

ESCT
Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

**“MONITOREO DE REDES ELECTRICAS EN BAJA TENSION
DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”**

TOPICO DE GRADUACION

**Previo a la Obtención del Título de:
INGENIERO EN ELECTRICIDAD**

ESPECIALIZACION: POTENCIA

Presentada por:

Washington A. Bucheli Salazar

Edwin C. Fierro Aguilar

Rangel E. Rebolledo Castillo

Carlos A. Romero Sudario

Kléber J. Torres Mantuano

Año Lectivo

1996 - 1997

GUAYAQUIL

-

ECUADOR

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Eléctrica



**“ MONITOREO DE REDES ELECTRICAS EN BAJA TENSION DE LA
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL ”**

TOPICO DE GRADUACION

Previo a la obtención del Título de :

INGENIERO EN ELECTRICIDAD

ESPECIALIZACION : POTENCIA

PRESENTADA POR :

WASHINGTON A. BUCHELLI SALAZAR

EDWIN C. FIERRO AGUILAR

RANGEL E. REBOLLEDO CASTILLO

CARLOS A. ROMERO SUDARIO

KLEBER J. TORRES MANTUANO

Guayaquil - Ecuador

1.996

A G R A D E C I M I E N T O

Al Ing. Alberto Manzur H.,
Profesor del Tópico, por
su ayuda y colaboración para
la realización de nuestro
trabajo.

DEDICATORIA

A Dios , a nuestros padres y familia ,
por la confianza y sacrificio puesta de
manifiesto para la culminación de
nuestra carrera .

TRIBUNAL



**ING. JORGE CHIRIBOGA V.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



**ING. GUSTAVO BERMUDEZ
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**




**ING. ALBERTO MANZUR H.
DIRECTOR DEL TOPICO**

DECLARACION EXPRESA

" La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta tesis, nos corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la *ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL* " .

(REGLAMENTO DE EXAMENES Y TITULOS PROFESIONALES DE LA *ESPOL*)


EDWIN FIERRO AGUILAR


RANGEL REBOLLEDO CASTILLO


CARLOS ROMERO SUDARIO


WASHINGTON BUCHELLI SALAZAR


KLEBER TORRES MANTUANO

INTRODUCCION

Actualmente a nivel Empresarial, Comercial, Industrial, Institucional y también residencial se descuida enormemente en revisar periódica o temporalmente el comportamiento de sus sistemas eléctricos, sin saber que el no hacerlo, podría resultar perjudicial para sus economías, si sus sistemas no están respondiendo a las condiciones trazadas inicialmente para su funcionamiento específico. Sobre todo para Empresas, Industrias, Instituciones grandes en las cuales las pérdidas económicas ya sea por averías de equipos eléctricos, así como el pago de planillas debido a la demanda de energía eléctrica pueden ser extremadamente grandes debido a la gran carga que poseen. Precisamente estas grandes cargas son las que necesitan mayor atención y control, ya que las posibilidades de que el comportamiento del sistema se altere, sin que se lo haya previsto; son mayores.

Uno de los problemas más graves que suelen presentarse y que repercuten en el aspecto económico, son las variaciones bruscas de voltaje, una de estas son los sobrevoltajes temporales que ocurren en los sistemas de energía eléctrica, por una variedad de razones tales como fallas, operación de interruptores; y normalmente estas anomalías son producidas en las empresas generadoras o transformadoras de energía eléctrica.

Sin embargo los sobrevoltajes mas severos son los que resultan de las descargas atmosféricas que inciden en el sistema de energía. Es posible que los sobrevoltajes puedan ser muy altos y den lugar a fallas del aislamiento del aparato de energía con resultados destructivos. Es por tanto imperativo que se diseñen los sistemas de energía eléctrica de tal manera que los sobrevoltajes esperados queden por debajo de la capacidad de soporte del aislamiento del aparato de energía eléctrica. Muchas veces, este requisito básico se traduce en un costo excesivo. Por esta razón, se busca una solución de compromiso en la que los sistemas de energía se diseñen de tal manera que se pueda ser mínima la posibilidad de falla destructiva del aparato de energía debido a sobrevoltajes.

Otro de los problemas que suele presentarse es la variación de la frecuencia, que depende exclusivamente del sistema de generación eléctrica; pero que perjudica a los equipos electrónicos digitales, específicamente los relojes digitales, contadores electrónicos y otros dispositivos controlados por microprocesadores (controladores industriales y computadoras personales), además de unidades motrices de velocidad ajustable.

Estos son solamente dos de los parámetros que deben supervisarse y controlarse, existen otros de vital importancia tal como potencia y capacidad nominal de un sistema eléctrico, ya sea en la carga o en la fuente.

En el caso de Empresas, Industrias, Instituciones, etc. en que generalmente a los transformadores se los puede considerar como el elemento principal generador de energía, excepto en el caso de que se tenga además

generación propia que obviamente en la mayor parte del año se encuentra en stand-by; se debe prestar mucha atención en la capacidad nominal o plena carga de los transformadores, para estar seguros de que no se encuentren sobredimensionados, inclusive considerando a futuro la carga, ya que de no ser así, estos producirían consumos extras de energía eléctrica que no son aprovechables, y que son tarifados por las Empresas eléctricas encargadas de prestar servicio.

Los equipos que se necesitaron para realizar la supervisión y control de un sistema eléctrico (monitores de redes) se llaman Analizadores de Redes, los mismos que fueron facilitados gracias al trámite que se hizo por parte del Ing. Carlos Villafuerte, Decano de la Facultad de Eléctrica y Computación con las autoridades encargadas de suministro para la Institución . Además, nuestro sincero reconocimiento al Ing. Alberto Manzur Hanna por la gran ayuda prestada para poder lograr la adquisición de los equipos .

INDICE GENERAL

<u>CAPITULOS</u>	<u>P AGS.</u>
CAPITULO 1	
1.1 Justificación del Proyecto	1
1.2 Aspectos Generales del Sistema Eléctrico de la ESPOL	2
CAPITULO 2	
2.1 Descripción de los Equipos utilizados para realizar las mediciones	3
2.2 Equipos utilizados	4
2.2.1 Analizadores de Redes	4
2.2.1.a Generalidades	4
2.2.1.b Características	4
2.2.2 Funcionamiento	6
2.2.3 Programación	10
2.2.3.a Tensiones Simples o Compuestas	10
2.2.3.b Primario del Transformador de Tensión	11
2.2.3.c Secundario del transformador de Tensión	12
2.2.3.d Primario del Transformador de Corriente	13

CAPITULOS

P AGS.

2.2.3.e Programación de Parámetros	14
2.2.3.f Programación página preferente	15
2.2.3 g Pantalla de Programación mediante módulos de energía y reloj	16
2.2.3.h Comunicación con el Ordenador	17
2.3 Convertidor (RS-232/RS-485)	18
2.4 Software : CIRNET	19
2.5 Periférico Memoria (CVM- M)	21
2.5.1 Consideraciones que se debe tener	23
2.5.2 Características de la tarjeta de memoria	23
2.5.3 Indicadores luminosos de la memoria	24
2.6 Software : SET - MEM	26
2.7 Conexiones de los equipos	27
2.7.1 Conexión CVMk - CVM - M	27
2.7.2 Conexión CVM - M y Ordenador PC	28
2.7.3 Conexión RED RS - 485 a un Ordenador PC (RS - 232)	29
2.7.4 Conexión RED de baja tensión con CVMk	30

CAPITULOS	PAGS.
2.8 Procedimiento para la Instalación de los equipos en los cuartos de transformadores.	31
CAPITULO 3	
Diagramas Unifilares	34
CAPITULO 4	
Análisis individuales de las lecturas odtenidas por los equipos de medición.	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFÍA	67

RESUMEN

El presente proyecto consta de cinco capítulos : el primero trata de la justificación del mismo, en el se mencionan aspectos generales del sistema eléctrico de la Escuela Superior Politécnica del Litoral; en el segundo capítulo se expone la descripción de los equipos utilizados para realizar las mediciones de los parámetros eléctricos seleccionados del sistema en estudio, así como el uso de ellos: instalación, manejo, programación, etc . Además se presentan las diversas conexiones que se utilizaron para la instalación de los equipos. En el tercer capítulo se presentan los diagramas unifilares de baja tensión de nueve Bancos de transformadores pertenecientes a la ESPOL. Seguidamente se realizan los análisis individuales de las lecturas obtenidas por los equipos de medición que fueron instalados en cada Banco transformadores.

Estas lecturas también son representadas gráficamente para permitir con mayor facilidad el análisis. Y por último tenemos las conclusiones y recomendaciones técnicas, que se pueden aplicar en base a los capítulos precedidos anteriormente.

LA JUSTIFICACION DEL PROYECTO

La Justificación del Proyecto se basa en hacer conocer el comportamiento que actualmente posee el Sistema Eléctrico en baja tensión de la Institución . Mediante el análisis de los principales parámetros eléctricos, se podrá conocer las condiciones en la que se encuentran operando todos los bancos de transformadores de la ESPOL .

El presente proyecto persigue como único fin, dejar bases sólidas a nuestra querida Institución, entregándole un Informe Técnico sobre el comportamiento actual del sistema eléctrico de la Universidad, poniendo así un granito de arena de nuestra parte y dejar las puertas abiertas para que se continúe con el estudio y llegar a obtener conclusiones más concretas .

Se espera que nuestra petición tenga la acogida necesaria para la continuación del Proyecto por parte de estudiantes, autoridades de la Institución y personas interesadas en continuar con el mismo . De antemano les agradecemos.

1.2 ASPECTOS GENERALES DEL SISTEMA ELECTRICO DE LA ESPOL

Primeramente la Empresa Eléctrica del Ecuador Inc. , es la encargada de suministrar la energía eléctrica a la Institución en nivel de Alta Tensión a 13.8 KV, a 29 Bancos de Transformadores Trifásicos formados por transformadores de distribución monofásicos convencionales a nivel de 110 y 220 V. con capacidades nominales que se encuentran entre 45 KVA. el de menor capacidad y 750 KVA. el de mayor capacidad. La conexión en que se encuentran los Bancos de Transformadores trifásicos es estrella-estrella, aterrizados tanto en el lado de alta como en baja tensión. Una observación especial es que en ninguna parte del sistema se encuentran instalados Bancos de Capacitores.

Los Bancos de Transformadores, alimentan a Laboratorios, Administración de Unidades Académicas, Bibliotecas, Taller de Fundición, Imprenta, así como el Reservorio de agua. Por lo general para cada edificio se tiene un Banco de Transformadores.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

UTILIZADOS PARA REALIZAR LAS

MEDICIONES

Los equipos necesarios para poder realizar los monitoreos de redes en Baja Tensión de la ESPOL, son los Analizadores de Redes, que fueron comprados por la ESPOL a Redelec, los mismos que fueron importados desde España.

Además se facilitó los transformadores de corriente de núcleo partido (CT), de 3 clases diferentes de relación de transformación, para los usos correspondientes. Se necesitó además de un periférico (memoria) para guardar información permanentemente hasta que sean recuperados, por medio de un programa llamado SET-MEM.

2.2 EQUIPOS UTILIZADOS

2.2.1 ANALIZADORES DE REDES

2.2.1.a GENERALIDADES

Para optimizar la explotación de una Instalación Eléctrica, es necesario combinar simultáneamente:

- El conocimiento exacto de las variedades de la instalación .
- Rapidez en la detección y análisis de las anomalías .
- Precisión en los controles y órdenes .
- Preveer situaciones conflictivas .

Todo ello está condicionado a la posibilidad de obtener, analizar y seguir la evolución de los principales parámetros presentes en una instalación eléctrica de baja tensión . Un Analizador de Redes es una buena alternativa a estas exigencias

2.2.1.b CARACTERÍSTICAS

Gracias a su microprocesador incorporado y a la potencia de sus entradas y salidas, un Analizador de Redes permite, en cualquier instalación eléctrica, **Gestionar, Dialogar y Actuar .**

Gestionar

Un Analizador de Redes es una unidad autónoma de gestión que asegura simultáneamente :

- La medida en valores eficaces verdaderos de todos los parámetros eléctricos : tensión, intensidad y factor de potencia por fase, así como la frecuencia de la red .
- El cálculo de las potencias y energías activas y reactivas por fase y globales .
- La memorización y fechado de las incidencias (maniobras, disparos, sobrevalores, ejm : sobrevoltajes) respecto a los valores prefijados .
- La economía y continuidad de servicio previendo las anomalías y la adaptación de los consumos a las tarifas horarias, así como la imputación exacta de los costos por consumo de energía .

DIALOGAR

Informar de todo lo que acontece en la instalación eléctrica, es la especialidad de un Analizador de Redes .

- Muestra permanentemente los valores de las tres intensidades de corriente .
- Muestra los valores de los tres voltajes .
- Además, el Analizador puede conectarse con un ordenador personal, lo que permite la consulta a distancia .

La programación es fácil e intuitiva, el acceso a ella tiene doble seguridad : por medio de una llave que es conectada al pòrtico paralelo del CPU del computador, y por palabra clave de entrada (pass word) cuando se programa por medio del ordenador .

ACTUAR

Asociando a un contador o un interruptor automático y conectado a una red informática, el **CVMk** dinamiza la actuación sobre una instalación eléctrica mediante :

- El control permanente de las entradas y salidas .
- El mando en tiempo real de los interruptores .
- El reparto de las cargas en función de valores programables .
- La posibilidad de diálogo con otras instalaciones .

Puede adaptarse fácilmente, no sólo a las instalaciones nuevas, sino también a cualquier instalación ya existente .

2.2.2 FUNCIONAMIENTO

El CVMk mide en valor eficaz verdadero, por cada una de las tres fases :

La intensidad de corriente

La medición se realiza por entradas / 5 A ., no aisladas, es decir ; relación de transformación de los transformadores de corriente . Esta relación es obligatoria .

La tensión

Se toma directamente de las fases de la red .

El conexionado del neutro es optativo .

La frecuencia se toma de la fase 1 .

La precisión de la lectura depende de los transformadores de corriente .

El factor de potencia

Las medidas de los valores eficaces se muestran en valor medio por segundo, actualizándose cada minuto .

A partir de estas medidas, el CVMk calcula :

1. La potencia activa .
2. La potencia reactiva .
3. Las potencias activas y reactivas totales .
4. Las potencias activa y reactiva demandadas por fase a partir de una fecha de inicialización .
5. Las potencias activa y reactiva totales demandadas, calculadas a partir de datos precedentes .

El equipo está formado por tres display, y cada uno dispone además de tres leds o indicadores luminosos (rojo, verde y amarillo) . Según está iluminado uno u otro indicará el parámetro que muestra el display en este momento .

Cuando se conecta la alimentación del equipo CVMk, durante unos segundos, se iluminan los 9 leds del aparato y en el display aparece **Circutor**

xxxx (indica versión del programa) y a continuación se puede leer **Card Type** xxxx (identificación módulos conectados) .Tras unos segundos, el aparato está preparado para su funcionamiento, mostrando una de las pantallas posibles .Se enciende al lado de cada display uno de los leds, indicando el parámetro que se está midiendo .

DISPLAY

Cuando el primer led (rojo) de cada pantalla está encendido, significa que aparecen en cada display los valores de voltaje . Es decir, la primera pantalla muestra el voltaje de la fase **L1 (V1)**, la segunda el voltaje de la fase **L2 (V2)** y la tercera de la fase **L3 (V3)** .

A continuación al pulsar la tecla “ **display** ” se encenderán los tres leds verdes, apagándose los rojos, indicando que en cada pantalla se muestran los valores de la corriente de cada fase “ **L1, L2, L3** ” . Sin embargo, se puede programar esta pantalla para visualizar otros tres parámetros distintos .

Al pulsar de nuevo la tecla “ **display** ” se encenderán los leds amarillos y las pantallas nos mostrarán los tres parámetros anteriores . Si se continua pulsando “**display**” se va repitiendo la secuencia de leds y parámetro sucesivamente .

MAX

Al pulsar la tecla “ **max** ” aparecen los valores máximos, en las tres pantallas del parámetro que se está visualizando en aquel momento según la indicación luminosa .

Esta función sólo es válida mientras se está pulsando la tecla, una vez se deja de pulsar aparecen de nuevo los valores instantáneos .

Durante el tiempo que se muestran los valores máximos los leds activos se mantienen parpadeando .

Al pulsar la tecla “ **min** ” aparecen los valores mínimos, en las tres pantallas del parámetro que se está visualizando en aquel momento según la indicación luminosa .

Esta función sólo es válida mientras se está pulsando la tecla, una vez que se deja de pulsar aparecen nuevamente los valores instantáneos .

Durante el tiempo que se muestran los valores mínimos los leds activos se mantienen parpadeando .

RESET

Al pulsar la tecla “ **reset** ” el sistema se inicializa, es equivalente a la desconexión del aparato, la consecuencia más directa de un reset es el borrado automático de la memoria de valores máximos y mínimos .

Dentro de la programación si se pulsa “ **reset** ” se sale automáticamente de la misma sin grabar las modificaciones realizadas y produciéndose una inicialización del sistema .

2.2.3 PROGRAMACION

Para acceder al menú de la programación del equipo se deben seguir los siguientes pasos :

- a) Conectar (alimentar) el equipo .
- b) Pulsar los dos botones verdes (max, min) a la vez .

A continuación se visualiza unos segundos, la palabra “ set ”, indicando que nos encontramos en programación . Seguidamente pasamos a las distintas opciones de forma secuencial :

2.2.3.a TENSIONES SIMPLES O

COMPUESTAS

Después de la palabra “ set ” se visualiza en los tres displays las tensiones de las fases L1, L2, L3 :

U1

U12

U2

U23

U3

U31

Tensiones simples (entre fase y neutro) : U1, U2, U3

Tensiones compuestas (entre fase y neutro) : U12, U23, U31

a. Para seleccionar una de las dos tensiones basta con pulsar la tecla verde “**max**” y se irán alternando las dos opciones .

b. Cuando en los displays se tenga la opción deseada basta con pulsar la tecla “**display**” para validar y acceder al paso siguiente de programación .

2.2.3.b PRIMARIO DEL TRANSFORMADOR DE TENSION

En pantalla nos aparece la palabra “ **SET U P** ” seguido de 6 dígitos, nos permiten programar el **primario del transformador de tensión** .

SET U

P _ _ _ _

_ _ _ _

El último dígito del primer display muestra una “ **U** ” (voltaje) y el primer dígito del segundo display muestra una “ **P** ” (primario), indicando que se programa el primario del transformador de tensión, además se mantiene iluminado el led rojo de tensiones para evitar confusiones .

a. Para escribir o modificar el valor del primario del transformador basta con pulsar repetidamente la tecla “ **max** ”; se incrementará el valor del dígito que está parpadeando en aquel momento .

b. Cuando el valor en pantalla sea el deseado podemos pasar al siguiente dígito pulsando la tecla “ **min** ”, así permitirá modificar los restantes valores .

c. Cuando el dígito a modificar (parpadeando) es el último, al pulsar la tecla “ **min** ”, pasamos otra vez al inicio de la pantalla : se puede modificar de nuevo los valores programados .

d. Para pasar a la siguiente opción de programación, pulsar “ **display** ” .

2.2.3.c SECUNDARIO DEL

TRANSFORMADOR DE TENSION

Esta opción nos permite programar el secundario del transformador de tensión . Se dispone únicamente de tres dígitos tal como se ve a continuación :

SET U

S

Se procederá de igual forma que en el apartado anterior :

Tecla “ **max** ” : permite modificar el valor del dígito que parpadea, cada vez que es pulsado se incrementa el número existente .

Tecla “ **min** ” : permite validar el dígito que parpadea y avanzar al siguiente .

Para pasar a la siguiente opción de programación, pulsar “ **display** ” .

Si las conexiones del CVMk se realizan sin transformador de tensión debe programarse el mismo valor de primario que de secundario, por ejemplo :

000001 / 001

2.2.3.d PRIMARIO DEL

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

En la pantalla aparece “ **SET A P** ” y cinco dígitos numéricos que nos permiten programar el primario de los transformadores de corriente . Se indica mediante la iluminación de los leds de corriente (verdes) .

SET A

P

Se procederá de igual forma que en los apartados anteriores con las tecla “ **max**”, “ **min** ” y “ **display** ” .

NOTA : El valor máximo de primario programabl es 10. 000 (amperios)

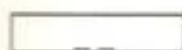
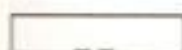
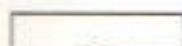
El secundario de los transformadores de corriente no es necesario programarlo : se toma automáticamente como 5 A. (... / 5 A. a.c.)

2.2.3.e PROGRAMACION DE

PARAMETROS

En este apartado se deben programar los 6 parámetros opcionales que se desea visualizar en el display .

Programación SEGUNDA PAGINA ; Está opción se identifica mediante la iluminación de los leds de color amarillo .



Cada display dispone de dos dígitos para seleccionar el parámetro deseado, según la tabla codificada que se adjunta .

Una vez programados los parámetros es necesario colocar las etiquetas adhesivas correspondientes .

PARAMETRO	SIMBOLO (FASE 1)	CODIGO	SIMBOLO (FASE 2)	CODIGO	SIMBOLO (FASE 3)	CODIGO
TENSION SIMPLE	V1	01	V2	07	V3	12
CORRIENTE	A1	02	A2	08	A3	14
POTENCIA ACTIVA	KW1	03	KW2	09	KW3	15
POTENCIA INDUCTIVA	KVAR L1	04	KVAR L2	10	KVAR L3	16
POTENCIA CAPACTIVA	KVAR C1	05	KVAR C2	11	KVAR C3	17
FACTOR DE POENCIA	PF1	06	PF2	12	PF3	18

PARAMETRO	SIMBOLO	CODIGO
Tensión Simple Trif.	VavIII	19
Corriente Trifásica	AavIII	20
Pot. Activa Trif.	KwIII	21
Pot. Inductiva Trif.	KvarLIII	22
Pot. Capacitiva Trif.	KvarCIII	23
Factor de Pot. Trif.	PIII	24
Energía Activa	Kw.h	32
Energía Reactiva(Ind.)	Kvar.hL	33
Energía Reactiva(Cap.)	Kvar.hC	34

2.2.3.f PROGRAMACION PAGINA

PREFERENTE

Esta opción permite seleccionar entre página fija o rotativa :

- a . Página fija (se pasa de una a otra pulsando la tecla display) : se selecciona que página de las tres aparecerá en primer lugar al darle tensión al CVMk (ó al efectuar un reset) .
- b . Páginas rotativas : se produce una rotación de las tres páginas (cada 5 segundos pasa de una pantalla a la siguiente) .

Estas opciones se identifican mediante la iluminación de los leds :

SET

AUTO

PAGE

Tecla “ **max** ” : permite modificar la página seleccionada . Se ilumina el led de la opción programada ó se iluminan todos si es página rotativa .

2.2.3.g PANTALLA DE PROGRAMACION

MEDIANTE MODULOS DE ENERGIA Y

RELOJ

Es de recalcar que esta programación solamente se la puede realizar, si se tiene los módulos de energía y reloj . En la pantalla del CVMk, van apareciendo mediante la tecla “ **display** ”, sucesivamente :

a) DIA : MES (SET Day dd : mm)

b) AÑO (SET YEAR xxxx)

c) HORAS , MINUTOS (SET HOUR hh:mm)

Tecla “ **max** ” : permite modificar el valor del dígito que parpadea . Cada vez que es pulsado se incrementa el número existente .

Tecla “ **min** ” : permite validar el dígito que parpadea y avanzar al siguiente dígito .

Para pasar a la siguiente opción, pulsar “ **display** ” .

Si no se quiere cambiar la hora, basta con pulsar la tecla “ **display** ” 3 veces sin variar ningún valor .

Visualización : Si se programa el parámetro 31, se visualiza por el display lo siguiente :

(display)	HORA : MINUTO
(max)	DIA : MES
(min)	MINUTOS ; SEG.

2.2.3.h COMUNICACION CON EL ORDENADOR

El Analizador de Redes CVMk, puede comunicarse a distancia por medio de un ordenador PC . Los parámetros de comunicación son :

1. Configuración de la comunicación

Velocidad

Paridad

2. Configurar el aparato

Fecha

Hora

Rango de Baudios

Número de Periférico

Configuración por defecto : CVMk # 00/9600 Baudios/7 bits/N/1 Bit

Puede comunicarse el CVMk con el ordenador por medio de un CONVERSION O CONVERTIDOR (RS - 232 / RS - 485), habiéndose instalado el Software correspondiente para una mejor aplicación del CVMk .

Además se puede comunicar con otras computadoras personales, que recibirán la misma información; pes estas estarán conectadas a una red informática con protocolo JBUS . Se usa para esta aplicación la tarjeta o módulo RED .

Uno o varios aparatos CVMk pueden conectarse a un ordenador . Mediante este sistema puede lograrse, además del funcionamiento habitual de cada uno de ellos, la centralización de datos en un sólo punto . El CVMk conjuntamente con el módulo CVM / xx 485, tiene una salida de comunicación serie tipo 485 . Se conectan más de un aparato a una sólo línea a fin de que el ordenador central envíe a dichas direcciones las consultas de datos . También puede trabajar con una salida RS 232; en este caso se conectará un módulo de comunicación tipo CVM / xx 232 .

2.3 CONVERTIDOR (RS-232/RS-485)

El Convertidor o Conversor es una interfase de comunicación entre el puerto serie 232 (ORDENADOR) y un módulo RS - 485 (ANALIZADOR DE REDES) . Permite la comunicación sin señal RTS, mediante una conmutación automática, lo que facilita la comunicación vía MODEM . La alimentación para el Conversor es de 220 V. a.c.

2.4 SOFTWARE : CIRNET

El CIRNET es un Software producido especialmente para el CVMk (todo Analizador de Redes tiene su respectivo software) . En este Programa se indica la paridad, velocidad de transmisión de información , número de equipo . Los valores instantáneos de los parámetros eléctricos son visualizados en una serie de medidores que se encuentra en una de las aplicaciones del CIRNET . La información corresponde a : voltajes en cada fase, voltaje trifásico, corrientes en cada fase, corriente trifásica, potencia activa, potencia reactiva : inductiva y capacitiva , en cada fase, así como; sus respectivos valores trifásicos; además se muestran los factores de potencia por fase, factor de potencia trifásico, así como frecuencia y energía en watt/horas .

En el programa se pueden ilustrar graficamente tres curvas de cualquier parámetro previamente establecido, los mismos que se obtienen en función del tiempo , además muestra tablas numéricas de los parámetros y gráficos de barra para la Demanda . También presenta alarmas visuales que se activan cuando uno o varios parámetros eléctricos han sobrepasado un valor establecido inicialmente . El programa tiene un pass word, el cual no permite el acceso a personas no autorizadas, ya que se puede hacer cambios indebidos, afectando así la información .

ALMACENAMIENTO DE INFORMACION

El Software CIRNET va creando automáticamente archivos en el cual se almacena información requerida, la misma que puede hacerse ya sea por día, mes o año, según sea su programación . Luego estos ficheros pueden ser exportados a cualquier hoja de cálculo (EXCEL, Q PRO), para nuestro proyecto usamos EXCEL, luego, una vez obtenidas las tablas de valores se procede a graficar las curvas de los parámetros deseados, para llevar a cabo los análisis de las mismas o darles el uso conveniente .

2.5 PERIFERICO MEMORIA (CVM-M)

CONSIDERACIONES INICIALES

El equipo de medida tipo CVM (Analizador de Redes) puede ser complementado con una serie de módulos y periféricos.

Se denomina **MODULO** a todos los sistemas (Cartas enchufables) adicionales que van alojados en el interior de propio CVM (por ejemplo el módulo de comunicación y energía CVM-ER 485)

Se denomina **PERIFERICO** a todos los sistemas, que aunque son autónomos, tienen la misión de trabajar a partir de los datos suministrados por un CVM.

Elementos que lo integran:

a - **Memoria Interna** de capacidad según tipo :

CVM-M128	Memoria Interna	128Kbytes
CVM-M256	Memoria Interna	256Kbytes
CVM-M512	Memoria Interna	512Kbytes

b.- La memoria interna de dichos periféricos pueden ampliarse conectando una tarjeta de memoria exterior (MC). Los datos medidos y calculados serán transferidos a la tarjeta de forma automática. En la parte frontal del equipo esta situado la abertura para conectar dicha tarjeta de memoria.

REGISTRO EN MEMORIA

CARACTERISTICAS

El CVM-M dispone de un reloj interno, con fecha y hora, que permite programar (a través del programa SETUP cargado en un computador PC) el registro automático de datos en la memoria interna a intervalos de tiempo regulares.

2.5.1 CONSIDERACIONES QUE SE DEBE

TENER

a . **La memoria interna es tipo pila** : El CVM - M va guardando datos en dicha memoria hasta llenarla . En este momento, cuando se tenga un nuevo registro, perderá el dato más viejo, ocupando la totalidad de la memoria con los datos más recientes . Al volcar los datos memorizados a la tarjeta de memoria externa, la memoria interna, del CVM - M se borra de forma automática .

b . **La tarjeta de memoria** sin embargo, va guardando datos hasta la totalidad de su capacidad . Una vez que está llena ya no guardará nuevos registros, ni perderá los que ya tien guardados (siempre que no se manipule de forma incorrecta) .

2.5.2 CARACTERISTICAS DE LA

TARJETA

DE MEMORIA

Las tarjetas son memorias de RAM estáticas del tamaño de una tarjeta de crédito, con un batería de litio reemplazable (tipo BR2325), que permite

mantener los datos mientras la tarjeta está desenchufada del lector / grabador (Buffer interfase).

En la propia tarjeta se tiene un pequeño interruptor de **ON /OFF** .

Posición ON : Con el interruptor en esta posición, se protege de la escritura .

Sólo se permite la operación de lectura .

Posición OFF : Se quita la posición de lectura .

Cuando la tarjeta está conectada a algún equipo, deja de alimentarse de su propia batería y pasa a tomar la tensión de alimentación - según donde esté enchufada - del propio lector / grabador del CVM - M o del lector MCS - 1 (aún sin alimentación de 220 V, mientras lo permita su batería interna) .

2.5.3 INDICADORES LUMINOSOS

DE LA MEMORIA

La memoria CVM - M tiene 6 indicadores luminosos (leds), los mismos que nos señalaran lo siguiente :

LED COMM : Cuando dicho led parpadea, indica que recibe datos del CVMk (NETWORK) ó del ordenador PC . Cuando no se ilumina, significa que no hay ningún tipo de comunicación .

LED CPU : Este led nos indica que la MEMORIA (CVM - M) está energizada, es decir; está funcionando .

LED PULL : Si se ilumina un pequeño led de color verde, este nos indica que el interruptor de la tarjeta está en **ON** (protección de escritura), y se puede sacar la tarjeta . Nunca sacar la tarjeta con el led apagado .

LED RECORD : Este led es de color rojo, e indica que en ese momento se está leyendo o grabando datos en la tarjeta de memoria enchufada . Esto sólo es posible con el interruptor de la tarjeta en la posición **OFF** (se quita protección de escritura) .

LED FULL : Cuando la tarjeta está llena, el led **FULL** se ilumina .

LED ERROR : Cuando la tarjeta está sin formatear o existe algún problema al pasar los datos a la misma, el led **ERROR** se ilumina .

PULSADORES DEL CVMk (tarjeta de memoria)

COPY (test) : Al pulsar esta tecla, toda la información que se encuentra en la memoria interna se traspa a la tarjeta de memoria enchufada al CVM - M . Esta tecla sin la tarjeta enchufada se utiliza como **TEST** y permite configurar las comunicaciones principales (PC) por defecto :

periférico 99 / 9600 baud. / 7 bits / 1 stop bit / Non .

FORMAT : Permite formatear la tarjeta de memoria . Importante: para poder formatear es necesario quitar la protección de escritura de la tarjeta de memoria : su interruptor en posición **OFF** .

2.6 SOFTWARE : SET - MEM

El Software de tratamiento de datos, es llamado SET - MEM, producido especialmente para manipular la información que es grabada en el periférico MEMORIA (CVM - M) . Tiene muchas aplicaciones : Configuración para equipos utilizados para el MONITOREO DE REDES, Visualización de datos a través de archivos, Cargar archivos : Se lo debe hacer temporalmente para que la información que se va obteniendo del Sistema analizado sea continua y no haya períodos en que no se tenga información , Exportar archivos : Al igual que el software CIRNET , se puede exportar los archivos que contienen la información a una hoja electrónica para poder ser tratados y analizados (Para nuestro proyecto se usó EXCEL) .

2.7 CONEXIONES DE LOS EQUIPOS

2.7.1 CONEXION CVMk - CVM - M

Para poder conectar estos dos equipos, solamente se lo puede hacer por medio de la instalación de la tarjeta MODULO RED que se la debe ubicar en el interior del CVMk . La conexión se la hace de la siguiente manera :

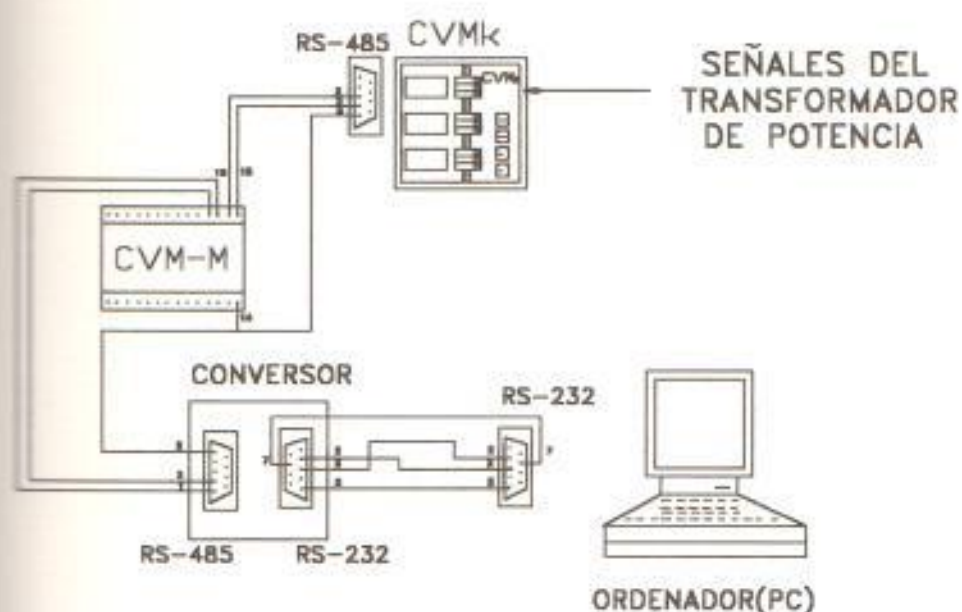
2.7.2 CONEXION CVM - M y

ORDENADOR(PC)

La conexión entre la MEMORIA (CVM - M) y el ORDENADOR (PC) no es directa, pues se necesita del CONVERTSOR descrito anteriormente . La MEMORIA tiene comunicación RS - 485 y el ORDENADOR tiene una línea RS - 232 ; es por tal razón que se necesita el equipo interfase para la comunicación .

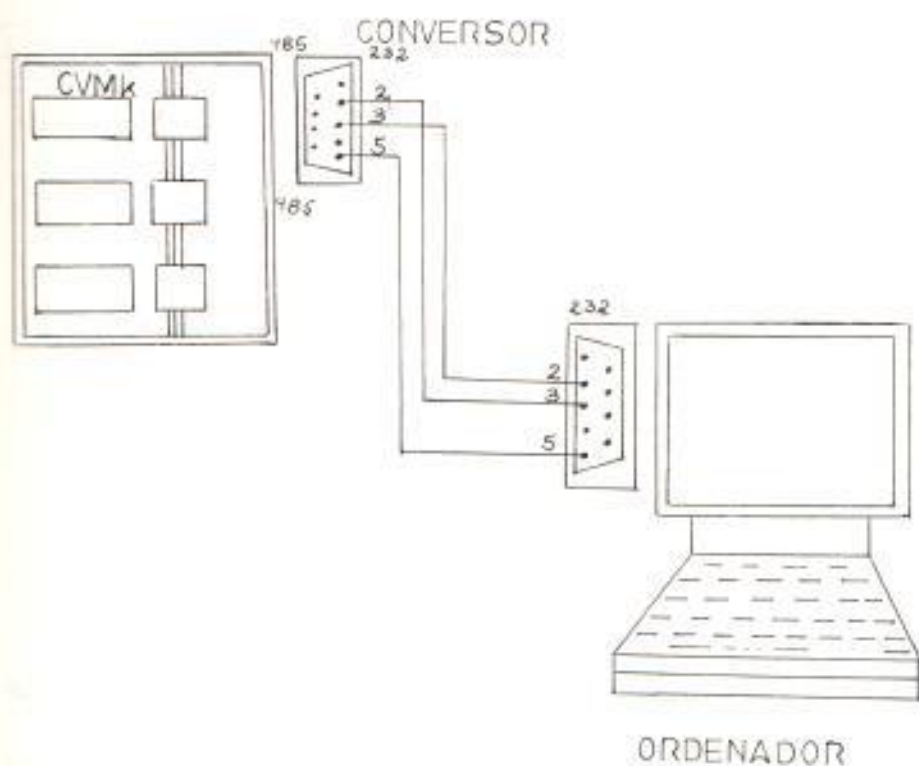
La conexión es la siguiente :

ESQUEMA DE CONEXIONES



2.7.3 CONEXION RED RS - 485 a un ORDENADOR PC(RS - 232)

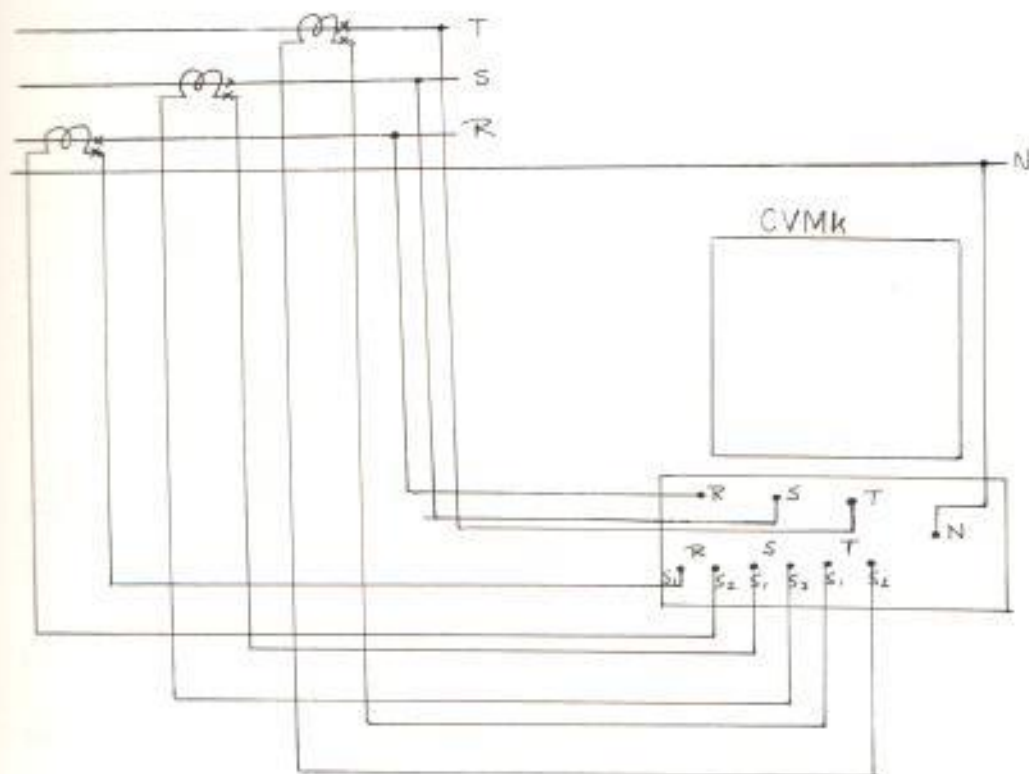
La conexión RS - 485 se realizará con cable de comunicación de par trenzado con malla de apantallamiento, de tres hilos mínimo, con una distancia máxima entre el CVMk y el último periférico de 1200 metros . El CVMk con el módulo CVM / xxx485 utiliza una línea de comunicación RS - 485 en la que pueden conectarse hasta un máximo de 32 equipos en paralelo (BUS multipunto) por cada COM del ordenador utilizado .



2.7.4 CONEXION RED DE BAJA TENSION

CON CVMk

A continuación se muestra el esquema de conexión del CVMk en una red trifásica de baja tensión . Es de recalcar que existen otros esquemas que se detallan en el manual del equipo . El presente esquema fue el utilizado para realizar el MONITOREO DE REDES DE LA ESPOL .



NOTA : Es muy importante conectar correctamente las polaridades de los transformadores de corriente (CT), así como escoger los transformadores más adecuados (relación de transformación) para conectar en los bancos de transformadores de acuerdo a su capacidad nominal . Las relaciones de transformación (de los CT) disponibles que se tenían para el proyecto son: 250 / 5 A , 400 / 5 A , 1250 / 5 A .

2.8 PROCEDIMIENTO PARA LAS

INSTALACION DE LOS EQUIPOS

EN LOS CUARTOS DE

TRANSFORMADORES

La Instalación de los equipos de monitoreo se la realizó en cada banco de transformadores, con la autorización del Decano de la Facultad de Eléctrica Ing . Carlos Villafuerte y con la supervisión de personal de Mantenimiento Eléctrico de la ESPOL .

Normalmente las conexiones de los equipos se las realizaron en las mañanas alrededor de las 08 : 00 horas y se los desconectaban al día siguiente, todo el proceso en sí no requería desenergización de los bancos de transformadores, ya que se disponía de transformadores de corriente de núcleo partido y la medición de voltajes se la hacía por medio de pinzas tipo lagarto .

Primeramente se energizaba el CVMk (ANALIZADOR DE REDES) con voltaje tomado del mismo secundario del banco de transformadores (se escogía dos líneas cualquiera y el neutro) . Seguidamente cortocircuitábamos el secundario de los transformadores de corriente (CT) conectándolo primeramente en los bornes del CVMk y luego abriendo los CT (núcleo partido) y rodeando al

conductor de la línea correspondiente para cerrarlos posteriormente, así no nos esponíamos a ningún peligro ya que si no se circuitaba primeramente los CT en el CVMk y se los colocaba primeramente en la línea del banco de transformadores teniendo el secundario abierto, se induciría en este un elevado potencial , y de seguro nos causaría daños .

Hay que tomar en cuenta algo muy importante; la polaridad con que se va a conectar los transformadores puesto que de hacerlo mal, seguramente se van a obtener resultados erróneos e inclusive se tendrán corrientes con valores negativos lo cual no se debe dar, porque no se está generando energía eléctrica . La forma de hacerlo es la siguiente : En la ventana de los CT vienen dos bornas marcadas (S1 y S2) tanto en el primario como en secundario . El primario se conecta directamente al CVMk y la ventana del CT con la marca S1 apuntando hacia el banco de transformadores . Este procedimiento es similar para las tres líneas del banco de transformadores .

También se debe tener especial cuidado en no tomar señales que no correspondan a una misma línea, es decir; la señal de voltaje debe tomarse con la correspondiente línea de corriente (ejm : la señal de voltaje R con la señal de corriente R) . Esto es de suma importancia porque si se conecta equivocadamente por ejm : la señal de voltaje R con la señal de corriente S, el ANALIZADOR DE REDES mostrará en el parámetro factor de potencia un valor de 0.02 ó 0.03, lo cual es incorrecto .

Posteriormente se procede a conectar los "lagartos" que sirven para obtener las señales de voltaje en cada fase, así como la señal correspondiente al neutro del transformador. Todo este procedimiento se lo hace siempre y cuando se haya conectado primeramente en el CVMk. Luego se energiza el CVM - M (MEMORIA) y el CONVERTOR cogiendo también la alimentación del mismo banco de transformadores y finalmente se conecta el CVMk con el CVM - M, para que exista la comunicación entre ellos.

Es de gran importancia la correcta elección de los transformadores de corriente (CT), pues se debe considerar la capacidad nominal del banco de transformadores, debido a que los transformadores podrían en algún momento saturarse porque pasarían por ellos más de 5 Amperios, si estos no han sido elegidos adecuadamente, pero; para nuestro proyecto los que más usamos fueron los CT de relación de transformación 400 / 5 A. Un ejemplo de como escoger los CT adecuados es el siguiente: Se tiene un banco de transformadores de 300 KVA y 220V línea a línea en el secundario, los CT que se deben escoger son.

$$I_{nom} = \text{Pot. Aparente} / (\sqrt{3} \times V_{LL})$$

$$I_{nom} = 300 \text{ KVA} / (\sqrt{3} \times 220 \text{ V})$$

$$I_{nom} = 787.29 \text{ A.}$$

Como se dispone de transformadores de corriente de 250, 400 y 1250 / 5 A. entonces escogemos el de 1250 / 5 A. Después de haber escogido los CT más adecuados procedemos a programar en el CVMk el valor de relación de transformación escogido, para que los valores obtenidos no sean incorrectos.

DIAGRAMAS UNIFILARES

En el presente capítulo mostramos los DIAGRAMAS UNIFILARES EN BAJA TENSION DE LA ESPOL , que en nuestro caso son de 9 bancos de transformadores y son los siguientes : 2 de Laboratorios de la Facultad de Eléctrica, 2 de la Facultad de Mécanica, 1 de Marítima, 1 de Arqueología, 1 de Bienestar Politécnico, 1 de Tecnología de Alimentos y 1 de la Biblioteca de Tecnología .

En ellos se especifican la capacidad nominal de los bancos de transformadores correspondientes a cada carga, así como la capacidad del breaker principal y los breaker de sistema de distribución de la carga . Además en los diagramas se ilustran los calibres de los conductores y cantidad de ellos tanto para las fases, como para el neutro, ya que como se anotó anteriormente la conexión de los bancos de transformadores en toda la Institución es en estrella - estrella aterrizado en el neutro .

**DIAGRAMAS
UNIFILARES
EN BAJA TENSION
DE LA ESPOL**

DIAGRAMA UNIFILAR FIEC (LABORATORIOS-A)

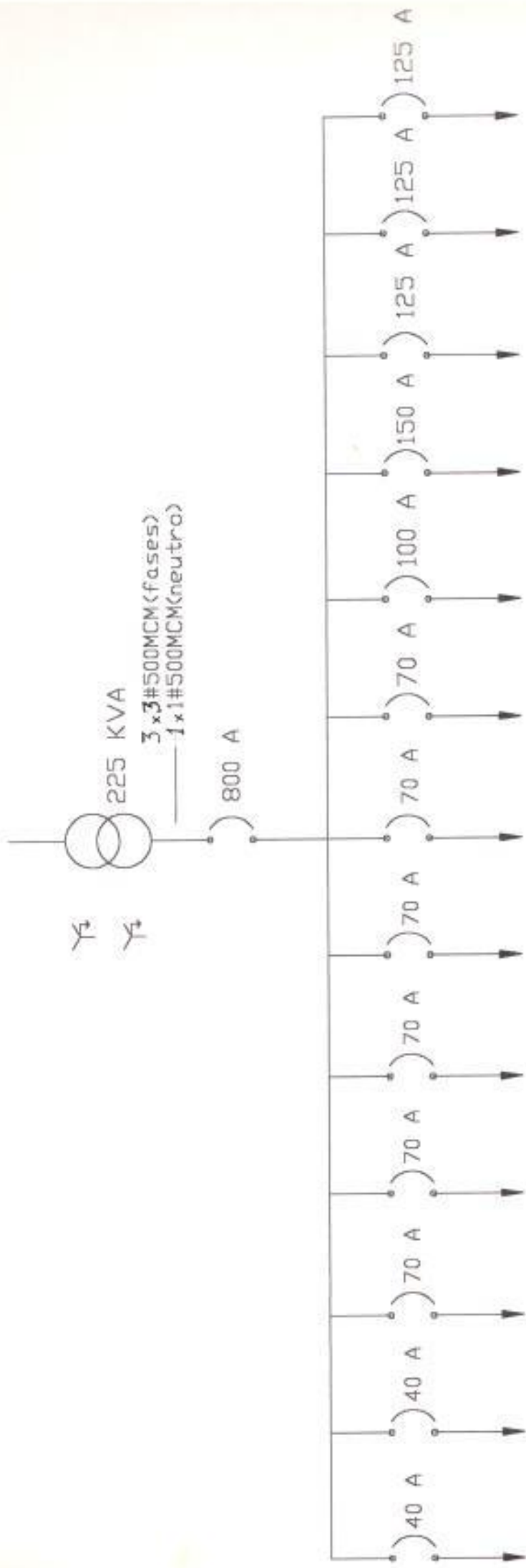


DIAGRAMA UNIFILAR FIEC (LABORATORIOS-B)

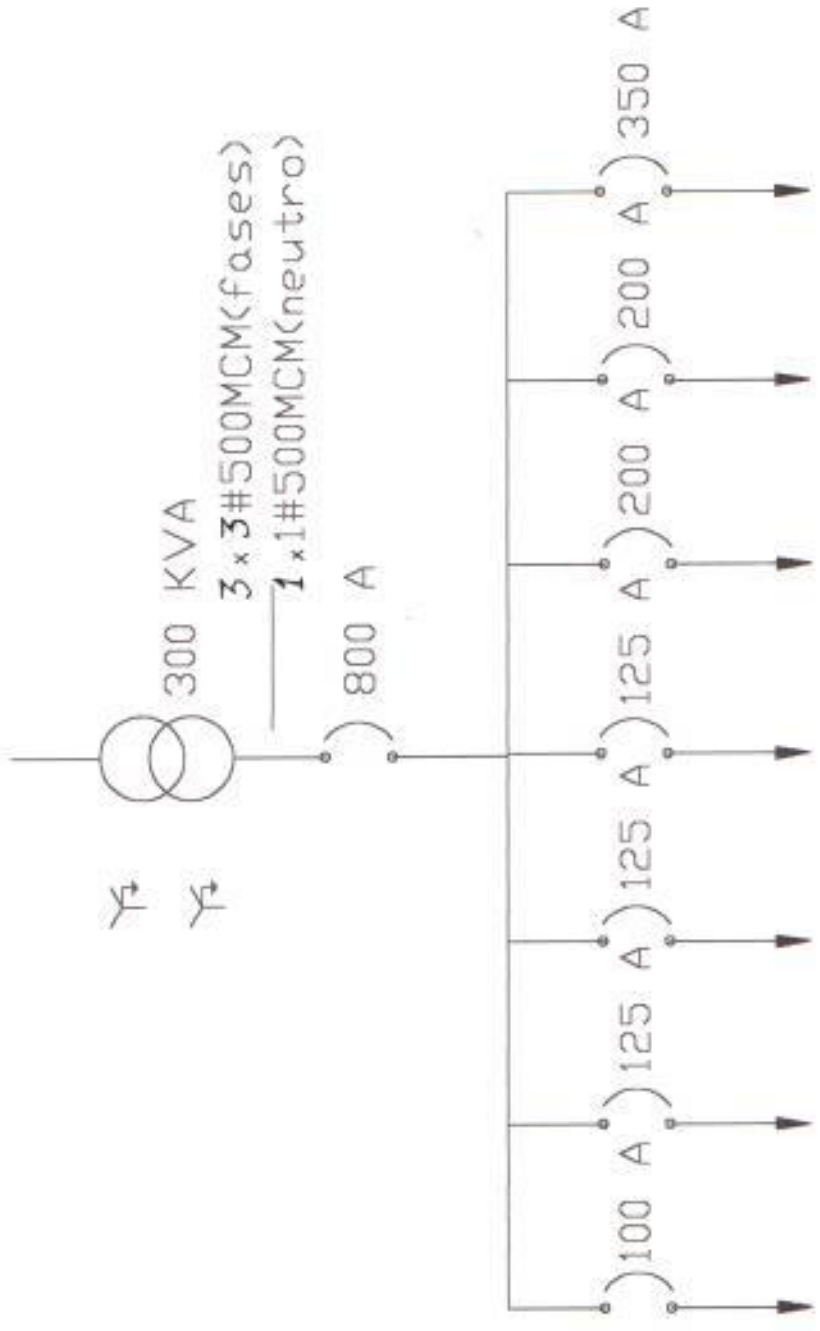


DIAGRAMA UNIFILAR FIM (DECANATO)

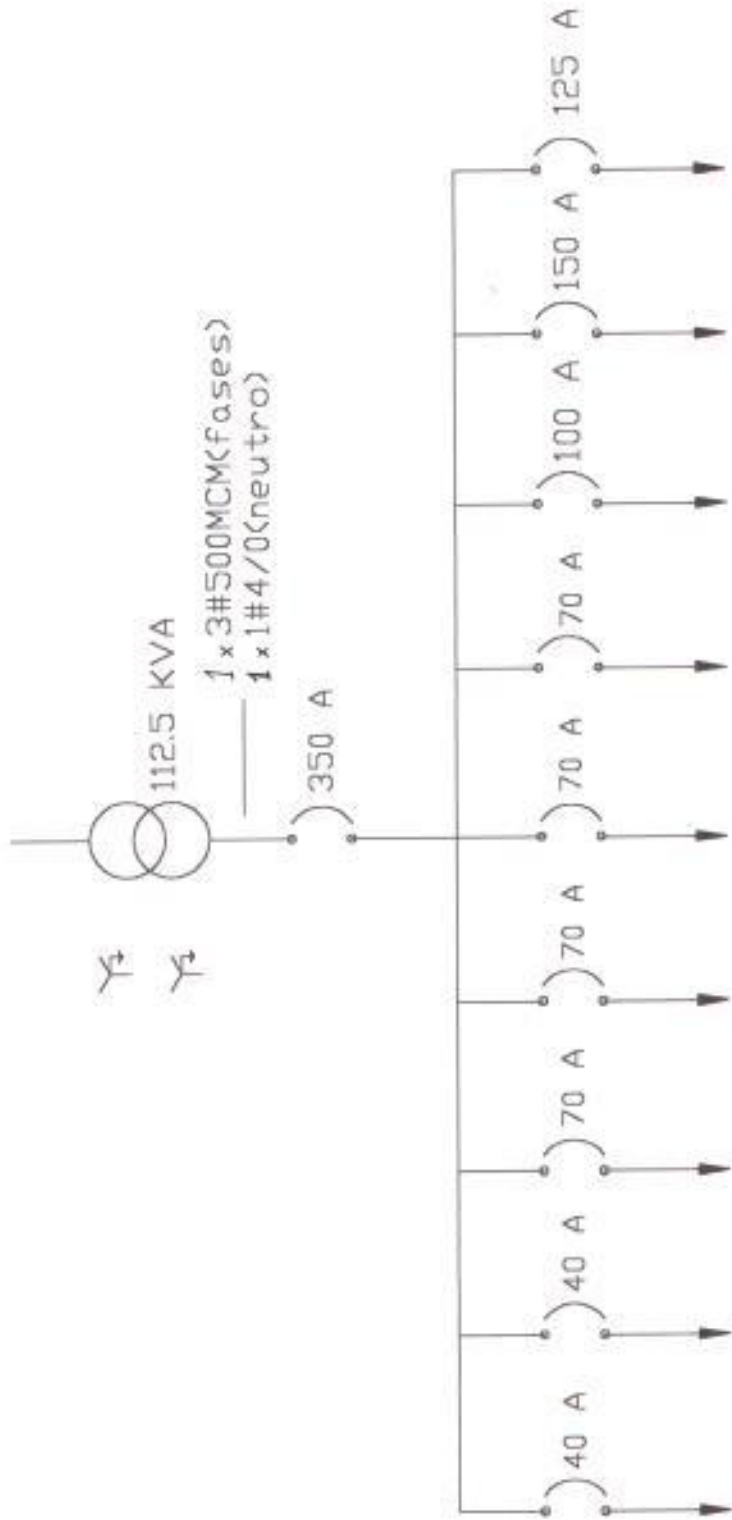


DIAGRAMA UNIFILAR FIM (LABORATORIOS)

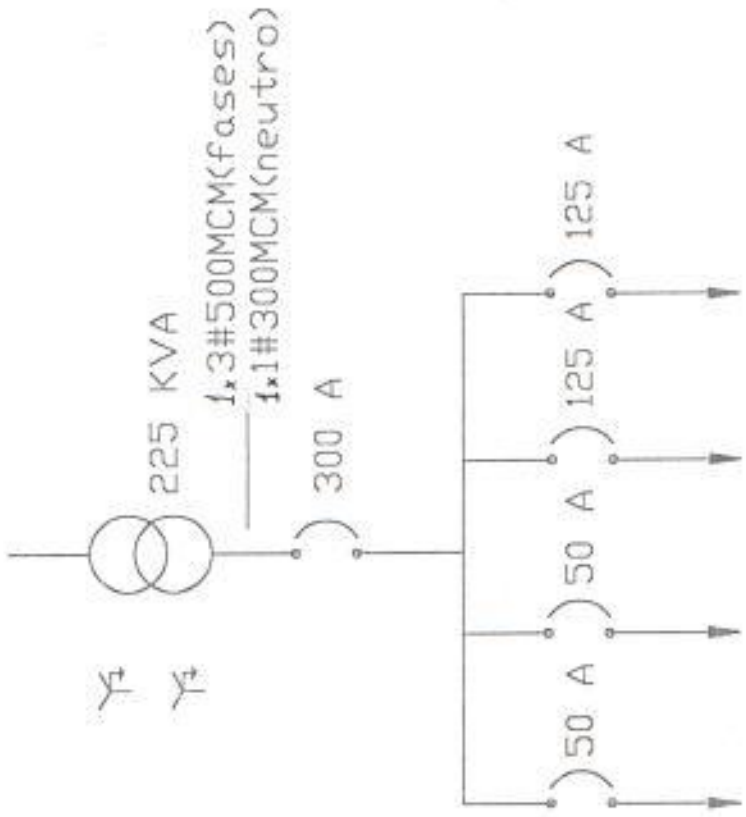


DIAGRAMA UNIFILAR

FACULTAD DE ARQUEOLOGIA

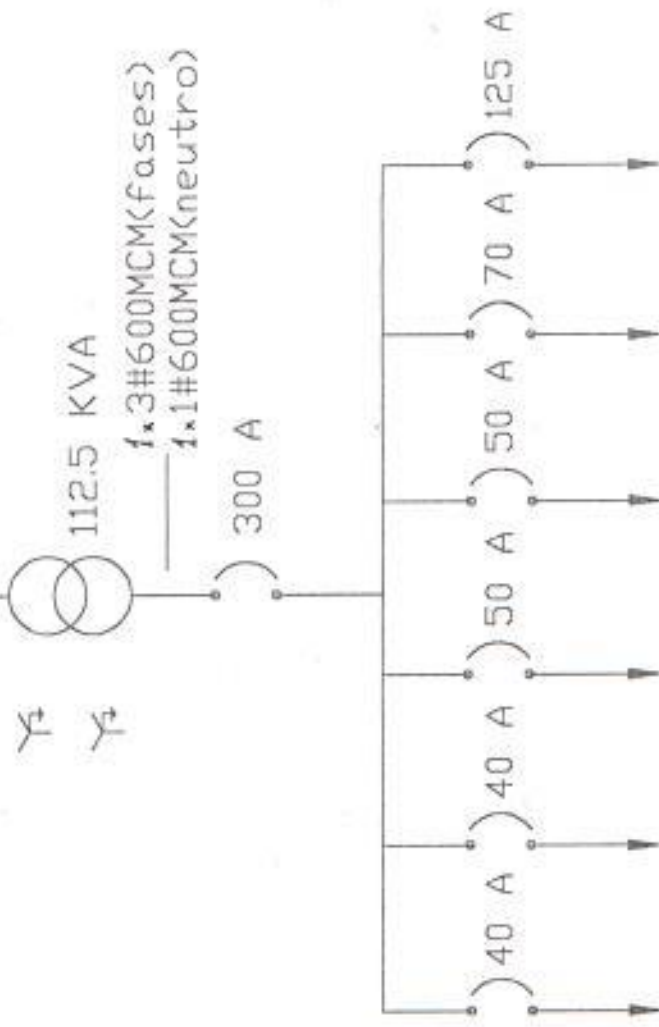


DIAGRAMA UNIFILAR MARITIMA (ADMINISTRACION)

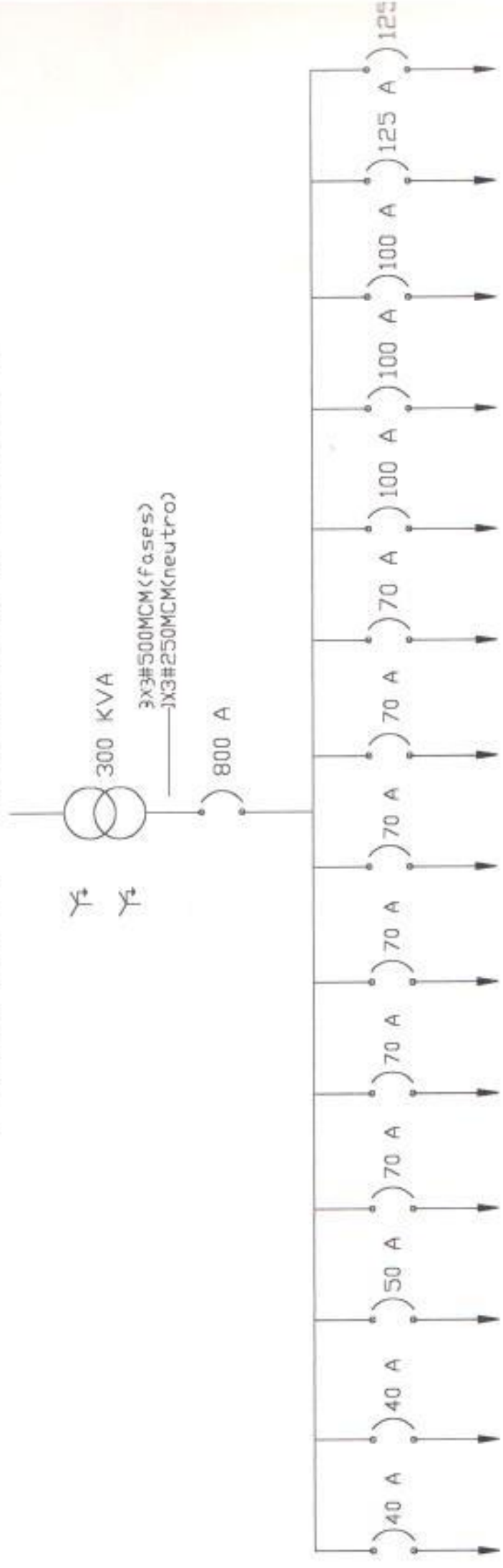


DIAGRAMA UNIFILAR BIENESTAR POLITECNICO

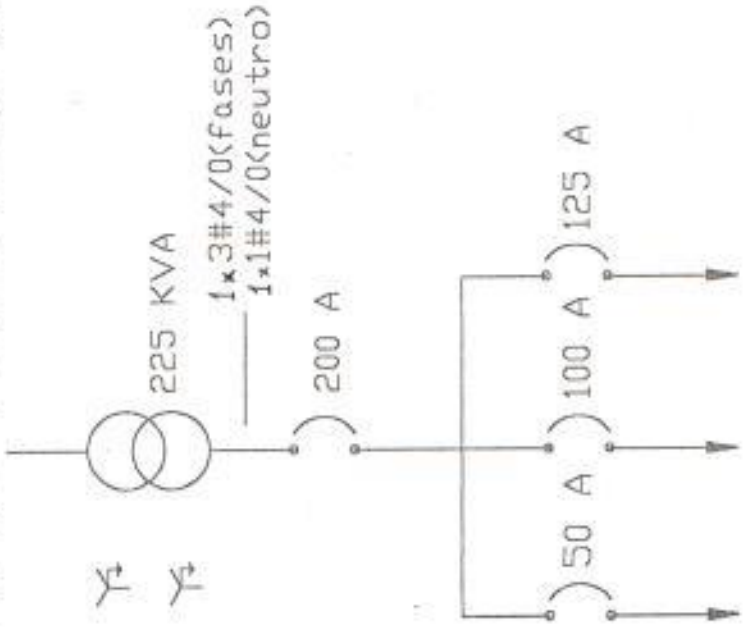


DIAGRAMA UNIFILAR TECNOLOGIA (ALIMENTOS)

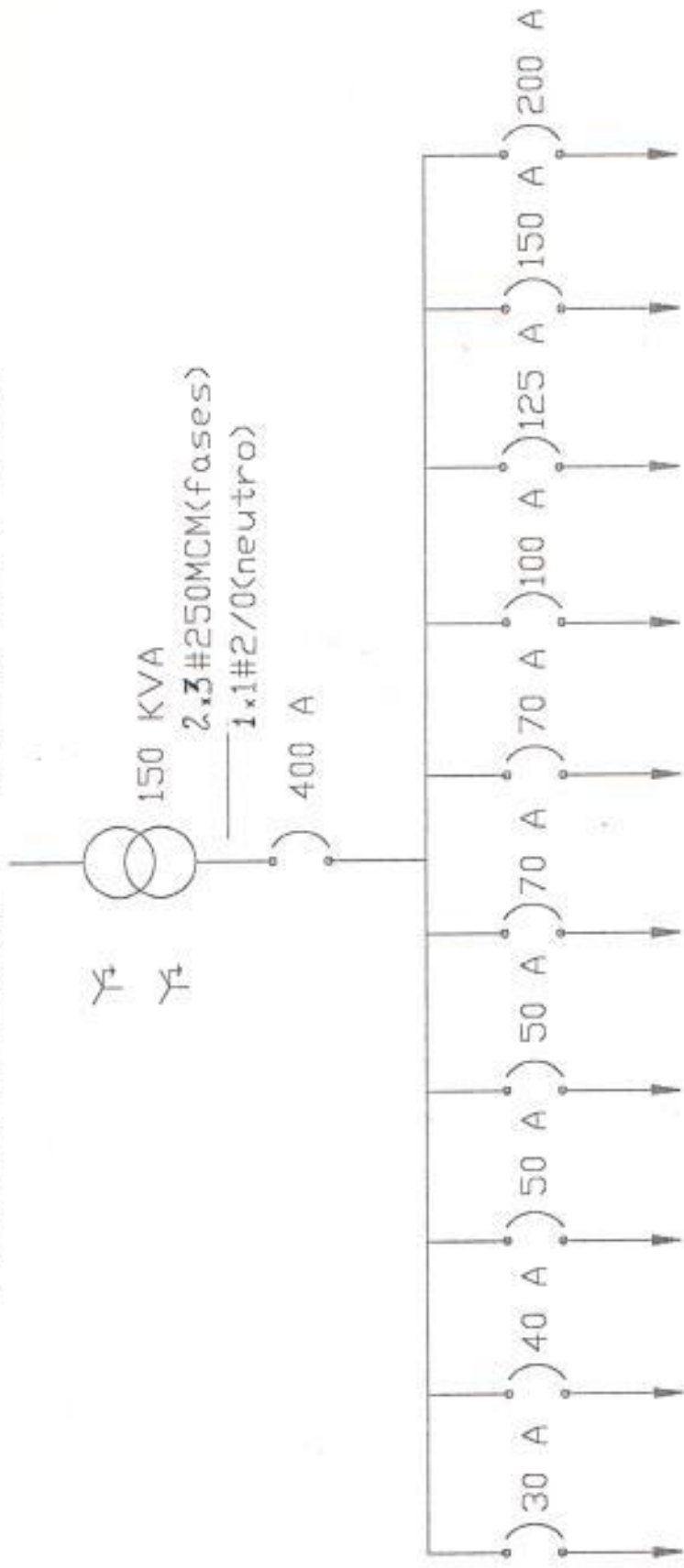
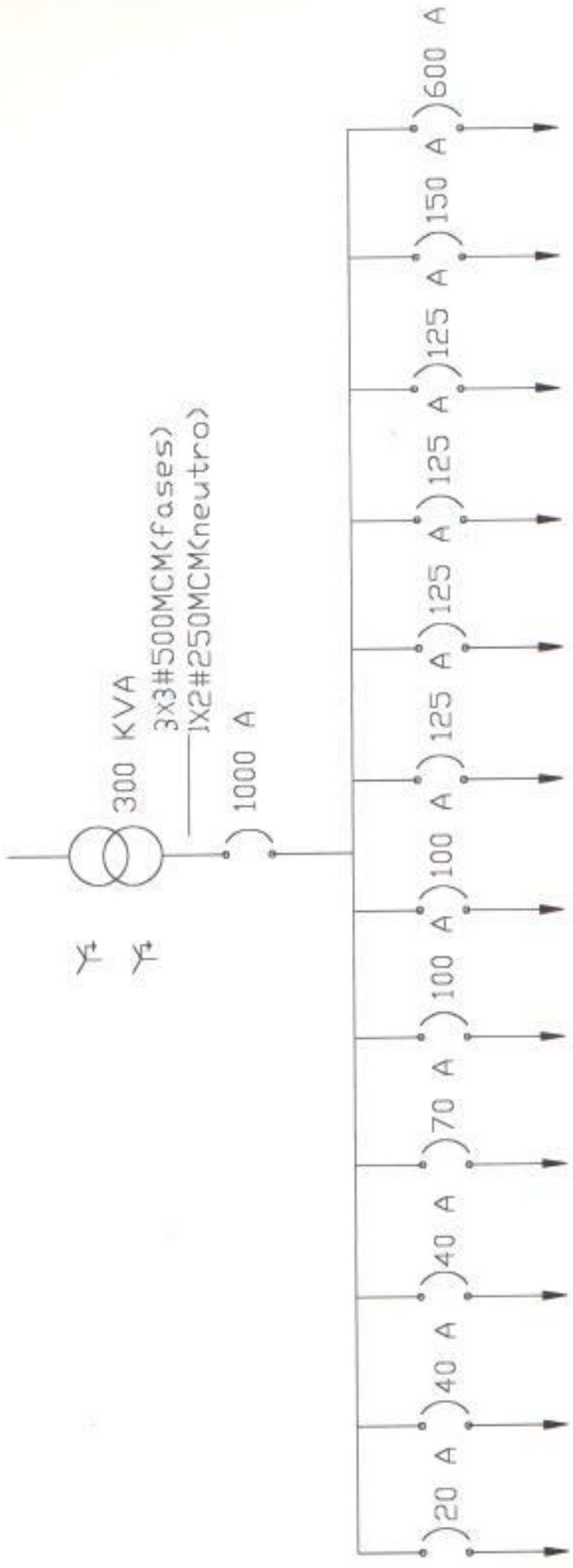


DIAGRAMA UNIFILAR TECNOLOGIA (BIBLIOTECA)



ANÁLISIS INDIVIDUALES DE LAS LECTURAS OBTENIDAS POR LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN

Una vez conectados los equipos de medición , cargar la información requerida procedimos a realizar los gráficos correspondiente de cada banco de transformadores, en una hoja electrónica (EXCEL) . Los parámetros escogidos por el Ing . Alberto Manzur para un mejor análisis, y que fueron graficados son : Corrientes tanto en la fase uno , dos y tres , Factor de potencia (en porcentaje) en la fase uno , dos y tres , Voltaje máximo y mínimo trifásico , Voltaje trifásico , Potencia activa trifásica , Potencia aparente trifásica , Factor de potencia trifásica y Corriente trifásica . Estos gráficos son presentados a colores para poder compararlos .

Todos los gráficos mostrados son en función del tiempo y estos son en un total de siete gráficos por banco de transformadores y los parámetros fueron repartidos de la siguiente manera :

GRAFICO 1 : Corresponde a corriente en la línea 1 (R) , Factor de potencia en la línea 1 versus tiempo en horas .

GRAFICO 2 : Corresponde a corriente en la línea 2 (S) , Factor de potencia en la línea 2 versus tiempo en horas .

GRAFICO 3 : Corresponde a corriente en la línea 3 (T) , Factor de potencia en la línea 3 versus tiempo en horas .

GRAFICO 4 : Corresponde a Voltaje máximo y mínimo trifásico versus tiempo en horas .

GRAFICO 5 : Corresponde a Potencia activa trifásica y Factor de potencia trifásica versus tiempo en horas .

GRAFICO 6 : Corresponde a Potencia activa trifásica y Potencia aparente trifásica versus tiempo en horas .

GRAFICO 7 : Corresponde a voltaje trifásico, Corriente trifásica y Factor de potencia trifásica .

El orden de análisis para una mejor comprensión de los mismos es el siguiente : primeramente se analiza los graficos 1, 2 y 3 , luego los gráficos 5 y 6 . Posteriormente se lo hace con el gráfico 7 y finalmente con el gráfico 4 .

Es de recalcar que todos los análisis realizados corresponden a consumos de energía, teniendo presente que las mediciones fueron realizadas en el lado secundario de todos los bancos de transformadores de la ESPOL, es decir; en el lado de baja tensión . También cabe destacar que en ellos no se presta especial atención al tipo de carga que alimentan los transformadores, debido a que no se

prestó la colaboración necesaria para incluirlo en estos análisis, pero; eso no quiere decir que las conclusiones presentadas no sean confiables, al contrario en ellas se refleja con mucha certeza la realidad del Sistema Eléctrico en baja tensión de la Institución . Lo que si se debe tener claro que este estudio, no abarca el aspecto económico sino, más bien encierra recomendaciones técnicas, para mejorar en algo si es posible la situación de la Universidad .

**ANALISIS DE LAS MEDICIONES
OBTENIDAS DE LOS BANCOS DE
TRANSFORMADORES DE LA
E S P O L**

ANALISIS DE LAS MEDICIONES

OBTENIDAS DEL BANCO DE

TRANSFORMADORES DE :

LABORATORIOS (A)

ELECTRICA

FIEC (LABORATORIOS - A)

Los análisis siguientes corresponden a los gráficos de parámetros eléctricos del banco de transformadores que alimenta al edificio # 16- A donde se encuentra los Laboratorios de Redes , Electrónica A y B , Digitales , Control Automático , Electrónica Médica , Microprocesadores , Radiofrecuencia y Calibración y Mantenimiento , todos perteneciente a la FACULTAD DE ELECTRICA Y COMPUTACION . El banco de transformadores tiene una capacidad nominal de 225 KVA y los datos obtenidos corresponden al día Martes 29 de Octubre de 1996 (hora de conexión : 07: 30 horas) hasta el Miércoles 30 de Octubre (hora de desconexión : 07: 30 horas) .

Primeramente analizamos los gráficos de corrientes en las tres fases , con sus respectivos factores de potencia en porcentaje . De los gráficos A1 , %PF1 , A2 , %PF2 y A3 , %PF3 , notamos que la corriente demandada en los Laboratorios en este día tiene aproximadamente el mismo comportamiento en las tres líneas , pero en la línea 2 y 3 el factor de potencia representa casi un 100 % de carga capacitiva desde cuando se conectaron los equipos hasta aproximadamente las 18:00 horas . Este comportamiento seguramente es debido a la carga demandada por los laboratorios , en particular por el Laboratorio de Redes , ya que en el se realizan regularmente prácticas de laboratorio con banco de capacitores y se las realiza normalmente en las mañanas . La corriente en estas dos

líneas no sobrepasa los 80 Amperios y las curvas de dichas corrientes son parecidas, y en la línea 1 la corriente no sobrepasa los 50 Amperios. En esta línea en un tiempo relativamente corto de 07:45 horas aprox. a 08:30 horas, el factor de potencia es casi -1, ya a las 09:00 horas el factor de potencia pasa a valores cercanos a la unidad. Ya en la noche la corriente disminuye 15 Amperios aproximadamente en la línea 1, en la línea 2 a 30 Amperios y en la línea 3 a 25 Amperios aproximadamente.

En los gráficos de KWIII y % PFIII versus tiempo notamos que existe un rango bastante considerable en el que el factor de potencia hace pensar que se conectan cargas con características capacitivas. Notamos también que el factor de potencia es bastante bueno en horas de la noche, a pesar de que las luminarias de el aula asignado al Tópico Monitoreo de Redes permanecen prendidas debido a que normalmente todos los días nosotros permanecíamos ahí. Estas luminarias poseen un bajo factor de potencia, alrededor de 0.8 debido a que estas son lámparas fluorescentes y estas utilizan balastos. Además en la noche utilizamos el acondicionador de aire, esta es la razón para que en la línea 2 y en la línea 3 se tenga mayor demanda de energía eléctrica que en la línea 1, debido a que es seguro que estas dos líneas son las que alimentan al acondicionador de aire de dicha aula.

En el gráfico correspondiente al factor de potencia trifásico, potencia trifásica en KW, notamos que a partir de las 16:00 horas se tiene un factor de potencia aceptable, pero en horas antes no, porque se

utilizan los laboratorios antes mencionados . La potencia activa trifásica consumida alcanza valores de hasta 20 KW. aproximadamente en el día y en la noche se reduce a valores entre 5 y 10 KW. Desde las 06:00 horas hasta las 07:30 horas la carga demandada es nula, ya a partir de esta hora la demanda es de 80 KW. aproximadamente.

El gráfico que corresponde a voltaje trifásico máximo y voltaje trifásico mínimo nos muestra una variación de voltaje de 124 a 130 VOLTIOS .

29/10/96 — 30/10/96
HORA DE CONEXION: 07:30
HORA DE DESCONEXION: 07:30

GRAFICO CORRESPONDIENTE AL
BANCO DE TRANSFORMADORES
ELECTRICA (LABORATORIOS A)

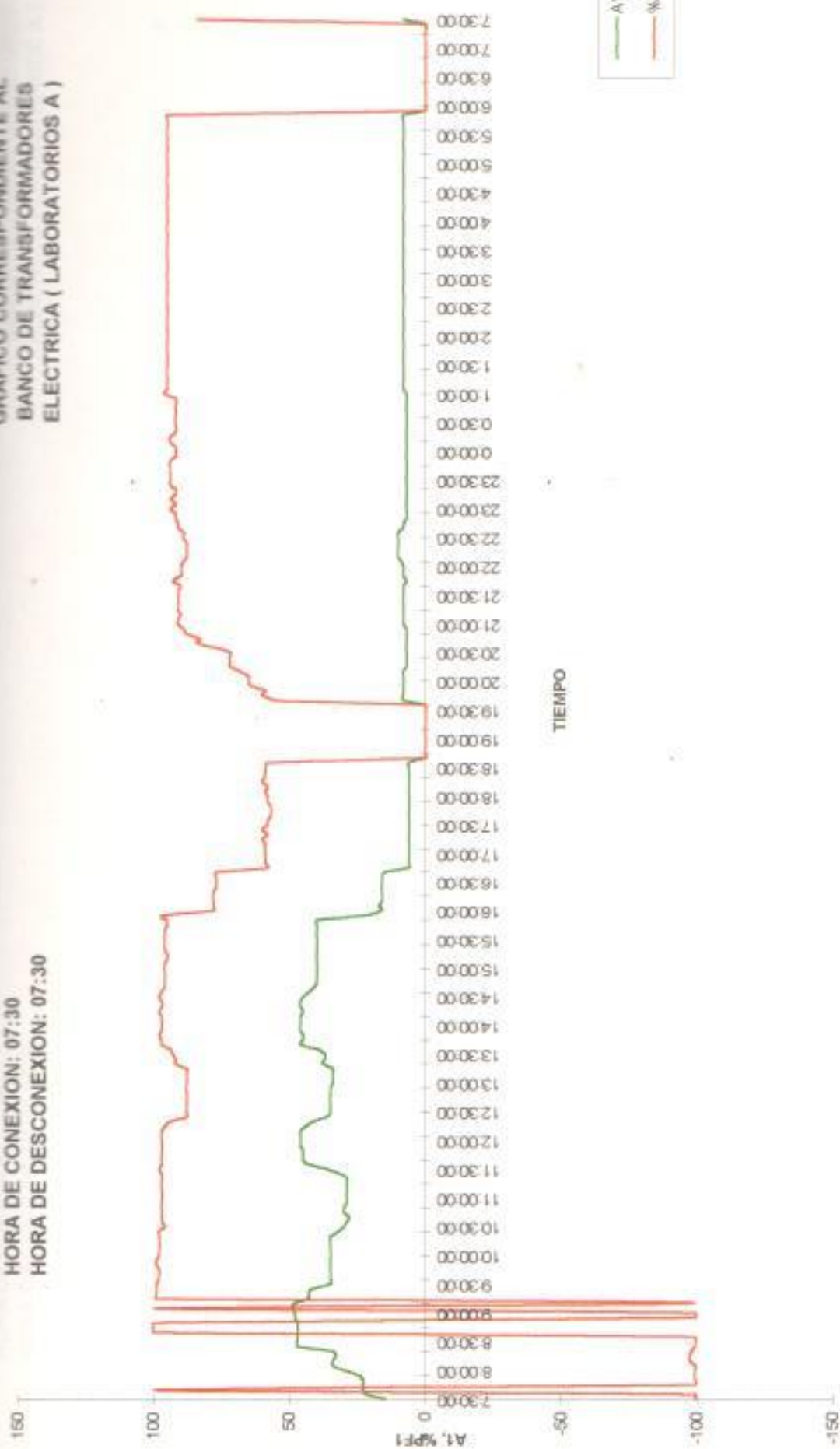
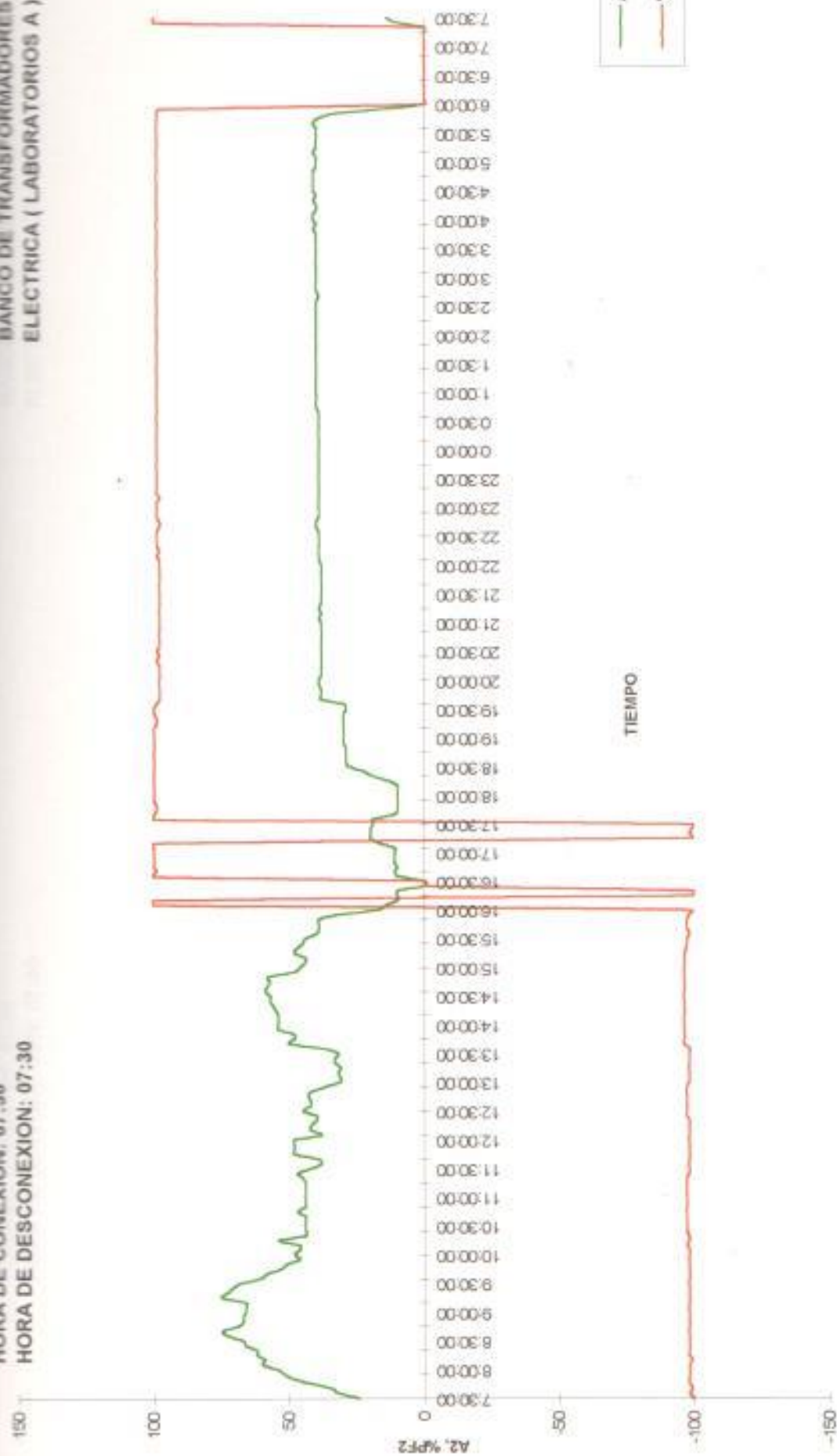


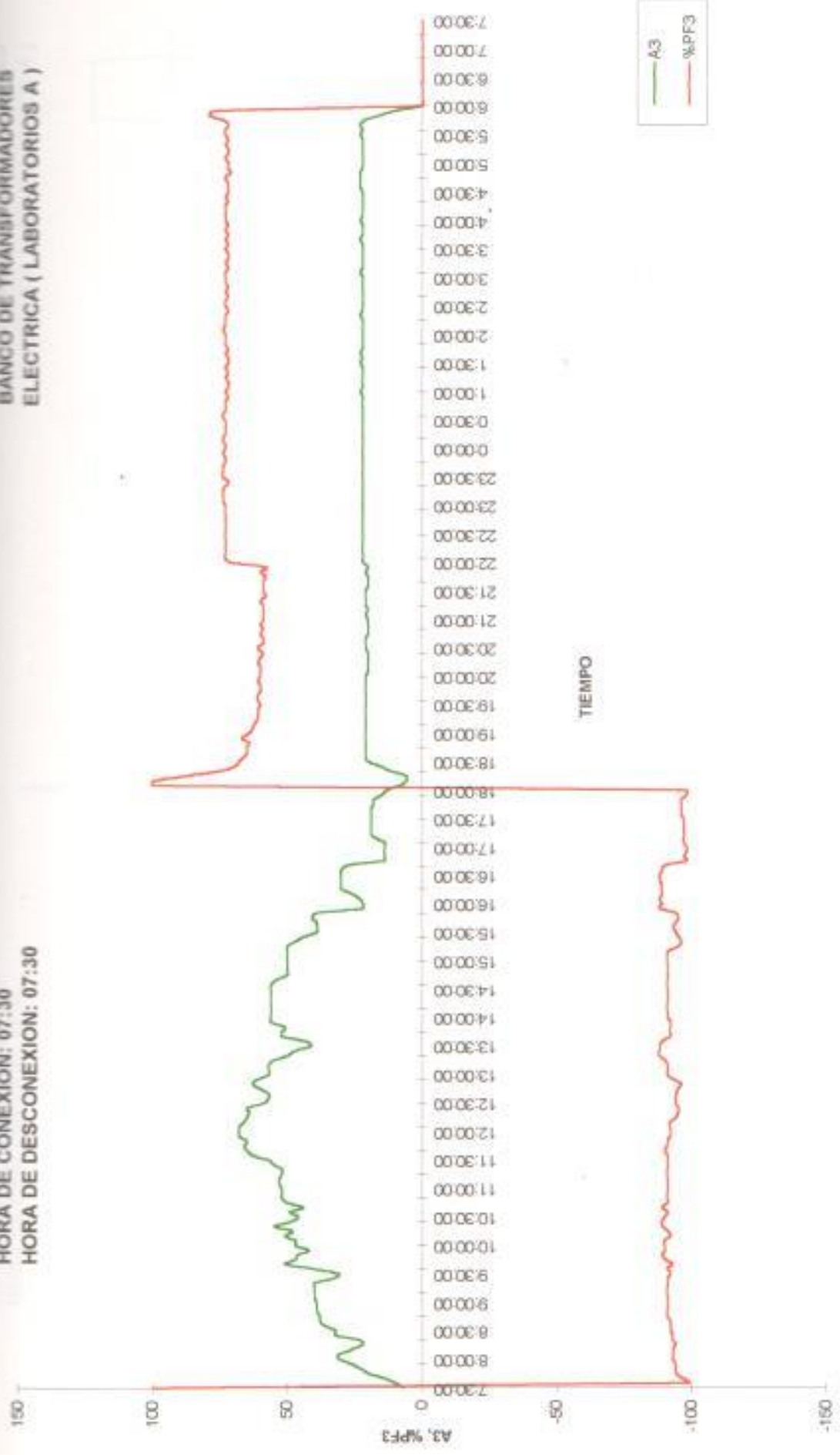
GRAFICO CORRESPONDIENTE AL
BANCO DE TRANSFORMADORES
ELECTRICA (LABORATORIOS A)

29/10/96 ---- 30/10/96
HORA DE CONEXION: 07:30
HORA DE DESCONEXION: 07:30



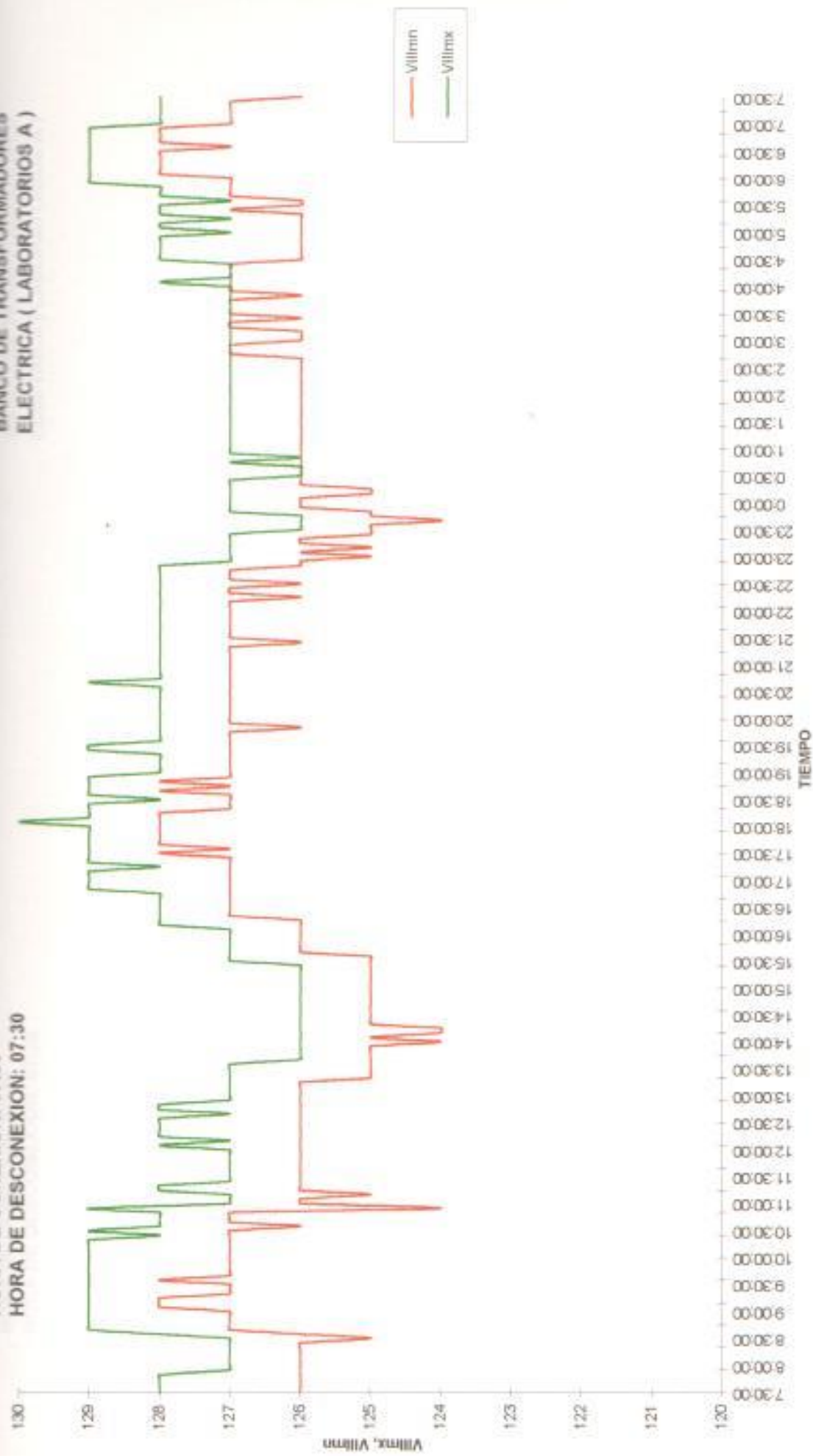
29/10/96 --- 30/10/96
HORA DE CONEXION: 07:30
HORA DE DESCONEXION: 07:30

GRAFICO CORRESPONDIENTE AL
BANCO DE TRANSFORMADORES
ELECTRICA (LABORATORIOS A)



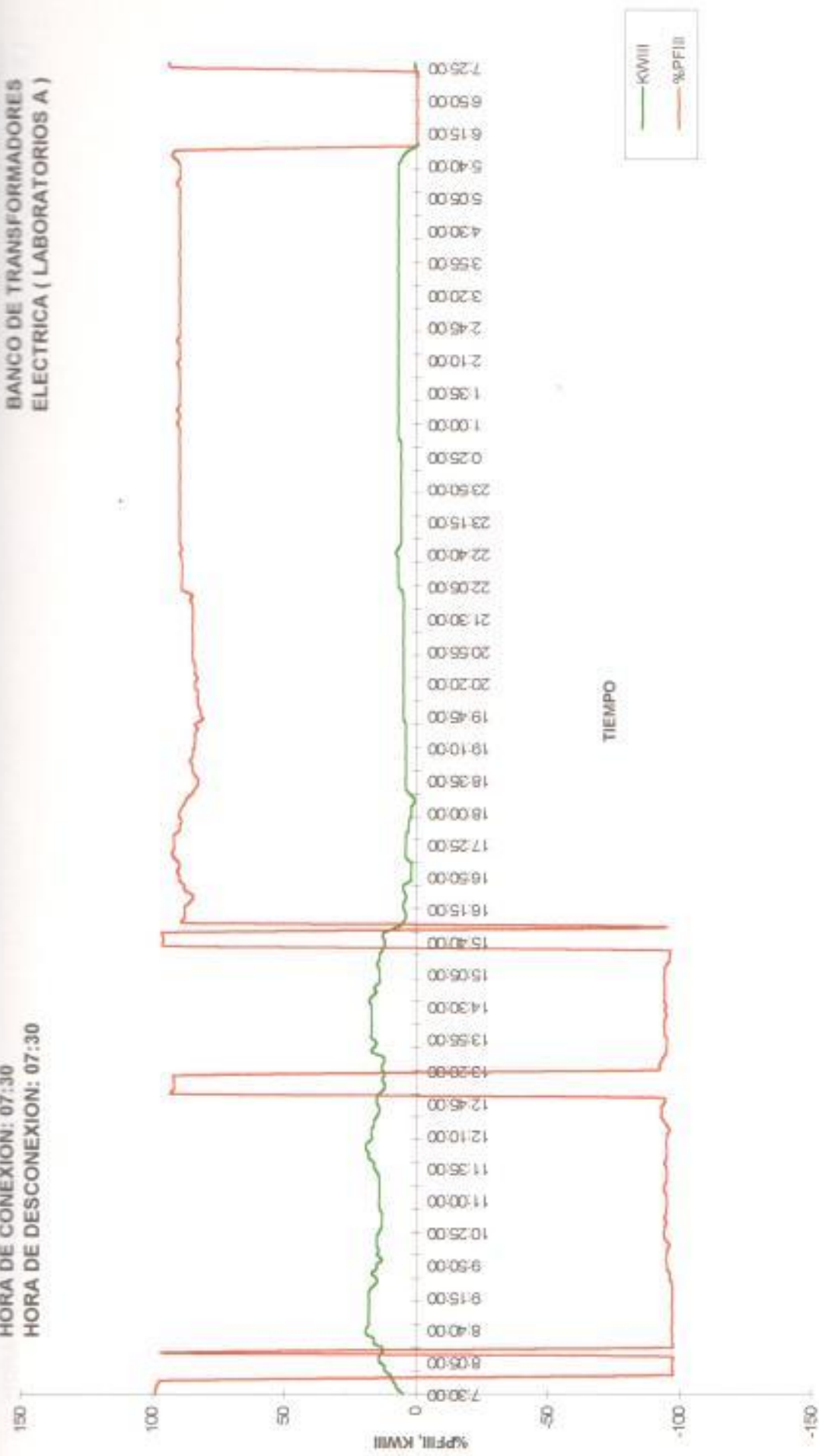
29/10/96 --- 30/10/96
HORA DE CONEXION: 07:30
HORA DE DESCONEJION: 07:30

GRAFICO CORRESPONDIENTE AL
BANCO DE TRANSFORMADORES
ELECTRICA (LABORATORIOS A)



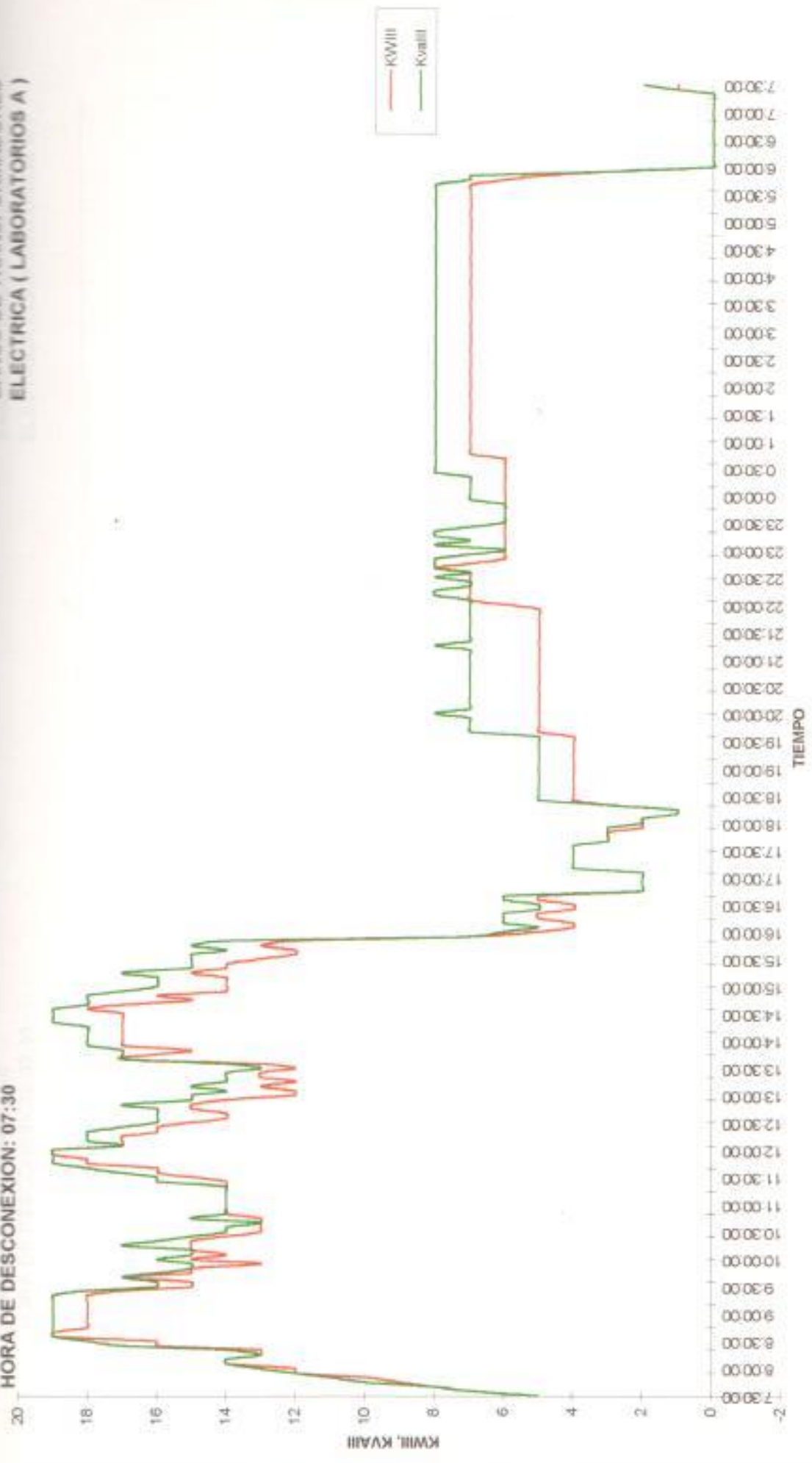
29/10/96 ---- 30/10/96
HORA DE CONEXION: 07:30
HORA DE DESCONEJION: 07:30

GRAFICO CORRESPONDIENTE AL
BANCO DE TRANSFORMADORES
ELECTRICA (LABORATORIOS A)



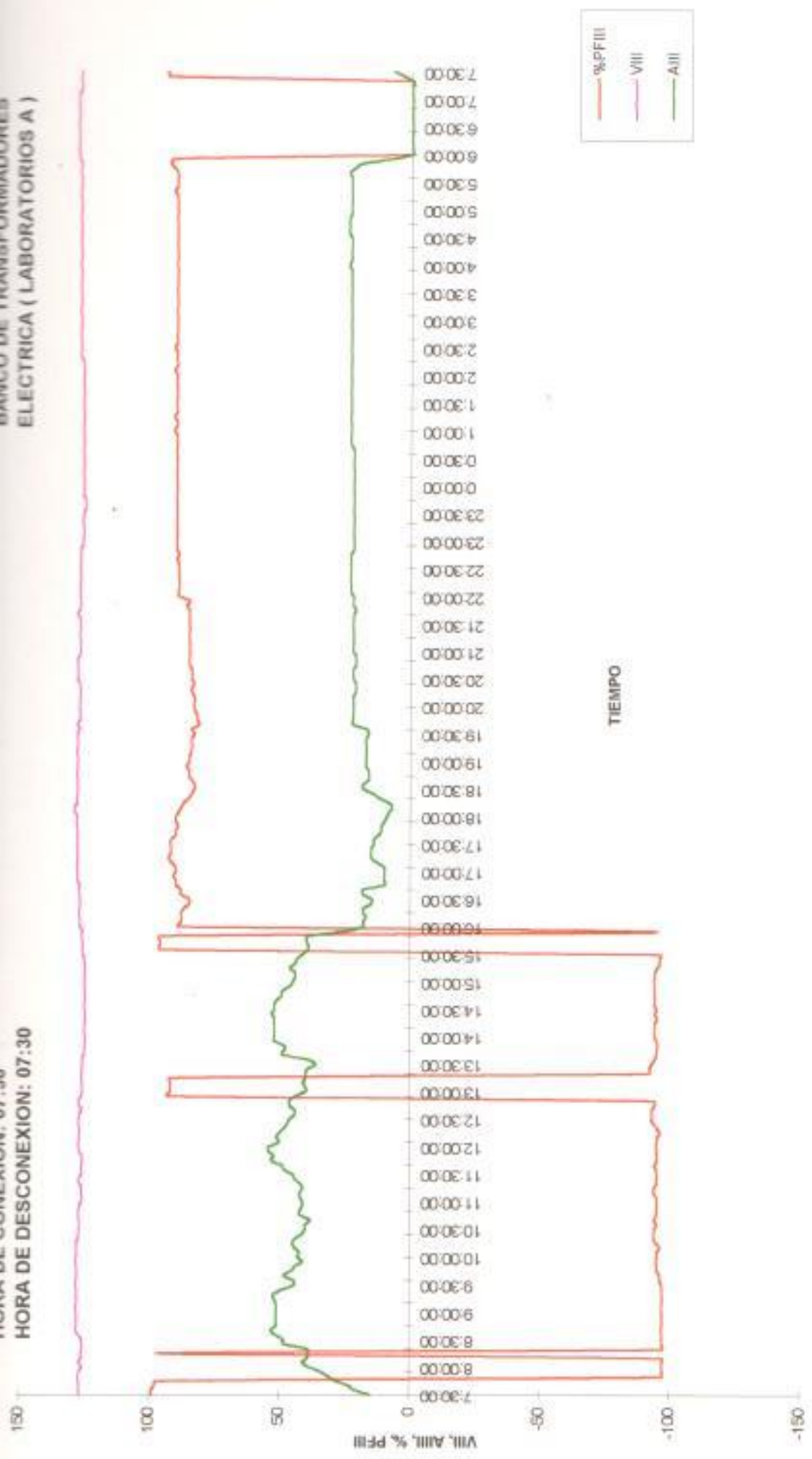
29/10/96 ---- 30/10/96
HORA DE CONEXION: 07:30
HORA DE DESCONEJION: 07:30

GRAFICO CORRESPONDIENTE AL
BANCO DE TRANSFORMADORES
ELECTRICA (LABORATORIOS A)



29/10/96 --- 30/10/96
HORA DE CONEXION: 07:30
HORA DE DESCONEJION: 07:30

GRAFICO CORRESPONDIENTE AL
BANCO DE TRANSFORMADORES
ELECTRICA (LABORATORIOS A)



ANALISIS DE LAS MEDICIONES

OBTENIDAS DEL BANCO DE

TRANSFORMADORES DE :

LABORATORIOS (B)

ELECTRICA

FIEC (LABORATORIOS - B)

El siguiente análisis corresponde al banco de transformadores ubicados en el edificio # 17 de la FACULTAD DE ELECTRICA (laboratorios B) con una capacidad total de 300 KVA . Las mediciones fueron efectuadas desde el Viernes 30 de Agosto (hora de conexión: 10: 59 horas) hasta el Lunes 02 de Septiembre de 1996 (hora de desconexión : 08: 15) .

Analizando las curvas de corriente en la línea 1 , factor de potencia en la línea 1 , corriente en la línea 2 , factor de potencia en la línea 2 , corriente en la línea 3 y su respectivo factor de potencia versus tiempo , se nota que el factor de potencia de las líneas 1 y 2 se mantiene dentro de rangos aceptables . Para la línea 3 , el factor de potencia es positivo y que durante la noche , es decir ; desde las 19: 00 horas hasta las 06: 00 horas del día siguiente el factor de potencia es negativo , posiblemente esto se debe al tipo de luminarias .

El gráfico de Potencia activa trifásica , factor de potencia trifásico versus tiempo nos muestra un factor de potencia dentro de un rango aceptable , arriba del 90% (cuando existe carga) . La potencia activa en KWIII llega a un máximo de 30 KW durante el día Viernes. Durante la noche está potencia cae hacia los tres Kilowatios .Todo este comportamiento de la carga es normal , ya que el banco de transformadores distribuye la energía eléctrica a laboratorios de Electrónica de Potencia , Maquinaria , el edificio de laboratorio de Computación , además de las luminarias exteriores . En el día los Laboratorios de Electrónica de

Potencia, Computación y Maquinaria son usados para prácticas de las respectivas materias y son estos Laboratorios los que demandan los 30 KW y los 3 KW de la noche seguramente corresponden a luminarias . Además en el gráfico notamos que existe carga en el día Sábado entre las 10: 00 y 14: 00 horas posiblemente debido a que los Sábados se utiliza algún Laboratorio y es más probable que sea el de Maquinaria .

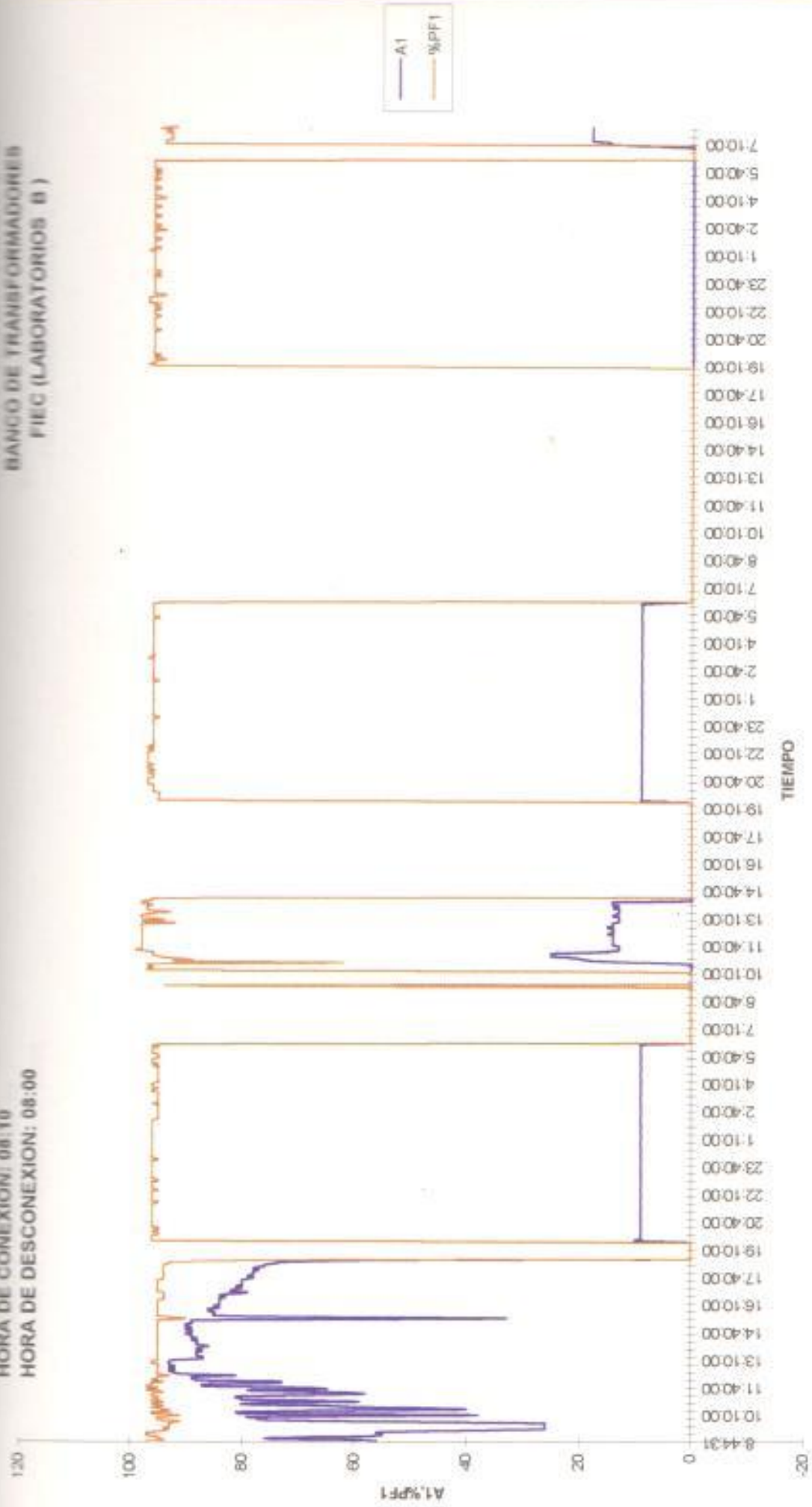
El gráfico correspondiente a VIII máximo y VIII mínimo versus tiempo nos muestra , que durante un día normal de actividades estos valores de voltaje se mantienen alrededor de 122 y 124 voltios , es decir ; no existe significativa variación de voltaje .

30/08/96 --- 02/09/96

HORA DE CONEXION: 08:10

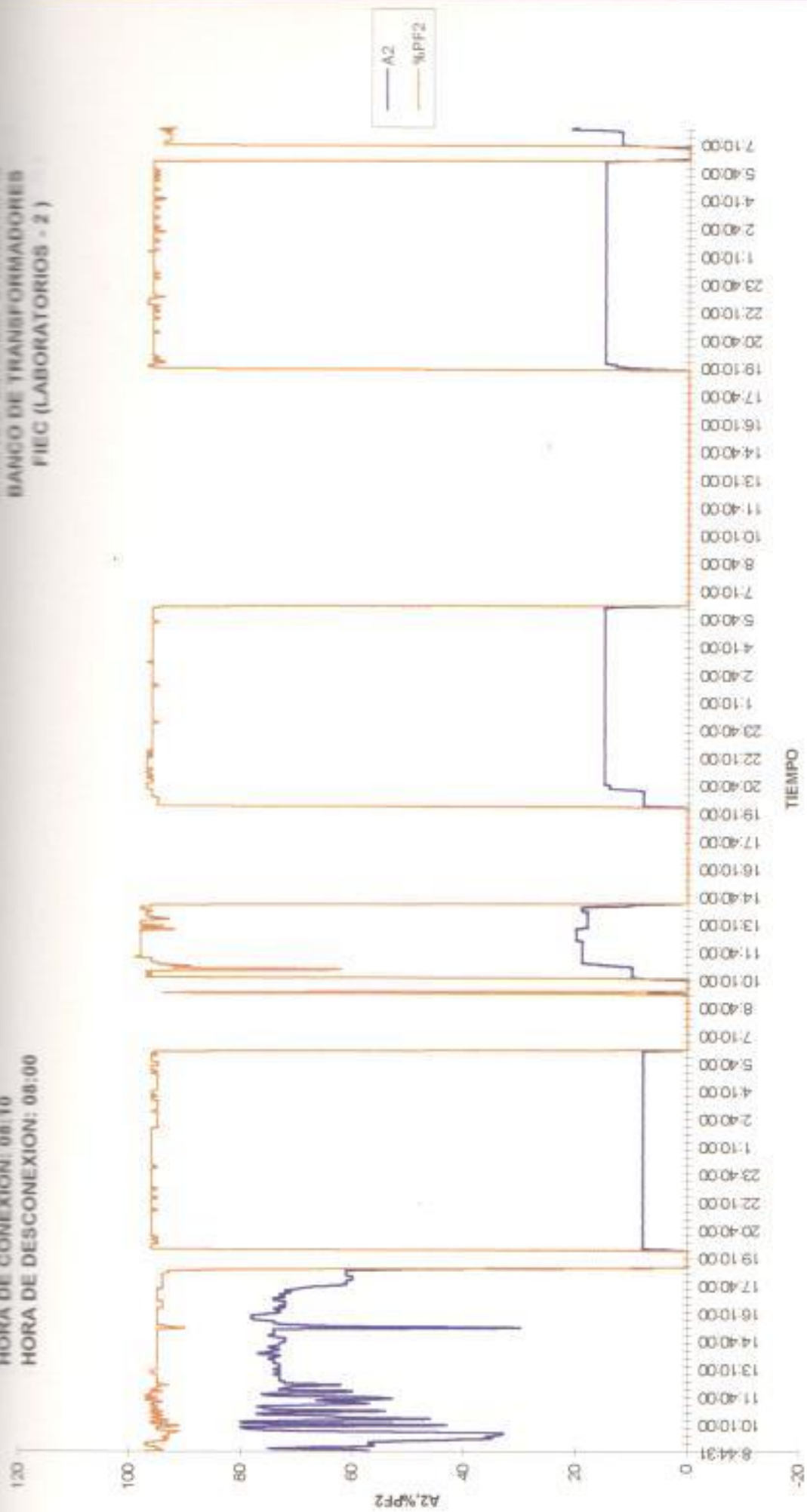
HORA DE DESCONEXION: 08:00

GRAFICO CORRESPONDIENTE AL
BANCO DE TRANSFORMADORES
FIEC (LABORATORIOS B)



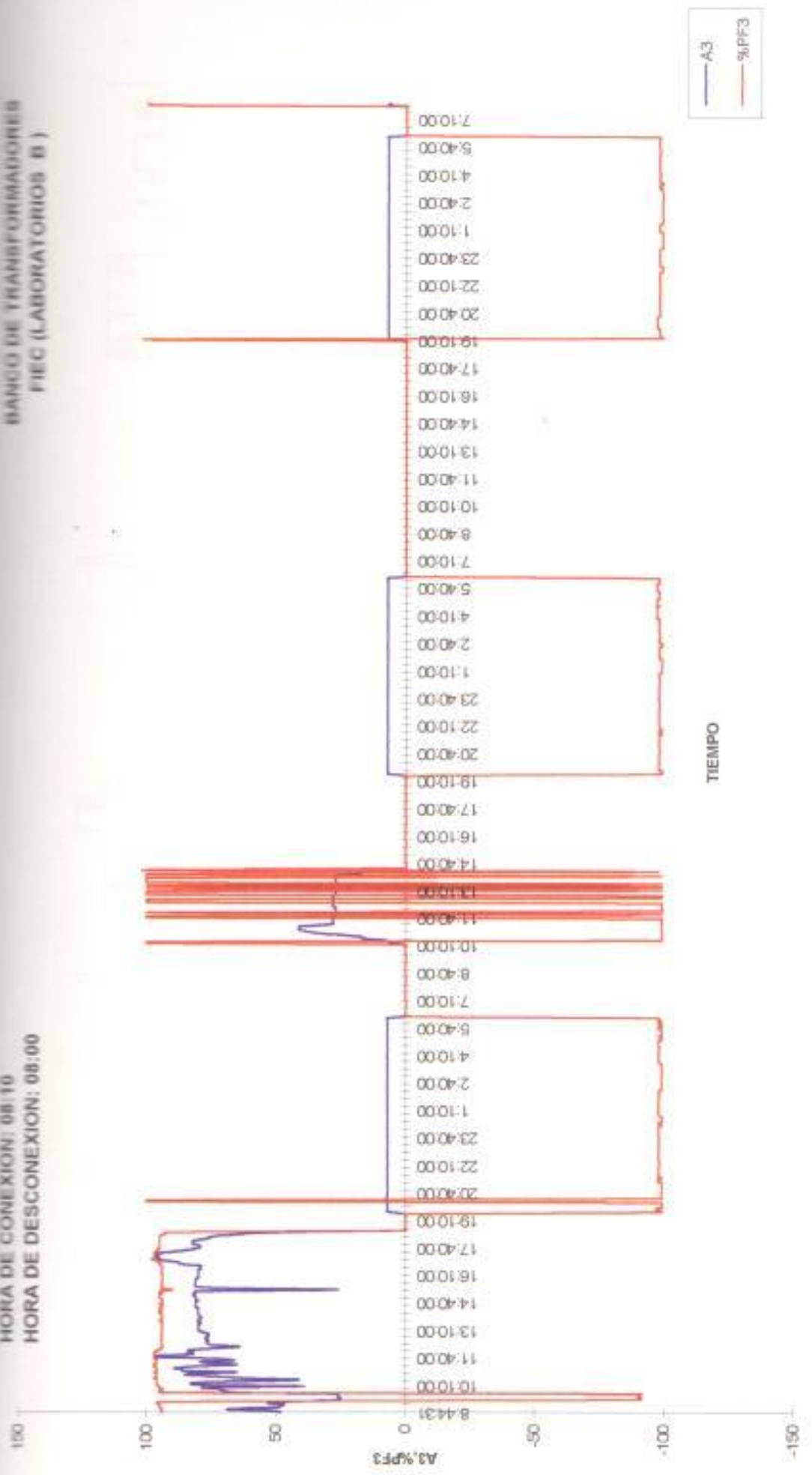
30/08/96 ---- 02/09/96
HORA DE CONEXION: 08:10
HORA DE DESCONEXION: 08:00

GRAFICO CORRESPONDIENTE AL
BANCO DE TRANSFORMADORES
FIEC (LABORATORIOS - 2)



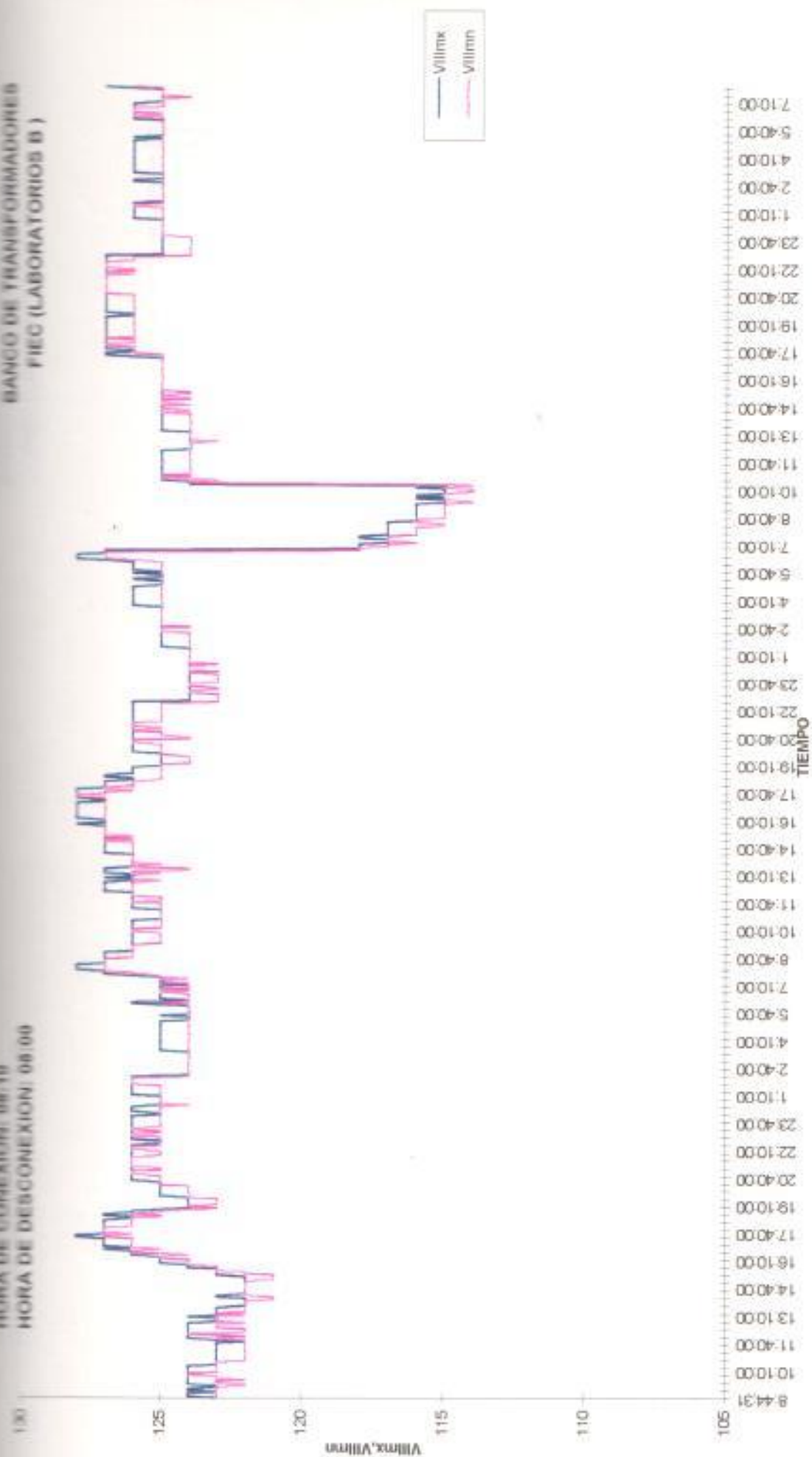
30/08/98 --- 02/09/98
 HORA DE CONEXION: 08:10
 HORA DE DESCONEXION: 08:00

GRAFICO CORRESPONDIENTE AL
 BANCO DE TRANSFORMADORES
 FIEC (LABORATORIOS B)



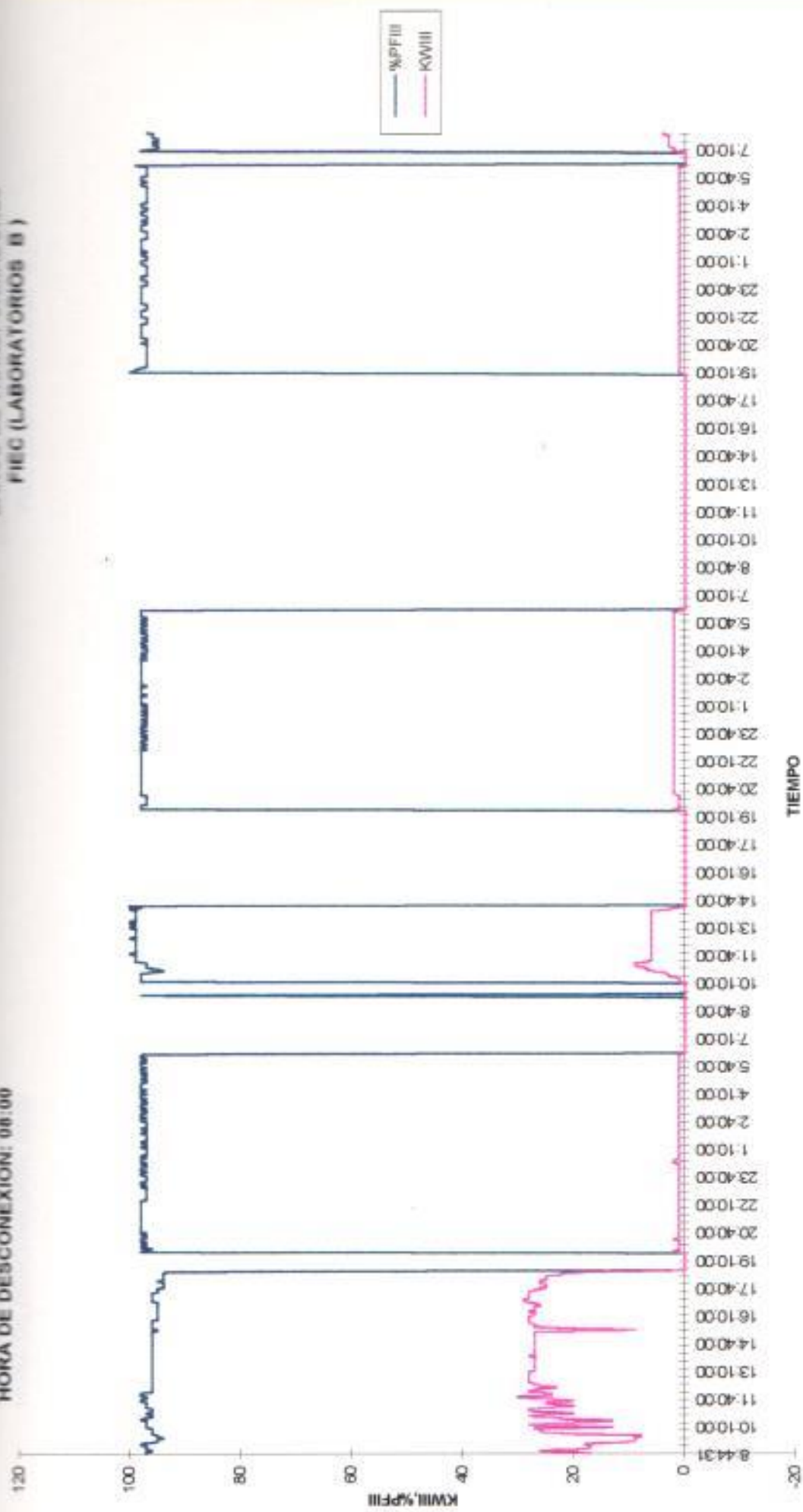
08/08/98 - 02:00:00
HORA DE CONEXION: 08:10
HORA DE DESCONEXION: 08:00

GRAFICO CORRESPONDIENTE AL
BANCO DE TRANSFORMADORES
FIEC (LABORATORIOS B)



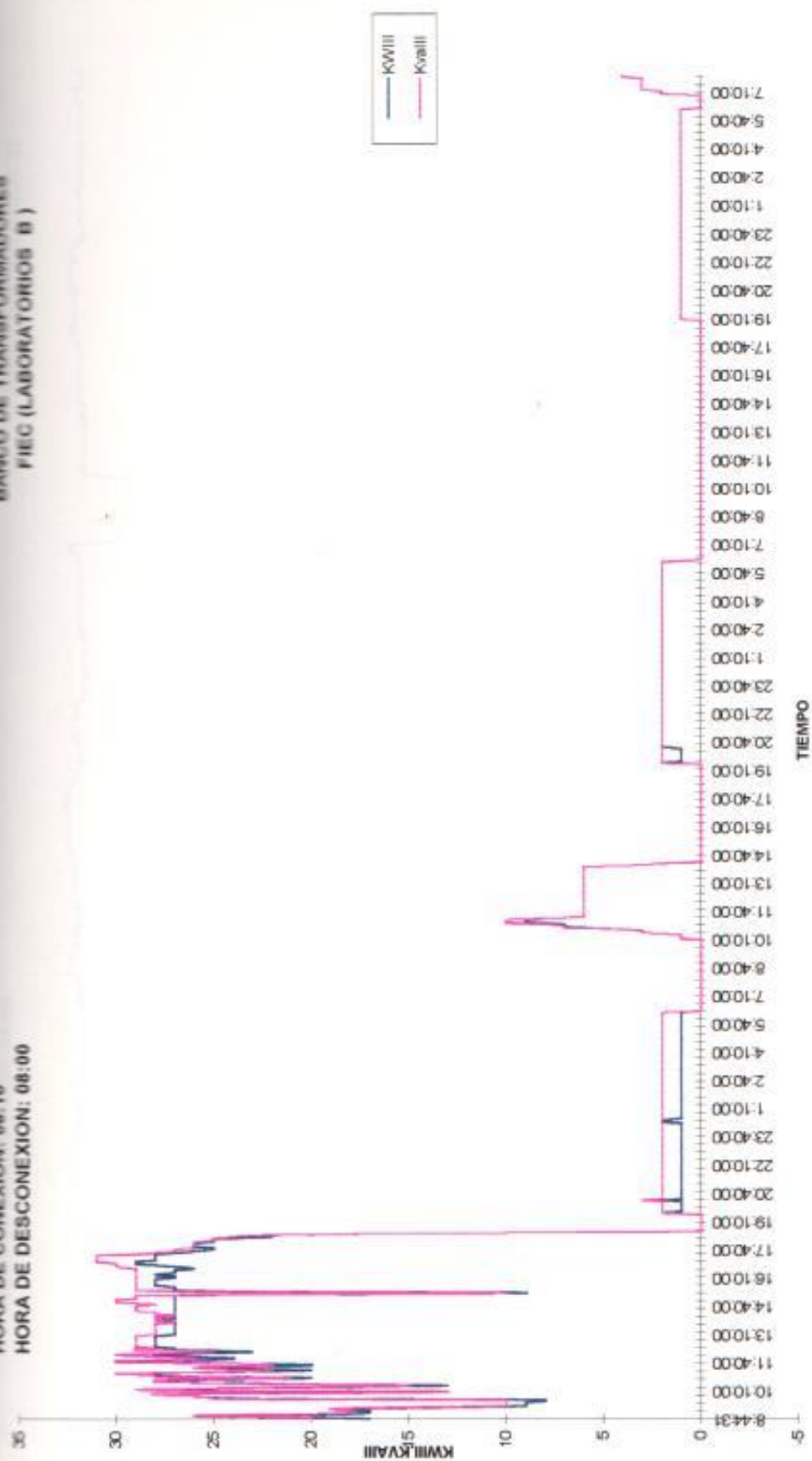
30/08/96 08:00
HORA DE CONEXION: 08:10
HORA DE DESCONEJION: 08:00

GRAFICO CORRESPONDIENTE AL
BANCO DE TRANSFORMADORES
FIEC (LABORATORIOS B)



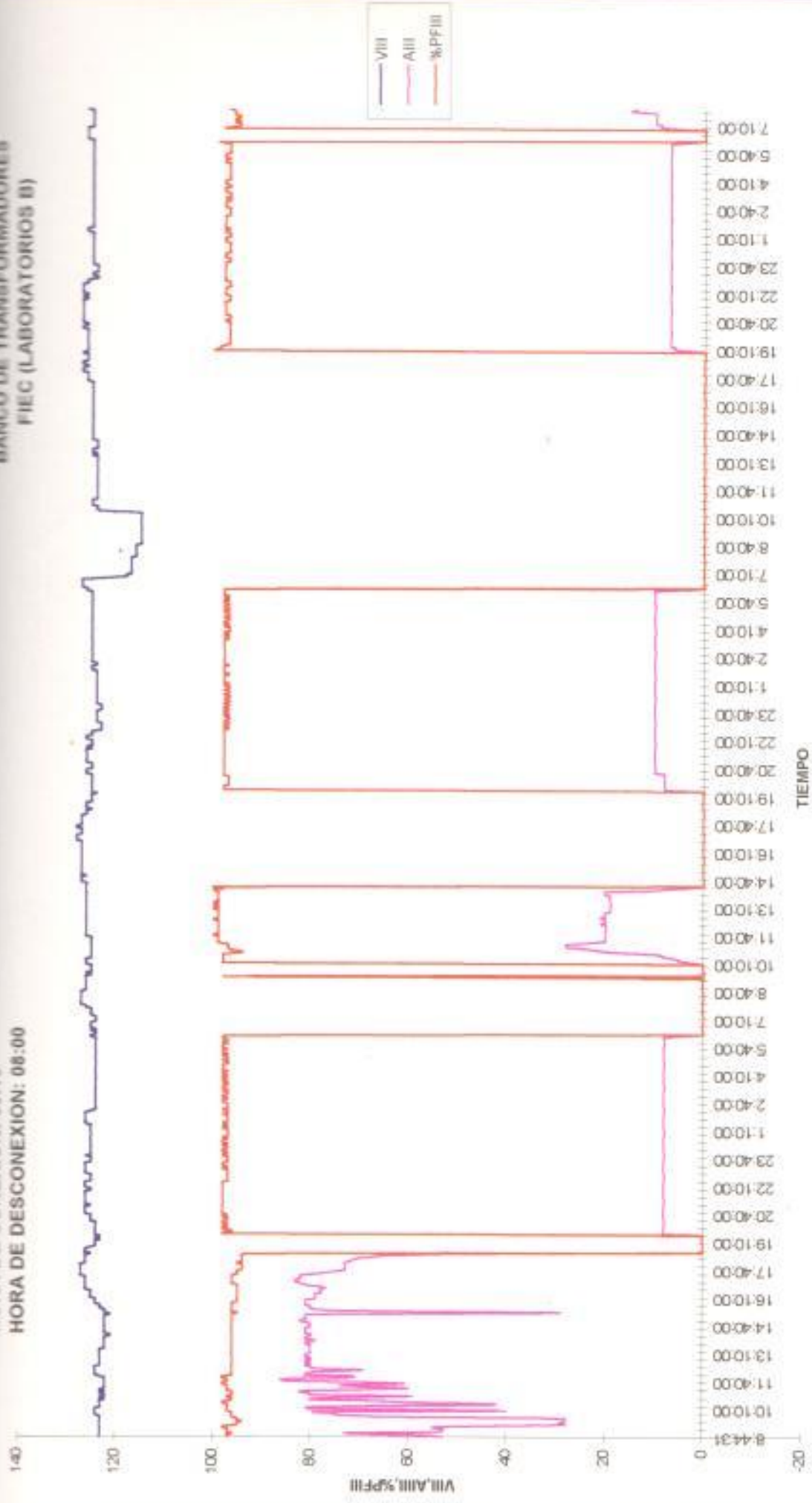
30/08/96 ---- 02/09/96
HORA DE CONEXION: 08:10
HORA DE DESCONEXION: 08:00

GRAFICO CORRESPONDIENTE AL
BANCO DE TRANSFORMADORES
FIEC (LABORATORIOS B)



30/08/06 --- 02/09/06
HORA DE CONEXION: 08:10
HORA DE DESCONEXION: 08:00

GRAFICO CORRESPONDIENTE AL
BANCO DE TRANSFORMADORES
FIEC (LABORATORIOS B)



CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

Los bancos de transformadores en su totalidad están sobredimensionados, como ejemplo tomemos el banco de Transformadores de Tecnología de Alimentos que tiene una capacidad de 150 KVA nominales, de las lecturas obtenidas por el Analizador de Redes tenemos que los KVA máximos consumidos son 35 KVA. Con esta Demanda máxima si quisieramos dimensionar la capacidad real del Banco, esta sería :

$$35 \text{ KVA} + 50\%(35 \text{ KVA}) = 52.5 \text{ KVA}$$

Siguiendo las normas que la carga tendrá un crecimiento futuro del 50% más. Claramente observamos que el Banco de Transformadores está sobredimensionada en aproximadamente un 300% de su capacidad real.

Como se sabe, las pérdidas propias de los transformadores son proporcionales a su capacidad y al tener un sobredimensionamiento en dichos Bancos, las pérdidas son que las ocasionadas por un Banco de menor capacidad.

Analizando las curvas de corrientes de línea y su factor de potencia correspondiente, observamos que durante las noches en la gran mayoría de los

bancos estas corrientes están totalmente desequilibradas. Supuestamente este consumo corresponde solamente a luminarias; por lo tanto, al menos estas cargas deberían ser equilibradas.

Podemos repartir las cargas correspondientes a luminarias en tres grupos, de tal manera que podamos formar una delta entre ellas.

El Factor de Potencia trifásico observado en las gráficas se encuentra por debajo de 0.9, el cual no está dentro de los valores deseados dado que cuando este valor es inferior a 0.9, por lo tanto; el usuario (ESPOL), está sujeto a penalización por parte de la empresa que suministra la energía eléctrica (EMELEC).

El voltaje se encuentra dentro de los parámetros deseables ya que al observar las curvas dicho voltaje se encuentra aproximadamente estable, es decir; no hay corrimiento del neutro .

Con el propósito de reducir las pérdidas en los transformadores, se recomienda desconectar ciertos bancos y transferir estas cargas hacia otros bancos, obteniendo así una mayor eficiencia de los mismos. Esto se justifica siempre y cuando estén cercanos los bancos entre sí, con los que se piensa hacer la transferencia de carga. "Se recomienda comparar costos" .

Por ejemplo:

POTENCIA NOMINAL DE LOS BANCOS DE TRANSFORMADORES:

F.I.E.C LABORATORIO - 2 300 KVA .

F.I.E.C LABORATORIO - A 225 KVA .

Desconectando el banco de transformadores F.I.E.C LAB - A y transfiriendo esta carga al banco de transformadores F.I.E.C LAB - 2, se mejorará la eficiencia y se reducirán las pérdidas ocasionadas por el banco desconectado. Además como la carga tiene un buen factor de potencia, al hacer la transferencia esta se mantendrá.

Una vez hecha la transferencia entre bancos, se recomienda conectar bancos de capacitores tipo variable, para mejorar el factor de potencia cuando este se requiera.

Se debe mejorar la ventilación en los cuartos de transformadores, ya que existen cuartos de transformadores que no tienen ningún tipo de ventilación, como es el caso del cuarto de transformadores de Bienestar y Rectorado, estos cuartos son totalmente cerrados, produciéndose un calentamiento excesivo, lo cual trae consigo pérdidas por calentamiento (JOULE).

Se debe programar un mantenimiento preventivo de los bancos de transformadores, dado que cuando se realizó las mediciones se observó que ciertos transformadores estaban derramando aceite, llenos de polvo, etc.

Este mantenimiento se lo debe hacer FRECUENTEMENTE y comprende los siguientes puntos :

- LIMPIEZA TOTAL (TRANSFORMADOR Y CUARTO) .
- MEDICION DEL NIVEL DE AISLAMIENTO DEL ACEITE .
- REAJUSTE DE PERNOS Y TUERCAS QUE APRIETAN LOS CONDUCTORES DE LAS FASES .
- CHEQUEAR QUE LOS DISYUNTORES ESTEN EN PERFECTO ESTADO .
- CHEQUEAR LOS CONDUCTORES DE LAS FASES .
- CHEQUEAR QUE LOS BUSHING (AISLADORES) SE ENCUENTREN EN PERFECTO ESTADO . QUE CONSERVEN SU NIVEL DE AISLACION .
- CHEQUEAR EL NIVEL DE AISLACION ENTRE EL PRIMARIO Y LA CARCAZA, ASI COMO EL SECUNDARIO Y LA CARCAZA. TAMBIEN HACERLO ENTRE FASE Y CARCAZA DEL TRANSFORMADOR .

Otro problema que se observó en los bancos de transformadores, es que ciertos cuartos no tienen seguridades en sus puertas de entrada, permitiendo un libre acceso, poniendo en peligro la vida de cualquier persona que pueda ingresar a ellos, esto se observó en los cuartos de transformadores pertenecientes a Mecánica.

Además se recomienda la prestación de servicios a las Industrias para realizar Monitoreos de Redes Eléctricas .

BIBLIOGRAFIA

Manual del "Analizador de redes CVM"

Manual del software "CIRNET"

Manual del Periferico de memoria "CVM-M"

Manual del software de la memoria "SET_MEM"