



**ESCUELA SUPERIOR
POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN**

“MONITOREO Y CONTROL DE REDES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN”

**TOPICO DE GRADUACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO EN ELECTRÓNICA ESPECIALIZACIÓN INDUSTRIAL**

**PRESENTADA POR:
LUIS GUEVARA VARGAS
ERICK PELÁEZ ROSERO
VICENTE PEÑARANDA IDROVO**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2001

AGRADECIMIENTO

AL ING. ALBERTO MANZUR H.

Director de Tesis, por su invaluable ayuda y
colaboración para la realización de este
trabajo

DEDICATORIA

A NUESTROS PADRES
A NUESTROS HERMANOS



ING. ALBERTO MANZUR HANNA
DIRECTOR DE TÓPICO



ING. CARLOS MONSALVE
SUBDECANO DE FIEC



ING. GUSTAVO BERMÚDEZ
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



ING. NORMAN CHOOTONG
MIEMBRO DEL TRIBUNAL


DECLARACION EXPRESA

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

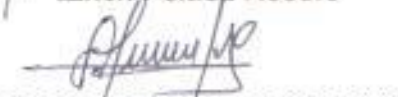
(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).



Luis Guevara Vargas



Erick Peláez Rosero



Vicente Peñaranda Idrovo

RESUMEN

El "Monitoreo y Control de Redes Eléctricas en baja tensión" es un estudio de la situación actual de la red de distribución eléctrica dentro de la ESPOL. Este estudio se dividió en dos partes, la primera parte consistió en realizar el monitoreo de cada uno de los bancos de transformadores asignados a este grupo, los cuales se encuentran ubicados : en la Facultad de Minas (parqueadero), ICHE, Gobierno de Tecnología, PROTEL, Biblioteca de Tecnología; por un mínimo de tres días consecutivos, utilizando un dispositivo de medición llamado CVM que registra los datos medidos y calculados, por medio de este dispositivo se obtuvo la información de: Voltajes Simples, Voltajes Compuestos, Corrientes por Fase, Corriente Trifásica, Factor de Potencia, entre otros. La segunda parte consistió en una Automatización de Transferencia de Carga, que es un ejercicio de simulación de cargas utilizando un dispositivo de medición llamado PLEPM, por medio del cual se obtienen las lecturas de voltajes, corrientes, potencias, etc., del banco de transformadores ubicados en la Facultad de Eléctrica en el área de Laboratorios, información que es llevada a la computadora, realizando la simulación por medio de un programa creado en el PLC con el software LM90M y también del programa InTouch 7.1, que permite mostrar en tiempo real el funcionamiento de cada uno de los elementos que intervienen en el proceso.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	VI
INDICE GENERAL.....	VII
INDICE DE TABLAS.....	VIII
INDICE DE GRAFICAS.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	XIV
I. EQUIPOS UTILIZADOS PARA MEDICION DE PARAMETROS.....	15
1.1 CVM.....	15
1.1.1 Instrucción de Conexión.....	15
1.1.2 Características Generales.....	15
1.1.3 Regleta de Conexionado.....	17
1.1.4 Esquema de Conexión.....	18
1.1.5 Funcionamiento.....	20
1.1.5.1 Pantalla.....	20
1.1.5.2 Máximo.....	21
1.1.5.3 Mínimo.....	21
1.1.5.4 Reset.....	22
1.1.6 Programación.....	22
1.1.6.1 Tensiones Simples.....	23
1.1.6.2 Primario del Transformador de Tensión.....	24
1.1.6.3 Secundario del Transformador de Tensión.....	25
1.1.6.4 Primario del Transformador	

de Corriente.....	26
1.1.6.5 Programación de Parámetros.....	27
1.2 PLEPM.....	28
1.2.1 Introducción.....	28
1.2.2 Función del Medidor.....	28
1.2.3 Descripción Física.....	29
1.2.4 Aplicaciones de la Mediciones.....	30
1.2.5 Entradas PT.....	31
1.2.6 Conexión de la Comunicación.....	31
1.2.6.1 Comnet.....	31
1.2.6.2 Modbus.....	32
1.2.7 Función de la Medición de la Configuración Delta.....	33
1.2.7.1 Corriente RMS.....	33
1.2.7.2 Voltaje RMS línea a línea.....	33
1.2.7.3 Watts.....	34
1.2.7.4 Vars.....	34
1.2.7.5 Voltios amperios.....	34
1.2.7.6 Energía.....	34
1.2.7.7 Frecuencia.....	34
1.2.7.8 Demanda de Corriente.....	35
1.2.7.9 Demanda de Corriente Pico.....	35
1.2.7.10 Rango de Transformadores.....	35
1.3 Concentrador.....	36
1.3.1 Introducción.....	36
1.3.2 Descripción Física.....	36

1.3.3 Concentrador Modbus.....	37
1.3.4 Configuración Manual.....	38
1.3.5 Asignando la Dirección Modbus.....	39
1.3.6 Especificaciones del Promedio de Baudios.....	39
1.3.7 Asignando la dirección de equipos Commnet.....	40
1.3.8 Estado de comunicación del RS485.....	41
1.3.9 Estado de operación del Concentrador Modbus.....	41
II. REPORTE DE LOS BANCOS DE TRANSFORMADORES.....	42
2.1 Introducción.....	42
2.2 Banco de transformadores de la Facultad de Ciencias de la Tierra (Parqueadero).....	43
2.2.1 Descripción General.....	43
2.2.2 Resumen de datos obtenidos en el período total de monitoreo.....	44
2.2.3 Análisis de datos.....	46
2.2.4 Cuarto de transformadores.....	47
2.3 Banco de transformadores de ICHE.....	48
2.3.1 Descripción General.....	48
2.3.2 Resumen de datos obtenidos en el período total de monitoreo.....	49
2.3.3 Análisis de datos.....	51
2.3.4 Cuarto de transformadores.....	52
2.4 Banco de transformadores de Gobierno de Tecnología	53
2.4.1 Descripción General.....	53
2.4.2 Resumen de datos obtenidos en el periodo total de	

monitoreo.....	54
2.4.3 Análisis de datos.....	56
2.4.4 Cuarto de transformadores	57
2.5 Banco de transformadores de Biblioteca de Tecnología	59
2.5.1 Descripción general.....	59
2.5.2 Resumen de datos obtenidos en el periodo total de monitoreo.....	60
2.5.3 Análisis de datos.....	62
2.5.4 Cuarto de transformadores	63
2.6 Banco de transformadores de PROTEL.....	64
2.6.1 Descripción General.....	64
2.6.2 Resumen de datos obtenidos en el periodo total de monitoreo.....	65
2.6.3 Análisis de datos.....	67
2.6.4 Cuarto de transformadores	68
III. AUTOMATIZACION DE TRANSFERENCIA DE CARGA.....	70
3.1 Descripción Funcional.....	70
3.1.1 Introducción.....	70
3.1.2 Requerimientos Básicos del Sistema.....	71
3.1.2.1 Requerimientos del sistema.....	71
3.1.2.2 Llave de Intouch.....	71
3.1.2.3 Características de Intouch.....	72
3.1.2.4 Convenciones usadas en el programa.....	73
3.1.3 Descripción del Sistema de Control.....	74
3.1.3.1 Modos de operación.....	74

3.1.3.2 Descripción del sistema de transferencia.....	76
3.1.3.3 Automático Remoto.....	77
3.1.3.4 Modo automático Local.....	78
3.1.3.5 Modo de operación automático.....	78
3.1.3.6 EEE.....	79
3.1.3.7 GEN.....	79
3.1.3.8 AESC.....	80
3.1.3.9 AECC.....	81
3.1.4 Funcionamiento del Sistema de Control.....	82
3.1.4.1 Funcionamiento del modo automático remoto y modo automático local.....	82
3.1.4.2 Modo automático remoto.....	84
3.1.4.3 Modo automático remoto manual.....	84
3.1.4.4 Ejercicio del Generador.....	85
3.1.45 Modo Automático Remoto Manual.....	89
3.1.4.6 Alarmas.....	93
3.1.4.7 Trends.....	95
3.1.4.8 Modo local.....	97

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N ^o 1.-ESQUEMA DE CONEXIÓN CVM.....	19
FIGURA N ^o 2.-PANTALLA DE TENSIONES.....	23
FIGURA N ^o 3.-PANTALLA PRIMARIO DE TRANSFORMADORES.....	24
FIGURA N ^o 4.-PANTALLA SECUNDARIO DE TRANSFORMADOR.....	25
FIGURA N ^o 5.-PANTALLA DEL PRIMARIO DE TRANSFORMADOR DE CORRIENTE.....	26
FIGURA N ^o 6.-PANTALLA DE PARÁMETROS.....	27
FIGURA N ^o 7.-CONEXIÓN DEL PLEPM CON 2 PTs	31
FIGURA N ^o 8.- CONEXIÓN COMNET CON CONECTOR 6 VIAS.....	32
FIGURA N ^o 9.- CONEXIÓN MODBUS CON CONECTOR 6 VIAS.....	32
FIGURA N ^o 10.-BOTONERA.....	73
FIGURA N ^o 11.-SLIDER.....	73
FIGURA N ^o 12.-LUCES PILOTO.....	74
FIGURA N ^o 13.-PAGINA DE INICIO.....	75
FIGURA N ^o 14.-REMOTO.....	76
FIGURA N ^o 15.-CUADRO DE VOLTAJE Y SLIDER.....	83
FIGURA N ^o 16.-EJERCICIO DEL GENERADOR.....	85
FIGURA N ^o 17.-BOTON SIMULACIÓN.....	86
FIGURA N ^o 18.-EPM.....	88
FIGURA N ^o 19.-DETALLES DEL EPM.....	88
FIGURA N ^o 20.-TREND.....	89
FIGURA N ^o 21.-PRESENTACION DE CLAVE.....	90
FIGURA N ^o 22.-CLAVE INCORRECTA.....	90
FIGURA N ^o 23.-PANTALLA MANUAL.....	91

FIGURA N ^o 24.-BOTON GENERADOR.....	92
FIGURA N ^o 25.-PANTALLA PRINCIPAL MOSTRANDO FALLA.....	95
FIGURA N ^o 26.-PANTALLA DE ALARMA EN ESTADO NORMAL.....	95
FIGURA N ^o 27.-TREND	96
FIGURA N ^o 28.-PANTALLA MODO LOCAL.....	97

INTRODUCCIÓN

Generalmente se hace la pregunta ¿Por qué monitorear los sistemas eléctricos?

Se debe entender cuán importante es para la institución tener datos actualizados para así conocer los pasos a seguir y poder mantener los costos de energía lo más bajo posible; así como para estar bien informado de cuales sectores son los mayores consumidores de energía, además se debe conocer cuanta energía se utiliza, cuáles son las mayores cargas, cuál es su demanda máxima y cuanto se paga por ella.

Para el monitoreo de las cargas, se utiliza un dispositivo de medición llamado CVM, el cual tiene una memoria en la que registra los datos medidos y calculados por el equipo; por medio de este dispositivo se obtienen datos como: Voltajes Simples, Voltajes Compuestos, Corrientes por Fase, Corriente Trifásica, Factor de Potencia, entre otros, con los que se pueden resolver múltiples problemas: esto es, conocer exactamente el factor de potencia en cada uno de los bancos de transformadores, para que en caso de haber una gran proporción de cargas inductivas, poder compensarlas, colocando banco de capacitores y así evitar ser penalizado por causa de factores de potencia bajos.

El monitoreo de los bancos de transformadores de la ESPOL dará a conocer exactamente la capacidad de crecimiento que se tiene en cada área, ver la facilidad de expansión y las consecuencias de no aprovechar la capacidad de dichos bancos.

CAPITULO 1

EQUIPOS UTILIZADOS PARA MEDICION DE PARÁMETROS

1.1 CVM

El CVM permite medir, calcular y visualizar los principales parámetros eléctricos en redes industriales trifásicas (balanceadas o desbalanceadas).

1.1.1- INSTRUCCIONES DE CONEXIÓN

El CVM debe ser conectado con todas las normas de seguridad y características recomendadas por el fabricante. Antes de conectar el aparato se debe comprobar los siguientes puntos:

Tensión de alimentación: que sea de 220V dato de placa.

Corriente máxima admisible: Transformador de $I_n / 5$ A c.a.

1.1.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

El CVM es un instrumento de medición programable que puede seleccionarse mediante menús que el instrumento presenta en la fase de programación.

La medida se realiza en valor eficaz, mediante tres entradas de tensión c.a. y tres entradas de intensidad c.a. (a través de transformadores de corriente $I_n / 5$ A).

Mediante un procesador interno permiten analizar simultáneamente:

TABLA I

<i>Parámetro</i>	<i>L1</i>	<i>L2</i>	<i>L3</i>	<i>Promedio</i>	<i>Suma</i>
Tensión simple	X	x	x	x	
Tensión compuesta	X	x	x	x	
Intensidad	X	x	x	x	
Potencia activa	X	x	x		x
Potencia Reactiva L	X	x	x		x
Potencia Reactiva C	X	x	x		x
Factor de potencia	X	x	x	x	
Potencia aparente					x
Frecuencia	X				

PARAMETROS DEL CVM

El CVMk permite la visualización de hasta 30 parámetros eléctricos mediante 3 pantallas numéricas. En las pantallas se visualiza:

- (a) La tensión simple o compuesta de las tres fases.
- (b) 3 parámetros a elegir (ver tabla 1).

1.1.3.- REGLETA DE CONEXIONADO

El CVMk dispone de una regleta de conexiones en el lateral del aparato para conectar la alimentación del equipo y las señales de medición de la red.

TABLA II

Dicha regleta consta de: **Modelo CVMk (normal) = 12 bornas**

Borna Nº	Parámetro
13 *	Neutro
12	VL1
11	VL2
10	VL3
9	S1 IL1
8	S2 IL1
7	S1 IL2
6	S2 IL2
5	S1 IL3
4	S2 IL3
Alimentación	

CVMk....-

Alimentación C.A.	
3 V
2 V
1	0 V

CVMk- / SDC

Alimentación C.C.	
3	
2	--
1	+ d.c.

BORNAS DEL CVM

1.1.4- ESQUEMA DE CONEXIÓN CVM

a) Esquema de conexión del CVM (FIGURA No 1) en una red trifásica de baja tensión :

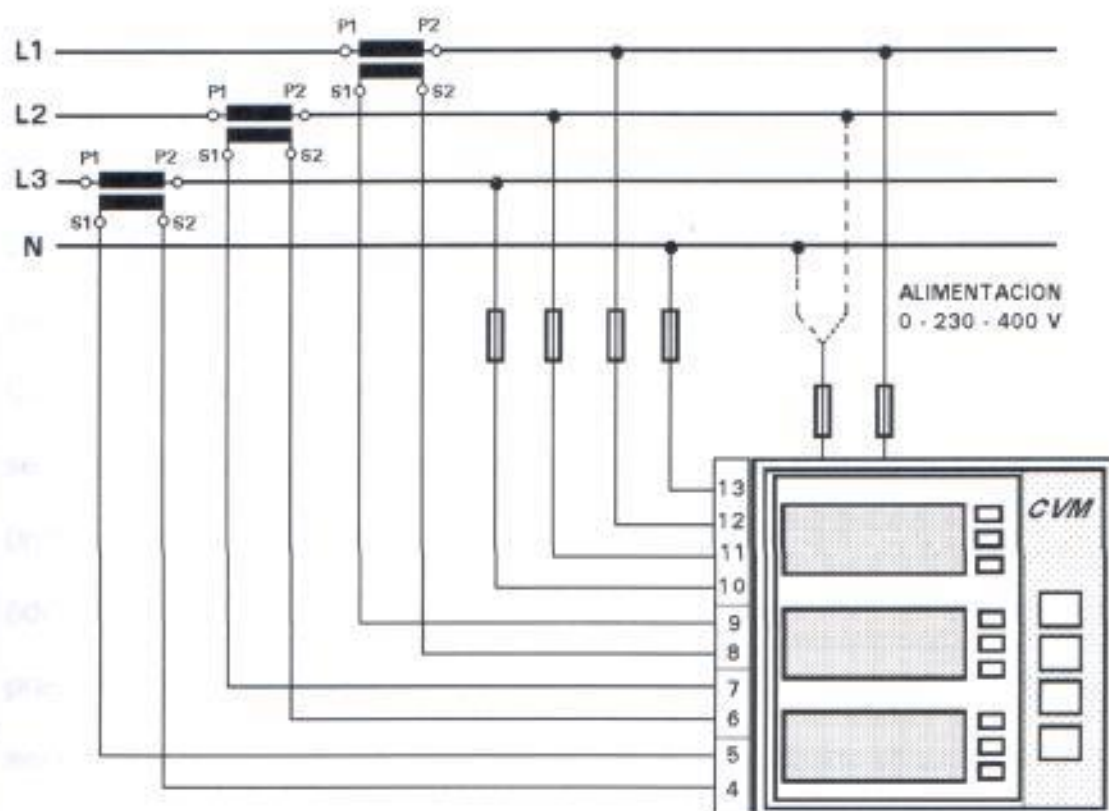


FIGURA N o 1.-Esquema de Conexión

¡ **NOTA IMPORTANTE** ! Si por la pantalla aparece valor cero en algunas de las fases de potencia (códigos 03, 09 y 15) y mide tensión e intensidad en dicha fase revisar los siguientes puntos:

- Comprobar si las fases L1, L2 y L3 de corriente están correctas respecto la tensión.
- Polaridad correcta ? Invertir la polaridad del transformador de intensidad de dicha fase.

1.1.5.- FUNCIONAMIENTO

El equipo esta formado por 3 pantallas, y cada una dispone además de tres leds o indicadores luminosos (rojo, verde y amarillo). Según esté iluminado uno u otro indicará el parámetro que muestra la pantalla en ese momento.

Cuando se conecta la alimentación del equipo CVMk, durante unos segundos, se iluminan los 9 leds del aparato y en la pantalla aparece "Circutor **xxxx** " (indica versión programa) y a continuación se puede leer "CARD TYPE xxxx" (identificación módulos conectados). Tras unos segundos, el aparato estará preparado para su funcionamiento, mostrando una de las pantallas posibles. Se enciende al lado de cada pantalla uno de los leds, indicando el parámetro que se está midiendo.

1.1.5.1 PANTALLA

Cuando el led rojo del CVM se enciende indica que lo que aparece en la pantalla son los voltajes, en la primera pantalla muestra el voltaje de la línea 1 (L1), V_{ab} , la segunda muestra el voltaje de la línea dos (L2), V_{bc} y la pantalla tres muestra el voltaje de la línea tres (L3), V_{ca} .

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 (I1, I2, I3) pero se puede programar para que en lugar de las corrientes aparezcan otros parámetros.

Al pulsar nuevamente la tecla "**display**" se encenderán los leds amarillos y las pantallas mostrarán los parámetros programados para cada uno de estas pantallas.

Si se continúa pulsando "**display**" se va repitiendo la secuencia de leds y parámetros sucesivamente.

1.1.5.2 Max

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

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. Los valores máximos de los leds activos se mantienen parpadeando durante el tiempo que se muestran

1.1.5.3 MINIMO

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

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.

Los leds activos se mantienen parpadeando durante el tiempo que se muestran los valores mínimos

1.1.5.4 RESET

Al pulsar la tecla "**reset**" se inicializa el sistema, es similar 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**", automáticamente sale de la misma sin grabar las modificaciones realizadas y produciéndose una inicialización del sistema.

1.1.6.- PROGRAMACIÓN

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, durante unos segundos, la palabra "**set**", indicando que se encuentra en programación. Seguidamente se pasa a las distintas opciones de forma secuencial

1.1.6.1.- TENSIONES SIMPLES O COMPUESTAS

Después de la palabra "**set**" se visualiza en las tres pantallas las tensiones de las fases L1, L2 y L3.

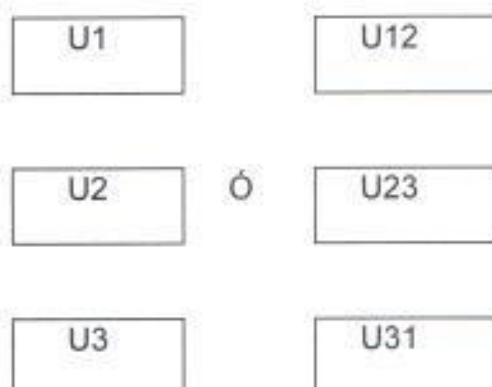


FIGURA N^o 2.-Pantalla de Tensiones

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

Tensiones compuestas (entre fase y fase) : 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 las pantallas se tenga la opción deseada basta con pulsar la tecla "**display**" para validar y acceder al paso siguiente de programación.

1.1.6.2.- PRIMARIO DEL TRANSFORMADOR DE TENSIÓN

En pantalla aparece la palabra "SETUP" seguido de 6 dígitos, éstos nos permiten programar el **primario del transformador de tensión**.

SET U

P ---

FIGURA N^o 3.-Pantalla del Primario del Transformador

El último dígito de la primera pantalla muestra una "U" (Voltaje) y el primer dígito de la segunda 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 se puede 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" se pasa 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".

1.1.6.3.- SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR DE TENSIÓN

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

SET U

S

FIGURA N^o 4.- Pantalla secundario del Transformador

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 CVM se realizan sin transformador de tensión debe programarse el mismo valor de primario que de secundario, por ejemplo 000001/001

1.6.6.4.- 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).

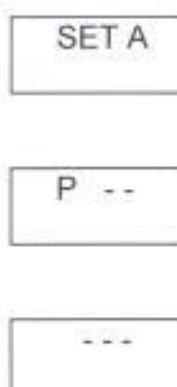


FIGURA N^o 5.-Pantalla Primario del Transformador de corriente

Se procederá de igual forma que en los apartados anteriores con las teclas "max", "min" y "display".

NOTA :

- El valor máximo de primario programable es 10.000
- El secundario de los transformadores de corriente no es necesario programarlo: se toma automáticamente como 5 A (... / 5 A a.c.)

1.1.6.5.- PROGRAMACIÓN DE PARÁMETROS

En este apartado se deben programar los 6 parámetros opcionales que se desea visualizar en la pantalla. - Programación SEGUNDA PAGINA : Esta opción se identifica mediante la iluminación de los leds de color verde.

- Programación TERCERA PAGINA: Esta opción se identifica mediante la iluminación de los leds de color amarillo.



FIGURA N^o 6.-Pantalla de parámetros

Cada pantalla 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.

1.2 PLEPM

1.2.1 INTRODUCCION

El Electronic Power Meter de GE POWER LEADER (PLEPM), es un medidor electrónico con pulsos opcionales de iniciación y se comunica con los protocolos COMMNET y MODBUS.

El PLEPM tiene una pantalla de cristal líquida (LCD)¹ con dos líneas alfanuméricas que se encuentra al frente del panel. El medidor muestra las entradas de corriente y voltaje 480 veces por segundo, muestra funciones y calcula valores. La pantalla es actualizada cada tres segundos.

1.2.2 FUNCIONES DEL MEDIDOR

El monitor PLEPM mide valores de entrada de voltaje y corriente. De estos valores se calcula la corriente RMS, voltaje RMS, potencia reactiva y potencia real, energía, factor de potencia, y otros valores de medición.

Los parámetros eléctricos de monitoreo y estado de información mostrados son enlistados por el PLEPM y se muestran en la TABLA II. Notar que los parámetros de la pantalla difieren del PLEPM si está configurado en delta o en estrella. El PLEPM con el que se trabaja está conectado en delta.

¹ LCD (Liquid Cristal Display)

TABLA III

Normal Scroll, Wye	Normal Scroll, Delta
Current, RMS Phase A	Current, Phase A
Current, RMS Phase B	Current, Phase B
Current, RMS Phase C	Current, Phase C
Current, RMS Neutral	Voltage, RMS Phase A-B
Voltage, RMS Phase A-N	Voltage, RMS Phase B-C
Voltage, RMS Phase B-N	Voltage, RMS Phase C-A
Voltage, RMS Phase C-N	Watts, Phase A-B
Voltage, RMS Phase A-B	Watts, Phase B-C
Voltage, RMS Phase B-C	Watts, Total
Voltage, RMS Phase C-A	Watts, Demand
Watts, Phase A	Watts, Peak Demand
Watts, Phase B	Vars, Phase A-B
Watts, Phase C	Vars, Phase B-C
Watts, Total	Vars, Total
Watts, Demand	Voltamperes, Phase A-B
Watts, Peak Demand	Voltamperes, Phase B-C
Vars, Phase A	Voltamperes, Total
Vars, Phase B	Power Factor, Total
Vars, Phase C	Watthours, Total
Vars, Total	Varhours, Total Lag (+)
Voltamperes, Phase A	Varhours, Total Lead (-)
Voltamperes, Phase B	Voltamperehours, Total
Voltamperes, Phase C	Frequency, in hertz
Voltamperes, Total	
Power Factor, Total	
Watthours, Total	
Varhours, Total Lag (+)	
Varhours, Total Lead (-)	
Voltamperehours, Total	
Frequency, in hertz	

Parámetros eléctricos en configuración Estrella y Delta

1.2.3 DESCRIPCIÓN FÍSICA

Al frente del panel tiene dos líneas alfanuméricas en una pantalla LCD de 16 caracteres por línea y tres botones para visualizar datos y configuraciones del

PLEPM. El puerto de comunicación, voltaje, corriente, y terminales de pulso de inicialización se encuentran localizados atrás del medidor.

Cualquiera de las funciones de medición pueden ser revisadas al presionar los botones. Todos los valores de medición son actualizados cada tres segundos.

1.2.4 APLICACIONES DE LA MEDICION

El PLEPM puede ser usado en sistemas trifásicos teniendo una frecuencia nominal de 45 a 65 hertz.

Acepta voltajes de entrada directos de 69 a 600 Voltios.

La corriente de entrada estimada es 5 amperios AC nominal. El CT es configurado en el modo de programa y tiene un rango de 0.5:1 a 99.999:1. El PLEPM tiene una capacidad de sobrecarga de 10 Amperios y la carga del CT de 0.25 VA.

La figura 7 muestra al PLEPM y la conexión con dos PT's

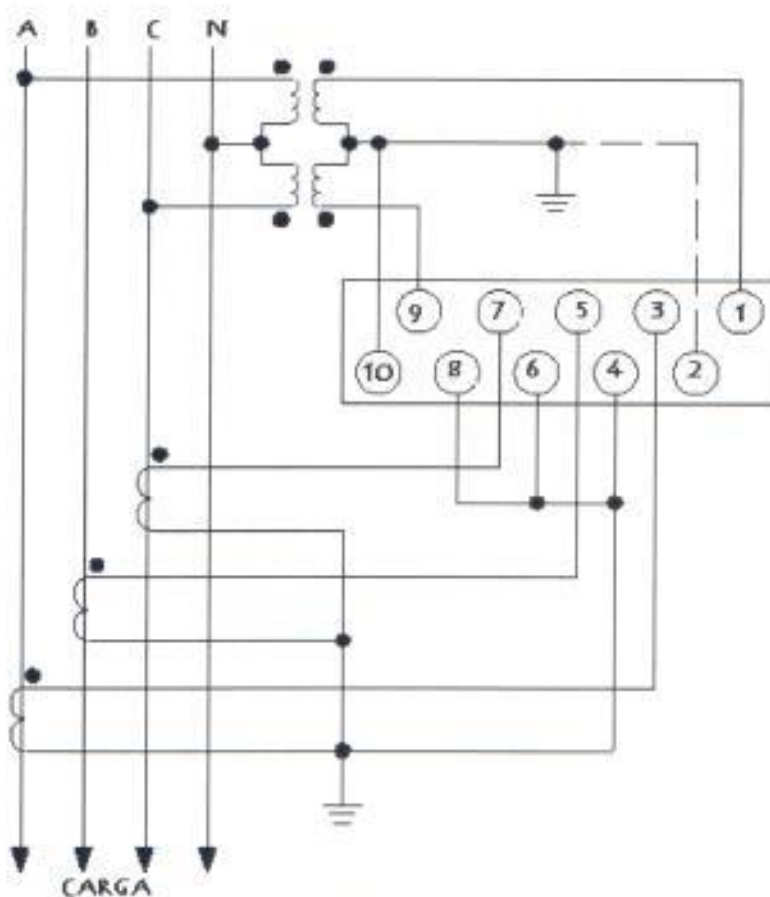
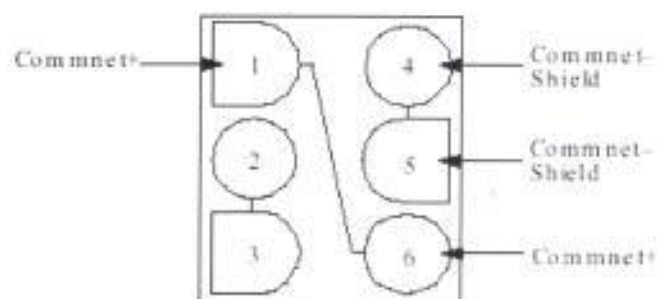


FIGURA N^o 7.-Conexión del PLEPM con 2 PT's

1.2.5 CONEXIÓN DE LA COMUNICACION

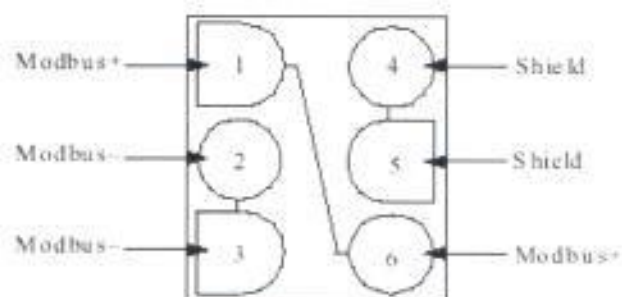
1.2.5.1 COMMNET

La figura 8 muestra los puntos de conexión para la comunicación commnet el cual está hecha con un conector de seis vías.

FIGURA N^o 8

1.2.5.2 MODBUS

La figura 9 muestra los puntos de conexión para la comunicación Modbus el cual está hecha con un conector de seis vías.

FIGURA N^o 9

1.2.5.3 FUNCION DE LA MEDICION DE LA CONFIGURACION DELTA

Lo que sigue es una descripción de cada uno de los valores de medición y estado de parámetros con el PLEPM configurado en delta.

1.2.5.4 CORRIENTE RMS

El PLEPM hace la medición del flujo de la corriente en cada fase y la determina en valor rms. El PLEPM muestra la corriente primaria del CT, con un rango dinámico arriba de 500 KA, dependiendo de el rango del CT.

La corriente de fase es calculada del valor de las líneas y es identificada en el LCD como AA,AB,AC, siendo los sufijos A,B y C la fase A, fase B, fase C respectivamente .

1.2.5.5 VOLTAJE RMS LINEA A LINEA

El PLEPM hace la medición de voltaje de la fase A y C línea a línea, directamente de la entrada con el rango de voltaje de 69 a 600 VAC. El rango dinámico está arriba del rango de voltaje de la entrada, o 1200 KV del voltaje primario PT, dependiendo del rango del PT. El valor de voltaje de línea a línea es identificado en el LCD como V AB, V BC, y V CA.

1.2.5.6 WATTS

La potencia real es medida por fases A y C y del total. El valor de potencia es identificado en el LCD como W AB, W BC y W.

1.2.5.7 VARS

La potencia reactiva es calculada por fases A y C y para el total. Los valores son identificados en el LCD como Var AB, Var BC Y Var.

1.2.5.8 VOLTIOS AMPERIOS

Voltiamperios es calculado para cada fase de acuerdo a la formula $VA^2 = W^2 + Var^2$. Los valores son identificados en el LCD como VA AB, VA BC y VA

1.2.5 .9 ENERGIA

La energía es la suma de potencia sobre el tiempo y es como watios-horas ,voltioamperiohoras, Q-horas y Var-horas. Los valores son reseteados manualmente en el Modo Programa o automáticamente cuando el máximo valor que puede ser mostrado en el LCD se excede. Los valores son identificados en el LCD como Wh, Vah, Qh.

1.2.5.10 FRECUENCIA

Es identificada en el PLEPM como hertz.

1.2.5.11 DEMANDA DE CORRIENTE

Es un promedio de la corriente RMS medida sobre el intervalo de demanda previo. El intervalo de demanda puede ser programado a 15,20,30, o 60 minutos, con subintervalos de demanda de 5,10,15,20, y 30 minutos. Los valores son identificados en el LCD como A Admd y A CD md . Note que esta función no es disponible para la fase B

1.2.5.12 DEMANDA DE CORRIENTE PICO

La corriente pico es la máxima demanda de corriente, grabada desde el valor de demanda que fue borrada por última vez. Los valores son identificados en el LCD como A Apk y A CPk . Note que esta función no es disponible para la fase B.

1.2.5.13 RANGO DE TRANSFORMADORES

Los rangos de transformador de potencia (PT) y transformador de corriente (CT) son identificados en el LCD como PTR y CTR, respectivamente.

1.3 CONCENTRADOR

1.3.1 INTRODUCCION

El Concentrador Modbus de GE POWER LEADER es un microprocesador en el cual pueden conectarse de 1 a 32 equipos pertenecientes a la red commnet de comunicaciones del POWER LEADER.

La red commnet es un estándar de comunicaciones de red propietaria de General Electric.

El Concentrador Modbus conforma estrictamente el protocolo modbus, provee la capacidad de comprimir una red de equipos bajo protocolo commnet a una configuración más poderosa basado en la comunicación RS485.

Esto permite la integración de la red POWER LEADER con equipos modbus RTU compatible , con el sistema SCADA² o el DCS³.

Pueden conectarse más de 215 equipos COMMNET a una red de MODBUS RTU a través de múltiples Concentradores de Modbus.

1.3.2

1.3.2 DESCRIPCIONES FISICAS

La pantalla, teclado, y conexiones para las comunicaciones y control esta localizado en el frente del equipo, contiene:

- Cuatro caracteres del LED de la pantalla, es usado para la configuración y para los mensajes de estado durante la operación. Las cuatros teclas

² SCADA (supervisory Control and Data Adquisition)

- marcadas con SELECT,], y ENTER son usadas para ingresar direcciones de los equipos commnet del POWER LEADER y las direcciones y el promedio de baudios de el concentrador MODBUS de la red Modbus RTU .
- 10 Pares de leds dan información visual del estado en que se encuentra:
 - Un par de cada estado de segmento commnet, un par de los estados de comunicaciones RS485, y un par de estado operacional.
 - Todos los leds deben ser de color verde o apagado durante una operación normal.
- Un set de tres terminales para control de entrada AC o DC.
- Dos conectores de 12 terminales para los 8 segmentos commnet, marcados desde el segmento A a el segmento H.
- Dos terminales de tres conectores de entrada y salida a la red de Modbus RTU .

1.3.3 CONCENTRADOR MODBUS

Al instalar , el concentrador debe ser configurado con una sola dirección Modbus, el promedio de baudios RS485, y la dirección commnet deben ser configurados manualmente. La dirección commnet puede ser automáticamente detectada por el concentrador o por el programa manualmente. En todos los

³ DCS (Distributed Control System)

casos, la configuración es guardada a la memoria no volátil en el concentrador en caso de pérdida de energía .

1.3.4 CONFIGURACION MANUAL

Cuando la energía es aplicada al concentrador Modbus, primero hace un auto test para verificar que está funcionando los elementos internos. Este muestra un mensaje indicando una revisión del software, dirección del RS485, y el baud rate del concentrador. Entrando al modo de configuración en cualquier momento muestra un mensaje para presionar la tecla SELECT.

Presionando SELECT se muestra CNFG en los cuatro caracteres de la pantalla LED .Las teclas \leftarrow, \rightarrow pueden hacer avanzar retroceder a través de la siguiente secuencia.

Con	CNFG
Dir	SEGA
Dir	SEGB
Dir	SEGC
Dir	SEGD
Dir	SEGE
Dir	SEGF
Dir	SEGG
Dir	SEGH

AUTO

Presionando la tecla ENTER activará cualquiera de estas opciones.

1.3.5 ASIGNANDO LA DIRECCION MODBUS

Una única dirección de Modbus es requerida para permitir una comunicación entre el Modbus master y el concentrador. El rango válido de la dirección Modbus es del 1 al 32. La dirección cero es reservada para el concentrador. La dirección asignada de Modbus a el Concentrador debe ser única para no permitir conflictos en la comunicación con otros elementos Modbus de la red RS485 .

1.3.6 ESPECIFICACIONES DEL PROMEDIO DE BAUDIOS

El promedio de baudios del RS485 debe ser configurado así como el Concentrador Modbus. Este permite al concentrador recibir y transmitir los datos con el Modbus y corregir la velocidad del sistema. El concentrador es compatible con RS485 Modbus comunicándose a 1200 baudios, 2400 baudios, 4800 baudios, 9600 baudios, y 19.2 Kbaudios.

Actualmente se está trabajando en este tópico con 19.2 Kbaudios ya que es la de mayor velocidad.

1.3.7 ASIGNANDO LA DIRECCION DE EQUIPÓS COMMNET

Una red Modbus RTU puede soportar más de 247 equipos. Cada equipo en la red debe asignarse una única dirección Modbus en el rango del 1 al 247.

Para proveer la misma integración de equipos compatibles commnet a la red de Modbus RTU, el concentrador mapea directamente las direcciones commnet a una dirección equivalente en Modbus. El rango válido de las direcciones commnet que reconoce el concentrador es de 300 al 514. Estas direcciones son mapeadas de uno a uno a las direcciones equivalentes en Modbus en el rango de 33 al 247.

Cualquier comunicación para un equipo, debe usar la dirección equivalente Modbus determinada a través de la siguiente fórmula.

$$[\text{Dirección Modbus}] = [\text{Dirección Commnet}] - 267$$

Para los PLEPM ,con los cuales se está trabajando en este tópico la dirección commnet es:

EPM1: 400

EPM2: 401

La dirección modbus con la que se está trabajando es:

$$[\text{Dirección Modbus}] = 400 - 267 = 133$$

$$[\text{Dirección Modbus}] = 401 - 267 = 134$$

1.3.8 ESTADO DE COMUNICACION DEL RS485

El led se muestra de color verde parpadeando al recibir o transmitir dato, ; si permanece sin parpadear no está activo, si se muestra de color rojo se encuentra sin usar.

1.3.9 ESTADO DE OPERACIÓN DEL CONCENTRADOR MODBUS

El led permanece de color verde cuando el concentrador funciona apropiadamente. El led permanece de color rojo cuando existe falla interna.

CAPITULO 2

REPORTE DE LOS BANCOS DE TRANSFORMADORES

2.1 INTRODUCCION

El Monitoreo de Redes Eléctricas en baja tensión es un estudio de la situación actual de la red de distribución eléctrica dentro de la ESPOL.

Este estudio consistió en el monitoreo de cada uno de los bancos de transformadores asignados a este grupo, los cuales se encuentran ubicados : en la Facultad de Minas (parqueadero), ICHE, Tecnología de Gobierno, PROTEL, Tecnología Biblioteca; por un periodo mínimo de tres días consecutivos cada banco de transformadores.

Para el estudio de los bancos de transformadores se utilizó un dispositivo de medición llamado **CVM** con una memoria que registraba los datos medidos y calculados por el equipo, por medio de este dispositivo se obtuvo los siguientes datos: Voltajes Simples, Voltajes Compuestos, Corrientes por Fase, Corriente Trifásica, Potencia Activa por Fase, Potencia activa Trifásica, Potencia Reactiva Inductiva, Potencia aparente, Frecuencia y Factor de Potencia. El monitoreo de los bancos de transformadores de la ESPOL dará a conocer exactamente la capacidad de crecimiento que se tiene en cada área, ver la facilidad de expansión y las consecuencias de no aprovechar la capacidad de dichos bancos

2.2 BANCO DE TRANSFORMADORES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA (PARQUEADERO)

2.2.1 Descripción General

Este banco de transformadores consta de tres transformadores monofásicos de 50 KVA cada uno, cuyas bobinas tanto del primario como las del secundario se encuentran conectadas en Y.

La capacidad del banco de transformadores es de **3x50 KVA** es decir **150 KVA** de donde se obtiene que su corriente nominal es:

$$I_n = \frac{Q}{\sqrt{3} * V_{ab}}$$

$$I_n = \frac{150 * 1000VA}{\sqrt{3} * 208V}$$

$$I_n = 416.85 A$$

El transformador se encuentra funcionando en el **TOMA 2** es decir al **97,5%** de su voltaje nominal.

Los transformadores tienen relación de transformación **7160/120V**, obteniendo con esta conexión:

Voltaje entre línea y línea **208V** y el voltaje entre línea y neutro **120V**.

Estas mediciones se realizaron por un periodo de cuatro días comprendidos entre **23/05/00 - 26/05/00** obteniendo una serie de datos que se encuentran en el ANEXO A1 y sus respectivas gráficas en el ANEXO A2, que para su mejor

apreciación y análisis se ha desarrollado la siguiente tabla en la que constan los datos más relevantes.

2.2.2 RESUMEN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PERÍODO TOTAL DE MONITOREO

TABLA IV.-

VOLTAJES PROMEDIOS			
V1	V2	V3	V3Φ
122.49	122.72	121.18	121.72
VOLTAJES MÁXIMOS			
V1	V2	V3	V3Φ
125	126	124	125
VOLTAJES MÍNIMOS			
V1	V2	V3	V3Φ
119	119	118	118
CORRIENTES PROMEDIOS			
A1	A2	A3	A3Φ
35.40	42.11	48.88	30.94
CORRIENTES MÁXIMAS			
A1	A2	A3	A3Φ
94	82	100	85

CORRIENTES MÍNIMAS			
A1	A2	A3	A3Φ
0	0	0	0
POTENCIA ACTIVA PROMEDIO			
W1	W2	W3	W3Φ
3.82	4.61	5.42	10.26
POTENCIAS ACTIVAS MÁXIMAS			
W1	W2	W3	W3Φ
11	9	11	29
POTENCIAS ACTIVAS MÍNIMAS			
W1	W2	W3	W3Φ
0	0	0	0
POTENCIA PROMEDIO			
10.33 Kva			
POTENCIA MÁXIMA			
29 Kva			
POTENCIA MÍNIMA			
0 Kva			

2.2.3 Análisis de datos

De estos resultados se puede ver que los voltajes promedios son cercanos al voltaje nominal lo que indica que se tiene un buen servicio con pequeñas caídas de tensión dadas por la entrada y salida de carga del sistema en unos casos y otros casos debido a la variación del voltaje entregado al sistema.

También se puede observar que la corriente promedio es muy baja comparada con la capacidad del banco que se tiene, siendo esta de un **4.8%** de la corriente nominal del banco.

Cuando el banco tiene su mayor demanda la corriente apenas llega al **20%** de la corriente nominal con lo cual se desaprovecha la capacidad del banco en un **80%**.

El período de demanda de este banco de transformadores esta comprendido desde las **7 de la mañana** hasta las **6 de la tarde** aproximadamente. Se puede advertir que los periodos de demanda máxima (horas pico) en los días que se realizó el monitoreo están comprendidos entre **11:30 hrs.**, y **13:00 hrs.**

De estos datos se puede observar que la potencia promedio es muy baja en comparación a la capacidad del banco, siendo su valor máximo de apenas el

19% de su potencia activa nominal. Las potencias minimas se presentan cuando no hay carga, esto ocurre en los periodos de la noche y madrugada, a excepción de los dias 25 y 26 que algo debió haber quedado encendido, pues existió consumo de potencia en ese periodo.

2.2.4 Cuarto de transformadores

Con respecto al cuarto de transformadores se puede informar que las condiciones en la que se lo encontró son las siguientes:

El cuarto estaba accesible, limpio, con las lámparas en buenas condiciones lo cual permite tener una iluminación adecuada para realizar las maniobras de mantenimiento, trabajo de transporte y servicio sin problemas.

En el cuarto del banco no existen aberturas de entrada y salida de circulación de aire para la disipación del calor.

Se observó que el cuarto no constaba con una alarma contra incendios ni de los implementos necesarios de seguridad para una eventual lucha contra incendios. La entrada de acceso al banco posee las seguridades del caso pero en el interior del mismo no se encuentra la malla de protección que por seguridad debe tener.

2.3 BANCO DE TRANSFORMADORES DEL ICHE

2.3.1 Descripción General

Este banco de transformadores consta de tres transformadores monofásicos de 75 KVA cada uno, por lo que su capacidad nominal total es de 225KVA, cuyas bobinas del primario están conectadas en Y, el secundario en delta.

Los transformadores tienen relación de transformación **7160/120V**, obteniendo con esta conexión un voltaje entre línea y línea de **240V** y un voltaje entre línea y neutro de **120V**.

Su corriente nominal es:

$$I_n = \frac{Q}{\sqrt{3} * V_{ab}}$$

$$I_n = \frac{225 * 1000VA}{\sqrt{3} * 240V}$$

$$I_n = 540 \text{ A.}$$

El transformador se encuentra funcionando en la **TOMA 2** es decir al 97,5% de su voltaje nominal.

Estas mediciones se la realizó por un período de cuatro días comprendidos entre **22/05/00 - 25/05/00** obteniendo una serie de datos que se encuentran en el ANEXO B1 y sus respectivas gráficas en el ANEXO B2, que para su mejor apreciación y análisis se ha desarrollado la siguiente tabla en la que constan los datos más relevantes.

2.3.2 RESUMEN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PERÍODO TOTAL DE MONITOREO

TABLA V.-

VOLTAJES PROMEDIOS			
V1	V2	V3	V3Φ
119	203	119	146
VOLTAJES MÁXIMO			
V1	V2	V3	V3Φ
124	124	122	123
VOLTAJES MÍNIMOS			
V1	V2	V3	V3Φ
104	111	104	107
CORRIENTES PROMEDIOS			
A1	A2	A3	A3Φ
88	57	89	76
CORRIENTES MÁXIMAS			
A1	A2	A3	A3Φ
220	127	233	188

CORRIENTES MÍNIMAS			
A1	A2	A3	A3Φ
0	0	0	0
POTENCIA ACTIVA PROMEDIO			
W1	W2	W3	W3Φ
9.7	11	7.9	28
POTENCIAS ACTIVAS MÁXIMAS			
W1	W2	W3	W3Φ
25	26	24	72
POTENCIAS ACTIVAS MÍNIMAS			
W1	W2	W3	W3Φ
0	0	0	0
POTENCIA PROMEDIO			
19.8 Kva			
POTENCIA MÁXIMA			
76 Kva			
POTENCIA MÍNIMA			
0 Kva			

2.3.3 Análisis de datos:

De estos resultados se puede indicar que se tiene los voltajes promedios cercanos al voltaje nominal lo que indica que existe un buen servicio con pequeñas caídas de tensión dadas por la entrada y salida de carga de nuestro sistema en unos casos y otros casos debido a la variación del voltaje entregado al sistema.

Se puede observar que la corriente promedio es baja comparada con la capacidad del banco que se tiene, siendo esta de un **9%** de la corriente nominal del banco llegando a ser su valor máximo el **34%** de la corriente nominal. El periodo de consumo de este transformador se da de acuerdo a las horas en que existe corriente, este período esta comprendido desde las **7 de la mañana** hasta las **10 de la noche** aproximadamente.

Teniendo como hora pico las **19:30**, las **18:00**, las **17:30** y la **17:00** para cada día respectivamente.

De estos datos se puede inferir que las potencias activas promedios son muy bajas en comparación a la capacidad del banco siendo su valor máximo de apenas el **32%** de su potencia nominal. Las potencias mínimas se presentan cuando no hay carga esto es en los periodos de la noche y madrugada.

El valor promedio es de apenas el **8.8%** de la potencia activa nominal del transformador siendo su valor máximo el **33.7%** de la potencia nominal lo cual indica que existe un **76.3%** el cual no es aprovechado.

Los valores de potencia activa Trifásica con los valores potencia aparente son aproximadamente iguales en baja tensión debido a que el factor de potencia es bueno.

2.3.3

2.3.4 Cuarto de transformadores

2.3.4.1

Con respecto al cuarto de transformadores se puede informar que las condiciones en la que se lo encontró son las siguientes:

2.3.4.1.1

El cuarto es accesible y estaba limpio, las lámparas no funcionaban, siendo necesario la reposición de las mismas periódicamente.

2.3.4.1.2

Se observó que el cuarto no constaba de una alarma contra incendios ni de los implementos necesarios de seguridad para una eventual emergencia.

La entrada de acceso al banco posee las seguridades del caso pero en el interior del mismo no se encuentra la malla de protección que por seguridad debe tener.

2.4 BANCO DE TRANSFORMADORES GOBIERNO DE TECNOLOGÍA

2.4.1 Descripción General:

Este banco de transformadores consta de tres transformadores monofásicos de 75 KVA cada uno, es decir una capacidad total del banco de **225KVA**; cuyas bobinas tanto del primario como las del secundario se encuentran conectadas en Y con el neutro aterrizado, además las bobinas del secundario de cada transformador monofásico se encuentran conectadas en paralelo.

Los transformadores tienen relación de transformación **7160/120V** es decir el voltaje entre línea y línea es de **208V** y voltaje entre línea y neutro de **120V**.

Su corriente nominal es:

$$I_n = \frac{Q}{\sqrt{3} * V_{ab}}$$

$$I_n = \frac{225 * 1000VA}{\sqrt{3} * 208V}$$

$$I_n = 625 A$$

El transformador se encuentra funcionando en la **TOMA 3** es decir al **100%** de su voltaje nominal.

Estas mediciones se la realizó por un periodo de cuatro días comprendidos entre **12/06/00- 15/06/00** obteniendo una serie de datos que se encuentran en el ANEXO C1 y sus respectivas gráficas en el ANEXO C2, que para su mejor apreciación y análisis se ha desarrollado la siguiente tabla en la que constan los datos más relevantes

2.4.2 RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS EN EL PERÍODO TOTAL DE MONITOREO:

TABLA VI.-

VOLTAJES PROMEDIOS			
V1	V2	V3	V3Φ
126.26	127.85	127.78	126.85
VOLTAJES MÁXIMO			
V1	V2	V3	V3Φ
129	130	130	129

VOLTAJES MÍNIMOS			
V1	V2	V3	V3Φ
123	124	124	123
CORRIENTES PROMEDIOS			
A1	A2	A3	A3Φ
64.38	73.90	70.04	69.10
CORRIENTES MÁXIMAS			
A1	A2	A3	A3Φ
209	221	240	223
CORRIENTES MÍNIMAS			
A1	A2	A3	A3Φ
0	0	0	0
POTENCIA ACTIVA PROMEDIO			
W1	W2	W3	W3Φ
6.98	8.03	8.18	23.19
POTENCIAS ACTIVAS MÁXIMAS			
W1	W2	W3	W3Φ
26	25	29	79

POTENCIAS ACTIVAS MÍNIMAS			
W1	W2	W3	W3Φ
0	0	0	0
POTENCIA PROMEDIO			
25.28 Kva			
POTENCIA MÁXIMA			
83 Kva			
POTENCIA MÍNIMA			
0 Kva			

2.4.3 Análisis de datos:

De estos resultados se puede indicar que se tienen voltajes promedios mayores al voltaje nominal, lo que indica que el voltaje de entrada al primario es mayor a 7160V ya que la toma en que trabaja el transformador es 3.

Se puede observar que la corriente promedio es baja comparada con la capacidad del banco que se tiene, siendo esta de un 11% de la corriente nominal del banco llegando a ser en su valor máximo el 36% de la corriente nominal. El período de demanda de este transformador se da de acuerdo a las horas en que existe corriente, este período está comprendido desde las **7 de la mañana** hasta las **8 de la noche** aproximadamente.

Teniendo como hora pico entre las **14:00 hrs.**, y las **15:00 hrs.**

De estos datos se puede inferir que la potencia promedio es baja en comparación a la capacidad del banco, siendo su valor máximo el **35%** de su potencia nominal. Las potencias mínimas se presentan cuando no hay carga esto es en el período de la noche y madrugada, puesto que en la noche quedan aparatos prendidos pues se observa de los datos obtenidos que sigue existiendo consumo de energía.

El valor promedio es del **11%** de la potencia nominal del transformador, siendo en su valor máximo el **37%** de la potencia nominal, lo cual indica que se tiene un desperdicio de **63%** que no se utiliza. Por lo que se demuestra que el transformador está sobredimensionado.

Los valores de potencia activa Trifásica con los valores potencia aparente son aproximadamente iguales debido a que el factor de potencia es bueno, de no serlo estos valores no serían semejantes.

2.4.4 Cuarto de transformadores

Con respecto al cuarto de transformadores se puede informar que las condiciones en la que se lo encontró son las siguientes:

El cuarto es poco accesible, estaba en pésimas condiciones de aseo, inclusive se lo usaba como bodega.

2.5.1.2. Ocaso

En el cuarto del banco no existen aberturas de entrada y salida de circulación de aire para la disipación del calor .

Se pudo observar que al cuarto le falta una alarma contra incendios ,también de los implementos necesarios de seguridad para una eventual lucha contra incendios.

2.5.1.3. Acceso

La entrada de acceso al banco no posee las debidas seguridades, el cuarto es bastante estrecho, lo cual es un peligro para la maniobrabilidad dentro del mismo.

2.5.1.4. Seguridad

El Tablero de distribución principal se encontraba sin las seguridades del caso ya que no tenía tapa de protección.

2.5 BANCO DE TRANSFORMADORES BIBLIOTECA DE TECNOLOGIA

2.5.1 Descripción General

Este banco de transformadores consta de tres transformadores monofásicos de 100 KVA cada uno, es decir una capacidad total de **300 KVA**; cuyas bobinas tanto del primario como las del secundario se encuentran conectadas en Y con el neutro aterrizado, además las bobinas del secundario de cada transformador monofásico se encuentran conectadas en paralelo.

Los transformadores tienen relación de transformación **7160/120V** es decir el voltaje entre línea y línea es de **208V** y voltaje entre línea y neutro de **120V**.

Su corriente nominal es:

$$I_n = \frac{Q}{\sqrt{3} * V_{ab}}$$

$$I_n = \frac{300 * 1000VA}{\sqrt{3} * 208V}$$

$$I_n = 833.70 A$$

El transformador se encuentra funcionando en la **TOMA 3** es decir al **100%** de su voltaje nominal.

Estas mediciones se realizaron por un periodo de cuatro días comprendidos entre **12/06/00 - 15/06/00** obteniendo una serie de datos que se encuentran en el ANEXO D1 y sus respectivas gráficas en el ANEXO D2, que para su mejor apreciación y análisis se ha desarrollado la siguiente tabla en la que constan los datos más relevantes

2.5.2 RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS EN EL PERÍODO TOTAL DE MONITOREO

TABLA VII.-

VOLTAJES PROMEDIOS			
V1	V2	V3	V3Φ
127.34	127.63	125.92	126.59
VOLTAJES MÁXIMO			
V1	V2	V3	V3Φ
130	130	129	129
VOLTAJES MÍNIMOS			
V1	V2	V3	V3Φ
124	124	122	123

CORRIENTES PROMEDIOS			
A1	A2	A3	A3Φ
100.09	104.40	111.16	105.03
CORRIENTES MÁXIMAS			
A1	A2	A3	A3Φ
406	422	426	412
CORRIENTES MÍNIMAS			
A1	A2	A3	A3Φ
0	0	0	0
POTENCIA ACTIVA PROMEDIO			
W1	W2	W3	W3Φ
12.13	12.38	12.79	37.30
POTENCIAS ACTIVAS MÁXIMAS			
W1	W2	W3	W3Φ
49	49	49	146
POTENCIAS ACTIVAS MÍNIMAS			
W1	W2	W3	W3Φ
0	0	0	0
POTENCIA PROMEDIO			
39.05 Kva			

	POTENCIA MÁXIMA
	154 Kva
	POTENCIA MÍNIMA
	0 Kva

2.5.3 Análisis de datos

Se puede observar que la corriente promedio es baja comparada con la capacidad del banco, siendo esta de un **12%** de la corriente nominal del banco llegando a ser en su valor máximo el **50%** de la corriente nominal. El período de demanda de este transformador se da de acuerdo a las horas en que existe corriente, este periodo esta comprendido desde las **7 de la mañana** hasta las **8 de la noche** aproximadamente.

Teniendo como hora pico entre las **14:00 hrs.**, y las **15:00 hrs.**

De estos datos se puede inferir que la potencia activa promedio es baja en comparación a la capacidad del banco siendo su valor máximo el **49%** de su potencia nominal. Las potencias mínimas se presentan cuando no hay carga esto es en el periodo de la noche.

2.5 BANCO

2.5.4 Cuarto de transformadores

2.5.4.1 Descripción

Con respecto al cuarto de transformadores se puede informar que las condiciones en la que se lo encontró son las siguientes:

2.5.4.1.1 Ventilación

En el cuarto del banco no existen aberturas de entrada y salida de circulación de aire para la disipación del calor de pérdidas.

2.5.4.1.2 Seguridad

Se pudo observar que el cuarto no constaba con una alarma contra incendios ni de los implementos necesarios de seguridad para una eventual lucha contra incendios.

In

In

El elevador

El elevador

El elevador

El elevador

El ANEXO

2.6 BANCO DE TRANSFORMADORES DE PROTEL

2.6.1 Descripción General

Este banco de transformadores consta de tres transformadores monofásicos de 50 KVA cada uno, por lo que su capacidad nominal es de 150KVA, cuyas bobinas tanto del primario como las del secundario se encuentran conectadas en Y con el neutro aterrizado, además las bobinas del secundario de cada transformador monofásico se encuentran conectadas en paralelo.

Los transformadores tienen relación de transformación **7160/120V**, es decir un voltaje entre línea y línea de **208V** y un voltaje entre línea y neutro de **120V**.

Su corriente nominal es:

$$I_n = \frac{Q}{\sqrt{3} * V_{ab}}$$

$$I_n = \frac{150 * 1000VA}{\sqrt{3} * 208V}$$

$$I_n = 416.85 A$$

El transformador se encuentra funcionando en la **TOMA 1** es decir al **95%** de su voltaje nominal.

Estas mediciones se realizaron por un período de cuatro días comprendidos entre **12/06/00 - 15/06/00**, obteniendo una serie de datos que se encuentran en el ANEXO E1 y sus respectivas gráficas en el ANEXO E2, que para su mejor

apreciación y análisis se ha desarrollado la siguiente tabla en la que constan los datos más relevantes.

2.6.2 RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS EN EL PERÍODO TOTAL DE MONITOREO

TABLA VIII.-

VOLTAJES PROMEDIO			
V1	V2	V3	V3Φ
121.54	121.63	120.09	120.63
VOLTAJES MÁXIMO			
V1	V2	V3	V3Φ
124	124	122	123
VOLTAJES MÍNIMOS			
V1	V2	V3	V3Φ
118	118	117	117
CORRIENTES PROMEDIOS			
A1	A2	A3	A3Φ
39.62	29.84	34.98	24.28
CORRIENTES MÁXIMAS			
A1	A2	A3	A3Φ
80	90	75	70

CORRIENTES MÍNIMAS			
A1	A2	A3	A3Φ
0	0	0	0
POTENCIA ACTIVA PROMEDIO			
W1	W2	W3	W3Φ
4.12	4.88	3.92	12.46
POTENCIAS ACTIVAS MÁXIMAS			
W1	W2	W3	W3Φ
8	10	8	23
POTENCIAS ACTIVAS MÍNIMAS			
W1	W2	W3	W3Φ
0	0	0	0
POTENCIA PROMEDIO			
7.37 Kva			
POTENCIA MÁXIMA			
24 Kva			
POTENCIA MÍNIMA			
0 Kva			

2.5.3 Análisis de los datos

2.5.3.1 Voltaje

De los datos que se muestran en la tabla se puede ver que se tienen los voltajes promedios cercanos al voltaje nominal, lo que indica que en el sistema existen pequeñas caídas de tensión las mismas que pueden ser ocasionadas por la entrada y salida de carga de nuestro sistema o a su vez debido a la variación de voltaje de alimentación al sistema.

2.5.3.2 Corriente

La corriente de este banco es muy baja comparada con la corriente nominal del banco; su valor promedio alcanza el 5,8% de la corriente nominal y su valor máximo alcanza el 16% de la corriente nominal del banco.

2.5.3.3 Potencia

Además se puede observar que la potencia activa promedio es muy baja en comparación a la capacidad nominal del banco siendo su valor máximo de apenas el 15% de su potencia nominal.

El valor promedio de potencia activa es de apenas el 5.8% de la potencia nominal del transformador siendo en su valor máximo el 16% de la potencia nominal lo cual nos indica que tenemos un excedente del 84% que no se utiliza. Con lo que se demuestra que el transformador esta sobredimensionado.

Los valores de potencia activa Trifásica con los valores potencia aparente son aproximadamente iguales debido a que el factor de potencia es bueno.

2.3.4 Cuarto de transformadores

Con respecto al cuarto de transformadores podemos decir lo siguiente:

La ubicación de este banco es bueno dado que el cuarto es accesible. El interior del cuarto estaba desordenado.

Este cuarto de transformadores no tiene la circulación de aire que todo banco debe tener, debido a que no existen aberturas de entrada y salida de aire para la disipación del calor generado por los transformadores.

Se pudo observar que el cuarto no constaba de una alarma contra incendios ni de los implementos necesarios de seguridad para una eventual emergencia.

Los transformadores se encuentran ubicados sobre unas bases de madera, lo cual debería estar en todos los bancos de transformadores de la ESPOL, ya que evita el manchar de aceite.

III. AUTOMATIZACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CARGA

III.1 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

Esta descripción tiene por finalidad enseñar los procedimientos de operación del programa InTouch 7.1 .

III.1.1 INTRODUCCION

Este software que opera bajo ambiente Windows crea de la manera más fácil y rápida aplicaciones para la interacción hombre - máquina.

El programa InTouch tiene dos componentes principales: WindowMaker y WindowViewer.

El WindowMaker es el medio de desarrollo orientado a objetos que permite crear ventanas para ser conectadas a sistemas industriales de adquisición de datos, como los controladores lógicos programables (PLC's) y otros programas de Microsoft Windows.

El WindowViewer es el medio para ejecutar o correr las aplicaciones que han sido creadas con el WindowMaker y supervisar el proceso presentado en tiempo real del estado de las variables definidas en el sistema y que son sensadas por los dispositivos instalados en el campo.

La información obtenida de los **PLEPM** a través del **CONCENTRADOR COMMNET MODBUS** es llevada por una red **MODBUS** a la computadora asignada al grupo, por medio del convertidor **RS485-RS232** y al **PLC SIMATIC** por un cable de comunicación **GESNP/RS232** que se comunica con la computadora para obtener el informe del estado de las variables, información que es mostrada en la pantalla de la computadora por medio de la interfase del programa **InTouch 7.1**, que permite observar en tiempo real el funcionamiento de cada uno de los elementos que intervienen en el proceso, y cualquier otro tipo de variables, que se presenten, las cuales pueden ser mostradas numérica o gráficamente usando colores y/o formas cambiantes. Ver **ANEXO G**

2.1.2 REQUERIMIENTOS BASICOS DEL SISTEMA

2.1.2.1 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Para ejecutar el Programa **InTouch 7.1** es recomendable:

Cualquier computadora IBM ó compatible con procesador INTEL PENTIUM III o superior

Mínimo 100 MB en disco duro

Mínimo 64 MB en RAM (Recomendable 128 Mb)

Monitor SVGA

Puerto paralelo

Mouse

Windows NT Workstation 4.0 o superior con Service Pack 5.0 en Inglés.

2.1.2.2 Llave de InTouch

El programa **InTouch 7.1** requiere una llave (hardware key), que debe ser instalada en el puerto paralelo para poder correr los programas licenciados para uso en el computador. Esta llave debe estar conectada al puerto paralelo de la computadora siempre que desee ejecutar **InTouch**, caso contrario aparecerá un mensaje de precaución y el acceso al programa será negado.

2.1.2.3 CARACTERÍSTICAS DEL INTOUCH

InTouch 7.1 proporciona las siguientes características:

- ❖ **Control Automático del proceso.**

El control automático se desarrolla en conjunto con el PLC (Controlador Lógico Programable) **FANUC** que se programa con el Software **LM90M**.

- ❖ **Sistema de Alarmas.**

El sistema de alarmas tiene la característica de mostrar el momento en que algún interruptores pase los límites establecidos ya sea por sobrevoltaje o cortocircuito, alertando al supervisor para que la reconozca y tome las acciones pertinentes.

- ❖ **Tendencias Históricas.**

El gráfico de tendencias históricas muestra la información histórica de las diferentes variables sean estas voltaje, corriente, factor de potencia con respecto al tiempo.

3.1.2.4 CONVENCIONES USADAS EN EL PROGRAMA

Para poder operar sobre los interruptores de cualquier línea solamente se debe presionar en el icono siguiente lo que se desee hacer; esto opera para las 6 ramas del sistema que alimenta la barra principal, así como al interruptor principal.



FIGURA N° 10.- Botoneras

Nota: Para poder cerrar los interruptores de las líneas, el interruptores del generador o el principal debe estar cerrado.

Las líneas de alta tensión en estado activo son de color **Rojo** y las líneas de baja tensión es de color **Azul**.

Para poder simular una falla de sobre voltaje o cortocircuito en las cargas que se encuentran en las 6 ramas del sistema se debe hacer click en el icono siguiente



FIGURA N° 11.- Slider

Las luces pilotos se mostrarán de color Verde en el estado de apagado y de color Rojo en el estado de encendido.



FIGURA N^o 12. - Luces piloto.

2.1.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

2.1.3.1 MODOS DE OPERACIÓN

La página de inicio presenta un diagrama unifilar de la red conjuntamente con el generador de emergencia, el mismo que va a suplir los requerimientos de la carga instalada en caso de una emergencia eléctrica.

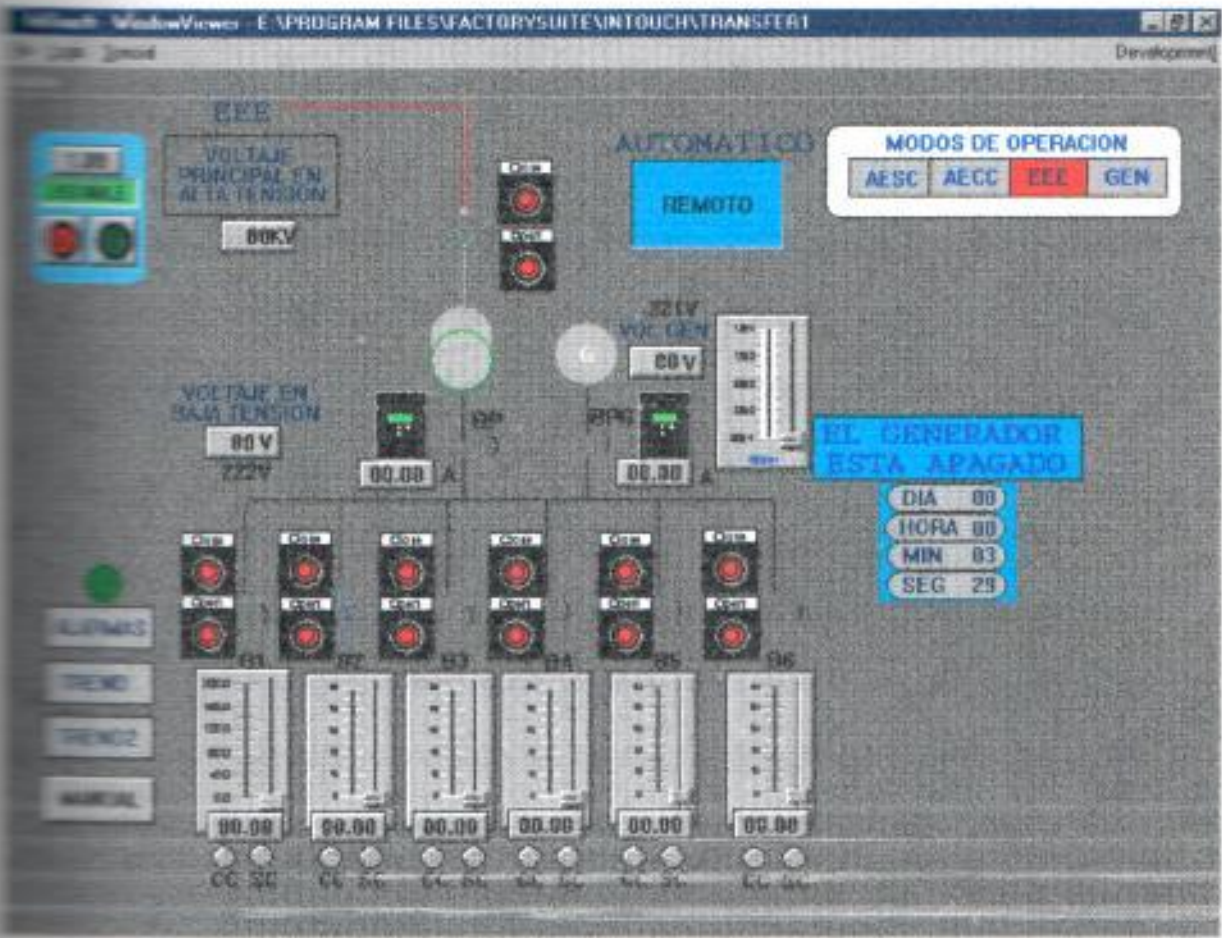


FIGURA No 13. - Página de inicio.

3.1.3.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA

El seccionador principal SW1 puede ser cerrado únicamente cuando el voltaje de alimentación en la parte de alta tensión es el correcto, esto es, esta dentro del rango de 12KV a 13.8KV. Y se lo puede abrir en cualquier momento.

El interruptores principal BP lo puede cerrar siempre y cuando los voltajes se encuentren en el rango correcto de **208V a 226 V**, teniendo la capacidad de abrir y cerrar a nuestra voluntad solo cuando esta en el modo manual, teniendo en cuenta que el interruptor principal y el interruptor del generador nunca pueden estar cerrados al mismo tiempo.

El programa nunca va a dejar cerrar el interruptor principal si no esta abierto el interruptor del generador, sin importa el modo de operación.

El interruptores del Generador BG se puede cerrar siempre y cuando los voltajes se encuentren en el rango apropiado de 214 V a 226 V, teniendo la capacidad de abrir y cerrar a nuestra voluntad estando el modo manual, teniendo en cuenta que el interruptores principal y el interruptores del generador nunca pueden estar cerrados al mismo tiempo.

El programa nunca va a dejar cerrar el interruptores principal si no esta abierto el interruptores del generador, sin importar el modo de operación.

Se empieza de forma automática, con el modo establecido en el tablero de control, esto es: LOCAL O REMOTO. En ambos casos se puede tener acceso a la parte de monitoreo, es decir, se puede tener acceso a cada uno de los valores que muestran los dos EPM, donde se tiene las lecturas de voltajes, corrientes, potencias, etc., y también se puede ver un histórico con las tendencias de cada uno de los parámetros ya establecidos.

Existen dos modos de operación **AUTOMÁTICO REMOTO** y **AUTOMÁTICO LOCAL**.

Estos dos modos de operación solo se los puede seleccionar desde el tablero de control.

2.1.2.3 MODO AUTOMÁTICO REMOTO

Si el operador elige la opción **AUTOMÁTICO REMOTO**, en la pantalla se puede apreciar el icono de REMOTO.

Este icono se encuentra parpadeando lo cual permite tener una mejor apreciación, este modo indica que desde la computadora se tiene todo el control y monitoreo de los equipos, y no se podrá realizar maniobras desde el tablero de control, es decir toda acción que se realice desde el tablero de control no operará.

3.1.3.4 MODO AUTOMÁTICO LOCAL

Si el operador elige el modo **AUTOMÁTICO LOCAL**, de igual forma que en modo remoto aparecerá en la pantalla el icono de LOCAL.

El mismo que esta parpadeando para mejor apreciación, en este modo el computador solo sirve para monitoreo es decir no se tiene el control desde el computador, y es solamente desde el tablero de control de donde se puede realizar cambios en la operación del sistema.

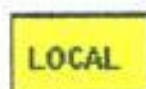
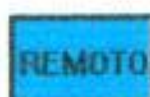


FIGURA N^o 14. – Iconos de REMOTO y LOCAL

3.1.3.5 MODOS DE OPERACIÓN AUTOMÁTICOS.

Tanto en el tablero como en la computadora se encuentran las siguientes opciones:

EE : Solo Empresa Eléctrica.

GEN : Solo generador.

DESC : Automático, ejercicio Sin Carga.

MODEO : Automático, ejercicio Con Carga.

Además si el sistema se encuentra operando en el modo automático remoto, existe un modo de operación adicional o secundario, el mismo que solo se puede acceder por medio de una clave, este modo de operación tiene el nombre de 'MANUAL'.

20.3.6 EEE (SOLO EMPRESA ELECTRICA DEL ECUADOR)

En este modo de operación, el sistema únicamente puede ser alimentado por la empresa eléctrica, pues si en algún momento existe un corte de la energía suministrada por la empresa eléctrica, no se prende el generador ni se transfiere la carga.

20.3.7 GEN (SOLO GENERADOR)

En este modo de operación, el sistema es alimentado únicamente por el generador, aunque exista suministro de energía por parte de la Empresa Eléctrica, no se realizará la retransferencia.

2.1.2.3.3. AESC (AUTOMATICO EJERCICIO SIN CARGA)

El modo de operación Automático Ejercicio Sin Carga, quiere decir que la transferencia se realizará automáticamente cuando exista fallas en el suministro de energía por parte de la Empresa Eléctrica, y la retransferencia se realizara cuando se restablezca la energía suministrada por la empresa eléctrica.

La transferencia o el regreso a la posición normal de transferencia de la carga se realizará siempre y cuando los voltajes de la Empresa eléctrica o del Generador sean los correctos.

Mientras en este modo de operación el generador esta habilitado para realizar su ejercicio automáticamente cada vez que haya transcurrido 7 días contados desde la última vez en el que el generador estaba en operación, ya sea este por emergencia o por el último ejercicio realizado. El ejercicio se efectuará durante 15 minutos sin que se transfiera la carga del sistema al transformador, en este lapso de tiempo no es posible cambiar el modo de operación. Pero, si en algún momento de este periodo hubiera una falla en la alimentación por parte de la Empresa Eléctrica, el programa realizará la transferencia automáticamente, es decir el generador tomará la carga del sistema y si se restablece la energía eléctrica se retransfiere la carga, dándole prioridad a la parte automática.

Si el sistema está alimentado por la empresa eléctrica y ocurre una falla en el interruptores principal ya sea por cortocircuito o sobrecarga, no se realizará la transferencia debido a que esto no es un problema en la alimentación de energía.

Si el sistema esta alimentado por el **GENERADOR** y ocurre una falla en el interruptores principal del generador ya sea por cortocircuito o sobrecarga, no se realizará la retransferencia hasta cuando se haya resuelto el problema

3.1.3.3 AECC (AUTOMATICO EJERCICIO CON CARGA)

Automático Ejercicio Con Carga, quiere decir que la transferencia se realizará automáticamente cuando exista fallas en el suministro de energía por parte de la Empresa Eléctrica, y también habrá retransferencia cuando ésta regrese a su estado normal.

Además en este modo de operación el generador esta habilitado para realizar su ejercicio automáticamente cada vez que haya transcurrido 7 días desde su último encendido. El ejercicio se efectuará durante 15 minutos, una vez que el generador se encuentra estable se transfiere totalmente la carga del sistema al generador por todo el lapso de tiempo que dura el ejercicio. **En este período de tiempo no es posible cambiar el modo de operación del sistema.**

La transferencia y retransferencia de la carga se realizarán, siempre y cuando los voltajes de la Empresa Eléctrica y del Generador respectivamente sean los correctos.

Si el sistema está alimentado por la **Empresa Eléctrica** y ocurre una falla en el interruptores principal ya sea por cortocircuito o sobrecarga, y el generador entra en periodo de ejercicio, el generador se encenderá, pero no tomará la carga hasta cuando se haya resuelto el problema.

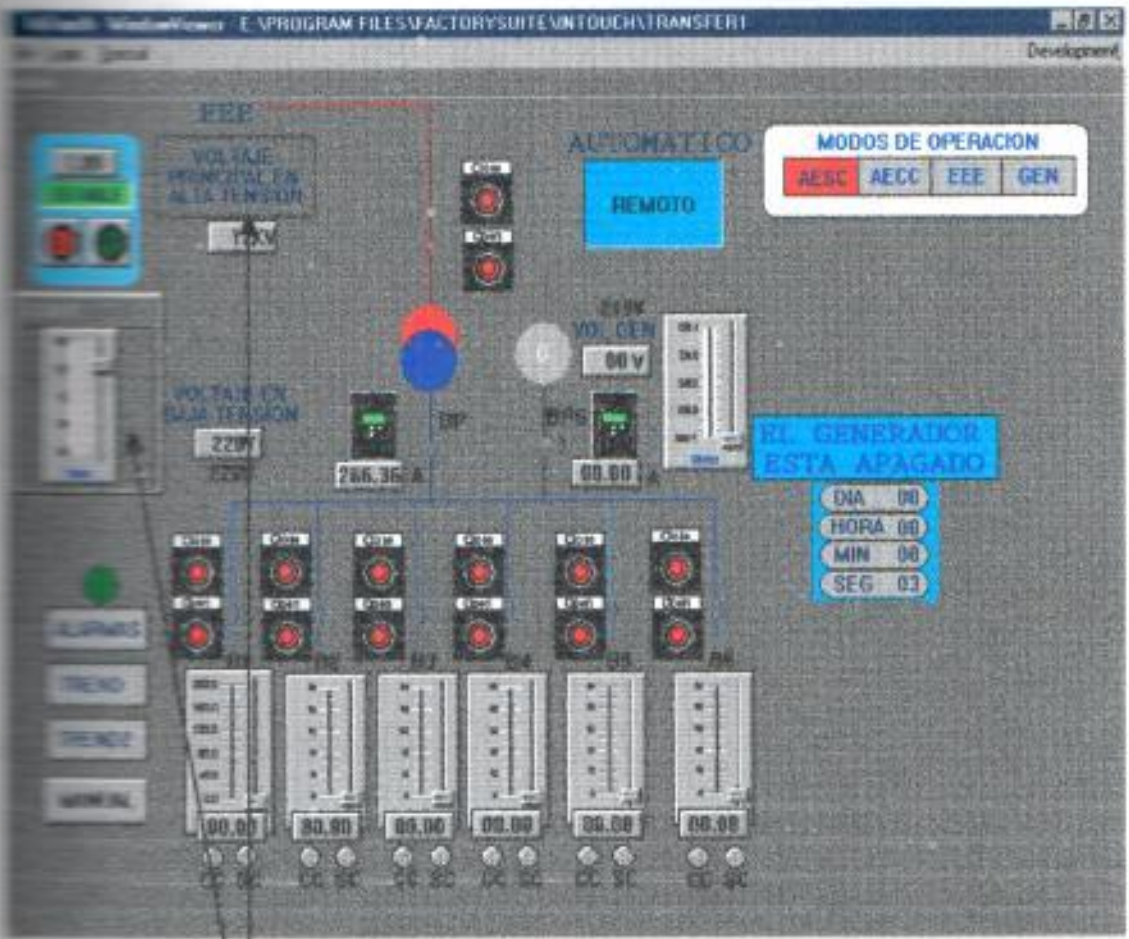
Si el sistema está alimentado por el generador y ocurre una falla en el interruptores principal del generador ya sea por cortocircuito o sobrecarga, no se realizará la retransferencia hasta cuando se haya resuelto el problema

2.1.4 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL

2.1.4.1 FUNCIONAMIENTO DEL MODO AUTOMÁTICO REMOTO Y MODO AUTOMÁTICO LOCAL

Estos dos modos de operación realizan el mismo trabajo ya que su programación es la misma, pero siempre de manera independiente y un modo a la vez, lo único que cambia, es de donde se tiene el control del sistema, ya sea desde la PC o desde el Tablero de Control.

Para iniciar se debe hacer click en el cuadro de voltaje principal de alta tensión, haciendo un slider con el cual se puede llegar al voltaje correcto y así cerrar el interruptor principal. (figura No 15)



Para iniciar se debe hacer click en el cuadro de voltaje principal de alta tensión, haciendo un slider con el cual se puede llegar al voltaje correcto y así cerrar el interruptor principal.

FIGURA No 15. – CUADRO DE VOLTAJE Y SLIDER

Haciendo click en el cuadro de voltaje principal de alta tensión, aparece el slider.

MODULO AUTOMATICO REMOTO

Entonces se tienen las siguientes opciones

REC : Automático, ejercicio Sin Carga.

La transferencia se realizará sin carga, cuando existan fallas en el suministro de energía por parte de la Empresa Eléctrica.

REC : Automático, ejercicio Con Carga.

La transferencia se realizará con carga, cuando existan fallas en el suministro de energía por parte de la Empresa Eléctrica.

EE : Solo Empresa Eléctrica.

El sistema únicamente puede ser alimentado por la empresa eléctrica

GEN : Solo generador.

El sistema es alimentado únicamente por el generador, aunque exista suministro de energía por parte de la Empresa Eléctrica

2.5.4.3 EJERCICIO DEL GENERADOR

En los modos de operación de Automático Ejercicio Con Carga y Automático Ejercicio Sin Carga el generador esta habilitado para realizar su encendido automáticamente cada vez que haya transcurrido 7 días contados desde la última vez en el que el generador estaba en operación, ya sea este por emergencia o por el ultimo ejercicio realizado.

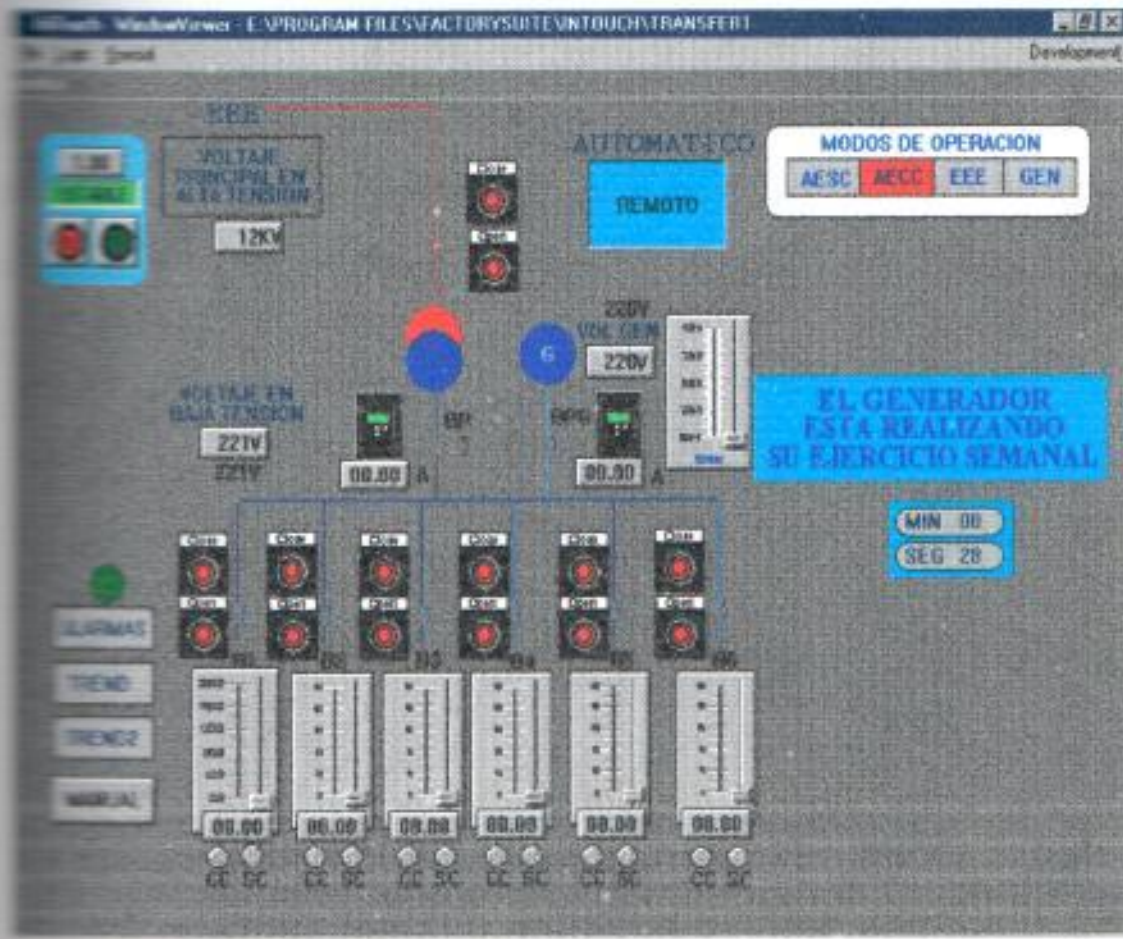


FIGURA Nq 16.- Ejercicio del generador

Ejercicio se efectuará durante 15 minutos .

El generador empezará a trabajar de acuerdo a como se encuentre el modo de operación programado en ese momento.

3.1.4.2.6 DETALLES DE PANTALLA

Esta es una descripción de los elementos que ayudan al programa, para tener un mejor desarrollo del mismo

Si se desea realizar una simulación de voltaje inestable, el siguiente icono permite simular una falla de voltaje en la alimentación principal, se pulsa 1 para comenzar la simulación y 0 para detenerla



FIGURA N^o 17.- Botón de Simulación

Al pulsar 1 el voltaje se vuelve inestable, el generador se enciende quitando la carga a la Empresa Eléctrica

Para poder ver los datos que esta monitoreando el EPM se debe hacer click en el icono



Entonces se despliega la pantalla del EPM con la información del mismo.

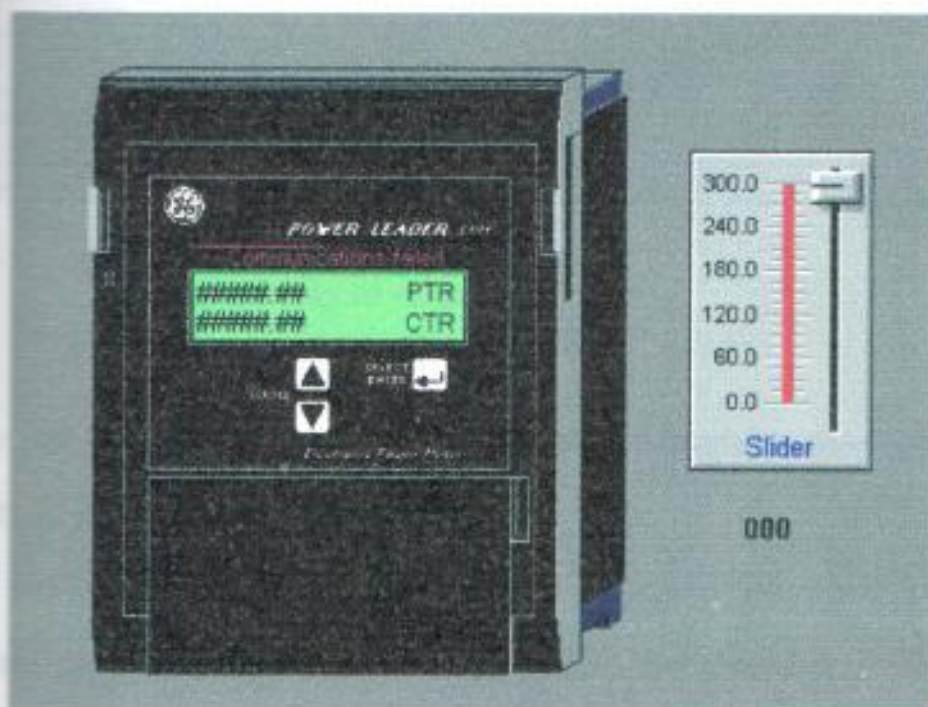


FIGURA N^o 18.- EPM

Pulsando las teclas



se hace un barrido de los parámetros de

medición del equipo.

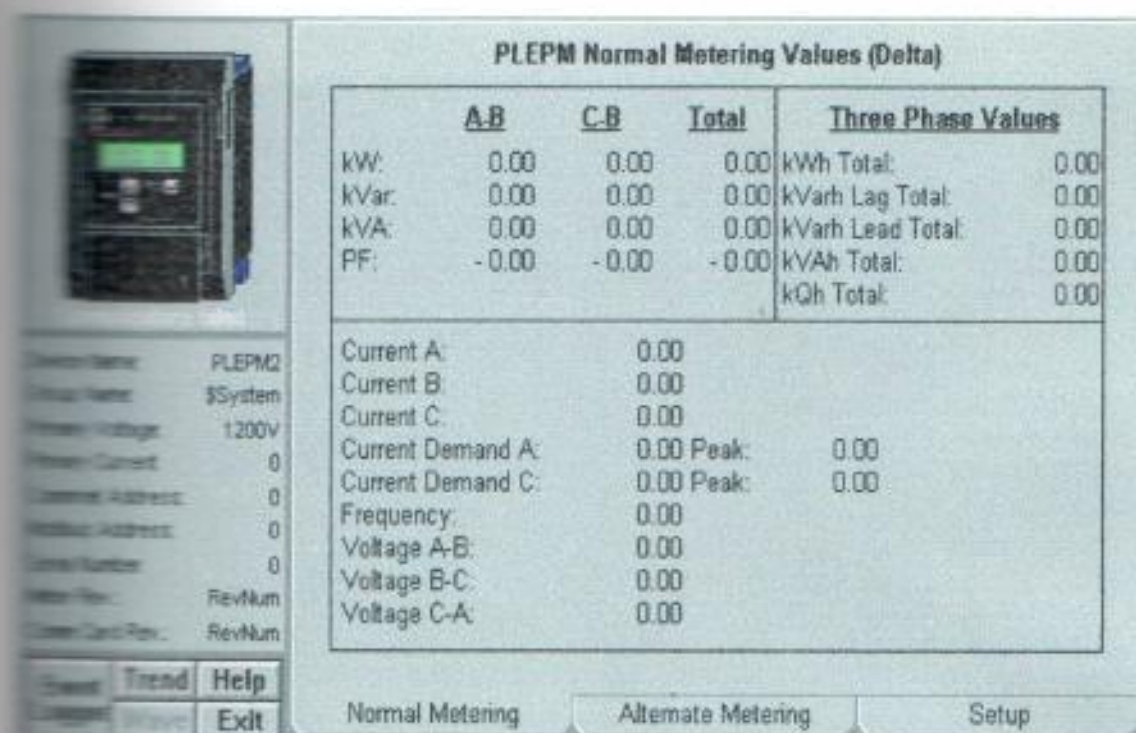


FIGURA No 19.- Detalle del EPM

Al hacer click en la pantalla del PLEPM aparece la pantalla de datos generales del EPM.

De esta pantalla podemos seleccionar **Trend** para obtener un histórico de los datos obtenidos en el EPM.



FIGURA No 20.- Trend

2.1.4.5 MODO AUTOMATICO REMOTO MANUAL

Si el sistema esta operando en el modo AUTOMÁTICO REMOTO. Entonces se puede tener acceso al modo 'MANUAL', al mismo que únicamente se puede acceder a través de una clave, este modo permite operar manualmente desde el computador quitándole la parte automática del sistema. Aquí el operador está

habilitado para realizar todas las maniobras que desee, ya que el sistema tiene sus respectivas seguridades.

Al hacer click en el botón **MANUAL** se abre la siguiente ventana:

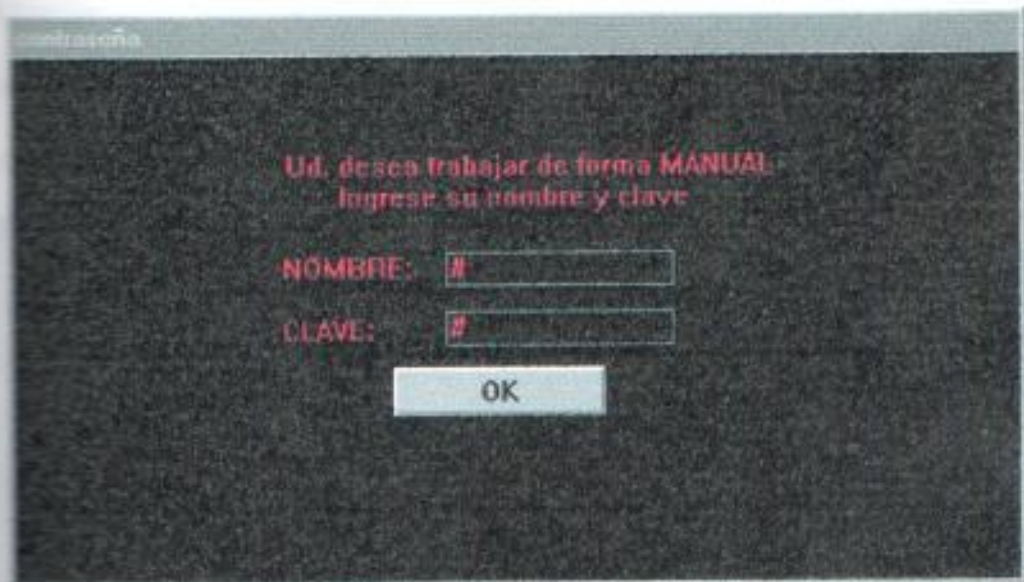


FIGURA N^o 21.- Presentación de Clave

donde se debe escribir el nombre del usuario y su contraseña para luego presionar "OK" y poder operar manualmente el sistema. Si no ha ingresado el nombre o clave correcto le muestra la siguiente pantalla:



FIGURA N^o 22.- Clave Incorrecta

entonces le indica que la contraseña es incorrecta y le permite escoger, entre ir a la pantalla de **UNIFILAR** o ingresar la clave nuevamente. Para ello se debe presionar el icono correspondiente los mismos que están ubicados en la parte inferior izquierda de esta pantalla.

Una vez que se ha ingresado a la pantalla de **MANUAL**, entonces se podrá observar la pantalla siguiente:

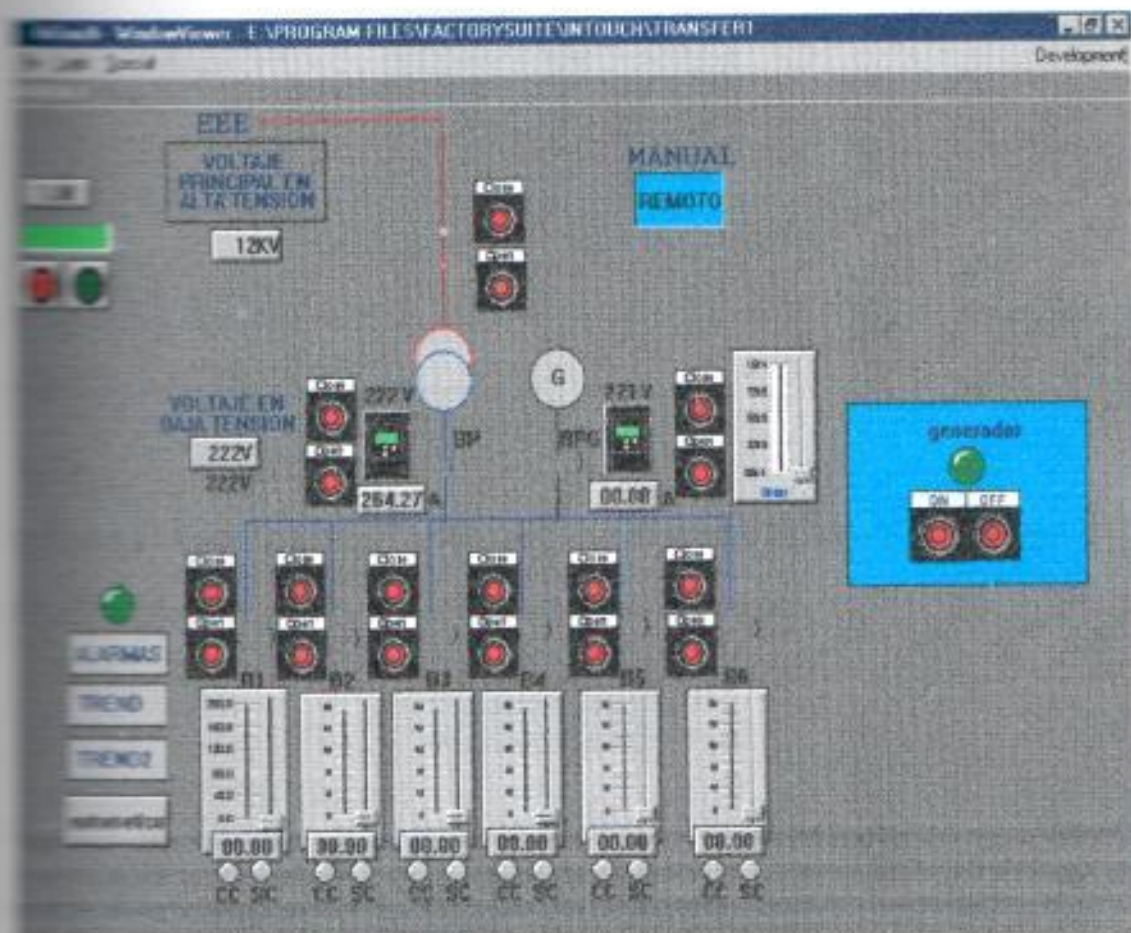


FIGURA N° 23.- Pantalla Manual

Desde se puede realizar todas las maniobras que crea conveniente siempre y cuando no cometa errores, ya que el programa no le permitirá realizar este tipo de acciones.

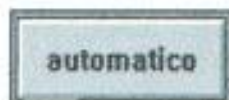
En esta pantalla se tiene el control del interruptores principal así como del interruptores del generador, además se puede prender y apagar el generador con toda libertad, para ello únicamente se debe presionar, 'ON' o a su vez 'OFF', en el icono siguiente:



FIGURA N^o 24.- Botón de Generador

Este tipo de acciones se lo puede realizar sin importar el modo en el que estaba trabajando anteriormente el sistema.

Después de haber realizado todas las maniobras que se deseen puede regresar al modo automático, para ello solamente debe presionar



Cuando se regresa al modo Automático, el sistema sigue funcionando exactamente igual como se lo dejó en el modo Manual, esperando que se presione alguna de las cuatro opciones principales.

ALARMAS

En el momento en que exista una falla ya sea por cortocircuito o sobrevoltaje, el interruptor se abre, y una luz piloto indica en donde esta localizada la falla, si se trata de un cortocircuito o un sobrevoltaje, además de que el botón ALARMAS empieza a parpadear de color Rojo.

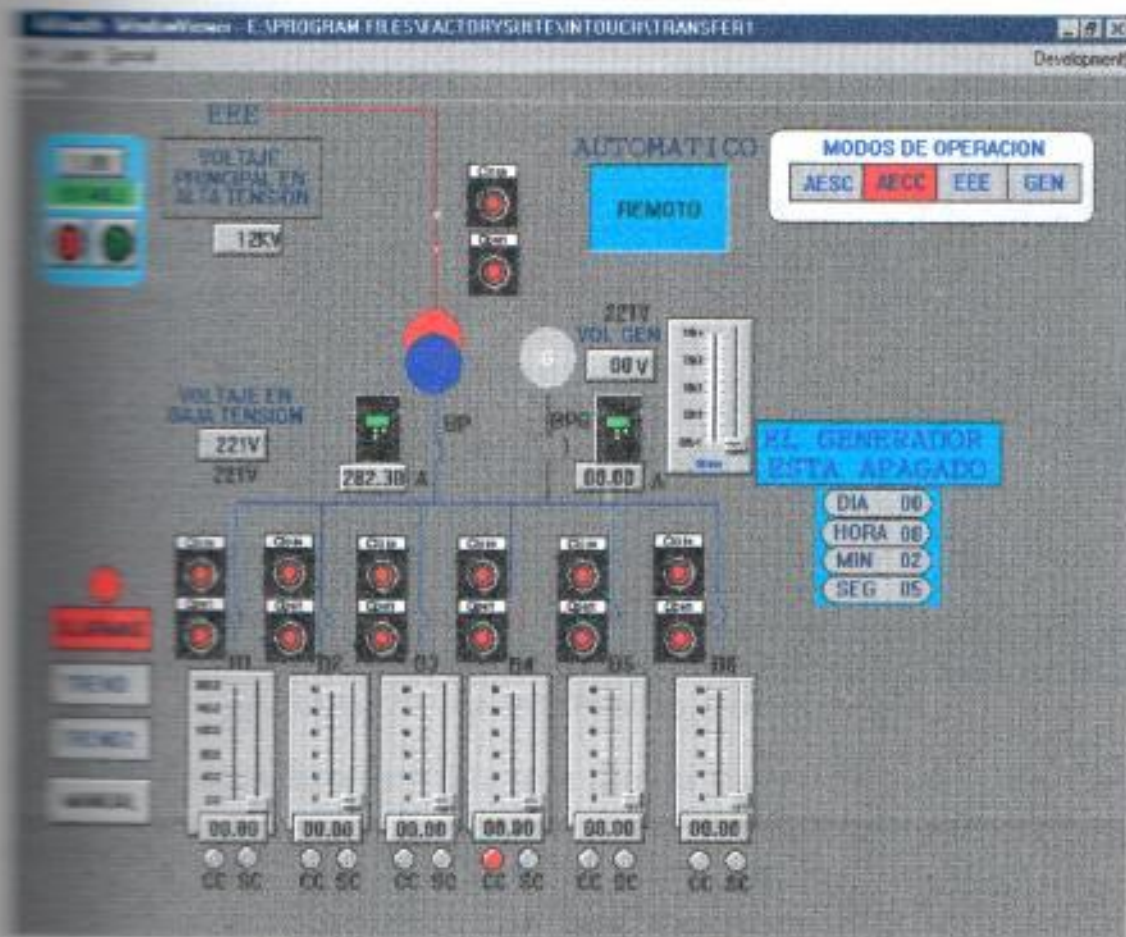


FIGURA N° 25.- Pantalla principal mostrando falla

Si hacemos click en el botón **ALARMAS** se ingresa a la siguiente pantalla:

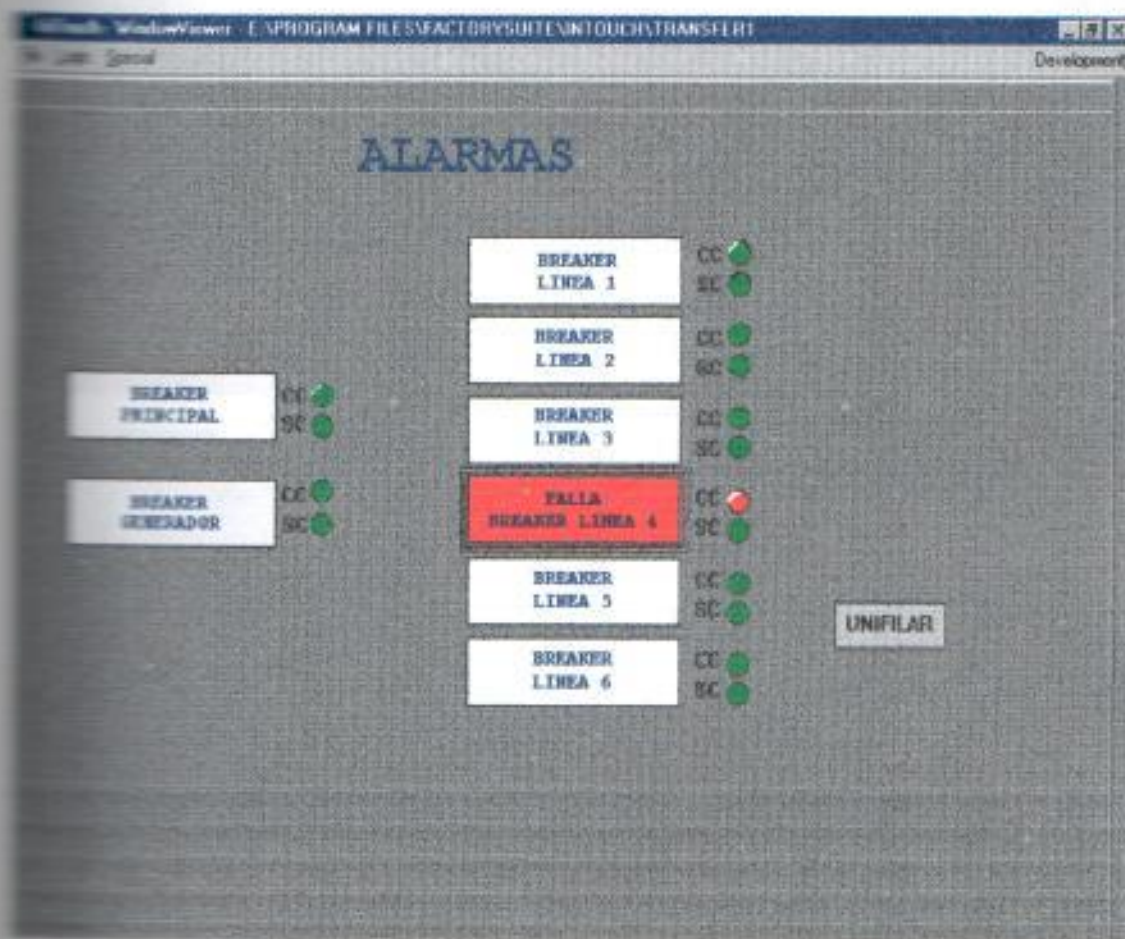


FIGURA N^o 25.- Pantalla Principal mostrando falla

Desde donde se puede despejar la falla en la pantalla haciendo click en el botón que está mostrando la falla del interruptores.

Al hacer click en el botón:

Regresando a su estado original como se muestra a continuación.

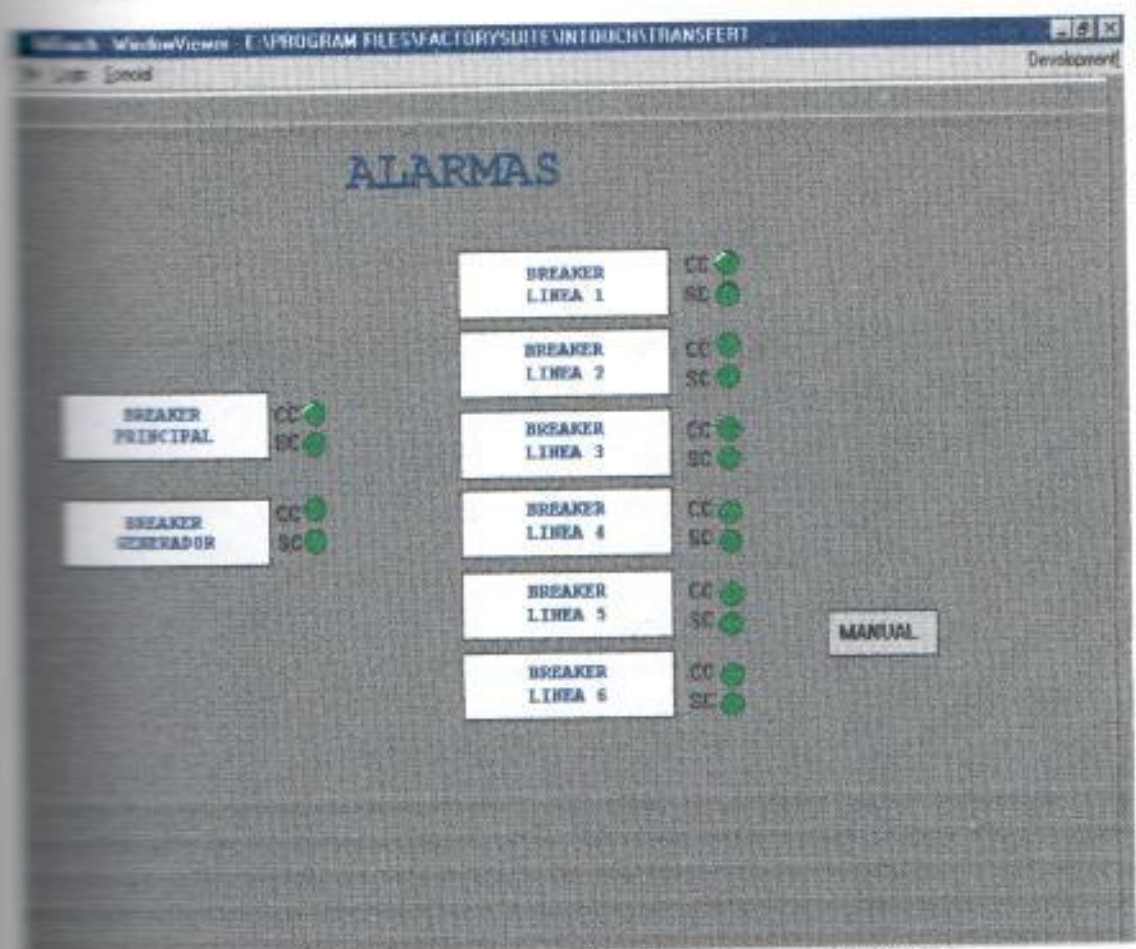


FIGURA N^o 27.- Pantalla de Alarmas en estado normal

2.4.7 TRENDS

Los TRENDS son pantallas en donde se grafican las variables que en este caso son los voltaje, corriente y factores de potencia, que están monitoreando los

Tenemos dos trend que se muestran en la pantalla principal tanto en el modo remoto automático, como el modo remoto manual, que ayuda de una manera

rápida el poder ingresar a las pantallas, para revisar las gráficas del los

EPM

Desarrollado por:

Desarrollado por:

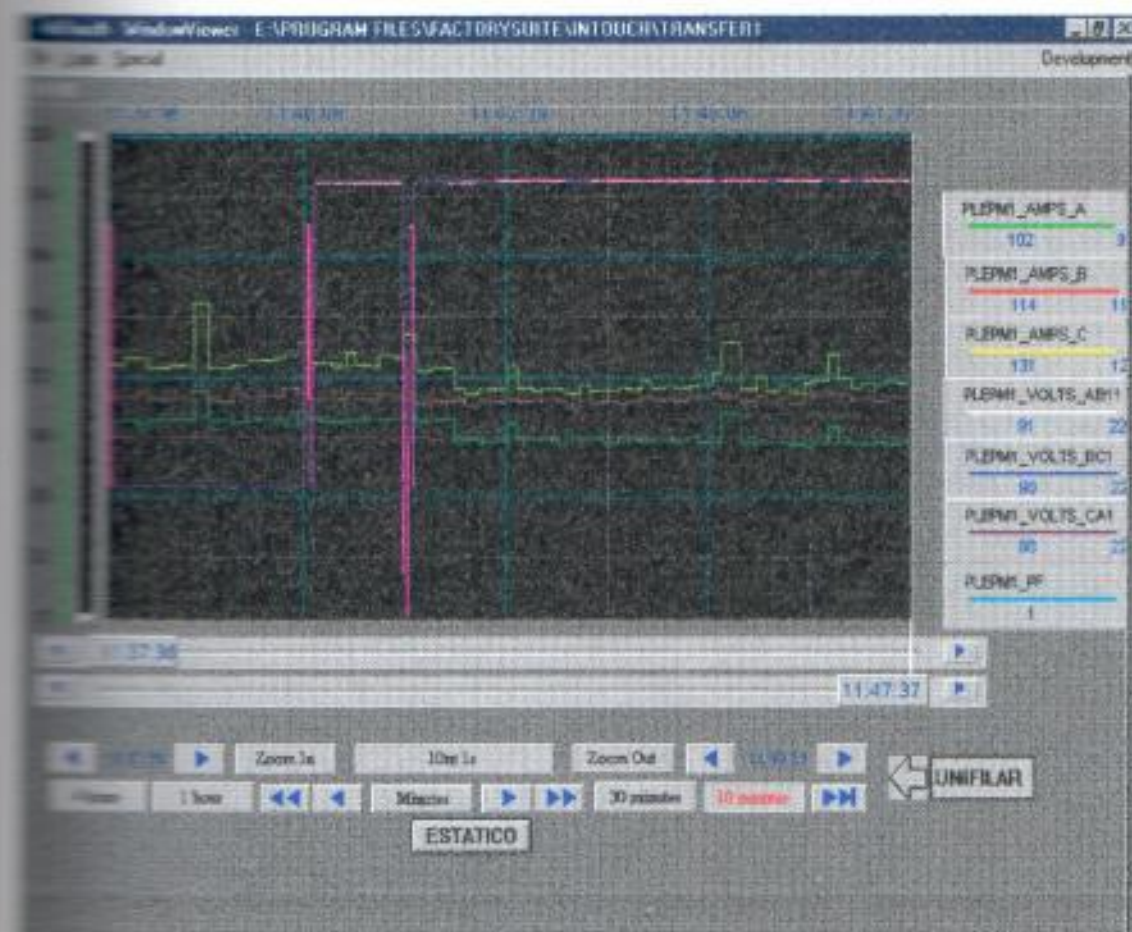


FIGURA N^o 27.- Trend

TREND EPM1 que es la grafica para el EPM1

Desarrollado por:

TREND EPM2 que es la grafica para el EPM2

MODO LOCAL

Selecciona el interruptor I1 que se encuentra en el tablero de control, se muestra la siguiente pantalla:

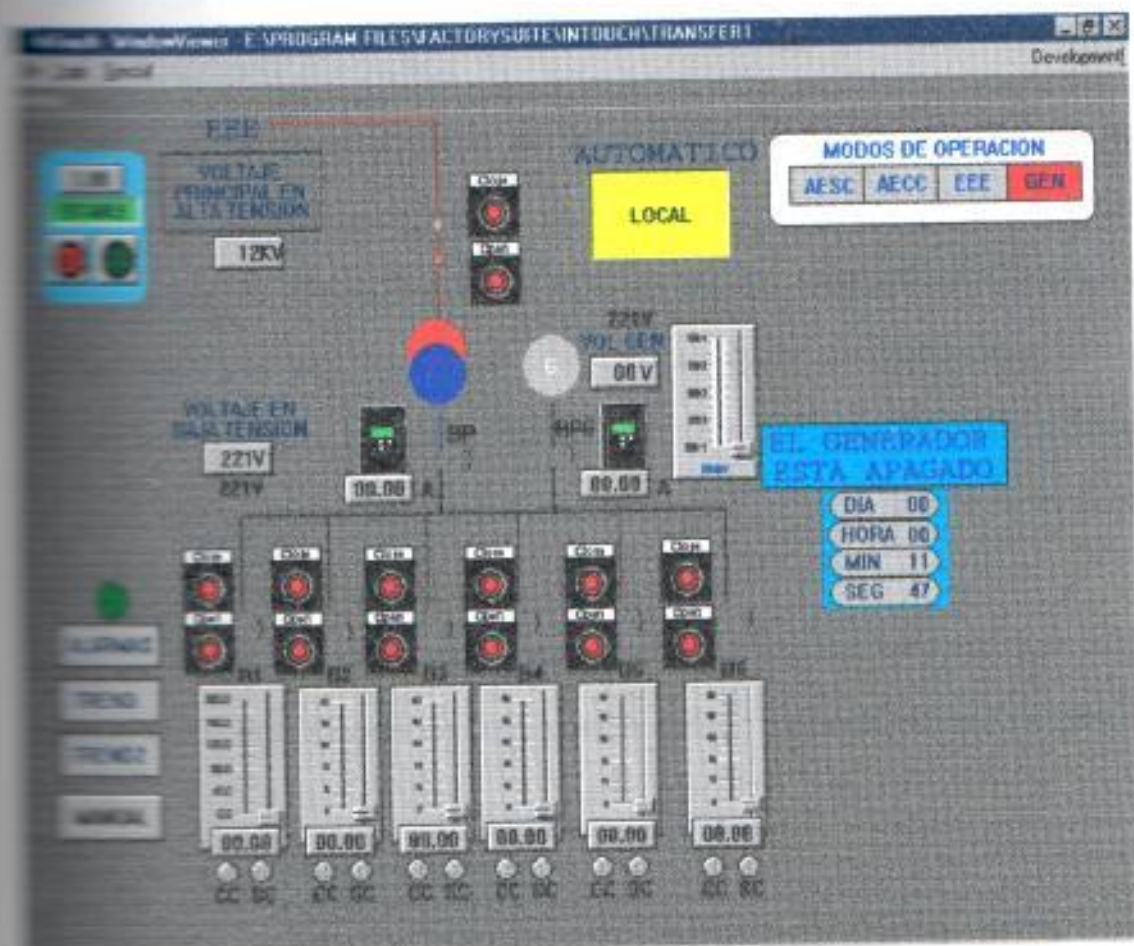


FIGURA N^o 28.- Pantalla Modo local

Que es la pantalla de modo local, en donde no existe control desde la PC, esta pantalla solo es de monitoreo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BANCO DE TRANSFORMADORES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA - (PARQUEADERO)

El valor promedio de potencia es de apenas el **4.8%** de la potencia activa nominal del transformador siendo en su valor máximo el **19%** de la potencia nominal, lo cual nos indica que el **81%** de la capacidad del banco no se está utilizando, por lo que se demuestra que el transformador está sobredimensionado, lo cual influye directamente al factor de potencia en alta tensión, haciendo que se vea afectado desfavorablemente debido al reactivo del transformador.

Los valores de potencia activa trifásica con los valores potencia reactiva son aproximadamente iguales en baja tensión, debido a que el factor de potencia es bueno.

Durante las noches se está consumiendo energía que se puede ahorrar teniendo un poco de precaución de no dejar encendidos equipos en los periodos no laborables.

Las cargas se encuentran casi balanceadas ya que sus variaciones son mínimas entre cada una de sus líneas.

Debido al sobredimensionamiento del banco de transformadores, el factor de potencia en alta tensión se ve afectado cuando no hay carga. Para compensar la potencia reactiva del transformador se debe utilizar un banco fijo de condensadores de potencia, que es de aproximadamente el 5% del KVA nominal del banco de transformadores.

La capacidad del banco de Transformadores es de **3x50 KVA** es decir **150 KVA**.

Banco de capacitores = 7.5 KVA.

Se recomienda tener cuidado de no dejar encendido los equipos durante la noche y madrugada.