



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

“CALIDAD DE LA ENERGIA ELECTRICA COMO BASE DEL FUNCIONAMIENTO DE UN EDIFICIO INTELIGENTE”

TRABAJO DE TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

PRESENTA :

JAVIER AREVALO SANABRIA

ASESOR : M. EN A. I. PEDRO GUZMAN TINAJERO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijare,
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Calidad de la energía eléctrica como base del funcionamiento de
un edificio inteligente"

que presenta el pasante: Javier Arévalo Sanabria
con número de cuenta: 8507430-9 para obtener el título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 23 de Enero de 2004

PRESIDENTE	Ing. Juan Rafael Garibay Bermúdez	
VOCAL	Ing. José Juan Contreras Espinosa	
SECRETARIO	M.A.I. Pedro Guzmán Tinajero	
PRIMER SUPLENTE	Ing. Ana María Terreros de la Rosa	
SEGUNDO SUPLENTE	Ing. Angel Rueda Angeles	

A MI PADRE:

Querido papá, con este trabajo quiero reconocerte y agradecerte todo el esfuerzo que has hecho por sacarnos adelante y ser hijos felices y personas triunfadoras. Gracias por tener las agallas de salir del pueblo y retar a la vida. Tu me enseñaste que un hombre que no tiene metas fijas ni voluntad para lograrlas podrá ser todo...menos hombre. Por eso quiero que sepas que este título no es un regalo por que también es tuyo.

Gracias papá tu sacrificio no fue en vano.

A MI MADRE:

Mamá sólo quiero decirte que sin tu apoyo, amor, consejos e inteligencia no lo hubiera logrado. Gracias por todos tus sacrificios, tus llantos, tus desvelos, tus regaños, tu vida. Siempre recordaré que debo echarle ganas.

A MIS HERMANOS:

Por todo el apoyo que me han dado para poder conseguir esta meta a la que ustedes ya han llegado y Saúl se que llegarás.

A TI PILAR:

Por estar conmigo, por darme todo tu amor y apoyo y por darme esa hija tan maravillosa que es la luz de mi camino.

A MI TIA CHUY:

Gracias por estar siempre con nosotros incondicionalmente, en las buenas y en las malas, tu apoyo y cariño ha sido muy importante para salir adelante.

A DIOS:

Estas al final de esta página pero siempre estas al principio y como lo más importante en mi vida. Gracias por mi escuela y por todas las personas que pusiste en mi camino y que me han enseñado el verdadero valor de la vida.

INDICE

PAGINA

INTRODUCCION	1
 CAPITULO	
 I. MARCO DE REFERENCIA	4
1.1 Condiciones en que se encontraba el sistema eléctrico de Renave	4
1.2 Hipótesis	6
1.3 Objetivos	6
 II. MARCO TEORICO	7
2.1 Calidad de la energía	7
2.2 Factores de calidad del suministro eléctrico	8
2.2.1 Continuidad del servicio	8
2.2.2 Regulación de voltaje	8
2.2.3 Control de la frecuencia	9
2.2.4 Contenido de armónicas	9
2.2.5 Desbalanceo de voltaje	11
2.3 Variaciones de calidad eléctrica	12
2.3.1 Transitorios	13
2.3.1.1 Tipos de transitorios	15
2.3.1.2 Relación de las armónicas y transitorios	18
2.4 Factor de potencia	18
2.4.1 Corrección del factor de potencia	19
2.4.2 Procedimiento para mejorar el factor de potencia	21
2.5 Sistemas de tierras	22

CAPITULO	PAGINA
III. EDIFICIOS INTELIGENTES	25
3.1 Definición de edificio inteligente	25
3.2 Características de un edificio inteligente	26
3.3 Elementos básicos de un edificio inteligente	27
IV. SISTEMAS Y EQUIPOS INSTALADOS EN EL EDIFICIO RENAVE	30
4.1 Diagrama unifilar	30
4.2 Etapas de crecimiento	32
4.3 Sistemas de seguridad	41
4.3.1 Sistemas de circuito cerrado de televisión	42
4.3.2 Sistemas de control de accesos	42
4.3.3 Sistemas de detección de incendios, humos y alarmas	43
4.4 Funcionamiento de otros sistemas	48
V. ANALISIS DE CALIDAD ELECTRICA DE LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO RENAVE	49
5.1 Introducción	49
5.2 Metodología	50
5.3 Mediciones efectuadas	51
5.4 Equipo utilizado	52
5.5 Análisis de la información	53
5.6 Conclusiones	59

CAPITULO	PAGINA
VI. TRABAJOS REALIZADOS	61
6.1 Mantenimiento preventivo de la subestación eléctrica	61
6.2 Pruebas al transformador	63
6.2.1 Resistencia de aislamiento a los devanados	63
6.2.2 Relación de transformación	64
6.3 Regenerado del aceite	65
6.3.1 Rigidez dieléctrica	65
6.3.2 Número de neutralización	66
6.3.3 Tensión interfacial	66
6.3.4 Factor de potencia (25°C y 100°C)	66
6.4 Instalación de un banco de capacitores	66
6.5 Instalación de una planta de energía eléctrica de emergencia	68
6.5.1 Generalidades	68
6.5.2 Capacidad e instalación de la planta de emergencia	69
6.6 Instalación de un sistema regenerador de línea	71
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFIA Y NORMAS	75
ANEXOS	78

INTRODUCCION

Históricamente el hombre ha construido edificios para crear un entorno controlado para poder vivir y para poder trabajar (es decir funcional). Pero a lo largo de las últimas décadas han cambiado las prioridades en el diseño y la organización de los edificios especialmente aquellos que se emplean para oficinas.

En la actualidad es de suma importancia dar esta concepción a un edificio desde su etapa de planeación para así incorporar, desde un principio, todos los elementos que servirán posteriormente para tener un ambiente más productivo, minimizando con ello los costos. Esta tendencia es cada vez más fuerte y ya es irreversible.

Bajo este concepto surgen los “edificios inteligentes”. Nombre que se le dio a una tecnología nueva, resultado de la integración de diversas tecnologías y cuyo corazón lo forman el suministro de la energía eléctrica, las computadoras y telecomunicaciones.

Los edificios actuales se han sometido a intensos estudios orientados a crear ambientes ergonómicos para los ocupantes del edificio, que ofrezcan un gran número de servicios y facilidades para poder realizar su trabajo de la mejor manera.

Los edificios inteligentes surgieron a mediados de los años 80's, atrayendo la atención al ofrecer un nuevo concepto para el diseño y la construcción de edificios. En la propuesta de los edificios inteligentes se menciona por primera vez la integración de todos los aspectos de comunicación dentro del mismo tales como: teléfono, comunicaciones por computadora, seguridad, control de todos los subsistemas (calefacción, ventilación y aire acondicionado, etc.) y todas las formas de administración de la energía.

Al principio el calificativo “inteligente” era simplemente una referencia al alto grado de automatización, obtenido gracias a la integración de los sistemas.

Actualmente el diseño de un edificio inteligente requiere del trabajo conjunto de expertos en diversas áreas, tales como: computación, telecomunicaciones, construcción, electricidad, diseño de interiores e incluso ecología.

Este trabajo se desarrollo con el fin de dar a conocer los sistemas instalados en un edificio para hacerlo inteligente y la propuesta que se realizó en cuanto al mejoramiento del suministro de la energía eléctrica, para lograr los más altos índices de calidad, servicio y respaldo a todos estos sistemas.

Este edificio estaría destinado a resguardar la información confidencial generada por el registro de automóviles nuevos y usados en todo el país y crear una base de datos a nivel nacional que sirviera para minimizar el robo y tráfico de automóviles. La empresa encargada de crear y administrar esta base de datos es la Concesionaria Renave S.A. de C.V. la cual cuenta con áreas de gran importancia para el desarrollo de sus funciones y tiene relación con distintas dependencias gubernamentales y privadas en todo el país.

El contenido de este trabajo de investigación se describe a continuación:

El primer capítulo hace referencia al estado en que se encontraba el sistema eléctrico del edificio Renave, los objetivos y alcances de la investigación.

El segundo capítulo es una investigación general de los factores y variaciones que intervienen en la calidad de la energía eléctrica para una edificación “inteligente”

El tercer capítulo hace mención de una definición generalizada de los “Edificios inteligentes”, explicando sus componentes, considerados desde los puntos de vista estructural y funcional.

El capítulo cuatro describe la ubicación de todos los equipos y sistemas instalados en el edificio Renave (circuito cerrado de televisión, sistemas de control de accesos, sistemas de aviso y extinción de incendios, etc.).

El capítulo cinco muestra un análisis de calidad de la energía eléctrica de las instalaciones del edificio realizado como parte de la investigación y con el propósito de definir las fallas en el sistema y estar en la posibilidad de proponer las acciones correspondientes para lograr los objetivos propuestos.

El capítulo seis expone los detalles de los trabajos realizados y equipos instalados.

Finalmente el capítulo siete presenta las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

MARCO DE REFERENCIA

1.1 Condiciones en que se encontraba el sistema eléctrico del edificio Renave

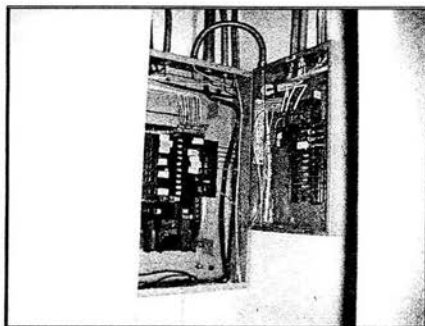
Para dar una idea general del estado en que se encontraban las instalaciones del edificio, antes de que se tomara la decisión de que sistemas y equipos serían instalados para hacer de este, un edificio inteligente que reuniera los parámetros establecidos por la Secretaría de Economía, responsable ante el gobierno del proyecto Renave; se menciona lo siguiente.

El edificio donde se ubica la Concesionaria Renave, tiene aproximadamente 30 años de haberse construido, su diseño original fue realizado para alojar a la compañía Compaq, empresa dedicada a la fabricación de computadoras, por lo que su diseño y estructura en parte fue aprovechada por la Concesionaria Renave.

Pero debido a la falta de mantenimiento de las instalaciones y el acelerado avance de la tecnología, se detectaron muchas deficiencias y problemas en las instalaciones dentro de las cuales podemos destacar las siguientes:

1. Falta de mantenimiento y ajuste de los dispositivos de protección como relevadores, interruptores termomagnéticos y fusibles.
2. Dispositivos de protección y tableros de distribución ya obsoletos

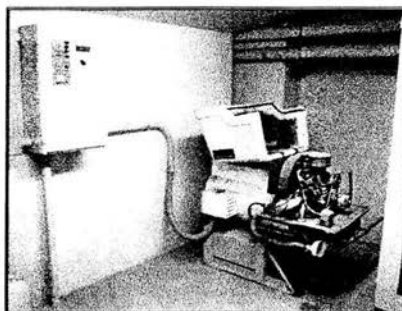
Fig. 1.1 Estado del sistema eléctrico del edificio



Referencia: personal

3. No existe referencia del último mantenimiento realizado a la subestación eléctrica de 23 Kv
4. La planta de energía eléctrica de emergencia con capacidad de 20 Kw, tiene aproximadamente 15 años de servicio, el motor es de gasolina y su control de transferencia ya es obsoleto.

Fig. 1.2 Planta de emergencia 20Kw



Referencia: personal

5. No se cuenta con planos eléctricos y la instalación en general no cuenta con los códigos de identificación, al igual que los tableros y circuitos de emergencia.

Por lo mencionado en los puntos anteriores, se encuentra que en las instalaciones eléctricas del edificio, es necesario realizar un estudio y reestructuración de todo el sistema eléctrico con la finalidad de proporcionar una mayor confiabilidad en su aplicación, su utilización y sobre todo lograr mayor seguridad para los operadores y usuarios de dichas instalaciones.

1.2 Hipótesis

Al realizar un estudio completo de la calidad que guardan las instalaciones eléctricas del edificio Renave, se puede obtener la información necesaria para determinar que tipo de reestructuración debe realizarse al sistema eléctrico con el propósito de garantizar el suministro ideal de energía que requieren los sistemas instalados en un edificio inteligente.

1.3 Objetivos

Todo trabajo de investigación, debe aportar algo al alumno que lo realiza y avanzar en el conocimiento sobre el tema de esa investigación. Para garantizar esto último, es conveniente que el trabajo forme parte de un programa más amplio; es por eso que los estudios realizados en este proyecto, están apoyados en las investigaciones llevadas a cabo por el Instituto Mexicano del Edificio Inteligente (IMEI).

Atendiendo a esto, lo que se pretende alcanzar en este trabajo es:

- Garantizar la calidad de la energía eléctrica con el propósito de que todos los sistemas instalados en el edificio trabajen eficientemente
- Optimizar el costo del suministro eléctrico mediante un monitoreo riguroso de la carga
- Disminuir el costo por mantenimiento correctivo de todos los sistemas instalados
- Garantizar la continuidad del servicio eléctrico

Este último punto es de gran importancia, ya que por razones de seguridad y con el propósito de mantener un ciclo en la información generada, ciertas cargas del edificio deben mantenerse alimentadas permanentemente.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Calidad de la energía

Hace algunas décadas la calidad de la energía eléctrica no era preocupante pues no tenía efectos significativos en los equipos conectados a la red de distribución. En general era suficiente con especificar el voltaje y la frecuencia de operación de los equipos; sin embargo la aparición de diversos elementos electrónicos altamente sensibles en plantas industriales modernas ha obligado a las empresas suministradoras de energía a analizar detenidamente el problema y redefinir la confiabilidad del servicio.

El doctor Raúl Velásquez Sánchez, jefe del Departamento de Transmisión y Distribución del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IEEE), considera que ahora las empresas eléctricas deben dar importancia al punto de vista de los usuarios, quienes califican la calidad del suministro de acuerdo con la operación correcta y con la eficiencia del trabajo para el que fueron adquiridos los equipos.

Referencia: Doctor Raúl Velásquez Sánchez

La calidad de la energía eléctrica se refiere a los fenómenos electromagnéticos que perturban la operación de un sistema eléctrico de potencia. Actualmente, la creciente utilización de equipos que incorporan la electrónica de potencia usada en distintas aplicaciones, como es el caso de los controladores para motores eléctricos y otros mecanismos de alta eficiencia como los dispositivos electrónicos digitales, específicamente los relojes digitales y otros dispositivos controlados por microprocesador (controladores industriales y computadoras personales), en general disminuye la eficiencia de energía de un sistema eléctrico

Pero según el doctor Raúl Velásquez Sánchez, no es que hoy la calidad de la electricidad sea menor que hace años. Ahora es mayor, pero es un hecho que la tradicional gama de alteraciones comunes (caídas de voltaje, sobretensiones, bajo y alto voltaje o distorsión armónica) ahora tiene una mayor injerencia en el desempeño de los equipos electrónicos.

Referencia: Doctor Raúl Velásquez Sánchez

2.2 Factores de calidad del suministro eléctrico

Entre los factores más frecuentes se pueden citar los siguientes:

2.2.1 Continuidad del servicio

El consumo de la energía eléctrica ha adquirido tal importancia en la sociedad moderna, que una interrupción del servicio puede causar trastornos importantes y pérdidas económicas cuantiosas. Por esta razón la preocupación primordial del responsable del suministro es evitar interrupciones; aún así algunos usuarios requieren de la instalación de plantas eléctricas para cubrir emergencias.

2.2.2 Regulación de voltaje

Otro calificador de la calidad tiene que ver con el voltaje o tensión del suministro. Se supone que el voltaje está normalizado y que la normatividad permite variaciones de $\pm 5\%$. Sin embargo, en la medida en que la calidad del servicio es buena, la variación se acerca a cero. Siempre se permite cierta tolerancia porque el funcionamiento de los sistemas eléctricos lleva implícitas ciertas variaciones que se procura mantener dentro de rangos aceptables.

En cuanto a fluctuaciones de voltaje hay variaciones instantáneas y otras que se miden en minutos o inclusive con duración más larga. Por ejemplo, durante el pico, cuando hay limitaciones en el sistema de distribución, suele haber bajos y altos voltajes durante horas. En las colas de los alimentadores es frecuente que cuando no hay mucha carga el voltaje se

vaya para arriba hasta diez por ciento o más y que baje en las horas de mucha carga. Pero también hay transitorios que hacen que el voltaje varíe durante menos de un segundo.

2.2.3 Control de la frecuencia

La frecuencia del sistema, en cualquier instante está definida por la relación entre carga y la capacidad disponible de generación, si este balanceo dinámico cambia se presentan pequeños cambios en la frecuencia. La duración y magnitud de los cambios depende de las características de la carga y de la respuesta del sistema de generación entre dichos cambios.

El suministro eléctrico en nuestro país es a una frecuencia fija (60 ciclos por segundo) por lo que los equipo eléctricos están diseñados para operar con una onda senoidal de voltaje a esta frecuencia fija.

2.2.4 Contenido de armónicas

Las ondas de voltaje que produce una planta generadora en una red eléctrica, son muy cercanas a una senoide. Para lograr que un generador síncrono produzca ondas senoidales se requiere de un diseño muy cuidadoso y complicado. Dependiendo del tipo de rotor, estas ondas se obtienen con cierto acomodo del devanado de campo o mediante un diseño especial de la forma de los polos.

A pesar de la dificultad para generarlas, las ondas senoidales se utilizan porque tienen la propiedad de conservar su forma a todo lo largo de la red. Esto sucede aunque la red tenga componentes cuyas propiedades físicas sean equivalentes a la derivación o integración de la función que representa la onda de entrada. En otras palabras, la ventaja más importante de las ondas senoidales es que son funciones cuya integral o derivada es otra senoide defasada en el tiempo.

Visto de una manera física, algunos equipos no generan una corriente senoidal, aún cuando son alimentados con una fuente de voltaje perfectamente senoidal. Se dice que estas cargas

son no-lineales debido a que la relación instantánea entre el voltaje y la corriente no es constante, lo que provoca una distorsión en la señal de corriente por lo que ésta ya no es senoidal. Esta deformación de la señal provoca el fenómeno denominado armónica.

Las armónicas son corrientes y voltajes senoidales con frecuencias que son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental de la línea eléctrica que es de 60 Hz. Cada armónica se expresa en términos de su orden. Por ejemplo las armónicas de orden segunda, tercera y cuarta, tienen frecuencias de 120, 180 y 240 Hz.

Conforme se incrementa el orden, la frecuencia de las armónicas y su magnitud normalmente disminuye. Por eso las armónicas de orden inferior, usualmente la quinta y la séptima tienen el mayor efecto en el sistema de potencia.

Las cargas productoras de armónicas se pueden agrupar en tres diferentes categorías:

Convertidores de arcos:

Estos equipos incluyen principalmente la electrónica de potencia, como controles de velocidad variable en C.A. y C.D., UPS, inversores, hornos de inducción, fuentes de poder (presentes en computadoras y otros equipos eléctricos de oficinas), etc. Además de que estos equipos son la principal fuente de armónicas, también son algunos de los más sensibles a éstas.

Equipos ferromagnéticos:

Estos incluyen todos los equipos que utilizan campos magnéticos para su operación como los transformadores, motores y equipo magnético. Los transformadores en general producen distorsión no mayor al 1%, pero como en un sistema eléctrico existen muchos transformadores, el efecto del conjunto puede ser muy alto. Además la distorsión se amplifica considerablemente si se encuentran saturados.

Equipos de arco:

Tales como hornos de arco, alumbrado fluorescente, máquinas de soldar, punteadoras, etc.

Para medir el grado de armónicas en un sistema, se utiliza el factor de distorsión armónica total (THD). Este valor se define tanto para corriente como para voltaje y se define como la relación entre el valor cuadrático medio del contenido de armónicas y el valor cuadrático medio de la fundamental expresados en por ciento. Las normas más reconocidas nos señalan un factor no mayor a 5% en tensión y 30% en intensidad.

La existencia de armónicas en transformadores aumenta las pérdidas por corriente de hedi en los devanados, núcleos y estructuras, lo que causa un mayor sobrecalentamiento del equipo. Como resultado de esto se reduce la vida del transformador.

Underwriters Laboratorios (UL) y los fabricantes de transformadores en Estados Unidos establecieron un método para dar la capacidad de transformadores llamado el factor K para transformadores tipo seco. Este factor K esta relacionado con la capacidad del transformador para alimentar diferentes cargas no-lineales sin exceder los límites de elevación de temperatura del equipo.

Cuando existen una gran cantidad de cargas monofásicas no-lineales (como computadoras), las corrientes armónicas generadas por estas cargas de ordenes múltiplos de la tercera armónica (3,6,9, etc) se suman en el neutro y pueden generar un elevado calentamiento. Es por ello que en sistemas de energía ininterrumpible (UPS) es necesario sobredimensionar el conductor neutro.

2.2.5 Desbalanceo de voltaje

En la actualidad la generación y transmisión de la energía eléctrica se hace en tres fases. Esto se debe a las ventajas económicas que un sistema trifásico tiene frente a uno

monofásico (una sola fase). De esta manera se generan tres voltajes de la misma magnitud defasados 120° en el tiempo, lo que constituye un sistema equilibrado.

Las cargas trifásicas producen corrientes de la misma magnitud en las tres fases. Este no es el caso de las cargas monofásicas que pueden producir desequilibrios entre las corrientes que circulan por las líneas. Estas cargas que desequilibran el sistema pueden provocar que los voltajes ya no sean iguales en magnitud y que los ángulos entre ellos cambien. A este fenómeno se le conoce como desbalanceo de voltaje.

Un sistema desbalanceado puede ser causa de sobrecalentamiento en los generadores y crear problemas en los equipos de los consumidores (especialmente motores síncronos). Por esta razón las compañías responsables del suministro limitan a los consumidores para que eviten que el desbalanceo de sus cargas vaya más allá de un 5%.

2.3 Variaciones de calidad eléctrica

El grupo de trabajo del IEEE P1159 ha estado desarrollando un grupo de definiciones que pueden ser usadas para definir las variaciones de calidad eléctrica. Estas variaciones pueden ser divididas en dos categorías básicas:

- Disturbios
- Variaciones en estado estable

Los disturbios son variaciones de voltaje o corriente de corta duración e incluye los fenómenos conocidos como transitorios, sags y swells.

Las variaciones en estado estable son variaciones de larga duración como el sobrevoltaje, bajo voltaje y la distorsión en la forma de onda como la distorsión armónica.

A continuación se presenta una tabla donde se resumen las variaciones eléctricas, sus causas que las provocan y como pueden solucionarse.

Tabla 2.1 Categorías de variación de calidad eléctrica

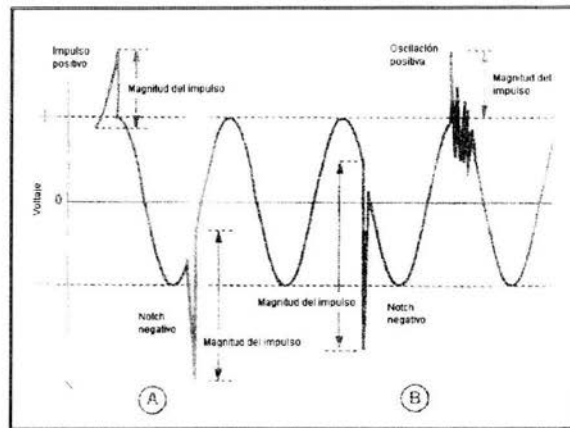
Categoría	Método de caracterización	Causas típicas	Ejemplo de solución
Impulso	Magnitud pico Rise time Duración	Descargas atmosféricas Descargas electrostáticas Conmutación de cargas	Supresores Filtros Transformadores de aislamiento
Transitorio oscilatorio	Forma de onda Magnitud pico Componentes en frecuencia	Conmutación de líneas Conmutación de capacitores Conmutación de cargas	Supresores Filtros Transformadores de aislamiento
Sag/Swells	RMS vs tiempo Magnitud Duración	Fallas en sistemas remotos	Transformadores ferromagnetos UPS
Interrupción	Duración	Operación de protecciones Mantenimiento	UPS Generadores de respaldo
Bajo voltaje Sobrevoltaje	RMS vs tiempo Estadísticas	Arranque de motores Variaciones de carga	Reguladores de voltaje Transformadores ferromagnetos
Distorsión armónica	Componentes armónicas Distorsión armónica total Estadísticas	Cargas no lineales Resonancia del sistema	Filtros (activos, pasivos) Transformadores
Flicker de voltaje	Magnitud Frecuencia de ocurrencia Frecuencia de modulación	Cargas intermitentes Arranque de motores Hornos de arco	Static var system

Referencia: IEEE

2.3.1 Transitorios

Un transitorio es una variación de voltaje de alta amplitud, un pulso de corta duración o sobrevoltaje superpuesto sobre el voltaje normal, como muestra la figura 2.3. Esto resulta de una liberación rápida de energía acumulada en la inductancia y capacitancia de un sistema eléctrico o de un relámpago.

Fig. 2.1 Tipos de transitorios



Referencia: IEEE

Fig. 2.1 Un transitorio de tipo impulso (A) y un transitorio de tipo oscilatorio (B) ocurriendo en una onda senoidal. La magnitud de un impulso es medida desde el punto de ocurrencia en la onda senoidal, no desde el voltaje cero o desde el punto en que cruza en la forma de onda. Así, un impulso con magnitud de 500 V que ocurre desde la cima de una forma de onda de 120 V tiene un pico de voltaje instantáneo de 670 V (170 V estando los 120 V pico de la forma de onda).

No hay ninguna definición precisa de un transitorio en un sistema eléctrico. Los transitorios varían ampliamente en las formas de onda y magnitud de voltaje y corriente. Un pico típico de voltaje es casi el doble de voltaje rms hasta miles de volts, la duración puede variar de 0.5 μ s hasta cerca de 200 μ s por un solo pico y sobre un ciclo (16.7 ms) o más que un transitorio oscilatorio. Los transitorios de frecuencia oscilatoria pueden variar de unos cientos de Hz hasta varios MHz.

Dependiendo de la polaridad relativa de la energía y del transitorio, el voltaje puede aumentar de 60 Hz la forma de onda de voltaje (un sobrevoltaje o pico) o disminuirse de ésta ("notch" o "drapout"). Un aumento de voltaje puede ser de miles de volts por microsegundo.

Las dos fuentes principales de transitorios son los relámpagos o rayos y los switcheos de circuitos eléctricos. Los relámpagos producen una energía extrema, ocasionando transitorios de corta duración, un "golpe" directo. Los voltajes máximos de relámpagos sin protección en el interior de sistemas de bajo voltaje son proporcionales a los voltajes

residuales del sistema de energía primario, cuando el primario deja de operar. Los relámpagos en las líneas de energía son desviadas a tierra por detención, estos “chispeos” son conducidos a la estructura antes de que el daño ocurra.

La utilidad del switcheo o las cargas en sitio también causan transitorios de magnitud que depende de la rapidez instantánea de cambio de corriente (di/dt). En sistemas típicos inductivos, el voltaje desarrollado a través de una inductancia (L) es:

$$E = L (di/dt)$$

Los switcheos de capacitores pueden causar severos transitorios de voltaje e igual en un sistema de capacitancia alejado puede causar oscilaciones transitorias.

El daño de transitorios puede ser inmediato. Los transitorios de voltaje son la causa de averías en los componentes de estado sólido debido a la energía de los mismos. El daño también puede ser latente. Este es un efecto mucho más delicado, en donde el aislamiento de los componentes es severamente dañado por un simple o repetitivo evento transitorio, pero no al punto de la falla inmediata. Cada golpe o choque debilita la capacidad para resistir tensión adicional. Tiempo después, un transitorio o alguna otra tensión (la cual no causaría problema) le ocurre al componente debilitado y esta falla inesperada es aparentemente la causa del daño.

Los transitorios pueden viajar en líneas de datos y comunicación. Son formas de interferencia electromagnética (EMI) o “ruido” que pueden causar errores o pérdida en la transmisión de datos. El espacio extremadamente pequeño entre los componentes en un equipo electrónico, especialmente en los “chips” hace que sean bastante susceptibles y se dañen debido a sobrevoltajes en las líneas de datos.

2.3.2 Tipos de transitorios

Los transitorios están clasificados como un evento de tipo impulsivo o tipo oscilatorio.

Un transitorio tipo impulso tiene un tiempo de elevación y de decaimiento bastante rápido, que contiene alta energía (elevación de cientos o miles de volts) y es unipolar. Su duración puede ser de unos cuantos μS hasta por arriba de $200 \mu\text{S}$ como se menciono anteriormente.

Un transitorio de tipo impulso se muestra en la figura 1(A). La magnitud de este impulso se mide desde el punto donde ocurrió la onda senoidal y no desde el voltaje cero, normalmente se llama un “pico” si es en el semiciclo positivo, o “notch” si es en el semiciclo negativo de la onda senoidal.

Un transitorio tipo oscilatorio tiene un tiempo de elevación rápido, oscilaciones que decaen exponencialmente, y un nivel de energía más bajo que la contenida en un transitorio tipo impulso (250 V hasta 2500 V). Un transitorio oscilatorio típico se muestra en la figura 1(B)

Como se menciono anteriormente, los disturbios transitorios son variaciones de voltaje de pequeña duración y de gran magnitud que atacan principalmente a las cargas sensibles como pueden ser:

- Circuitos impresos
- Computadoras
- Balastros electrónicos
- UPS's
- Equipo médico
- Microprocesadores
- Equipo de oficina
- Sistemas de edificios inteligentes
- Sistemas de control de seguridad e incendios

Los transitorios pueden ser generados interna o externamente.

Transitorios externos:

- Rayos
- Viento
- Accidentes
- Switcheos por parte de la compañía suministradora

Transitorios internos:

- Motores
- Controles de velocidad variable (drives)
- Interruptores de transferencia automática
- Entrada y salida de cargas
- Aire acondicionado, ventilación y calefacción

Existen diferentes términos para definir un transitorio. Estos términos son los siguientes:

Sags

Un sag de voltaje ocurre cuando el voltaje cae durante por lo menos medio ciclo a un valor igual o menor al límite permitido del equipo. El evento de sag termina cuando el voltaje permanece mayor que el umbral durante por lo menos un ciclo completo o inmediatamente cuando excede el umbral del swells.

Bajo voltaje

Un bajo voltaje es definido como un sag con una duración de 2.5 segundos o mayor.

Causas: sobrecargas

Efectos: pérdidas de datos en los equipos de computo.

Swells

Un swell ocurre cuando el voltaje sube al límite de tolerancia especificado del equipo o por arriba de éste durante un período de por lo menos medio ciclo.

Causas: el desenergizamiento de grandes cargas

Efectos: errores de datos en los equipos de computo y/o acorta la vida de los componentes electrónicos.

Sobrevoltaje

Un sobrevoltaje es definido como un swell con una duración de 2.5 segundos o mayor.

Causas: mala regulación de voltaje

Efectos: daño permanente en el equipo electrónico.

Impulsos

Estos son de corta duración y se presentan superpuestos en la señal de alimentación y frecuentemente intermitentes con una duración menor a dos milisegundos. Los impulsos pueden tener su origen en las descargas atmosféricas, en maniobra de interruptores y al conectar y desconectar capacitores para la corrección del factor de potencia. Estos constituyen los llamados picos de voltaje.

2.3.3 Relación de las armónicas y transitorios

Los términos armónicas y transitorios se usan, en algunos casos, como sinónimos. Sin embargo, estos términos describen dos fenómenos distintos. Las armónicas son fenómenos estables (se presentan prácticamente todo el tiempo), mientras que los transitorios, como su nombre lo indica, sólo se presentan en un período muy corto.

Aunque los fenómenos transitorios causan distorsiones a las ondas de voltaje y corriente, no son continuos ni presentan un período constante. En realidad estas distorsiones no son frecuencias armónicas, ya que éstas existen indefinidamente en el sistema, mientras que los transitorios se extinguen tras pocos ciclos. Sin embargo, los transitorios también son causa importante de problemas derivados de la calidad de la energía eléctrica.

2.4 Factor de potencia

En las instalaciones eléctricas industriales, algunos equipos como los transformadores, motores, soldadoras y otras cargas inductivas, ocupan una parte de la intensidad de corriente para producir en sus bobinas el campo magnético necesario para su funcionamiento, la otra parte para producir trabajo.

La corriente de trabajo es aquella que es convertida por el equipo en trabajo útil, por ejemplo hacer girar un torno, efectuar soldaduras o bombear agua, etc. La unidad de medida de la potencia producida es el kilowatt (Kw).

La corriente magnetizante (reactiva o no productora de trabajo) es la necesaria para producir el flujo para la operación de los dispositivos de inducción. Sin corriente magnetizante, la energía no puede fluir a través del núcleo del transformador o a través del entrehierro de los motores de inducción. La unidad de medición de esta “potencia magnetizante” es el kilovar (Kvar). La potencia total denominada “potencia aparente” (kVA), será la suma geométrica de ambas potencias, esto es:

$$KVA = ((kW))^2 + (kVAR)^2)^{1/2}$$

El factor de potencia se expresa como la razón entre la potencia real entre la potencia aparente:

$$\text{Factor de potencia} = \frac{kW}{kVA}$$

2.4.1 Corrección del factor de potencia

Tener un bajo factor de potencia, representa un dispendio de energía tanto para los usuarios como para la CFE. Es por ello que a continuación se explican los inconvenientes y el motivo por el que se realiza un pago adicional en la facturación eléctrica.

La corriente que demanda una instalación de la red de servicio público, será mayor entre más bajo sea su factor de potencia esto puede ocasionar que sus transformadores, cables y otros equipos de distribución se sobrecarguen, con un incremento tanto de las pérdidas por calentamiento como de las caídas de tensión; además, de requerirse invertir en nuevos equipos, si la corriente rebasa el límite de los existentes.

Hay que considerar que para poder suministrar la corriente en exceso debido al bajo factor de potencia, la CFE requiere de una mayor capacidad instalada en sus equipos de generación, transformación, transmisión y distribución de energía eléctrica, con el siguiente incremento en las inversiones destinadas al desarrollo de la infraestructura eléctrica y en los costos de operación, lo cual se traduce en el cargo que por bajo factor de potencia se aplica en su recibo de consumo de energía eléctrica.

Por lo tanto, para mejorar las condiciones de operación de los equipos y la calidad y continuidad del servicio eléctrico, se recomienda mantener el factor de potencia de las instalaciones a no menos del 90% y tan cercano al 100% como sea posible. Con esto, en el primero de los casos, evitará el cargo correspondiente, y en el segundo, podrá obtener una bonificación, tal y como está previsto en el punto número cuatro, de las disposiciones complementarias de las tarifas generales en vigor y que se transcribe a continuación:

“el usuario procurará mantener un factor de potencia (fp) tan aproximado al 100% como sea posible, pero en el caso de que su factor de potencia durante cualquier periodo de facturación tenga un promedio menor al 90% atrasado, determinado por métodos aprobados por la secretaria de comercio y fomento industrial (SECRETARIA DE ECONOMIA), el suministrador tendrá derecho a cobrar al usuario la cantidad que resulte de aplicar al monto de la facturación el porcentaje de recargo que se determine según la fórmula que se señala. En el caso de que el factor de potencia tenga un valor igual o superior al 90%, el suministrador tendrá la obligación de bonificar al usuario la cantidad que resulte de aplicar a la factura el porcentaje de bonificación, según la fórmula que también se señala”:

Referencia: Secretaría de economía

Tabla 2.2. Calculo de recargo y bonificación del FP

Fórmula de recargo:	Fórmula de bonificación:
Porcentaje de recargo = $\frac{3}{5} \times (90/FP) - 1 \times 100$ FP menor que 90%	Porcentaje de bonificación = $\frac{1}{4} \times (1-(90/FP)) \times 100$ FP mayor o igual a 90%

Referencia: Secretaría de economía

2.4.2 Procedimiento para mejorar el factor de potencia

El método más práctico para mejorar (corregir) el factor de potencia, es instalando capacitores o condensadores, en donde la corriente del condensador se encargará de suministrar la corriente magnetizante requerida por la carga. El efecto de los condensadores es opuesto al de las cargas inductivas, debido a esto la cantidad neta de potencia reactiva se reduce y por consecuencia se aumenta el factor de potencia.

Para facilitar la determinación de la capacidad de los condensadores necesarios para corregir el factor de potencia se emplean tablas y gráficas. A continuación se muestra una de las tablas utilizadas para este fin.

Tabla 2.3 Corrección del factor de potencia

FACTOR DE POTENCIA ORIGINAL (%)	CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA				
	100 %	95 %	90 %	85 %	80 %
50	1.732	1.403	1.248	1.112	0.982
51	1.687	1.358	1.202	1.057	0.936
52	1.6431	1.314	1.158	1.023	0.892
53	1.600	1.271	1.116	0.980	0.850
54	1.559	1.230	1.074	0.939	0.808
55	1.518	1.189	1.034	0.898	0.768
56	1.479	1.150	0.995	0.859	0.729
57	1.442	1.113	0.957	0.822	0.691
58	1.405	1.076	0.920	0.785	0.654
59	1.368	1.040	0.884	0.748	0.618
60	1.333	1.004	0.849	0.713	0.583
61	1.299	0.970	0.815	0.679	0.549
62	1.266	0.937	0.781	0.646	0.515
63	1.233	0.904	0.748	0.613	0.482
64	1.201	0.872	0.716	0.581	0.450
65	1.169	0.840	0.685	0.549	0.419
66	1.138	0.810	0.654	0.518	0.388
67	1.108	0.799	0.624	0.488	0.358
68	1.076	0.750	0.594	0.458	0.328
69	1.049	0.720	0.565	0.429	0.298
70	1.020	0.691	0.536	0.400	0.270
71	0.992	0.663	0.507	0.372	0.241
72	0.964	0.635	0.480	0.344	0.214
73	0.935	0.605	0.452	0.316	0.185
74	0.909	0.580	0.425	0.289	0.158
75	0.882	0.553	0.398	0.262	0.132
76	0.855	0.527	0.371	0.235	0.105
77	0.829	0.500	0.344	0.209	0.078
78	0.802	0.474	0.318	0.182	0.052
79	0.776	0.447	0.292	0.156	0.026
80	0.750	0.421	0.266	0.130	
81	0.724	0.395	0.240	0.104	

82	0.698	0.369	0.214	0.078	
83	0.672	0.343	0.188	0.052	
84	0.646	0.317	0.162	0.026	
85	0.620	0.291	0.136		
86	0.593	0.265	0.109		
87	0.567	0.238	0.082		
88	0.540	0.211	0.056		
89	0.512	0.183	0.028		
90	0.484	0.155			
91	0.456	0.127			
92	0.426	0.097			
93	0.395	0.066			
94	0.363	0.034			
95	0.329				
96	0.292				
97	0.251				
98	0.203				
99	0.143				

2.5 Sistemas de tierras

Las instalaciones eléctricas deben estar diseñadas para prevenir el peligro de cualquier contacto accidental de las partes metálicas que rodean a los elementos que se encuentran bajo tensión, los cuales deben estar provistos de los apoyos y aisladores adecuados. Aun con estas medidas de seguridad permanece el peligro de que estas partes normalmente aisladas tengan contacto con las partes que no están a tensión y se tenga una diferencia de voltaje con respecto al suelo (tierra) que podría causar algún accidente.

Este peligro se puede reducir y eventualmente eliminar estableciendo una conexión a tierra conveniente que se denomina “conexión a tierra”.

El artículo 100 del NEC (Nacional Electrical Code) define tierra como una conexión conductiva ya sea intencional o accidental entre un circuito eléctrico o equipo y la tierra o un cuerpo conductivo que sirva en lugar de la tierra. En términos comunes se define como la conexión a tierra. La tierra se define como un potencial a cero volts el cual todos los voltajes y equipos eléctricos pueden ser referenciados con seguridad.

A continuación se presentan los diferentes tipos de sistemas de puesta a tierra

1. Puesta a tierra de fuerza:

Tiene la intención de canalizar las corrientes de falla de baja frecuencia o de corriente directa para que operen las protecciones por sobrecorriente de los equipos.

Tiene que ver con la corriente

Se logra mediante el sistema de cables eléctricos que conectan a todas las partes metálicas que pueden conducir electricidad en caso de falla.

2. Puesta a tierra de equipos eléctricos:

Su función es la protección de las personas.

Es una función del voltaje

Se logra uniendo todas las partes metálicas a un punto de referencia.

3. Puesta a tierra de protección atmosférica:

Sirve para canalizar la energía de los rayos a tierra.

Es un caso de energía

Se logra con una maya igualadora de potencial conectada a tierra que cubre el área a proteger.

4. Puesta a tierra de protección electrostática

Sirve para neutralizar las cargas de corriente directa producidas en los materiales dieléctricos.

Es una función de las cargas

Se logra uniendo todas las partes metálicas y dieléctricas.

5. Puesta a tierra de señales electrónicas

Para evitar la contaminación con ruido de alta frecuencia en la señal deseada.

Considera las frecuencias

Se logra mediante una jaula de Faraday o blindajes.

La regla es unir todos los electrodos de los diferentes sistemas entre sí, cuidando de no violar la ley siguiente: **Cada sistema de tierras debe cerrar únicamente el circuito eléctrico que le corresponde.**

Es importante mencionar que los procedimientos para diseñar un sistema de tierras se basan en conceptos tradicionales, pero su aplicación puede ser muy compleja. Los conceptos son ciencia, pero la aplicación correcta es un arte, ya que cada instalación es única en su localización, tipo de suelo y equipos a proteger.

CAPITULO III

EDIFICIOS INTELIGENTES

Existen varias definiciones de los edificios inteligentes, las cuales, en algunos casos, difieren totalmente unas de otras, y en otros casos sólo en la lista de los componentes que los constituyen. Por ello se busco reunir todas aquellas definiciones para poder conceptuar una que pudiera ser más completa.

Pero antes de determinar lo que es un edificio inteligente es necesario definir lo que significa el término “edificio”.

Por edificio se entiende una estructura o grupo de estructuras, diseñadas como lugar de trabajo o habitación, tales como oficinas, departamentos, hospitales, universidades, oficinas de gobierno, laboratorios industriales, fábricas, casas habitación, etc.

La razón de ser de toda infraestructura es la de proveer algún tipo de servicio y apoyo a las actividades del hombre. Pero estos servicios y actividades han ido evolucionando y han sufrido profundos cambios, donde muchos de estos cambios son adjudicados al desarrollo tan grande de la computación en todo el mundo. De ahí que las estructuras (o edificios) han tenido que cambiar también para albergar dichos servicios y satisfacer las necesidades del ser humano actual. Y es de aquí de donde surge un nuevo concepto: el “edificio inteligente”.

3.1 Definición de edificio inteligente

Un edificio inteligente se define como una estructura que ofrece a sus usuarios y administradores un conjunto coherente de herramientas y facilidades. Esta diseñado para poder cubrir todos los posibles adelantos tecnológicos, siempre tomando en cuenta las necesidades reales de los usuarios y administradores del edificio. La finalidad de un edificio inteligente es la de proporcionar un ambiente de confort y seguridad, con el objetivo de

maximizar la productividad y creatividad así como hacer que la gente se sienta a gusto en su lugar de trabajo. Además este tipo de edificios debe proporcionar medios para un mantenimiento eficiente y oportuno, todo lo anterior minimizando los costos.

Un edificio inteligente es el producto de la convergencia de diversas disciplinas:

- Arquitectura
- Electricidad
- Diseño de interiores
- Diseño de muebles y equipos
- Tecnología de acondicionamiento del aire
- Tecnología de cableado de edificios
- Sistemas locales de comunicación
- Sistemas computacionales
- Seguridad
- Factor humano y ergonomía
- Estudios ecológicos y ambientales

Una de las principales características de un edificio inteligente es, el de ser concebido de tal forma que sea flexible a cambios futuros, como podría ser: incorporar nuevas tecnologías, crecimiento de la empresa, actualización de equipos y cambios en la distribución interna de las oficinas, entre otros. Incluso se dice que la única característica que tienen en común todos los edificios inteligentes es una estructura diseñada para acomodar cambios de una manera conveniente y económica.

3.2 Características de un edificio inteligente

Un edificio inteligente incorpora sistemas de manejo de información que soporta el flujo de esta a lo largo de todo el edificio (flujo de información interno y externo). Esto permite que el edificio inteligente ofrezca servicios avanzados como:

- Automatización de actividades
- Telecomunicaciones
- Control automatizado de los sistemas de seguridad
- Monitoreo

- Administración y mantenimiento efectivos de los distintos subsistemas o servicios del edificio de forma óptima e integrada, local y remota.

Para poder clasificar los componentes que debe reunir un edificio inteligente se deberán tomar en cuenta las características y servicios que debe ofrecer.

3.3 Elementos básicos de un edificio inteligente

Un edificio inteligente es la integración de una gran gama de servicios y sistemas que son controlados, monitoreados y administrados por un equipo central. De acuerdo al punto de vista funcional, la capacidad de soporte del edificio se puede evaluar en términos de cuatro elementos básicos:

- Estructural
- Sistemas
- Servicios
- Administración

Un edificio inteligente es aquel que optimiza cada uno de estos cuatro elementos y las relaciones entre ellos.

Estructural:

La estructura del edificio comprende los componentes estructurales del edificio, los elementos de arquitectura, los acabados de interiores y los muebles.

Los aspectos estructurales importantes dentro de un edificio inteligente son:

El edificio debe gastar el mínimo necesario de energía por lo que es importante su situación y orientación, así como la composición de sus elementos estructurales (techo, pisos, ventanas y paredes).

La manera en la que se aprovecha la luz solar, tomando en cuenta su impacto sobre la visibilidad (por ejemplo en las pantallas de video) y la calidad de luz necesaria para poder trabajar.

El espacio suficiente para proveer pisos y techos falsos, para permitir acceso rápido al cableado.

La previsión del peso que tendrán que soportar pisos y techos a futuro, para alojar equipos electrónicos, antenas, etc.

Las fuentes de poder auxiliares (para respaldos) y fuentes de poder de “no interrupción” que alimentarán a los equipos.

Los conductos y registros adecuados para cableados y conexiones.

Sistemas:

Los sistemas del edificio son los que proveen principalmente un ambiente hospitalario para los usuarios y equipos. Los principales sistemas de un edificio son:

- Sistemas de calefacción, ventilación aire acondicionado
- Luz
- Energía eléctrica
- Cableado
- Elevadores
- Control de accesos
- Seguridad
- Telecomunicaciones
- Administración de información

Todos estos elementos dependen directamente del diseño del edificio, ya que debe haber flexibilidad para soportar cambios.

Servicios:

Los servicios del edificio satisfacen las necesidades directas de los usuarios de la manera más eficiente y económica, preservando la utilidad de la estructura a largo plazo.

Los servicios que presenta un edificio inteligente son los siguientes:

- Comunicación (voz, datos y video)
- Automatización de oficinas
- Facilidades de salas de reuniones y salas de cómputo para uso compartido
- Fax y fotocopiado
- Correo electrónico
- Limpieza y mantenimiento
- Capacitación
- Estacionamiento y transporte
- Directorio telefónico
- Todos estos servicios se proporcionan de forma centralizada, optimizando así el consumo de energía.

Administración:

En lo referente a la administración, se proveen herramientas para controlar y administrar todo el edificio, dar mantenimiento, tomar decisiones en casos de emergencia, etc. En muchos edificios modernos son parte de la responsabilidad de los administradores del edificio los sistemas de seguridad, energía, control de fuego, comunicaciones, sistemas de información y el cableado respectivo.

Por ello, han cobrado gran importancia los sistemas “inteligentes” como herramientas para los administradores del edificio.

CAPITULO IV

SISTEMAS Y EQUIPOS INSTALADOS EN EL EDIFICIO RENAVE

En este capítulo se dará una descripción general de los equipos y sistemas instalados en el edificio Renave, esto es con la finalidad de resaltar la importancia que tienen dentro de la estructura funcional del edificio. Pero más importante aún es manifestar la importancia que tiene el suministro de energía eléctrica como base del perfecto funcionamiento de estos sistemas y equipos.

4.1 Diagrama unifilar

Con el propósito de mostrar de una manera más clara y precisa los equipos e instalaciones del edificio Renave, se realizó el siguiente diagrama unifilar, el cual tiene la ventaja de mostrar desde el tipo de acometida de la energía eléctrica realizada por la compañía de luz y fuerza, hasta su utilización hecha por los equipos y sistemas conectados.

Para comprender la utilidad de representar esta información a través de un diagrama de este tipo, es necesario definir lo que es una instalación eléctrica:

Una instalación eléctrica es un conjunto de elementos que permiten transportar y distribuir la energía eléctrica desde el punto de suministro hasta los equipos que la utilizan, encontrándose entre estos elementos los siguientes.

- Tableros principales y secundarios (o de distribución)
- Interruptores
- Transformadores
- Banco de capacitores
- Dispositivos de control
- Cables
- Conexiones
- Canalizaciones y soportes

DIAGRAMA UNIFILAR DEL EDIFICIO RENAVE

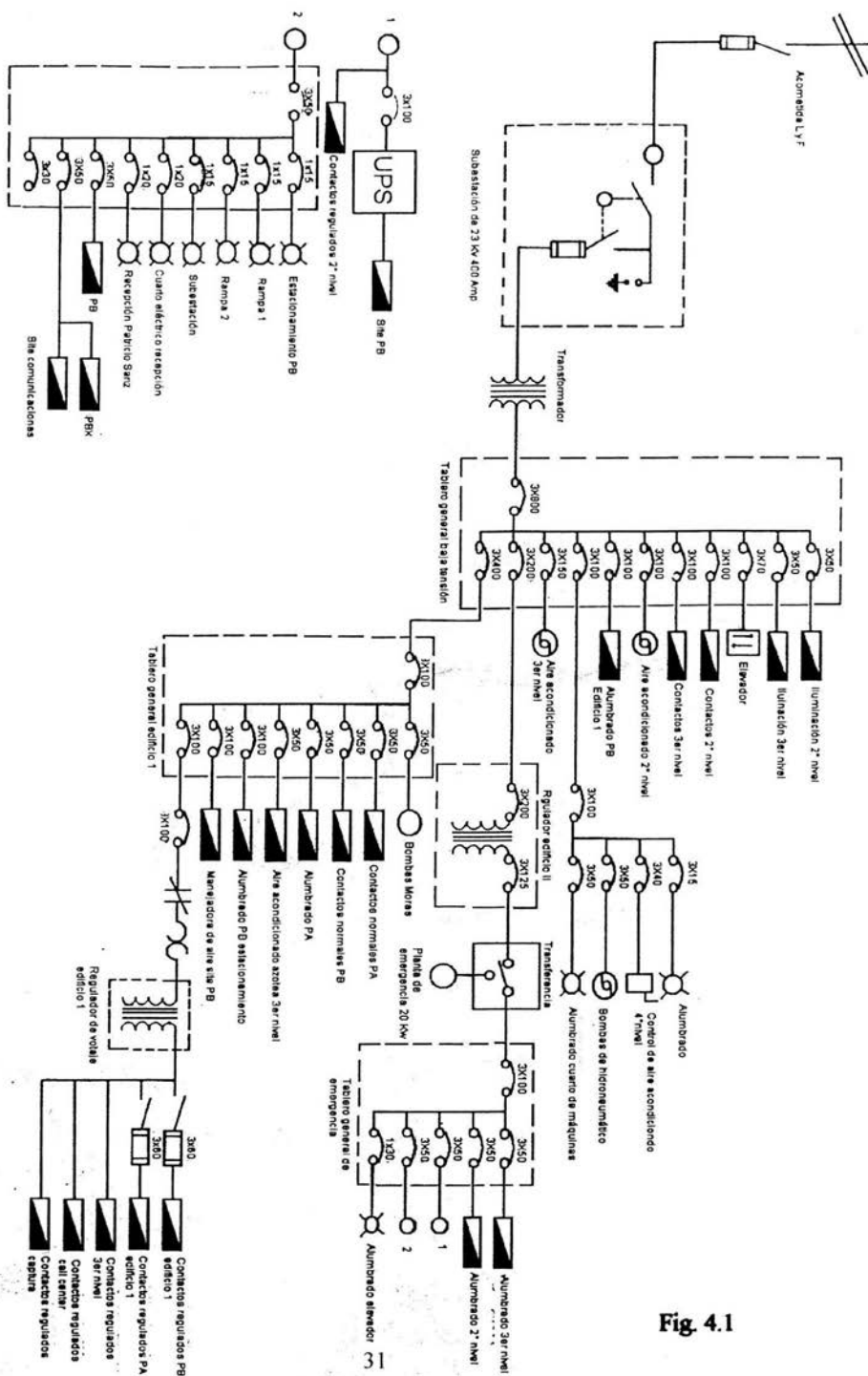


Fig. 4.1

4.2 Etapas de crecimiento

Es muy importante resaltar la flexibilidad que caracteriza la estructura de un edificio inteligente para acondicionarse sin mayor trabajo a los requerimientos de desarrollo y espacio de la empresa que lo ocupa.

Es por eso que presento a continuación una relación de los trabajos más importantes de remodelación realizados en el edificio Renave, así como, los planos generados en las diferentes etapas de crecimiento.

- Remodelación de todas las áreas de oficinas para ejecutivos y empleados
- Construcción de salas de juntas para visitantes y proveedores
- Centro de computo y de comunicaciones
- Área de call center
- Central telefónica
- Áreas de exclusa en los accesos
- Adecuación del sistema de fuerza y de iluminación en base a lo requerido por la remodelación
- Sistemas de seguridad (cctv, control de accesos y sistemas de detección y control de incendios)

Todo esto es con el propósito de mostrar gráficamente que la flexibilidad de un edificio inteligente debe tomar en cuenta no sólo el aspecto estructural, si no también situaciones como crecimiento de servicios de comunicaciones, crecimiento de la carga eléctrica y sistemas de iluminación, reubicación de lugares de trabajo, equipos y sistemas de seguridad.

Los primeros cuatro planos muestran las instalaciones de la concesionaria en su primera etapa de construcción.

Los cuatro planos siguientes muestran las instalaciones del edificio en una segunda etapa de crecimiento a futuro.

Fig. 4.2 Planta baja (primera etapa)

Referencia: Arq. Guillermo Díaz de Sandi

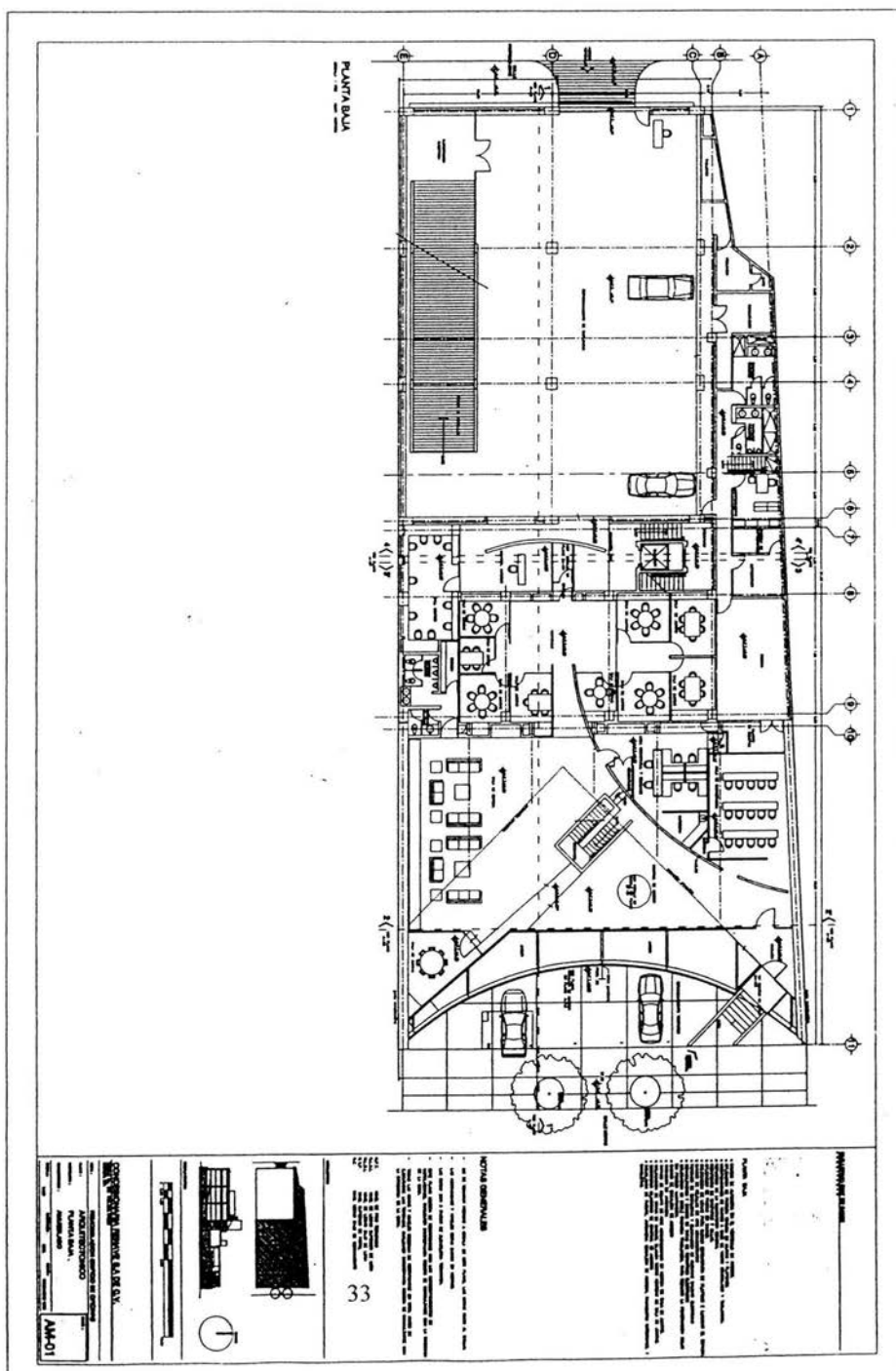


Fig. 4.3 Planta alta (primera etapa)

Referencia: Arq. Guillermo Díaz de Sandi

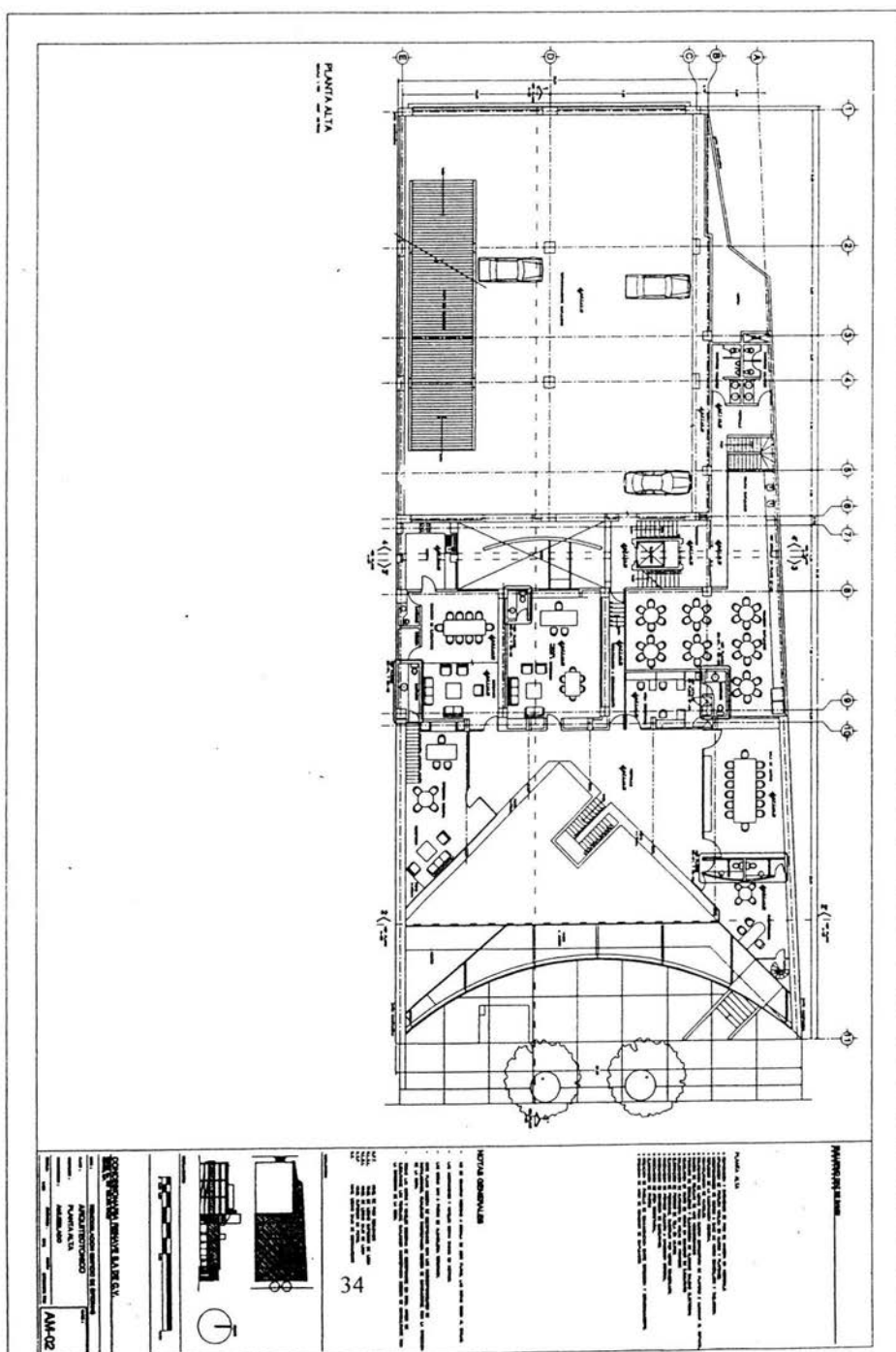
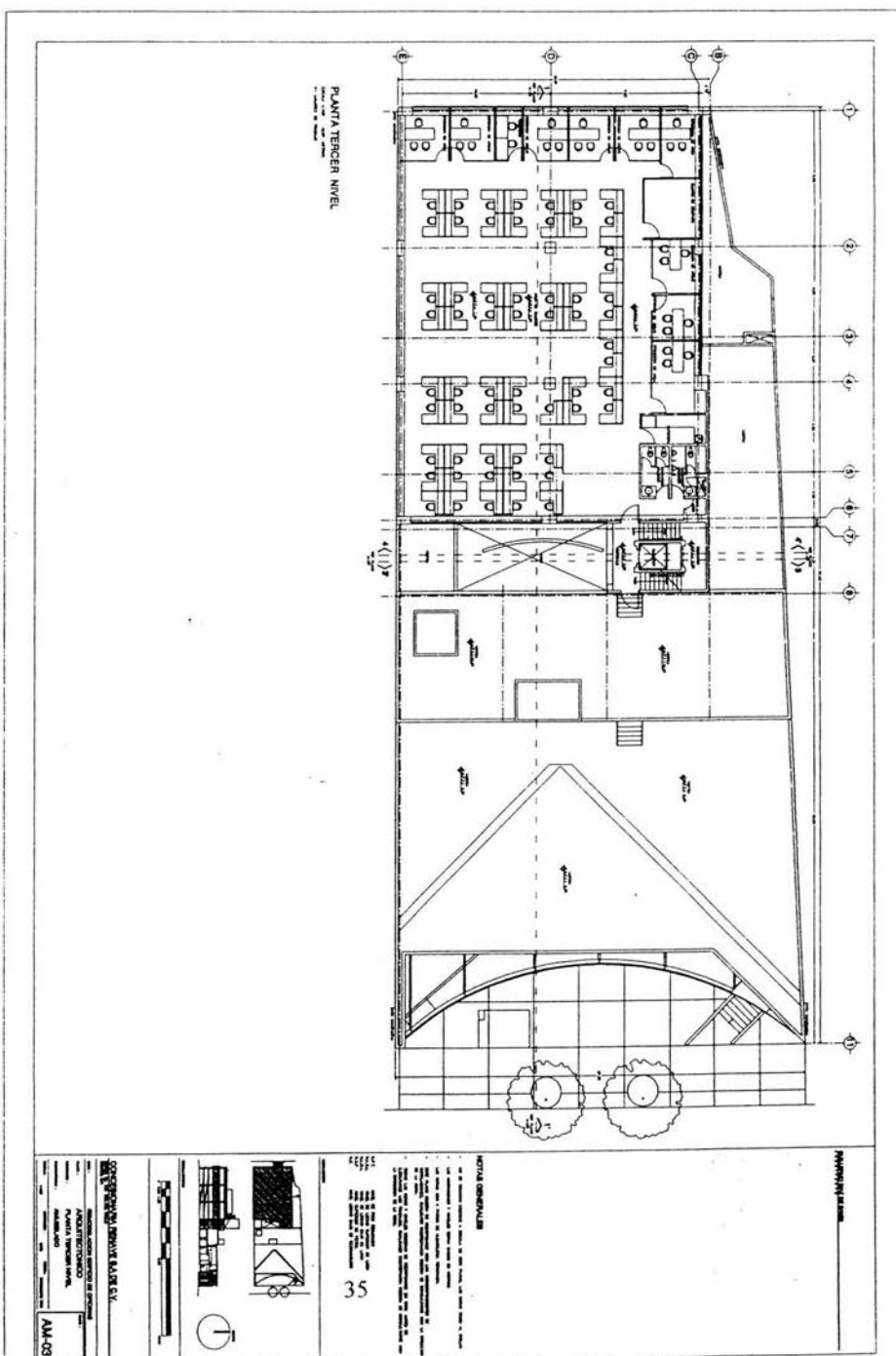


Fig. 4.4 Tercer nivel (primera etapa)

Referencia: Arq. Guillermo Díaz de Sandi



Referencia: Arq. Guillermo Díaz de Sandi

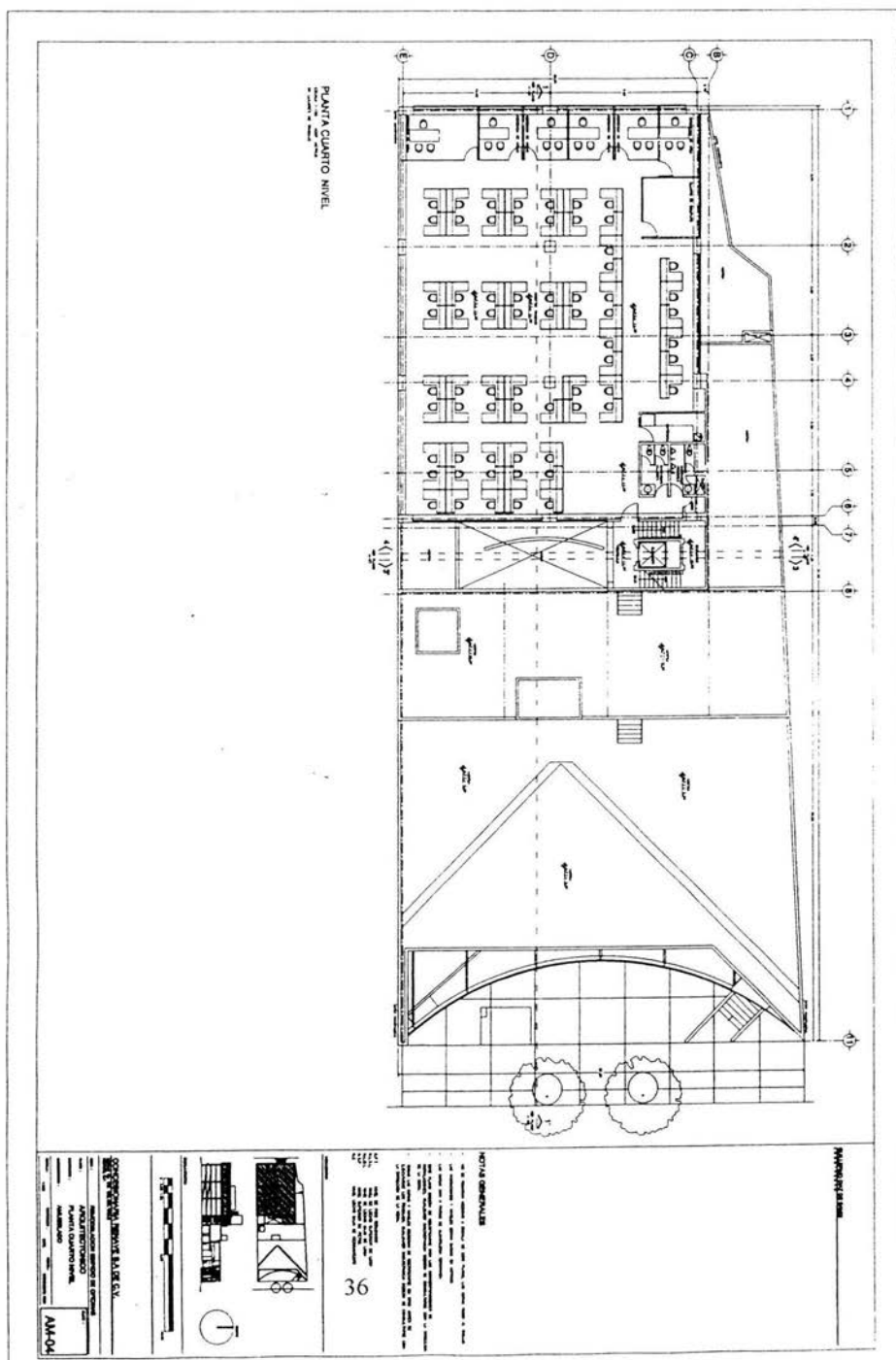


Fig. 4.6 Planta baja (crecimiento a futuro)

Referencia: Arq. Guillermo Díaz de Sandi

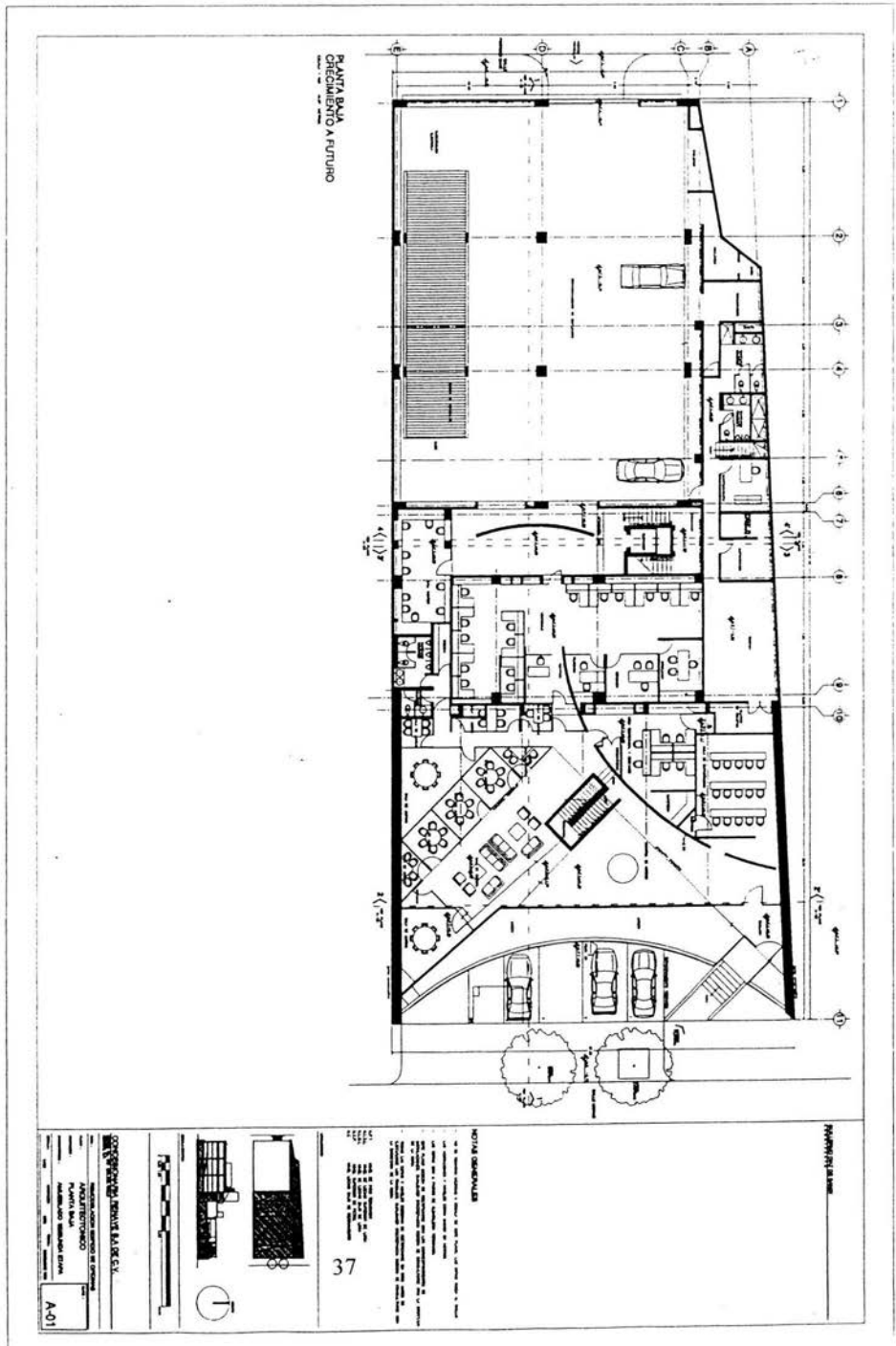


Fig. 4.7 Planta alta (crecimiento a futuro)

Referencia: Arq. Guillermo Díaz de Sandi

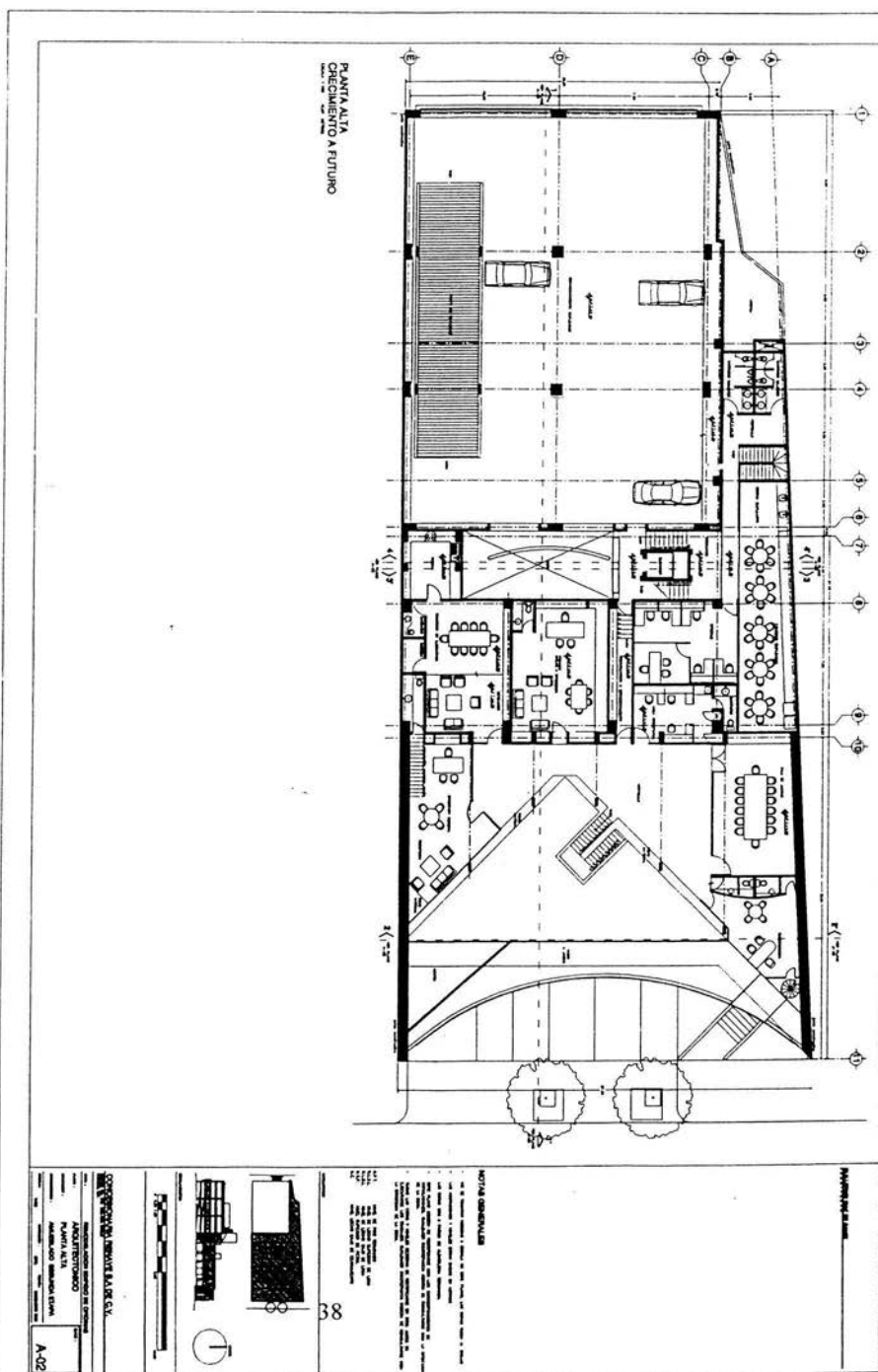
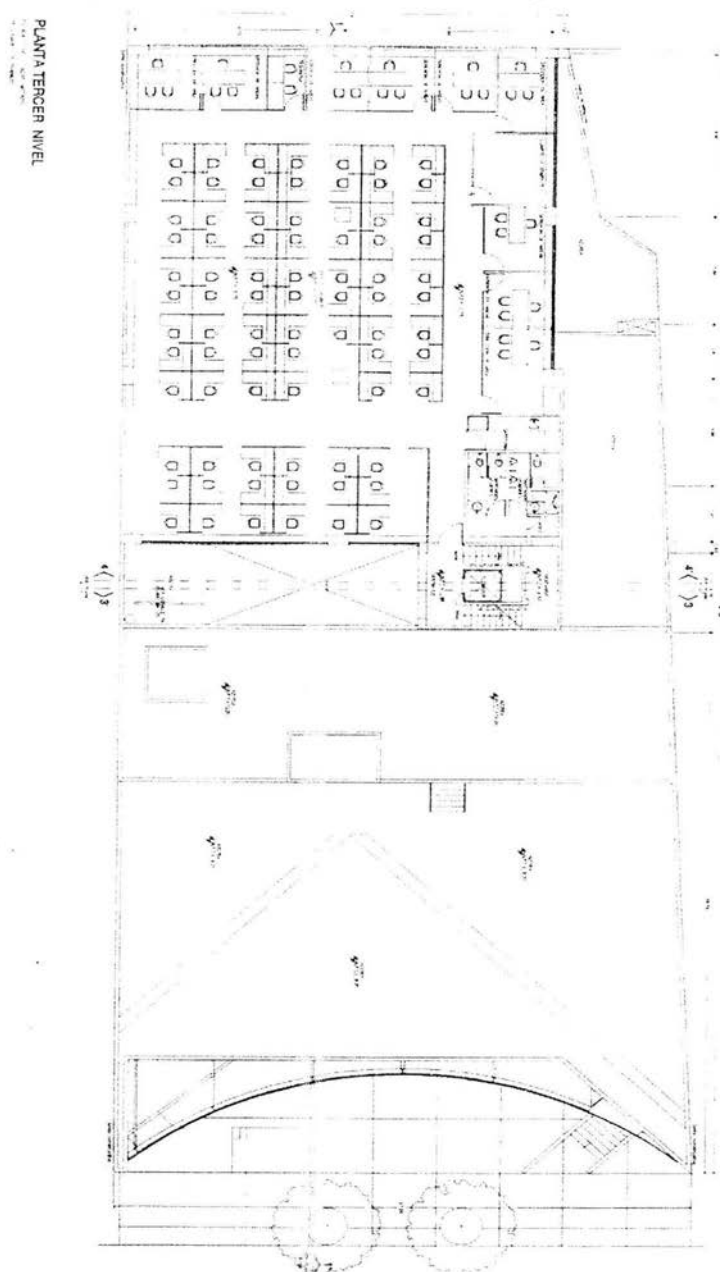


Fig. 4.8 Tercer nivel (crecimiento a futuro)

Referencia: Arquitecto Guillermo Diaz de Sandi



4.3 Sistemas de seguridad

La seguridad en el medio empresarial debe estar integrada como un factor más de la esencia y operación de los distintos elementos que lo componen, es decir, fundamentalmente:

- Personal
- Métodos
- Productos de comercialización
- Consumidores
- Terceros (personas y bienes vecinos)
- Medio ambiente
- Maquinaria y procedimientos de operación
- Edificios e instalaciones
- Reputación e imagen

También se debe contemplar la protección de estos elementos contra los riesgos más importantes que pueden afectar la continuidad de la empresa y tener una importancia económica y financiera considerables como:

- Accidentes de trabajo
- Higiene industrial
- Incendio
- Intrusión y robo

Debido a lo anterior se realizó un análisis de riesgo de la empresa según sus características y necesidades particulares (tamaño, niveles de riesgo y grado de vulnerabilidad), y se decidió instalar los siguientes sistemas, de los cuales se da una breve descripción de su funcionamiento:

4.3.1 Sistema de circuito cerrado de televisión

Estos sistemas juegan un papel muy importante en el desarrollo diario, por lo que algunas de las aplicaciones que hacen que estos sistemas sean invaluable para su implementación diaria son: ayuda en la prevención de riesgos y disminución de la criminalidad, apoyo en el control y monitoreo de las operaciones y procesos de la empresa así como, el monitoreo de gran concentración de personas en diversas áreas.

Describiendo en forma general el funcionamiento de estos sistemas diremos que las cámaras se concentran en un multiplexor, donde el operario tiene diferentes opciones de visualización en el monitor como son la, secuencia de cámaras o grupos, una cámara fija y las demás en secuencia, etc. La videograbadora puede tener la opción de grabación de 24 horas o puede ser comandada por el S.I. (Sistema inteligente) en caso de activación de una alarma de seguridad, por switch de puerta o algún sensor de presencia. El S.I. le dará la orden de comenzar a grabar hasta que el operario la detenga.

Para una mayor seguridad los multiplexores y videograbadoras deben estar fuera de la vista común en un lugar seguro y ser manejadas con controles a distancia por un operario o personal de seguridad mediante el S.I. De esta manera el CCTV se convierte en un elemento fundamental de seguridad.

4.3.2 Sistemas de control de accesos

La finalidad de contar con un sistema de control de accesos es administrar y controlar el tráfico de personal y visitantes, aplicando estrategias basadas en aspectos tales como la cantidad de usuarios, puertas, zonas, horarios, posibles emergencias, etc. Del mismo modo este sistema permite crear zonas de tránsito restringido.

El S.I. controla la circulación de vehículos con barreras de acceso a cocheras mediante tarjetas programadas en la PC con los datos del conductor.

El personal acreditado a visitas puede acceder a áreas restringidas por medio de tarjetas para apertura de cerraduras eléctricas.

Las tarjetas pueden ser del tipo magnéticas, proximidad o código de barras, cada una tiene una configuración de acceso distinta a los demás y en cualquier momento el operario puede restringir o ampliar el campo de acceso de las tarjetas. Cada vez que un usuario entra a un área restringida el S.I. almacena la información en la PC para posteriores informes de control, por lugar de acceso, por persona, por fecha, etc.

4.3.3 Sistemas de detección de incendios, humos y alarmas

En la actualidad y debido a los grandes riesgos existentes en la vida cotidiana, se hacen de vital importancia la implementación de sistemas de prevención y protección contra incidentes, uno de estos sistemas es el conocido como sistema de protección contra incendios (humos y alarmas); el cual tiene como objetivo principal el de detectar y localizar automáticamente y con la mayor rapidez posible cualquier situación de riesgo de incendio con el fin de intervenir oportunamente verificando la existencia de un posible siniestro y poder combatirlo, y en caso de riesgo mayor, generar la alarma para la evacuación parcial o total del edificio.

Este sistema esta integrado por distintas clases de sensores y dispositivos lo cual da la ventaja de poder programar la unidad para distintas funciones como puede ser la de encender una luz o una alarma de intrusos.

El teclado alfanumérico sirve para ingresar el código de armado o la exclusión/inclusión de zonas, etc. Se puede colocar red switch para la apertura y comprobación del estado de las puertas, detector de vidrio roto, sensor de movimiento, así como cualquier sirena o strobo, etc. Todos los dispositivos se visualizan en un plano para saber su estado.

A continuación se presentan los planos de instalación de estos sistemas de seguridad colocados en el edificio Renave.

Fig. 4.10
Sistemas de CCTV
Control de accesos
e Incendios

Planta Baja

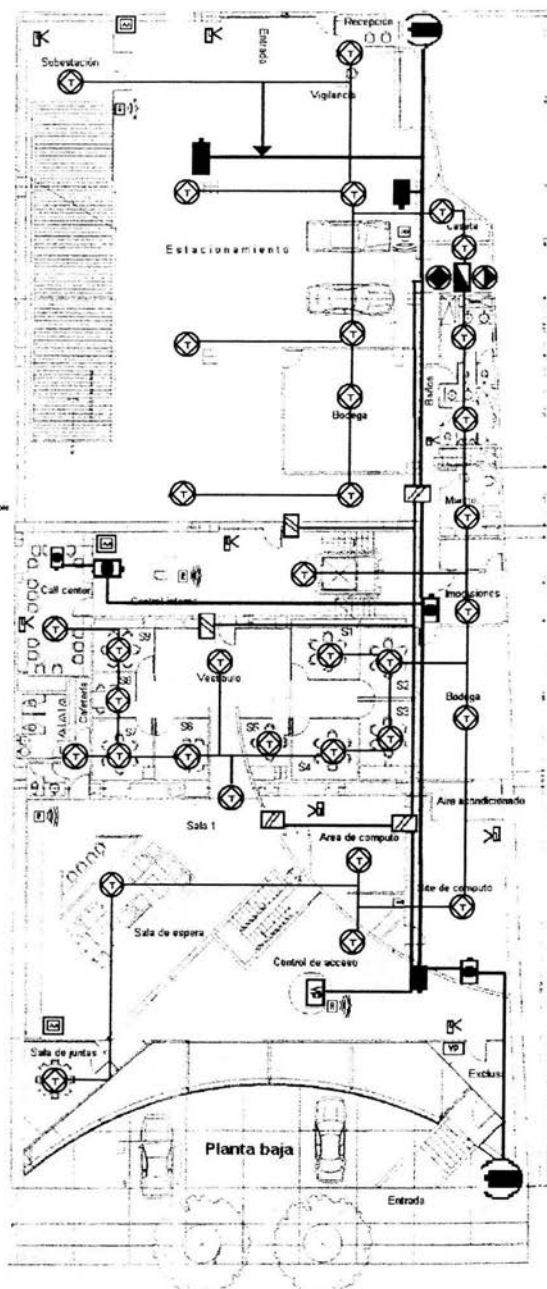
SIMBOLOGIA

SISTEMA CONTROL DE ACCESOS

-  Lectura
-  Acceso prohibido
-  Botón de apertura
-  Cerradura magnética
-  Chapa electromagnética
-  Botón de pánico (instalación)
-  Receptor para botón de pánico
-  Controlador de puertas
-  Controlador 4 puertas
-  Cámara fija en domo
-  Cámara fija en pared
-  Cámara móvil

SISTEMA CONTRA INCENDIOS

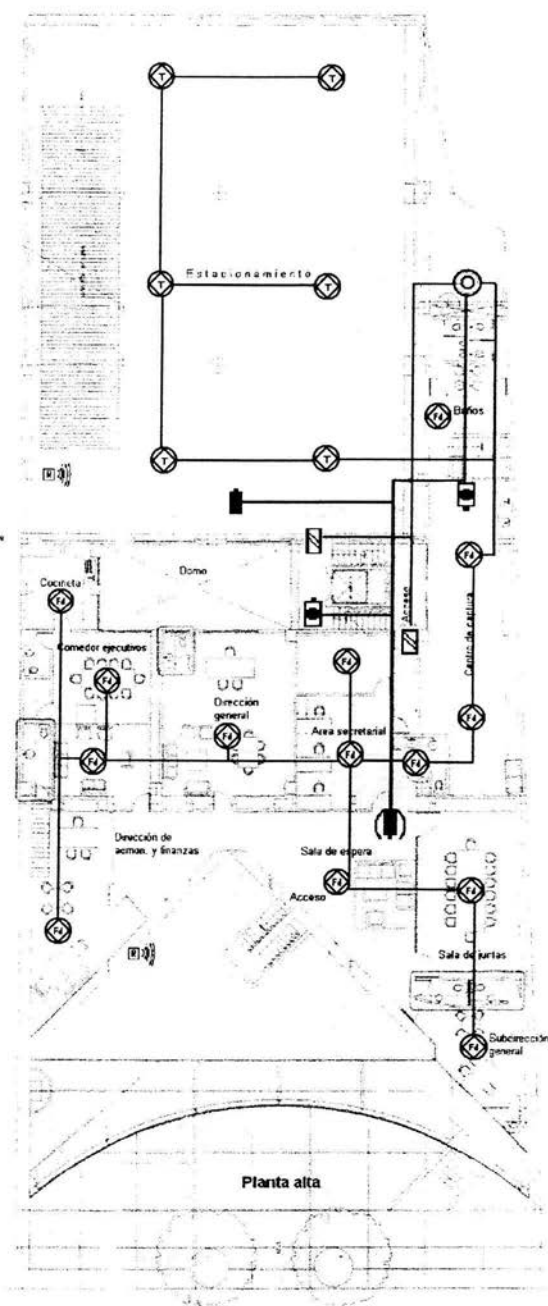
-  Detector de humo ionizante o direccionable
-  Detector de humo fotoeléctrico estándar
-  Detector térmico direccionable
-  Detector térmico estándar
-  Módulo de control
-  Módulo monitor
-  Estación manual direccionable
-  Alarma auxiliar
-  Rincón
-  Tablero central
-  Caja de registro



Ref. Logen S.A.

Fig. 4.11
Sistemas de CCTV
Control de accesos
e Incendios

Planta Alta



Ref. Logen S.A.

Fig. 4.12
Sistemas de CCTV
Control de accesos
e Incendios

Tercer Nivel

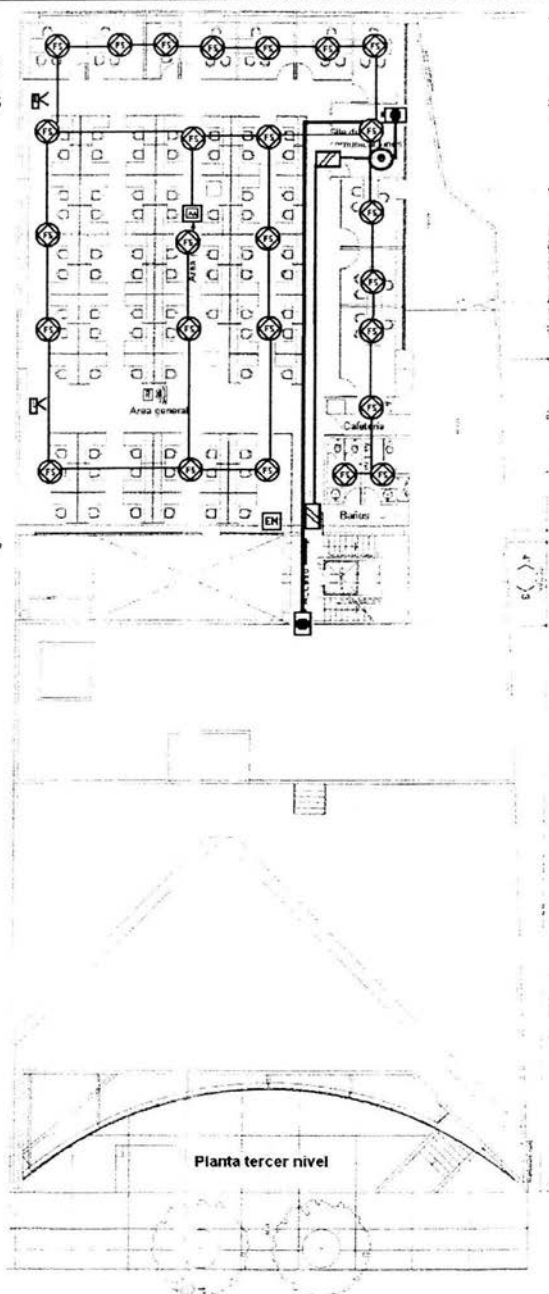
SIMBOLOGIA

CCTV Y CONTROL DE ACCESOS

-  Lectura
-  Video punto
-  Receptor punto
-  Botón de alarma
-  Contacto magnético
-  Chavea electromagnética
-  Botón de pánico simultáneo
-  Receptor para botón de pánico
-  Controlador dos puertos
-  Controlador 4 puertos
-  Cámara fix en domo
-  Cámara fix en pared
-  Cámara móvil

SISTEMA CONTRA INCENDIOS

-  Detector de humo fotoeléctrico direccionable
-  Detector de humo fotoeléctrico estándar
-  Detector térmico direccionable
-  Detector térmico estándar
-  Módulo de control
-  Módulo monitor
-  Estación manual direccionable
-  Alarma audible
-  Bateria
-  Tablero central
-  Caja de registro



Ref. Logon S.A.

Fig. 4.13
Sistemas de CCTV
Control de accesos
e Incendios

Cuarto Nivel

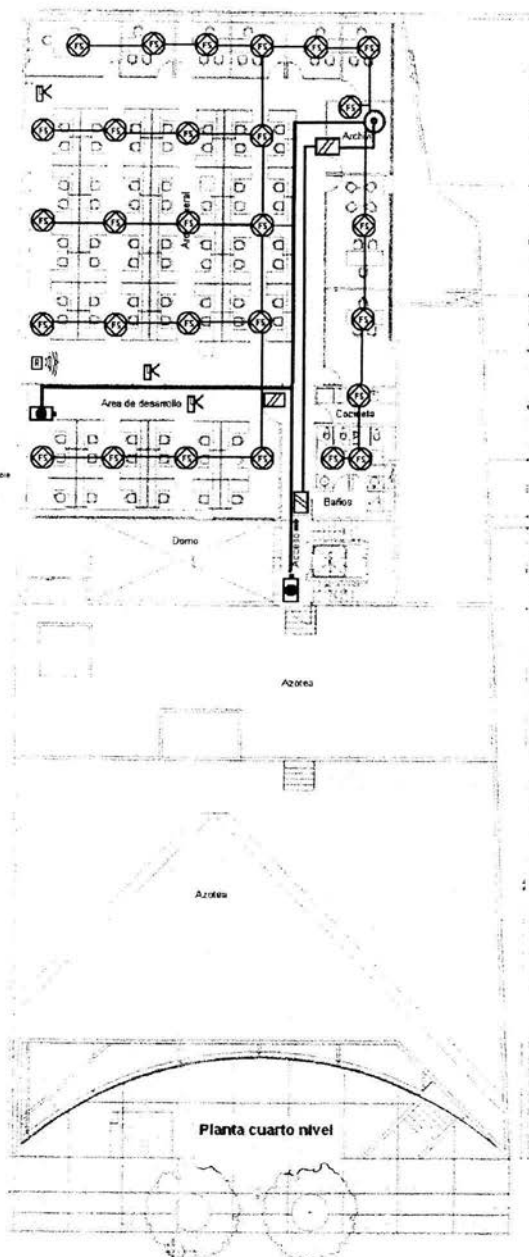
SIMBOLOGIA

CCV Y CONTROL DE ACCESOS

- Lintel
- Video point
- Beam entrance
- Button of opening
- Magnetic contact
- Photoelectric sensor
- Button of photo transceiver
- Receiver for button of photo
- Controller of doors
- Camera fixed in dome
- Camera fixed in carcase
- Camera mobile

SISTEMA CONTRA INCENDIOS

- Detector of smoke ionization with cable
- Detector of smoke ionization standard
- Detector thermal non-conventional
- Detector thermal standard
- Control module
- Monitor module
- Station manual with cable
- Alarm audible
- Hand
- Table control
- Clock of register



Ref. Logen S.A.

4.4 Funcionamiento de otros sistemas

Iluminación:

Mediante horarios, sensores de presencia, celdas fotoeléctricas y manualmente desde la PC, se controla toda la iluminación del edificio, a excepción de las oficinas.

Aire Acondicionado:

Los equipos de aire acondicionado pueden ser encendidos o apagados desde el sistema de control o PC, o mediante un sensor de temperatura con el cual se pueden visualizar los grados en la PC y ajustar la temperatura de control. Por seguridad en caso de incendios los aires acondicionados serán inmediatamente apagados por el SI.

Ventilación:

Los extractores funcionan por horario o por detección de monóxido de carbono. Para los inyectores se puede programar una rutina horaria para obtener un óptimo rendimiento en la circulación del aire del edificio.

El sistema informará el estado de los equipos y las alarmas por sobrecalentamiento o un incorrecto funcionamiento.

Entretenimiento:

El edificio esta dividido en zonas de audio que serán habilitadas por el sistema para recibir un micrófono busca personas o música ambiental y en caso de alarma puede transmitir un mensaje de evacuación automático.

Tanques, bombas y cisternas:

A través del sistema se puede monitorear el funcionamiento de las bombas del edificio, saber el nivel de agua de los tanques y cisternas, y dar alarma de desbordo o falta de agua.

CAPITULO V

ANALISIS DE CALIDAD ELECTRICA DE LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO RENAVE

5.1 Introducción

Con la constante evolución de la tecnología, surgen día a día nuevas y sofisticadas herramientas de trabajo que nos permiten eficientizar tiempos y procesos, sin embargo, los equipos electrónicos como los mencionados en el capítulo anterior, continúan dependiendo del suministro eléctrico y requieren de que este sea estable y cumpla con ciertas condiciones para poder operar satisfactoriamente; en caso contrario la “contaminación” de la energía eléctrica es causa de problemas que generan altos costos de mantenimiento y reparaciones.

Los equipos electrónicos, en su mayoría, son de procedencia extranjera, por lo que han sido diseñados para operar bajo las condiciones que prevalecen en donde se fabrican; así sabemos que el suministro de energía eléctrica en el mundo se proporciona como se muestra en el siguiente cuadro:

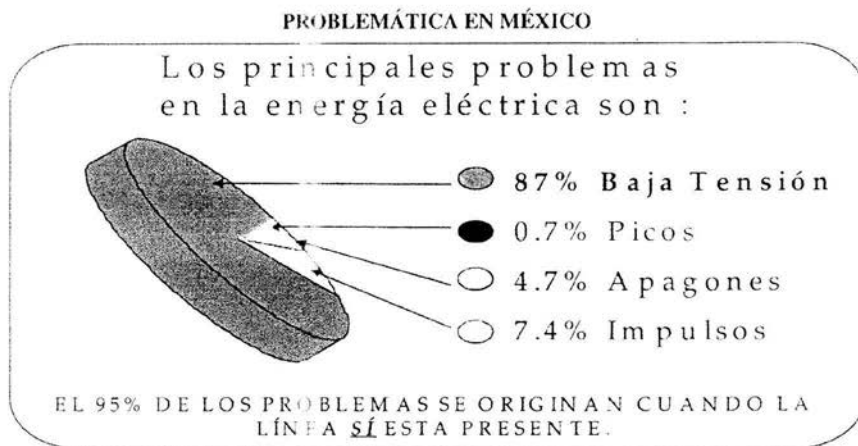
SUMINISTRO ELECTRICO COMERCIAL

- En Europa y Asia se proporciona una tensión de 220 V, constante
- En Estados Unidos y Canadá es de 120 V, constante
- **México** es uno de los muy pocos países cuya línea comercial proporciona una tensión nominal de 127.5 V, con **graves variaciones**

Debido a las graves variaciones que presenta nuestra línea comercial, frecuentemente se sobrepasan los límites dentro de los cuales los equipos electrónicos pueden llevar a cabo sus funciones de una manera satisfactoria.

Estadísticamente, en México los problemas del suministro de energía se presentan de acuerdo con la gráfica siguiente:

Fig. 5.1 Principales problemas en la energía eléctrica



Referencia: Secretaría de Energía

Los sobrevoltajes y las bajas tensiones son causa de calentamiento de las fuentes de poder, reduciendo considerablemente el tiempo de vida de las mismas; mientras tanto, las distorsiones armónicas mayores al 5%, las variaciones de frecuencia y el calor excesivo generado internamente por las fuentes de poder, afectan paulatinamente los componentes electrónicos, acelerando su degradación.

El objetivo de este análisis es conocer las condiciones eléctricas actuales de trabajo del transformador de 300 KVA, ubicado dentro de la subestación eléctrica en las instalaciones del edificio Renave.

5.2 Metodología

La metodología utilizada para realizar este análisis de calidad eléctrica fue el siguiente:

1. Medición de variaciones de voltaje durante un período de 24 horas en operación normal.
2. Medición y graficación de los principales parámetros eléctricos durante un período de 24 horas en operación normal.
3. Medición del contenido armónico en corriente y voltaje hasta la 25^a armónica, graficación del contenido armónico, de la forma de onda de tensión y corriente, así como del factor k.
4. Medición y graficación de los transitorios ocurridos en el periodo de 24 horas en operación normal.
5. Análisis, ingeniería, reporte y recomendaciones a todos los problemas detectados.

5.3 Mediciones efectuadas

Parámetros eléctricos:

Para la elaboración de este análisis se tomaron mediciones de los siguientes parámetros eléctricos:

- Tensión entre fase y neutro y trifásica
- Intensidad por fase y promedio (de las tres fases)
- Factor de potencia por fase y promedio
- Potencia activa por fase y trifásica
- Potencia aparente por fase y trifásica
- Potencia reactiva por fase y trifásica

Todas estas mediciones fueron realizadas en el transformador de 300 KVA.

Armónicas:

Se evaluó la distorsión armónica total (THD) en voltaje y corriente hasta la 25^a armónica, graficación del contenido armónico, de la forma de onda de tensión y corriente, así como del factor k.

Medición de transitorios:

Se realizó el registro del voltaje mínimo, promedio y máximo a intervalos de tiempo de un minuto en los puntos analizados. También durante el mismo periodo se registraron los fenómenos transitorios presentados: sags, swells, sobrevoltajes e impulsos.

En los anexos se presentan los resultados y gráficas de las mediciones realizadas en los diferentes puntos.

5.4 Equipo utilizado

Para medición de parámetros eléctricos, captura de las formas de onda y armónicas, se utilizó un equipo analizador de redes eléctricas marca HT Italia, modelo Skilab 9030, el cual realiza la transformada rápida de Fourier para la medición de armónicas.

Para la medición de transitorios se instaló un equipo registrador de voltaje marca Telog, modelo LC-812i. Dos tipos de datos son almacenados en este equipo: datos de tendencias y datos de eventos.

Los datos de tendencias registran la amplitud de voltaje en línea por un período determinado de tiempo. El registrador mide el voltaje 16 veces cada medio ciclo y calcula el valor real (rms). El valor RMS real es temporalmente almacenado hasta el fin del intervalo. Al final del intervalo los valores temporalmente almacenados son usados para calcular las estadísticas. Estas son:

Valor mínimo. Mínimo valor RMS real medio durante el intervalo

Valor promedio. Promedio de los valores RMS real registrados durante todo el intervalo.

Valor máximo. El máximo valor RMS medido durante el intervalo.

Datos de eventos

El analizador registra tres tipos diferentes de eventos:

- Sags y bajo voltajes
- Swells y sobre voltajes
- Impulsos de voltajes

Cuando un evento ocurre, el registrador almacena la siguiente información:

Tiempo de inicio del evento. Medido al segundo con un conteo de ciclos para ese segundo (resolución de medio ciclo).

Voltaje mínimo o máximo. Dependiendo del tipo de evento en progreso.

Duración del evento. Medido en conteos de medio ciclo y posteriormente convertido en segundos.

Para la recopilación de información grabada en los equipos de medición, se utilizó una computadora personal marca Hacer, modelo extensa 355.

Así mismo se utilizaron diversos transductores de corriente, multímetro y herramienta en general.

5.5 Análisis de la información

Parámetros eléctricos

En las siguientes tablas se resumen los valores promedios, máximos y mínimos del período de medición de los principales parámetros eléctricos mencionados anteriormente.

Tabla 5.1 Resumen de los principales parámetros eléctricos

	VOLTAJE (VOLTS)				CORRIENTE (AMP)				FACTOR DE POTENCIA			
	L1	L2	L3	Σ	L1	L2	L3	Σ	L1	L2	L3	Σ
PROMEDIO	128.39	127.15	127.79	221.32	167.47	226.53	178.18	190.73	0.84	0.70	0.69	0.74
MÍNIMO	123.28	122.05	122.93	212.62	96.81	146.71	101.80	115.77	0.81	0.62	0.49	0.64
MÁXIMO	132.76	131.29	131.59	228.42	304.40	358.30	300.41	320.04	0.87	0.78	0.80	0.81

	POTENCIA ACTIVA (KW)				POTENCIA APARENTE (KVA)				POTENCIA REACTIVA (Kvar)			
	L1	L2	L3	Σ	L1	L2	L3	Σ	L1	L2	L3	Σ
PROMEDIO	18.04	20.49	16.21	54.74	21.48	28.77	22.75	73.01	11.66	20.11	15.76	47.53
MÍNIMO	10.14	11.87	6.45	28.56	12.45	18.81	13.10	44.66	7.23	14.59	11.39	33.25
MAXIMO	32.86	35.14	30.26	97.50	39.03	45.36	38.35	122.56	21.07	29.83	24.08	73.94

Referencia: Personal

Regulación de voltaje

En la siguiente tabla se muestran los valores del porcentaje de regulación de voltaje de cada una de las fases del punto analizado, considerando como voltaje nominal 220 V.

Los valores que se indican son calculados con los valores promedio del periodo de medición:

Tabla 5.2 Porcentaje de regulación de voltaje

PUNTO DE MEDICIÓN	% SOBRE EL VALOR NOMINAL		
	L1	L2	L3
Transformador de 300 Kva	1.08	0.11	0.61

Referencia: Personal

Durante el periodo de medición se detectó que el porcentaje de regulación de voltaje en el punto analizado se encuentra dentro de la regulación de la compañía suministradora de más-menos 10%.

La regulación máxima registrada durante el periodo de medición se resume en la siguiente tabla:

Tabla 5.3 Porcentaje de regulación máximo

PUNTO DE MEDICIÓN	% V
Transformador de 300 Kva	4.52

Referencia: Personal

Esta información nos permite asegurar que no se tienen problemas de regulación de voltaje en el punto analizado.

Desbalanceo

El desbalanceo que se registró en el período de medición se presenta en la siguiente tabla, estos valores son calculados sobre la base del promedio de dicho período de medición del punto analizado.

Tabla 5.4 Porcentaje de desbalanceo de voltaje entre las fases

PUNTO DE MEDICIÓN	% DE DESBALANCEO PROMEDIO		
	L1	L2	L3
Transformador de 300 Kva	0.48	- 0.49	0.01

Referencia: Personal

La norma ANSI C84.1-1989, menciona el no exceder un más-menos 3% de desbalanceo en voltaje entre líneas. En su valor promedio (durante el período de medición), el punto analizado no excede el límite permitido por la norma en las líneas de voltaje.

El valor máximo de desbalanceo que se registró se resume en la siguiente tabla:

Tabla 5.5 Porcentaje de desbalanceo máximo

PUNTO DE MEDICIÓN	% V
Transformador de 300 Kva	0.77

Referencia: Personal

Incluso el valor máximo se encuentra dentro de la recomendación de la norma ANSI, por lo que se puede asegurar que no se tienen problemas de desbalanceo en las fases del sistema.

El desbalanceo de corriente registrado en el transformador, se resume en la siguiente tabla:

Tabla 5.6 Porcentaje de desbalanceo de corriente entre las fases

PUNTO DE MEDICIÓN	% DE DESBALANCEO PROMEDIO		
	L1	L2	L3
Transformador de 300 Kva	-12.19	18.77	-6.58

Referencia: Personal

El desbalanceo de corriente promedio registrado en el transformador es elevado, sobretodo en las fases 1 y 2.

Tabla 5.7 Porcentaje de desbalanceo máximo

PUNTO DE MEDICIÓN	% DE DESBALANCEO DE CORRIENTE
Transformador de 300 Kva	29.06

Referencia: Personal

El valor máximo es muy elevado, por lo que se recomienda balancear las cargas en el sistema para aumentar el tiempo de vida útil del equipo.

Factor de potencia

El factor de potencia promedio registrado, se encuentra por debajo de lo recomendado por la compañía suministradora.

La siguiente tabla muestra las potencias activa y reactiva registradas en el periodo de medición. Además de los Kvar's necesarios para elevar el factor de potencia a un valor dentro de la recomendación (≥ 0.90)

Tabla 5.8 Corrección del factor de potencia

KW	KVAR	F.P.
54.74	47.53	0.76

F.P. DESEADO	KVAR REQUERIDOS
0.9	21.02
0.92	24.21
0.95	29.54
0.97	33.81
1.00	47.53

Referencia: Personal

Armónicas

Los valores de distorsión armónica total (THD) se resumen en la siguiente tabla, para verificar los valores de distorsión individual se pueden revisar las tablas del tema 5.3.

Tabla 5.9 Porcentaje de distorsión armónica total

PUNTO DE MEDICIÓN	% THD V			% THD I		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3
Transformador de 300 KVA	3.53	3.53	2.97	13.49	8.49	13.05

Referencia: Personal

El THD en voltaje en el transformador de 300 KVA se encuentra dentro de la norma IEEE 519 del 5% y dentro de la recomendación de CFE del 8.0%, por lo que no se tienen problemas de THD en voltaje.

El THD en corriente en el transformador, por la cantidad de corriente que circula en el sistema, no se considera elevado. Este nivel armónico es ocasionado por armónicas de 3° y 5° orden principalmente, además provoca una sobrecorriente.

Los valores de distorsión armónica total en corriente provocan una sobrecorriente en el sistema la cual se resume en la siguiente tabla:

Tabla 5.10 Porcentaje de sobrecorriente sobre lo fundamental

PUNTO DE MEDICIÓN	L1		L2		L3	
	A rms	%	A rms	%	A rms	%
Transformador de 300 KVA	219.57	0.91	285.44	0.36	245.52	0.85

Referencia: Personal

En la siguiente tabla se muestra el valor de sobrecarga que tiene el transformador debido a armónicas, este valor lo limita la norma ANSI/IEEE C110-1986 y esta calculada en función del factor k. Este valor nos limita la capacidad de los equipos para trabajar con señales distorsionadas, diferentes a la onda senoidal:

Tabla 5.11 Valores de sobrecarga del transformador debido a armónicas

EQUIPO	KVA NOMINAL	KVA MAXIMOS	FACTOR K			CAPACIDAD MÁXIMA REAL	% REAL DE CARGA
			L1	L2	L3		
Transformador	300	122.56	1.39	1.22	1.38	97.54%	41.88%

Referencia: Personal

El transformador tiene una pérdida menor al 3% debido al nivel armónico existente, lo que provoca que este trabajando al 41.88 % de su capacidad, por lo que la sobrecarga debida a armónicas en el transformador no es de consideración.

Consumo en KW

La demanda promedio registrada durante el período de medición es de 54.74 Kw, por otro lado, la demanda máxima registrada durante el período de medición es de 97.50 Kw. Por lo que se puede comentar que la capacidad de la planta de emergencia necesaria para cubrir la demanda del sistema debe ser mayor a la demanda máxima registrada para que la planta pueda funcionar sin ningún contratiempo.

La capacidad de la planta que se recomienda es de 175 Kw, con este valor se cubrirá de manera adecuada la carga actual y se tendrá la posibilidad de crecimientos futuros ya programados.

Capacidad en KVA

La capacidad promedio registrada en el interruptor principal del transformador fue de 73.01 Kva, este valor representa un 24.33 % de la capacidad del transformador.

El valor máximo registrado de 122.56 Kva representa el 40.85 % de la capacidad del transformador, por lo que se puede incrementar la carga según los requerimientos planteados por la empresa RENAVE.

Transitorios

En la siguiente tabla se muestran los transitorios de voltaje más críticos registrados en el punto analizado:

Tabla 5.12 Transitorios de voltaje más críticos

Punto analizado Fase – neutro (127 V)	Tipo	Cantidad de eventos	Magnitud del más crítico	Duración del más crítico
Transformador	Sag	1	103.8 V	91.7 mS

Referencia: Personal

Durante el período de medición se registró un transitorio de tipo sag. Es importante considerar que un transitorio puede ser provocado por varias razones, como una falla en la instalación, una descarga atmosférica o switcheos de equipos grandes de la compañía suministradora. Por ello cualquier instalación está expuesta a la aparición de transitorios.

Se puede observar que la magnitud del más crítico es de 103.8 V de fase – neutro por debajo del valor nominal.

5.6 Conclusiones

El valor máximo de regulación de voltaje del transformador analizado se encuentra dentro de la recomendación de la compañía suministradora del más-menos 10 %, por lo que no se tienen problemas de regulación de voltaje en el punto analizado.

El desbalanceo máximo de voltaje en el punto analizado se encuentra dentro de la recomendación de la norma ANSI C84.1-1989, la cual menciona el no exceder en más-menos 3% de desbalanceo de voltaje entre las fases del sistema.

El desbalanceo en corriente es elevado, por lo que se recomienda balancear las cargas del sistema para aumentar el tiempo de vida útil del equipo, así como evitar el envejecimiento prematuro de conductores por calentamiento de los mismos.

En lo que respecta al factor de potencia, el registrado en el transformador, se encuentra por debajo de lo que recomienda la compañía suministradora del 0.90, por lo que se recomienda la instalación de un banco de capacitores de 30 Kvar, 220/440 V para evitar pérdidas de potencia y una sanción por parte de la compañía suministradora.

El THD en voltaje registrado en el transformador se encuentra dentro de la norma IEEE 519 del 5 %, por lo que no se tienen problemas de distorsión armónica en voltaje en las fases del sistema

El THD de corriente registrado en el transformador es ocasionado por armónicas de 3° y 5° orden principalmente, pero por la cantidad de corriente que circula en el sistema, el THD en corriente registrado en el transformador no es de consideración.

Durante el periodo de medición se registro un evento transitorio de tipo sag, por lo que se recomienda verificar que a la salida del UPS no se vea reflejado este tipo de problema y mantener el mismo en perfectas condiciones de operación.

La demanda máxima registrada durante el periodo de medición es de 97.50 Kw. Por lo que se recomienda que la planta a instalar sea de 175 Kw lo que permitirá cubrir la demanda actual y el crecimiento de carga programado.

CAPITULO VI

TRABAJO REALIZADOS

En este capítulo se presentan los trabajos realizados en el sistema eléctrico del edificio, necesarios para garantizar el suministro de la energía con altos índices de calidad.

6.1 Mantenimiento preventivo de la Subestación eléctrica

Una subestación eléctrica es un conjunto de elementos y dispositivos eléctricos que transforman las características de la potencia eléctrica.

La subestación eléctrica es el lugar de la industria que recibe mucha atención en un principio, ya que desde ese lugar provendrá la energía eléctrica en baja tensión 220/127 volts para el funcionamiento de los equipos, alimentación del alumbrado, etc. Pero el cual después de transcurrido un tiempo debido a que trabaja casi sin hacer ruido y no ofrece problemas, nada más queda como el lugar donde es mejor no entrar por que es peligroso.

Algunos puntos importantes del servicio de mantenimiento que se le realizó a la subestación eléctrica se describen a continuación:

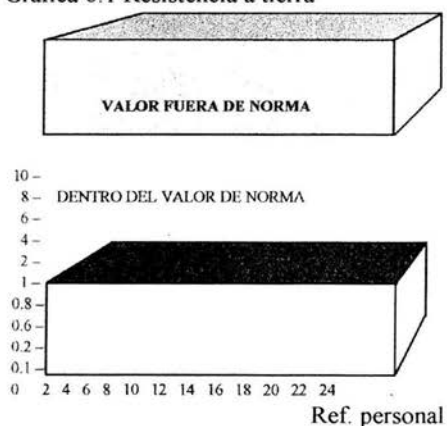
- A. Se realizó limpieza del interior y exterior del gabinete de alta tensión, encontrándose en buen estado.
- B. Se realizó la limpieza de los fusibles, su estado y capacidad es adecuada.
- C. Se efectuó la lubricación, limpieza y revisión de los dispositivos de apertura y cierre, manual y tripolar del interruptor siendo este el adecuado.
- D. Al realizar la revisión, limpieza dieléctrica y medición de resistencia de aislamiento con equipo Megger de 5,000 volts abuses, aisladores, cables de alta tensión y

apartarrayos, se obtuvieron las siguientes lecturas, siendo satisfactorias tal como se indica a continuación.

FASE A	FASE B	FASE C
>20,000 Megohms	>20,000 Megohms	> 20,000 Megohms

- E. Se realizó la revisión de conexiones del sistema de tierras al transformador, apartarrayos y gabinete, encontrándose en buen estado.
- F. Se efectuó la medición de la resistencia a tierra en la malla que sirve para aterrizar a tierra los equipos y accesorios de la subestación con equipo Megger Eléctrico Marca Kioritsu obteniendo un valor de 1.2 que se encuentra de los límites marcados en las normas por lo cual se confirma su buen estado.

Gráfica 6.1 Resistencia a tierra



Esta medición se efectúa con el fin de comprobar que está dentro de los valores aceptables para subestaciones que van desde 25 Ohms hasta 5 Ohms, en nuestro caso el valor máximo permitido es de 10 Ohms incluyendo todos los elementos que forman el sistema de tierras esto es en la malla, los electrodos y los conductores de puesta a tierra.

6.2 Pruebas al transformador

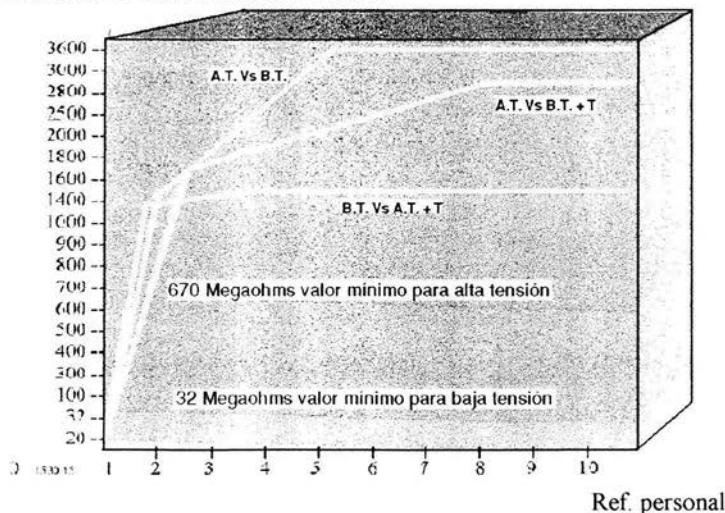
Se realizó la limpieza y revisión ocular a radiadores, indicador de nivel, boquillas, conectores y zapatas de alta y baja tensión, encontrándose en buen estado.

6.2.1 Resistencia de aislamiento a los devanados

Esta prueba se efectuó con equipo Megger en sus tres mediciones alta tensión Vs baja tensión, alta tensión Vs baja tensión más tierra, baja tensión Vs alta tensión más tierra.

TRANSFORMADOR MCA. TELS A 300 KVA No. 8494			
TIEMPO	LECTURAS EN MEGOHMS		
	5000 V A.T. Vs B.T.	5000 V A.T. Vs B.T. + T	5000V B.T. Vs A.T + T
15 SEG.	1000	1200	800
30 SEG.	1200	1400	900
45 SEG.	1300	1500	1000
1 MIN.	1500	1600	1200
2 MIN.	2000	2000	1300
3 MIN.	2500	2200	1400
4 MIN.	3600	2300	1400
5 MIN.	3600	2400	1400
6 MIN.	3600	2500	1400
7 MIN.	3600	2800	1400
8 MIN.	3600	2800	1400
9 MIN.	3600	2800	1400
10 MIN.	3600	2800	1400

Gráfica 6.2 Resistencia de aislamiento



Es la primera prueba que se recomienda hacer al transformador para verificar su aislamiento considerando la recomendación de la Cia. Westinghouse que recomienda una resistencia de aislamiento mínima de 670 Megohms para aislamiento en 25 KV y 32 Megohms para aislamientos menores de 1.2 KV (caso del lado de baja tensión).

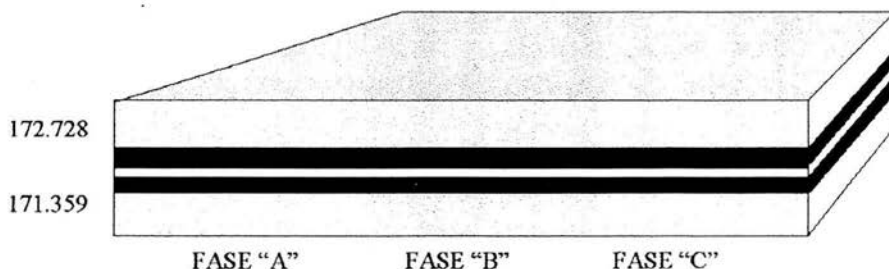
Esta prueba fue realizada con equipo Megger Eléctrico Mca. METRAWATT modelo METRISO 500/1000/2500/5000 Volts C.D. 2000/4000/10000/20000 Megahoms verificando que el núcleo y el tanque estén bien aterrizados, así como los devanados del primario y el secundario no tenga riesgo de contacto, esta prueba también indica el estado de las boquillas.

6.2.2 Relación de transformación

El objetivo de esta prueba es detectar desvalance del voltaje de salida en transformadores de potencia, así como devanados en corto circuito o abiertos.

TRANSFORMADOR MCA. TELS A 300 KVA No. 8494							
POS.	VOLTAJE A.T	RELACION MEDIDA			RELACION TEORICA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
		FASE A	FASE B	FASE C			
5	21850	172.19	172.19	172.19	172.04	171.359	172.728

Gráfica 6.3 Relación de transformación



Ref. personal

Esta prueba fue realizada con un equipo DTR Mca. AEMC, los límites inferior y superior no deben ser mayores ni menores de 0.4 % de la relación teórica obtenida en cada caso.

6.3 Regenerado del aceite

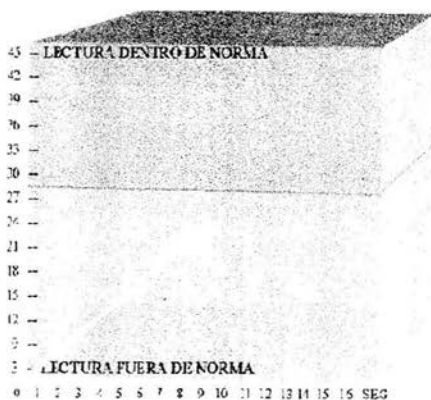
Se realizó el regenerado del aceite aislante del transformador por medio de **secado, filtrado, aspersión y desgasificado al alto vacío**. Los valores límite para el control del aceite aislante en servicio está basado en la Norma NOM J 308 1983, las pruebas realizadas al aceite del transformador se describen a continuación.

6.3.1 Rigidez dieléctrica

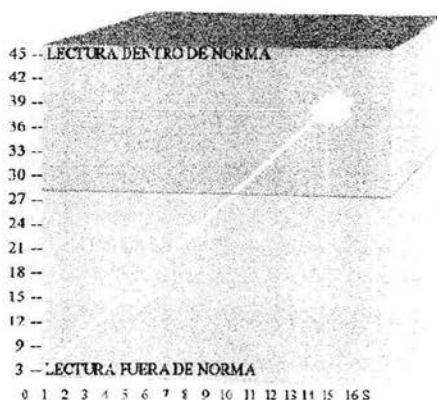
Esta prueba define la relación con la cantidad de partículas metálicas y otras impurezas presentes, la experiencia marca que aceites altamente deteriorados cuando éstos están secos y libres de partículas dan buenos resultados, por lo que esta prueba por si sola no da el real deterioro del aceite, y por lo tanto otras pruebas deben realizarse para analizar el estado real del aceite, el valor mínimo en esta prueba debe ser de 28 KV.

Gráfica 6.4 Rigidez dieléctrica

KV 22



KV 37



Ref. personal

6.3.2 Número de neutralización

Esta prueba indica los cambios químicos sufridos por el aceite o bien en sus aditivos, como consecuencia de la relación con otros materiales o sustancias con las que ha estado en contacto y consiste en determinar los miligramos de hidróxido de potasio necesarios para neutralizar los ácidos contenidos en un gramo de aceite bajo prueba, este valor no debe ser mayor de 0.1 mg de KOH/gr.

6.3.3 Tensión interfacial

Esta prueba determina el grado de contaminación del aceite aislante durante el periodo que ha estado en servicio, este valor va disminuyendo debido a la concentración de contaminantes, su valor mínimo debe ser de 30 Dinas/cm.

6.3.4 Factor de Potencia

Esta prueba es vital en la calidad de aislamiento del aceite, la presencia de productos contaminantes solubles pueden bajar drásticamente los valores de las pruebas. Los valores de tangente de delta suben si el deterioro es severo, mientras que la resistencia baja si los valores sobrepasan el 1%. Los valores deben ser a 25 grados centígrados no mayor de 0.1% y a 100 grados centígrados no mayor del 2.0%.

6.4 Instalación de un banco de capacitores

La aplicación característica de los capacitores es reducir la corriente del sistema y elevar el voltaje del mismo.

- Algunos de los beneficios que se logran con la aplicación de los capacitores son los siguientes:
- Reduce las pérdidas del sistema
- Eleva el voltaje

- Se incrementa la capacidad de transmisión, mejorando la utilización de la capacidad térmica de los equipos (lineas, transformadores y cables).

De acuerdo al estudio de calidad que se realizó en el capítulo 5, se encontró que existen problemas en la instalación eléctrica por bajo factor de potencia, por lo que se decidió instalar un banco de capacitores, manifestando los beneficios y la pronta recuperación de la inversión debido a que se reducen considerablemente las multas que cobra la CFE por este bajo factor de potencia, además de que protegerá a los equipos contra problemas de energía.

El banco de capacitores escogido tiene las siguientes características:

Capacitor fijo tipo NEMA-1 de 40 Kvar en 220/240 V, trifásico con resistencias de descarga internas y su costo total fue de 9,889.50

La inversión que se realizó para corregir el bajo factor de potencia es rápidamente recuperada como se muestra a continuación:

Inversión inicial: 9,889.50

% de bonificación = $(1/4)(1-90/fp)(100)$

Con el banco de capacitores instalado, en el promedio facturado estaríamos por arriba del 95% por lo que obtendríamos una bonificación de:

$F_p = 95\%$

% de bonificación = 1.375%

El promedio de facturación de la Concesionaria es de 36,451.00

Por lo que la bonificación será de : $(36,451.00)(1.3175\%) = 480.24$

Penalización promedio = 4,632.59

Mensualmente el ahorro obtenido será de :

Bonificación 480.24 + penalización 4,632.59 = 5,112.83

La inversión se recuperará en dos meses.

A este ahorro debemos adicionar la reducción de pérdidas en los conductores y transformadores, menos caída de voltaje en los conductores, mejor regulación de voltaje en el transformador y liberación de potencia.

6.5 Instalación de una planta de energía eléctrica de emergencia

6.5.1 Generalidades

La función principal y primordial de un grupo electrógeno es suministrar energía eléctrica a una carga en la cual la interrupción por parte de la línea comercial puede ser crítica o provocar pérdidas cuantiosas en una empresa por detener el proceso de producción, pérdida de información en los equipos de computo respaldados por sistemas de NO-BREAK en los cuales el respaldo se limita a unos cuantos minutos.

El grupo electrógeno esta formado principalmente por un motor de combustión interna el cual puede ser de 2 ó 4 tiempos y puede ser del tipo alimentado por gasolina, diesel o gas natural. El motor diesel normalmente se acopla en forma directa a un generador de corriente alterna, el cual transforma la energía mecánica del motor de combustión interna en energía eléctrica disponible en los bornes del generador.

La potencia neta que proporciona el motor de combustión en HP medidos en el volante del mismo es igual a la potencia en KW que proporciona el generador eléctrico en los bornes del mismo multiplicado por la eficiencia de operación del generador eléctrico.

6.5.2 Capacidad e instalación de la planta de emergencia

Como ya se menciona en el capítulo 2, la Concesionaria Renave cuenta con áreas de gran importancia para el desarrollo de sus funciones, además de tener relación con distintas dependencias gubernamentales y privadas en todo el país.

Es por esto que para el adecuado desempeño de las actividades de la Concesionaria, el suministro continuo y efectivo de la energía eléctrica es de gran importancia.

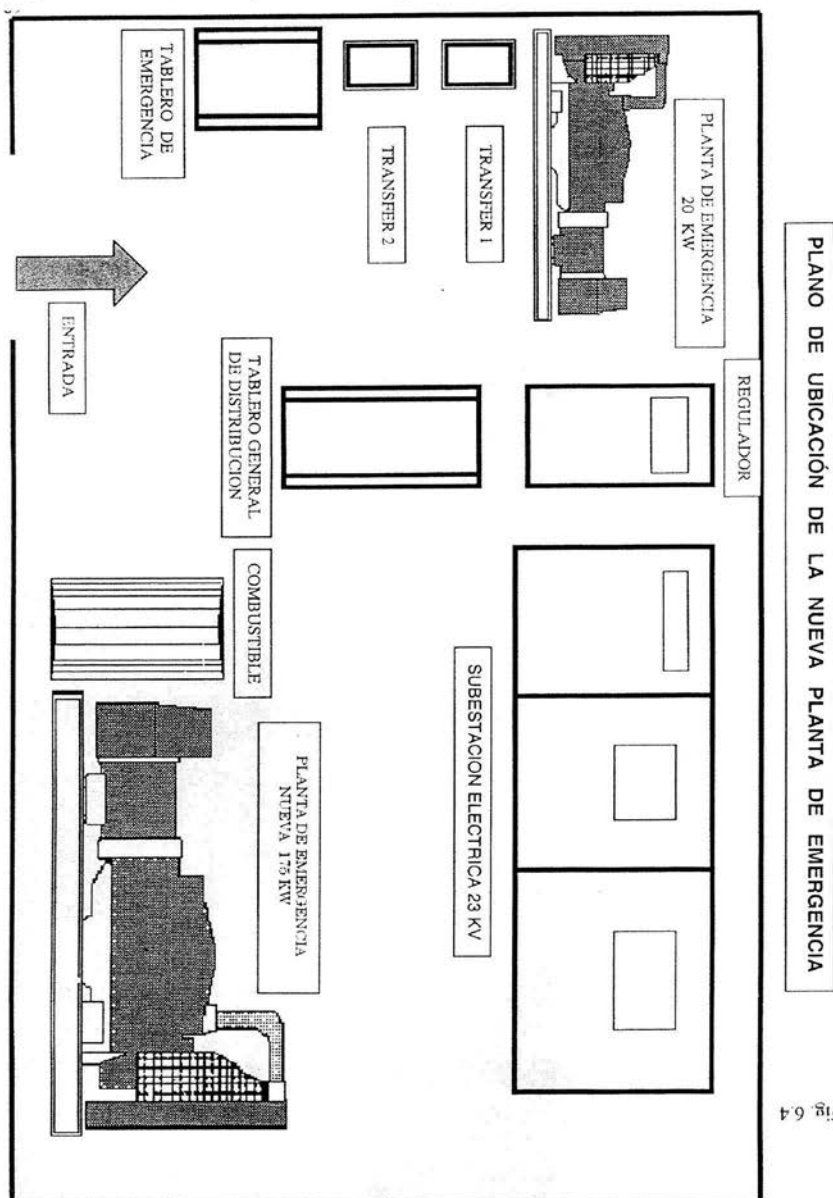
Por razones de seguridad y con el propósito de mantener un ciclo en la información generada, el consejo directivo decidió instalar una planta de emergencia que soportara la carga total del edificio y tuviera capacidad para futuro crecimiento.

Después de realizar los estudios correspondientes en cuanto a la totalidad de la carga instalada, analizar cuales eran las cargas más críticas para la empresa y realizar un concenso con los directores de la empresa en cuanto al crecimiento de sus áreas, se decidió instalar una planta de emergencia con una capacidad de 175 Kw haciendo un arreglo tipo cascada para conectar también la planta de emergencia de 20 Kw ya existente.

De esta forma al ocurrir una falla en el suministro de energía eléctrica normal, después de 8 segundos entraría la planta de emergencia de 175 Kw la cual alimantarà toda la carga demandada en el edificio que actualmente es de 140 Kw como demanda máxima. Si por alguna falla en sus tres intentos de arranque no entrara esta planta de emergencia, entonces después de 20 segundos entraría la planta de emergencia de 20 Kw, la cual alimentaría sólo el centro de computo principal que tiene una demanda de 9 Kva y la iluminación de las salidas de emergencia.

En la figura siguiente se muestra el plano de ubicación de la planta de emergencia instalada:

Fig. 6.1 Ubicación de la planta de emergencia de 175 Kw



6.6 Instalación de un sistema regenerador de línea

Al igual que el aire y el agua, la alimentación eléctrica se contamina con picos, caídas, ruido, sobrecargas momentáneas y altibajos. Muchos de estos problemas se generan en las mismas instalaciones del usuario, como se demostró en el análisis de calidad eléctrica realizado en el capítulo 5. De acuerdo con un estudio de los laboratorios Bell en los Estados Unidos, más del 95% de los problemas (que afectan a los equipos electrónicos) atribuibles a la alimentación eléctrica se generan bajo condiciones normales de operación, de dichos problemas los “apagones” representan menos del 5%; el restante 95% se genera bajo condiciones extraordinarias de operación, estando el suministro de energía presente.

La mayoría de las veces el tiempo perdido puede atribuirse a una baja calidad de la energía eléctrica. Esta baja calidad impacta negativamente en la productividad y los costos, además de causar daños en el equipo.

Después de realizar un estudio en el mercado de los equipos existentes para solucionar este tipo de problemas, se propuso la instalación de un sistema regenerador de línea, con forma de onda senoidal a la salida.

Estos sistemas pueden regenerar la energía proporcionando una línea de suministro eléctrico limpia e independiente de las variaciones de tensión, frecuencia y forma de onda a la entrada o de las características de la carga. De hecho se habla de un sistema que desintegra la energía de entrada, dando por resultado una energía de C.A. nueva y limpia con una forma de onda perfectamente senoidal. El resultado es una energía de excelente calidad que elimina los problemas relacionados con la alimentación eléctrica de los equipos.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Comúnmente la fuente de disturbios se encuentra en las instalaciones o edificios de los usuarios. Resientes estudios indican que el 90% de la causa de los problemas en la energía eléctrica son originados por el usuario, por el uso del equipo que produce disturbios, alambrado y conexión a tierra impropios o mala aplicación del equipo.

De acuerdo a esto podemos mencionar que existen tres cambios fundamentales en la naturaleza de la carga de los usuarios y del sistema de potencia que concierne a la calidad de la energía:

1. La microelectrónica ha producido una creciente categoría de cargas a nivel residencial, comercial e industrial que son muy sensibles a las variaciones de la calidad de la energía.
2. La electrónica de potencia ha producido una nueva generación de dispositivos de alta capacidad y bajo costo, lo que ha extendido su utilización. Sin embargo, estos mismos dispositivos producen perturbaciones en la calidad de la energía a los cuales la microelectrónica es sensible.
3. Mientras que estos cambios dramáticos se están dando en las cargas, las empresas eléctricas y los clientes industriales continúan utilizando capacitores como medio para corregir el factor de potencia. Sin que se considere que estos capacitores influyen en los muchos tipos de problemas de calidad de la energía, ya que son como una “coladera” para corrientes de alta frecuencia y pueden mejorar la situación o agravarla significativamente al incrementar los niveles de armónicas, dependiendo de los parámetros del sistema.

En la actualidad el concepto de calidad de la energía eléctrica es un aspecto importante debido a que no basta con disponer de una alimentación de energía eléctrica en todo momento, además debe cumplir con márgenes de calidad establecidos para garantizar la correcta operación de todos los equipos asociados al sistema eléctrico.

El problema principal en Luz y Fuerza es que el sistema de distribución se ha desarrollado con limitaciones que son causa de los altos valores del tiempo de interrupción de los usuarios. Las interrupciones no se distribuyen de manera uniforme. Hay alimentadores que tienen más problemas debido a una combinación de factores como el crecimiento de la demanda, la zona por donde pasan, etc.

Sin embargo, la calidad no depende totalmente de las empresas eléctricas. Como se mencionó anteriormente la multiplicación del uso de equipo altamente sensible y productor de alteraciones ha contribuido al aumento de fallas.

La complejidad de los equipos ha traído mejoras en el desempeño de los procesos industriales e informáticos, pero también perturbaciones en la red, cuyo costo es absorbido por los suministradores, en el caso de México, la Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro.

Por lo anterior y mucho más es necesario realizar otros análisis de calidad eléctrica en puntos estratégicos de la instalación de la concesionaria con la finalidad de mejorar el suministro de la energía. Además es necesario realizar cambios de configuración o de conexión de las instalaciones y proponer recomendaciones de operación para eliminar o aminorar efectos no deseados.

Las condiciones de bajo factor de potencia y distorsión armónica no fueron anticipadas cuando se diseñaron los sistemas de distribución. Esto provoca que los armónicos generados por el alumbrado, equipo electrónico y de oficina sobrecarguen el neutro, lo cual no es recomendable.

De acuerdo a las investigaciones y estudios realizados creo que la mayoría de los problemas detectados en el edificio de la concesionaria pudieron haberse evitado si la edificación hubiera contado con el diseño adecuado para una nueva instalación o para renovar la existente.

Una edificación inteligente de hoy debe ser diseñada para manejar las necesidades eléctricas de mañana, con las nuevas condiciones de funcionamiento.

BIBLIOGRAFIA Y NORMAS

Reglamento de instalaciones eléctricas

Enríquez Harper

Editorial Limusa

México 1999

Manual de subestaciones eléctricas

Instituto SELMEC de capacitación

México 1999

Manual de operación y mantenimiento de plantas eléctricas de emergencia

Instituto SELMEC de capacitación

México 1990

Máquinas eléctricas y transformadores

Irving L. Kosow

Ed. Limusa

México 1997

Introducción al análisis de circuitos

Donald E. Scout

Mc Graw Hill, México 1999

Effective grounding of electrical systems part 1,2 y 3

Michaels Kenneth M.

EC y M, enero 1994

CFE L0000-45

Perturbaciones permisibles en las formas de onda de tensión y corriente del suministro de energía eléctrica

CFE 1990

NOM 001 SEDE 1997

Relativas a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica

Análisis de sistemas de potencia

Stevenson D.

Mc Graw Hill, México 1995

Distribución de energía en plantas industriales

Velasco Solís J.

Fondo de cultura económica, México 1993

El ABC de la calidad de la energía eléctrica

Enríquez Harper

Ed. Limusa, México 2003

Guía práctica para el cálculo de las instalaciones eléctricas

Enríquez Harper

Ed. Limusa, México 2003

Transformadores de distribución (Teoría, cálculo, construcción y pruebas)

Pedro Avelino Pérez

Ed. Reverté S.A.

Segunda edición 1998

NOM-EM-001-SEMP-1993

Normas técnicas para instalaciones eléctricas

Parte 1 Instalaciones para el uso de la energía eléctrica

SFJ

Normas técnicas para instalaciones eléctricas

NOM-001-SE-1996

ANEXOS

ANEXO 1

DISTORSION ARMONICA TOTAL

RENAVE

Transformador de 300 kVA

Subestación

24-Jul-02

14:19

Distorsión Armónica Total

Tensión (V)

Intensidad (A)

h	L1	L2	L3	L1	L2	L3
rms	128.64	127.19	128.08	219.57	285.44	245.52
1	128.56	127.12	128.02	217.60	284.42	243.46
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.69	1.12	1.01	22.25	11.39	23.58
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	4.45	4.05	3.59	16.14	17.67	17.19
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.56	0.70	0.72	6.58	9.57	9.71
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.14	0.14	0.00	6.27	5.94	6.71
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.14	0.00	0.00	3.92	2.58	3.13
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.14	0.14	2.19	1.47	1.28
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	1.88	2.31	2.62
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

THD(V)

THD(I)

U	L2	L3	L1	L2	L3
3.53%	3.35%	2.97%	13.49%	8.49%	13.05%

Factor - K

L1	L2	L3
1.39	1.22	1.38

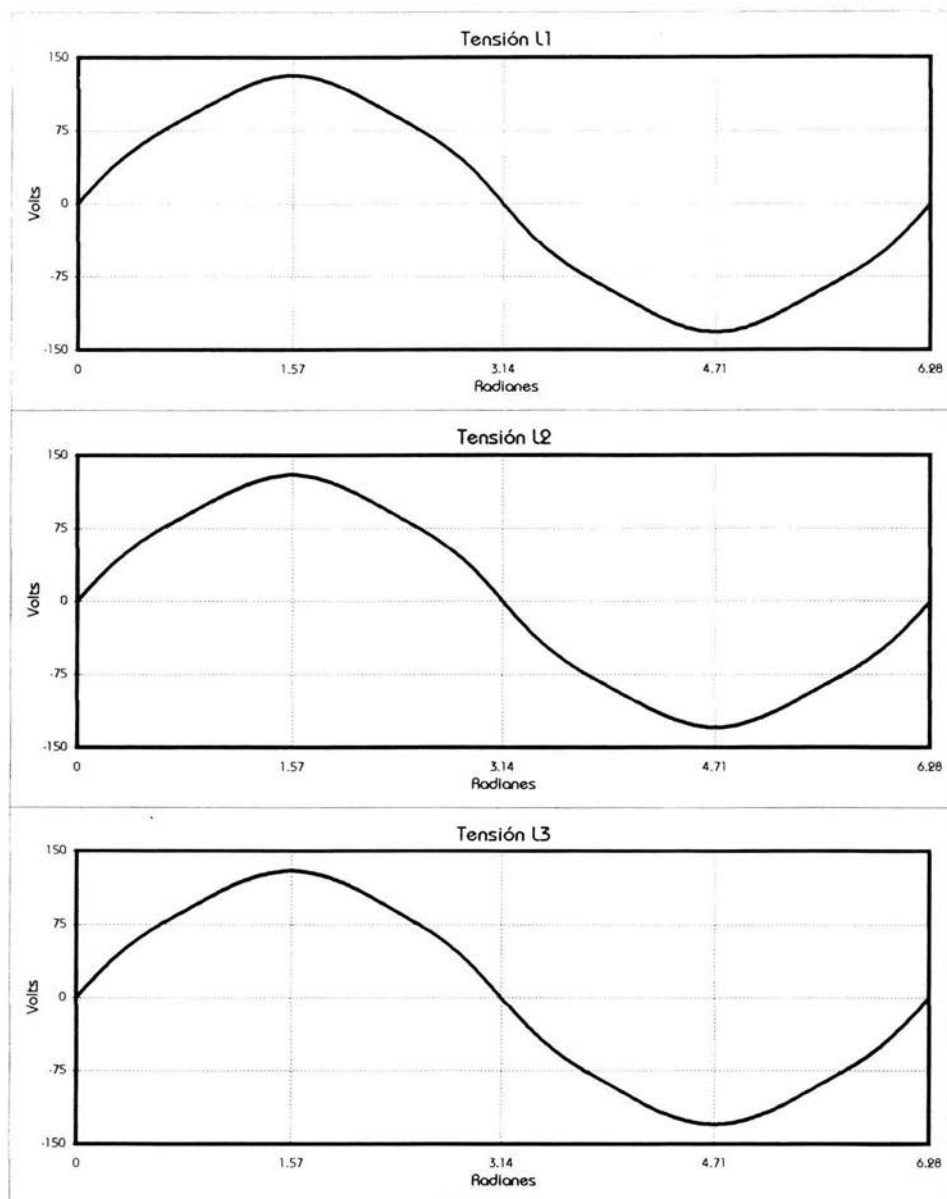
RENAVE

Transformador de 300 kVA

Subestación

24-Jul-02

14:19



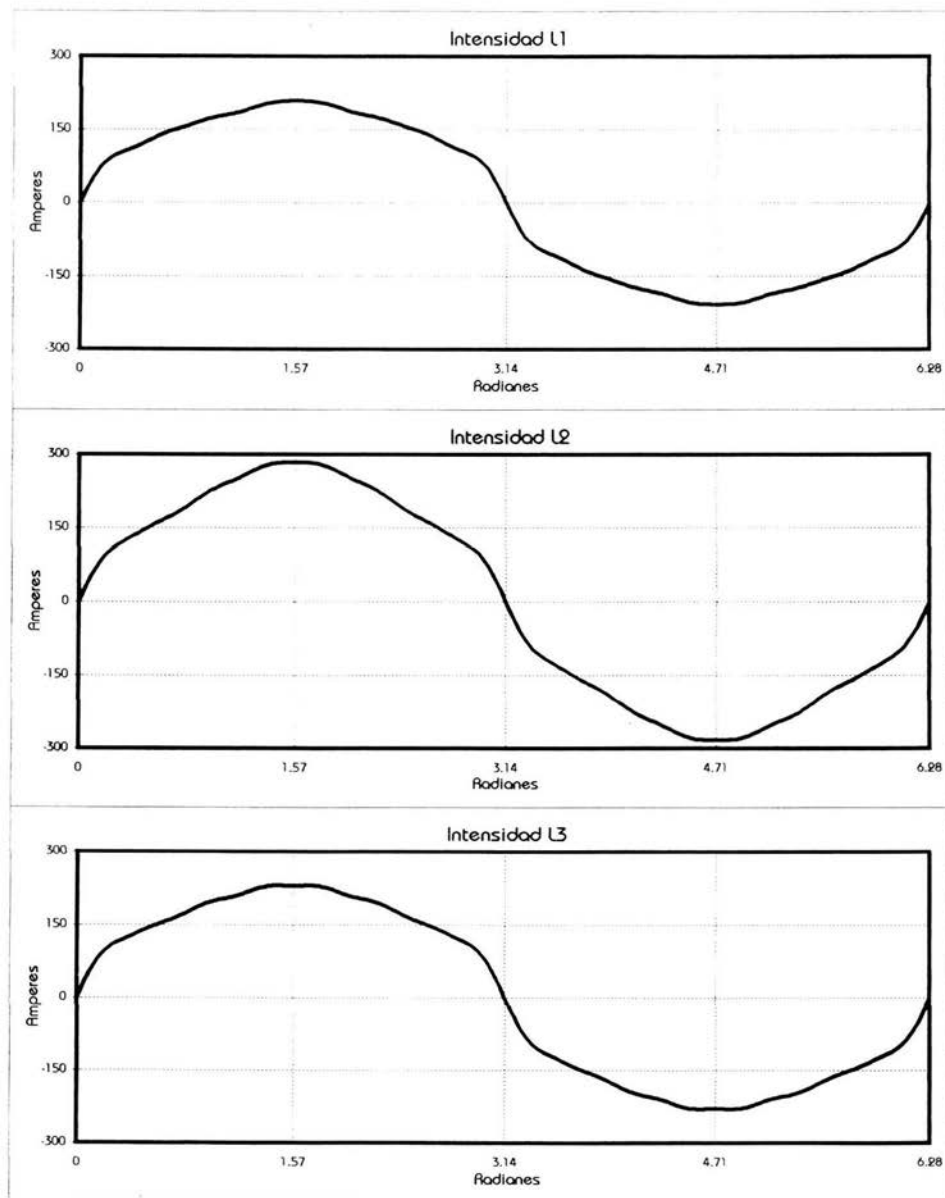
RENAVE

Transformador de 300 kVA

Subestación

24-Jul-02

14:19



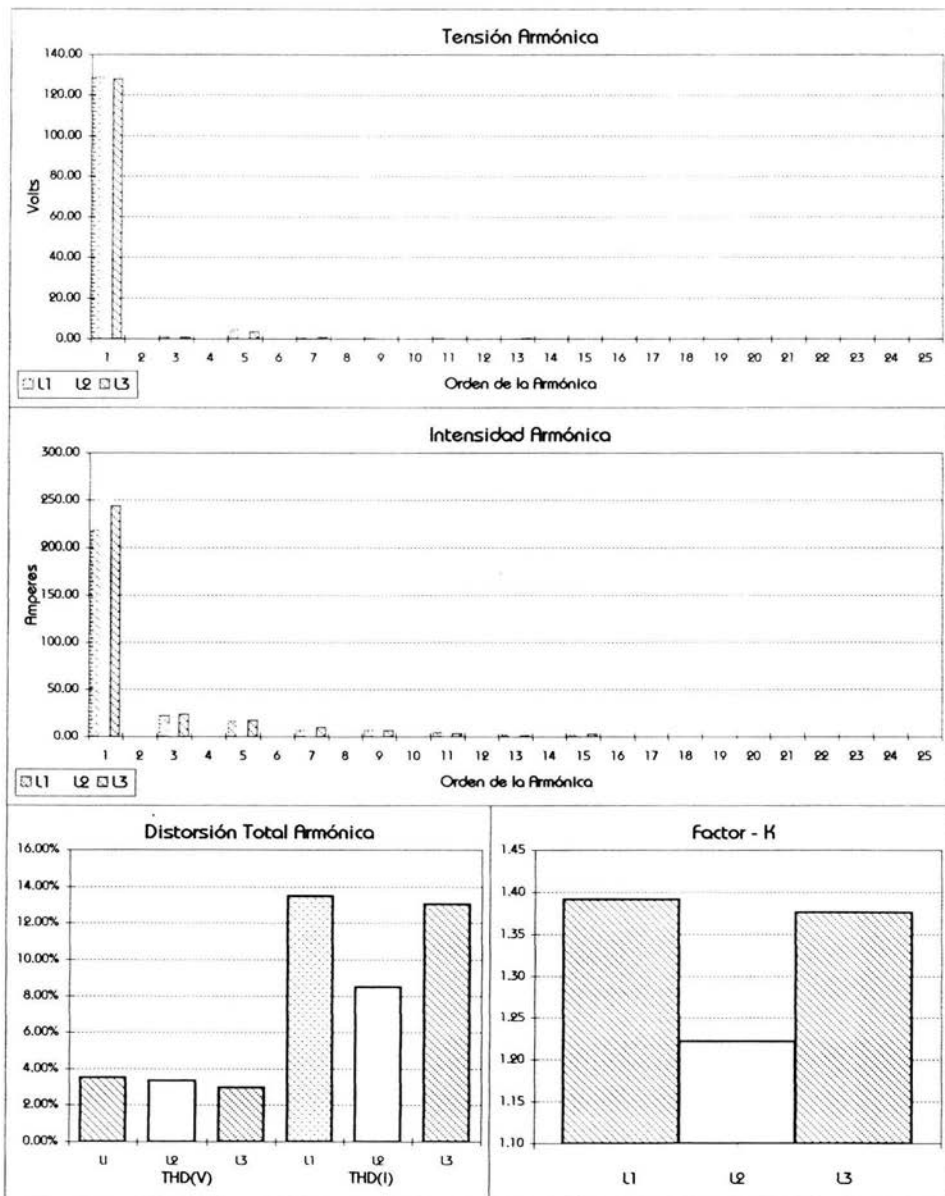
RENAVE

Transformador de 300 kVA

Subestación

24-Jul-02

14:19

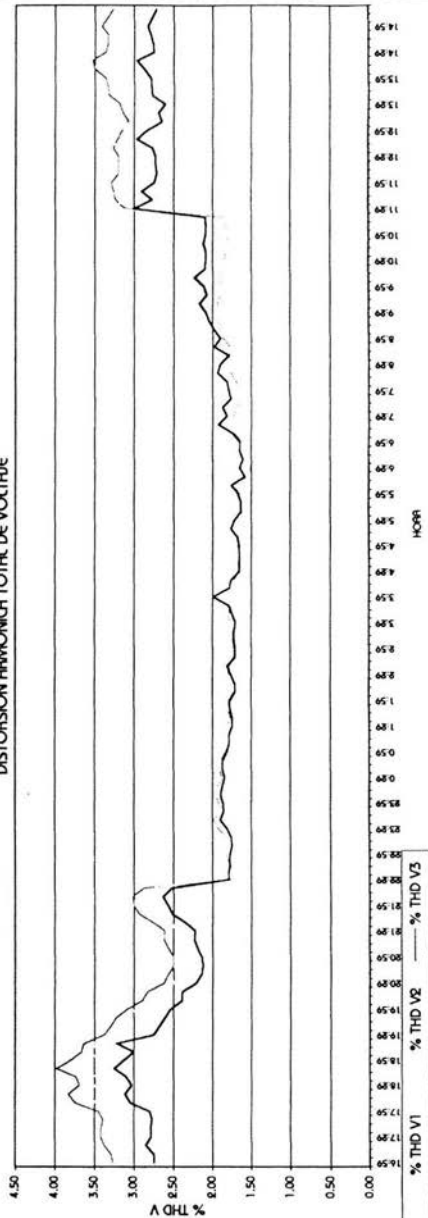


ARENAVE
Transformador de 300 kVA
Subestación

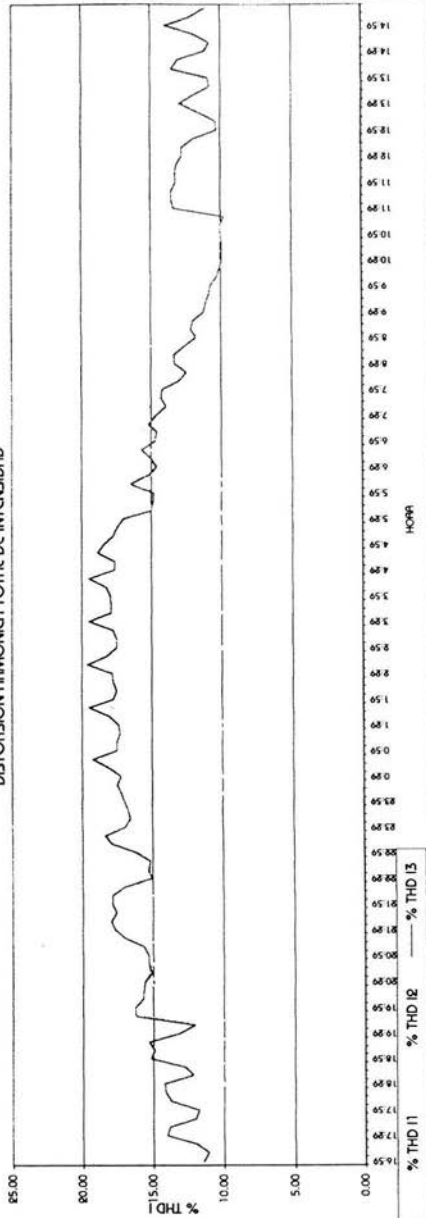
DEL 23-JUL-02

AL 24-JUL-02

DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL DE VOLTAJE



DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL DE INTENSIDAD



ANEXO 2

% DE DISTORSION ARMONICA TOTAL

Transformador de 300 kVA
Subestación

FECHA	HORA	VOLTAGE			INTENSIDAD		
		% THD V1	% THD V2	% THD V3	% THD I1	% THD I2	% THD I3
23-Jul	16:59	3.27	3.14	2.74	10.74	7.22	11.46
23-Jul	17:09	3.29	3.14	2.75	10.26	7.32	11.08
23-Jul	17:19	3.38	3.27	2.85	11.31	7.65	11.96
23-Jul	17:29	3.42	3.18	2.78	13.16	8.58	14.04
23-Jul	17:39	3.42	3.20	2.79	13.16	8.71	13.85
23-Jul	17:49	3.39	3.19	2.77	10.96	7.77	12.01
23-Jul	17:59	3.45	3.24	2.80	10.52	7.64	11.78
23-Jul	18:09	3.74	3.48	3.05	12.50	8.78	13.73
23-Jul	18:19	3.83	3.62	3.11	12.86	9.68	14.14
23-Jul	18:29	3.69	3.49	3.03	12.77	10.00	14.21
23-Jul	18:39	3.73	3.48	3.10	10.38	9.13	12.18
23-Jul	18:49	3.98	3.65	3.25	10.69	9.22	12.78
23-Jul	18:59	3.80	3.59	3.13	13.03	10.98	15.15
23-Jul	19:09	3.66	3.41	3.00	13.95	10.42	14.90
23-Jul	19:19	3.63	3.54	3.22	14.07	10.64	15.30
23-Jul	19:29	3.38	3.17	2.75	11.17	8.94	13.17
23-Jul	19:39	3.29	3.12	2.68	10.72	8.63	12.08
23-Jul	19:49	3.23	3.11	2.61	15.65	11.05	16.19
23-Jul	19:59	3.09	2.98	2.54	15.42	11.23	16.26
23-Jul	20:09	2.89	2.78	2.39	15.13	10.78	15.70
23-Jul	20:19	2.83	2.75	2.39	15.32	10.94	15.65
23-Jul	20:29	2.62	2.50	2.21	14.77	10.76	15.54
23-Jul	20:39	2.56	2.44	2.14	15.53	10.75	15.09
23-Jul	20:49	2.50	2.40	2.12	15.00	11.14	15.30
23-Jul	20:59	2.50	2.37	2.14	14.58	10.65	15.30
23-Jul	21:09	2.56	2.41	2.19	14.37	11.26	15.61
23-Jul	21:19	2.62	2.44	2.23	15.59	11.40	16.96
23-Jul	21:29	2.61	2.46	2.22	15.33	12.57	17.68
23-Jul	21:39	2.75	2.52	2.34	15.34	11.95	17.94
23-Jul	21:49	2.93	2.67	2.51	15.57	12.97	17.55
23-Jul	21:59	3.00	2.72	2.57	15.88	12.46	17.86
23-Jul	22:09	3.02	2.71	2.63	14.96	12.54	17.83
23-Jul	22:19	2.88	2.74	2.52	16.17	11.81	17.01
23-Jul	22:29	1.75	2.17	1.79	15.75	10.22	15.07
23-Jul	22:39	1.73	2.16	1.79	15.20	10.11	15.28
23-Jul	22:49	1.78	2.16	1.77	15.16	10.52	15.17
23-Jul	22:59	1.82	2.17	1.77	15.94	11.00	16.15
23-Jul	23:09	1.83	2.13	1.74	17.39	10.68	17.88
23-Jul	23:19	1.83	2.22	1.76	17.35	11.35	18.35
23-Jul	23:29	1.92	2.23	1.81	16.14	10.41	16.92
23-Jul	23:39	1.98	2.29	1.90	16.61	10.24	16.55
23-Jul	23:49	1.91	2.24	1.85	15.55	10.06	16.72
23-Jul	23:59	1.92	2.25	1.86	15.34	10.56	16.98
24-Jul	0:09	1.95	2.27	1.89	15.86	10.00	17.16
24-Jul	0:19	1.93	2.28	1.87	15.45	10.69	17.48
24-Jul	0:29	1.88	2.25	1.84	15.62	10.00	17.18
24-Jul	0:39	1.91	2.24	1.87	15.83	10.64	18.07
24-Jul	0:49	1.92	2.22	1.87	16.90	10.73	19.22
24-Jul	0:59	1.83	2.20	1.81	15.54	10.78	17.50
24-Jul	1:09	1.84	2.20	1.78	16.00	10.06	17.50
24-Jul	1:19	1.85	2.21	1.78	16.00	10.38	17.26
24-Jul	1:29	1.80	2.18	1.74	15.78	9.70	17.35
24-Jul	1:39	1.77	2.16	1.74	15.55	10.39	18.02
24-Jul	1:49	1.81	2.19	1.77	18.00	10.60	19.50
24-Jul	1:59	1.79	2.19	1.77	15.74	10.25	17.75
24-Jul	2:09	1.74	2.13	1.70	15.65	10.06	17.50
24-Jul	2:19	1.79	2.16	1.71	15.85	10.13	17.73
24-Jul	2:29	1.80	2.20	1.76	15.32	10.06	17.82
24-Jul	2:39	1.77	2.31	1.81	17.92	10.95	19.61
24-Jul	2:49	1.73	2.10	1.70	15.94	10.26	18.24
24-Jul	2:59	1.73	2.15	1.70	15.65	10.00	17.50
24-Jul	3:09	1.74	2.15	1.72	16.13	10.45	17.50
24-Jul	3:19	1.74	2.12	1.72	15.79	10.13	17.73
24-Jul	3:29	1.76	2.13	1.70	17.60	11.23	19.50
24-Jul	3:39	1.80	2.18	1.74	15.70	10.00	17.91
24-Jul	3:49	1.74	2.19	1.79	15.74	10.38	17.88
24-Jul	3:59	1.72	2.21	1.99	15.74	10.06	17.95
24-Jul	4:09	1.73	2.15	1.78	16.76	10.99	18.24
24-Jul	4:19	1.71	2.15	1.76	17.27	10.72	19.50

RENAVE

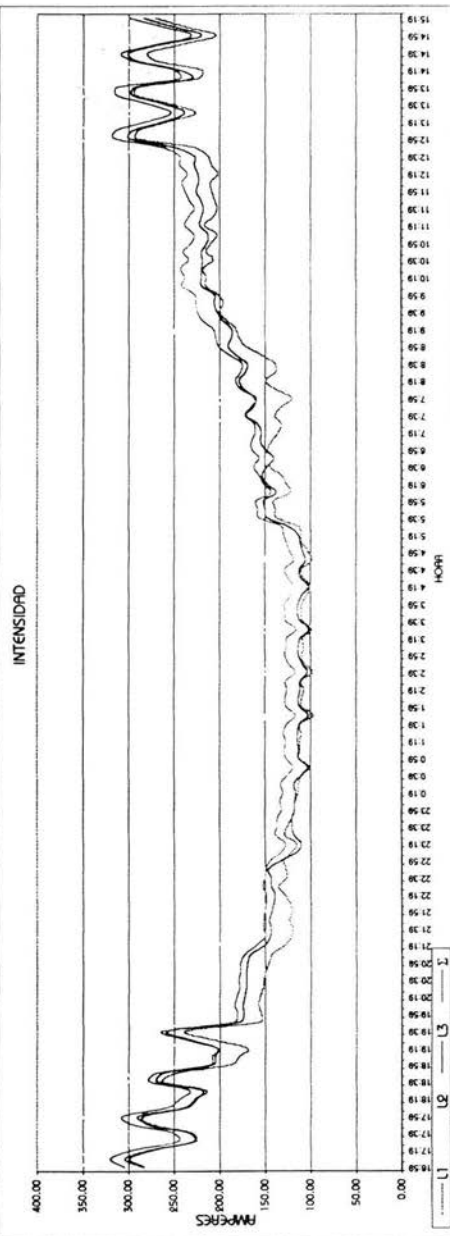
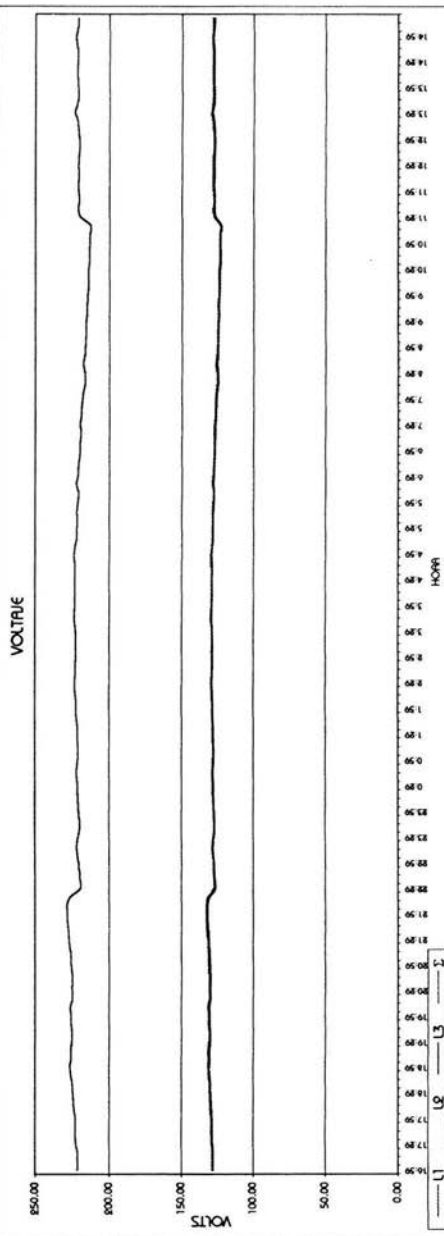
Transformador de 300 kVA Subestación

FECHA	HORA	VOLTAJE			INTENSIDAD		
		% THD V1	% THD V2	% THD V3	% THD I1	% THD I2	% THD I3
24-Jul	4:29	1.67	2.10	1.65	15.79	10.52	17.64
24-Jul	4:39	1.67	2.08	1.65	15.65	9.94	17.57
24-Jul	4:49	1.70	2.08	1.65	17.53	10.88	18.83
24-Jul	4:59	1.67	2.10	1.65	16.53	10.19	18.41
24-Jul	5:09	1.66	2.13	1.68	15.56	10.58	17.73
24-Jul	5:19	1.61	2.13	1.76	16.15	9.94	17.41
24-Jul	5:29	1.59	2.19	1.71	17.05	10.69	16.99
24-Jul	5:39	1.62	2.05	1.63	16.18	9.78	15.00
24-Jul	5:49	1.62	2.06	1.63	16.20	9.89	14.86
24-Jul	5:59	1.69	2.16	1.66	15.47	9.73	14.80
24-Jul	6:09	1.65	2.14	1.75	17.85	10.35	16.47
24-Jul	6:19	1.54	2.01	1.58	15.04	9.72	15.21
24-Jul	6:29	1.51	2.12	1.65	14.66	9.73	14.61
24-Jul	6:39	1.53	2.02	1.60	14.27	9.18	15.00
24-Jul	6:49	1.57	2.01	1.65	14.96	9.52	15.68
24-Jul	6:59	1.59	2.03	1.64	14.13	9.03	14.70
24-Jul	7:09	1.70	2.17	1.74	14.47	9.08	14.61
24-Jul	7:19	1.72	2.22	1.92	15.45	9.64	15.16
24-Jul	7:29	1.73	2.23	1.81	15.65	9.49	14.65
24-Jul	7:39	1.67	2.24	1.87	15.07	9.07	13.94
24-Jul	7:49	1.63	2.16	1.76	15.62	8.96	14.29
24-Jul	7:59	1.64	2.18	1.79	16.55	9.04	14.19
24-Jul	8:09	1.69	2.29	1.81	15.22	8.34	13.02
24-Jul	8:19	1.76	2.35	1.93	15.68	8.58	12.49
24-Jul	8:29	1.76	2.37	1.90	16.86	8.27	13.31
24-Jul	8:39	1.78	2.15	1.79	16.57	8.06	13.39
24-Jul	8:49	1.77	2.27	1.98	14.97	7.45	12.65
24-Jul	8:59	1.86	2.17	1.90	13.88	7.18	11.80
24-Jul	9:09	1.89	2.17	1.98	13.58	6.88	12.16
24-Jul	9:19	1.93	2.16	2.05	13.44	6.73	12.00
24-Jul	9:29	1.93	2.13	2.09	13.32	5.75	11.22
24-Jul	9:39	1.94	2.20	2.17	13.33	6.00	11.09
24-Jul	9:49	1.90	2.10	2.07	13.14	5.67	10.83
24-Jul	9:59	1.89	2.15	2.11	13.10	5.90	10.74
24-Jul	10:09	1.91	2.26	2.23	12.39	5.41	10.28
24-Jul	10:19	1.89	2.12	2.10	12.63	5.77	10.09
24-Jul	10:29	1.86	2.09	2.09	12.78	5.50	9.91
24-Jul	10:39	1.82	2.08	2.09	13.12	5.58	9.95
24-Jul	10:49	1.82	2.10	2.12	12.58	5.09	9.91
24-Jul	10:59	1.80	2.10	2.09	13.14	5.50	10.00
24-Jul	11:09	1.82	2.08	2.09	13.28	5.39	10.05
24-Jul	11:19	1.82	2.07	2.10	12.47	5.49	9.73
24-Jul	11:29	3.12	3.25	3.01	14.36	8.39	13.35
24-Jul	11:39	3.24	3.13	2.77	14.60	8.66	13.53
24-Jul	11:49	3.26	3.21	2.91	14.53	8.54	13.53
24-Jul	11:59	3.29	3.17	2.75	14.27	8.26	13.21
24-Jul	12:09	3.20	3.07	2.71	13.89	7.84	13.26
24-Jul	12:19	3.20	3.07	2.73	14.17	8.06	13.15
24-Jul	12:29	3.20	3.14	2.73	14.06	7.70	12.79
24-Jul	12:39	3.27	3.19	2.77	14.10	8.04	12.79
24-Jul	12:49	3.21	3.31	2.97	13.14	7.80	12.01
24-Jul	12:59	3.15	3.19	2.84	10.93	7.01	10.27
24-Jul	13:09	3.08	3.05	2.65	11.04	6.86	10.34
24-Jul	13:19	3.14	3.09	2.69	12.27	7.34	11.58
24-Jul	13:29	3.18	3.08	2.61	13.68	8.17	12.92
24-Jul	13:39	3.32	3.21	2.77	12.54	7.48	11.97
24-Jul	13:49	3.33	3.21	2.78	11.17	7.10	10.78
24-Jul	13:59	3.36	3.19	2.79	11.18	7.14	10.89
24-Jul	14:09	3.50	3.31	2.87	13.80	8.66	13.49
24-Jul	14:19	3.53	3.35	2.97	13.49	8.49	13.05
24-Jul	14:29	3.36	3.23	2.75	11.04	7.62	11.18
24-Jul	14:39	3.33	3.16	2.76	10.76	7.31	10.77
24-Jul	14:49	3.33	3.23	2.79	11.71	7.95	11.92
24-Jul	14:59	3.41	3.26	2.83	13.51	8.51	13.96
24-Jul	15:09	3.34	3.23	2.77	11.87	8.09	12.25
24-Jul	15:19	3.27	3.20	2.72	10.56	7.08	11.17

RENAVE Transformador de 300 KVA Subestación

DEL 23-Jul-02

AL 24-Jul-02

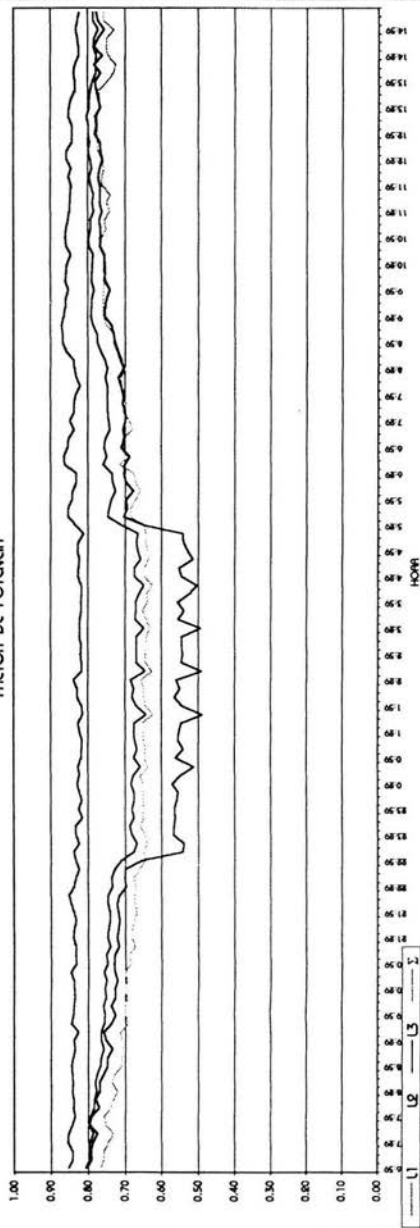


RENAVE Transformador de 500 kVA Subestación

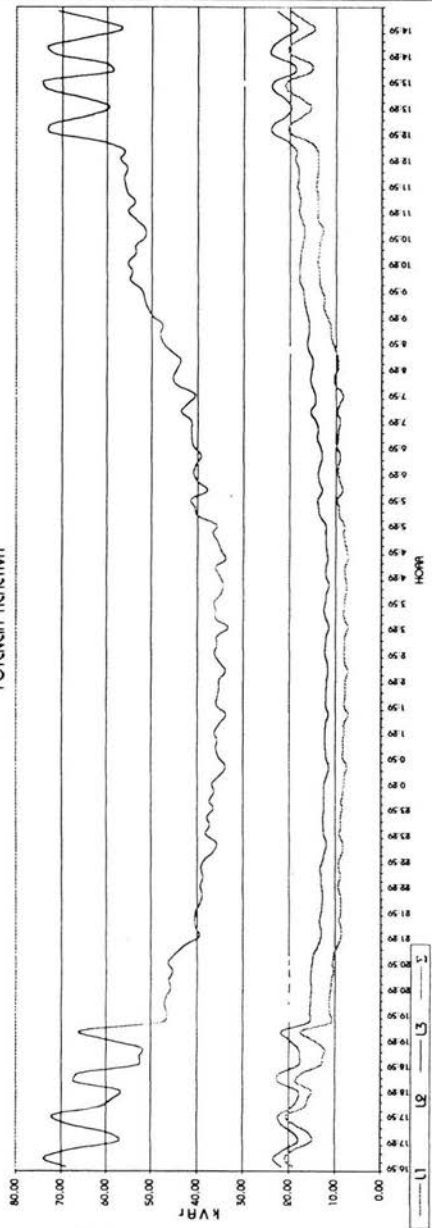
DEL 23-JUL-02

HASTA 24-JUL-02

FACTOR DE POTENCIA



POTENCIA REACTIVA

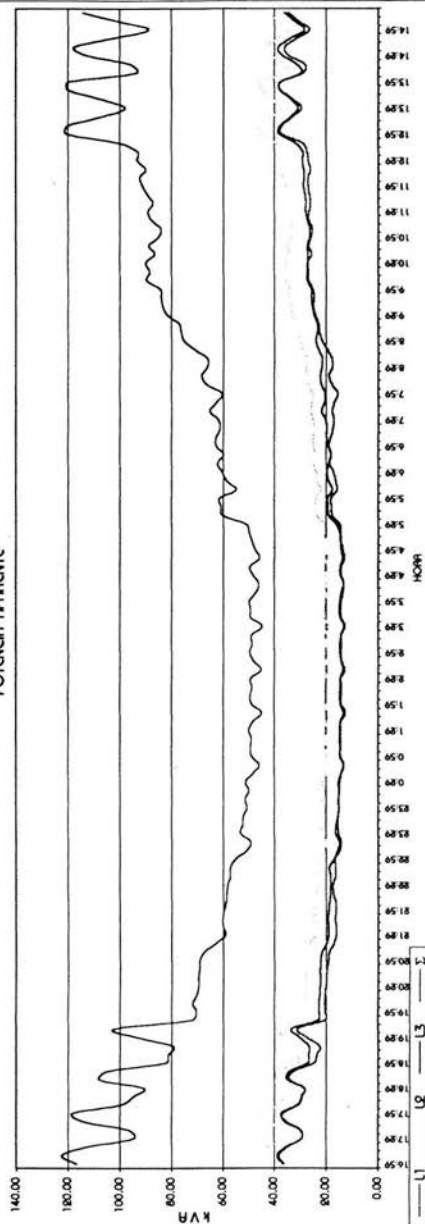


RENAVE Transformador de 500 kVA Subestación

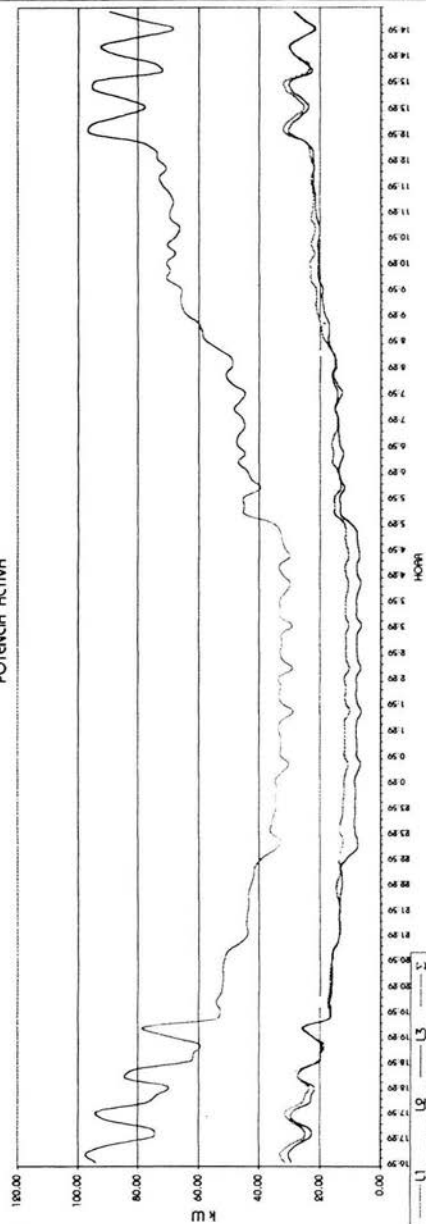
DEL 03-JUL-02

AL 04-JUL-02

POTENCIA APARENTE



POTENCIA ACTIVA



ANEXO 3

RENAVE

Transformador de 300 kVA

FECHA	HORA	V3		
		MAX	PROM	MIN
23-Jul-02	17:16:00	128.7	128.1	125.4
23-Jul-02	17:18:00	128.7	127.8	125.1
23-Jul-02	17:20:00	129.3	128.1	125.4
23-Jul-02	17:22:00	129.3	128.1	126.0
23-Jul-02	17:24:00	129.6	128.4	125.1
23-Jul-02	17:26:00	129.9	128.7	125.4
23-Jul-02	17:28:00	129.9	128.7	125.7
23-Jul-02	17:30:00	129.6	128.7	126.3
23-Jul-02	17:32:00	129.9	129.3	128.1
23-Jul-02	17:34:00	129.9	129.3	128.1
23-Jul-02	17:36:00	130.2	129.3	128.1
23-Jul-02	17:38:00	129.9	129.3	125.7
23-Jul-02	17:40:00	130.2	129.3	125.4
23-Jul-02	17:42:00	130.2	129.6	128.4
23-Jul-02	17:44:00	130.2	129.3	125.7
23-Jul-02	17:46:00	130.5	129.6	126.0
23-Jul-02	17:48:00	130.5	129.6	126.0
23-Jul-02	17:50:00	129.9	129.3	126.3
23-Jul-02	17:52:00	130.2	129.3	126.0
23-Jul-02	17:54:00	130.2	129.6	128.4
23-Jul-02	17:56:00	130.2	129.3	127.2
23-Jul-02	17:58:00	129.9	128.7	125.7
23-Jul-02	18:00:00	130.2	129.3	126.3
23-Jul-02	18:02:00	130.2	129.3	126.0
23-Jul-02	18:04:00	130.2	129.6	126.3
23-Jul-02	18:06:00	130.2	129.6	124.2
23-Jul-02	18:08:00	130.2	129.3	126.0
23-Jul-02	18:10:00	130.8	129.9	126.0
23-Jul-02	18:12:00	130.8	130.2	126.6
23-Jul-02	18:14:00	131.1	130.2	126.6
23-Jul-02	18:16:00	131.1	130.2	126.6
23-Jul-02	18:18:00	130.8	129.9	126.6
23-Jul-02	18:20:00	130.8	129.9	126.6
23-Jul-02	18:22:00	130.8	130.2	127.2
23-Jul-02	18:24:00	131.1	130.2	126.9
23-Jul-02	18:26:00	131.1	130.2	126.6
23-Jul-02	18:28:00	131.4	130.5	127.2
23-Jul-02	18:30:00	131.1	130.5	127.8
23-Jul-02	18:32:00	131.4	130.5	126.9
23-Jul-02	18:34:00	131.4	130.5	126.9
23-Jul-02	18:36:00	131.4	130.8	126.9
23-Jul-02	18:38:00	131.1	130.2	126.3
23-Jul-02	18:40:00	131.1	129.9	126.6
23-Jul-02	18:42:00	131.1	130.2	126.9
23-Jul-02	18:44:00	131.1	130.5	127.2
23-Jul-02	18:46:00	133.5	132.3	103.8
23-Jul-02	18:48:00	133.2	132.6	130.5
23-Jul-02	18:50:00	133.2	131.4	125.1
23-Jul-02	18:52:00	132.0	130.8	126.9
23-Jul-02	18:54:00	131.4	130.8	127.8
23-Jul-02	18:56:00	132.0	131.1	130.2
23-Jul-02	18:58:00	132.6	131.4	128.1
23-Jul-02	19:00:00	132.6	131.7	128.7
23-Jul-02	19:02:00	132.6	131.7	128.4
23-Jul-02	19:04:00	132.6	131.7	128.1
23-Jul-02	19:06:00	132.3	131.4	128.1
23-Jul-02	19:08:00	132.0	131.4	130.5
23-Jul-02	19:10:00	132.3	131.4	128.1
23-Jul-02	19:12:00	132.3	131.4	127.8
23-Jul-02	19:14:00	132.3	131.4	127.8
23-Jul-02	19:16:00	132.0	131.4	130.2
23-Jul-02	19:18:00	132.3	131.4	130.5
23-Jul-02	19:20:00	132.0	131.4	130.5
23-Jul-02	19:22:00	132.0	131.1	127.2
23-Jul-02	19:24:00	132.0	131.1	127.5
23-Jul-02	19:26:00	132.3	131.4	130.5
23-Jul-02	19:28:00	132.0	131.4	130.8
23-Jul-02	19:30:00	132.0	131.4	127.5
23-Jul-02	19:32:00	132.0	131.1	127.8
23-Jul-02	19:34:00	131.4	130.5	129.6
23-Jul-02	19:36:00	131.4	130.5	127.2
23-Jul-02	19:38:00	131.4	130.5	126.9
23-Jul-02	19:40:00	131.4	130.8	126.9
23-Jul-02	19:42:00	131.4	130.8	127.2
23-Jul-02	19:44:00	131.4	130.8	127.2
23-Jul-02	19:46:00	131.7	130.8	127.5
23-Jul-02	19:48:00	132.0	131.4	127.8
23-Jul-02	19:50:00	132.0	131.4	130.5
23-Jul-02	19:52:00	132.0	131.4	127.2

RENAVE

Transformador de 300 kVA Subestación

FECHA	HORA	VOLTAJE			INTENSIDAD		
		% THD V1	% THD V2	% THD V3	% THD I1	% THD I2	% THD I3
24-Jul	4:29	1.67	2.10	1.65	15.79	10.52	17.64
24-Jul	4:39	1.67	2.08	1.65	15.65	9.94	17.57
24-Jul	4:49	1.70	2.08	1.65	17.53	10.88	18.83
24-Jul	4:59	1.67	2.10	1.65	16.53	10.19	18.41
24-Jul	5:09	1.66	2.13	1.68	15.56	10.58	17.73
24-Jul	5:19	1.61	2.13	1.76	16.15	9.94	17.41
24-Jul	5:29	1.59	2.19	1.71	17.05	10.69	16.99
24-Jul	5:39	1.62	2.05	1.63	16.18	9.78	15.00
24-Jul	5:49	1.62	2.06	1.63	16.20	9.89	14.86
24-Jul	5:59	1.69	2.16	1.66	15.47	9.73	14.80
24-Jul	6:09	1.65	2.14	1.75	17.85	10.35	16.47
24-Jul	6:19	1.54	2.01	1.58	15.04	9.72	15.21
24-Jul	6:29	1.51	2.12	1.65	14.66	9.73	14.61
24-Jul	6:39	1.53	2.02	1.60	14.27	9.18	15.00
24-Jul	6:49	1.57	2.01	1.65	14.96	9.52	15.68
24-Jul	6:59	1.59	2.03	1.64	14.13	9.03	14.70
24-Jul	7:09	1.70	2.17	1.74	14.47	9.08	14.61
24-Jul	7:19	1.72	2.22	1.92	15.45	9.64	15.16
24-Jul	7:29	1.73	2.23	1.81	15.65	9.49	14.65
24-Jul	7:39	1.67	2.24	1.87	15.07	9.07	13.94
24-Jul	7:49	1.63	2.16	1.76	15.62	8.96	14.29
24-Jul	7:59	1.64	2.18	1.79	16.55	9.04	14.19
24-Jul	8:09	1.69	2.29	1.81	15.22	8.34	13.02
24-Jul	8:19	1.76	2.35	1.93	15.68	8.58	12.49
24-Jul	8:29	1.76	2.37	1.90	16.86	8.27	13.31
24-Jul	8:39	1.78	2.15	1.79	16.57	8.06	13.39
24-Jul	8:49	1.77	2.27	1.98	14.97	7.45	12.65
24-Jul	8:59	1.86	2.17	1.90	13.88	7.18	11.80
24-Jul	9:09	1.89	2.17	1.98	13.58	6.88	12.16
24-Jul	9:19	1.93	2.16	2.05	13.44	6.73	12.00
24-Jul	9:29	1.93	2.13	2.09	13.32	5.75	11.22
24-Jul	9:39	1.94	2.20	2.17	13.33	6.00	11.09
24-Jul	9:49	1.90	2.10	2.07	13.14	5.67	10.83
24-Jul	9:59	1.89	2.15	2.11	13.10	5.90	10.74
24-Jul	10:09	1.91	2.26	2.23	12.39	5.41	10.28
24-Jul	10:19	1.89	2.12	2.10	12.63	5.77	10.09
24-Jul	10:29	1.86	2.09	2.09	12.78	5.50	9.91
24-Jul	10:39	1.82	2.08	2.09	13.12	5.58	9.95
24-Jul	10:49	1.82	2.10	2.12	12.58	5.09	9.91
24-Jul	10:59	1.80	2.10	2.09	13.14	5.50	10.00
24-Jul	11:09	1.82	2.08	2.09	13.28	5.39	10.05
24-Jul	11:19	1.82	2.07	2.10	12.47	5.49	9.73
24-Jul	11:29	3.12	3.25	3.01	14.36	8.39	13.35
24-Jul	11:39	3.24	3.13	2.77	14.60	8.66	13.53
24-Jul	11:49	3.26	3.21	2.91	14.53	8.54	13.53
24-Jul	11:59	3.29	3.17	2.75	14.27	8.26	13.21
24-Jul	12:09	3.20	3.07	2.71	13.89	7.84	13.26
24-Jul	12:19	3.20	3.07	2.73	14.17	8.06	13.15
24-Jul	12:29	3.20	3.14	2.73	14.06	7.70	12.79
24-Jul	12:39	3.27	3.19	2.77	14.10	8.04	12.79
24-Jul	12:49	3.21	3.31	2.97	13.14	7.80	12.01
24-Jul	12:59	3.15	3.19	2.84	10.93	7.01	10.27
24-Jul	13:09	3.08	3.05	2.65	11.04	6.86	10.34
24-Jul	13:19	3.14	3.09	2.69	12.27	7.34	11.58
24-Jul	13:29	3.18	3.08	2.61	13.68	8.17	12.92
24-Jul	13:39	3.32	3.21	2.77	12.54	7.48	11.97
24-Jul	13:49	3.33	3.21	2.78	11.17	7.10	10.78
24-Jul	13:59	3.36	3.19	2.79	11.18	7.14	10.89
24-Jul	14:09	3.50	3.31	2.87	13.80	8.66	13.49
24-Jul	14:19	3.53	3.35	2.97	13.49	8.49	13.05
24-Jul	14:29	3.36	3.23	2.75	11.04	7.62	11.18
24-Jul	14:39	3.33	3.16	2.76	10.76	7.31	10.77
24-Jul	14:49	3.33	3.23	2.79	11.71	7.95	11.92
24-Jul	14:59	3.41	3.26	2.83	13.51	8.51	13.96
24-Jul	15:09	3.34	3.23	2.77	11.87	8.09	12.25
24-Jul	15:19	3.27	3.20	2.72	10.56	7.08	11.17

RENAVE
Transformador de 300 kVA

FECHA	HORA	V3		
		MAX	PROM	MIN
23-Jul-02	22:32:00	127.5	126.9	126.3
23-Jul-02	22:34:00	127.5	127.2	126.3
23-Jul-02	22:36:00	127.8	127.2	126.6
23-Jul-02	22:38:00	127.8	127.2	126.3
23-Jul-02	22:40:00	127.8	127.5	126.3
23-Jul-02	22:42:00	127.8	127.5	126.3
23-Jul-02	22:44:00	127.8	127.2	126.6
23-Jul-02	22:46:00	127.8	127.2	126.0
23-Jul-02	22:48:00	127.8	127.2	124.2
23-Jul-02	22:50:00	127.8	127.5	123.9
23-Jul-02	22:52:00	127.8	127.5	123.9
23-Jul-02	22:54:00	127.8	127.5	126.6
23-Jul-02	22:56:00	128.1	127.8	126.9
23-Jul-02	22:58:00	128.4	127.8	126.6
23-Jul-02	23:00:00	128.4	127.8	124.5
23-Jul-02	23:02:00	128.1	127.8	126.6
23-Jul-02	23:04:00	128.4	127.8	124.2
23-Jul-02	23:06:00	128.4	127.8	126.9
23-Jul-02	23:08:00	128.4	127.8	127.2
23-Jul-02	23:10:00	128.4	127.8	127.2
23-Jul-02	23:12:00	128.7	128.1	127.5
23-Jul-02	23:14:00	128.7	128.1	127.5
23-Jul-02	23:16:00	128.7	128.4	127.5
23-Jul-02	23:18:00	128.7	128.4	127.5
23-Jul-02	23:20:00	128.7	128.4	127.8
23-Jul-02	23:22:00	128.7	128.4	127.5
23-Jul-02	23:24:00	128.7	128.4	127.5
23-Jul-02	23:26:00	128.7	128.1	127.5
23-Jul-02	23:28:00	128.7	128.1	127.8
23-Jul-02	23:30:00	128.4	128.1	127.5
23-Jul-02	23:32:00	128.4	128.1	127.2
23-Jul-02	23:34:00	128.4	127.8	124.2
23-Jul-02	23:36:00	127.8	127.2	123.6
23-Jul-02	23:38:00	127.5	126.9	126.3
23-Jul-02	23:40:00	127.5	126.9	126.3
23-Jul-02	23:42:00	127.5	126.9	126.3
23-Jul-02	23:44:00	127.5	127.2	126.6
23-Jul-02	23:46:00	127.5	127.2	126.6
23-Jul-02	23:48:00	127.5	127.2	123.9
23-Jul-02	23:50:00	127.5	127.2	126.3
23-Jul-02	23:52:00	127.8	127.2	126.3
23-Jul-02	23:54:00	127.8	127.2	123.6
23-Jul-02	23:56:00	127.8	127.5	126.9
23-Jul-02	23:58:00	128.1	127.8	126.9
24-Jul-02	0:00:00	128.1	127.8	126.9
24-Jul-02	0:02:00	128.1	127.5	127.2
24-Jul-02	0:04:00	128.1	127.5	124.5
24-Jul-02	0:06:00	127.8	127.5	126.6
24-Jul-02	0:08:00	127.8	127.5	126.9
24-Jul-02	0:10:00	128.4	127.5	126.9
24-Jul-02	0:12:00	128.7	127.8	127.5
24-Jul-02	0:14:00	128.1	127.8	127.2
24-Jul-02	0:16:00	128.4	127.8	127.5
24-Jul-02	0:18:00	128.4	128.1	127.5
24-Jul-02	0:20:00	128.4	128.1	127.2
24-Jul-02	0:22:00	128.4	128.1	127.5
24-Jul-02	0:24:00	128.4	128.1	127.5
24-Jul-02	0:26:00	128.4	128.1	127.5
24-Jul-02	0:28:00	128.4	127.8	127.2
24-Jul-02	0:30:00	128.4	128.1	127.2
24-Jul-02	0:32:00	128.4	127.8	127.2
24-Jul-02	0:34:00	128.4	128.1	127.8
24-Jul-02	0:36:00	128.4	128.1	127.5
24-Jul-02	0:38:00	128.7	128.1	127.8
24-Jul-02	0:40:00	128.7	128.1	127.5
24-Jul-02	0:42:00	128.7	128.1	127.8
24-Jul-02	0:44:00	128.7	128.4	127.8
24-Jul-02	0:46:00	129.3	128.4	127.8
24-Jul-02	0:48:00	129.3	128.7	127.8
24-Jul-02	0:50:00	128.7	128.7	127.8
24-Jul-02	0:52:00	129.3	128.7	128.1
24-Jul-02	0:54:00	129.3	128.4	127.5
24-Jul-02	0:56:00	128.7	128.1	127.5
24-Jul-02	0:58:00	128.7	127.8	126.3
24-Jul-02	1:00:00	128.1	127.8	127.5
24-Jul-02	1:02:00	128.4	127.8	127.2
24-Jul-02	1:04:00	128.7	128.1	127.5
24-Jul-02	1:06:00	128.4	127.8	127.2
24-Jul-02	1:08:00	128.1	127.8	127.5

RENAVE
Transformador de 300 kVA

FECHA	HORA	V3		
		MAX	PROM	MIN
24-Jul-02	1:10:00	128.1	127.8	127.5
24-Jul-02	1:12:00	128.4	127.8	127.2
24-Jul-02	1:14:00	128.4	127.8	127.5
24-Jul-02	1:16:00	128.1	127.8	127.2
24-Jul-02	1:18:00	128.4	127.8	127.2
24-Jul-02	1:20:00	128.4	127.8	127.5
24-Jul-02	1:22:00	128.4	128.1	127.5
24-Jul-02	1:24:00	128.4	128.1	127.8
24-Jul-02	1:26:00	128.4	128.1	127.5
24-Jul-02	1:28:00	128.4	128.1	127.5
24-Jul-02	1:30:00	128.4	128.1	127.5
24-Jul-02	1:32:00	128.4	128.1	127.5
24-Jul-02	1:34:00	128.7	128.1	127.5
24-Jul-02	1:36:00	128.7	128.4	127.8
24-Jul-02	1:38:00	128.7	128.1	127.8
24-Jul-02	1:40:00	128.4	128.1	127.8
24-Jul-02	1:42:00	128.4	128.1	127.5
24-Jul-02	1:44:00	128.7	128.1	127.5
24-Jul-02	1:46:00	128.7	128.4	127.8
24-Jul-02	1:48:00	128.7	128.4	127.8
24-Jul-02	1:50:00	129.3	128.7	128.1
24-Jul-02	1:52:00	129.3	128.7	128.1
24-Jul-02	1:54:00	128.7	128.4	127.8
24-Jul-02	1:56:00	128.7	128.4	127.5
24-Jul-02	1:58:00	128.7	128.4	127.8
24-Jul-02	2:00:00	129.3	128.4	128.1
24-Jul-02	2:02:00	128.7	128.4	128.1
24-Jul-02	2:04:00	129.3	128.4	127.5
24-Jul-02	2:06:00	129.3	128.4	127.8
24-Jul-02	2:08:00	129.6	128.7	127.8
24-Jul-02	2:10:00	129.6	128.7	128.4
24-Jul-02	2:12:00	129.6	128.7	128.4
24-Jul-02	2:14:00	129.6	128.7	128.4
24-Jul-02	2:16:00	129.6	128.7	128.4
24-Jul-02	2:18:00	129.6	129.3	128.4
24-Jul-02	2:20:00	129.9	129.3	128.4
24-Jul-02	2:22:00	129.6	128.7	128.4
24-Jul-02	2:24:00	129.3	128.7	128.4
24-Jul-02	2:26:00	129.9	129.3	128.1
24-Jul-02	2:28:00	129.9	129.6	128.7
24-Jul-02	2:30:00	129.9	129.6	128.7
24-Jul-02	2:32:00	129.9	129.3	128.4
24-Jul-02	2:34:00	129.6	129.3	128.4
24-Jul-02	2:36:00	129.6	128.7	128.4
24-Jul-02	2:38:00	129.6	129.3	128.4
24-Jul-02	2:40:00	129.9	129.3	128.7
24-Jul-02	2:42:00	129.9	128.7	128.4
24-Jul-02	2:44:00	129.3	128.7	128.4
24-Jul-02	2:46:00	129.3	128.7	128.1
24-Jul-02	2:48:00	129.6	128.7	128.1
24-Jul-02	2:50:00	129.3	128.7	127.8
24-Jul-02	2:52:00	129.3	128.7	128.1
24-Jul-02	2:54:00	129.6	128.7	128.4
24-Jul-02	2:56:00	129.6	129.3	128.1
24-Jul-02	2:58:00	129.6	128.7	128.4
24-Jul-02	3:00:00	129.6	129.3	128.4
24-Jul-02	3:02:00	129.6	128.7	128.1
24-Jul-02	3:04:00	129.3	128.7	128.4
24-Jul-02	3:06:00	129.3	128.7	128.1
24-Jul-02	3:08:00	129.3	128.7	128.1
24-Jul-02	3:10:00	129.6	128.7	128.1
24-Jul-02	3:12:00	129.6	129.3	128.4
24-Jul-02	3:14:00	129.6	128.7	128.4
24-Jul-02	3:16:00	129.6	128.7	128.1
24-Jul-02	3:18:00	129.6	128.7	128.1
24-Jul-02	3:20:00	129.3	128.7	128.1
24-Jul-02	3:22:00	129.3	128.7	128.4
24-Jul-02	3:24:00	129.6	128.7	128.4
24-Jul-02	3:26:00	129.9	129.3	128.4
24-Jul-02	3:28:00	129.6	128.7	128.4
24-Jul-02	3:30:00	129.6	128.7	128.4
24-Jul-02	3:32:00	129.9	129.3	128.4
24-Jul-02	3:34:00	129.6	128.7	127.8
24-Jul-02	3:36:00	129.6	129.3	128.4
24-Jul-02	3:38:00	129.9	129.3	128.7
24-Jul-02	3:40:00	129.9	129.6	128.7
24-Jul-02	3:42:00	129.9	129.6	128.7
24-Jul-02	3:44:00	129.9	129.6	128.7
24-Jul-02	3:46:00	129.9	129.6	128.4

RENAVE
Transformador de 300 kVA

FECHA	HORA	V3		
		MAX	PROM	MIN
24-Jul-02	3:48:00	129.9	129.3	128.4
24-Jul-02	3:50:00	129.9	129.6	128.4
24-Jul-02	3:52:00	129.9	129.6	128.7
24-Jul-02	3:54:00	129.9	129.6	128.7
24-Jul-02	3:56:00	129.9	129.6	128.7
24-Jul-02	3:58:00	129.9	129.6	128.7
24-Jul-02	4:00:00	129.9	129.3	128.7
24-Jul-02	4:02:00	129.9	129.6	128.7
24-Jul-02	4:04:00	129.9	129.3	128.4
24-Jul-02	4:06:00	129.6	128.7	128.4
24-Jul-02	4:08:00	129.3	128.7	128.4
24-Jul-02	4:10:00	129.6	128.7	128.4
24-Jul-02	4:12:00	129.6	129.3	128.1
24-Jul-02	4:14:00	129.9	129.3	128.4
24-Jul-02	4:16:00	129.9	129.6	128.7
24-Jul-02	4:18:00	129.9	129.3	128.7
24-Jul-02	4:20:00	129.9	129.3	128.7
24-Jul-02	4:22:00	129.9	129.3	128.4
24-Jul-02	4:24:00	129.6	128.7	127.8
24-Jul-02	4:26:00	129.3	128.7	128.4
24-Jul-02	4:28:00	129.9	129.3	128.4
24-Jul-02	4:30:00	129.9	129.3	128.7
24-Jul-02	4:32:00	129.6	129.3	128.4
24-Jul-02	4:34:00	129.9	129.3	128.4
24-Jul-02	4:36:00	129.9	129.3	128.4
24-Jul-02	4:38:00	129.6	129.3	128.7
24-Jul-02	4:40:00	129.6	129.3	128.4
24-Jul-02	4:42:00	129.9	129.3	128.4
24-Jul-02	4:44:00	129.6	129.3	128.7
24-Jul-02	4:46:00	129.6	129.3	128.7
24-Jul-02	4:48:00	129.9	129.3	128.4
24-Jul-02	4:50:00	129.9	129.6	128.7
24-Jul-02	4:52:00	129.9	129.6	128.7
24-Jul-02	4:54:00	129.9	129.3	128.4
24-Jul-02	4:56:00	129.9	129.6	128.7
24-Jul-02	4:58:00	130.2	129.6	129.3
24-Jul-02	5:00:00	130.2	129.6	128.4
24-Jul-02	5:02:00	130.2	129.9	129.3
24-Jul-02	5:04:00	130.2	129.9	128.7
24-Jul-02	5:06:00	129.6	129.3	128.4
24-Jul-02	5:08:00	129.6	129.3	128.4
24-Jul-02	5:10:00	129.9	129.3	128.7
24-Jul-02	5:12:00	129.6	129.3	128.7
24-Jul-02	5:14:00	129.6	129.3	128.4
24-Jul-02	5:16:00	129.3	128.4	127.8
24-Jul-02	5:18:00	128.7	128.4	127.8
24-Jul-02	5:20:00	128.7	128.4	127.8
24-Jul-02	5:22:00	128.7	128.4	127.8
24-Jul-02	5:24:00	128.7	128.4	126.9
24-Jul-02	5:26:00	128.7	128.1	124.8
24-Jul-02	5:28:00	128.7	128.1	127.8
24-Jul-02	5:30:00	128.7	128.1	127.5
24-Jul-02	5:32:00	129.3	128.4	127.8
24-Jul-02	5:34:00	129.3	128.4	127.8
24-Jul-02	5:36:00	129.3	128.4	127.8
24-Jul-02	5:38:00	129.3	128.4	125.1
24-Jul-02	5:40:00	129.3	128.4	127.8
24-Jul-02	5:42:00	129.3	128.4	127.8
24-Jul-02	5:44:00	129.3	128.4	127.8
24-Jul-02	5:46:00	129.3	128.4	127.8
24-Jul-02	5:48:00	128.7	128.4	127.8
24-Jul-02	5:50:00	129.3	128.4	127.8
24-Jul-02	5:52:00	129.3	128.4	126.9
24-Jul-02	5:54:00	129.3	128.4	125.1
24-Jul-02	5:56:00	129.9	128.4	127.5
24-Jul-02	5:58:00	129.6	128.4	125.1
24-Jul-02	6:00:00	129.3	128.4	127.5
24-Jul-02	6:02:00	129.3	128.1	124.2
24-Jul-02	6:04:00	128.7	128.1	127.2
24-Jul-02	6:06:00	128.7	128.1	127.5
24-Jul-02	6:08:00	128.7	128.1	127.2
24-Jul-02	6:10:00	128.4	127.5	126.6
24-Jul-02	6:12:00	127.8	127.2	126.6
24-Jul-02	6:14:00	128.1	127.5	126.6
24-Jul-02	6:16:00	128.7	128.1	127.2
24-Jul-02	6:18:00	129.6	128.4	125.1
24-Jul-02	6:20:00	129.6	128.7	127.8
24-Jul-02	6:22:00	129.6	128.7	128.1
24-Jul-02	6:24:00	129.6	128.7	127.5

RENAVE
Transformador de 300 kVA

FECHA	HORA	V3		
		MAX	PROM	MIN
24-Jul-02	6:00:00	129.6	128.7	127.8
24-Jul-02	6:05:00	129.6	128.4	127.8
24-Jul-02	6:10:00	129.6	128.4	128.5
24-Jul-02	6:15:00	129.5	127.8	127.2
24-Jul-02	6:20:00	128.7	127.8	124.2
24-Jul-02	6:25:00	128.7	128.1	126.6
24-Jul-02	6:30:00	128.7	127.8	124.8
24-Jul-02	6:35:00	128.4	127.8	124.8
24-Jul-02	6:40:00	128.4	127.8	125.1
24-Jul-02	6:45:00	128.4	127.8	124.5
24-Jul-02	6:50:00	128.4	127.8	126.9
24-Jul-02	6:55:00	128.4	127.5	125.7
24-Jul-02	7:00:00	128.1	127.5	126.6
24-Jul-02	7:05:00	128.1	127.5	126.6
24-Jul-02	7:10:00	128.1	127.5	126.6
24-Jul-02	7:15:00	127.8	127.2	126.6
24-Jul-02	7:20:00	127.8	127.2	126.3
24-Jul-02	7:25:00	127.8	127.2	126.3
24-Jul-02	7:30:00	127.8	127.2	126.3
24-Jul-02	7:35:00	127.5	126.9	126.0
24-Jul-02	7:40:00	127.8	126.9	126.0
24-Jul-02	7:45:00	127.8	127.2	126.3
24-Jul-02	7:50:00	127.8	127.2	126.3
24-Jul-02	7:55:00	127.8	127.2	126.3
24-Jul-02	8:00:00	128.1	127.2	126.6
24-Jul-02	8:05:00	127.5	126.9	126.3
24-Jul-02	8:10:00	127.5	126.9	123.6
24-Jul-02	8:15:00	127.8	126.9	126.0
24-Jul-02	8:20:00	127.8	127.2	126.3
24-Jul-02	8:25:00	127.8	126.9	126.3
24-Jul-02	8:30:00	127.8	127.2	124.2
24-Jul-02	8:35:00	128.1	127.5	123.9
24-Jul-02	8:40:00	128.1	127.5	123.9
24-Jul-02	8:45:00	128.1	127.5	126.6
24-Jul-02	8:50:00	127.8	126.9	126.0
24-Jul-02	8:55:00	127.8	126.9	126.0
24-Jul-02	9:00:00	127.2	126.6	126.0
24-Jul-02	9:05:00	127.2	126.6	123.0
24-Jul-02	9:10:00	127.5	126.6	123.0
24-Jul-02	9:15:00	127.8	126.9	123.9
24-Jul-02	9:20:00	127.8	126.9	126.3
24-Jul-02	9:25:00	127.5	126.6	123.3
24-Jul-02	9:30:00	127.5	126.6	123.9
24-Jul-02	9:35:00	127.5	126.6	124.2
24-Jul-02	9:40:00	127.5	126.6	126.0
24-Jul-02	9:45:00	127.5	126.9	126.3
24-Jul-02	9:50:00	127.5	126.6	123.0
24-Jul-02	9:55:00	127.2	126.6	125.7
24-Jul-02	10:00:00	127.2	126.3	125.7
24-Jul-02	10:05:00	126.9	126.3	125.7
24-Jul-02	10:10:00	126.9	126.3	123.0
24-Jul-02	10:15:00	126.9	126.0	122.7
24-Jul-02	10:20:00	126.9	126.0	122.4
24-Jul-02	10:25:00	126.6	125.7	122.1
24-Jul-02	10:30:00	126.3	125.4	124.2
24-Jul-02	10:35:00	126.3	125.4	122.7
24-Jul-02	10:40:00	126.3	125.4	121.8
24-Jul-02	10:45:00	126.3	125.4	122.7
24-Jul-02	10:50:00	126.3	125.7	122.1
24-Jul-02	10:55:00	126.0	125.1	121.8
24-Jul-02	11:00:00	125.7	125.1	124.2
24-Jul-02	11:05:00	125.7	124.8	124.2
24-Jul-02	11:10:00	126.3	125.1	121.8
24-Jul-02	11:15:00	126.9	126.0	122.4
24-Jul-02	11:20:00	127.2	126.3	122.1
24-Jul-02	11:25:00	127.2	126.6	125.7
24-Jul-02	11:30:00	126.9	126.3	123.0
24-Jul-02	11:35:00	127.2	126.3	122.7
24-Jul-02	11:40:00	126.6	126.0	122.7
24-Jul-02	11:45:00	126.6	126.0	122.7
24-Jul-02	11:50:00	126.6	125.7	122.7
24-Jul-02	11:55:00	126.0	125.4	122.7
24-Jul-02	12:00:00	126.3	125.7	122.4
24-Jul-02	12:05:00	126.3	125.7	122.4
24-Jul-02	12:10:00	126.3	125.7	122.7
24-Jul-02	12:15:00	126.3	125.4	122.4
24-Jul-02	12:20:00	126.3	125.4	122.4
24-Jul-02	12:25:00	126.3	125.4	122.1
24-Jul-02	12:30:00	126.0	125.4	122.4

RENAVE
Transformador de 300 kVA

FECHA	HORA	V3		
		MAX	PROM	MIN
24-Jul-02	9:04:00	126.3	125.4	122.1
24-Jul-02	9:06:00	126.3	125.4	122.1
24-Jul-02	9:08:00	126.0	125.1	122.1
24-Jul-02	9:10:00	125.7	125.1	122.1
24-Jul-02	9:12:00	125.7	125.1	121.8
24-Jul-02	9:14:00	125.7	125.1	122.1
24-Jul-02	9:16:00	125.7	124.8	121.5
24-Jul-02	9:18:00	125.7	124.8	121.8
24-Jul-02	9:20:00	125.7	124.8	121.8
24-Jul-02	9:22:00	125.7	124.8	121.5
24-Jul-02	9:24:00	125.7	125.1	122.1
24-Jul-02	9:26:00	125.7	125.1	122.1
24-Jul-02	9:28:00	125.7	124.8	121.8
24-Jul-02	9:30:00	125.7	124.8	121.8
24-Jul-02	9:32:00	125.7	125.1	124.2
24-Jul-02	9:34:00	125.7	125.1	121.8
24-Jul-02	9:36:00	125.7	124.8	121.8
24-Jul-02	9:38:00	125.4	124.8	121.8
24-Jul-02	9:40:00	125.7	124.5	121.5
24-Jul-02	9:42:00	125.7	124.5	121.5
24-Jul-02	9:44:00	125.4	124.2	120.9
24-Jul-02	9:46:00	125.1	124.5	121.5
24-Jul-02	9:48:00	125.7	124.8	122.1
24-Jul-02	9:50:00	125.7	124.8	121.5
24-Jul-02	9:52:00	125.4	124.5	121.8
24-Jul-02	9:54:00	125.4	124.5	121.8
24-Jul-02	9:56:00	125.4	124.5	121.5
24-Jul-02	9:58:00	125.4	124.5	121.5
24-Jul-02	10:00:00	125.4	124.5	121.2
24-Jul-02	10:02:00	125.1	124.2	121.5
24-Jul-02	10:04:00	125.1	124.2	122.1
24-Jul-02	10:06:00	124.8	124.2	120.9
24-Jul-02	10:08:00	124.8	124.2	121.5
24-Jul-02	10:10:00	124.8	123.9	120.9
24-Jul-02	10:12:00	124.8	124.2	121.2
24-Jul-02	10:14:00	124.8	124.2	121.2
24-Jul-02	10:16:00	124.8	124.2	121.2
24-Jul-02	10:18:00	125.1	124.2	121.5
24-Jul-02	10:20:00	125.4	124.2	121.2
24-Jul-02	10:22:00	124.8	124.2	120.9
24-Jul-02	10:24:00	124.5	123.9	120.9
24-Jul-02	10:26:00	124.5	123.9	121.8
24-Jul-02	10:28:00	124.5	123.9	120.9
24-Jul-02	10:30:00	124.8	123.9	121.2
24-Jul-02	10:32:00	124.5	123.9	120.9
24-Jul-02	10:34:00	124.5	123.9	120.9
24-Jul-02	10:36:00	124.5	123.9	120.9
24-Jul-02	10:38:00	124.5	123.9	120.9
24-Jul-02	10:40:00	124.2	123.6	120.6
24-Jul-02	10:42:00	124.2	123.6	120.6
24-Jul-02	10:44:00	124.2	123.6	120.6
24-Jul-02	10:46:00	124.2	123.6	120.9
24-Jul-02	10:48:00	124.2	123.6	120.6
24-Jul-02	10:50:00	124.2	123.6	122.7
24-Jul-02	10:52:00	124.2	123.9	123.3
24-Jul-02	10:54:00	124.5	123.6	120.9
24-Jul-02	10:56:00	124.2	123.6	120.6
24-Jul-02	10:58:00	124.2	123.6	120.6
24-Jul-02	11:00:00	124.2	123.6	120.6
24-Jul-02	11:02:00	124.2	123.6	122.7
24-Jul-02	11:04:00	124.2	123.6	120.6
24-Jul-02	11:06:00	124.2	123.6	122.7
24-Jul-02	11:08:00	124.2	123.6	120.6
24-Jul-02	11:10:00	124.2	123.6	121.2
24-Jul-02	11:12:00	124.2	123.6	120.9
24-Jul-02	11:14:00	124.2	123.6	120.6
24-Jul-02	11:16:00	123.9	123.3	120.3
24-Jul-02	11:18:00	123.9	123.3	120.0
24-Jul-02	11:20:00	123.9	123.0	120.0
24-Jul-02	11:22:00	123.9	123.0	120.0
24-Jul-02	11:24:00	123.9	123.3	120.3
24-Jul-02	11:26:00	123.9	123.3	120.6
24-Jul-02	11:28:00	129.6	125.7	120.6
24-Jul-02	11:30:00	128.7	127.8	124.8
24-Jul-02	11:32:00	128.7	127.8	124.5
24-Jul-02	11:34:00	128.4	127.8	124.8
24-Jul-02	11:36:00	128.7	127.8	125.1
24-Jul-02	11:38:00	129.3	128.4	125.7
24-Jul-02	11:40:00	129.3	128.1	125.4

RENAVE
Transformador de 300 kVA

FECHA	HORA	V3		
		MAX	PROM	MIN
24-Jul-02	11:42:00	128.7	128.1	125.1
24-Jul-02	11:44:00	128.7	127.8	124.8
24-Jul-02	11:46:00	128.7	127.8	125.1
24-Jul-02	11:48:00	128.7	127.8	124.5
24-Jul-02	11:50:00	128.7	127.8	124.8
24-Jul-02	11:52:00	128.4	127.5	124.8
24-Jul-02	11:54:00	128.7	127.8	124.2
24-Jul-02	11:56:00	128.7	127.8	124.8
24-Jul-02	11:58:00	128.7	128.1	124.8
24-Jul-02	12:00:00	128.7	128.1	125.1
24-Jul-02	12:02:00	129.3	128.1	125.1
24-Jul-02	12:04:00	128.7	128.1	125.4
24-Jul-02	12:06:00	128.7	128.1	125.1
24-Jul-02	12:08:00	129.3	128.4	125.1
24-Jul-02	12:10:00	129.3	128.1	125.7
24-Jul-02	12:12:00	129.3	128.1	125.4
24-Jul-02	12:14:00	128.7	128.1	125.4
24-Jul-02	12:16:00	128.7	128.1	127.2
24-Jul-02	12:18:00	129.3	128.1	127.2
24-Jul-02	12:20:00	129.3	128.1	125.7
24-Jul-02	12:22:00	128.7	128.1	127.2
24-Jul-02	12:24:00	129.3	128.1	124.8
24-Jul-02	12:26:00	128.7	128.1	125.1
24-Jul-02	12:28:00	129.3	128.1	124.8
24-Jul-02	12:30:00	129.3	128.4	127.8
24-Jul-02	12:32:00	129.3	128.4	125.1
24-Jul-02	12:34:00	129.3	128.1	124.8
24-Jul-02	12:36:00	128.7	127.8	124.8
24-Jul-02	12:38:00	128.7	127.8	124.8
24-Jul-02	12:40:00	128.7	127.8	124.5
24-Jul-02	12:42:00	128.7	128.1	125.4
24-Jul-02	12:44:00	128.7	127.8	124.8
24-Jul-02	12:46:00	128.7	128.1	124.8
24-Jul-02	12:48:00	129.3	127.8	124.5
24-Jul-02	12:50:00	128.7	127.8	125.1
24-Jul-02	12:52:00	128.4	127.8	124.5
24-Jul-02	12:54:00	128.7	127.8	124.8
24-Jul-02	12:56:00	128.7	127.2	124.2
24-Jul-02	12:58:00	128.1	127.2	124.5
24-Jul-02	13:00:00	128.1	127.5	124.5
24-Jul-02	13:02:00	128.4	127.8	124.8
24-Jul-02	13:04:00	128.7	127.8	124.8
24-Jul-02	13:06:00	128.7	127.8	124.8
24-Jul-02	13:08:00	128.7	127.8	124.8
24-Jul-02	13:10:00	129.3	127.8	124.8
24-Jul-02	13:12:00	128.7	128.1	125.1
24-Jul-02	13:14:00	128.7	128.1	125.1
24-Jul-02	13:16:00	129.3	128.1	125.4
24-Jul-02	13:18:00	128.7	128.1	125.4
24-Jul-02	13:20:00	129.3	128.1	125.4
24-Jul-02	13:22:00	129.9	128.7	126.0
24-Jul-02	13:24:00	129.9	128.7	125.7
24-Jul-02	13:26:00	129.9	128.7	126.0
24-Jul-02	13:28:00	129.6	128.7	125.1
24-Jul-02	13:30:00	129.3	128.4	125.4
24-Jul-02	13:32:00	131.4	129.6	125.1
24-Jul-02	13:34:00	131.4	131.1	130.2
24-Jul-02	13:36:00	131.7	130.8	116.7
24-Jul-02	13:38:00	130.5	129.6	126.3
24-Jul-02	13:40:00	129.9	128.7	126.3
24-Jul-02	13:42:00	129.9	128.7	125.7
24-Jul-02	13:44:00	129.9	128.4	124.8
24-Jul-02	13:46:00	129.3	128.1	124.8
24-Jul-02	13:48:00	128.7	128.1	124.8
24-Jul-02	13:50:00	128.7	127.8	125.1
24-Jul-02	13:52:00	128.7	128.1	125.4
24-Jul-02	13:54:00	129.3	128.1	125.1
24-Jul-02	13:56:00	129.3	128.4	125.1
24-Jul-02	13:58:00	129.3	128.4	125.1
24-Jul-02	14:00:00	129.3	128.4	125.1
24-Jul-02	14:02:00	129.6	128.4	125.4
24-Jul-02	14:04:00	129.3	128.4	125.4
24-Jul-02	14:06:00	129.3	128.1	124.5
24-Jul-02	14:08:00	129.9	128.7	125.4
24-Jul-02	14:10:00	129.6	128.7	125.4
24-Jul-02	14:12:00	129.6	128.7	125.4
24-Jul-02	14:14:00	129.9	128.7	125.1
24-Jul-02	14:16:00	129.6	128.4	125.4
24-Jul-02	14:18:00	129.3	128.4	125.1