

621.517/
C355
p. 2
11769
T-65

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA

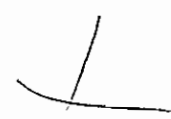
**PROGRAMA DIGITAL PARA EL MANEJO DEL SISTEMA DE
DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.
(MANUAL DE USUARIO)**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
ELÉCTRICO**

**RODNEY EDUARDO CASTRO GALARZA
ABRAHAM SUAREZ BUSTOS**

DIRECTOR: ING. CARLOS RIOFRÍO

Quito, Febrero 2003



MANUAL DE USUARIO**TABLA DE CONTENIDO**

1.	<i>ACERCA DE ESTE MANUAL</i>	1
2.	<i>EJECUCION DE LA APLICACIÓN</i>	1
3.	<i>INGRESO A LA APLICACIÓN</i>	2
3.1	Programa	4
3.1.1	Flujo de Carga Radial	4
3.1.1.1	Equilibrado	4
3.1.1.2	No Equilibrado	12
3.1.2	Corto Circuitos	18
3.2	Simulación	20
3.2.1	Nueva Simulación	20
3.2.2	Resultados Simulaciones Anteriores	32
3.2.3	Modificar Datos de la Subestación	34
3.2.4	Borrar Simulaciones	34
3.2.5	Reconfiguración	35
3.3	Ayuda.	38
3.3.1	Acerca de	38
3.3.2	Temas de Ayuda	38
4	<i>PROBLEMAS Y MENSAJES DE ERROR</i>	39
4.1	Problemas	39
4.2	Mensajes de Error o Información	40
5	<i>REPORTES</i>	42
5.1	Reportes de Flujo de carga	42
5.1.1	Reportes	43
5.1.2	Datos	43
5.1.3	Cambios	44
5.1.4	Trafos	44
5.2	Reporte de Corto Circuitos	45

1. ACERCA DE ESTE MANUAL

En este Manual se describe el funcionamiento del Programa Digital para el Manejo del Sistema de Distribución de la EEQ S.A.

El Objetivo de este manual es guiar al Usuario a través del programa para que pueda utilizar de manera óptima todas las funcionalidades que ofrece y a la vez pueda interpretar los resultados de manera correcta.

El Manual de Usuario inicia con la descripción del ingreso al programa, luego se describe el entorno del programa mediante una vista general de sus funciones; a continuación se detalla el funcionamiento de cada módulo señalando los datos necesarios de entrada y los resultados obtenidos, y el módulo de simulación, además se describe la conexión con el Sistema Gráfico AutoCad y los mensajes de error y posibles problemas durante la ejecución.

2. EJECUCION DE LA APLICACIÓN

Para ejecutar el Programa es necesario correr el Programa "*Sistema de Distribución de la EEQSA*" que se encuentra en el Menú Inicio -> Programas ->, luego de lo cual aparecerá la pantalla de la Figura 1 en la que se despliega el menú del programa.

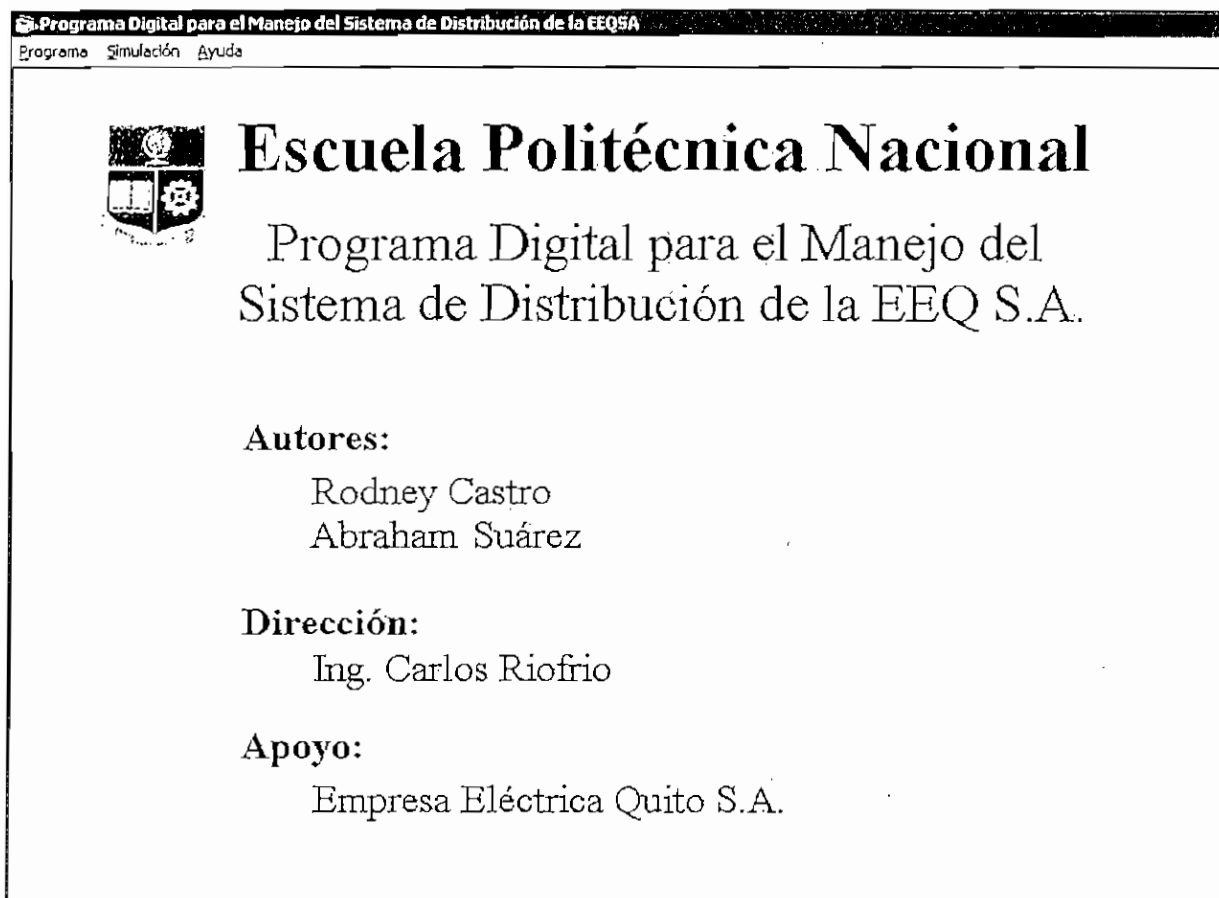


Figura 1: Pantalla de Inicio

3. INGRESO A LA APLICACIÓN

La ventana principal tiene 3 opciones de menú, que son:

Programa
Simulación
Ayuda

En la Figura 2 se puede observar las opciones del menú Programa, en esta opción se encuentran agrupadas por funciones como:

Flujo de Carga Radial

- Equilibrado
- No Equilibrado

Corto Circuitos
Salir

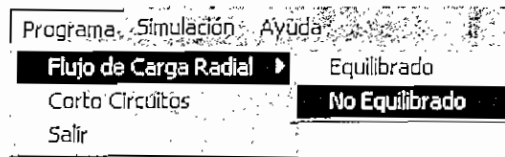


Figura 2: Pantalla de Inicio – Opción Programa

En la Figura 3 se puede observar las opciones del menú Simulación, en esta opción se encuentran agrupadas por funciones como:

- Nueva simulación
- Resultados Simulaciones Anteriores
- Modificar datos de la Subestación
- Borrar simulaciones
- Reconfiguración de Red

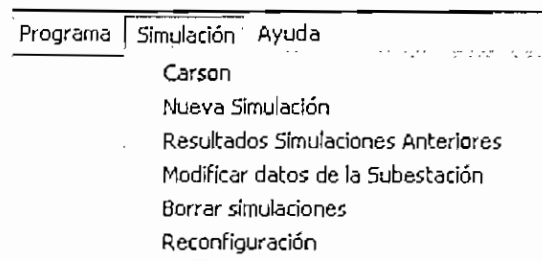


Figura 3: Pantalla de Inicio – Opción Simulación

En la Figura 4 se puede observar la opción Ayuda, en esta opción se encuentran las funciones:

- Acerca de
- Temas de Ayuda

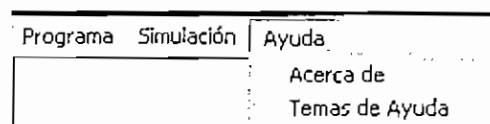


Figura 4: Pantalla de Inicio – Opción Ayuda

3.1 PROGRAMA

Aquí se encuentran las principales funciones del programa, es decir los flujos de carga y corto circuitos.

3.1.1 FLUJO DE CARGA RADIAL

Para realizar Flujos de Carga Radiales, ya sea Equilibrado o No Equilibrado se debe acceder al menú Programa, Flujo de Carga Radial.

3.1.1.1 Equilibrado

En el caso de escoger un Flujo de Carga Radial Equilibrado se presenta la siguiente pantalla, en la cual ofrece dos opciones: "Borrar Números" y "Seleccionar Línea".

La opción "Borrar Números" permite al usuario borrar los números correspondientes a cada uno de los nodos en el gráfico de AutoCad.

La opción "Seleccionar Línea" permite al usuario escoger la línea correspondiente al alimentador en el cual se desea calcular el flujo equilibrado, es necesario que el usuario seleccione el tramo de línea que sale de la Subestación.

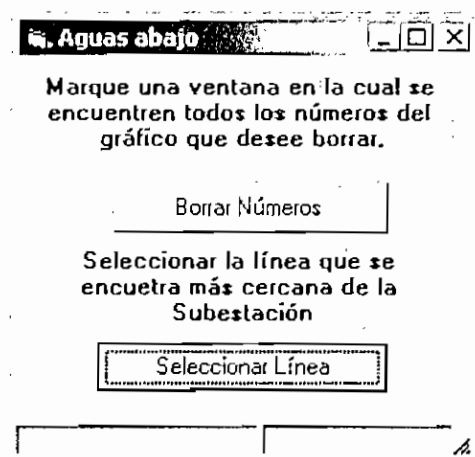


Figura 5: Pantalla de Selección del Primario a Calcular

Para seleccionar una línea, se debe dar clic derecho del mouse sobre un tramo de línea del alimentador y luego un clic izquierdo para aceptar la selección realizada.

En caso de escoger un tramo de línea que no sea el que salga de la subestación pero que si corresponda al alimentador deseado, el programa generará una topología de la red incorrecta y los valores obtenidos en el cálculo del flujo de carga equilibrado no serán los correctos.

Al seleccionar una línea se presenta la Pantalla de AutoCad (Figura 6) en la cual se realiza la selección, al escoger correctamente el tramo línea se comienza a formar la topología del primario al cual pertenece la línea como se puede ver en la Figura 7.

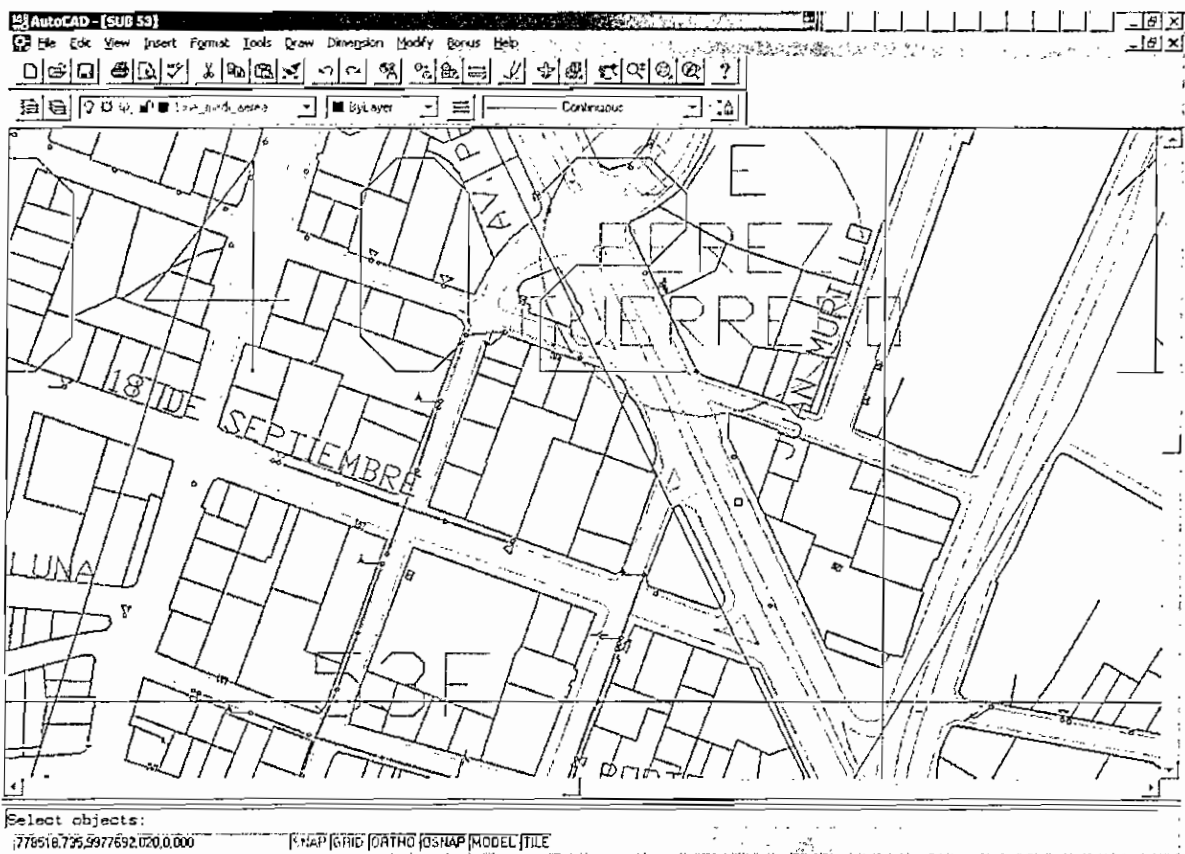


Figura 6: Pantalla de Selección del Primario a Calcular

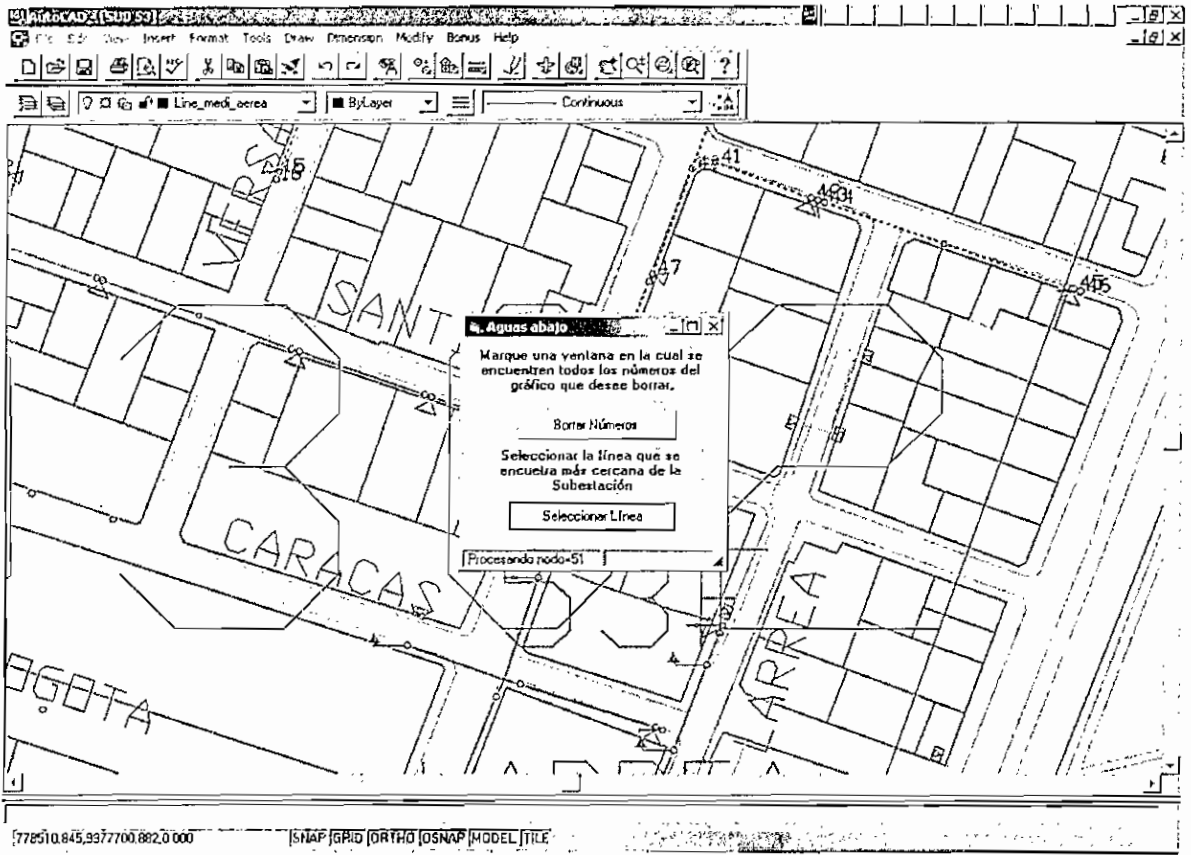


Figura 7: Pantalla de Topología

Flujo Equilibrado	
FLUJO EQUILIBRADO	
Alimentador: 53F	
Voltaje Base	6.3 kV
S Base	1000 kVA
Datos del Alimentador	
Factor de Potencia	.93 pu
Factor de Utilización	.25 pu
Potencia de salida	0 kVA
Fracciones de modelo de carga	
Potencia cte.	1
Corriente cte.	0
Impedancia cte.	0
Voltaje	1 pu
Angulo	0 Grados
Energía medida	0 kWh/mes
Voltaje máximo	1.03
Voltaje mínimo	0.97
No máximo de iteraciones	5
Criterio de convergencia	0.0001
<input type="button" value="CALCULAR"/> <input type="button" value="SALIR"/>	

Figura 8: Pantalla de Datos del Primario a Calcular

En la figura 8 se presenta la información del alimentador seleccionado 53F donde el número de la subestación es "53" y el primario al cual pertenece la línea seleccionada anteriormente es "F", se presenta también el Voltaje que tiene el Primario "6.3 kV" y la potencia base a la cual se va a trabajar "1000 kVA", este valor es modificable. También se presenta datos como el Factor de Potencia "0.93 pu", Factor de Utilización de los transformadores de distribución "0.25 pu" estos dos últimos son modificables además que se presenta información sobre la Potencia de Salida desde la subestación, se presentan igualmente los valores de las fracciones de carga que obedece a un modelo de potencia constante fpc, corriente constante fcc o de impedancia constante fzc.

El dato del voltaje en la subestación esta en pu, además de la energía medida del alimentador, por ultimo es importante escoger el número máximo de iteraciones a realizar y el criterio de convergencia.

En esta pantalla existen dos botones que son Calcular y el otro es Salir, al seleccionar Salir se cierra el Programa y se regresa al menú y al seleccionar Calcular si no se ha realizado anteriormente el cálculo del flujo para el alimentador seleccionado procederá a ejecutar el flujo de carga.

En el caso de que ya se ha ejecutado anteriormente un flujo de carga para el alimentador, aparece una pantalla con un mensaje (Figura 9).

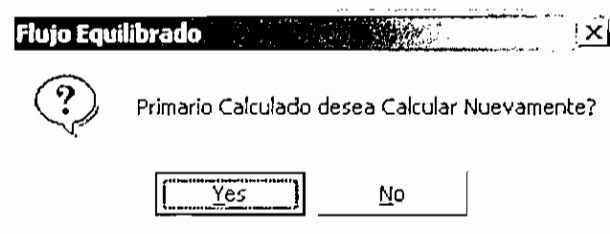


Figura 9: Pantalla de información sobre el Primario

Si elige la opción No entonces se presentan los resultados del flujo de carga (Fig. 10)

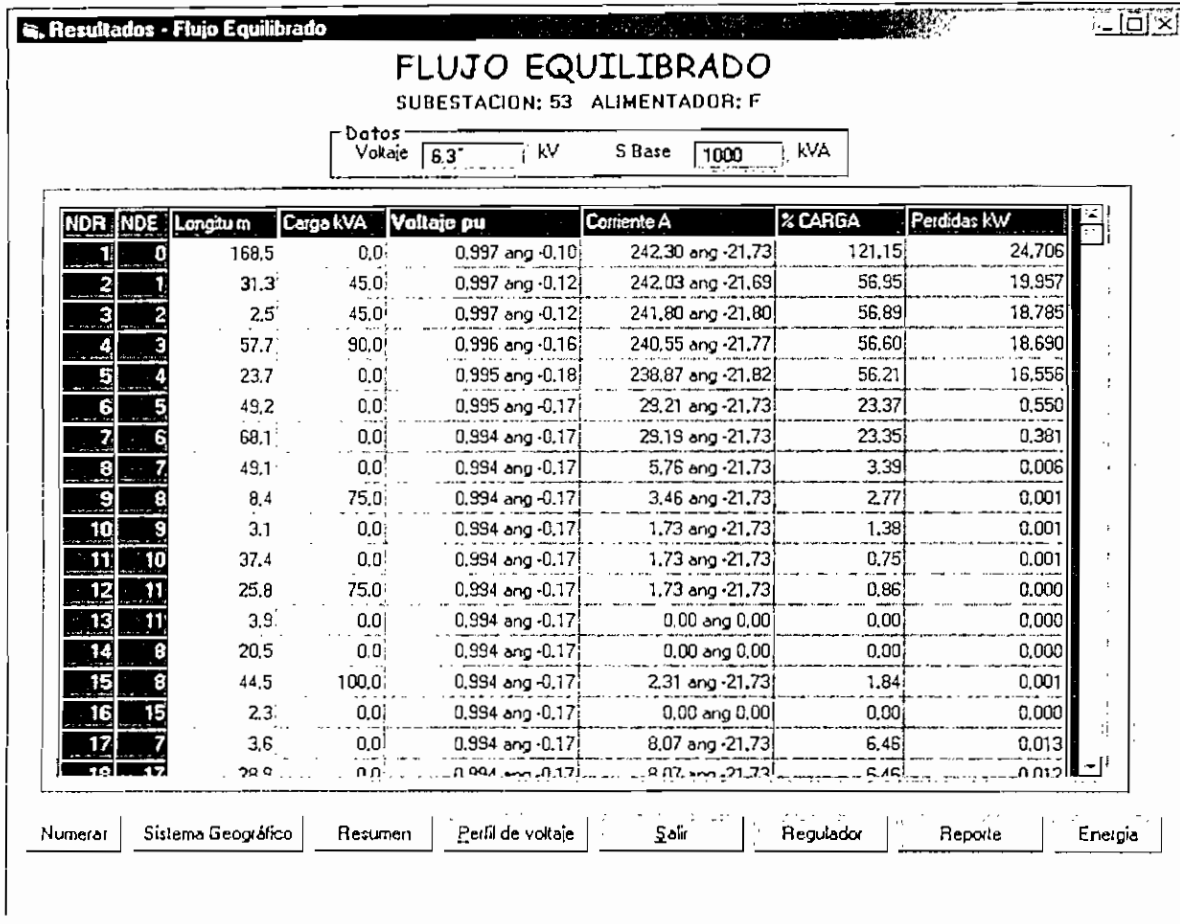


Figura 10: Pantalla de Resultados del Flujo Equilibrado

En la pantalla de resultados existen varias opciones como:

- Numerar
- Sistema Geográfico
- Resumen
- Perfil de voltaje
- Reporte
- Regulador
- Energía
- Salir

Numerar en caso de que el gráfico correspondiente al alimentador no se encuentren numerados los nodos, esta opción brinda la posibilidad de que se numeren los nodos del alimentador de acuerdo a la topología del mismo, figura (7).

Sistema Geográfico permite seleccionar un nodo de un alimentador desde la pantalla de Autocad y despliega la información específica del mismo como se muestra en la figura 11.

Para seleccionar el nodo se debe dar un click derecho sobre la circunferencia que corresponde a la simbología de un poste en caso de nodos aéreos o seleccionar el gráfico de una cámara de transformación la misma que se encuentra simbolizada por un cuadrado y un triángulo en su interior.

En caso de no seleccionar lo anteriormente indicado se presentará en pantalla la información correspondiente al nodo número 1.

The screenshot shows a dialog box titled "Resultado - Flujo Equilibrado" with a "Cerrar" button at the bottom. The dialog contains the following information:

- Nodo: 0
- Subestación: 53 Alimentador: F Voltaje: 6.3
- Tramo comprendido por los nodos 0 - 1
- Voltaje en el nodo: V 0,997 pu -0,10 Grados
- Corriente en el tramo: I 241.26 Amp -21.73 Grados
- % de Carga: 1,206
- Flujo de carga en el tramo:
 - P 2440,90 kW Q 967,75 KVAR
 - Pérdidas 4,709 kW
 - Pérdidas Acumuladas 24,655 kW

Figura 11: información del Nodo Seleccionado

Resumen brinda la información del nodo sin necesidad de seleccionarlo desde la pantalla de Autocad, figura 11.

Perfil de Voltaje grafica el Perfil de Voltaje desde el nodo que el usuario seleccione hasta la subestación, por default inicialmente aparecerá dibujado el

Perfil de Voltaje desde el nodo de menor voltaje hasta la subestación, se presenta los datos en una hoja de Excel, para lo cual es necesario poner un nombre y donde se la va a guardar; figura 12 para luego mostrar el gráfico de perfil de voltaje, figura 13.

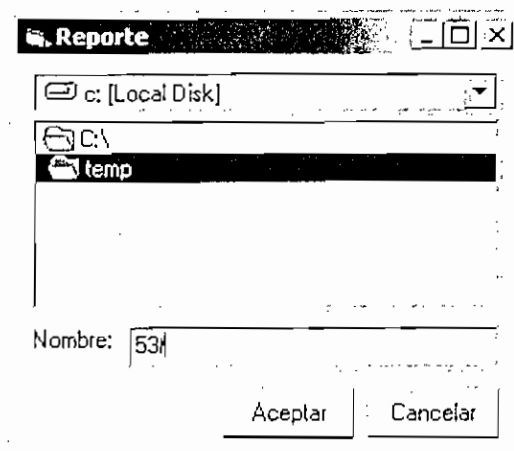


Figura 12: Ubicación del archivo en el cual se almacenan los datos del Perfil de Voltaje.

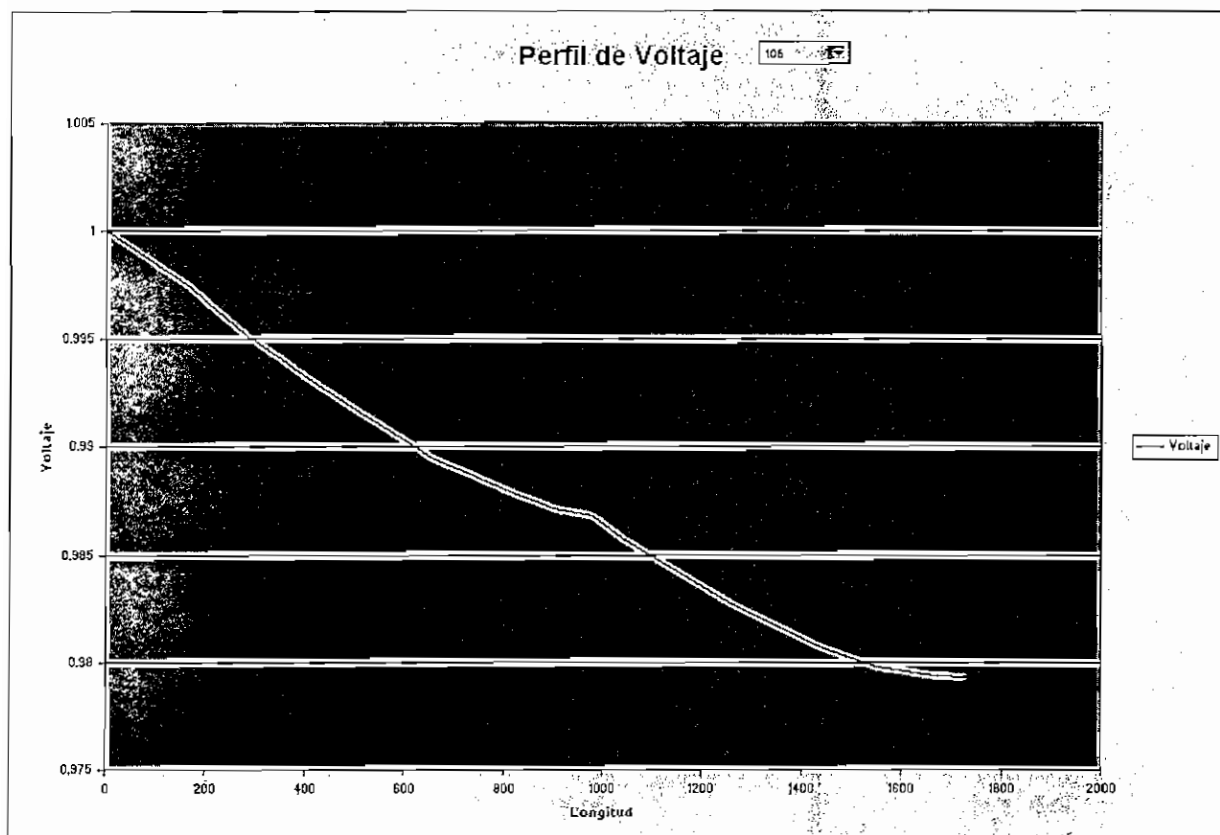


Figura 13: Gráfico del Perfil de Voltaje para Flujo Equilibrado

Reporte transporta los resultados de Flujo Equilibrado a una hoja de Excel además de incluir los datos de origen y cambios realizados, desde donde se puede imprimir, aquí también es necesario poner un nombre al archivo a generar.

Regulador muestra los datos de calibración del regulador si existe alguno en el alimentador escogido, caso contrario presenta un mensaje indicando que no existen reguladores presentes en el alimentador.

The screenshot shows a window titled 'Regulador' with a sub-header 'Datos del Regulador'. It contains several input fields and a 'Salir' button. The data is as follows:

Datos del Regulador	
Ubicación del Regulador	54
Nodo a Regular	80
Datos	
Trans. de Potencial	3637 V
Trans. de Corriente	100 Amp
Voltaje regulación	1 pu
Regulación positiva	10 %
Regulación negativa	10 %
Número de pasos	32
RLDC	0.10535 V
XLDC	0.08378 V
Posición %	
TAP	2 1.250

Figura 14: Información del Regulador

Energía permite el cálculo de las pérdidas de energía en función de las pérdidas de potencia y el factor de pérdidas, calculándose también la diferencia de energía.

Energía		
Datos		
Energía Medida	0	MWh/mes
Factor de Pérdidas	0,35	pu
Pérdidas de Potencia	34,97	kW
Resultados		
Energía Facturada	2,58	MWh/mes
Pérdidas de Energía		MWh/mes
Diferencia de Energía		MWh/mes
Diferencia de Energía		%
<input type="button" value="CALCULAR"/> <input type="button" value="SALIR"/>		

Figura 15: Cálculo de Energía

3.1.1.2 No Equilibrado

Si se escoge calcular Flujo de Carga Radial No Equilibrado en el menú, se presenta nuevamente la pantalla Selección de una línea como se mostró en la Figura 6, igualmente se deberá escoger el tramo de línea que sale de la subestación en el gráfico de AutoCad para la formación de la topología, luego de esto aparece la pantalla de Flujo No Equilibrado como se puede apreciar en la Figura 16.

En la figura 16 se presentan los datos del primario seleccionado para el cálculo del Flujo No Equilibrado como el Voltaje Base "6.3 kV", potencia base "1000 kVA", así como los datos de Factor de Utilización de los transformadores de distribución "0.25" el cual es modificable al igual que el Factor de Potencia "0.93", se presenta igualmente los valores de fracción de carga que obedece a un modelo de potencia constante fpc, fracción de carga que obedece a un modelo de corriente constante fcc y fracción de carga que obedece a un modelo de impedancia constante fzc, además de la energía y potencia de salida en el alimentador. Los valores de voltaje y ángulo de salida para cada fase del alimentador.

Flujo No Equilibrado		
FLUJO NO EQUILIBRADO		
Alimentador: 53F		
Voltaje Base	6.3	kV
S Base	1000	kVA
Datos del Alimentador		
Factor de Potencia	.93	pu
Energía	0	kWh/mes
Factor de Utilización	.25	pu
Potencia de salida	0	kVA
Fracciones del modelo de carga		
Potencia cte.	1	
Corriente cte.	0	
Impedancia cte.	0	
Fase A		
Voltaje	1	pu
Angulo	0	Grados
Fase B		
Voltaje	1	pu
Angulo	240	Grados
Fase C		
Voltaje	1	pu
Angulo	120	Grados
Voltaje máximo	1.03	
Voltaje mínimo	0.97	
No. máximo de iteraciones	5	
Criterio de convergencia	0.0001	
Calcular		Salir

Figura 16: Pantalla de Flujo No Equilibrado

Se debe llenar los datos sobre el número máximo de iteraciones y el valor sobre el criterio de convergencia.

En esta pantalla si se selecciona Calcular se puede tener un cálculo directo del flujo si este no ha sido calculado con anterioridad, pero se puede tener un mensaje informando que el primario seleccionado ya ha sido calculado y preguntando si se desea realizar el cálculo nuevamente. Si se hacen cambios del Factor de utilización de los transformadores de distribución, Potencia Base para el cálculo en pu, es necesario que se realice nuevamente el cálculo.

Los resultados del Flujo no Equilibrado son presentados de la siguiente manera.

Resultados - Flujo No Equilibrado

FLUJO NO EQUILIBRADO

SUBESTACION: 53 ALIMENTADOR: F

 Datos
 Voltaje 6.3 kV S Base 1000 kVA

NDR	NDE	Longitud	Carga kVA	Voltaje fase A [pu]	Voltaje fase B [pu]	Voltaje fase C [pu]	Corriente fase A [A]	Corrien
1	0	168.5	0.0	0.998 ang -0.12	0.999 ang 239.87	0.999 ang 119.88	239.65 ang -16.41	2
2	1	31.3	0.0	0.998 ang -0.15	0.998 ang 239.84	0.998 ang 119.84	239.47 ang -16.38	2
3	2	2.5	45.0	0.998 ang -0.16	0.998 ang 239.84	0.998 ang 119.84	239.46 ang -16.38	2
4	3	57.7	90.0	0.995 ang -0.22	0.997 ang 239.78	0.997 ang 119.77	238.12 ang -16.29	2
5	4	23.7	0.0	0.996 ang -0.25	0.996 ang 239.75	0.997 ang 119.75	235.93 ang -16.22	2
6	5	49.2	0.0	0.995 ang -0.25	0.996 ang 239.75	0.996 ang 119.75	29.19 ang -21.81	;
7	6	68.1	0.0	0.995 ang -0.24	0.995 ang 239.75	0.995 ang 119.75	29.17 ang -21.81	;
8	7	49.1	0.0	0.994 ang -0.24	0.995 ang 239.75	0.995 ang 119.75	5.76 ang -21.81	;
9	8	8.4	75.0	0.994 ang -0.24	0.995 ang 239.75	0.995 ang 119.75	3.46 ang -21.81	;
10	9	3.1	0.0	0.994 ang -0.24	0.995 ang 239.75	0.995 ang 119.75	1.73 ang -21.81	;
11	10	37.4	0.0	0.994 ang -0.24	0.995 ang 239.75	0.995 ang 119.75	1.73 ang -21.81	;
12	11	25.8	75.0	0.994 ang -0.24	0.995 ang 239.75	0.995 ang 119.75	1.73 ang -21.81	;
13	11	3.9	0.0	0.994 ang -0.24	0.995 ang 239.75	0.995 ang 119.75	0.00 ang 0.00	;
14	8	20.5	0.0	0.994 ang -0.24	0.995 ang 239.75	0.995 ang 119.75	0.00 ang 0.00	;
15	8	44.5	100.0	0.994 ang -0.24	0.995 ang 239.75	0.995 ang 119.75	2.30 ang -21.81	;
16	15	2.3	0.0	0.994 ang -0.24	0.995 ang 239.75	0.995 ang 119.75	0.00 ang 0.00	;
17	7	3.6	0.0	0.994 ang -0.24	0.995 ang 239.75	0.995 ang 119.75	8.06 ang -21.81	;

Numerar Sistema Geográfico Resumen Perfil de voltaje Salir Regulador Reporte Energía

Figura 17: Resultados que se presentan en el Flujo No Equilibrado

Los resultados que se ven son: nodo de recepción NDR, nodo de envío NDE, capacidad de los transformadores de distribución en el nodo en kVA, voltaje y corriente en cada fase, pérdidas de potencia en el tramo, desbalance de voltaje, porcentaje de cargabilidad en la fase mas cargada.

En la pantalla de resultados existen varias opciones como:

- Numerar
- Sistema Geográfico
- Resumen
- Perfil de voltaje
- Regulador
- Reporte
- Energía
- Salir

Numerar en caso de que el gráfico correspondiente al alimentador no se encuentren numerados los nodos, esta opción brinda la posibilidad de que se numeren los nodos del alimentador de acuerdo a la topología del mismo.

Sistema Geográfico permite seleccionar un nodo de un alimentador desde la pantalla de Autocad y despliega la información específica del mismo como se muestra en la figura 18.

Para seleccionar el nodo se debe dar un click derecho sobre la circunferencia que corresponde a la simbología de un poste en caso de nodos aéreos o seleccionar el gráfico de una cámara de transformación la misma que se encuentra simbolizada por un cuadrado y un triángulo en su interior.

En caso de no seleccionar lo anteriormente indicado se presentará en pantalla la información correspondiente al nodo número 1.

Resumen brinda la información del nodo y del tramo del cual proviene sin necesidad de seleccionarlo desde la pantalla de Autocad, figura 18.

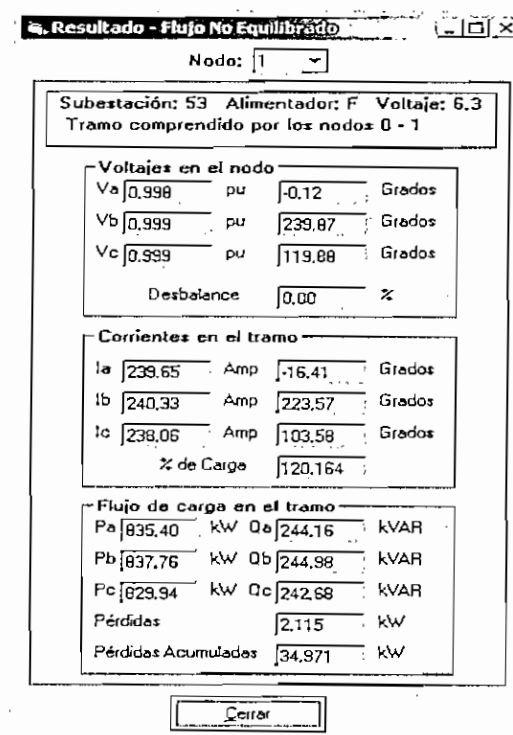


Figura 18: información del Nodo Seleccionado

Perfil de Voltaje grafica el Perfil de Voltaje para cada una de las fases desde el nodo escogido hasta la subestación, por default inicialmente aparecerá dibujado el Perfil de Voltaje desde el nodo de menor voltaje hasta la subestación

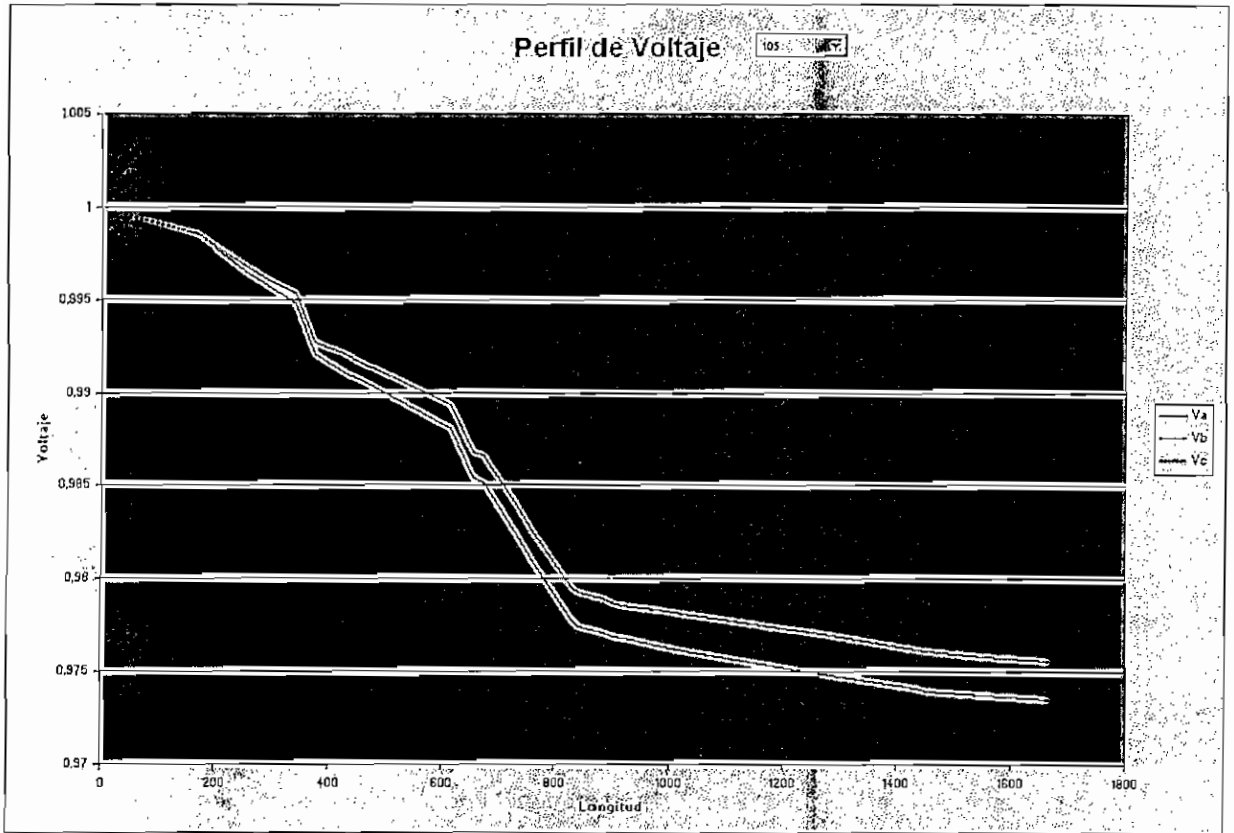


Figura 19: Gráfico de Perfil de voltaje para el Flujo No Equilibrado

Reporte transporta los resultados de Flujo No Equilibrado a una hoja de Excel además de incluir los datos de origen y cambios realizados, desde donde se puede imprimir.

Regulador muestra los datos de calibración del regulador si existiera alguno en el alimentador escogido, si no existe un regulador en el alimentador se muestra un mensaje indicando esta información.

Regulador

Datos del Regulador

Ubicación del Regulador

Nodo a Regular

Datos

Trans. de Potencial V

Trans. de Corriente Amp

Voltaje regulación pu

Regulación positiva %

Regulación negativa %

Número de pasos

RLDC V

XLDC V

	Posición	%
TAP A	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="1.875"/>
TAP B	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="1.875"/>
TAP C	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1.250"/>

Figura 20: información de Regulador

Energía permite el cálculo de las pérdidas de energía en función de las pérdidas de potencia y el factor de pérdidas, calculándose también la diferencia de energía.

Energía

Datos

Energía Medida MWh/mes

Factor de Pérdidas pu

Pérdidas de Potencia kW

Resultados

Energía Facturada MWh/mes

Pérdidas de Energía MWh/mes

Diferencia de Energía MWh/mes

Diferencia de Energía %

Figura 21: información de Regulador

3.1.2 CORTO CIRCUITOS

Para poder realizar el cálculo de Corto Circuitos en el menú principal del Programa se debe escoger Programa, luego Corto Circuitos; una vez realizado esto se despliega la fig. 22 donde se debe escoger una subestación y luego se debe seleccionar un alimentador, al escoger el mismo se desplegarán los valores de voltaje y la potencia base, al igual que las impedancias de secuencia positiva, negativa y cero correspondientes a la subestación.

En esta pantalla también se presenta como un dato a llenar el valor de la impedancia de falla, si no se llena este dato se considera un valor de cero.

Si no se escoge el nodo se abrirá una hoja de Excel con el resultado de los cortocircuitos en todos los nodos, como se muestra en el punto 5.2.

CORTO CIRCUITOS

Selección

Subestación: 53

Alimentador: 53F

Nodo: 1

Datos Generales

Voltaje: 6.3 kV

S base: 1000 kVA

Datos de la S/E

Z0: 0 + j 0.006433 pu

Z1: 0.0001684 + j 0.0076902 pu

Z2: 0.0001684 + j 0.0076902 pu

Impedancia de Falla

Zf: 20 + j 0 Ohm

Calcular

Salir

Figura 22: Pantalla de Corto Circuitos

Al escoger un nodo y llenar adecuadamente el valor de la Impedancia de Falla se presenta una pantalla de Resultados, la misma que muestra los resultados del cálculo de corto circuitos trifásicos, línea a tierra, línea-línea y línea-línea tierra.

Se puede seleccionar cualquier nodo para ver los resultados de los Corto Circuitos.

Resultados - Corto Circuitos

CORTO CIRCUITOS

Nodo

Falla Trifásica			
	I [A] Simétrica	x/t	I[A] Asimétrica
Mínima	182	0.02	186
Máxima	11532	19.75	19124

Falla Línea a Tierra			
	I [A] Simétrica	x/t	I[A] Asimétrica
Mínima	182	0.01	186
Máxima	12233	17.15	20447

Falla Línea a Línea			
	I [A] Simétrica	x/t	I[A] Asimétrica
Mínima	314	0.03	322
Máxima	9987	19.75	16562

Falla Línea Línea tierra			
	I [A] Simétrica	x/t	I[A] Asimétrica
Mínima	10032	19.85	16603
Máxima	12011	1.74	13661

Falla Línea Línea tierra			
	I [A] Simétrica	x/t	I[A] Asimétrica
Mínima	9941	19.64	16520
Máxima	11833	1.36	12853

Figura 23: Resultados de Corto Circuitos

En la pantalla de resultados de Corto Circuitos existen 3 opciones que son:

- Reporte
- Sistema Geográfico
- Salir

Reporte, permite exportar los resultados de Corto Circuitos a una hoja de Excel donde se pueden guardar o imprimir.

Sistema Geográfico, permite que se señale un nodo en la pantalla de AutoCad, y luego se presenten todos los posibles resultados que se pueden dar.

Salir, cierra la pantalla de presentación de resultados.

3.2 SIMULACIÓN

Una simulación es tener la posibilidad de realizar varios cambios virtuales en cualquier alimentador, es decir se puede insertar capacitores, transformadores, reguladores, realizar la modelación de carga del alimentador, tipificar la carga según diferentes modelos.

Una vez que se han realizado todos los cambios se debe seleccionar Aceptar para que todos los cambios queden registrados en la base de datos y luego poder utilizarlos para realizar el cálculo del flujo de carga.

El programa también permite realizar nuevos cambios o añadir cambios a una simulación previamente realizada.

3.2.1 NUEVA SIMULACIÓN

Al escoger la opción nueva simulación se presenta una pantalla que contiene todos los alimentadores y simulaciones registradas en la base de datos, el usuario debe seleccionar uno de ellos para poder realizar la simulación.

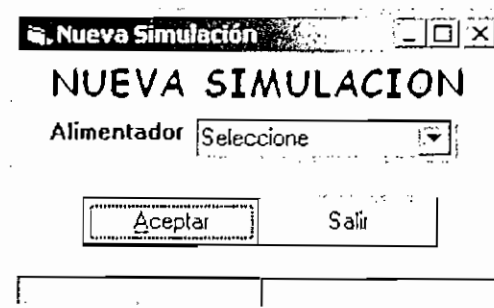


Figura 24: Pantalla de Simulación

Al generar los datos necesarios para la simulación, se presentara la siguiente pantalla, figura 25.

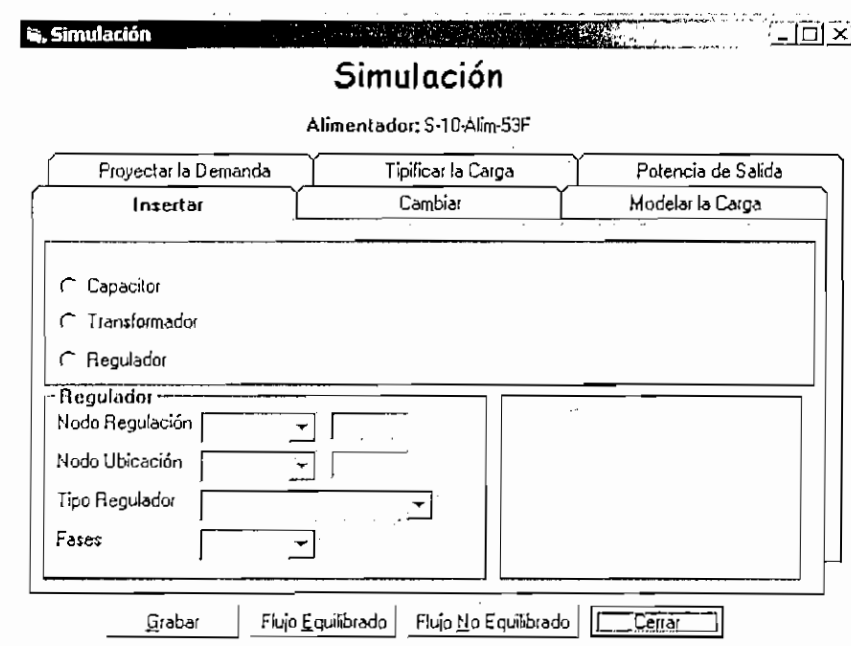


Figura 25: Simulación - Insertar

OPCION INSERTAR

Al escoger la opción Insertar se tiene la opción de insertar cualquiera de los siguientes elementos:

- Capacitor
- Transformador de Distribución
- Regulador de Voltaje

Insertar Capacitor, se debe escoger un nodo en el cual insertarlo, luego se debe especificar si el capacitor es del tipo trifásico o tipo monofásico, finalmente se debe seleccionar las fases en las cuales se va a conectarlo como se puede ver en la figura 26.

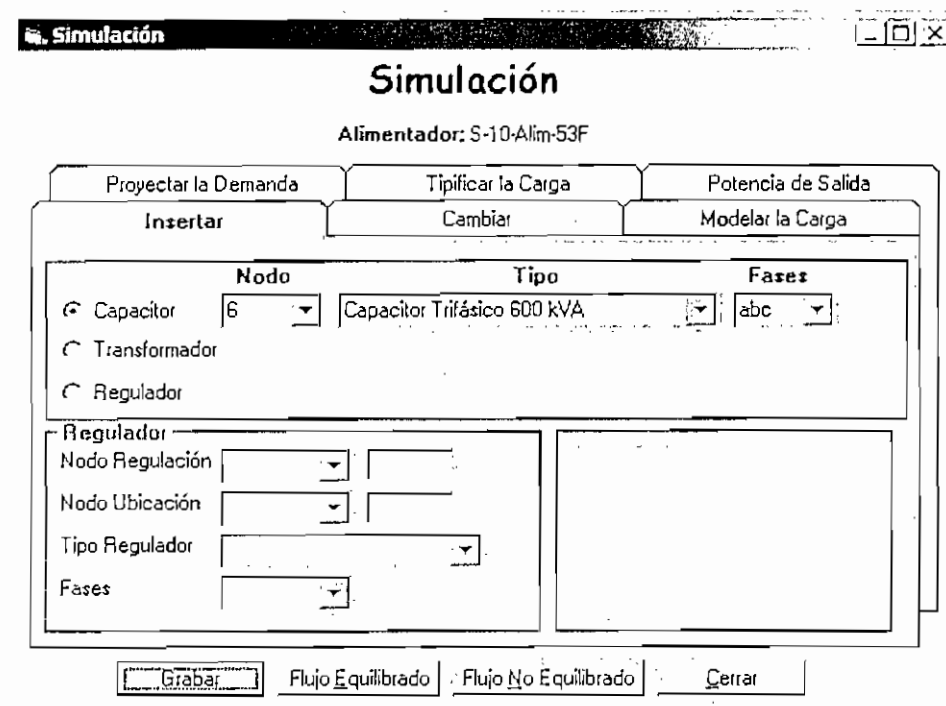


Figura 26: Simulación – Insertar Capacitor

Una vez llenados los datos del capacitor se debe dar un click sobre el botón Grabar, se activa la pantalla de Autocad mostrando el nodo en el cual se dibujará el Capacitor insertado.



Figura 27: Simulación – Insertar Capacitor, gráficamente

Insertar Transformador de Distribución, de igual manera que en la opción Insertar Capacitor se debe especificar el Nodo, el Tipo de Transformador y las Fases en las cuales se va a realizar la conexión como se aprecia en la Figura 28.

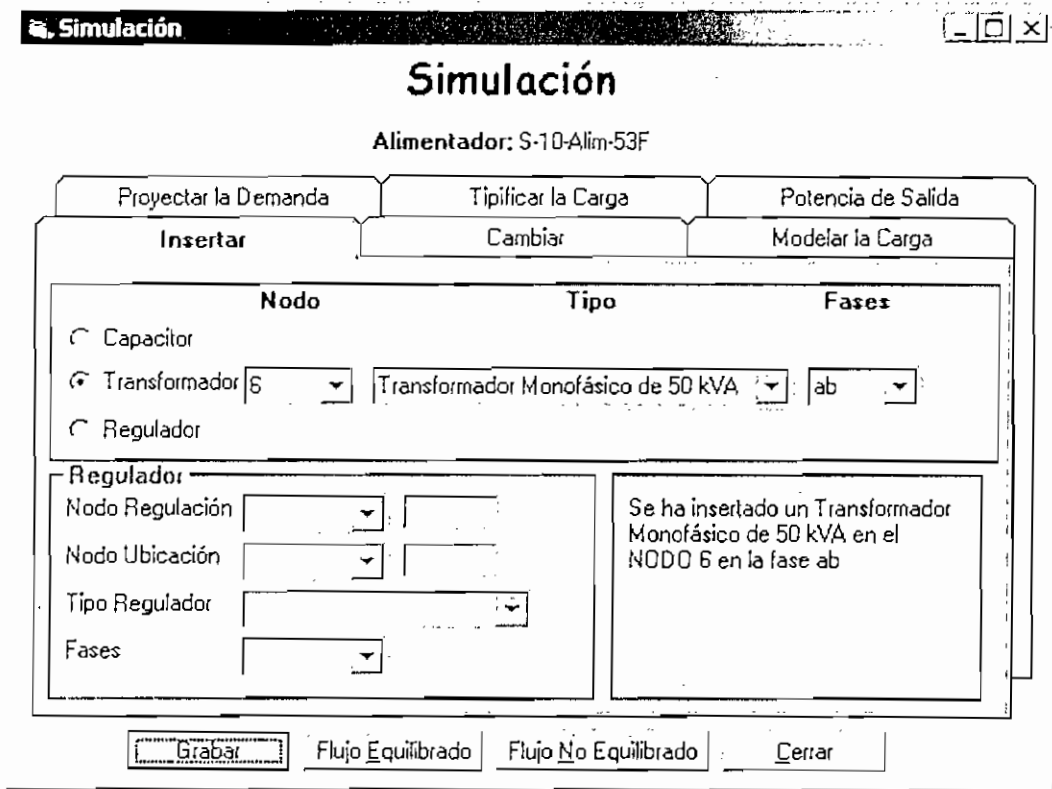


Figura 28: Simulación – Insertar Transformador

Luego de haber llenado los datos del transformador se debe dar un click sobre el botón Grabar, se activa Autocad señalando el nodo en el cual se dibujará el transformador insertado, como se representa en la figura 29.

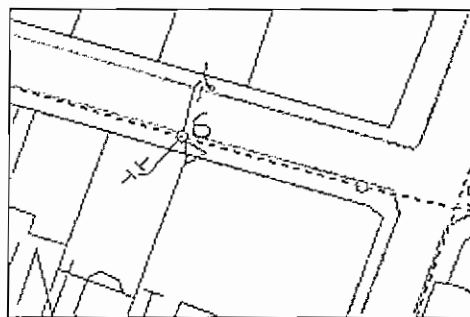


Figura 29: Simulación – Insertar Transformador, gráficamente

Insertar **Regulador de Voltaje**, se debe especificar en primer lugar el voltaje que se desea tener en el nodo a regular, este voltaje debe ser ingresado en [pu], como se indica en la Figura 30.

Simulación

Alimentador: S-10-Alim-53F

Proyectar la Demanda Tipificar la Carga Potencia de Salida

Insertar Cambiar Modelar la Carga

<input type="checkbox"/> Capacitor	Volt.Regulación	1 pu
<input type="checkbox"/> Transformador	Número de pasos	32 % Reg. + 10 % Reg. - 10
<input checked="" type="checkbox"/> Regulador	Volt. Primario del TP	3637.3 V Corr. Primario del TC 100 A

Regulador

Nodo Regulación: 80 abc

Nodo Ubicación: 64 abc

Tipo Regulador: Regulador Trifásico

Fases: abc

Se ha insertado un Regulador Trifásico en el NODO 64 en la fase abc

Grabar Flujo Equilibrado Flujo No Equilibrado Cerrar

Figura 30: Simulación – Insertar Regulador

Posterior a ello se debe seleccionar el Nodo de Regulación es decir el nodo en el cual se desea subir o bajar el nivel de voltaje. Una vez seleccionado el nodo de Regulación, el usuario debe dar un click sobre el icono con un triángulo hacia abajo que se encuentra en el casillero Nodo de Ubicación y se desplegará una lista de nodos; los mismos que corresponden a todos aquellos nodos que se encuentran ubicados en el camino desde el nodo de regulación hasta la subestación, el nodo que se seleccione será el nodo en el cual se instalará el regulador.

Finalmente se debe especificar si el regulador es del tipo monofásico o tipo trifásico y además se debe indicar las fases en las cuales se lo conectará.

OPCION CAMBIAR

La opción cambiar permite al usuario realizar cambios de

- Fases de Transformadores
- Fases de Líneas
- Calibre de Conductor

Tal como se indica en la Figura 31.

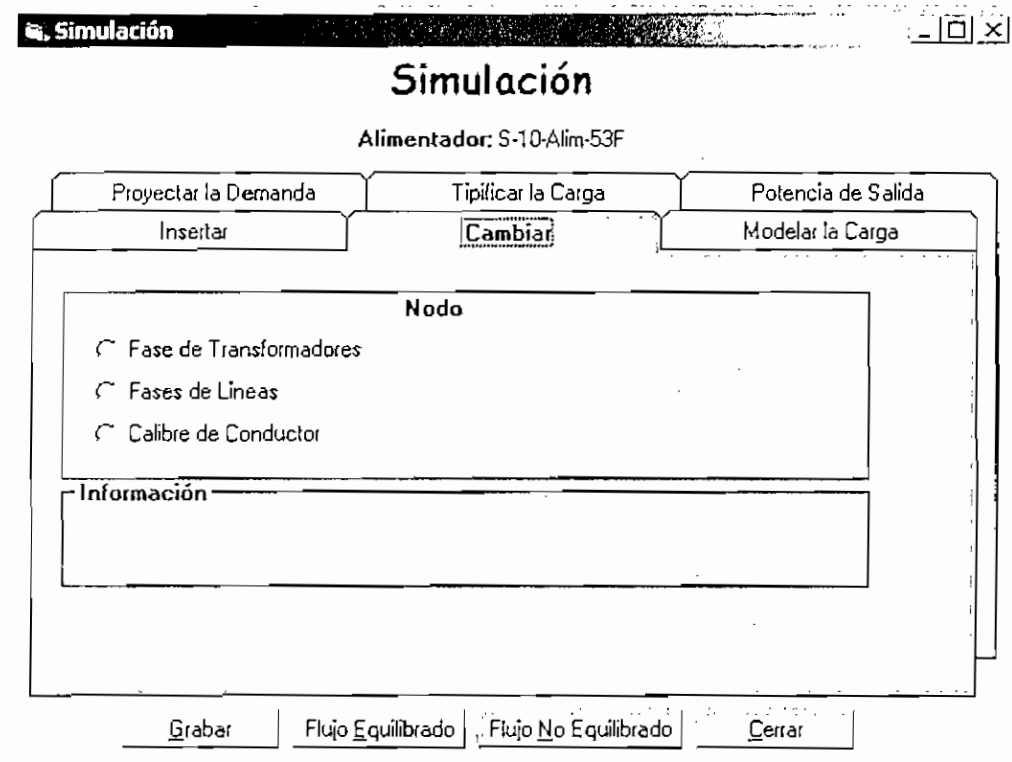


Figura 31: Simulación - Cambiar

Cambiar Fases de Conexión de Transformadores

La opción “Fase de Transformadores” permite al usuario cambiar las fases en las cuales se encuentra conectado el transformador.

Primero aparecerá un casillero en el cual se debe seleccionar el nodo que contiene el transformador.

Una vez seleccionado el nodo, aparecerá al lado derecho un casillero en el cual se desplegarán las fases a las cuales se encuentra conectado el transformador.

El usuario puede dar un click sobre el icono con un triángulo hacia abajo que se halla junto a las fases del transformador y automáticamente se desplegará una lista desde la cual se puede seleccionar las fases en las cuales desea conectar el transformador.

Una vez que se escogió las fases a las cuales desea conectar el transformador, se debe dar un click sobre el botón Aceptar para que se registren los cambios en la base de datos. En la parte inferior de la pantalla el usuario podrá observar un mensaje indicándole la acción realizada, como se puede observar en la Figura 32.

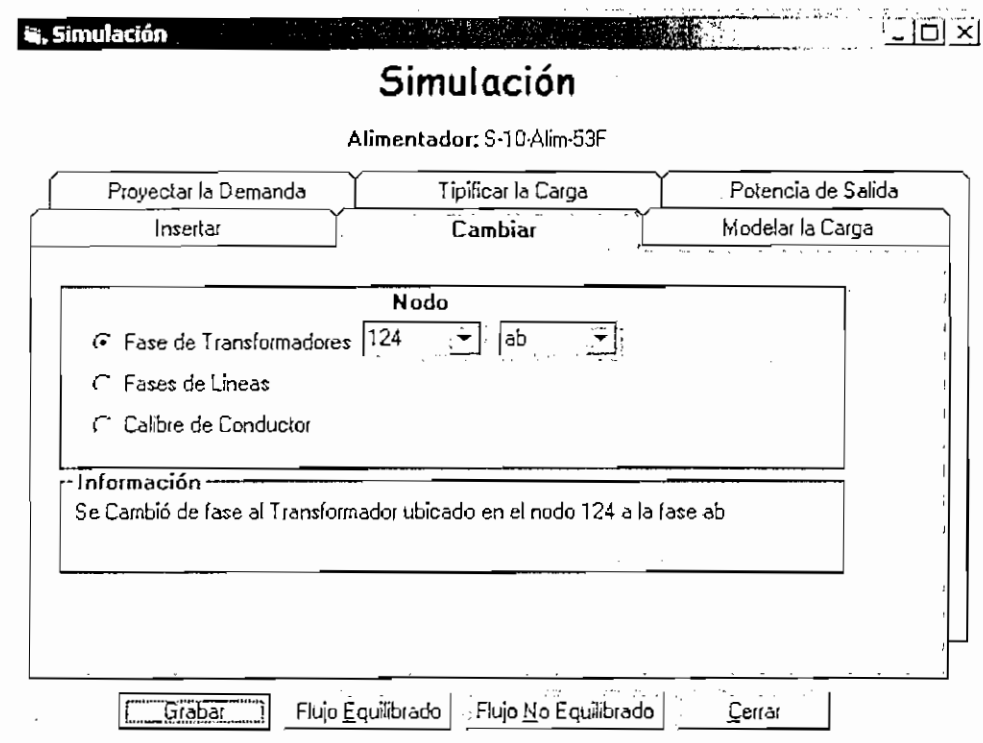


Figura 32: Simulación – Cambiar, Fase Transformador

En Cambiar Fases de Líneas

La opción “Fases de Líneas” permiten al usuario cambiar las fases de las líneas, de manera similar que en la opción anterior en primer lugar se debe seleccionar el nodo en el cual se desea realizar el cambio de las fases de la línea.

Una vez seleccionado el nodo aparecerá un casillero en el cual se desplegarán las fases de la línea existentes al momento, el usuario puede dar un click sobre el

icono con un triángulo hacia abajo que se halla junto a las fases de línea desplegadas, en ese instante se desplegará una lista que contiene las posibles opciones de cambiar las fases de la línea.

Seleccionadas las fases de la línea, se debe dar un click sobre el botón Aceptar a fin de que se registren los cambios en la base de datos. En la parte inferior de la pantalla el usuario podrá observar un mensaje indicándole la acción realizada, como se puede observar en la Figura 33.

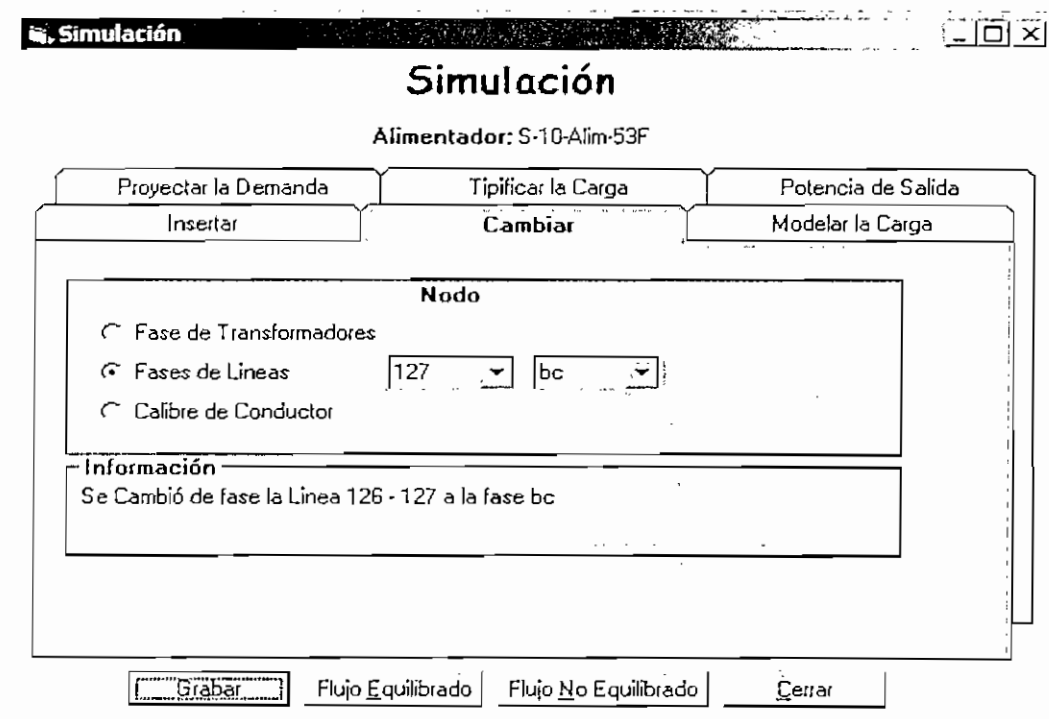


Figura 33: Simulación – Cambiar, Fase de Líneas

Cambiar Calibre de Conductor se debe escoger el nodo en el que se va a realizar el cambio, mostrando igualmente el conductor instalado y los conductores que lo pueden reemplazar. Figura 34.

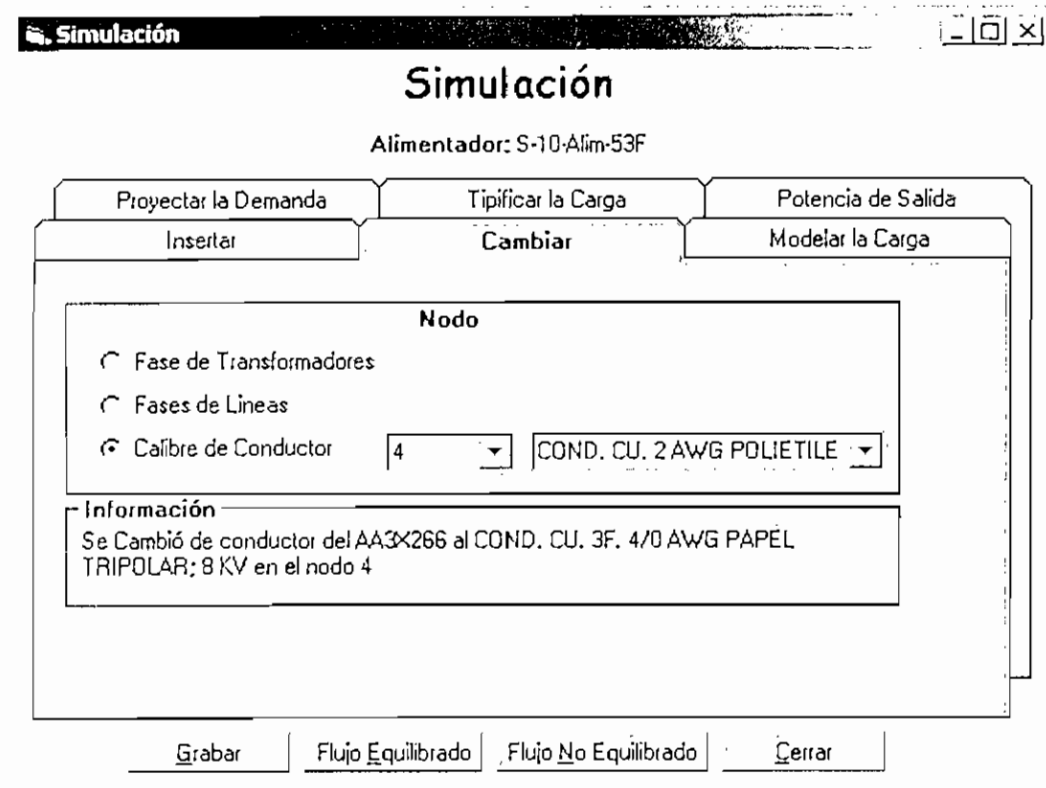


Figura 34: Simulación – Cambiar, Calibre de Conductor

OPCION MODELAR LA CARGA

Al escoger Modelar la Carga, se despliega la pantalla que se muestra en la Figura 35, en la cual se puede observar los valores de las fracciones de carga de la subestación a la cual pertenece el alimentador seleccionado previamente, también se presentan los valores de las fracciones de carga del alimentador seleccionado. El usuario tiene la posibilidad de modelar la carga sea del alimentador o de un nodo específico perteneciente al mismo alimentador.

Si el usuario modela la carga del alimentador, todos los nodos pertenecientes al alimentador tendrán los mismos valores de las fracciones de carga.

En caso de que el usuario desee modelar la carga de un nodo específico, primero deberá hacer un click en el casillero Modelar en un Alimentador y luego deberá dar un click sobre el casillero Modelar en un Determinado Nodo.

Los valores de fracciones de carga que se especifiquen para un nodo únicamente servirán para el mismo, el resto de nodos adoptarán los valores de fracciones de carga establecidos para el alimentador.

En el caso de modelación de carga de nodos, si el usuario desea modelar varios nodos deberá realizar la modelación del primer nodo y una vez modelado dar un click sobre el botón Aceptar, a continuación deberá modelar la carga para el siguiente nodo e igualmente dar un click sobre el botón aceptar, el mismo procedimiento deberá realizarlo para el resto de nodos que desee modelar.

Al dar un click sobre el botón Aceptar se registran los cambios en la base de datos, caso contrario los cambios realizados únicamente se los observará en la pantalla, pero al momento de realizar los cálculos se podrá dar cuenta que en realidad no se grabaron.

Simulación

Alimentador: S-10-Alim-53F

Proyectar la Demanda | Tipificar la Carga | Potencia de Salida

Insertar | Cambiar | **Modelar la Carga**

S/E

Subestación: 53

fpc: 1 | fcc: 0 | fzc: 0

Alimentador

Alimentador

fpc: 0,5 | fcc: 0,5 | fzc: 0

Nodos

Nodo: 8

fpc: 0,3 | fcc: 0,4 | fzc: 0,3

Modelar.Carga en toda la Suebestacion
 Modelar en un Alimentador
 Modelar en un Determinado Nodo

Descripción

fpc = Fracción de carga Potencia Constante
fcc = Fracción de carga Corriente Constante
fzc = Fracción de carga impedancia Constant

Cambios:

S/E: fpc 1, fcc 0 y fzc 0
Alimentador: fpc 0,5, fcc 0,5 y fzc 0
Nodo 8: fpc 0,3, fcc 0,4 y fzc 0,3

Grabar | Flujo Equilibrado | Flujo No Equilibrado | Cerrar

Figura 35: Modelar la Carga

OPCION PROYECTAR LA DEMANDA

Esta opción permite ver como la carga se proyecta en el tiempo, aquí se puede simular el crecimiento de la demanda para alimentadores o simular el crecimiento de la demanda para nodos específicos como se ve en la Figura 36.

Si el usuario desea simular el crecimiento de la demanda del alimentador seleccionado anteriormente, primero debe dar un click sobre el casillero Crecimiento del Alimentador, luego se le permitirá ingresar la Tasa de crecimiento en el casillero correspondiente y el número de años.

Si el usuario desea simular el crecimiento de la demanda para nodos correspondientes al alimentador seleccionado, primero se debe dar un click sobre el casillero Crecimiento del Alimentador, luego debe dar un click sobre el casillero Crecimiento en los nodos. Una vez realizado aquello se debe seleccionar el nodo que se desea simular el efecto del crecimiento de la demanda y llenar los datos correspondientes a Tasa de crecimiento y número de años.

En cualquiera de los dos casos indicados una vez llenados los datos se debe dar un click sobre el botón Grabar a fin de que se registren aquellos cambios en la base de datos.

Figura 36: Proyectar la Demanda

OPCION TIPIFICAR LA CARGA

La opción Tipificar la Carga permite al usuario realizar la tipificación de la Carga según cuatro modelos, los mismos que se indican a continuación y pueden ser observados en la pantalla de la Figura 37.

- Modelo de la Rea
- Modelo Polinomial
- Modelo Cuadrático
- Modelo Potencial

El usuario únicamente puede seleccionar un modelo a la vez, estos modelos están basados en el consumo de energía de los usuarios asociados a los transformadores y el número de usuarios que se encuentran servidos por los mismos.

Cuando el usuario selecciona un modelo el programa automáticamente aplicará el modelo a todos los transformadores que forman parte del alimentador seleccionado, una vez que finaliza los cálculos; en la parte inferior de la pantalla aparece un mensaje indicando el modelo seleccionado.

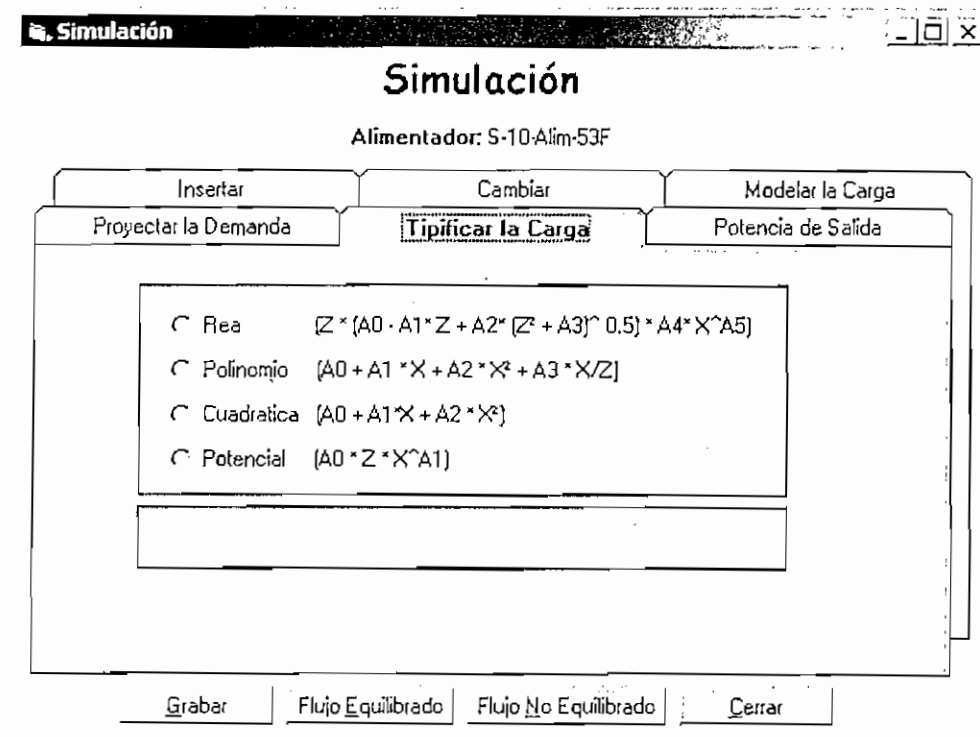


Figura 37: Tipificar la Carga

OPCION POTENCIA DE SALIDA DEL ALIMENTADOR

Al elegir la Potencia de Salida, se tiene la opción de llenar la potencia entregada por la subestación a los usuarios asociados al alimentador, así como la energía que consumen los usuarios asociados al alimentador.

Una vez que el usuario llena los datos, debe dar un click sobre el botón aceptar a fin de registrar los datos en la base de datos y luego poder utilizarlos para los cálculos. La pantalla que aparecerá es la que se indica en la Figura 38.

Simulación

Alimentador: S-10-Alim-53F

Insertar Cambiar Modelar la Carga

Proyectar la Demanda Tipificar la Carga **Potencia de Salida**

Potencia de Salida del Alimentador kVA

Factor de potencia pu

Energía Medida MWh/mes

Grabar Flujo Equilibrado Flujo No Equilibrado Cerrar

Figura 38: Potencia de Salida del Alimentador

3.2.2 RESULTADOS SIMULACIONES ANTERIORES

La opción Resultados de Simulaciones Anteriores, permite ver los resultados obtenidos mediante el cálculo de flujo equilibrado o flujo no equilibrado obtenidos para las diferentes simulaciones realizadas anteriormente.

Cuando el usuario se desplaza por la lista de simulaciones existentes en una ventana se mostrarán las acciones realizadas en cada una de ellas, tal como se puede observar en el Figura 39.

Para ver los resultados de alguna simulación, se debe seleccionarla, presentándose inmediatamente todas las acciones realizadas como inserción de capacitores, reguladores, etc. Esta ventana es una ventana informativa, si una simulación ha sido calculada tanto en flujo equilibrado como en flujo no equilibrado, aparecerá un cuadro de dialogo en el cual se puede seleccionar si se desea ver los resultados de flujo equilibrado o los resultados de flujo no equilibrado, tal como se observa en la Figura 40.

Resultados de Simulaciones Anteriores

RESULTADOS

Seleccione Simulación: **S-10-Alim-53F**

Especificaciones

Subestación:	53	Voltaje:	6.3
Primario:	53F	Fecha:	9/17/2002 9:5

Descripción

Se ha insertado un Capacitor Trifásico 600 kVA en el NODO 6 en la fase
 Se ha insertado un Transformador Monofásico de 50 KVA en el NODO 6
 Se ha insertado un Regulador Trifásico en el NODO 64 en la fase abc
 Se Cambió de fase al Transformador ubicado en el nodo 124 a la fase a
 Se Cambió de conductor del AA3X266 al COND. CU. 3F. 4/0 AWG POI
 S/E: fpc 1, fcc 0 y fzc 0
 Alimentador: fpc 0.5, fcc 0.5 y fzc 0
 Nodo 7: fpc 0.3, fcc 0.4 y fzc 0.3
 S/E: Tasa de Crecimiento: 0% a 0 años
 Alim: Tasa de Crecimiento: 15% a 5 años
 Nodo 8: Tasa de Crecimiento: 10% a 2 años

Salir Ver Resultados

Figura 39: Pantalla de Selección de Resultados

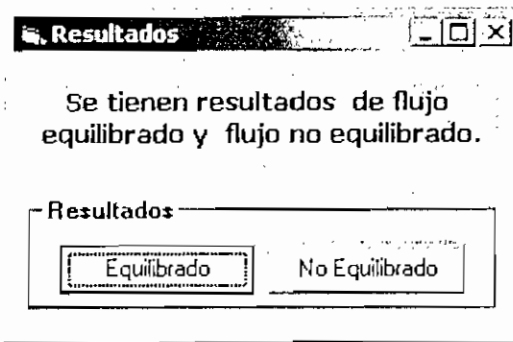


Figura 40: Pantalla de Selección Tipo de Resultado

3.2.3 MODIFICAR DATOS DE LA SUBESTACIÓN

Al elegir Modificar datos de la subestación se activara la sección Subestación en donde se debe escoger la subestación en la que se quiere modificar y si existieran varios niveles de voltaje en la subestación se debería especificar el mismo. Al escoger la subestación en la cual se va a trabajar, se presentan los datos de impedancia de la misma así como los factores de carga con los cuales trabaja como se muestra en la figura 41, estos cambios afectan a los alimentadores cargados y alteran a los cálculos de los flujos de carga.

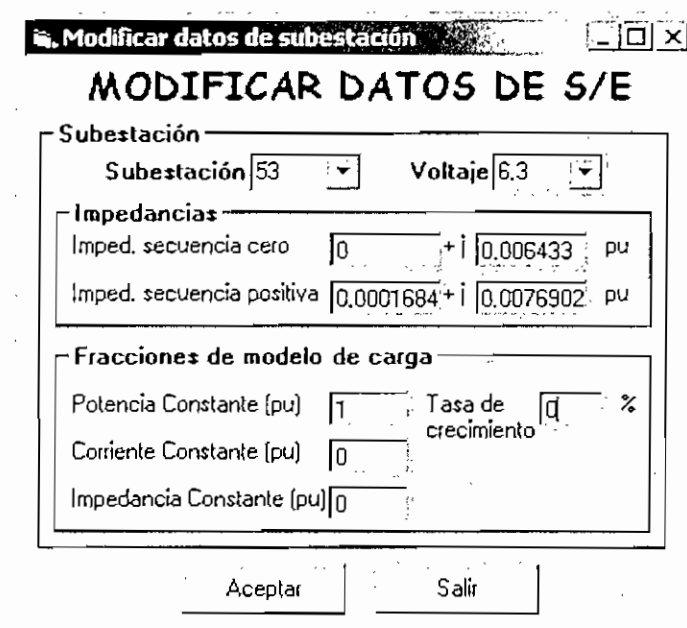


Figura 41: Pantalla de Modificar Datos de S/E

3.2.4 BORRAR SIMULACIONES

Al ingresar a Borrar Simulaciones se presenta una lista de todas las simulaciones realizadas, como se muestra en la figura 42.

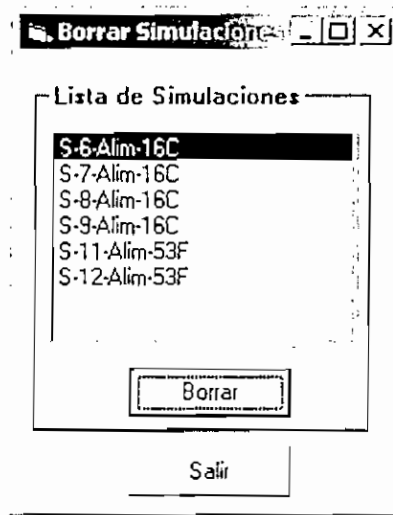


Figura 42: Pantalla de Borrar Simulaciones

Una vez escogido la simulación que se desea eliminar, se debe seleccionar el botón borrar donde se va a presentar un mensaje en el cual se pregunta, si se ratifica la decisión de borrar la simulación escogida como se divisa en la Figura 43, si se escoge Si se elimina la simulación caso contrario se mantiene los datos actuales.

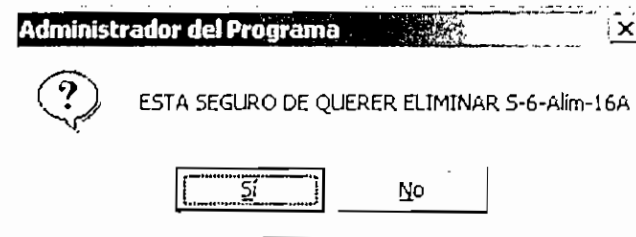


Figura 43: Pantalla de Confirmación de la Opción Borrar

3.2.5 RECONFIGURACIÓN

En reconfiguración se puede unir tramos de primarios, y no se puede unir dos primarios totalmente debido a que se pierde el sistema radial.

En la reconfiguración se presenta la pantalla 44, donde se debe primero seleccionar el poste en el que se quiere abrir la línea y luego donde se desea abrir la otra parte de la línea.



Figura 44: Reconfiguración de Primarios

Luego de seleccionar el poste donde se va a abrir la línea en Autocad como se muestra en la figura 45.

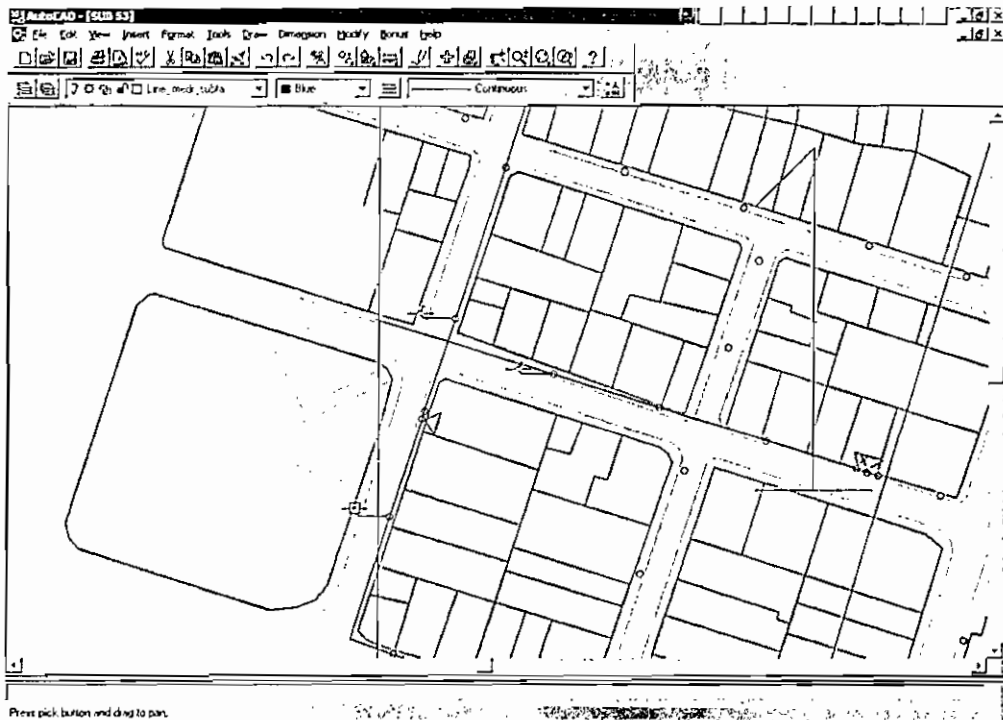


Figura 45: Reconfiguración de Primarios – Poste a Abrir

Una vez escogido correctamente el poste en que se va a abrir el tramo, se presenta un mensaje indicando que se Seleccione un poste para cerrar.

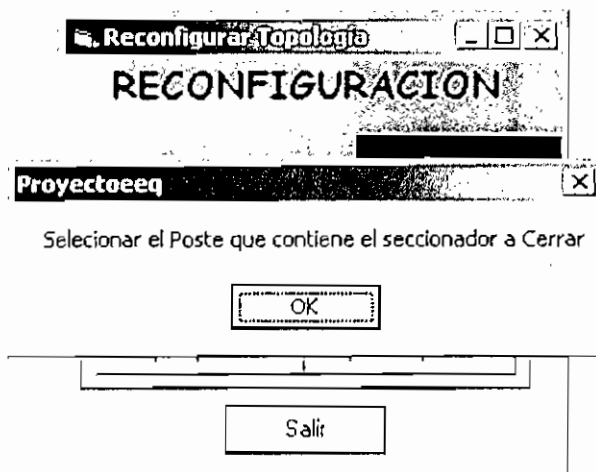


Figura 46: Reconfiguración de Primarios

Luego de seleccionar el poste donde se va a cerrar la línea en Autocad como se muestra en la figura 47.

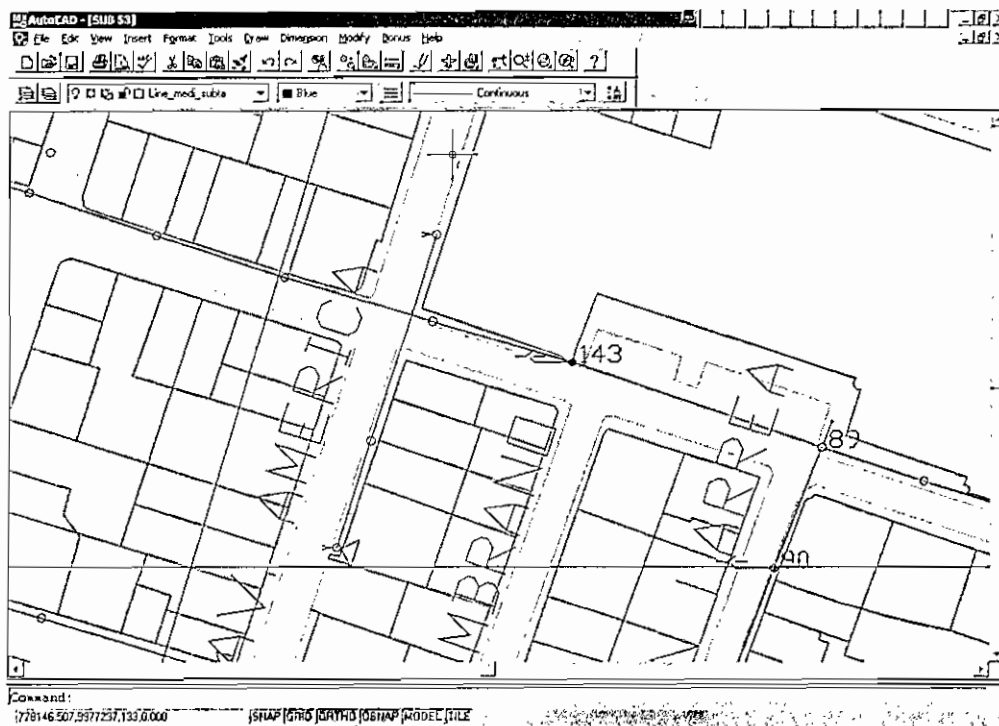


Figura 47: Reconfiguración de Primarios

Luego de haber seleccionado correctamente el poste donde se va a realizar la reconfiguración es importante escoger en que alimentador se va a realizar la corrida de flujo.

3.3 AYUDA.

Esta opción, ayuda al usuario sobre la información necesaria o proporciona los datos importantes que necesite.

3.3.1 ACERCA DE

Aquí se presenta una información sobre el programa, sus autores y características principales, figura 48.



Figura 48: Acerca del Programa

3.3.2 TEMAS DE AYUDA

Al escoger Temas de Ayuda abre la pantalla de figura 49, donde el usuario puede realizar la búsqueda que necesite.

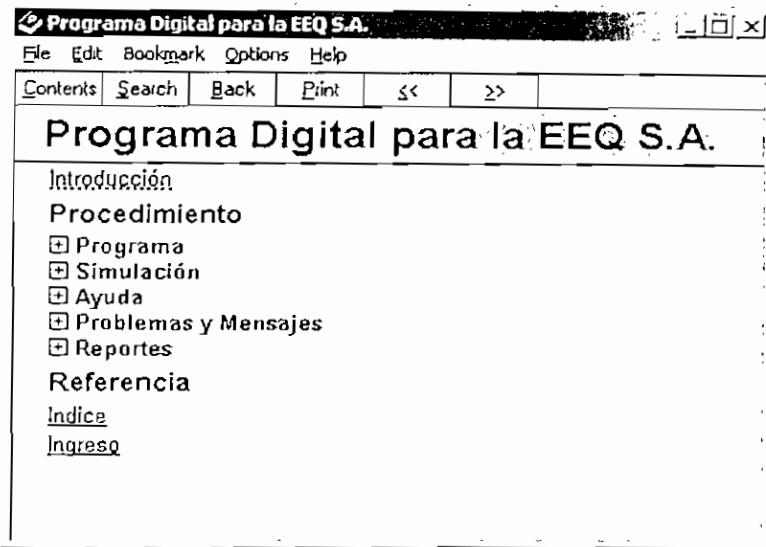


Figura 49: Temas de Ayuda

4 PROBLEMAS Y MENSAJES DE ERROR

4.1 PROBLEMAS

- No se podrá ejecutar la aplicación en modo gráfico si no se ha arrancado primero el programa AutoCad, el programa no tiene el control de abrir un plano en AutoCad, sino de utilizarlo solamente.

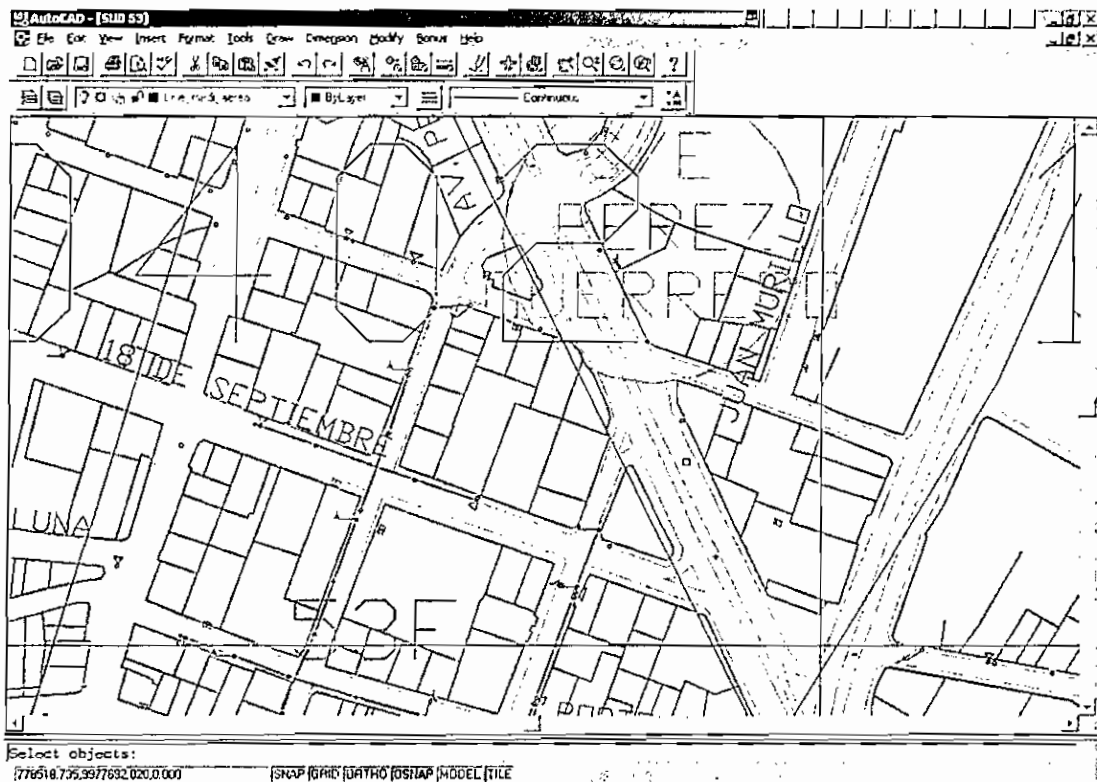


Figura 50: Pantalla de AutoCad

- Si se ejecuta la aplicación desde un Cliente que tiene como Procesador un Pentium II o superior, se puede obtener un tiempo de respuesta bastante alto al momento de realizar las operaciones de cálculo de pérdidas de energía y cuando realice la conexión con el sistema gráfico de Autocad.
- Es importante que se tenga Microsoft Excel en Español en la computadora a correr el programa, debido a que los reportes son realizados en esta herramienta.

4.2 MENSAJES DE ERROR O INFORMACIÓN

En la Figura 51 se observa el mensaje de información el cual indica que no ha sido abierto previamente el programa de AutoCad, este mensaje esta presente mientras se abre AutoCad

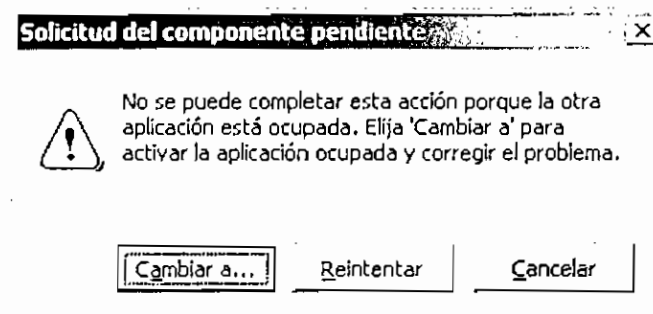


Figura 51: Mensaje de información sobre AutoCad

Una vez abierto el programa de AutoCad, cuando se pide seleccionar una línea y en lugar de una línea se escogieron varias se presenta el siguiente mensaje de información, figura 52. En caso de no haberse escogido alguna línea el programa se cierra.

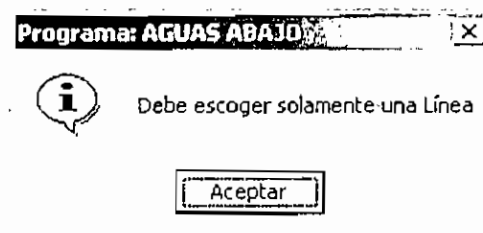


Figura 52: Mensaje de información sobre Líneas Seleccionadas

Si el primario ya esta almacenado en la base de datos se presentara el siguiente mensaje, siendo importante actualizarlo si se han modificados los datos.

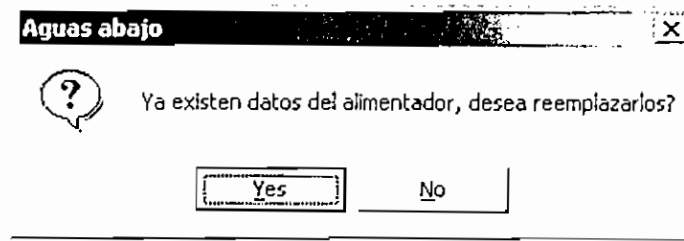


Figura 53: Alimentador ya Cargado en la Base de Datos

Una vez hechos los cálculos de flujos de carga se presentan los resultados donde hay como ver mas opciones, una de ellas es Sistema Geográfico la cual permite seleccionar un nodo en AutoCad y mostrar posteriormente sus característica, es por eso que cuando no escogemos correctamente un nodo se presentara el siguiente mensaje.

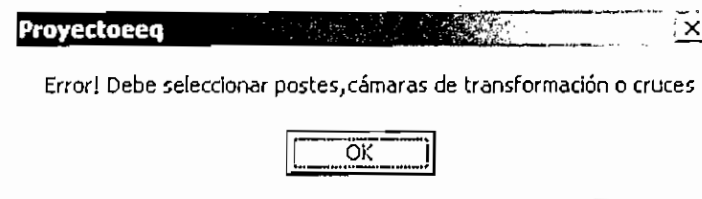


Figura 54: Selección mal realizada

Presentando por ello los resultados del nodo inicial.

Existen mensajes que indican que algunos campos que están vacíos o que algunos están mal llenados, estos mensajes están presentes por todo el programa como por ejemplo la figura 55.

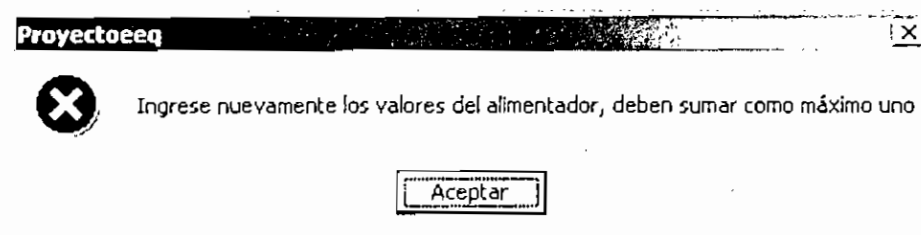


Figura 55: Mensaje de mal lleno los campos

Existe un mensaje muy importante que se presenta en la reconfiguración, cuando se selecciona los puntos a abrir o cerrar como se ve en la figura 56.

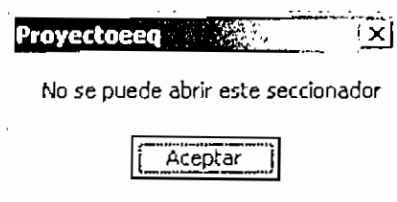


Figura 56: Mensaje de error al escoger un Seccionador Abierto

Cuando ya se ha escogido un seccionador a abrir y se busca un seccionador a cerrar y se intenta cerrar en un nodo que no es correcto se presenta el siguiente mensaje de error figura 57.

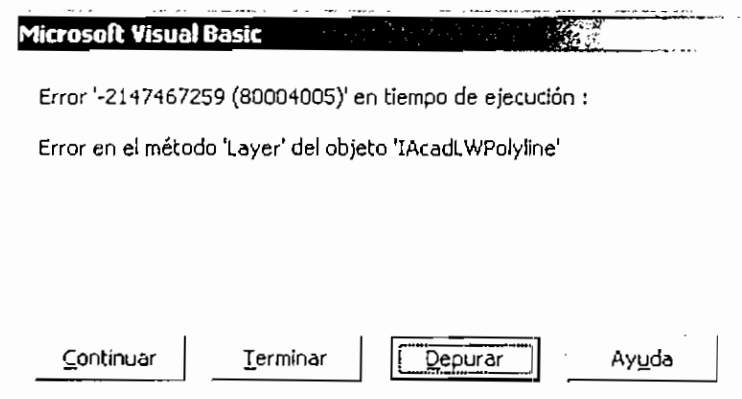


Figura 57: Mensaje de error – Seccionador incorrecto

5 REPORTES

5.1 REPORTES DE FLUJO DE CARGA

Cuando se requiere obtener reportes de los resultados de los cálculos de Flujo de Carga Radiales realizados ya sea en Flujo Equilibrado o en No Equilibrado, estos resultados son publicados en un archivo de Microsoft Excel, este archivo consta de algunas hojas:

- Reportes

- Datos
- Cambios
- Trafos

5.1.1 REPORTES

Se presentan todos los resultados que se producen del cálculo de flujo de carga, es decir, los nodos de envío y recepción, longitud, carga, voltaje y corriente en módulo y ángulo, el porcentaje de carga y las pérdidas, si es un flujo de carga no equilibrado se presentan los resultados de las tres fases. Figura 58.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1						Voltaje pu		Corriente A		
2	NDR	NDE	Longitud m	Carga KVA	V	ang	I	ang	% Carga	Perdidas KW
3	1	0	168.53	0.0	0.997	-0.10	242.30	-21.73	121.15	24.706
4	2	1	31.31	45.0	0.997	-0.12	242.03	-21.69	56.95	19.957
5	3	2	2.53	45.0	0.997	-0.12	241.80	-21.60	56.69	18.785
6	4	3	57.68	90.0	0.995	-0.16	240.55	-21.77	56.60	18.690
7	5	4	23.67	0.0	0.995	-0.18	238.87	-21.82	56.21	16.556
8	6	5	49.25	0.0	0.995	-0.17	29.21	-21.73	23.37	0.550
9	7	6	68.08	0.0	0.994	-0.17	29.19	-21.73	23.35	0.381
10	8	7	49.11	0.0	0.994	-0.17	5.76	-21.73	3.39	0.006
11	9	8	8.41	75.0	0.994	-0.17	3.46	-21.73	2.77	0.001
12	10	9	3.11	0.0	0.994	-0.17	1.73	-21.73	1.38	0.001
13	11	10	37.43	0.0	0.994	-0.17	1.73	-21.73	0.75	0.001
14	12	11	25.79	75.0	0.994	-0.17	1.73	-21.73	0.86	0.000
15	13	11	3.88	0.0	0.994	-0.17	0.00	0.00	0.00	0.000
16	14	8	20.48	0.0	0.994	-0.17	0.00	0.00	0.00	0.000
17	15	8	44.54	100.0	0.994	-0.17	2.31	-21.73	1.84	0.001
18	16	15	2.33	0.0	0.994	-0.17	0.00	0.00	0.00	0.000
19	17	7	3.58	0.0	0.994	-0.17	8.07	-21.73	6.46	0.019
20	18	17	28.90	0.0	0.994	-0.17	8.07	-21.73	6.46	0.012
21	19	18	26.93	125.0	0.994	-0.17	2.88	-21.73	1.44	0.001
22	20	18	25.81	112.5	0.994	-0.17	5.19	-21.73	4.15	0.003
23	21	20	2.96	112.5	0.994	-0.17	2.59	-21.73	2.08	0.000
24	22	7	86.94	0.0	0.993	-0.17	15.34	-21.73	12.27	0.129
25	23	22	28.35	125.0	0.993	-0.16	4.61	-21.73	2.31	0.005
26	24	23	42.21	75.0	0.993	-0.16	1.73	-21.73	0.87	0.001
27	25	22	28.22	0.0	0.993	-0.16	10.73	-21.73	13.76	0.042
28	26	25	20.27	0.0	0.993	-0.16	0.00	0.00	0.00	0.000
29	27	26	33.70	0.0	0.993	-0.16	0.00	0.00	0.00	0.000

Figura 58: Reporte – Flujo de Carga

5.1.2 DATOS

Se presenta los datos que tiene cada nodo y tramo en el alimentador como: estructura, conductor, red y los factores de carga.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	NDE	NDR	Conductor	Estructura	Red	FPC	FCC	FZC
2	0	1	NA3X400	SUBT	S	1	0	0
3	1	2	AA3X266	RNA3	A	1	0	0
4	2	3	AA3X266	RNA1	A	1	0	0
5	3	4	AA3X266	RNA1	A	1	0	0
6	4	5	AA3X266	RNA1	A	1	0	0
7	5	6	CU3X6	RNA1	A	1	0	0
8	6	7	CU3X6	RNA1	A	1	0	0
9	7	8	CU3X4	RNA1	A	1	0	0
10	8	9	CU3X6	RNA1	A	1	0	0
11	9	10	CU3X6	RNA1	A	1	0	0
12	10	11	CU3X2	RNA4	A	1	0	0
13	11	12	NB3X2	SUBT	S	1	0	0
14	11	13	CU3X2	RNA1	A	1	0	0
15	8	14	CU3X6	RNA1	A	1	0	0
16	8	15	CU3X6	RNA1	A	1	0	0
17	15	16	CU3X6	RNA1	A	1	0	0
18	7	17	CU3X6	RNA1	A	1	0	0
19	17	18	CU3X6	RNA1	A	1	0	0
20	18	19	NB3X2	SUBT	S	1	0	0
21	18	20	CU3X6	RNA1	A	1	0	0
22	20	21	CU3X6	RNA1	A	1	0	0
23	7	22	CU3X6	RNA1	A	1	0	0
24	22	23	NB3X2	SUBT	S	1	0	0
25	23	24	NB3X2	SUBT	S	1	0	0
26	22	25	AA3X4	RNA1	A	1	0	0
27	25	26	AA3X4	RNA1	A	1	0	0
28	26	27	AS3X2	RNA1	A	1	0	0

Figura 59: Datos del Alimentador – Flujo de Carga

5.1.3 CAMBIOS

Se muestran todos cambios y modificaciones que pueden haberse hecho durante una simulación, indicando el nodo y la modificación realizada.

5.1.4 TRAFOS

Muestra la información sobre los transformadores presentes en el primario como: fases a la que se conecta, potencia, tipo de transformador.

	A	B	C	D	E	F	G
1	NDE NODO FASES CONECTADAS POTENCIA KVA TIPO TRAF0 P pu Q pu						
2	0	1 0		0	0	0,81	0,32
3	1	2 0		0	0	0,81	0,32
4	2	3 abc		45	3	0,81	0,32
5	3	4 abc		90	3	0,81	0,32
6	4	5 0		0	0	0,8	0,32
7	5	6 0		0	0	0,1	0,04
8	6	7 0		0	0	0,1	0,04
9	7	8 0		0	0	0,02	0,01
10	8	9 abc		75	3	0,01	0
11	9	10 0		0	0	0,01	0
12	10	11 0		0	0	0,01	0
13	11	12 abc		75	3	0,01	0
14	11	13 0		0	0	0	0
15	8	14 0		0	0	0	0
16	8	15 abc		100	3	0,01	0
17	15	16 0		0	0	0	0
18	7	17 0		0	0	0,03	0,01
19	17	18 0		0	0	0,03	0,01
20	18	19 abc		125	3	0,01	0
21	18	20 abc		112	3	0,02	0,01
22	20	21 abc		112	3	0,01	0
23	7	22 0		0	0	0,05	0,02
24	22	23 abc		125	3	0,02	0,01
25	23	24 abc		75	3	0,01	0
26	22	25 0		0	0	0,04	0,01
27	25	26 0		0	0	0	0
28	26	27 0		0	0	0	0
29	25	28 abc		100	3	0,02	0,01

Figura 60: Datos de los Transformadores – Flujo de Carga

5.2 REPORTE DE CORTO CIRCUITOS

Se muestran todos los datos calculados en corto circuitos, es decir presenta un informe de todos los tipos de fallas nodo a nodo

	A	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S							
1	FALLA TRIFASICA																								
2	FALLA LINEA - TIERRA																								
3	FALLA LINEA - LINEA																								
4	Nodo	XR	MAX	ASIMAX	SIM.MIN	XR	MIN	ASIMIN	SIM.MAX	XR	MAX	ASIMAX	SIM.MIN	XR	MIN	ASIMIN	SIM.MAX	XR	MAX	ASIMAX	SIM.MIN	XR	MIN	ASIMIN	
5	3	14.43	18390	182	0.02	186	11158	12.60	18210	182	0.02	186	9627	14.43	15926	314	0.03	322							
6	4	9.83	16482	182	0.02	186	9537	9.00	15089	181	0.02	186	8987	9.60	14274	314	0.03	322							
7	5	8.83	15920	181	0.02	186	9020	8.25	14049	181	0.02	186	8755	8.83	13788	314	0.04	321							
8	6	6.65	14297	181	0.02	186	8057	6.60	12069	181	0.02	186	8258	6.65	12382	313	0.04	321							
9	7	5.10	12656	181	0.02	186	7014	5.42	10178	181	0.03	185	7643	5.10	10989	312	0.04	320							
10	8	2.95	10264	181	0.02	185	6249	3.44	8270	190	0.03	185	6972	2.95	8889	310	0.04	318							
11	9	2.92	10146	180	0.02	185	6159	3.42	8140	190	0.03	185	6910	2.92	8787	310	0.04	318							
12	10	2.91	10103	180	0.02	185	6127	3.41	8082	190	0.03	185	6887	2.91	8750	310	0.04	318							
13	11	2.26	8911	180	0.02	185	5636	2.77	7082	190	0.03	184	6397	2.26	7717	309	0.04	316							
14	12	2.06	8404	180	0.02	184	5366	2.57	6635	190	0.03	184	6137	2.06	7278	308	0.05	315							
15	13	2.26	8880	180	0.02	185	5605	2.77	7044	190	0.03	184	6376	2.26	7690	309	0.04	316							
16	14	2.67	9982	180	0.02	185	6035	3.39	7959	190	0.03	185	6822	2.67	8645	310	0.04	318							
17	15	2.79	9671	180	0.02	185	5802	3.34	7622	190	0.03	185	6653	2.79	8376	310	0.04	317							
18	16	2.78	9642	180	0.02	185	5780	3.33	7591	190	0.03	185	6637	2.78	8351	310	0.04	317							
19	17	5.05	12591	181	0.02	186	6966	5.38	10094	181	0.03	185	7613	5.05	10904	312	0.04	320							
20	18	4.64	12027	181	0.02	186	6604	5.07	9466	181	0.03	185	7378	4.64	10416	312	0.04	320							
21	19	3.89	11034	181	0.02	185	6251	4.21	8692	181	0.03	185	7083	3.69	9556	311	0.04	319							
22	20	4.34	11577	181	0.02	185	6310	4.84	8973	181	0.03	185	7176	4.34	10026	312	0.04	319							
23	21	4.31	11528	181	0.02	185	6278	4.82	8920	181	0.03	185	7153	4.31	9984	312	0.04	319							
24	22	4.07	11125	181	0.02	185	6013	4.63	8487	181	0.03	185	6964	4.07	9636	311	0.04	319							
25	23	3.33	10127	181	0.02	185	5701	3.94	7831	180	0.03	185	6679	3.33	8770	310	0.04	318							
26	24	2.66	9020	180	0.02	185	5282	3.28	6909	180	0.03	184	6271	2.66	7812	309	0.05	317							
27	25	3.94	10777	181	0.02	185	5782	4.55	8110	181	0.03	185	6792	3.94	9334	311	0.04	319							
28	26	3.86	10525	181	0.02	185	5594	4.50	7860	181	0.03	185	6674	3.86	9115	311	0.05	319							
29	27	3.81	10439	181	0.02	185	5576	4.43	7815	180	0.03	185	6640	3.81	9041	311	0.05	319							
30	28	3.13	9422	180	0.02	185	5217	3.91	7101	190	0.03	185	6311	3.13	8159	310	0.05	318							
31	29	3.10	9372	180	0.02	185	5195	3.79	7058	180	0.03	185	6290	3.10	8116	310	0.05	318							
32	30	3.74	10156	181	0.02	185	5351	4.43	7499	180	0.03	185	6496	3.74	8795	311	0.05	319							

Figura 61: Resultado de Corto Circuitos