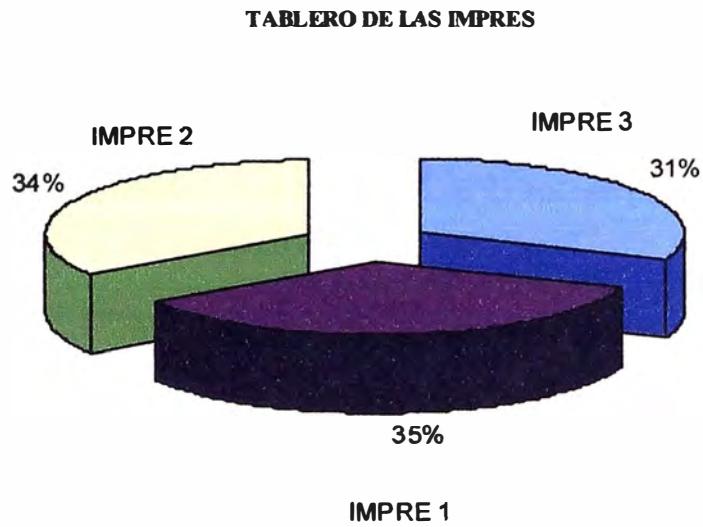


Fig. N° 2.4: Tablero de la Impres

Se observa que las tres IMPRES trabajan consumiendo en similar nivel de energía eléctrica.

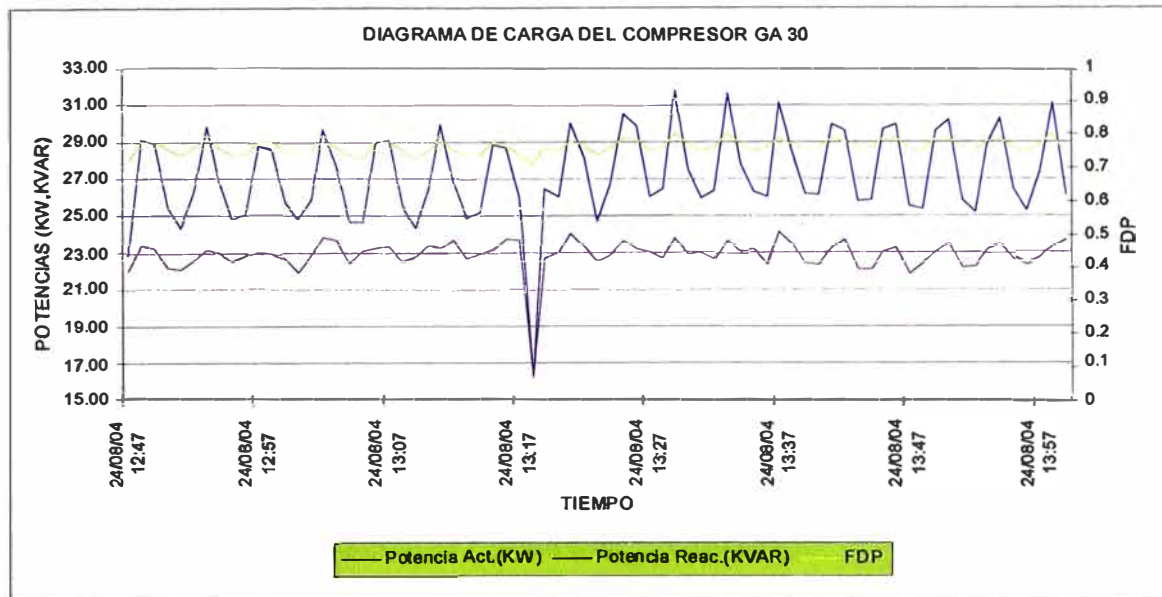


Fig. N° 2.5: Diagrama de carga compresor GA 30

Este compresor es gran importancia ya que funciona de forma casi permanente en el horario de trabajo. Además se observa un consumo de forma periódica.

Tabla N° 2.6: Resumen

Valores	Potencia	Potencia	FDP
	Act.(KW)	Reac.(KVAR)	
Máximo	31.770	24.113	0.800
Promedio	27.166	22.858	0.764
Mínimo	16.320	16.187	0.710

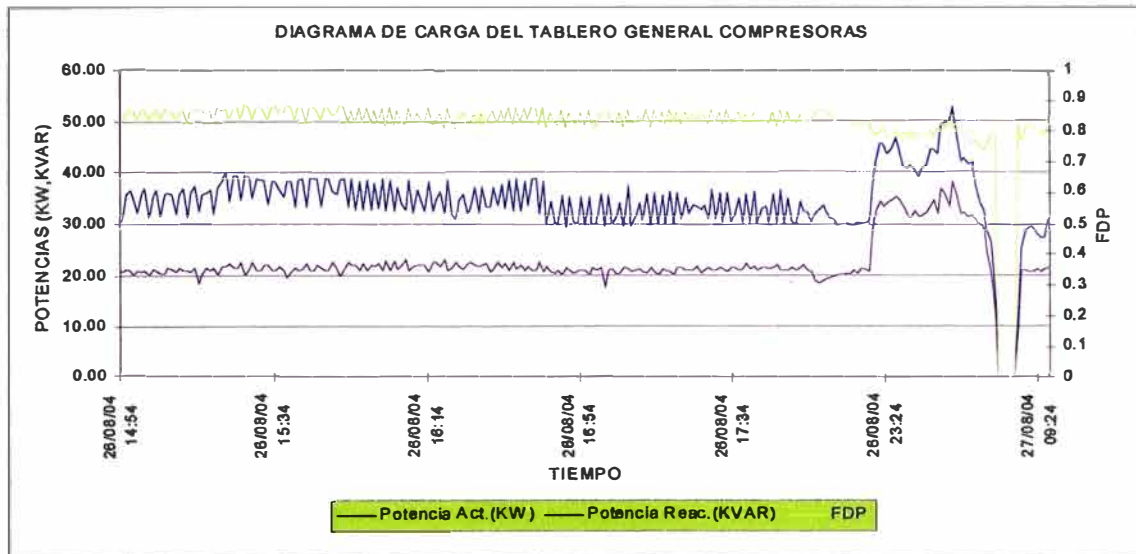


Fig. N° 2.6: Diagrama de carga Tablero de Compresoras

Este tablero tiene importancia ya que abastece a una red de elementos que necesitan aire. El consumo es mayor en Horas Punta debido a que es en este periodo en el cual la producción aumenta.

Tabla N° 2.7: Resumen

Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	52.740	38.183	0.890
Promedio	34.073	21.941	0.823
Mínimo	0.000	0.000	0.000

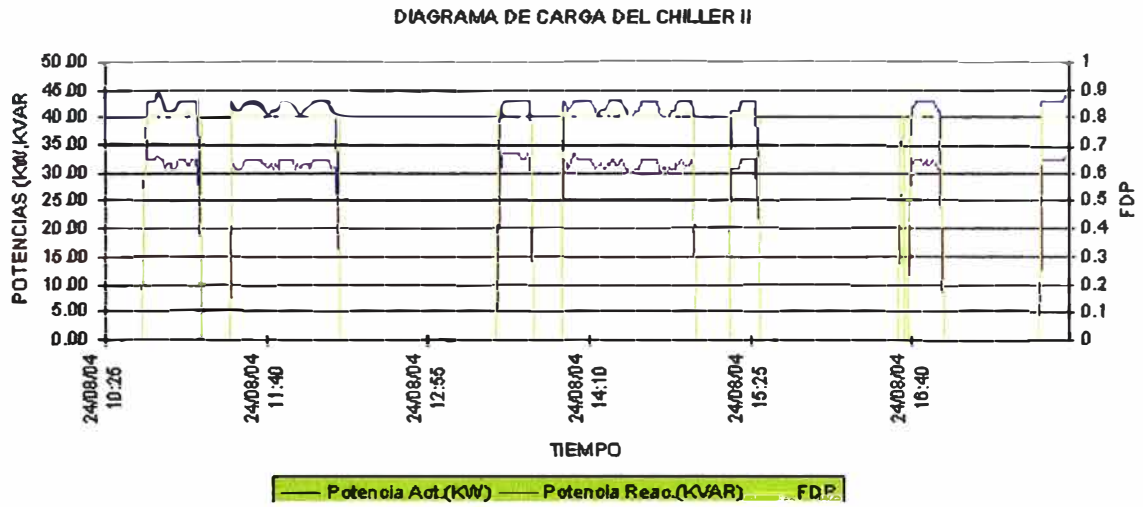


Fig. N° 2.7: Diagrama de Carga del Chiller II

Tabla N° 2.8 :Resumen

Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	45.000	36.626	0.830
Promedio	18.636	14.045	0.362
Mínimo	0.000	0.000	0.000

Tabla N° 2.9: Total Planta

TOTAL PLANTA		
AREA	POTENCIA (KW)	
	Máx.	Media
TABLERO HARRIS	184.00	133.00
TABLERO DE LAS IMPRES	257.70	140.20
TABLERO GENERAL COMPRESORAS	56.86	34.07
IL. DE PRODUCCION Y EDIFICIO ANTIGUO	34.00	15.50
OFICINAS EDIFICIO NUEVO	93.40	55.38
OFICINAS NUEVO LOCAL	53.40	41.08

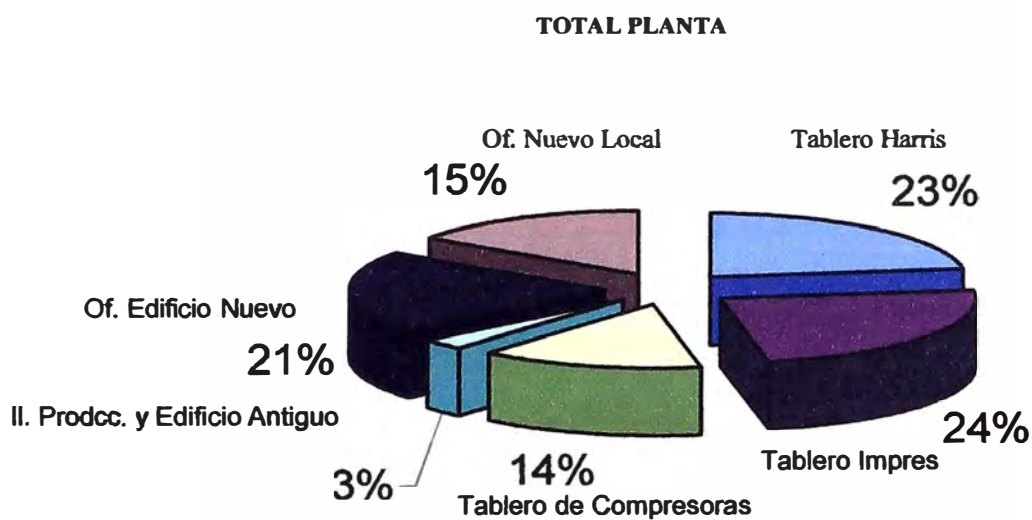


Fig. N° 2.8: Total Planta

En general en toda la planta los Tableros de las HARRIS y la de las IMPRES, son las que más necesitan de energía eléctrica.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SISTEMA ELÉCTRICO

3.1 Resultado de la medición en puntos seleccionados.

Los valores de las mediciones se muestran graficadas en el (Anexo A). A continuación se detalla los puntos donde se midieron los parámetros eléctricos:

Martes 24-08

1ra. Medición:

Tablero de las Harris (IE 1/9, Anexo D) en la alimentación del Interruptor General, 9:30am hasta 8am del día siguiente, medía sólo la Harris I.

2da. Medición:

Tablero de las Harris (IE 1/9, Anexo D) en la alimentación del Interruptor General II 10:30am hasta 5:40pm, sólo medía el Chiller II.

3ra. Medición:

Compresora GA 30 (IE 9/9, Anexo D) desde 12:40pm hasta 1:50pm.

4ta Medición:

Consumo de oficinas desde Tablero de Transferencia II (IE 4/9, Anexo D) desde 2:20pm hasta 3:20pm.

5ta. Medición:

Consumo del motor principal desde el interruptor del motor en el tablero de la Harris I (IE 7/9, Anexo D) desde 4:20pm hasta 5:20pm.

6ta. Medición:

Consumo de la Impre 2 (IE 5/9, Anexo D) desde 5:40pm hasta 8:00am.

7ma. Medición:

Consumo de la Impre 1 (IE 5/9, Anexo D) desde 6:00pm hasta 9:00am.

Miércoles 25-08**8na. Medición:**

Consumo de la Harris II desde el I.G. de las Harris (IE 1/9, Anexo D) , sólo mide la Harris II desde las 9:50am

9ma. Medición:

Horno del la Harris II (IE 8/9, Anexo D) desde 10:20am

10ma. Medición:

De la máquina rotativa de la Harris II (IE 8/9, Anexo D) desde 10:30am

11va. Medición:

Consumo del TAB 13 (IE 3/9, Anexo D) Iluminación de una parte zona de producción desde 12.50pm hasta 2:00pm.

12va. Medición:

(IE 1/9, Anexo D), a las 1:30pm entra a funcionar la Harris I y la Harris II deja de funcionar hasta las 3:20pm en la que trabajan las dos.

13va. Medición:

Consumo del horno de la Harris I (IE 7/9, Anexo D), desde 2:45pm hasta 4:00pm.

14va. Medición:

Total del tablero Harris II (IE 8/9, Anexo D), 4:00pm hasta 6:00pm.

15va. Medición:

Consumo del horno de la Harris II (IE 8/9, Anexo D), 4:10pm hasta 6:00pm.

16va. Medición:

Total de Harris I y Harris II desde el I.G. (IE 1/9, Anexo D) desde 6:40pm hasta 9:00am.

17va. Medición:

Consumo de la Impre 2 (IE 5/9, Anexo D) desde 6:20pm hasta 9:00am.

18va. Medición:

Consumo del total de las IMPRES (IE 5/9, Anexo D) desde 6:30pm hasta 9:00pm.

Jueves 26-08**19va. Medición:**

Consumo de las dos Harris desde el I.G. de la subestación (IE 1/9, Anexo D), 9:20am hasta 10:20am, en que se para la Harris II, las dos funcionan a partir 10:50am, 12:30am se paraliza momentáneamente la Harris II, se sigue midiendo hasta el día siguiente.

20va. Medición:

Consumo del soplador de la Harris II, (IE 8/9, Anexo D), desde 10:20am hasta 2:30pm.

21va. Medición:

Consumo del soplador de la Harris I, (IE 7/9, Anexo D), desde 11:00am hasta 2:30pm

22va. Medición:

Consumo del tablero de las compresoras (IE 3/9, Anexo D), desde, 2:50pm , sólo funciona GA 30 y el tratamiento de agua (osmosis).

23va. Medición:

Iluminación de las oficinas (IE 4/9, Anexo D) desde, 2:40pm hasta 4:20pm.

24va. Medición:

Consumo de la Harris II, desde I.G. (IE 1/9, Anexo D), desde 4:35pm hasta 5:30pm.

25va. Medición:

Consumo de la Empalmadora Cary (IE 3/9, Anexo D), desde 5:50pm hasta el día siguiente.

26va. Medición:

Consumo total de las compresoras (IE 3/9, Anexo D), 6:00pm hasta el día siguiente.

3.2 Análisis gráfico de los parámetros eléctricos.

3.2.1 Medición de la Potencia Activa.

A partir de los valores instantáneos de tensión e intensidad, y del factor de potencia, el analizador de redes AR5 calcula automáticamente la potencia activa.

Las Gráficas (Ver Anexo A), incluyen a la demanda de potencia activa.

Se aprecia que la mayor demanda de potencia activa se produce de 23:05 a 04:35 horas, en el interruptor principal del Tablero de las Harris. En intervalos variados se produce un decrecimiento y crecimiento, respectivamente de potencia activa.

En la medición realizada en el alimentador del Tablero de las Harris, con el analizador, se registró el valor máximo de demanda de potencia de 220.96KW producido de 23:05 a 04:35 y el valor mínimo de 3.8KW a la 20:25 horas.

Así también se obtuvo máximas demandas en los alimentadores de los Tableros de las Impres de 219KW a las 02:45 horas y en el Tablero del Edificio Nuevo de 55.38KW a las 10:26 horas.

Se obtuvo mínimas demandas en los alimentadores de los Tableros de las Impres de 0KW antes de las 21:30 horas y después de 05:00 horas.

Hemos mencionado que la concesionaria de electricidad Luz del Sur cuenta en la acometida con tres transformadores de potencia de 800 KVA, 500 KVA, 1000 KVA, cada uno conectados en forma independiente.

3.2.2 Medición de la Potencia Activa en la Salida de circuitos de los Tableros.

Las mediciones del consumo de potencia activa están representadas en los gráficos adjuntos en el Anexo B y, mientras que los valores máximos y mínimos de potencia están mostrados en el inferior de los gráficos (ver Anexo A).

De las gráficas de potencia activa (ver Anexo A), se aprecia que los mayores consumos

están situados mayormente de madrugada. Los menores consumos se dan en horarios variados, esto es mas visible de día.

3.2.3 Medición de la Potencia Reactiva.

Las mediciones de consumo de potencia reactiva están representadas en los gráficos adjuntos en el Anexo A, mientras que los valores máximos y mínimos de potencia están mostrados en el cuadro de la parte inferior de cada gráfica (ver Anexo A).

En la medición realizada en el alimentador del Tablero de las Harris con el analizador se registró el valor máximo de demanda de potencia reactiva de 145KVAR producido a las 15:30 horas y el valor mínimo de 14.9 a las 01:10 horas.

Así también se obtuvo máximas demandas de potencia reactiva en los alimentadores de los Tableros de las Impres de 265.45KVAR a las 03:00 horas y en el alimentador del Tablero del Edificio Nuevo de 47KVAR a las 10:47 horas.

Se obtuvo mínimas demandas de potencia reactiva en los alimentadores de los Tableros de las Impres de 0KVAR antes de las 21:30 horas y después de 05:00 horas y en el alimentador del Tablero del Edificio Nuevo de 40.15KVAR a las 10:05 horas.

Existen circuitos que registran cero de potencia reactiva en horas de la noche debido a que son desergenizados, por lo general antes 21:00 horas y después de 05:00 horas del día siguiente.

Los circuitos que alimentan a sistemas de cómputo poseen demandas de potencia reactiva en menor proporción, que los circuitos que alimentan a la zona de producción.

3.2.4 Análisis de las Mediciones de Factor de Potencia.

De los gráficos (Anexo A), se aprecia que el factor de potencia, durante las horas de mayor consumo, varía de 0.64 a 0.8, mientras que en las horas de menor consumo el factor de potencia varía de 0.6 a 0.3.

Durante el aumento de carga de 21:30 horas y después de 05:00 horas el factor de potencia varia de 0.64 a 0.8 en promedio.

Igualmente durante la disminución de carga antes 21:00 horas y después de 05:00 horas

del día siguiente, donde el factor de potencia disminuye hasta 0.3.

3.2.5 Evaluación del Factor de Potencia

Los valores máximos y mínimos del factor de potencia están registrados en el Cuadro situado en la parte inferior del gráfico de los parámetros eléctricos (ver Anexo A).

Las variaciones que se aprecian en promedio de 0.2 a 0.8 y por ser un sistema eléctrico con una relativa compensación reactiva, estas variaciones que se controlan con la implementación de un Banco de Condensadores automático.

Las fuertes variaciones del factor de potencia en las horas de madrugada es por el incremento de uso de cargas inductivas como los motores.

3.3 Análisis de carga.

3.3.1 Identificación y evaluación técnica económica de las mejoras (fuerza, iluminación, compensación reactiva).

Se verificó algunas deficiencias en la inspección realizada:

Con respecto a fuerza:

Se verificó que los alimentadores principales funcionan sobre el límite de su capacidad de conducción, por lo que experimenta un calentamiento por efecto Joule.

Se verificó además, el funcionamiento permanente de los interruptores de los tableros generales con una variedad de años de uso y por consiguiente esta en la etapa de decaimiento.

Se verifico que las montantes de los interruptores poseen una disposición que obliga a maniobras de estrangulamiento de los extremos terminales, como el ingreso al interruptor de cajas moldeadas. En consecuencia estas formas de instalación o tendido, no brindan las garantías de aislamiento para una eventual necesidad de manipulación.

Se verifico que los conductores originales de la planta, se encuentran en el límite de su vida útil, en algunos se debería por estar empalmado en su interior.

Se verificó que se hace funcionar a los grupos electrógenos una vez a la semana en vacío por aproximadamente media hora. También se verificó que los bornes de la batería del grupo presentan visible sulfatación.

Se verificó que en las cajas de paso existen circuitos de alimentación, los cuales permanecen en buen estado de conservación, pero también es utilizado como pase de cables de circuitos provisionales.

Se verificó que el cableado al interior de los tableros presentan mucho desorden. Además algunas presentan platinas de Cu con cierto grado de desgaste.

Los tomacorrientes correspondientes al circuito original de la planta son del tipo empotrado. Ahora se tiene conductores alojados en canaletas o trenzados expuestos visibles, sin ducto de protección.

Con respecto a las cargas de gran consumo como son las Harris e Impres presentan una fuerte presencia de potencia reactiva inductiva. Por lo que requiere condensadores para compensar esta potencia reactiva.

Evaluación del sistema de alumbrado:

Se verificó que dentro de los interiores de la planta se usan una variedad de artefactos de alumbrado y que considerando su tiempo de vida útil,, necesitaría un cambio o una limpieza.

Se observo que para los servicios higiénicos se cuentan con artefactos fluorescentes. De 1x32W.

Los costos operativos del sistema están en un porcentaje menor de la energía consumida, de acuerdo a la eficiencia del sistema de iluminación y del tipo de luminarias existentes.

El ahorro se logra por la disminución de energía activa demandada de un sistema de iluminación al ser reemplazadas por l'amparas de mayor eficiencia.

Evaluación de equipos de aire acondicionado:

La existencia de equipos con años de uso, son factores de energía reactiva. En algunos equipos de aire acondicionado en su tipo de funcionamiento monofásico desbalance al consumo de corriente. En los meses de enero a abril es cuando se deja sentir un elevado consumo de energía reactiva inductiva al sistema.

Los márgenes de ahorro en el funcionamiento de los equipos de aire acondicionado, pasan por la ejecución de acciones de utilización eficiente de los equipos, las que se describen a continuación:

No usar los equipos como ventiladores, y mantenerlos a temperatura de 20°C como mínimo.

Mantener puertas y ventanas cerradas en los ambientes con aire acondicionado para evitar la fuga del aire frío y el ingreso del aire caliente del exterior.

Revisar la ubicación del equipo y la orientación de su flujo de aire frío para optimizar su funcionamiento.

Dar mantenimiento como: lavado y limpieza de serpentines de condensador y evaporador, lubricación de rodamientos, ajustes de parámetros de operación, temperatura, presión y corriente.

Puntos de fuga de aire

Impre 2

- a) Botonera de segundo nivel
- b) Alimentación de empacadora

Impre 3

- a) Al costado de escalera vertical
- b) Al costado de escalera inclinada
- c) Alimentación de empacadora
- d) En el segundo nivel terminando escalera inclinada

Impre 1

- a) Botoneras (frente a escalera del sótano)
- b) Botoneras (frente a escalera inclinada hacia el segundo nivel)
- c) Al finalizar la escalera en el segundo nivel
- d) 3 puntos de fuga (alimentación de prensadores esto es al costado de escalera al sótano)

Chiller II

- a) Al costado de tanque de agua

Harris I

- a) Dentro de la enrolladora de papel.
- b) En el suelo (conexión de mangueras debajo de una tapa vertical azul en los rodillos que jalan el papel).
- c) Segunda y tercera tapa vertical azul, esto es enseguida de terminar la enrolladora de papel.
- d) Horno (el punto es por la alimentación de GLP).
- e) Al finalizar el horno.

f) Al final de la Harris I.

Harris II

- a) Dentro de la enrolladota de papel
- b) Conexión de mangueras (en el suelo frente a escalera al segundo nivel en la Harris II).
- c) Quemador Harris II (altura de termocupla)
- d) Salida del secador (quemador)
- e) Final de la Harris II (altura de la reja)

Empaquetados

- a) Máquina prensadora en el punto de alimentación

3.3.2 Determinación de la calificación eléctrica actual y futura.

La calificación del cliente está dada por la fórmula:

$$CC = \frac{EA_{HP}}{N^{\circ} HP_{mes} \times MD_{TOTAL}} \quad (3.1)$$

si el resultado es mayor o igual a 0.5, el cliente es calificado como cliente presente en horas punta, caso contrario será considerado como cliente presente en horas fuera de punta.

El caso más desfavorable para que el cliente sea calificado como presente en horas punta, la Máxima demanda total sea la menor, y la Energía Activa en horas punta del mes sea la mayor posible, y el número de horas punta del mes sea la mayor posible, y el número de horas fuera de punta del mes, de los días laborables sea menor.

Haciendo una simulación de un caso desfavorable para la calificación del cliente, tenemos:

$$\begin{aligned} EA_{HP} &= 24,400 \text{KW.h} && \text{(Febrero 2004)} \\ N^{\circ} HP_{mes} &= 130 \text{ horas} && \text{(30 días laborables)} \\ MD_{TOTAL} &= 434.4 \text{ KW} \end{aligned}$$

Reemplazando valores:

$$CC = 0.432$$

Por lo tanto, la calificación eléctrica del cliente, será como usuario presente en horas fuera de punta, lo cual es conveniente para la aplicación de costos de tarifas eléctricas.

3.4 Balance de energía y potencia; distribución del consumo de energía por tipo de carga.

Tabla N° 3.1: Balance de Energía y Potencia

	Pot. Activa				Pot. Reactiva				FDP
	(Kw) máx.	Hora	(Kw) mín.	Hora	(KVAR) máx.	Hora	(KVAR) mín.	Hora	
Chiller II	45.00	10:50	0		36.00	10:50	0		0.65
Impre 1	93.00	01:30	0		114.00	01:30	0		0.60
Impre 2	94.70	22:50	0		136.52	22:50	0		0.60
Impre 3	69.90	01:18	0		88.57	01:18	0		0.67
Motor Harris I	40.30	16:52	4.491	16:24	113.24	16:38	14:24	17:12	0.30
Horno Harris I	36.84	14:59	0		33.83	14:57	0		0.67
Soplador Harris I	29.00	12:20	0		39.78	12:26	0		0.70
Motor Harris II	34.00	16:20	0		85.37	10:05	0		0.30
Horno Harris II	40.46	10:37	0		42.40	10:58	0		0.65
Soplador Harris II	16.40	11:34	0		12.60	11:13	0		0.73
Compresor GA 30	31.70	13:29	13	16:00	24.00	13:37	13.00	16:00	0.72
Tablero de Compresores	52.70	03:39	0		38.18	03:39	0		0.80
Tablero Edificio Nuevo	59.30	10:26	48.9	10:06	47.16	10:47	41.00	10:06	0.77
Oficinas Edificio Antiguo	34.00	15:10	25	16:23	20.45	15:16	13.40	16:20	0.80

3.5 Evaluación de la opción tarifaria actual.

El saber elegir correctamente cuál es la opción tarifaria más conveniente para un suministro eléctrico, es de vital importancia. Es la forma más sencilla y efectiva de reducir pagos por electricidad, puesto que los ahorros que se obtienen no requieren mayor inversión.

Conceptos previos:

a) Energía: Es la cantidad de energía que consumen las instalaciones de luz y fuerza en un periodo de tiempo. Se mide en kilowatt-hora (kWh). Los consumos se registran mediante un contador de energía.

b) Potencia: Es la capacidad que se requiere para que funcionen las instalaciones de luz y fuerza. Se mide en kW. El usuario paga por la potencia máxima demandada en el periodo de un mes.

c) Horas punta: Periodo comprendido entre las 18:00 y las 23:00 hrs, donde el costo de la energía y la potencia se incrementan. Para efectos tarifarios, no se consideran como horas punta los días domingos ni feriado.

d) Factor de Calificación Eléctrica: Es un coeficiente que mide la participación de su consumo durante las horas punta.

- La calificación de un cliente se halla bajo la fórmula:

$$F C = \frac{\text{Demanda media en H.P.}}{\text{Máxima Demanda}} = \frac{\text{Energía Activa en H.P}}{\# \text{ de h.p. al mes} \times \text{Máxima Demanda}} \quad (3.2)$$

e) Dependiendo del coeficiente el cliente calificará como:

- Cliente Presente en Punta, si Calificación > 0,5
- Cliente Fuera de Punta, si Calificación ≤ 0,5

Cuatro variables definen las opciones tarifarias:

La potencia (máxima demanda) requerida por los usuarios en horas punta.

La potencia (máxima demanda) requerida por los usuarios en horas fuera de punta.

El consumo de energía del usuario durante las horas punta.

El consumo de energía del usuario durante las horas fuera de punta.

Evaluación de la tarifa eléctrica

Para la evaluación de la tarifa eléctrica más económica se realizará, considerando los registros de un periodo de 12 meses consecutivos, de Octubre 2003 a Septiembre 2004.

Resultado

La tarifa más económica resulta la MT3.

Antes de haber optado por el cambio de la tarifa, se ha realizado el análisis de los registros históricos del consumo de energía activa y reactiva, de la demanda de potencia, y se ha evaluado la tendencia de los consumos.

Se realizó el modelamiento de facturación, utilizando el programa AMIGO TARIFARIO, con la información del período de los 12 meses, con el siguiente resumen de simulación de la

facturación:

En tarifa MT2:S/. 35,948.13

En tarifa MT3:S/. 31,226.56

En tarifa MT4:S/. 31,626.01

La tarifa actual MT2 se encuentra entre las opciones con facturación no económica, ubicándose en el cuarto lugar, en orden ascendente.

Conclusión.

La Tarifa más económica, y conveniente para el cumplimiento de los objetivos de la gestión energética es la Tarifa **MT3**.

3.6 Análisis de los diferentes tipos de compensación de potencia reactiva y Corrección del factor de potencia.

Para el dimensionamiento del banco de condensadores se ha tomado en cuenta el factor de potencia medido por el analizador, $\cos_{inicial} = 0.65$, y el factor de potencia a la cual recomendamos llegar, $\cos_{final} = 0.96$.

Corrección del Factor de Potencia

Para mejorar el Factor de Potencia de la carga eléctrica de la planta se requiere un compensación reactiva centralizada con un Banco de Condensadores Automático, equipamiento que va a compensar la Energía Reactiva inductiva.

Tenemos el siguiente diagrama de potencias:

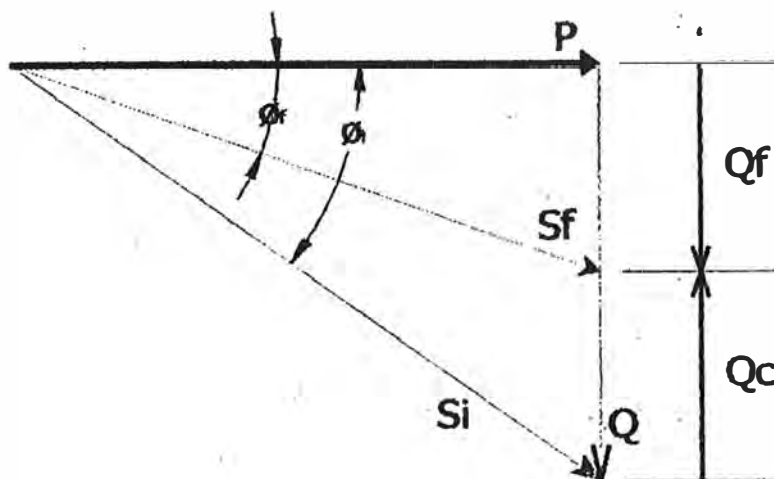


Fig. N° 3.1: Diagrama de Potencias

Donde:

P = Potencia Activa

Q = Potencia Reactiva

S_i = Potencia Actual del Circuito

S_f = Potencia con Compensación Reactiva

Q_f = Potencia Reactiva después de la Compensación

Q_c = Potencia Reactiva a compensar. (Banco de Condensadores)

Donde:

$$Q_c = Q - Q_f \quad (3.3)$$

$$Q = P \times \tan \phi_i \quad (3.4)$$

$$Q_f = P \times \tan \phi_f \quad (3.5)$$

$$Q_c = P \times (\tan \phi_i - \tan \phi_f) \quad (3.6)$$

Dimensionamos el banco de condensadores, considerando los valores de los consumos en un periodo de 12 meses, de Octubre 2003 a Septiembre 2004.

La máxima demanda de la potencia activa en dicho periodo es de 705KW. El factor de potencia promedio medido es 0.65 ($\cos \phi_{inicial}$). Proponemos corregir el factor de potencia a 0.96

($\cos \phi_{final}$).

Reemplazando éstos datos a la fórmula anterior, tenemos:

$$Q_c = 705KW \times 0.88$$

$$Q_c = 620KVAR$$

Se concluye que para corregir el factor de potencia a 0.96 y eliminar los costos por consumo de energía reactiva, se requiere un banco de condensadores de 620KVAR, con regulación automática.

Cabe aclarar que el objetivo de la gestión energética no sólo es reducir los costos por consumo de energía reactiva, sino que además, se debe buscar formas de ahorro de energía como reducir las pérdidas en los conductores eléctricos, y una de esas formas es mejorando el factor de potencia.

Conclusión.

El banco de condensadores para la compensación reactiva a implementar en el la Planta EPENSA deberá ser:

Potencia del banco de condensadores: 620 kVAR (7x40kVAR + 10x30kVAR + 2x20kVAR), en 220 Voltios, 60 Hertz.

Control con regulación automática de 12 pasos

La evaluación económica se encuentra en la Tabla Nro 11 del Anexo C.

CAPÍTULO IV GESTIÓN ENERGÉTICA

4.1 Implementación de mejoras y herramientas de gestión energética de acuerdo a su beneficio costo.

Para lograr una gestión energética eficiente se requiere organizar la información de tal manera que se cuente con:

- Elaboración de base de datos.
- Contar con información de facturación de servicios, consumo de materiales para el desarrollo de las actividades, procedimientos de trabajo de cada sector.
- Evaluar el consumo de energía específica por cada área o sector.
- Análisis de datos y comparación con los valores históricos.

Con la información recopilada de la Planta, reporte de consumos eléctricos históricos proporcionados por Luz del Sur, procederemos a analizar las oportunidades de ahorro de energía con el cambio de tarifa y la compensación reactiva.

4.1.1 Determinación del Ahorro por el reemplazo de Lámparas

El ahorro se logra por la disminución de Energía Activa demandada de un sistema de iluminación al ser reemplazadas las lámparas actuales por lámparas de mayor eficiencia.

El margen de ahorro por reemplazo de las lámparas se muestra a continuación:

- Inversión por reemplazo de lámparas US\$ 1,800.00.
- Recupero de inversión 09 meses.

4.1.2 Márgenes de ahorro por reducción de pérdidas:

Una de las alternativas de ahorro en pérdidas, es el cambio de los reactores existentes que son del tipo electromagnético; por los de mejor rendimiento, es decir del tipo electrónico.

El cálculo del margen de ahorro se muestra a continuación:

- Inversión por reemplazo de reactores US\$ 12,292.00
- Recupero de inversión 72 meses

4.1.3 Márgenes de Ahorro en el Sistema de Aire Acondicionado

Una cuantificación de los ahorros en el consumo de energía eléctrica por utilización eficiente de los equipos de aire acondicionado, se muestra a continuación:

Ahorro por uso de ventiladores de pie en lugar del uso del equipo de aire acondicionado para circulación de aire.

- Tiempo de uso de equipo de aire acondicionado como ventilador.

Enero: $20\% \times 225 = 45$ horas

Abril: $40\% \times 225 = 90$ horas

Total = 135 horas

- Consumo de Energía = $87 \times 135 \times 0.5 = 5872.5$ KW-H

- Consumo de energía de ventiladores de pie:

$0.050 \text{KW} \times 135 \times 67 = 452.25$ KW-H

- Ahorro en consumo de energía = $5,420.25$ KW-H

- Costo unitario = 0.040 US\$/KW-H

- Ahorro = 216.81 US\$

Ahorro por mantener una temperatura interior de 20°C como mínimo.

- Tiempo de uso del equipo de aire acondicionado a temperatura inferior de 18° .

Enero = $70\% \times 225 = 157.50$

Febrero = $100\% \times 225 = 225.00$

Marzo = $100\% \times 225 = 225.00$

Abril = $40\% \times 225 = 90.00$

Total = 697.50 hs

- Consumo de energía = $87 \text{KW} \times 697.5 \text{hs} \times 0.08 \times 2 = 9,709.20$

- Costo unitario = 0.040 US\$/KW-H

- Ahorro = 388.37 US\$

Es prioritario el reemplazo del cable alimentador debido a que se encuentra sobrecargado. El cambio del alimentador no solamente significará un ahorro económico, sino, principalmente otorgará un margen aceptable de SEGURIDAD y CONFIABILIDAD al sistema. De no realizarse el cambio, es inminente el colapso del cable alimentador existente, de consecuencias imprevisibles y difíciles de cuantificar.

4.2 Impacto económico del Cambio de la opción tarifaria actual.

Teniendo en cuenta el modelamiento para un período de 12 meses (de Octubre 2003 a Septiembre 2004), que corresponde al reporte del software "Amigo Tarifarlo", se observa que la tarifa más económica es MT3, cuyo margen de ahorro lo veremos a continuación.

En MT2, el importe de facturación es S/. 35,948.13

En MT3, el importe de facturación sería S/. 31,226.56, que representa S/. 4721.6 menos que en MT2, que aplicándole el impuesto general a las ventas, y transformándola a Dólares, con el tipo de cambio 3.50 por Dólar, se obtiene:

Ahorro mensual:	\$ 1,349.00
Ahorro anual:	\$ 16,188.30

4.3 Beneficio económico de la Compensación.

Considerando los consumos de energía reactiva durante un período de 12 meses consecutivos, de Octubre 2003 a Septiembre 2004, se ha obtenido un gasto anual de \$ 19,419.83, que dividido entre los 12 meses, se tiene un gasto promedio mensual de \$ 1,618.32, montos que serán eliminados aplicando la compensación reactiva con el banco de condensadores.

Por lo tanto, de implementar el banco de condensadores se obtendría el siguiente ahorro:

Ahorro mensual:	\$ 1,618.32
Ahorro anual:	\$ 19,419.83

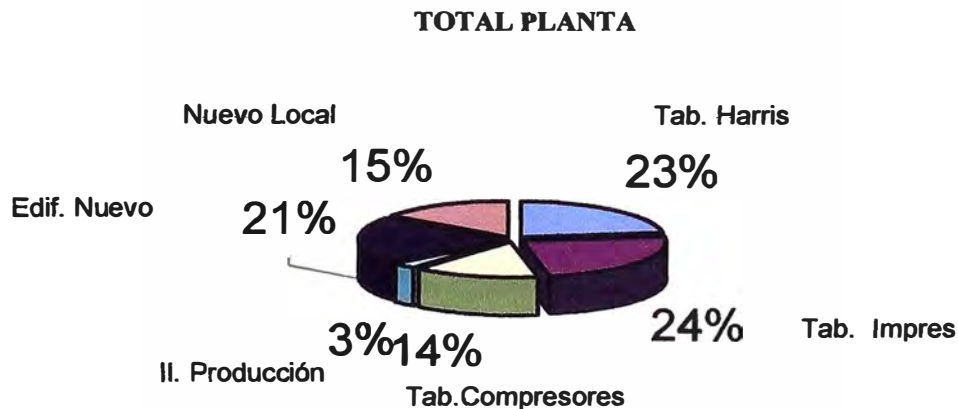
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Aunque definitivamente es ineficiente trabajar con circuitos indebidamente sectorizados, puesto que hay desperdicio de energía, en muy pocos casos esta pérdida es económicamente significativa como para animar a la empresa a invertir en modificar la circuitería de modo que se pueda apagar las lámparas que no estén siendo utilizadas.

2. En todo el Sistema de Aire Comprimido las fugas representan más del 15% del aire que se produce. Estas fugas se localizan en válvulas de las máquinas, y unidades de mantenimiento, principalmente. Algunas tuberías de distribución especialmente de $\phi 1/2''$ ocasionan pérdidas por fricción con la consecuente necesidad de aumentar la presión del sistema para compensar las pérdidas.

3. El estudio realizado ha permitido obtener la distribución del consumo de energía eléctrica de la Planta; el cual se muestra a continuación:



El gráfico muestra la gran incidencia que tienen los tableros de las Impres (24%) y el tablero de las Harris (23%) en el consumo de energía anual de la empresa, asimismo y aunque el consumo en el Nuevo Local y Edificio Antiguo se limita a lo que es iluminación, cómputo representa un buen porcentaje del consumo de energía, a la vez que en los meses veraniegos el consumo del sistema de ventilación eleva el consumo anual, esto se debe al gran número de equipos de aire acondicionado. Por lo tanto los esfuerzos deben ser direccionados principalmente sobre estos sistemas para obtener una reducción de los consumos de energía eléctrica.

4. Los ahorros potenciales serían considerables, los cuales se obtendrían por:
 - ⇒ Modernización en el sistema de iluminación.
 - ⇒ Mejoras de sistemas de compensación reactiva.
 - ⇒ Reducción del Consumo en Aire Acondicionado.
5. Se debe prever la posibilidad de reemplazar las lámparas de alumbrado de la Planta por unas de mayor eficiencia y menor consumo, obteniéndose un ahorro considerable de dólares anuales y cuyo cambio progresivo como parte de gastos de mantenimiento de las instalaciones, la convierte en una mejora sin inversión.
6. Para reducir el consumo de energía reactiva y su costo en la facturación mensual. Requiere la implementación de un Banco de Condensadores de 620KVAR.
7. La tarifa eléctrica más económica es MT3, por lo que se requiere implementar el equipamiento necesario para el cambio de tarifa.
8. El equipamiento para cambio de tarifa y la compensación reactiva son acciones de inversión económicamente factibles. Ambas permiten ahorros que no son excluyentes entre sí, por lo que se pueden desarrollar a mismo tiempo.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda para un mejor aprovechamiento en la operación de los equipos de aire acondicionados, es que deben contar con un control automatizado, para lo cual se deben instalar timers de control que no permitan su funcionamiento durante las horas punta, nocturnas y refrigerios, con un tiempo de recuperación de la inversión menor a un año.

2. Se recomienda medir periódicamente las variables eléctricas de los transformadores y cableado. Por lo que es necesario equipar con instrumentos y herramientas adecuadas al personal responsable del mantenimiento. Para así detectar situaciones inadecuadas de funcionamiento de los equipos e instalaciones, así como el control y evaluación de las mejoras orientadas al ahorro de energía.

3. Se recomienda instalar un sistema de medición de energía para llevar una adecuada administración de los consumos de energía en forma permanente. El sistema permitirá obtener los siguientes beneficios:

- ⇒ Control adecuado de los consumos de energía eléctrica (contabilidad energética).
- ⇒ Comparación permanente de los consumos con los facturados por la empresa suministradora.
- ⇒ Fijación de metas para la reducción de los consumos de energía, y evaluación de resultados en forma permanente.

4. Se recomienda efectuar un programa para controlar el estado de las instalaciones y equipos eléctricos como: cables, bombas de agua (motor, bomba y controlador de nivel), etc. Se debe tomar en cuenta el mantenimiento preventivo respectivo, a fin de reducir: las pérdidas de energía y mejorar la confiabilidad y seguridad de la instalación.

5. Se recomienda efectuar un mantenimiento periódico de los equipos de iluminación, instalados en todos los ambientes (limpieza de luminarias, cambio de lámparas quemadas, etc.), para evitar la reducción en los niveles de iluminación.

6. Los motores están diseñados para trabajar a voltaje nominal indicado en la placa de características técnicas, de aquí que debe medirse con frecuencia el voltaje de operación entre

los bornes del motor con el fin de identificar a tiempo cualquier situación de bajo voltaje o sobre voltaje que supere la tolerancia permitida de; cualquiera de las dos situaciones debe corregirse de inmediato.

7. Se recomienda aprovechar la luz natural durante el día. En el techo de la planta de producción se podría colocar calaminas transparentes.

8. Se recomienda efectuar el mantenimiento a los pozos de tierra y realizar mediciones de resistencia a fin de verificar que sus valores estén dentro de lo técnicamente aceptable; para tableros y subestaciones hasta 10 ohmios y para sistemas de cómputo hasta 2.5 ohmios.

9. La corriente eléctrica que debe circular por cada fase en un motor trifásico debe ser la misma o tener una diferencia entre fases nunca mayor del 5%, asimismo dichas corrientes no deben de ser mayores que la corriente nominal, de encontrarse dichos problemas se deberá realizar las acciones correctivas.

10. Realizar el reemplazo del cable alimentador de los tableros generales, por estar sobrecargado. Los nuevos cables alimentadores constarán de 2 ternas de 300mm² tipo NYY.

11. Reemplazar los interruptores termomagnéticos de los circuitos de los tablero generales de tal manera que posean las capacidades de disparo que permitan la protección de los cables en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

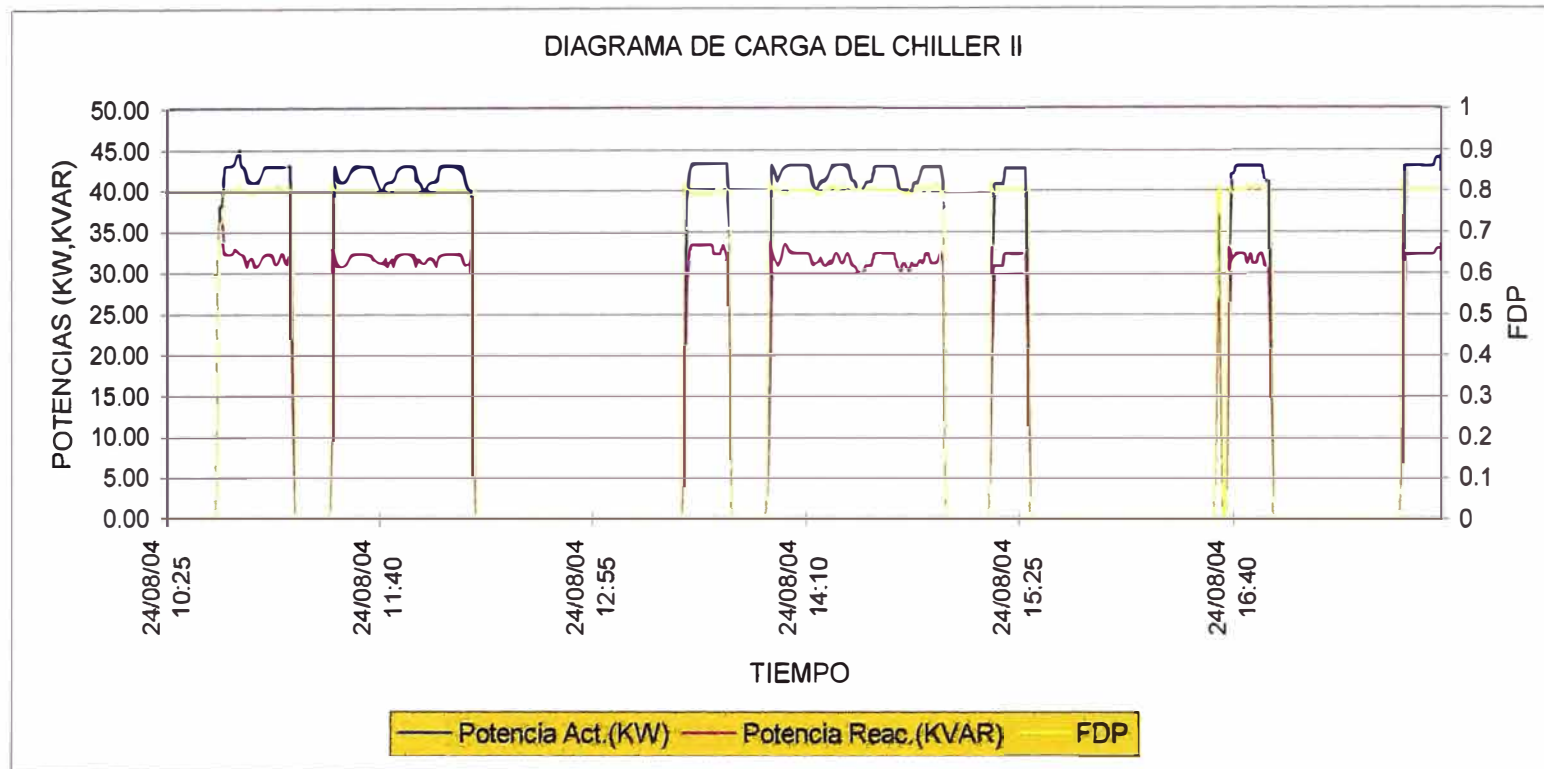
12. Instalar un Banco de Condensadores de 620KVAR, con regulador automático, de 12 pasos. Realizar el cambio tarifario a MT3.

13. Algunos sectores presentan equipos de cómputo trabajando sin conexión al sistema de puesta a tierra, lo que podría traer como consecuencia el deterioro de estos equipos ya que las sobre corrientes no podrán disiparse en tierra, los cuales deben ser conectados a tierra.

14. Realizar pruebas de nivel de aislamiento como parte de mantenimiento preventivo y/o predictivo, tanto para conductores como para bombas y transformadores, de este modo evitar la posibilidad de ocurrencia de fugas a tierra o contactos tanto directos como indirectos.

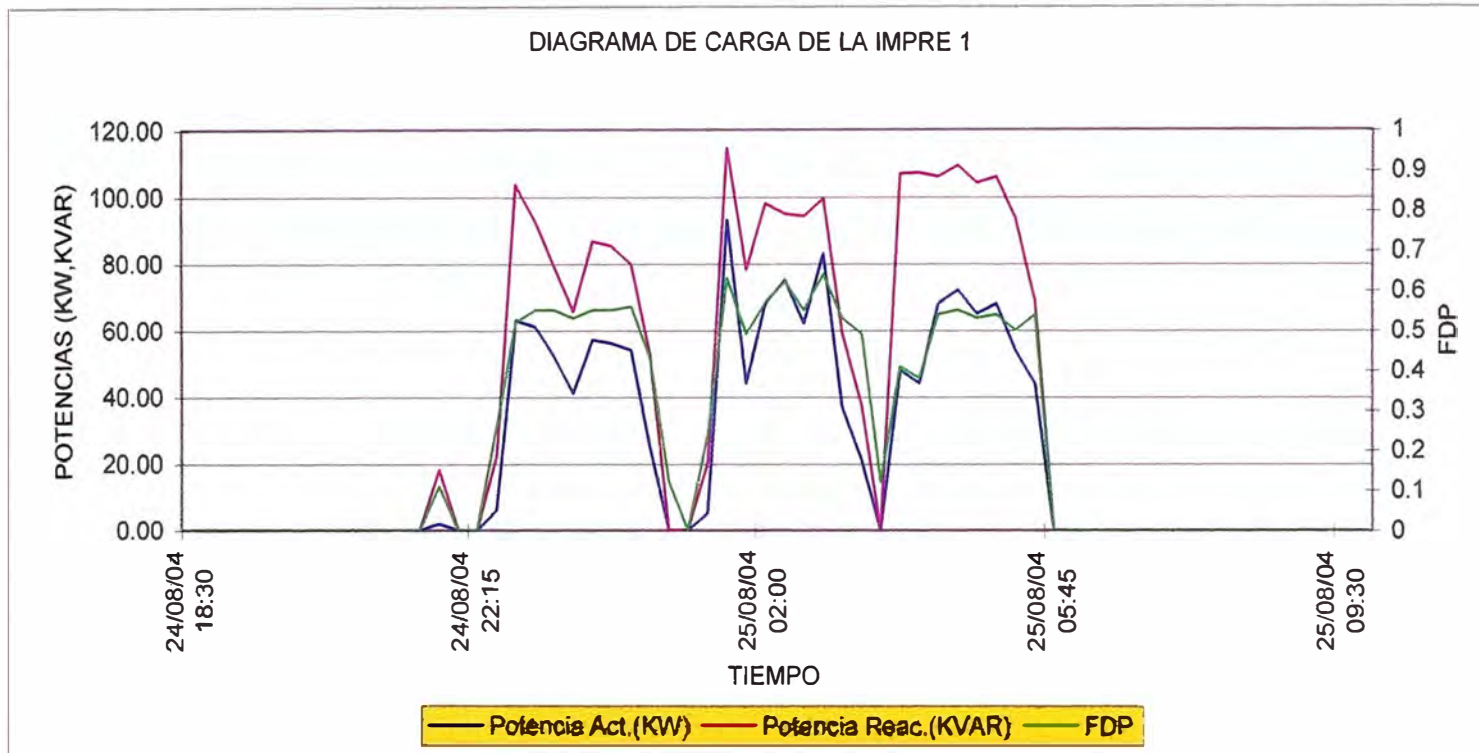
ANEXO A

Gráfico Nro° 1



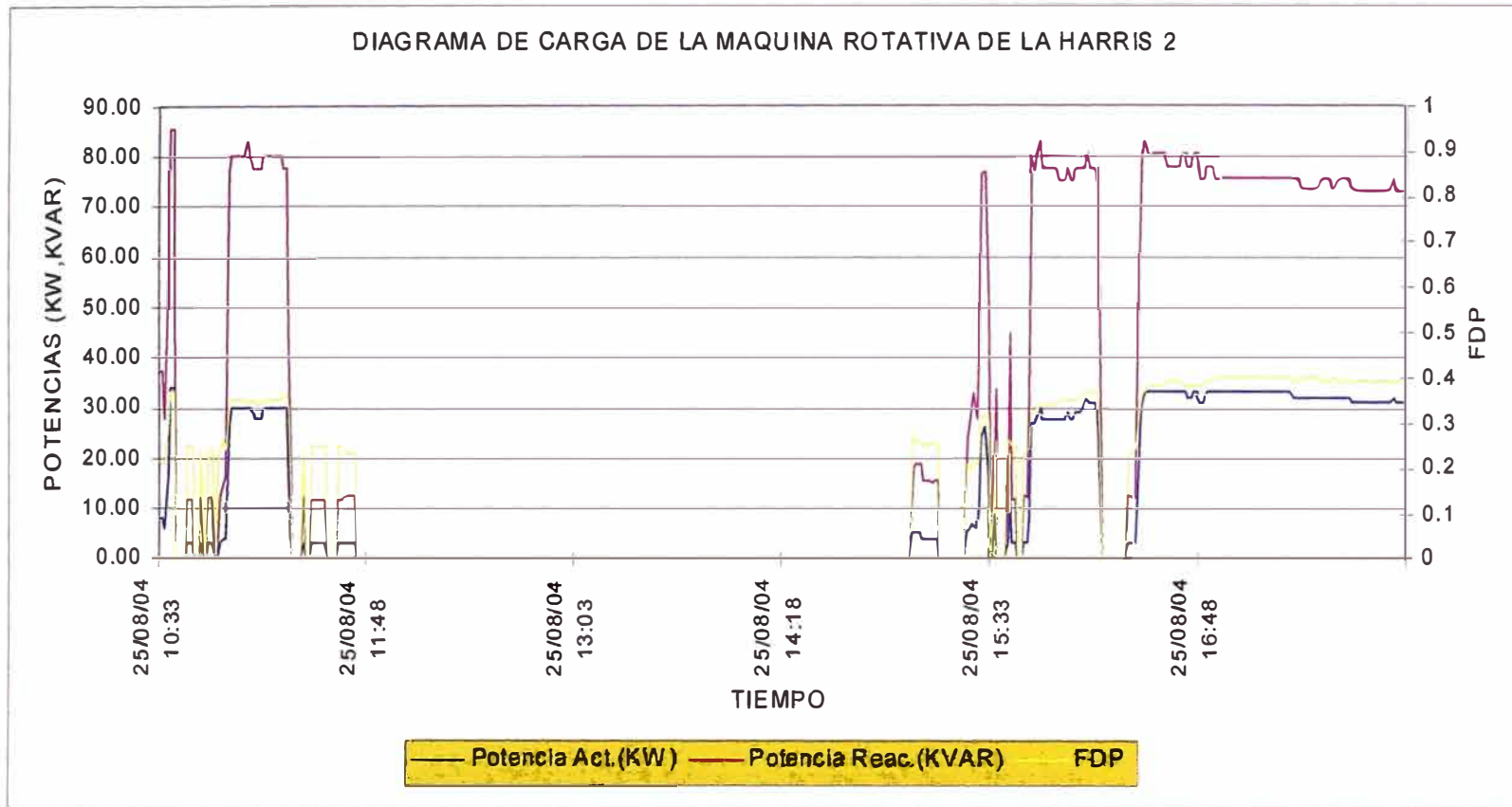
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	45.000	36.626	0.830
Promedio	18.636	14.045	0.362
Mínimo	0.000	0.000	0.000

Gráfico Nro° 2



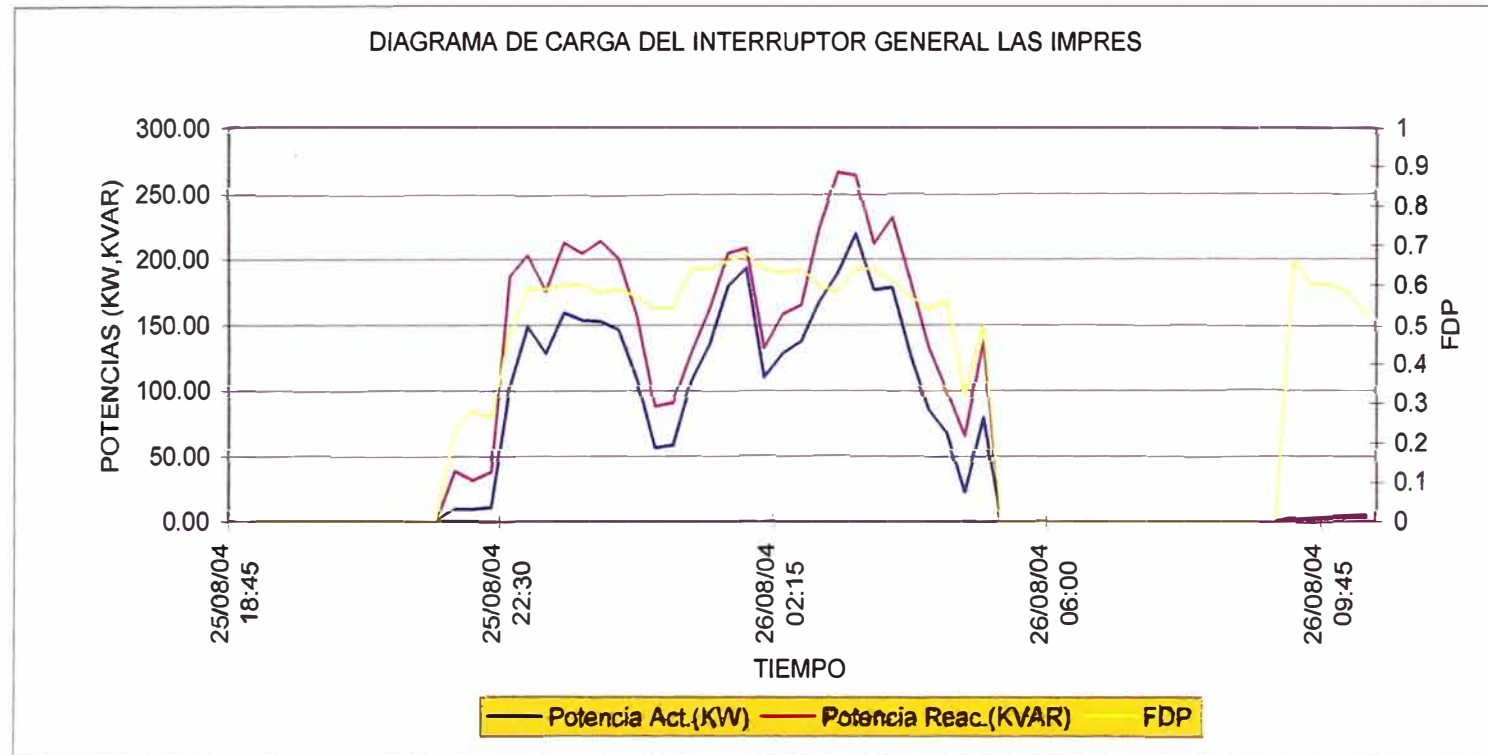
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	93.000	114.640	0.640
Promedio	22.065	35.205	0.219
Mínimo	0.000	0.000	0.000

Gráfico Nro° 3



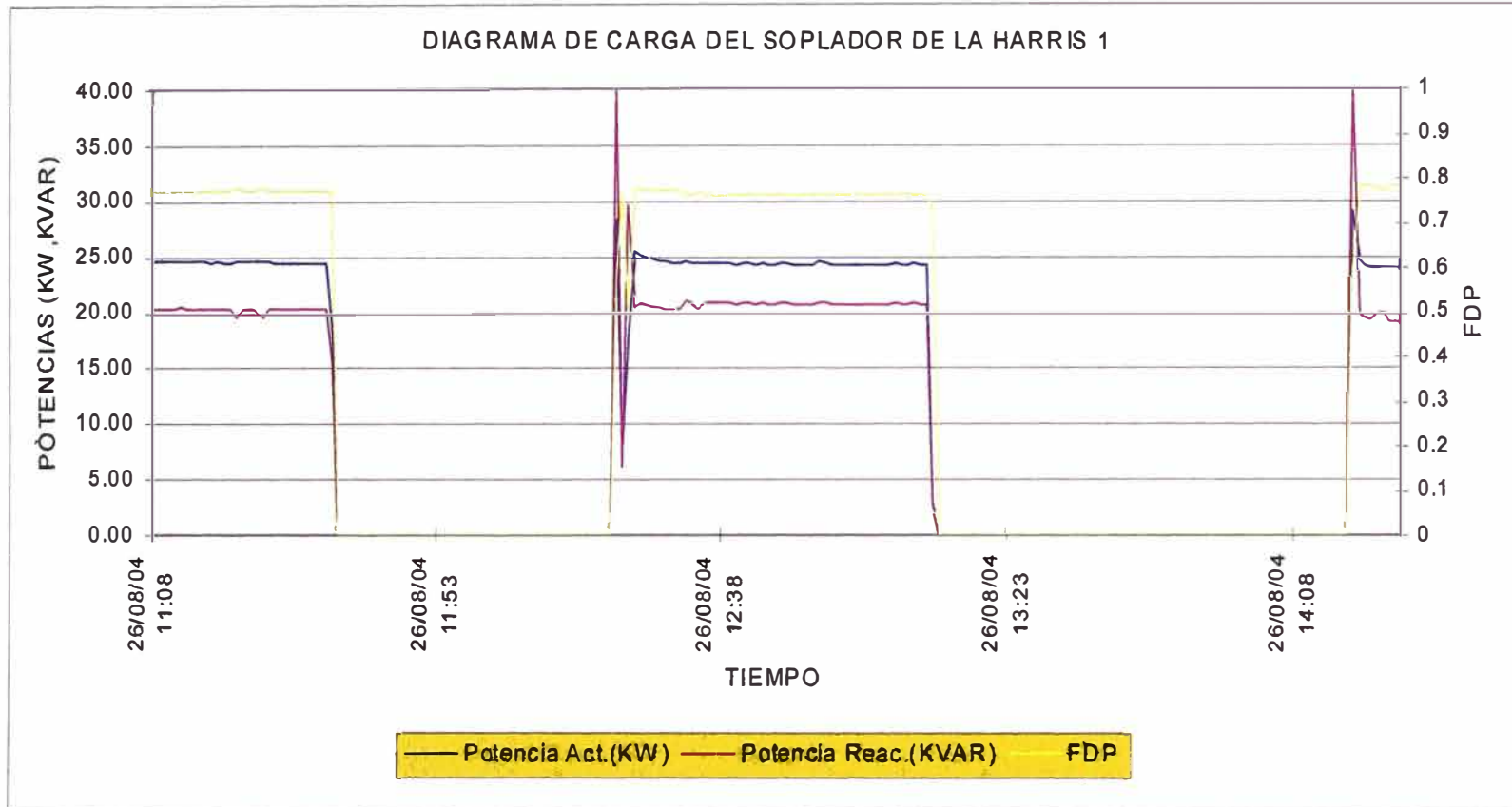
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	34.000	85.370	0.400
Promedio	10.804	27.510	0.154
Mínimo	0.000	0.000	0.000

Gráfico Nro° 4



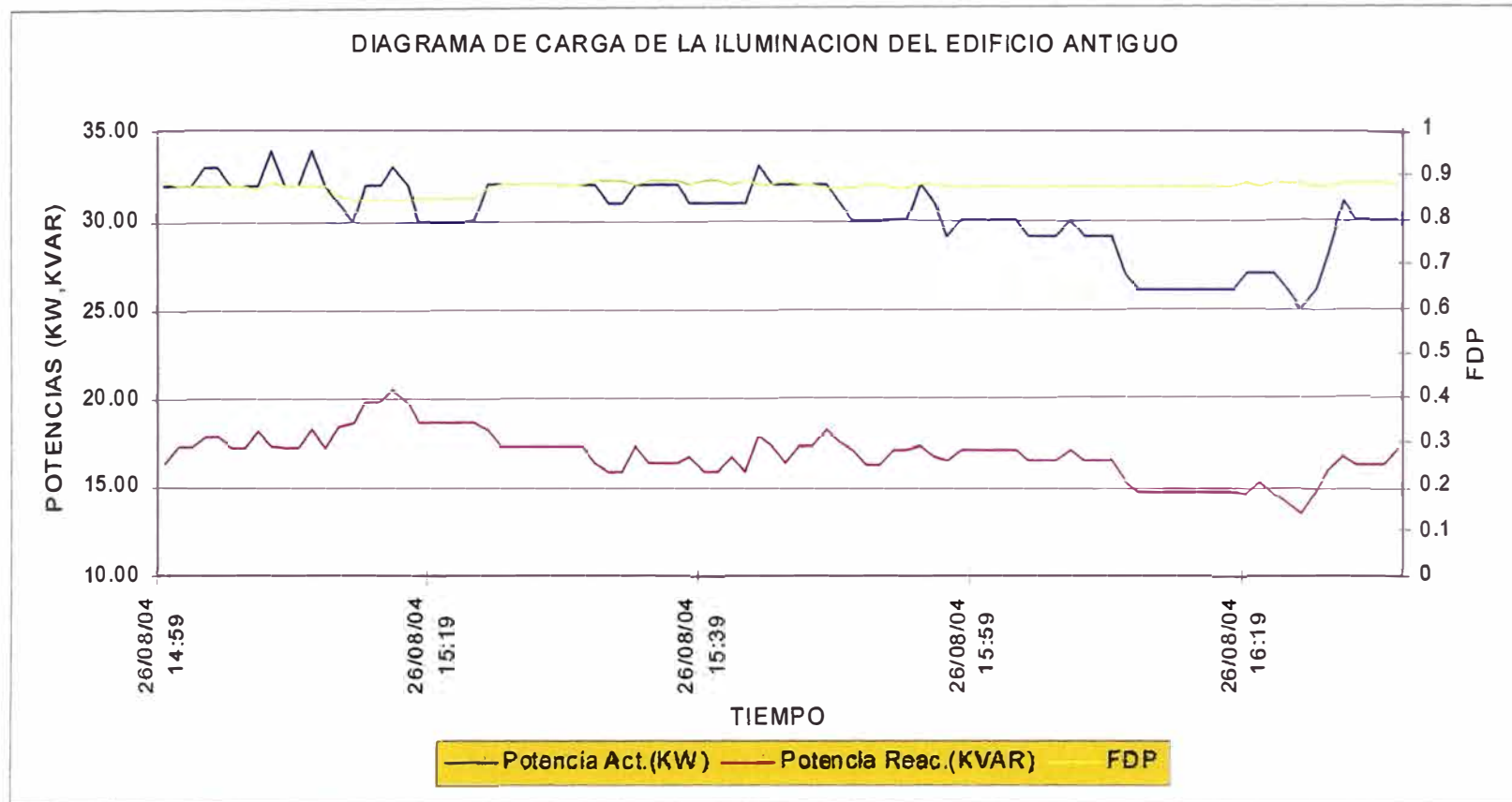
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	219.000	265.453	0.680
Promedio	56.333	76.474	0.310
Mínimo	0.000	0.000	0.000

Gráfico Nro° 5



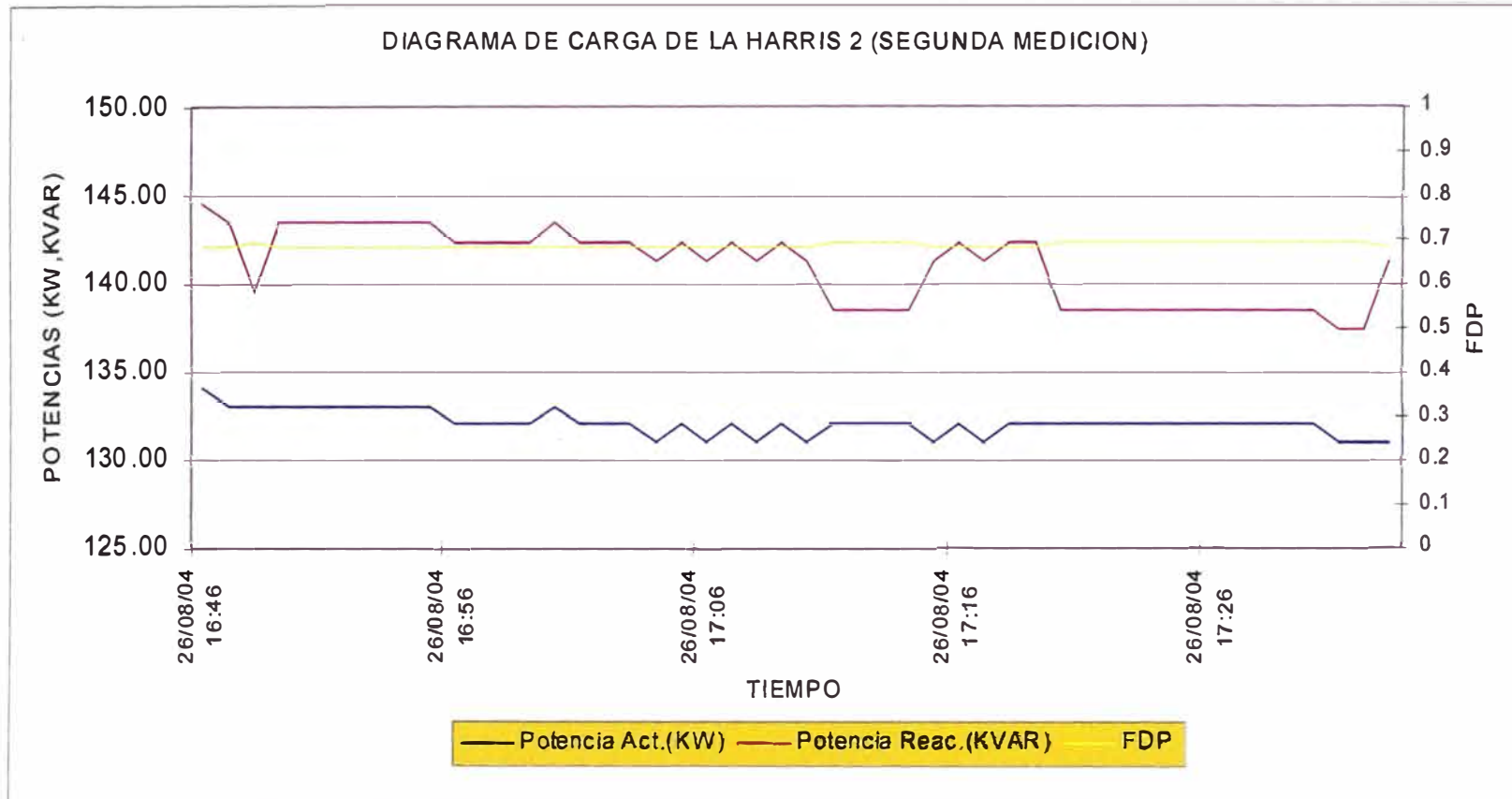
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	29.069	39.780	0.780
Promedio	10.666	9.178	0.339
Mínimo	0.000	0.000	0.000

Gráfico Nro° 6



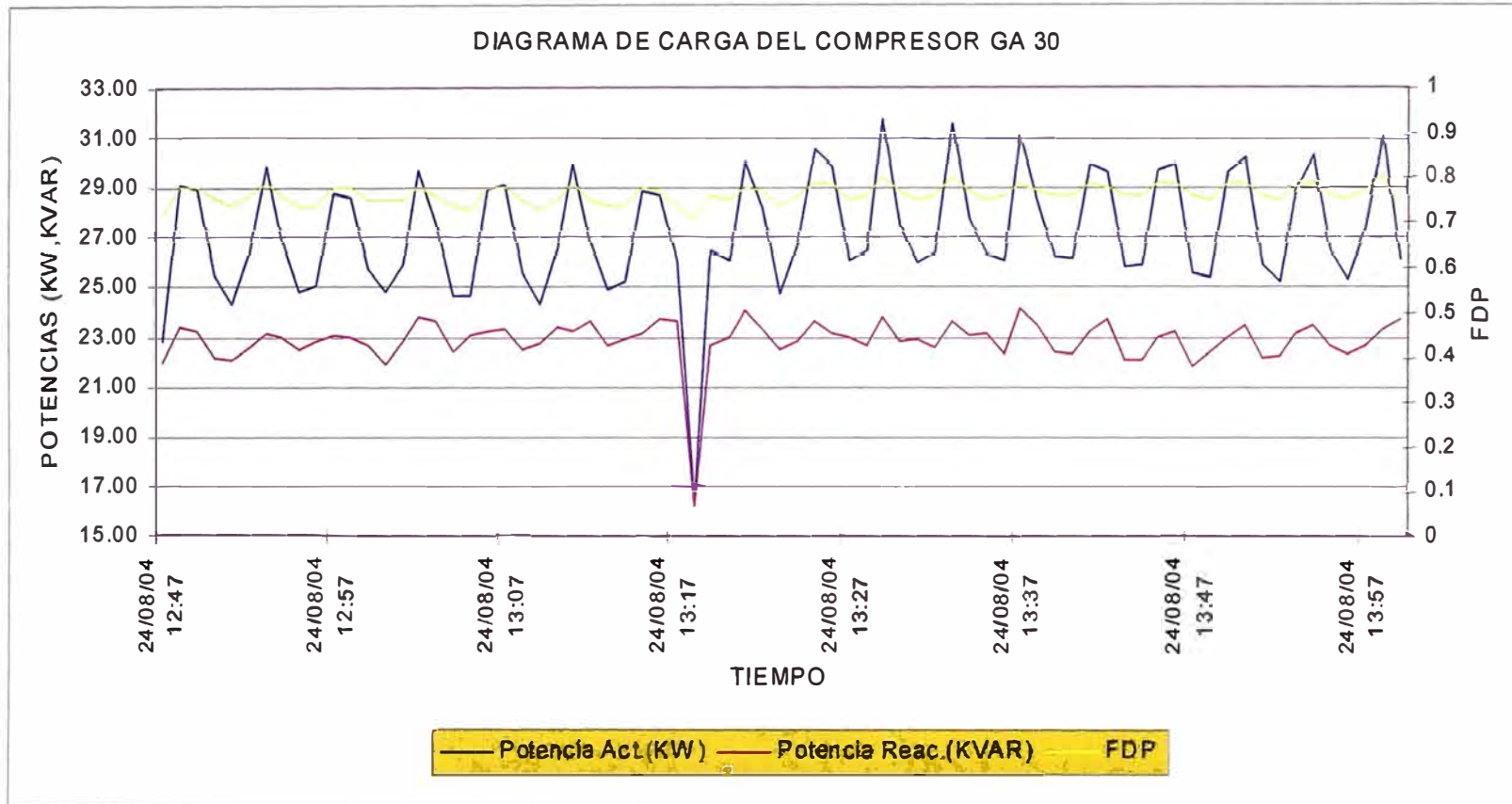
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	34.000	20.452	0.890
Promedio	30.293	16.801	0.874
Mínimo	25.000	13.494	0.850

Gráfico Nro° 7



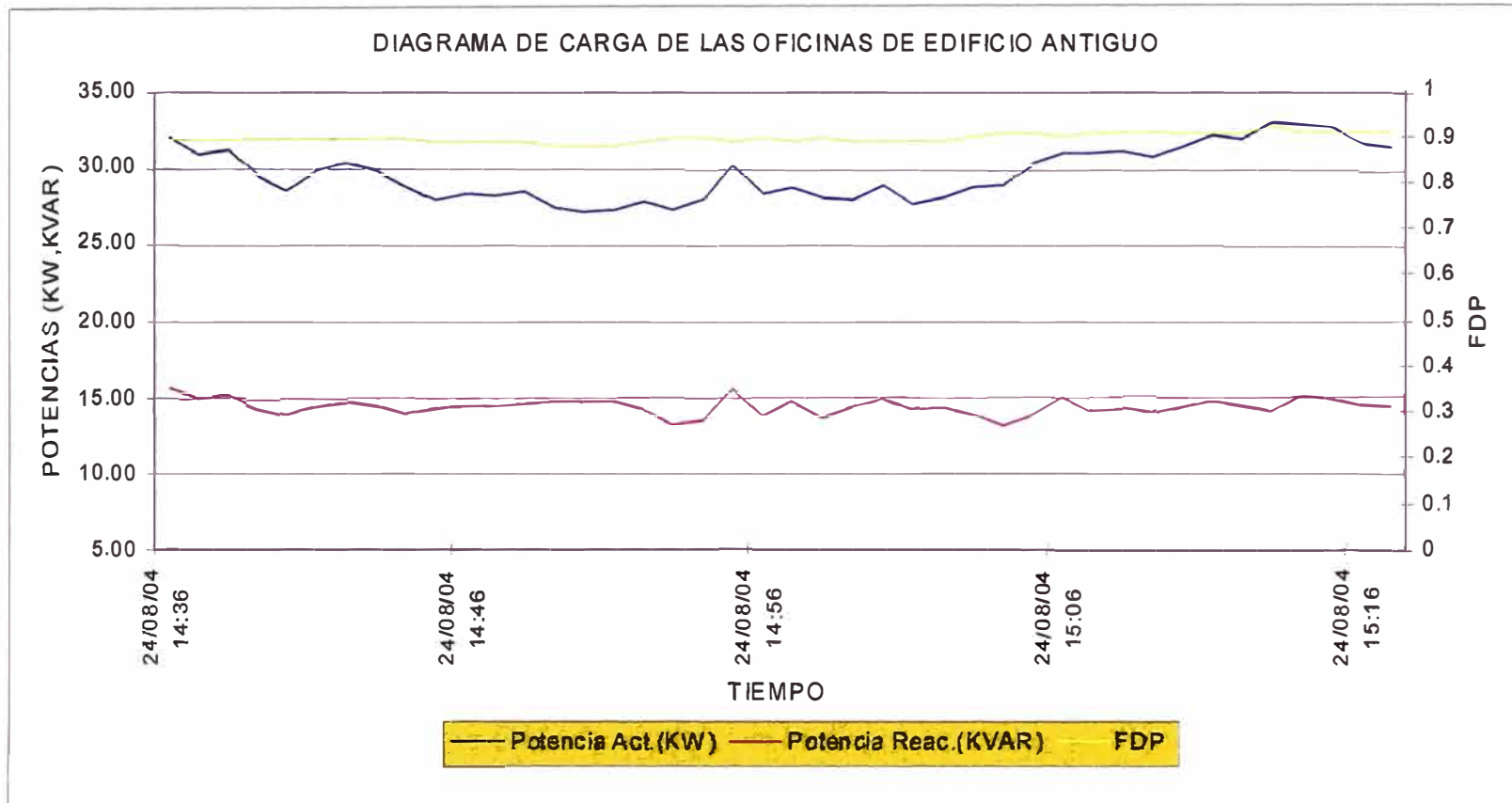
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	134.000	144.486	0.690
Promedio	132.063	140.949	0.684
Mínimo	131.000	137.419	0.680

Gráfico Nro° 8



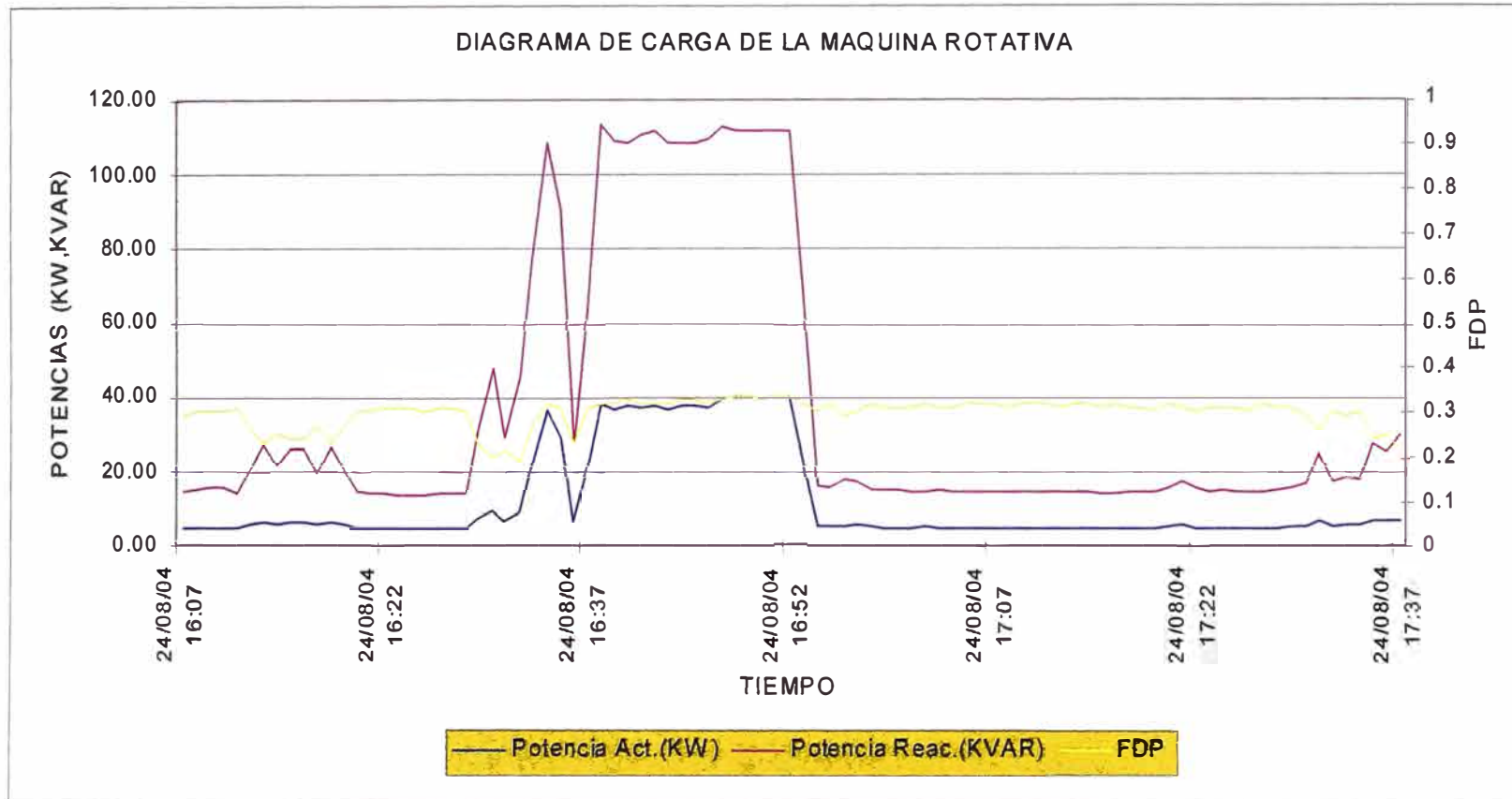
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	31.77	24.113	0.8
Promedio	27.166	22.858	0.76
Mínimo	16.320	16.187	0.7

Gráfico Nro° 9



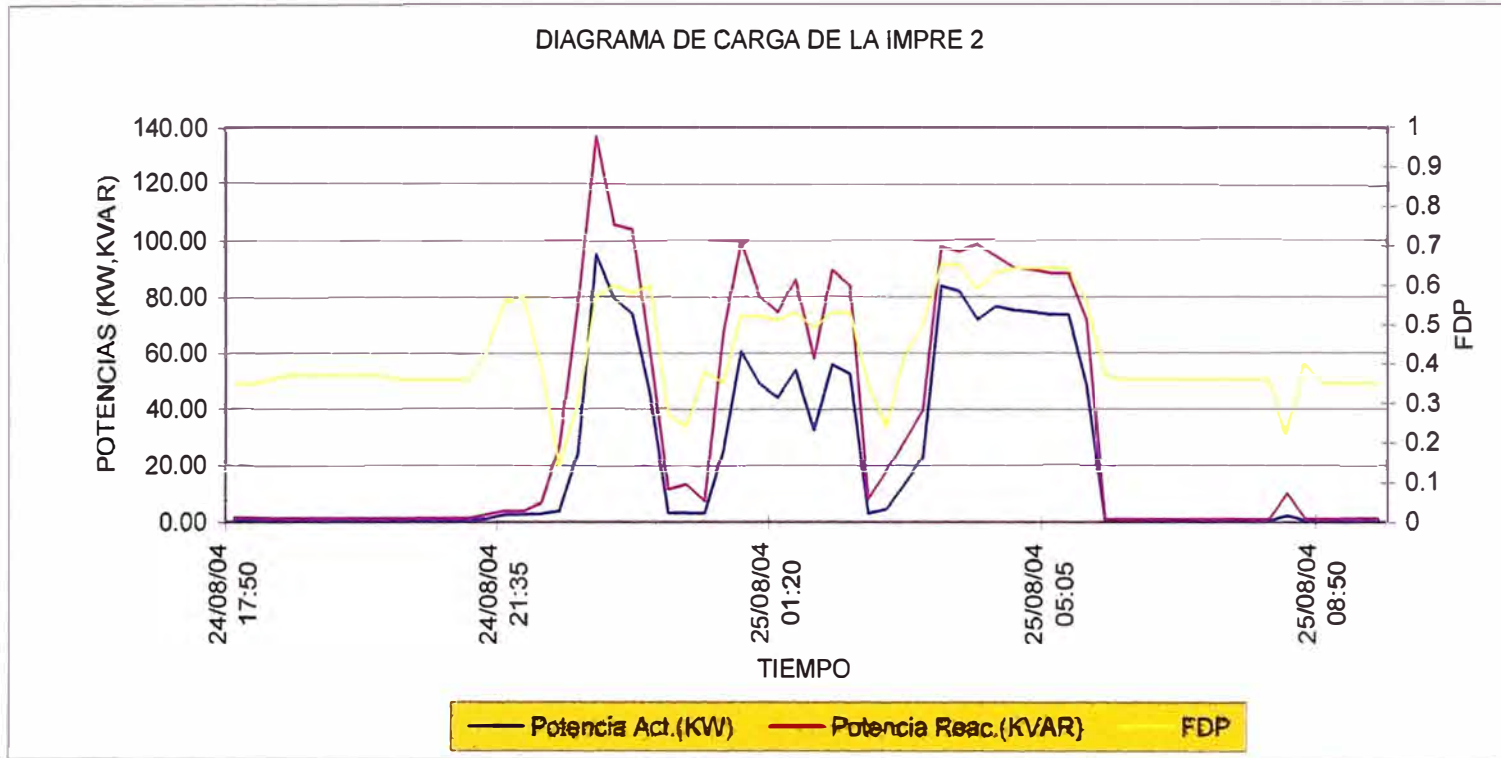
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	32.870	15.581	0.920
Promedio	29.634	14.366	0.899
Mínimo	27.110	13.117	0.880

Gráfico Nro° 10



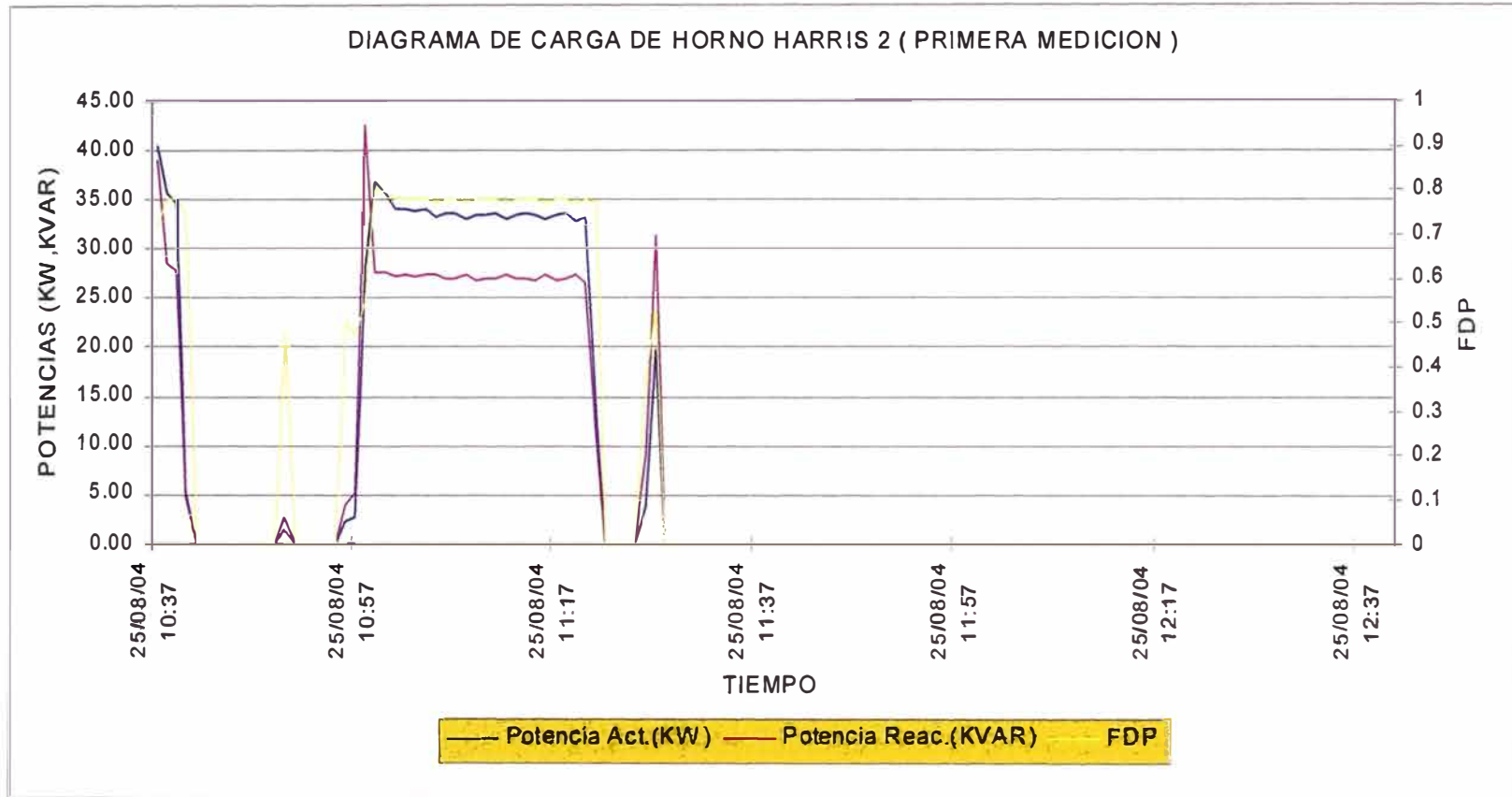
Valores	Potencia Act. (KW)	Potencia Reac. (KVAR)	FDP
Máximo	40.380	113.246	0.340
Promedio	11.938	36.896	0.298
Mínimo	4.325	13.706	0.190

Gráfico Nro° 11



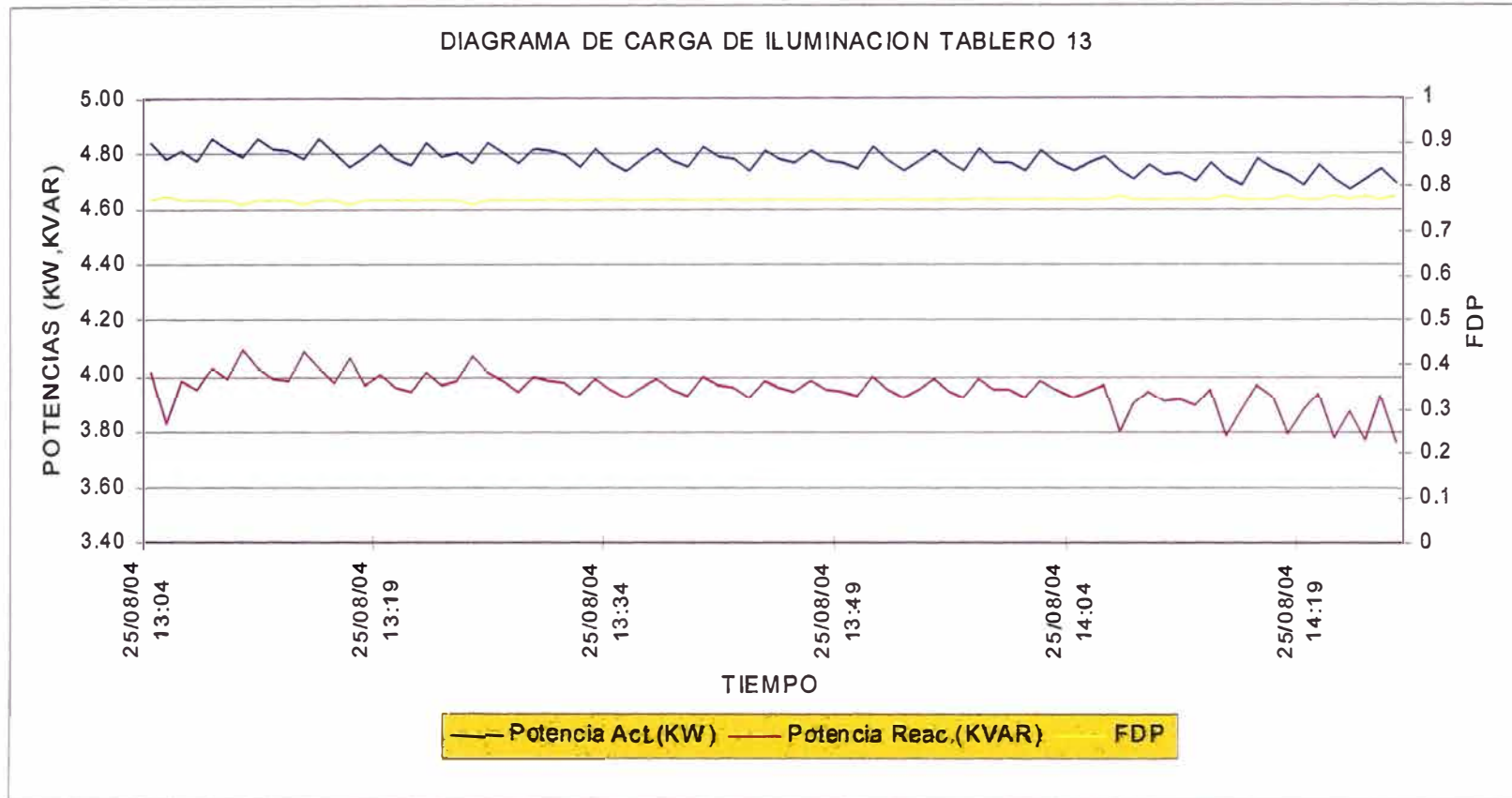
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	94.710	136.523	0.650
Promedio	22.303	33.501	0.429
Mínimo	0.315	0.816	0.140

Gráfico Nro° 12



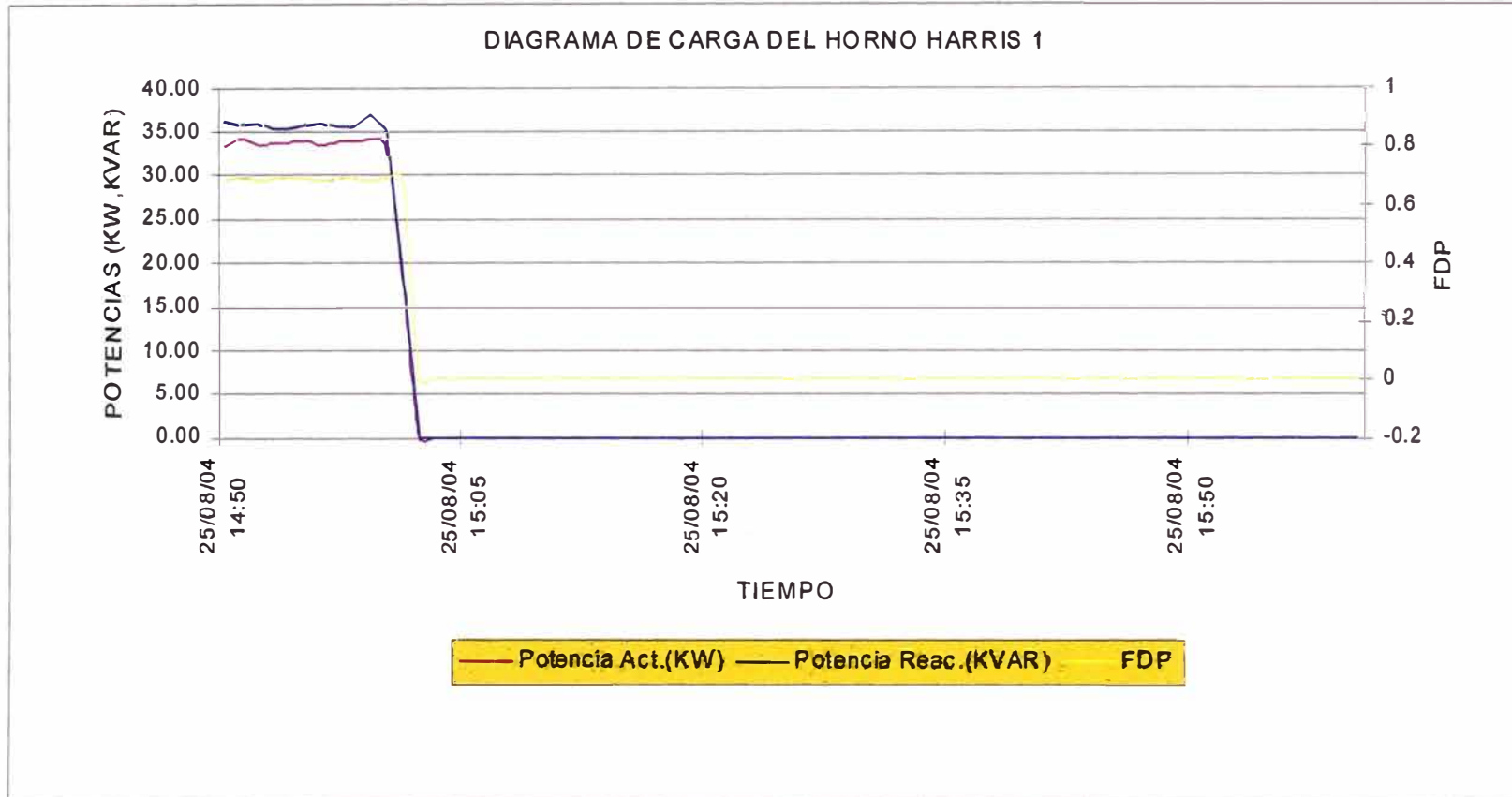
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	40.460	42.442	0.800
Promedio	7.479	6.461	0.192
Mínimo	0.000	0.000	0.000

Gráfico Nro° 13



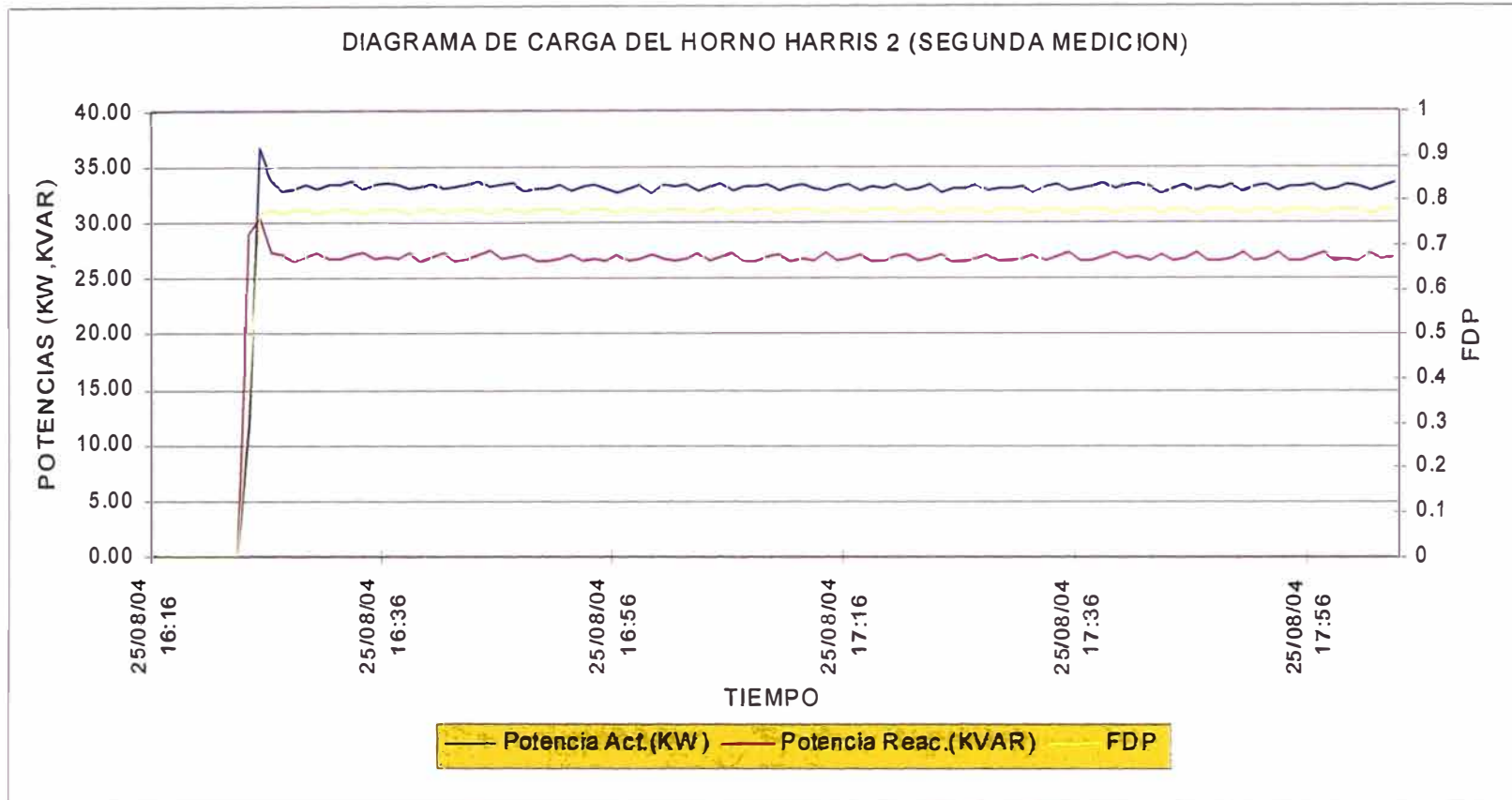
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	4.854	4.095	0.780
Promedio	4.770	3.948	0.770
Mínimo	4.667	3.761	0.760

Gráfico Nro° 14



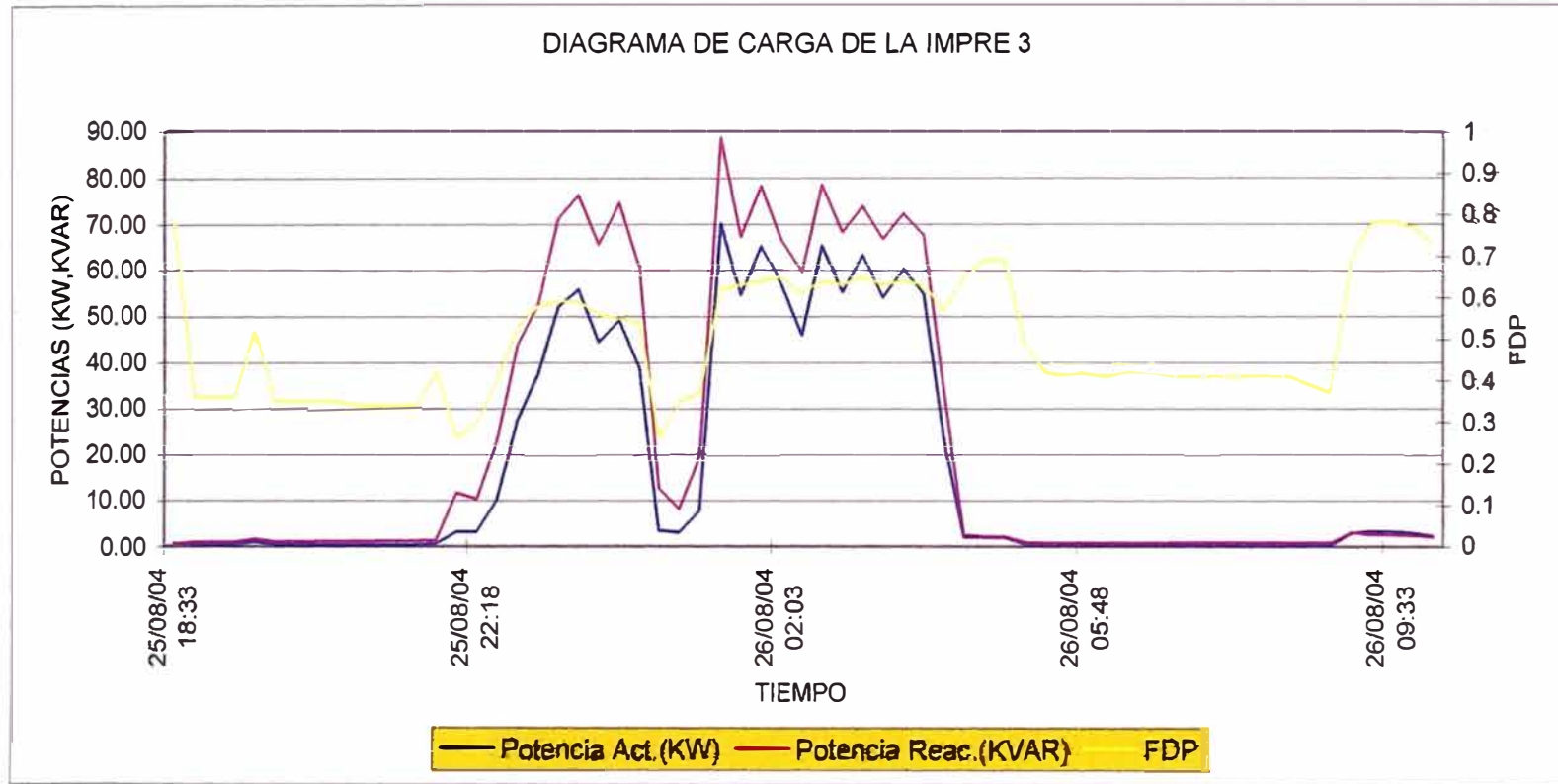
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	34.170	36.844	0.690
Promedio	5.484	5.808	0.116
Mínimo	0.000	0.000	0.000

Gráfico Nro° 15



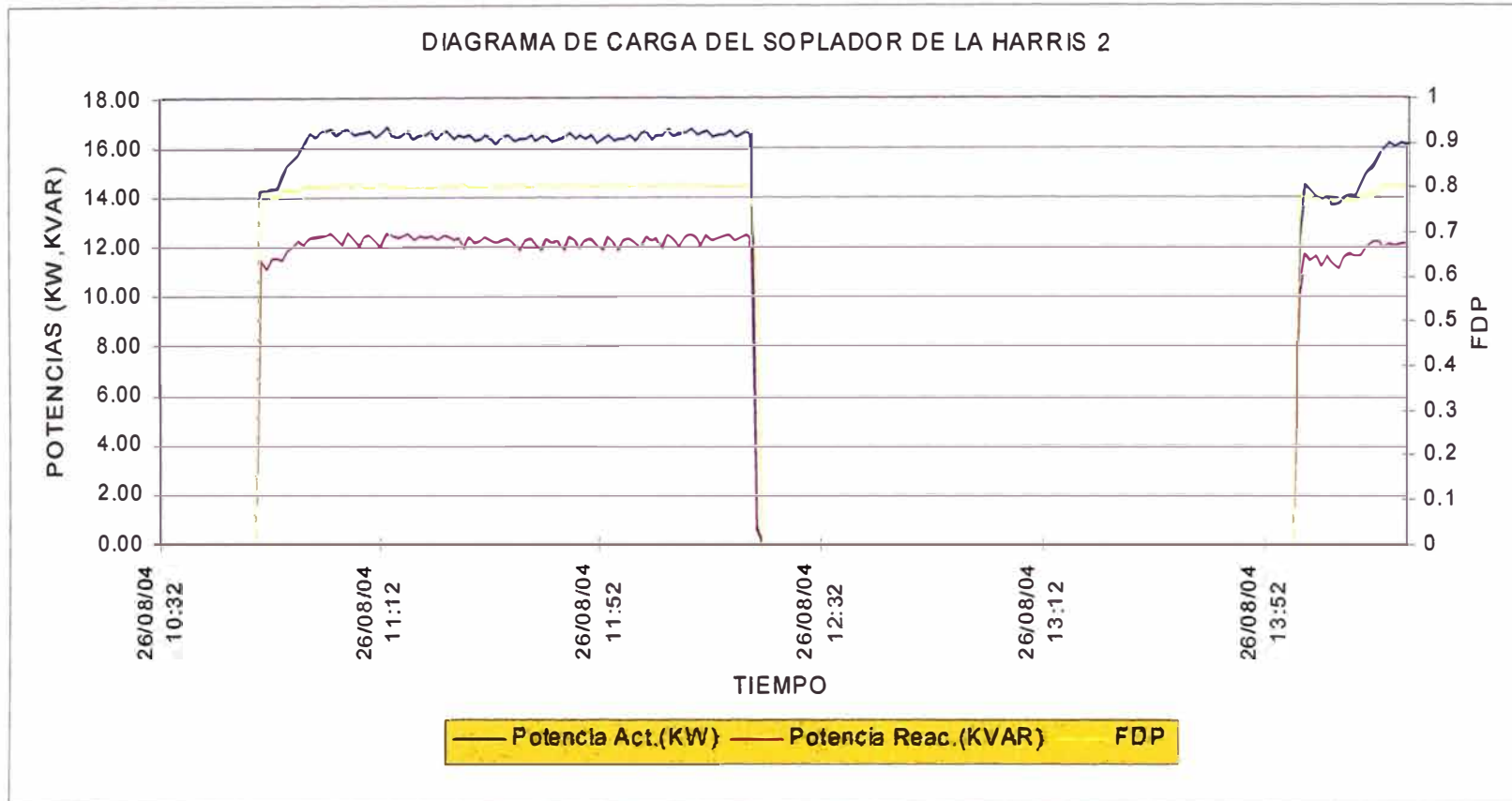
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	31.770	24.113	0.800
Promedio	27.166	22.858	0.764
Mínimo	16.320	16.187	0.710

Gráfico Nro° 16



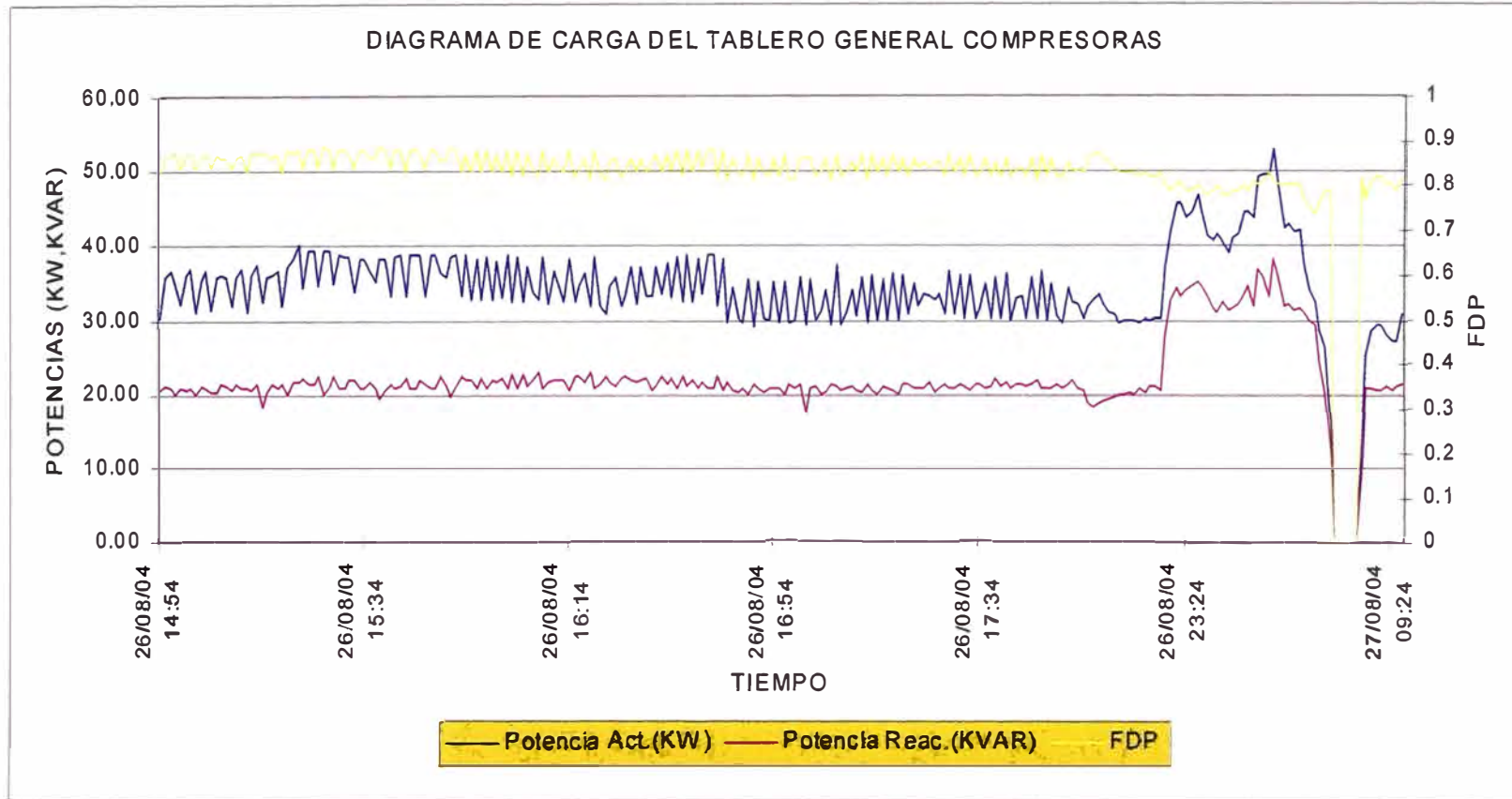
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	69.990	88.571	0.780
Promedio	16.453	22.167	0.498
Mínimo	0.317	0.530	0.260

Gráfico Nro° 17



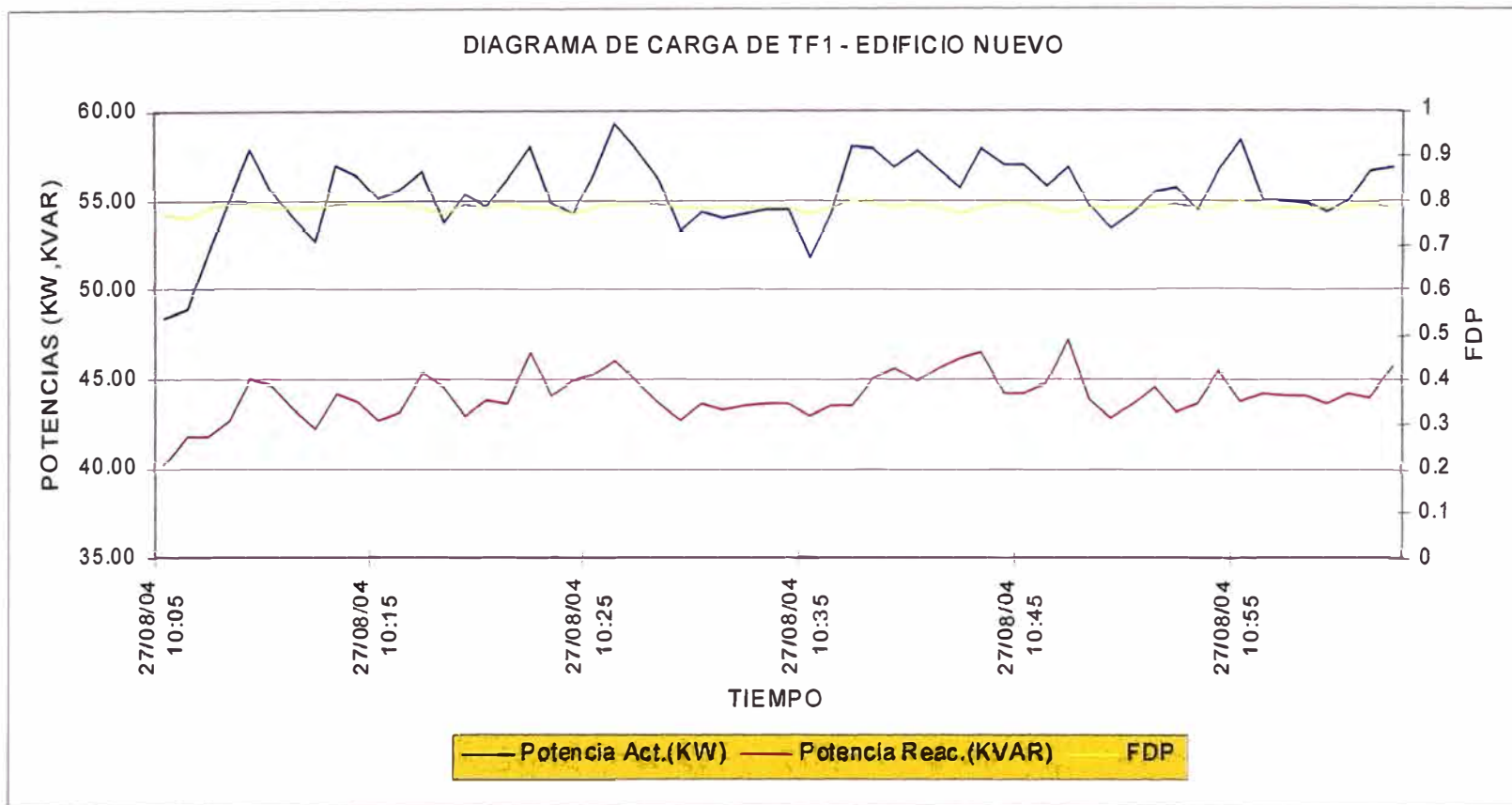
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	16.820	12.615	0.810
Promedio	7.805	5.904	0.391
Mínimo	0.000	0.000	0.000

Gráfico Nro° 18



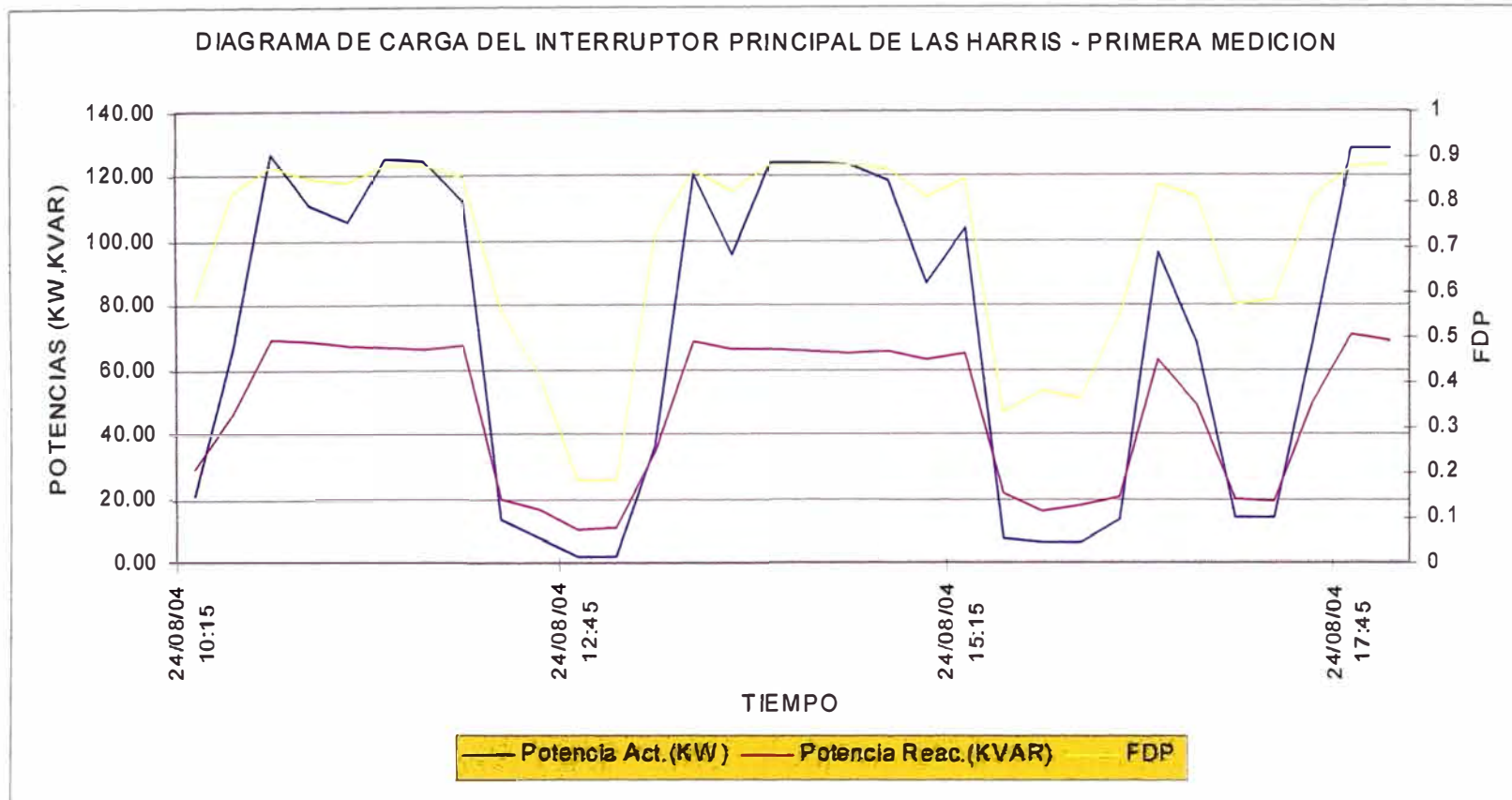
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	52.740	38.183	0.890
Promedio	34.073	21.941	0.823
Mínimo	0.000	0.000	0.000

Gráfico Nro° 19



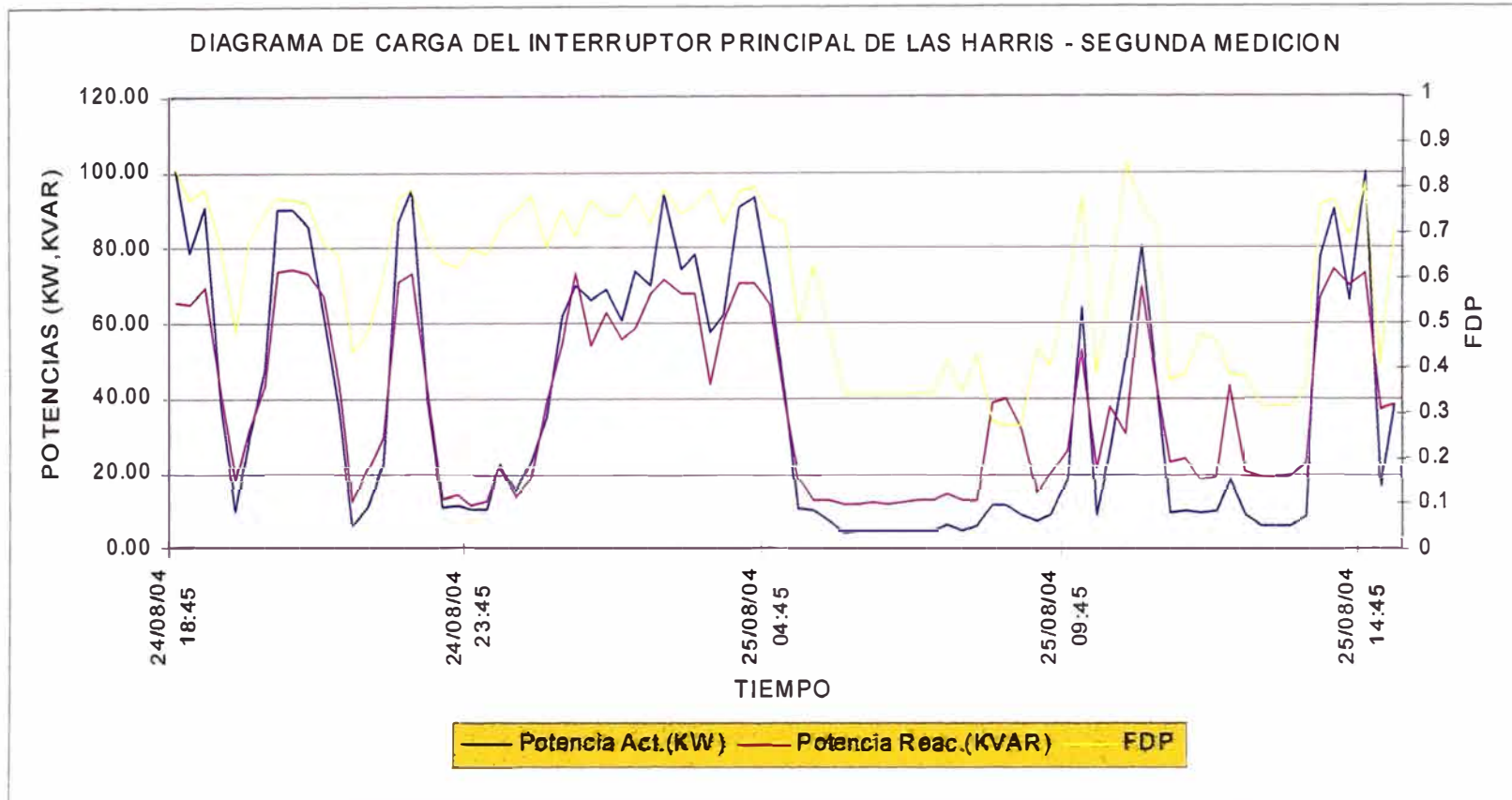
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	59.320	47.166	0.800
Promedio	55.375	44.077	0.782
Mínimo	48.460	40.155	0.760

Gráfico Nro° 20



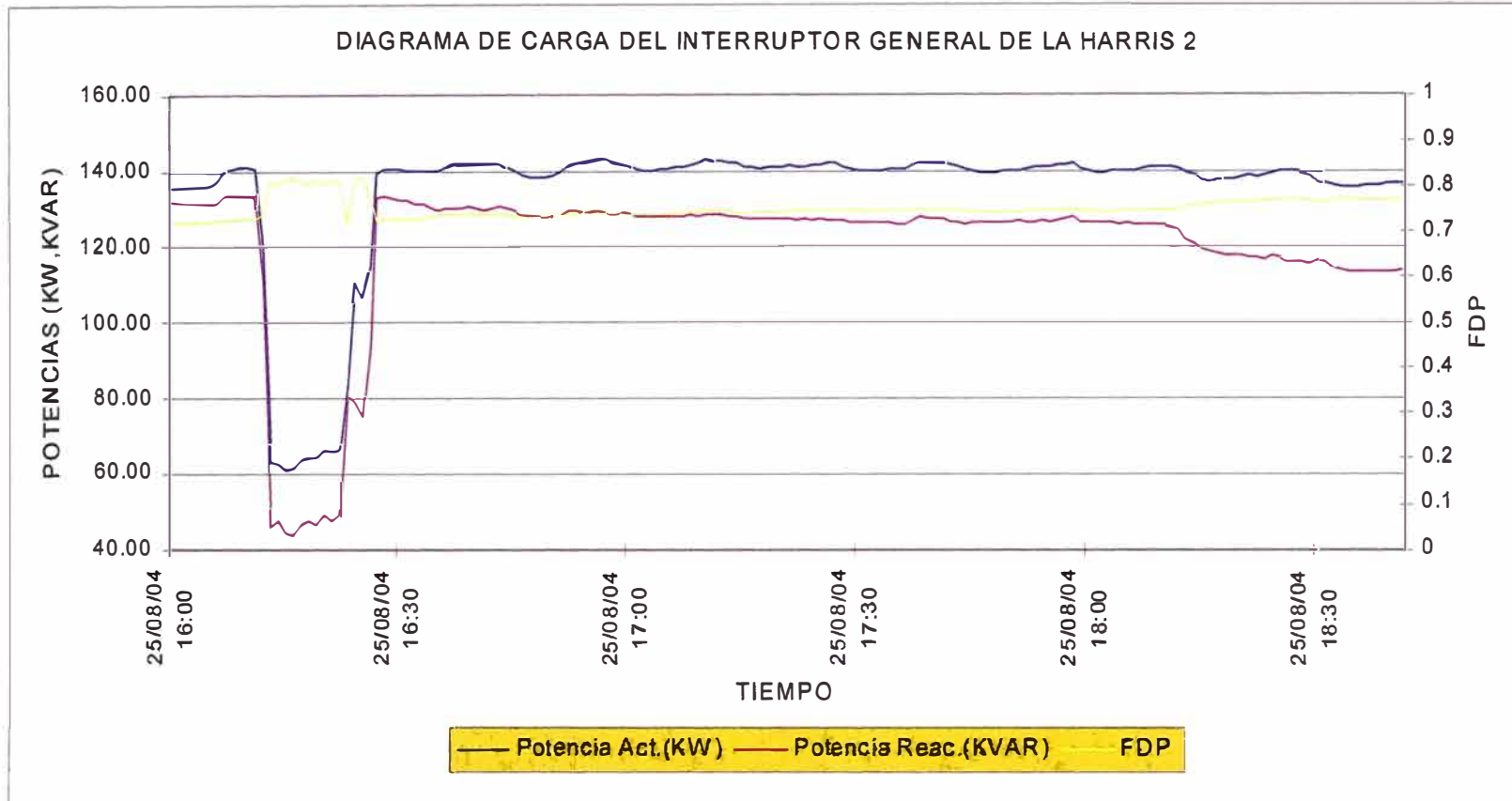
Valores	Potencia Act. (KW)	Potencia Reac. (KVAR)	FDP
Máximo	128.846	70.941	0.884
Promedio	72.008	47.519	0.704
Mínimo	2.017	10.773	0.184

Gráfico Nro° 21



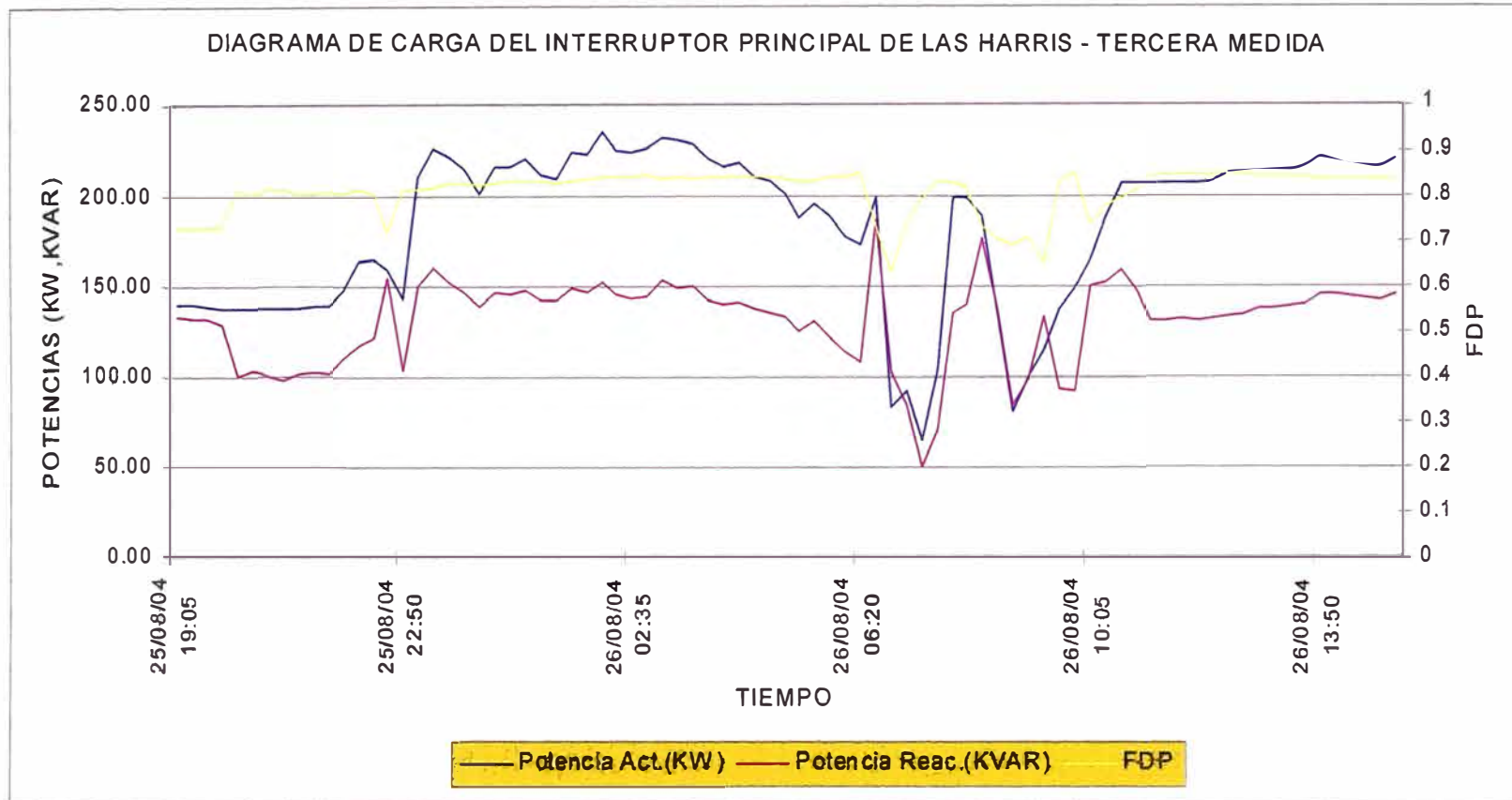
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	100.297	74.148	0.854
Promedio	38.332	38.775	0.593
Mínimo	4.217	11.581	0.271

Gráfico Nro° 22



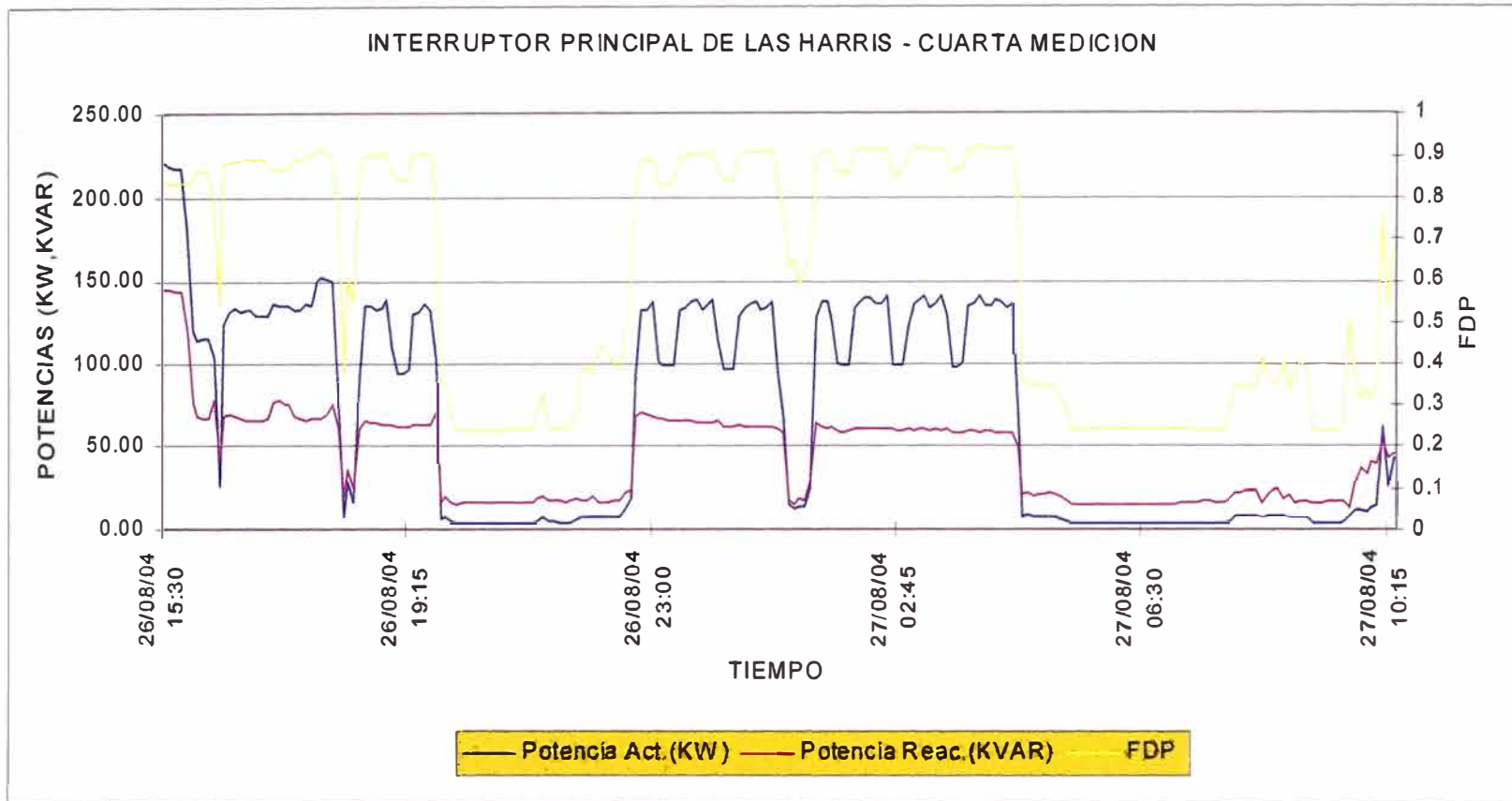
Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	143.174	133.450	0.816
Promedio	134.081	119.699	0.748
Mínimo	61.077	43.708	0.718

Gráfico Nro° 23



Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	235.395	185.852	0.848
Promedio	184.119	130.807	0.808
Mínimo	64.808	49.620	0.631

Gráfico Nro° 24



Valores	Potencia Act.(KW)	Potencia Reac.(KVAR)	FDP
Máximo	220.964	145.035	0.923
Promedio	67.444	43.156	0.604
Mínimo	3.626	13.946	0.237

ANEXO B

Inventario del Edificio Antiguo:

AREA	V	P (kW)	H/mes	kW-h/mes
IMPRESORA 1	220	56.50	162	9153
IMPRESORA 2	220	59.50	162	9639
IMPRESORA 3	220	58.63	162	9498
HARRIS I	440	112.00	324	36288
HARRIS II	440	112.00	144	16128
COMPRESORA GA30	220	27.16	392	10638
COMPRESORA GA15	220	13.50	153	2066
COMPRESORA GA18	220	16.20	153	2479
SECADORES DE AIRE	220	3.00	122	367
CHILLER 1	440	0.00	0	0
CHILLER 2	440	53.20	324	17237
OTRAS MAQUINAS	220	12.70	110	1397
Osmosis, guillotinas, extractores, etc				
ILUMINACION PLANTA	220	15.50	352	5456
OFICINAS EDIFICIO NUEVO	220	55.40	352	19501

Inventario de Potencia Instalada:

ZONA	UBICACIÓN	CARGA	Nro. Unidades	Pot. c/u (W)	P (kW)	Horas Uso	Días / mes	E (kWh/mes)
Sótano	Planta Producción	Iluminación	6.0	40.0	0.24	16	22	84.48
		Iluminación	3.0	36.0	0.11	16	22	38.02
		Iluminación	3.0	32.0	0.10	16	22	33.79
Producción	Planta Producción	Iluminación	45.0	250.0	11.25	16	22	3960.00
		Iluminación	37.0	76.0	2.81	16	22	989.82
		Iluminación	3.0	150.0	0.45	6	22	59.40
		Iluminación	23.0	40.0	0.92	16	22	323.84
Empaquetados	Planta	Iluminación	42.0	40.0	1.68	20	22	739.20
Aplanados	Planta	Iluminación	18.0	40.0	0.72	8	22	126.72
Oficina jefe de prensa	Planta Producción	Iluminación	6.0	20.0	0.12	16	22	42.24
		Pc	1.0	250.0	0.25	16	22	88.00
		Impresora	1.0	40.0	0.04	1	22	0.88
		A/A	1.0	1400.0	1.40	3	22	92.40
División de mantenimiento	Planta Producción	Iluminación	12.0	40.0	0.48	10	22	105.60
		Pc	2.0	250.0	0.50	10	22	110.00
		A/A	1.0	1400.0	1.40	5	22	154.00
Gerencia de producción	Planta Producción	Iluminación	10.0	40.0	0.40	10	22	88.00
		Iluminación	4.0	20.0	0.08	10	22	17.60
		Pc	2.0	250.0	0.50	10	22	110.00
		Impresora	2.0	40.0	0.08	2	22	3.52
Oficina fonodato	Planta Producción	Iluminación	6.0	40.0	0.24	10	22	52.80
		Pc	3.0	250.0	0.75	10	22	165.00
		Impresora	1.0	40.0	0.04	2	22	1.76
		A/A	1.0	1400.0	1.40	5	22	154.00
Servicio social	Planta Producción	Iluminación	4.0	40.0	0.16	10	22	35.20
		Pc	2.0	250.0	0.50	10	22	110.00
		Copiadora	2.0	1100.0	2.20	1	22	48.40
		A/A	1.0	1400.0	1.40	5	22	154.00
Gerencia R.R.H.H.	Planta Producción	Iluminación	15.0	40.0	0.60	10	22	132.00
		Pc	4.0	250.0	1.00	10	22	220.00
		Impresora	2.0	40.0	0.08	2	22	3.52
		Copiadora	2.0	1100.0	2.20	1	22	48.40
Departamento de personal	Planta Producción	Iluminación	9.0	40.0	0.36	10	22	79.20
		Pc	2.0	250.0	0.50	10	22	110.00
Baños	Planta	Iluminación	4.0	40.0	0.16	5	22	17.60
Pasadizo	Planta	Iluminación	4.0	40.0	0.16	16	22	56.32
Oficina Mant. Mecánico	1er piso	Iluminación	10.0	40.0	0.40	16	22	140.80
Oficina Mant. Eléctrico	1er piso	Iluminación	5.0	40.0	0.20	16	22	70.40
Envios	1er piso	Iluminación	12.0	40.0	0.48	10	22	105.60
Servicios Generales	1er piso	Iluminación	6.0	40.0	0.24	10	22	52.80
		Iluminación	2.0	36.0	0.07	10	22	15.84
		Otros	5.0	1500.0	7.50		22	0.00
Baños	1er piso	Iluminación	11.0	40.0	0.44	24	22	232.32
Sistemas	1er piso	Iluminación	22.0	40.0	0.88	24	22	464.64

		Pc	8.0	250.0	2.00	24	22	1056.00
		Impresora	2.0	40.0	0.08	3	22	5.28
Pasadizo	1er piso	Iluminación	9.0	32.0	0.29	12	22	76.03
Imágenes	2do piso	Iluminación	14.0	40.0	0.56	16	22	197.12
		Pc	9.0	250.0	2.25	16	22	792.00
		Impresora	2.0	40.0	0.08	2	22	3.52
Arte y Publicidad	2do piso	Iluminación	28.0	40.0	1.12	16	22	394.24
		Pc	5.0	250.0	1.25	16	22	440.00
		Impresora	2.0	40.0	0.08	3	22	5.28
Div. Pre-Prensa	2do piso	Iluminación	9.0	40.0	0.36	16	22	126.72
		Pc	2.0	250.0	0.50	16	22	176.00
		Copiadora	1.0	1100.0	1.10	1	22	24.20
		A/A	1.0	1400.0	1.40	5	22	154.00
Gerencia de Sistemas	2do piso	Iluminación	16.0	40.0	0.64	12	22	168.96
		Pc	11.0	250.0	2.75	12	22	726.00
		Impresora	1.0	40.0	0.04	2	22	1.76
		A/A	1.0	1400.0	1.40	5	22	154.00
Div. de estudios Económicos	2do piso	Iluminación	6.0	40.0	0.24	12	22	63.36
		Pc	2.0	250.0	0.50	12	22	132.00
		Impresora	1.0	40.0	0.04	2	22	1.76
Oficina	2do piso	Iluminación	22.0	40.0	0.88	16	22	309.76
		A/A	1.0	1400.0	1.40	5	22	154.00
Pasadizo	2do piso	Iluminación	8.0	32.0	0.26	12	22	67.58
Infografía Legal	3er piso	Iluminación	4.0	40.0	0.16	12	22	42.24
		Pc	4.0	250.0	1.00	12	22	264.00
		Impresora	3.0	40.0	0.12	2	22	5.28
		A/A	1.0	1400.0	1.40	5	22	
Comedor	3er piso	Iluminación	16.0	40.0	0.64	16	22	225.28
		Horno Micrnd.	4.0	1000.0	4.00	1	22	88.00
		Refrigeradora	1.0	300.0	0.30	24	30	216.00
		A/A	1.0	1400.0	1.40	5	22	154.00
Cochera	Sótano "Edificio Nuevo"	Iluminación	8.0	36.0	0.29	16	22	101.38
		Iluminación	38.0	40.0	1.52	16	22	535.04
		Bombas	2.0	2.1	4.20	20	22	1848.00
Subestación		Iluminación	14.0	40.0	0.56	1	22	12.32
Gerencia comercial	1er piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	20.0	40.0	0.80	12	22	211.20
		Pc	2.0	250.0	0.50	10	22	110.00
		Impresora	1.0	40.0	0.04	2	22	1.76
Promociones	1er piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	12.0	40.0	0.48	10	22	105.60
		Pc	3.0	250.0	0.75	10	22	165.00
		Impresora	1.0	40.0	0.04	2	22	1.76
		A/A	1.0	1400.0	1.40	3	22	92.40
		Copiadora	1.0	1100.0	1.10	1	22	24.20
Publicidad	1er piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	30.0	36.0	1.08	12	22	285.12
		Pc	6.0	250.0	1.50	10	22	330.00
		Impresora	2.0	40.0	0.08	2	22	3.52
		A/A	2.0	1400.0	2.80	5	22	308.00
Acabados	1er piso "Edificio"	Iluminación	62.0	40.0	2.48	20	22	1091.20
		Guillotinas	2.0	4941.0	9.88	12	30	3557.52

	Nuevo"	Lineal	1.0	20515	20.52	6	30	3692.70
		Perforadoras	4.0	373	1.49	6	30	268.56
Pasadizo	1er piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	15.0	40.0	0.60	12	22	158.40
Gerencia de nuevos negocios	2do piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	4.0	36.0	0.14	10	22	31.68
		Pc	1.0	250.0	0.25	10	22	55.00
		Impresora	1.0	40.0	0.04	2	22	1.76
		A/A	1.0	1400.0	1.40	3	22	92.40
Dirección	2do piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	4.0	36.0	0.14	12	22	38.02
		Iluminación	4.0	40.0	0.16	12	22	42.24
		Pc	1.0	250.0	0.25	10	22	55.00
		Impresora	1.0	40.0	0.04	2	22	1.76
		Tv	1.0	200.0	0.20	6	22	26.40
		A/A	1.0	1400.0	1.40	5	22	154.00
Redacción 1	2do piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	49.0	36.0	1.76	24	22	931.39
		Iluminación	43.0	40.0	1.72	24	22	908.16
		Pc	52.0	250.0	13.00	16	22	4576.00
		Impresora	3.0	40.0	0.12	4	22	10.56
		Copiadora	2.0	1100.0	2.20	2	22	96.80
		A/A	5.0	2800.0	14.00	6	22	1848.00
		A/A	2.0	1400.0	2.80	6	22	369.60
		Tv	5.0	200.0	1.00	8	22	176.00
Presidencia ejecutiva	2do piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	8.0	40.0	0.32	10	22	70.40
		Pc	1.0	250.0	0.25	8	22	44.00
		Impresora	1.0	40.0	0.04	2	22	1.76
		Tv	1.0	200.0	0.20	5	22	22.00
		A/A	1.0	1400.0	1.40	5	22	154.00
Vicepresiden- cia	2do piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	8.0	36.0	0.29	10	22	63.36
		Pc	1.0	250.0	0.25	8	22	44.00
		Impresora	2.0	40.0	0.08	2	22	3.52
		Tv	1.0	200.0	0.20	5	22	22.00
		A/A	1.0	1400.0	1.40	5	22	154.00
		VHS	1.0	25.0	0.03	1	22	0.55
Cocina	2do piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	2.0	36.0	0.07	2	22	3.17
		Horno Micr.	1.0	1000.0	1.00	1	22	22.00
		Refrigrdr.	1.0	300.0	0.30	24	30	216.00
		Ventilador	1.0	27.0	0.03	1	22	0.59
Sala de directorio	2do piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	28.0	36.0	1.01	10	22	221.76
		Pc	1.0	250.0	0.25	8	22	44.00
		Impresora	1.0	40.0	0.04	2	22	1.76
		A/A	1.0	2800.0	2.80	5	22	308.00
Presidencia	2do piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	8.0	36.0	0.29	10	22	63.36
		A/A	1.0	1400.0	1.40	5	22	154.00
		Tv	1.0	200.0	0.20	5	22	22.00
Baños	2do piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	9.0	4.0	0.04	12	22	9.50
		Iluminación	3.0	36.0	0.11	12	22	28.51
		Secador	2.0	4600.0	9.20	1	22	202.40
Pasadizo	2do piso "Edif. Nuevo"	Iluminación	6.0	40.0	0.24	14	22	73.92

Redacción 2	3er piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	36.0	40.0	1.44	18	22	570.24
		Pc	34.0	250.0	8.50	12	22	2244.00
		Impresora	4.0	40.0	0.16	2	22	7.04
Redacción 3	3er piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	15.0	40.0	0.60	16	22	211.20
		Iluminación	3.0	36.0	0.11	16	22	38.02
		Pc	18.0	250.0	4.50	10	22	990.00
		Impresora	3.0	40.0	0.12	2	22	5.28
		Tv	1.0	200.0	0.20	5	22	22.00
		A/A	2.0	1400.0	2.80	5	22	308.00
Oficina	3er piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	27.0	40.0	1.08	16	22	380.16
		Pc	13.0	250.0	3.25	10	22	715.00
		Impresora	1.0	40.0	0.04	2	22	1.76
		Tv	2.0	200.0	0.40	5	22	44.00
		A/A	1.0	1400.0	1.40	5	22	154.00
Radiocomuni- caciones	3er piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	3.0	40.0	0.12	16	22	42.24
		Iluminación	3.0	36.0	0.11	16	22	38.02
		Pc	6.0	250.0	1.50	10	22	330.00
		Tv	6.0	200.0	1.20	4	22	105.60
		A/A	1.0	1400.0	1.40	5	22	154.00
Redacción 4	3er piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	12.0	40.0	0.48	16	22	168.96
		Pc	21.0	250.0	5.25	10	22	1155.00
		Copiadora	1.0	1100.0	1.10	2	22	48.40
		Tv	2.0	200.0	0.40	5	22	44.00
Ventas, publicidad popular	3er piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	4.0	36.0	0.14	12	22	38.02
		Iluminación	29.0	40.0	1.16	12	22	306.24
		Pc	8.0	250.0	2.00	8	22	352.00
		Impresora	3.0	40.0	0.12	2	22	5.28
		A/A	1.0	2800.0	2.80	4	22	246.40
Fotografía	3er piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	12.0	40.0	0.48	12	22	126.72
		Pc	5.0	250.0	1.25	8	22	220.00
		Impresora	1.0	40.0	0.04	2	22	1.76
		A/A	1.0	1400.0	1.40	3	22	92.40
Auditoria interna	4to piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	5.0	40.0	0.20	10	22	44.00
		Pc	3.0	250.0	0.75	8	22	132.00
		Impresora	1.0	40.0	0.04	2	22	1.76
		A/A	1.0	1400.0	1.40	5	22	154.00
Fonodato	4to piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	8.0	36.0	0.29	12	22	76.03
		Iluminación	4.0	40.0	0.16	12	22	42.24
		Pc	3.0	250.0	0.75	8	22	132.00
		Impresora	3.0	40.0	0.12	2	22	5.28
		A/A	1.0	2800.0	2.80	4	22	246.40
Redacción 3	4to piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	22.0	40.0	0.88	16	22	309.76
		Iluminación	11.0	36.0	0.40	16	22	139.39
		Pc	26.0	250.0	6.50	8	22	1144.00
		Impresora	2.0	40.0	0.08	3	22	5.28
		Copiadora	1.0	1100.0	1.10	2	22	48.40
		A/A	1.0	2800.0	2.80	5	22	308.00
Almacén	4to piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	54.0	40.0	2.16	12	22	570.24
		Pc	4.0	250.0	1.00	8	22	176.00

	Nuevo"	Impresora	2.0	40.0	0.08	1	22	1.76
		Copiadora	2.0	1100.0	2.20	1	22	48.40
Pasadizo	4to piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	5.0	40.0	0.20	16	22	70.40
		Iluminación	4.0	32.0	0.13	16	22	45.06
		Iluminación	14.0	36.0	0.50	16	22	177.41
Baños	4to piso "Edificio Nuevo"	Iluminación	6.0	40.0	0.24	12	22	63.36
		Secadores	2.0	4600.0	9.20	1	22	202.40
Patio	Patio	Iluminación	5.0	150.0	0.75	10	30	225.00
Distribución	1er piso "Nuevo Local"	Iluminación	16.0	36.0	0.58	13	22	164.74
		Pc	15.0	250.0	3.75	13	22	1072.50
		Impresora	1.0	40.0	0.04	2	22	1.76
		Copiadora	1.0	1100.0	1.10	1	22	24.20
Centro de información - Archivo fotográfico	1er piso "Nuevo Local"	Iluminación	36.0	40.0	1.44	18	22	570.24
		Pc	6.0	250.0	1.50	12	22	396.00
		Impresora	1.0	40.0	0.04	2	22	1.76
		Copiadora	1.0	1100.0	1.10	1	22	24.20
		Tv	2.0	200.0	0.40	5	22	44.00
Tesorería y Cobranzas	1er piso "Nuevo Local"	Iluminación	12.0	36.0	0.43	12	22	114.05
		Pc	12.0	250.0	3.00	12	22	792.00
		Impresora	4.0	40.0	0.16	3	22	10.56
		Copiadora	1.0	1100.0	1.10	3	22	72.60
		Tv	1.0	200.0	0.20	5	22	22.00
		A/A	1.0	2800.0	2.80	5	22	308.00
Caja	1er piso "Nuevo Local"	A/A	2.0	1400.0	2.80	5	22	308.00
		Iluminación	6.0	36.0	0.22	12	22	57.02
		Pc	2.0	250.0	0.50	12	22	132.00
		Tv	1.0	200.0	0.20	4	22	17.60
		A/A	1.0	1400.0	1.40	3	22	92.40
		Ventilador	1.0	27.0	0.03	2	22	1.19
Baños	1er piso "Nuevo Local"	Iluminación	8.0	20.0	0.16	12	22	42.24
		Iluminación	2.0	32.0	0.06	12	22	16.90
		Secador	2.0	2300.0	4.60	1	22	101.20
Pasadizo	1er piso "Nuevo Local"	Iluminación	7.0	40.0	0.28	16	22	98.56
Logística	2do piso "Nuevo Local"	Iluminación	18.0	36.0	0.65	10	22	142.56
		Pc	5.0	250.0	1.25	10	22	275.00
		Impresora	2.0	40.0	0.08	2	22	3.52
		Copiadora	1.0	1100.0	1.10	1	22	24.20
		Ventilador	2.0	27.0	0.05	1	22	1.19
		A/A	1.0	1400.0	1.40	3	22	92.40
Secretaria	2do piso "Nuevo Local"	Iluminación	6.0	36.0	0.22	12	22	57.02
		Pc	1.0	250.0	0.25	10	22	55.00
		Impresora	1.0	40.0	0.04	2	22	1.76
		Copiadora	1.0	1100.0	1.10	1	22	24.20
Gerencia Administración Finanzas	2do piso "Nuevo Local"	Iluminación	8.0	36.0	0.29	12	22	76.03
		Pc	1.0	250.0	0.25	12	22	66.00
		Impresora	1.0	40.0	0.04	2	22	1.76
		A/A	1.0	1400.0	1.40	4	22	123.20
Contabilidad	2do piso	Iluminación	24.0	36.0	0.86	12	22	228.10

Inventario del Local Nuevo:

UBICACIÓN	CARGA	Nro. Unidades	Pot. c/u (W)	P (kW)	Horas Uso	Días / mes	E (kWh/mes)
1er piso "Nuevo Local"	A/A	4.0	1400.0	5.60	5	22	616.00
1er piso "Nuevo Local"	Copiadora	3.0	1100.0	3.30	1	22	72.60
1er piso "Nuevo Local"	Iluminación	8.0	20.0	0.16	12	22	42.24
1er piso "Nuevo Local"	Iluminación	2.0	32.0	0.06	12	22	16.90
1er piso "Nuevo Local"	Iluminación	34.0	36.0	1.22	13	22	350.06
1er piso "Nuevo Local"	Iluminación	49.0	40.0	1.96	18	22	776.16
1er piso "Nuevo Local"	Pc	35.0	250.0	8.75	13	22	2502.50
1er piso "Nuevo Local"	Secador	2.0	2300.0	4.60	1	22	101.20
1er piso "Nuevo Local"	Tv	4.0	200.0	0.80	5	22	88.00
1er piso "Nuevo Local"	Ventilador	1.0	27.0	0.03	2	22	1.19
2do piso "Nuevo Local"	A/A	4.0	1400.0	5.60	3	22	369.60
2do piso "Nuevo Local"	Copiadora	2.0	1100.0	2.20	1	22	48.40
2do piso "Nuevo Local"	Iluminación	64.0	36.0	2.30	10	22	506.88
2do piso "Nuevo Local"	Impresora	5.0	40.0	0.20	2	22	8.80
2do piso "Nuevo Local"	Pc	16.0	250.0	4.00	10	22	880.00
2do piso "Nuevo Local"	Ventilador	2.0	27.0	0.05	1	22	1.19
Nuevo Local	Iluminación	6.0	40.0	0.24	12	22	63.36

ANEXO C

CUADRO Nro. 1

EQUIPO	V	i	HP	P(kw)	RPM	Pmax	MARCA	Nro.	Hrs.	Días/mes	kw-h/mes	OBSERVACIONES					
IMPRESOR 1	Arm Vol 240	Arm Amp 340	100	61.20	1750		FINCOR	2	5	30	18360.0	2 motores iguales Shunt Direct Current					
	Field Vol 150	Field Amp 4-64															
IMPRESOR 2	Arm Vol 241	Arm Amp 341	100	67.00	1750		FINCOR	2	6	30	24120.0	2 motores iguales Compound					
	Field Vol 151	Field Amp 4-65															
IMPRESOR 3	280V	219A	75	52.80	1750		FINCOR	2	5	30	15840.0						
	Field Vol 120/240	Field Amp 2.92/1.54															
HARRIS I	Arm Vol 500	Arm Amp 240			1750		BALDOR	1	12	30		Wound Stab Shunt					
	Field Vol 150/300	Field Amp 6.06/4.94															
	440			24.45									1	12	30	8802.0	VENTILDR. AIRE
	440			3.43									1	12	30	1234.8	VENTILDR. AIRE AL QUEMADOR
HARRIS II	440			4.15				1	12	30	1494.0	VENTILDR. GASES COMBUSTN.					
	550	Arm Amp 220	150	111.90	1750		HALEY CONTROLS	1	9	30	30213.0	Wound Stab Shunt					
	Field Amp 2.95/2.15			2100													
440	Horno		33.15			3							9	30	26851.5	3 motores del Horno	
COMPRESORA GA30	220		40	29.84	3600	132psi	ATLAS COPCO	1	24	30	21484.8						
COMPRESORA GA15	220		20	14.92	1800	128psi	ATLAS COPCO	1	7	30	3133.2						
COMPRESORA GA18	220		25	18.65	3600	132psi	ATLAS COPCO	1	6	16	3357.0						
COMPRESORA	220	7.3	3	2.24				1	2	10	134.3						
SECADOR 1	220		0.92	0.69		18bar	ATLAS COPCO	1	6	30	123.5						
SECADOR 2	220			0.92		35bar	ATLAS COPCO	1	6	30	165.6						
CHILLEER 1	440																
CHILLER 2	440																
BOMBA AGUA PROCESO	440			3.82				1	16	30	1833.6						
BOMBA DE AGUA TORRE	440			4.79				1	16	30	2299.2						
VENTILADOR TORRE	440			6.35				1	16	30	3048.0						
COMPRESOR 3	440			16.71				1	16	30	8020.8						
COMPRESOR 4	440			22.00				1	16	30	10560.0	53.67					
DOBLADORAS	110							2		30							
PERFORADORAS	110							2		30							
OSMOSIS	220			6.00				1	16	30	2880.0						

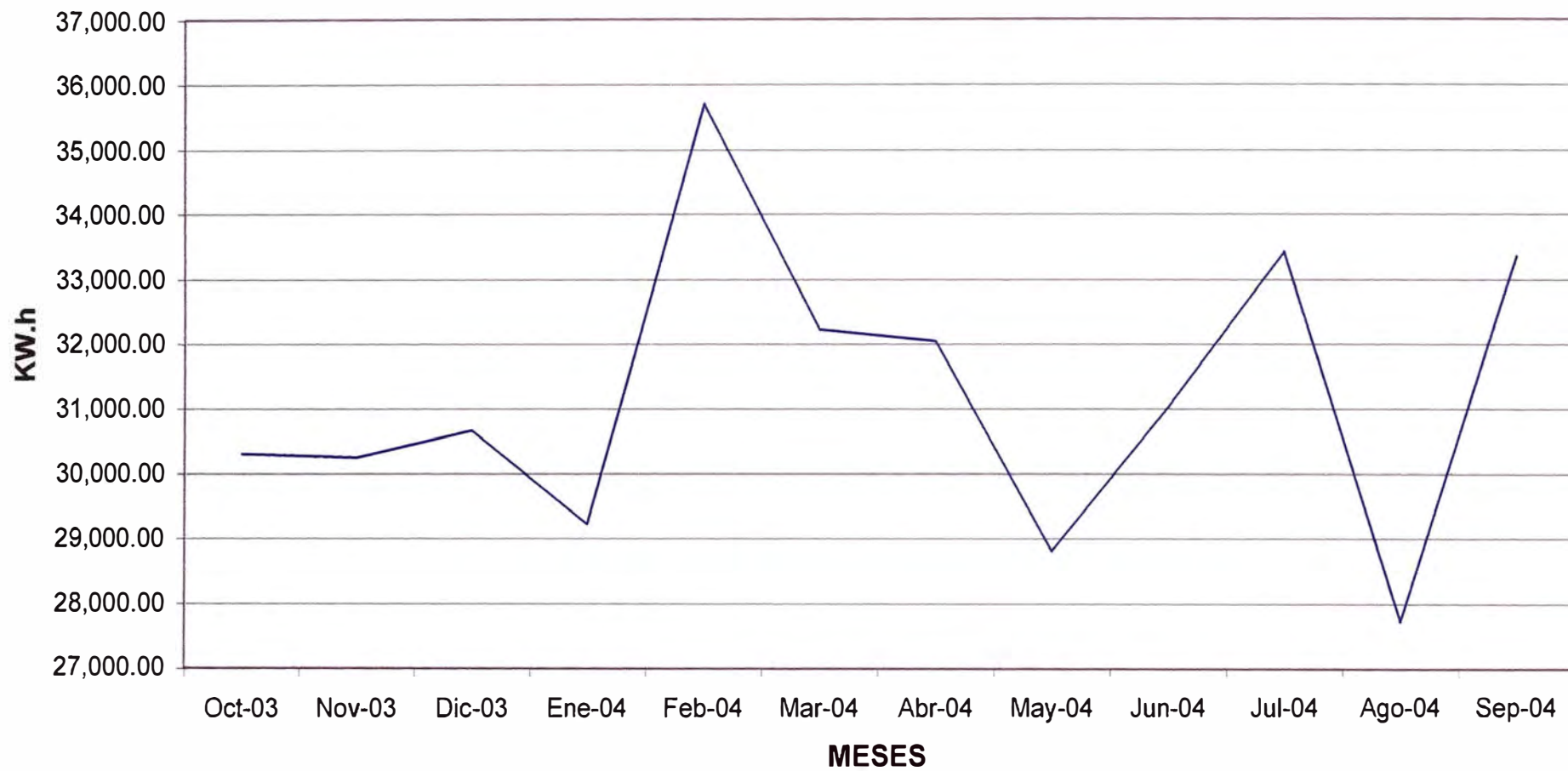
CUADRO Nro 2

VALORES HISTORICOS DE CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN MT2

No	MES	EAHP (kw-h)	EAHFP (kw-h)	EA TOTAL (kw-h)	DMHP (KW)	DMHFP (KW)	ER (KVAR.h)
1	Oct-03	141,000.00	30,300.00	171,300.00	580.8	523.8	208,080
2	Nov-03	146,880.00	30,240.00	177,120.00	578.4	527.4	224,040
3	Dic-03	144,840.00	30,660.00	175,500.00	612.6	547.2	219,720
4	Ene-04	141,660.00	29,220.00	170,880.00	663.0	594.0	206,040
5	Feb-04	172,920.00	35,700.00	208,620.00	705.0	617.4	228,060
6	Mar-04	159,600.00	32,220.00	191,820.00	695.7	612.6	207,300
7	Abr-04	162,180.00	32,040.00	194,220.00	658.8	594.6	223,020
8	May-04	141,720.00	28,800.00	170,520.00	615.6	571.2	206,400
9	Jun-04	150,120.00	31,020.00	181,140.00	572.4	517.2	221,280
10	Jul-04	190,900.00	33,420.00	224,320.00	585.0	534.6	222,600
11	Ago-04	136,680.00	27,720.00	164,400.00	576.0	547.2	203,580
12	Sep-04	149,520.00	33,360.00	182,880.00	585.6	542.4	226,200

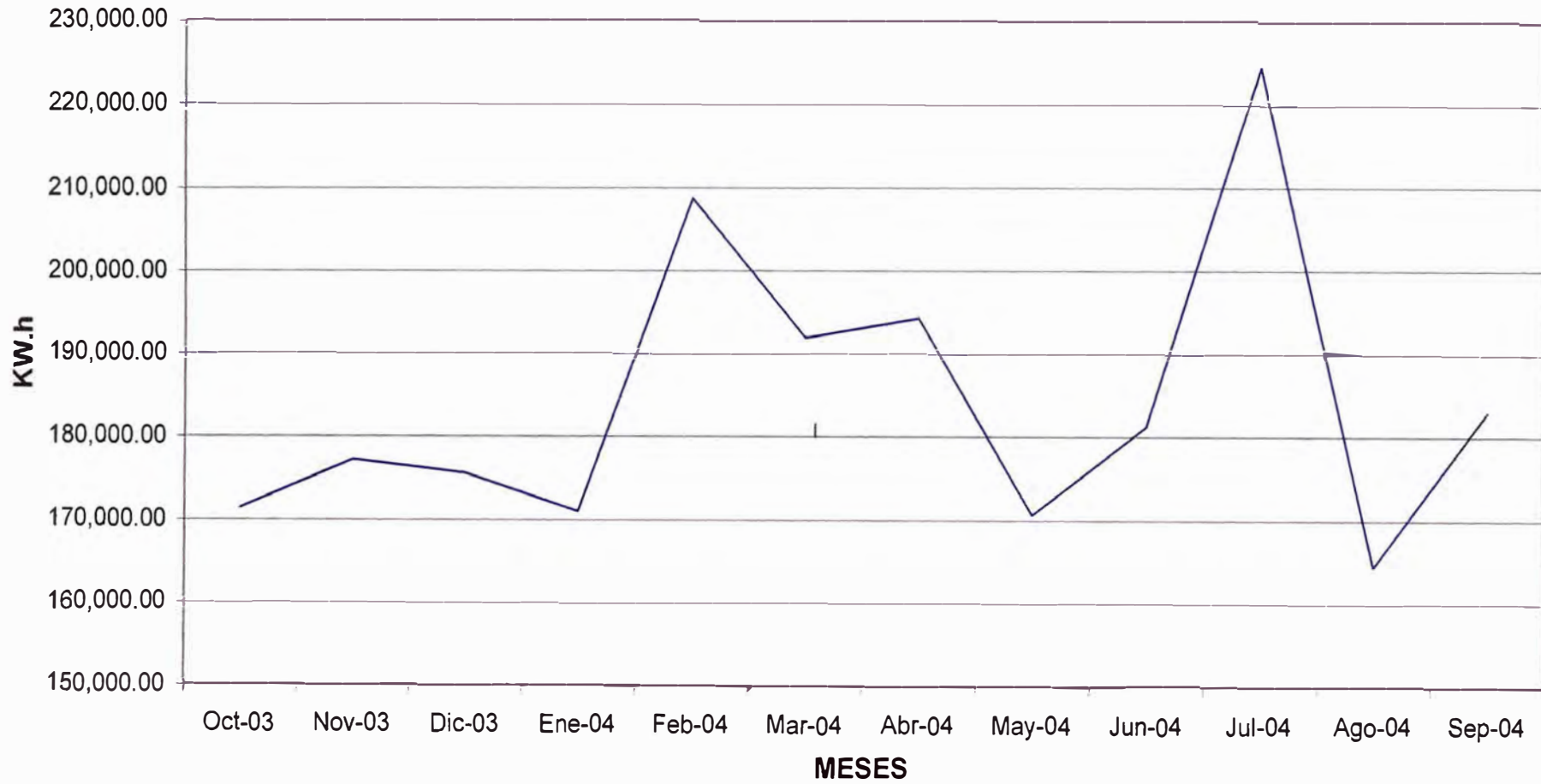
CUADRO Nro.3

ENERGIA ACTIVA EN HORA FUERA DE PUNTA EAHFP(KW.h)



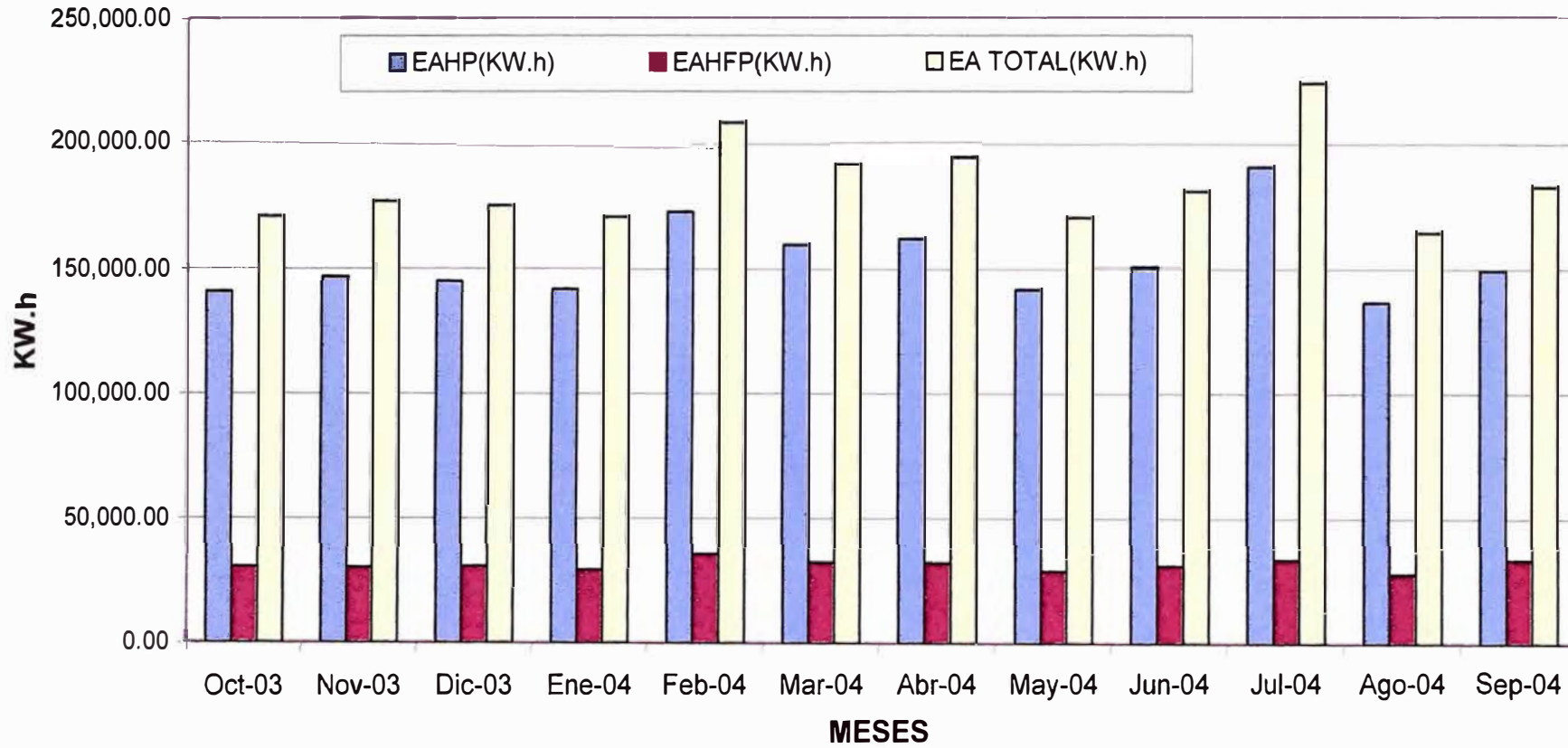
CUADRO Nro 4

COSUMO HISTORICO DE ENERGIA ACTIVA TOTAL EA TOTAL (KW.h)



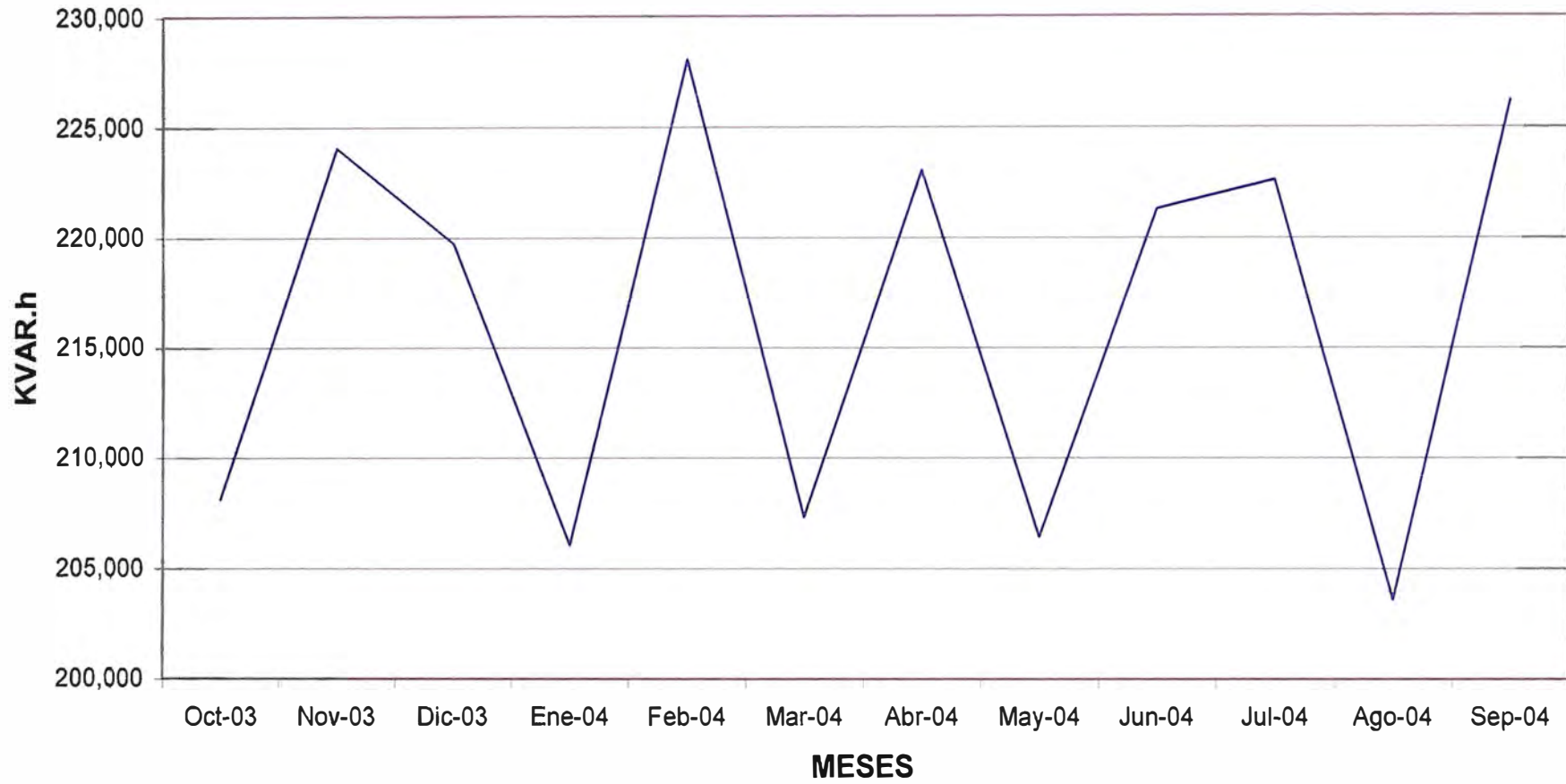
CUADRO Nro 5

EVOLUCION HISTORICA DEL CONSUMO DE ENERGIA ACTIVA



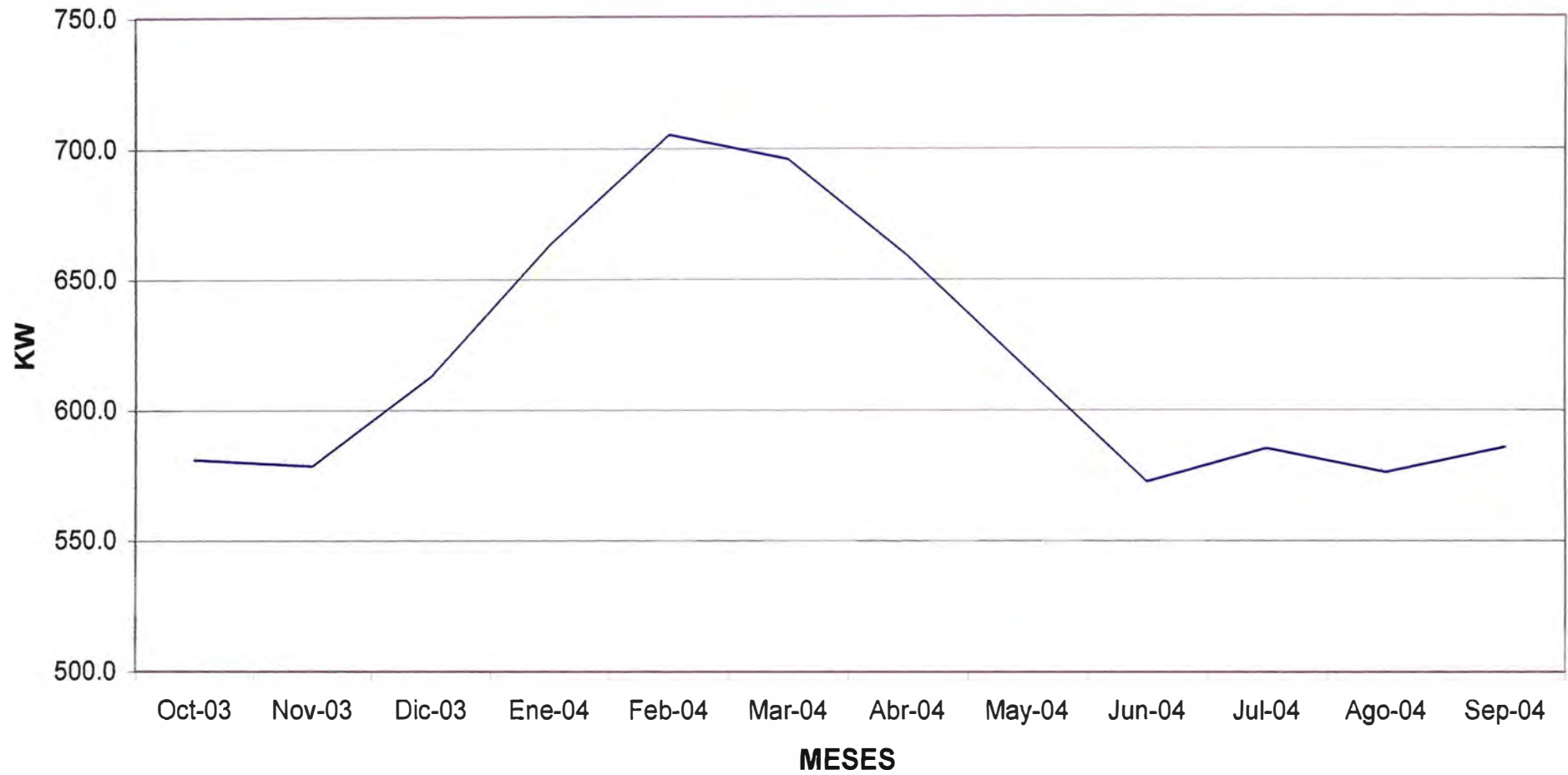
CUADRO Nro 6

CONSUMO HISTORICO DE ENERGIA REACTIVA ER(KVAR.h)



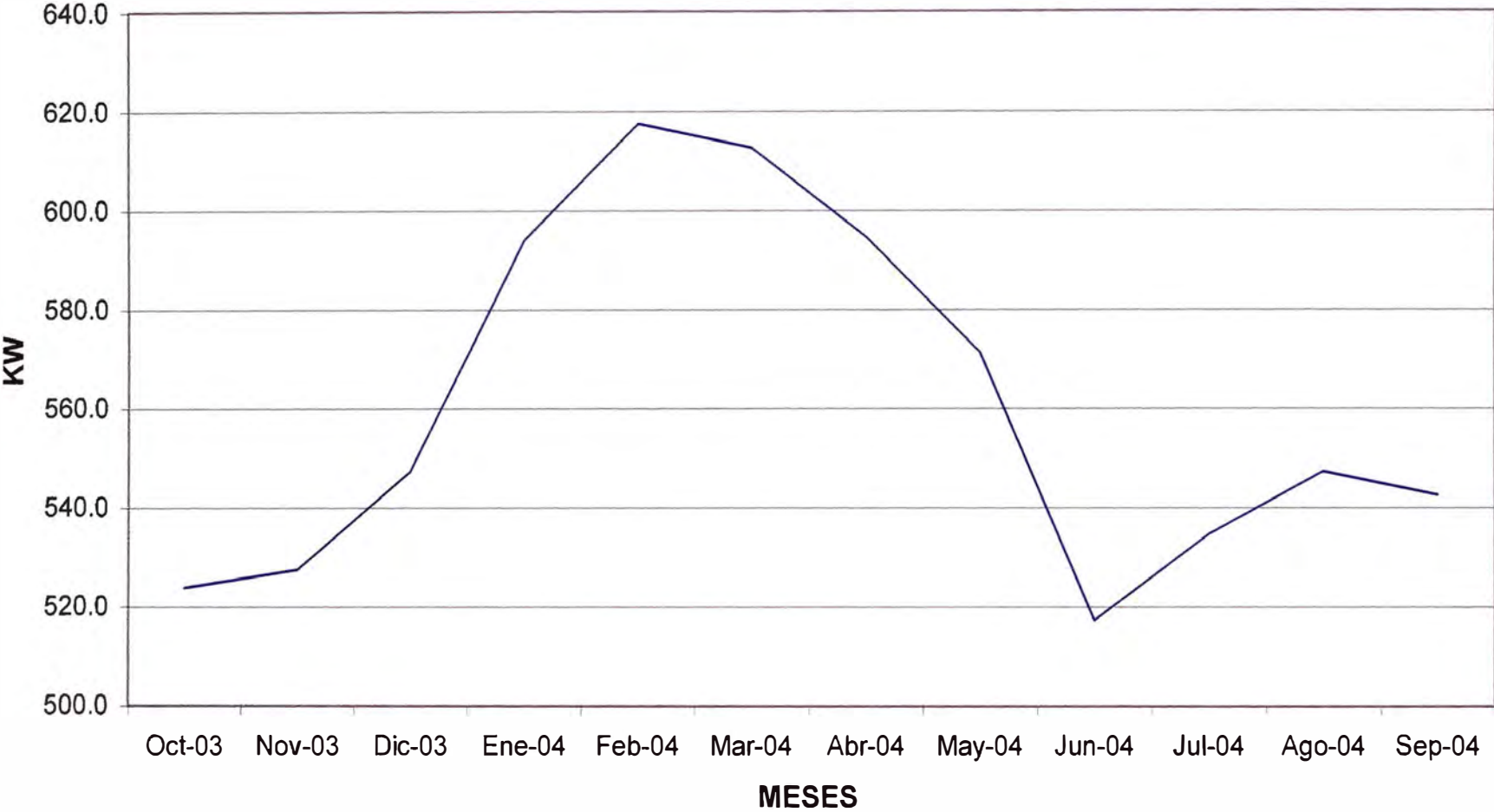
CUADRO Nro 7

REGISTRO HISTORICO DE MAXIMA DEMANDA EN HORA PUNTA DMHP(KW)



CUADRO Nro 8

REGISTRO HISTORICO DE MAXIMA DEMANDA DMHFP(KW)



CUADRO Nro 9

DESCRIPCION	Sistema Actual	Sistema Propuesto
Número de reactores	2	1
Potencia de lámparas	40	40
Potencia del reactor (W)	10	6
Potencia del sistema (2 lámparas)	100	86
Precio del reactor (US\$)	2	14
Vida útil del reactor (Horas)	50,000	100,000
Tiempo de uso anual por 12 h/día (horas)	3,600	3,600
Costo de la energía (US\$/KW-h)	0.04	0.04
Costo por demanda de potencia (US\$/KW)	11.14	11.14
Costo de consumo anual del reactor (US\$/Año)	2.88	0.86
Costo de consumo anual de potencia (US\$)	2.67	0.8
Costo anual total (US\$)	5.84	2.16
Ahorro anual por cambio de 02 reactores (US\$)	3.68	
Ahorro anual por cambio de 878 pares de reactores (US\$)	3231.04	

CUADRO Nro 10

DESCRIPCION	Lámpara Actual	Lámpara Propuesta
Tipo de lámpara a comprar	T-12/40W	T-8/36W-11-860
Nro de lámparas	2	2
Potencia de lámparas	40	36
Costo de Lámpara (US\$) si IGV	1.45	2
Vida útil promedio (horas)	9,500	12,000
Tiempo de uso anual, por 12 horas/día	3,600	3,600
Costo de la energía (US\$/KW-h)	0.04	0.04
Costo por demanda de potencia (US\$/KW)	11.14	11.14
Costo del consumo anual de energía (US\$)	11.52	10.37
Costo anual de potencia (US\$)	10.69	9.62
Costo anual de reposición (US\$)	1.1	1.2
Costo anual total (US\$)	23.31	21.19
Ahorro anual por cambio de 02 lámparas (US\$)	2.12	
Ahorro anual por cambio de 878 pares de lámparas (US\$)	1861.36	

Datos técnicos tomados de Catálogo Philips 2003-2004

CUADRO Nro 11

**PRESUPUESTO REFERENCIAL
COMPESACION REACTIVA DE LA PLANTA**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$	PARCIAL \$
BANCO DE CONDENSADORES AUTOMATICO CON LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS TECNICAS				
POTENCIA		620 KVAR		
TENSION NOMIAL		220 VOLTIOS		
FRECUENCIA		60 HERTZ		
ETAPAS		12 PASOS		
EQUIPADO CON:				
CONDENSADOR TRIPOLAR 40KVAR 220V	UND	7	320.00	2,240.00
CONDENSADOR TROPOLAR 30KVAR 220V	UND	10	200.00	2,000.00
CONDENSADOR TRIPOLAR 20KVAR 220V	UND	2	150.00	300.00
INTERRUPTOR GENERAL 3X1200A - 220V	UND	1	2,000.00	2,000.00
CONTROLADOR REGULADOR DE FACTOR DE POTENCIA	UND	1	900.00	900.00
CONTACTOR TRIFASICO 40 KVAR 220V	UND	4	150.00	600.00
CONTACTOR TRIFASICO30 KVAR 220V	UND	8	120.00	960.00
CONTACTOR TRIFASICO 20 KVAR 220V	UND	1	80.00	80.00
INTERRUPTOR TERMOMAG. 3X150A 220V	UND	4	120.00	480.00
INTERRUPTOR TERMOMAG. 3X100A 220V	UND	8	85.00	680.00
INTERRUPTOR TERMOMAG. 3X70A 220V	UND	1	70.00	70.00
GABINETE METALICO EQUIPADO CON CIRCUITOS DE SEÑALIZACION, Y VENTILACION FORZADA	CJT	1	1,140.00	1,140.00
MATERIALES MENUDOS PARA LA INSTALACION (CABLES, TUBERIAS, TERMINALES, ACCESORIO,ETC.)	GLB	1	300.00	500.00
MANO DE OBRA DE INSTALACION	GLB	1	1,000.00	2,000.00
COSTO DIRECTO			US\$	12,440.00
GASTOS GENERALES			US\$	1,244.00
UTILIDAD			US\$	1,244.00
SUBTOTAL			US\$	14,928.00
I.G.V. 19%			US\$	2,836.32
TOTAL			US\$	17,764.32

CUADRO Nro 12

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE UN TRANSFORMADOR

Item	ESPECIFICACIÓN	
1.0	Relación	10000/230V
2.0	Potencia Nominal	800KVA
3.0	Frecuencia	60HZ
4.0	Grupo de conexiones	Dyn5
5.0	Tensión de cc	4.3%
6.0	Marca	CEA
7.0	Normas de fabricación	IEC
	Sobretemperatura(sobre una temperatura de 40°C)	
8.0	En los arrollamientos	65°C
9.0	En el Aceite	60°C
	Equipado con los siguientes accesorios	
10.0	Tanque conservador con indicador de nivel de aceite	
11.0	Conmutador	
12.0	Válvula de seguridad	
13.0	Termómetro con contactos	
14.0	Grifo para vaciado y toma de muestras de aceite	
15.0	Ruedas orientables	
16.0	Perno de puesta a tierra	
17.0	Placa de características	
18.0	En el compartimiento de baja tensión	
19.0	Transformadoresde corriente 800/5A, 15VA, clase 0.5	

CUADRO Nro 13

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE UN TRANSFORMADOR

Item	ESPECIFICACIÓN	
1.0	Relación	10000/230V
2.0	Potencia Nominal	500KVA
3.0	Frecuencia	60HZ
4.0	Grupo de conexiones	Dyn5
5.0	Tensión de cc	4.3%
6.0	Marca	CEA
7.0	Normas de fabricación	IEC
	Sobretemperatura(sobre una temperatura de 40°C)	
8.0	En los arrollamientos	65°C
9.0	En el Aceite	60°C
	Equipado con los siguientes accesorios	
10.0	Tanque conservador con indicador de nivel de aceite	
11.0	Conmutador	
12.0	Válvula de seguridad	
13.0	Termómetro con contactos	
14.0	Grifo para vaciado y toma de muestras de aceite	
15.0	Ruedas orientables	
16.0	Perno de puesta a tierra	
17.0	Placa de características	
18.0	En el compartimiento de baja tensión	
19.0	Transformadoresde corriente 800/5A, 15VA, clase 0.5	

CUADRO Nro 14

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE UN TRANSFORMADOR

Item	ESPECIFICACIÓN	
1.0	Relación	10000/440V
2.0	Potencia Nominal	1000KVA
3.0	Frecuencia	60HZ
4.0	Grupo de conexiones	Dyn5
5.0	Tensión de cc	4.3%
6.0	Marca	CEA
7.0	Normas de fabricación	IEC
	Sobretemperatura(sobre una temperatura de 40°C)	
8.0	En los arrollamientos	65°C
9.0	En el Aceite	60°C
	Equipado con los siguientes accesorios	
10.0	Tanque conservador con indicador de nivel de aceite	
11.0	Conmutador	
12.0	Válvula de seguridad	
13.0	Termómetro con contactos	
14.0	Grifo para vaciado y toma de muestras de aceite	
15.0	Ruedas orientables	
16.0	Perno de puesta a tierra	
17.0	Placa de características	
18.0	En el compartimiento de baja tensión	
19.0	Transformadoresde corriente 800/5A, 15VA, clase 0.5	

CUADRO Nro 15

Analizador de Redes Eléctricas Dranetz:

- Analizador de 4 canales diferenciales independientes de tensión/corriente (50/60 Hz), capaz de funcionar mediante baterías y alimentado a la red eléctrica.
- Entradas y salidas digitales de tipo relé.
- Tarjeta o función de medida para análisis completo de contenidos armónicos.
- Tarjeta o función de medida de análisis completo de energía eléctrica.
- Tarjeta o función de medida para análisis de transitorios rápidos.
- Tarjeta o función de medida para efecto flicker.
- 4 Pinzas amperimétricas 1-10 A.
- 4 Sensores flexibles para medida de corriente (300/3000 A)
- 2 Tarjetas de 4 MB de ampliación de memoria de datos PCMCIA.
- Lector de sobremesa de tarjetas de memoria.
- Cargador de baterías externo.
- Cable serie para conexión a PC.

CUADRO Nro 16

Analizador de Redes Eléctricas AR.5

Circuito de alimentación

A través de alimentador externo	100 V c.a. - 240 V c.a. / 12 V c.c.
Frecuencia	50...60 Hz
Consumo	15 V·A
Temperatura de trabajo	0 oC / + 40 oC
Altitud	2 000 m
Humedad de funcionamiento	80 % para temperaturas inferiores a 31 °C, disminuyendo linealmente hasta 50% a 40 OC

Circuito de medida

Seguridad

Trifásico (3 hilos)

Categoría III - 600 V

Circuito de tensión

Rango de medida

20 a 500 V c.a. (fase-neutro)

Cambio de escala

Automático

Otras tensiones

con transformadores de tensión

Frecuencia

45 ... 65 Hz

Medida de corriente

Rango de medida

Según pinza de 0,01 A hasta 20 kA

Relaciones de transformación

de tensión y corriente

Programable

Unidades de medida

Cambio de escala automático

Memoria interna

1 Mb

Clase de precisión

Corriente

0,5 % de la lectura \pm 2 dígitos

Tensión

0,5 % de la lectura \pm 2 dígitos

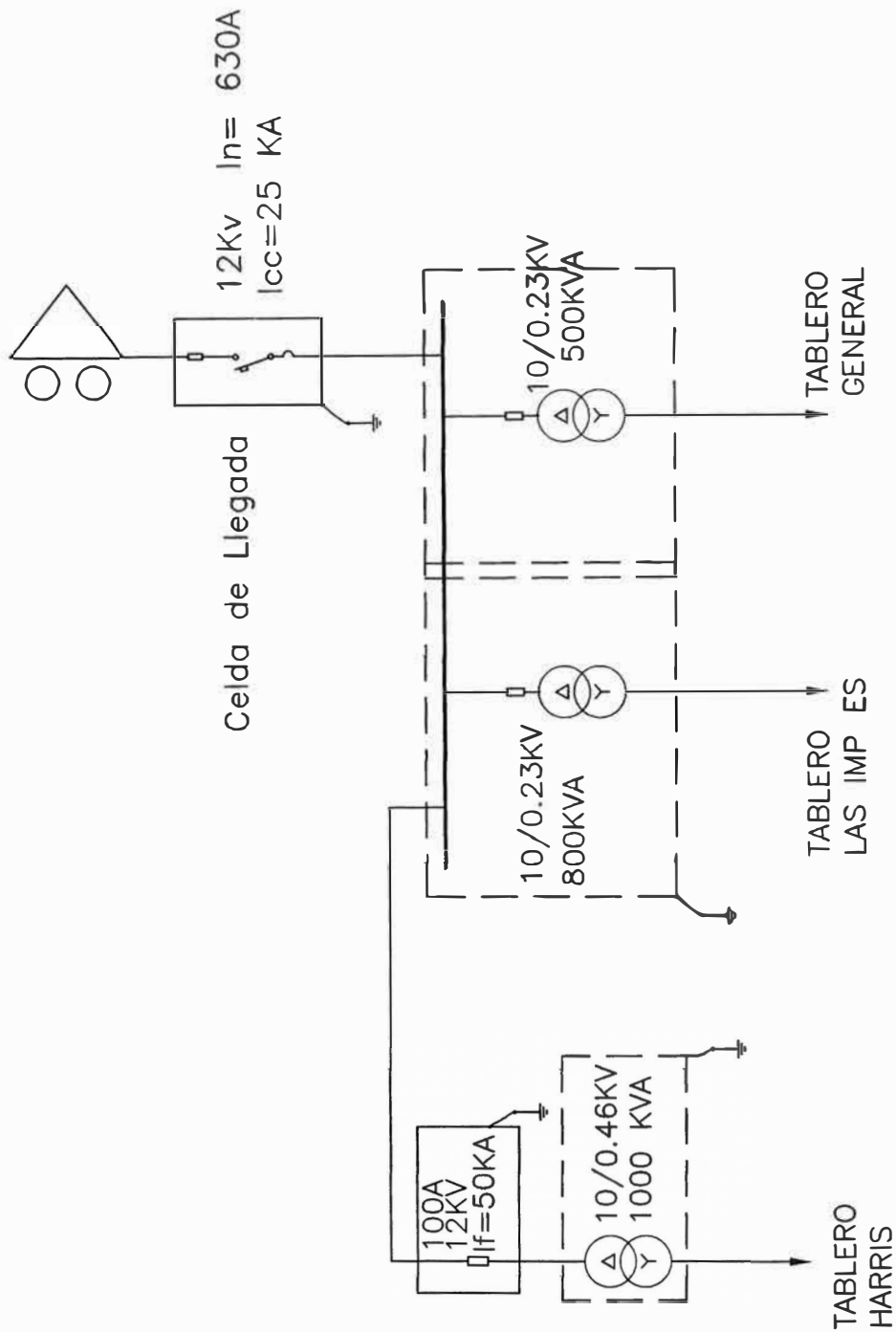
Potencia activa

1,0 % de la lectura \pm 2 dígitos

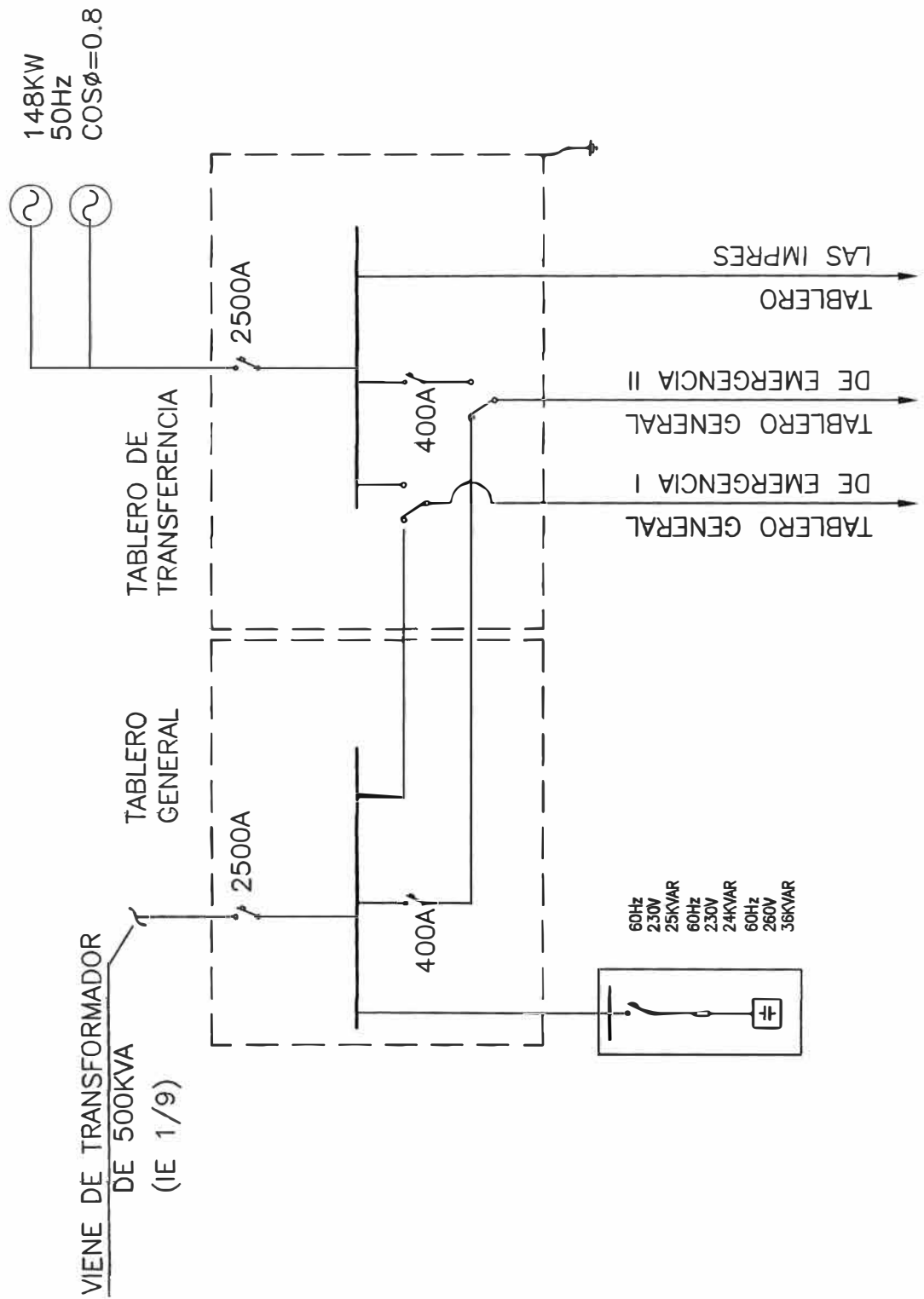
Potencia reactiva

1,0 % de la lectura \pm 2 dígitos

ANEXO D



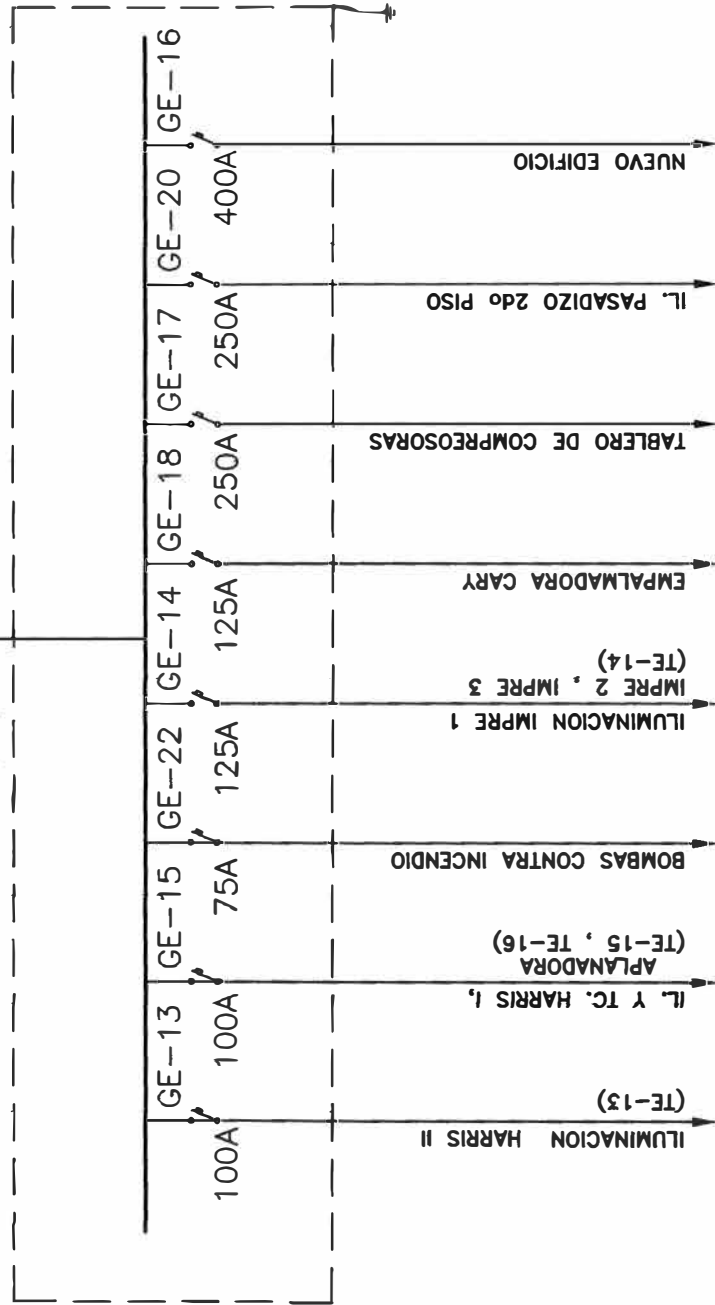
PROPIETARIO:	PLANTA EDITORA		
PROYECTO:	EFICIENCIA ENERGETICA		
TITULO:	UNIFILAR DE LA SUBESTACION		
PROFESIONAL RESPONSABLE:	DEPARTAMENTO:	LDNA	
	PROVINCIA:	LDNA	
	DISTRITO:	Villa el Salvador	
	FECHA:	SET/2004	
	ARCHEVO:	PLANTA	PLANO N°
DIBUJO: AJL.C.	ELABORADO: AJL.C.	ESCALA: S/E	IE 1/9



PROPIETARIO:		PLANTA EDITORA	
PROYECTO:		EFICIENCIA ENERGETICA	
TITULO: UNIFILAR DEL TABLERO GENERAL Y TRANSFERENCIA			
PROFESIONAL RESPONSABLE:		DEPARTAMENTO:	L.D.M.A
		PROVINCIA:	L.D.M.A
		DISTRITO:	Villa el Salvador
		FECHA:	SET/2004
		ARCHIVO:	PLANTA
DIBUJO:	A.M.L.C.	ELABORADO:	A.M.L.C.
		ESCALA:	3/ε
			IE 2/9

VIENE DE TAB. DE
TRANSFERENCIA
(IE 2/9)

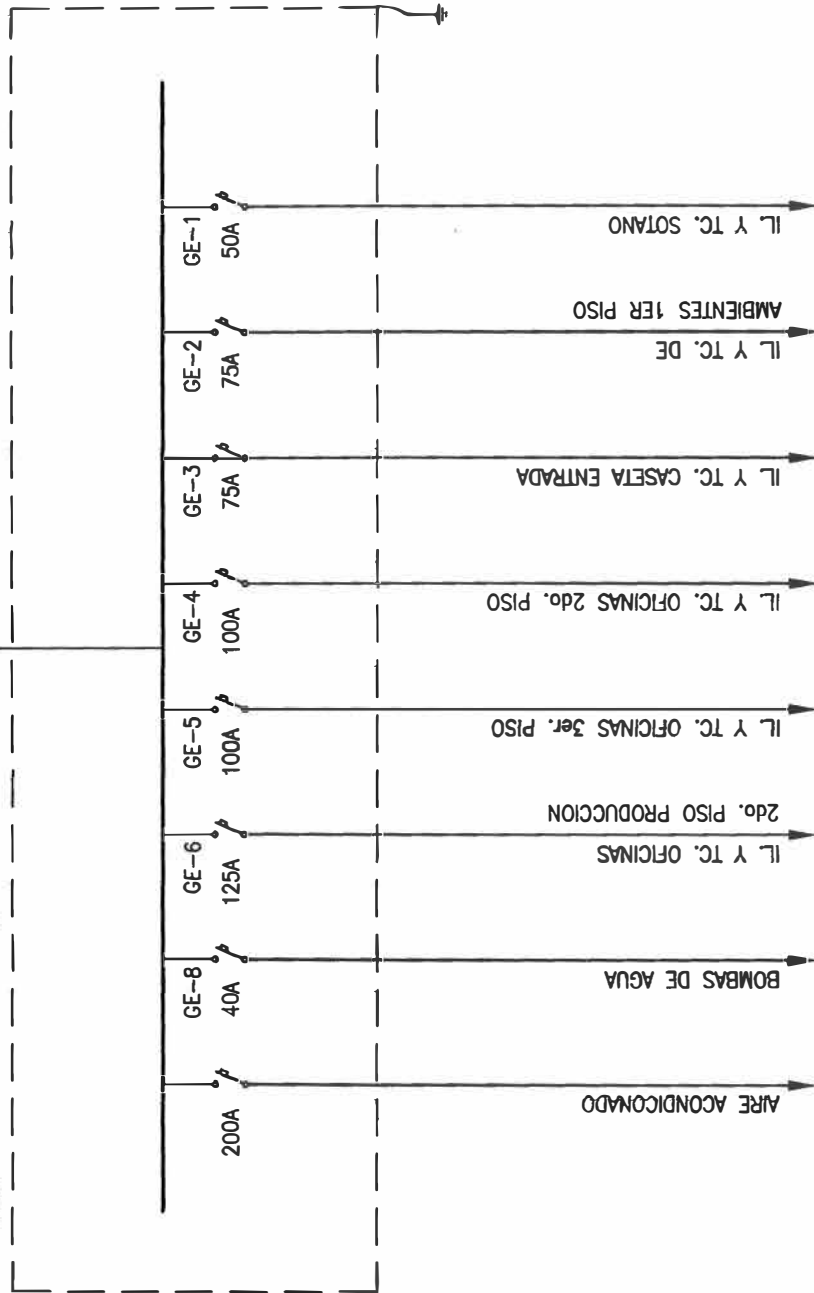
TABLERO GENERAL DE EMERGENCIA I



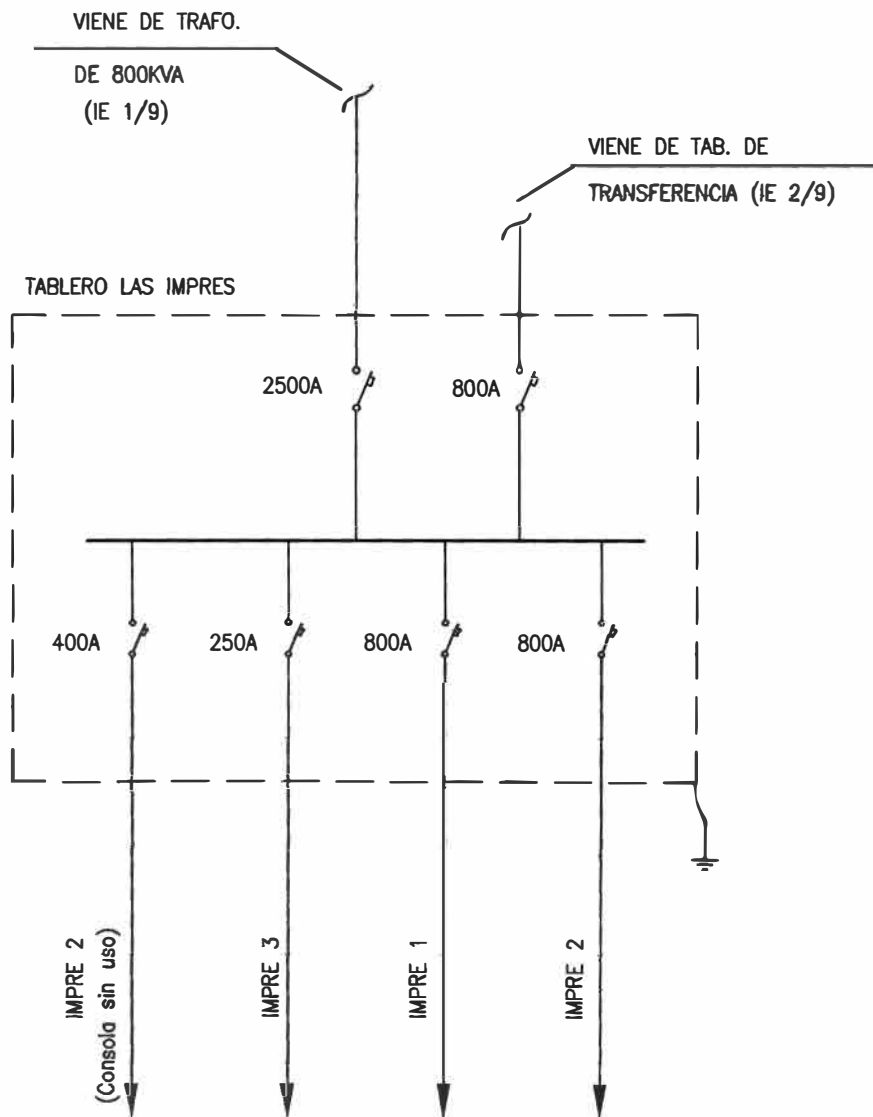
PROPIETARIO:	PLANTA EDITORA		
PROYECTO:	EFICIENCIA ENERGETICA		
TITULO:	UNIFILAR DEL TAB. DE EMERGENCIA		
PROFESIONAL RESPONSABLE:	DEPARTAMENTO:	LDA	
	PROVINCIA:	LDA	
	DISTRITO:	Villa el Salvador	
	FECHA:	SET/2004	
	ARCHIVO:	PLANTA	PLANO n°
DIBUJO: ANLC.	ELABORADO: ANLC.	ESCALA: S/E	IE 3/9

VIENE DE TAB. DE
TRANSFERENCIA
(IE 2/9)

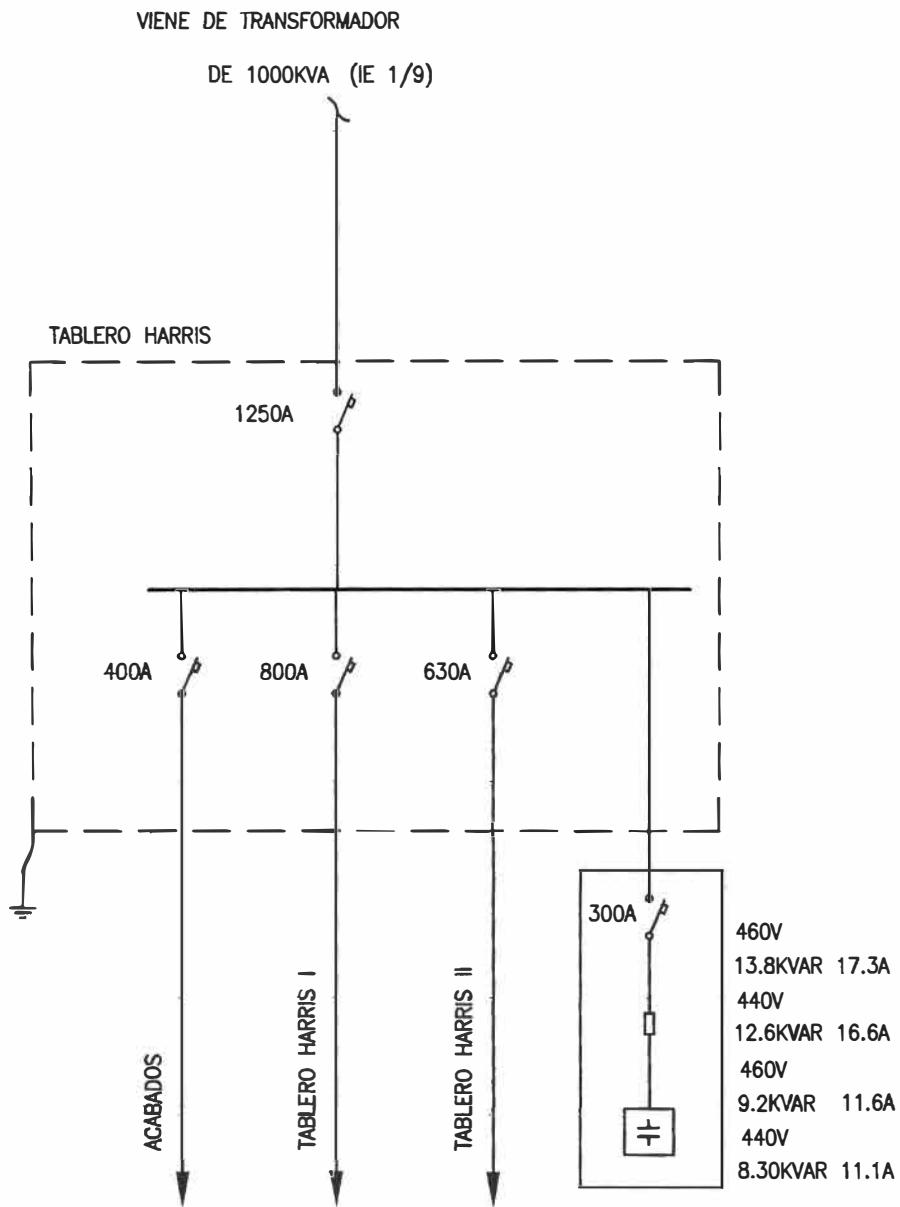
TABLERO GENERAL DE EMERGENCIA II



PROPIETARIO:		PLANTA EDITORA	
PROYECTO:		EFICIENCIA ENERGETICA	
TITULO:		UNIFILAR DEL TABLERO DE EMERGENCIA	
PROFESIONAL RESPONSABLE:		DEPARTAMENTO:	LIMA
		PROVINCIA:	LIMA
		DISTRITO:	Villa el Salvador
		FECHA:	SET/2004
ELABORADO:	ANLC	PLANTA:	PLANO N°
ESCALA:	S/E	IE 4/9	

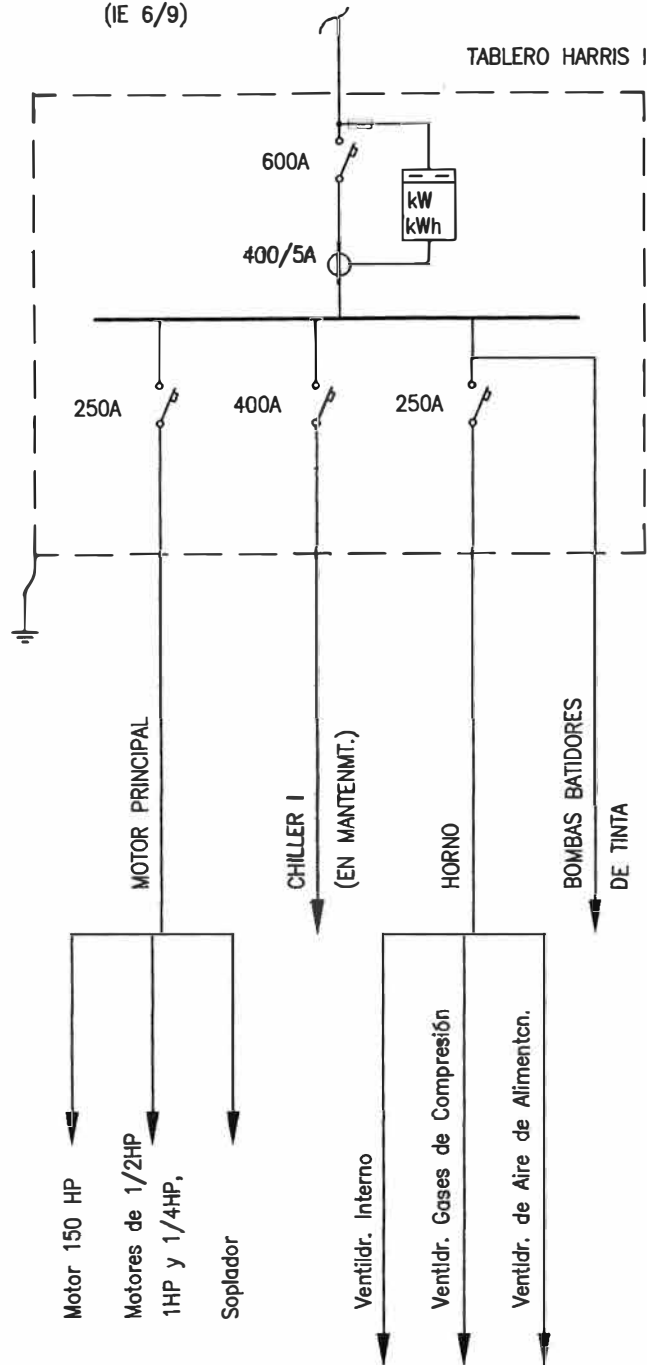


PROPIETARIO:	PLANTA EDITORA		
PROYECTO:	EFICIENCIA ENERGETICA		
TITULO:	UNIFILAR DEL TABLERO DE LAS IMPRES		
PROFESIONAL RESPONSABLE:	DEPARTAMENTO:	LDA	
	PROVINCIA:	LDA	
	DISTRITO:	Vila el Salvador	
	FECHA:	SET/2004	
	ARCHIVO:	PLANTA	FOLIO Nº
DIBUJO: ANLC	ELABORADO: ANLC	ESCALA: S/E	IE 5/9

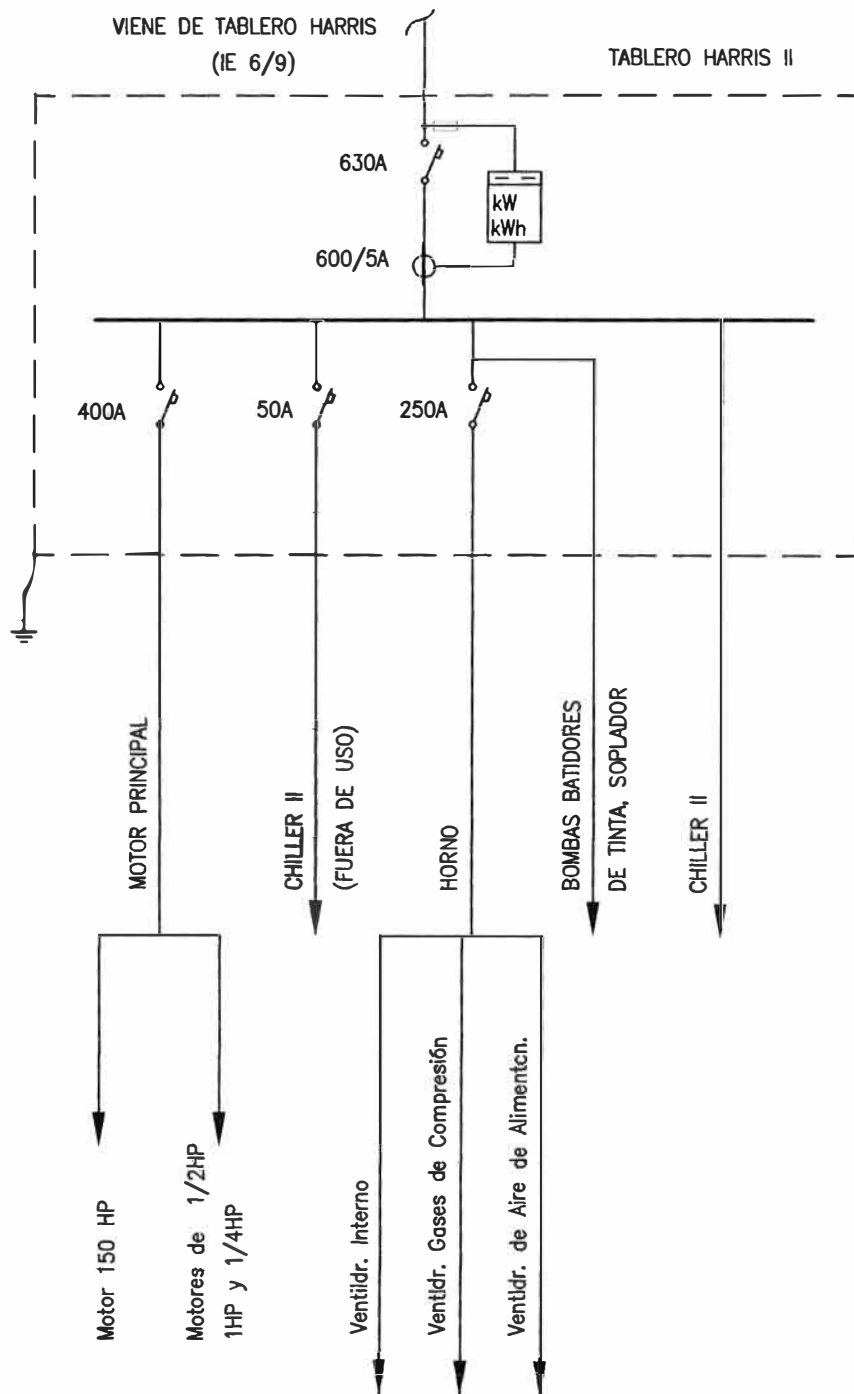


PROPIETARIO:	PLANTA EDITORA		
PROYECTO:	EFICIENCIA ENERGETICA		
TITULO:	UNIFILAR DEL TABLERO DE LAS HARRIS		
PROFESIONAL RESPONSABLE:	DEPARTAMENTO:	LIMA	
	PROVINCIA:	LIMA	
	DISTRITO:	Vila el Salvador	
	FECHA:	SET/2004	
	ARCHIVO:	PLANTA	PLANO Nº
DIBUJO:	ANLC.	ELABORADO:	ANLC.
		ESCALA:	S/E
			IE 6/9

VIENE DE TABLERO HARRIS
(IE 6/9)

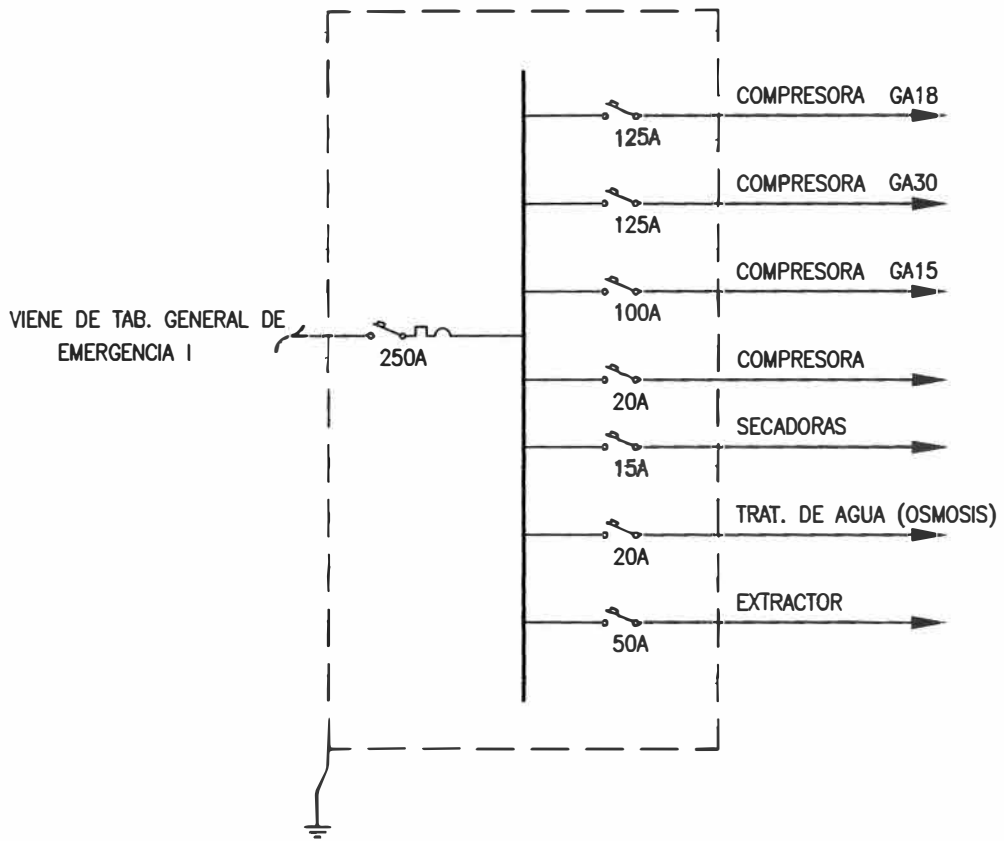


PROPIETARIO:	PLANTA EDITORA		
PROYECTO:	EFICIENCIA ENERGETICA		
TITULO:	UNIFILAR DEL TABLERO HARRIS I		
PROFESIONAL RESPONSABLE:	DEPARTAMENTO:	LDNA	
	PROVINCIA:	LDNA	
	DISTRITO:	Villa el Salvador	
	FECHA:	SET/2004	
	ARCHIVO:	PLANTA	PLANO N°
DIBUJO:	AN.L.C.	ELABORADO:	AN.L.C.
		ESCALA:	S/E
			IE 7/9



PROPIETARIO:	PLANTA EDITORA		
PROYECTO:	EFICIENCIA ENERGETICA		
TITULO:	UNIFILAR DEL TABLERO HARRIS II		
PROFESIONAL RESPONSABLE:	DEPARTAMENTO:	LDA	
	PROVINCIA:	LDA	
	DISTRITO:	Vila el Salvador	
	FECHA:	SET/2004	
	ARCHIVO:	PLANTA	PLANO Nº
DIBUJO:	ANLC.	ELABORADO:	ANLC.
		ESCALA:	S/E
			IE 8/9

TABlero DE COMPRESORAS



PROPIETARIO:	PLANTA EDITORA		
PROYECTO:	EFICIENCIA ENERGETICA		
TITULO:	UNIFILAR DEL TABLERO DE COMPRESORAS		
PROFESIONAL RESPONSABLE:	DEPARTAMENTO:	LDA	
	PROVINCIA:	LDA	
	DISTRITO:	Vila el Salvador	
	FECHA:	SET/2004	
ELABORADO:	ANLC	PLANTA	PLANO Nº
TDRUB	ANLC	ESCALA:	S/E
			1E 9/9

BIBLIOGRAFÍA

1. González, “Eficiencia Energética: Políticas, Experiencias Exitosas y Tecnología”, Colegio de Ingenieros del Perú – Capítulo de Ingeniería Mecánica y Mecánica – Eléctrica, 2002.
2. Gilberto Enríquez Harper, “Protección de Instalaciones Eléctricas Industriales y Comerciales”, Editorial Limusa - México, 2002.
3. William C. Whitman, “Tecnología de la Refrigeración y Aire Acondicionado I”, Editorial ITES-Paraninfo - España, 2000.
4. Stephen J. Chapman, “Máquinas Eléctricas”, McGraw-Hill Interamericana Editores - Mexico, 2005.
5. “Uso Racional de Energía y Eficiencia Energética”, Programa de Ahorro de Energía del MEM (PAE), 2000.
6. “Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos”, Ministerio de Energía y Minas (Dirección General de Electricidad), 1997.