



A.F. 132338

# ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

**FACULTAD DE INGENIERIA EN  
ELECTRICIDAD Y COMPUTACION**

## **“METODOLOGIA PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS REDES DE DISTRIBUCION”**

TESIS DE GRADO PREVIA LA OBTENCION DEL TÍTULO DE:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD  
ESPECIALIZACIÓN POTENCIA

PRESENTADA POR:

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA  
DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACION  
BIBLIOTECA  
INV. No. ELE-TEO-20-1

LENIN PAUL ROMAN MATAMOROS

GUAYAQUIL – ECUADOR  
2002

### *Dedicatoria.*

*Este trabajo de tesis va dedicado a:*

*Dios por ser la luz de mi vida.*

*Mis Padres, por su constante apoyo, esfuerzo y confianza, por brindarme la oportunidad de ser un profesional en la vida.*

*Mis hermanos, por ser motivo de crecer y poder darles un ejemplo valioso.*

*Mi esposa Miriam, por su paciencia, confianza e inmenso amor demostrado siempre.*

*Mi tierno hijo Josue, por ser la razón de luchar y alcanzar nuevos triunfos.*

*Mis amigos y familiares, quienes de una u otra manera supieron ayudarme sin pedir nada a cambio.*

## TRIBUNAL DE GRADUACION



**Ing. Carlos Monsalve**  
**PRESIDENTE DE TRIBUNAL**



**Ing. Juan Gallo G.**  
**DIRECTOR DE TESIS**



**Ing. Jorge Chiriboga**  
**VOCAL**

**Ing. Alberto Hanze**  
**VOCAL**

## **DECLARACION EXPRESA**

**“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”**

**(Reglamento de Graduación de la ESPOL)**



**LENIN PAUL ROMAN MATAMOROS**

## **RESUMEN**

**El presente trabajo pretende incentivar a las Empresas Eléctricas del País, en este caso en particular a la Empresa Eléctrica Regional del Sur (EERSSA), para que realicen una verdadera gestión de servicio hacia la ciudadanía, dentro del cual se encuentra el tema de Mantenimiento Preventivo, el mismo que beneficiará en primer lugar a la Empresa ya que esto permite optimizar recursos económicos, personales e infraestructura. Así como poder aumentar la confiabilidad del sistema en cuanto a todos los aspectos técnicos de distribución de energía eléctrica.**

**Realizar una inspección adecuada y periódica permitirá que el departamento de operación y mantenimiento de la Empresa pueda tomar decisiones claves a la hora de realizar cambios en el sistema y poder analizar los niveles de carga de los centros de transformación, elementos por demás importantes dentro del normal desenvolvimiento de la distribución de energía hacia los clientes de la Empresa.**

**Trabajar con seguridad es un tema muy importante ya que incumbe la integridad física de las personas que laboran en la institución y que son la fortaleza número uno de la misma.**

**El autor.**

## INDICE GENERAL

CAPITULO 1: INTRODUCCION.	1
1.1. Objetivos.	3
1.2. Zona de estudio y descripción del área de trabajo.	3
CAPITULO 2: DIAGNÓSTICO DEL ALIMENTADOR.	9
2.1. Generalidades.	9
2.2. Criterios básicos de definición.	9
2.2.1. Redes de distribución.	9
2.2.2. Tensiones normalizadas.	10
2.2.3. Frecuencia normalizada.	11
2.2.4. Limitaciones de caídas de voltaje.	11
2.3. Levantamiento y actualización de datos del alimentador.	12
2.3.1. Generalidades.	12
2.3.2. Puntos de apoyo utilizados en el alimentador.	12
2.3.3. Crucetas.	17
2.3.4. Aisladores.	21
2.3.5. Conductores.	24
2.3.6. Herrajes y tensores.	32
2.3.7. Alumbrado público.	35
2.3.8. Transformadores.	36
2.3.9. Acometidas.	43

2.3.10. Capacitores.	47
2.4. Análisis de operación del sistema.	48
2.4.1. Generalidades.	48
2.4.2. Carga que están soportando los transformadores.	48
2.4.3. KVA Instalados por Fase.	58
2.4.4. Distribución de Energía Eléctrica (KWH) en el Alimentador.	61
2.4.5. Factor y Curvas de Carga del Alimentador.	65
CAPITULO 3: MANTENIMIENTO.	72
3.1. Generalidades.	72
3.1.1 Clases de mantenimiento.	72
3.1.1.1. Mantenimiento Predictivo.	73
3.1.1.2. Mantenimiento Preventivo.	75
3.1.1.3. Mantenimiento Correctivo.	75
3.1.2. Objetivos del mantenimiento preventivo.	76
3.1.3. Ventajas.	79
3.2. Información referente de alimentadores, redes y equipos.	80
3.2.1. Información de elementos del alimentador.	80
3.2.2. Información referente a componentes que presentan daños.	80
3.3. Procedimientos de la realización del mantenimiento preventivo.	80
3.3.1. Análisis de vida útil.	81
3.3.2. Costos por reparaciones.	81
3.3.3. Cargo de trabajo.	87

3.3.4. Establecimiento de políticas.	87
3.3.5. Registros de mantenimiento y controles.	88
3.3.6. Selección y entrenamiento del personal.	91
3.4. Periodicidad en la realización del mantenimiento preventivo.	92
3.5. Inspecciones.	104
3.5.1. Inspecciones Operacionales.	107
3.5.2. Inspecciones Visuales.	108
3.5.3. Inspecciones con equipo especial.	111
3.6. Formato tipo para la realización del mantenimiento preventivo.	113
3.7. Programas de mantenimiento.	118
3.7.1. Mantenimiento de alimentadores.	118
3.7.1.1. Alimentadores y componentes que se encuentran en servicio.	120
3.7.1.2. Record de inspecciones.	122
3.7.1.3. Balance de Fases del Alimentador.	123
3.7.2. Mantenimiento de postes.	123
3.7.3. Mantenimiento de Conductores y Conectores.	125
3.7.3.1. Mantenimiento de Conductores.	126
3.7.3.2. Mantenimiento de Conectores.	127
3.7.3. Mantenimiento de transformadores.	129
3.7.4.1. Pruebas que deben realizarse a los transformadores.	132
3.7.4. Mantenimiento de Crucetas.	139
3.7.5. Mantenimiento de Capacitores.	140
3.7.6. Mantenimiento de herrajes y tensores.	141



3.8. Control del mantenimiento.	142
3.8.1. Control del trabajo.	143
3.8.1.1. Detección de la falla.	144
3.8.1.2. Planeación.	144
3.8.1.3. Estimación de la mano de obra.	144
3.8.1.4. Estimación de Materiales.	145
3.8.2. Control de mano de obra.	145
3.8.3. Control de equipos.	146
3.8.4. Control de materiales.	146
3.8.5. Orden de trabajo.	146
3.8.6. Funcionamiento de los controles.	147
3.9. Condiciones de falla.	148
3.9.1. Condiciones de falla que exigen desconexión inmediata.	148
3.9.2. Condiciones de falla que exigen desconexión programada.	149
3.10. Cronograma para desarrollar los programas de mantenimiento.	150
CAPITULO 4: RECOMENDACIONES.	151
4.1. Recomendación general.	151
4.2. Elementos a recomendar.	151
4.2.1. Postes.	151
4.2.2. Herrajes y tensores.	152
4.2.3. Aisladores.	155
4.2.4. Conductores.	163
4.2.5. Transformadores.	163

4.2.5. Seccionadores y cajas Fusible.	164
<b>CAPITULO 5: ESTIMATIVO ECONOMICO.</b>	<b>167</b>
5.1. Generalidades.	167
5.2. Estimativo de costos de las reparaciones y cambios que deban hacerse.	167
5.2.1. Alimentador.	167
5.2.2. Conductores y Conectores.	169
5.2.3. Transformadores.	171
5.2.4. Cruceas.	180
5.2.5. Capacitores.	183
5.2.6. Herrajes.	184
<b>CAPITULO 6: CONDICIONES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.</b>	<b>186</b>
6.1. Generalidades.	186
6.1.1. Organizaciones de Seguridad.	186
6.1.2. Identificación de seguridad.	187
6.2. Seguridad del Personal de Operación y Mantenimiento.	190
6.2.1. Riesgos.	190
6.2.1.1. Choques Eléctricos.	191
6.2.1.2. Paso de Energía.	194
6.2.1.3. Fuego.	194
6.2.2. Conexiones Eléctricas.	195
6.2.2.1. Consideraciones de Seguridad normalizadas.	196
6.2.3. Trabajos en Caliente.	198

6.2.3.1. Consideraciones de Seguridad normalizadas.	198
6.2.4. Equipos de protección para riesgos de choque eléctrico.	201
6.2.4.1. Condiciones de Seguridad.	201
6.2.5. Equipo de protección personal y para riesgos de arco / llamarada.	212
6.2.5.1. Consideraciones de Seguridad.	213
6.2.5.2. Equipo de Protección Personal.	215
6.2.6. Pruebas e Inspecciones de los equipos de protección.	233
6.3. Equipos y Herramientas Utilizadas.	240
6.3.1. Selección.	241
6.3.2. Formas de Uso.	242
6.3.3. Cuidado, Pruebas e Inspecciones.	244
6.3.4. Mantenimiento Preventivo de los Equipos y Herramientas.	245
6.4. Planeando la Realización del trabajo.	246
6.5. Prevención de Accidentes.	250
6.6. Distancias mínimas requeridas para el normal uso de los componentes del sistema.	259
CAPITULO 7: BASE DE DATOS Y REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL ALIMENTADOR.	261
7.1. Base de datos. Manual del Usuario.	262
7.2. Representación gráfica del alimentador.	292
CAPITULO 8 : APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO A UN ALIMENTADOR DE LA EERSSA.	293

8.1. Información referente de alimentadores, redes y equipos.	289
8.1.1. Información referente de alimentadores, redes y equipos.	289
8.1.2 Información referente a componentes que presentan daños.	300
8.2. Programas de mantenimiento.	301
8.2.1. Alimentadores y componentes que se encuentran en servicio.	301
8.2.2. Mantenimiento de Conductores y Conectores del Alimentador Juan de Salinas.	308
8.2.3. Mantenimiento de los transformadores del alimentador Juan de Salinas.	317
8.2.3.1. Transformadores sin grapa de línea viva en la fase.	317
8.2.3.2. Transformadores con su carcasa oxidada.	327
8.2.4. Transformadores con diferentes daños.	340
8.2.5. Mantenimiento de Crucetas.	350
8.2.6. Mantenimiento de Capacitores.	363
8.2.7. Mantenimiento de Herrajes y Tensores.	365
8.3. Cronograma para desarrollar los programas de mantenimiento.	368
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	371
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	373

## CAPITULO I

### INTRODUCCION.

Por todos es conocido que la necesidad de consumo de energía eléctrica crece en forma continua y acelerada, no solamente por el crecimiento de la ciudad sino además por que en lo hogares se incrementa el uso de artefactos eléctricos con el consecuente aumento en la demanda de energía por parte del los clientes, como es lógico suponer tanto en los transformadores como en las líneas de distribución continuamente se ven sometidos a un incremento de demanda en potencia y energía. Pero ahora cabe hacerse una pregunta ¿ Conoce la Empresa Eléctrica en forma efectiva la carga de energía a la que están sometidos los transformadores? ¿ Conoce cuánta corriente conducen los conductores en las horas pico? ¿ Conoce si las fases del alimentador están balanceadas?

Creemos que las respuestas a estas interrogantes son negativas, lo que podemos afirmar por que en la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. no existe un diagnóstico de la situación en la que se encuentran operando actualmente las redes de distribución de energía eléctrica en la ciudad de Loja, lo cual trae como consecuencia que en la actualidad únicamente se realiza un mantenimiento correctivo, sin determinar las causas que generaron el problema, esto también ha impedido que se pueda realizar un mantenimiento preventivo que es más eficaz y económico.

Por otra parte no existe un control del mantenimiento que se realice de tal forma que permita conocer no sólo el daño que se

reparó, sino las causas que lo provocaron y la frecuencia con la que se presenta el problema. Así como no se aplican las normas de seguridad establecidas para poder realizar determinados trabajos, en especial cuando se debe trabajar en caliente.

Por tales motivos esta investigación es de importancia por cuanto la información que se proporcionará va a permitir tomar decisiones encaminadas a mejorar la distribución de energía eléctrica a los usuarios, que de esta manera se beneficiarán; en primer lugar los usuarios por cuanto van a recibir un mejor servicio, los trabajadores de la empresa por que van a disponer de la información necesaria que les permitirá trabajar más eficiente y eficazmente, y en mejores condiciones de seguridad, también se beneficiará la empresa ya que es conocido por todos que es más económico prevenir que esperar a que se presenten los problemas para tomar acciones correctivas.

En este estudio, se va a dedicar especial atención a todos los componentes que conforman el alimentador para poder llegar a tener un muy buen sistema de distribución de la energía eléctrica.

Se describe el proceso, aplicado a la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A., para el mantenimiento preventivo del alimentador Juan de Salinas. El trabajo de campo se lo realizó solamente con un cuaderno de apuntes y las hojas con un formato tipo para la recolección de la información.

## 1.1. Objetivos.

- Realizar el levantamiento y actualización de datos del alimentador hasta la red de baja tensión, incluida esta última, con la respectiva representación gráfica por medio del programa AUTOCAD.
- Realizar un análisis del estado actual de los circuitos en cuanto a carga, balance de fases, tipos de conductores y transformadores de distribución; para esto se elaborará un formato tipo en el que se especifique el motivo del mantenimiento y las causas que lo provocaron, todo lo cual constituye una base de datos para futuros mantenimientos. Luego del análisis se presentarán las recomendaciones sobre los correctivos necesarios con un cronograma valorado de los mismos.
- Presentar un manual de procedimiento para mantenimiento preventivo del sistema de Distribución de energía eléctrica en la ciudad de Loja, además se establecerán planes de emergencia, pruebas que deban realizarse a los distintos componentes y normas de seguridad industrial.
- Establecer una base de datos que contendrá: el inventario total del alimentador con la opción de almacenar los cambios que se han realizado en el mismo.

## 1.2. Zona de Estudio y descripción del área de trabajo.

El estudio se lo realizó en la ciudad de Loja (ver Fig. 1.1), cabe indicar que la foto es una panorámica de la ciudad, pero no indica en forma explícita el alimentador en estudio. Loja es la capital de la Provincia de Loja, la cual tiene alrededor de 30000 habitantes.



Fig. 1.1 CIUDAD DE LOJA

### Aspectos Generales

La EERSSA EMPRESA ELECTRICA REGIONAL DEL SUR S.A tiene como zona de concesión las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, cubriendo una extensión aproximada de 22721 Km<sup>2</sup>, siendo una de las de mayor área en el país.

Reciben el servicio de energía eléctrica todos los cantones de las provincias de:

LOJA: Catamayo, Loja, Calvas, Gonzanamá, Sozoranga, Quilanga, Espíndola, Paltas, Celica, Macará, Puyango, Pindal, Saraguro, Zapotillo, Chaguarpamba y Olmedo.

ZAMORA CHINCHIPE: Yanzaiza, Zamora, Yacuambi, Nanganiza, Centinofa del Cóndor, El Pangui y Chinchipe.



MORONA SANTIAGO: Gualaquiza



EDIFICIO EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

## GENERACIÓN

El suministro de energía al Sistema Eléctrico Regional del Sur, se obtiene de las centrales: hidroeléctrica Ing. Carlos Mora con una potencia instalada de 2.400 kW y termoeléctrica Catamayo con 19.735 kW de potencia instalada, que son operadas por la Empresa, y por el aporte del Sistema Nacional Interconectado (S.N.I.) operado por la empresa TRANSELECTRIC.

En el año 1997, se requirió para abastecer el sistema, 137.923 MWH de energía, de los cuales: 17.181 MWH fueron generados por la central hidráulica Ing. Carlos Mora, representando el 12,45% ; 13.313 MWH por la central térmica Catamayo que representa el 9,65% ; y el aporte del S.N.I. con 107.429 MWH que representa el 77,89% de la energía absorbida por el sistema:

La demanda máxima del sistema en el año de 2000 fue de 35.38 MW, y el factor de carga de 47.67%. La tasa de crecimiento de la carga es del 7%.

#### Sub transmisión.

Al nivel de 69 kV, se tiene 245.33 Km. de líneas de sub-transmisión, que sirven a la provincia de Loja. Al nivel de 22 kV, se tiene una línea de 16.08 Km. que interconecta el sistema con la central hidráulica Ing. Carlos Mora.

El sistema se compone de 15 subestaciones con una potencia instalada en transformadores de potencia de 69.615 MVA, del cual, 52.625 MVA corresponde a subestaciones de distribución y 17.05 MVA a subestaciones de central.

#### Distribución

Los alimentadores primarios de distribución, en un número de 35, parten de las barras de las subestaciones a los niveles de 22 y 13.8 kV, predominantemente trifásicos y de tipo radial.

Se tiene construido 3.408,3 Km en alimentadores primarios, de los cuales: 785,8 corresponde a línea trifásica; 30,2 a bitásica y 2.592,7 a monofásica.

La potencia instalada en transformadores de distribución es de 92.202,5 KVA, correspondiendo 73.879 y 18.323,5 a potencia monofásica y trifásica, respectivamente. El factor de demanda es de 0.37.

Se tiene instalados un total de 6.576 transformadores de distribución, de los cuales, 6.403 son monofásicos y 173 son trifásicos.

En redes secundarias, se tiene una longitud de 426.5 Km aproximadamente.

Se tiene instalado en el sistema 19.306 luminarias con una potencia instalada de 3.039 kW. Del total de luminarias, 78,75% corresponde a tecnología de mercurio, 18,24% a sodio y 2,00% a otras tecnologías.

### Comercialización

La Empresa tiene 96150 clientes, con un porcentaje de electrificación del 72 %, sirviendo a una población estimada de 528.832 habitantes.

Del total de clientes:

TIPO DE CLIENTE	PORCENTAJE
RESIDENCIAL	87.4
COMERCIAL	7.8
INDUSTRIAL	1.3
OTROS	3.5

La energía facturada en el 2000 fue de 122308.86 MWh, del cual, 58.7% se facturó a clientes de tipo residencial, 11.5% a tarifa comercial, 3.7% a tarifa industrial y 26.1% a otras tarifas.

El total de ingresos facturados en el 2000 fue de US\$ 5390806, del cual, 64,2% se facturó a clientes de tipo residencial, 10,3% a los de tipo comercial, 4,3% a los de tipo industrial y 21,2% a otros. El precio medio de facturación en el 2000 fue de US\$ 4.41/kWh.

En 1997, el número de trabajadores fue de 420 trabajadores (330 permanentes y 90 ocasionales). La relación cliente por trabajador fue de 20:1.

### Pérdidas

Las pérdidas totales del sistema están en el orden del 17,44% con respecto a la energía total del sistema, correspondiendo 10,83% a pérdidas técnicas y 6,61% a pérdidas comerciales o no técnicas.

En líneas de sub transmisión, se tiene un porcentaje de pérdidas de 0,53%, en transformadores de potencia 1,06%, en alimentadores primarios 3,49%, en transformadores de distribución 2,66%, en redes secundarias 0,73% y en acometidas 1,29%.

## CAPITULO 2

### DIAGNÓSTICO DEL ALIMENTADOR

#### 2.1. Generalidades.

Las siguientes consideraciones, tienen como finalidad establecer una norma de trabajo en las redes de distribución del alimentador Juan de Salinas de la ciudad de Loja.

En razón de la necesidad de disminuir los costos en cuanto a electrificación se refiere, es imperativo normalizar los elementos eléctricos y mecánicos de los equipos y materiales de montaje a utilizarse en la construcción y reparación de las redes.

#### 2.2. Criterios básicos de definición.

##### 2.2.1. Redes de distribución.

Por cuanto el consumo de energía eléctrica en el área urbana esta en constante aumento, asociados a los costos de inversiones indispensables, se ha normalizado el uso de redes aéreas con conductores desnudos a los cuales se los define como redes tendidas al aire y a vista directa.

Considérense como redes de distribución aquellas que tengan voltaje entre fases de 13.8 KV y como redes de baja tensión las que tengan entre fases 120/240 voltios.

### 2.2.2. Tensiones normalizadas.

#### 1.- Líneas primarias de distribución:

El voltaje normalizado es de 13,8 KV.

#### 2.- Líneas secundarias:

Con voltaje normalizado de la siguiente manera:

120-240 voltios, 4 hilos, dos hilos de fuerza, un hilo de neutro y un hilo piloto para alumbrado público; para uso residencial, Ver Fig. 2.1.

Voltaje trifásico 120-240 voltios, 5 hilos, tres hilos de fuerza, 1 hilo de neutro y hilo piloto para alumbrado público; para uso residencial, comercial, pequeña industria, Ver Fig. 2.2.

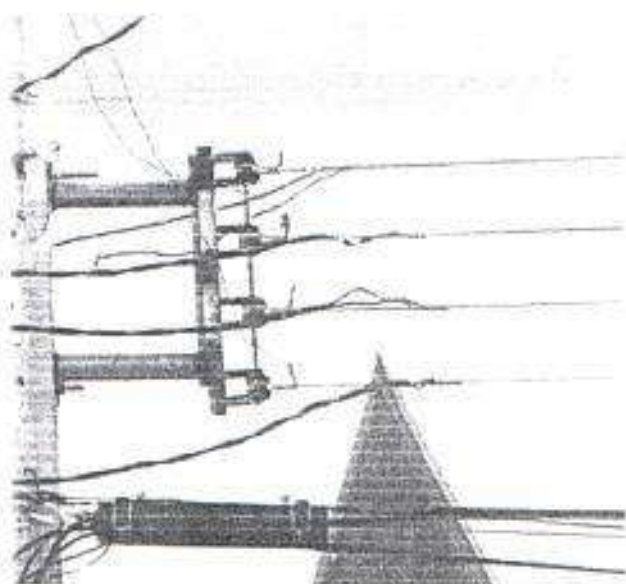


Fig 2.1. Red secundaria de 4 hilos.

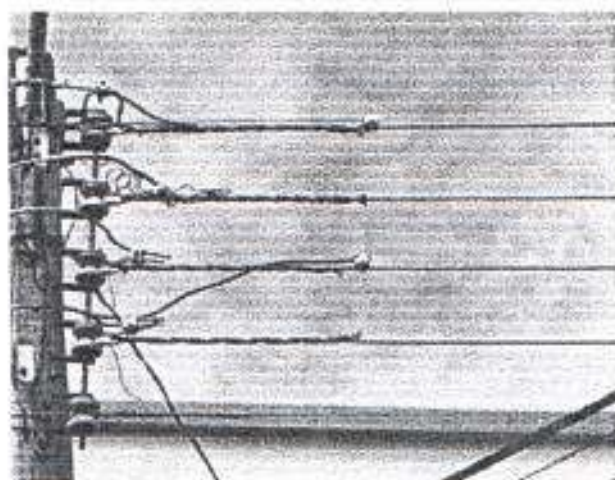


Fig. 2.2: Red secundaria de 5 hilos.

### 2.2.3. Frecuencia normalizada.

La frecuencia normalizada es de 60 ciclos por segundo.

### 2.2.4. Limitaciones de caídas de voltaje.

Las caídas de voltaje o regulación de las mismas no deben exceder en el punto mas critico y con carga máxima de los siguientes valores:

Voltaje Nominal	Tipo de Sistema	Voltaje Servicio	Mínimo	Máximo
120/240	3 hilos - 1 $\phi$	120/240	114/228	125/250
120/240	4 hilos - 3 $\phi$	120/240	114/228	125/250
120	2 hilos - 1 $\phi$	120	114	125
120/208	4 hilos - 3 $\phi$	120/208	117/202	125/217
13KV	3 $\phi$	13.2 KV	12.5 KV	13.7 KV

## 2.3. Levantamiento y actualización de datos del alimentador.

### 2.3.1. Generalidades:

El Levantamiento se lo realizó mediante observación directa de cada uno de los componentes del alimentador, para lo cual utilizamos un formato tipo para recolectar la información. De acuerdo a los planos del capítulo 7.

### 2.3.2. Puntos de apoyo utilizados en el alimentador.

Los puntos de apoyo de las redes de distribución deberán tener resistencia mecánica suficiente, para poder soportar las cargas a que pueden estar sometidos. Se ha de prever el factor de seguridad de variantes a presentarse de acuerdo al lugar o condiciones en que se encuentran instalados.

Para la red de alta tensión se utiliza postes de 11 metros de concreto, en un número de 190 (ver Fig. 2.3). Para las redes de baja tensión se utiliza los mismos postes de alta tensión y adicionalmente postes de 9 metros, que son utilizados cuando se tiene solamente red de baja tensión, estos en un número de 170 (ver Fig. 2.4).





Fig. 2.3 Poste de 11 metros de concreto, con red de alta y baja.



Fig. 2.4. Poste de 9 metros.

Se utiliza poste de 14 metros desde el poste 40 al 51 en la calle Juan de Salinas (ver Fig. 2.5).



Fig. 2.5. Poste de 14 metros.

El poste 166 ubicado en las calles Olmedo y Rocafuerte se encuentra picado en su parte superior.

Podemos decir que todos los postes se encuentran en buen estado físico, sin problemas que puedan causar daño a personas ni al sistema.

Lo que sí podemos decir es que existen postes que se encuentran muy pegados a viviendas (ver Fig. 2.6 y 2.7), esto causa malestar y peligro cuando existe una ventana que da al poste y puede ocurrir que niños o cualquier persona por accidente llegue a topar una línea causando daños a los mismos. Así mismo cuando en el poste se ha instalado una lámpara de alumbrado público pues las personas que están en esa habitación tendrán luz toda la noche causando molestias para dormir.



Fig. 2.6. Poste muy pegado a una vivienda.

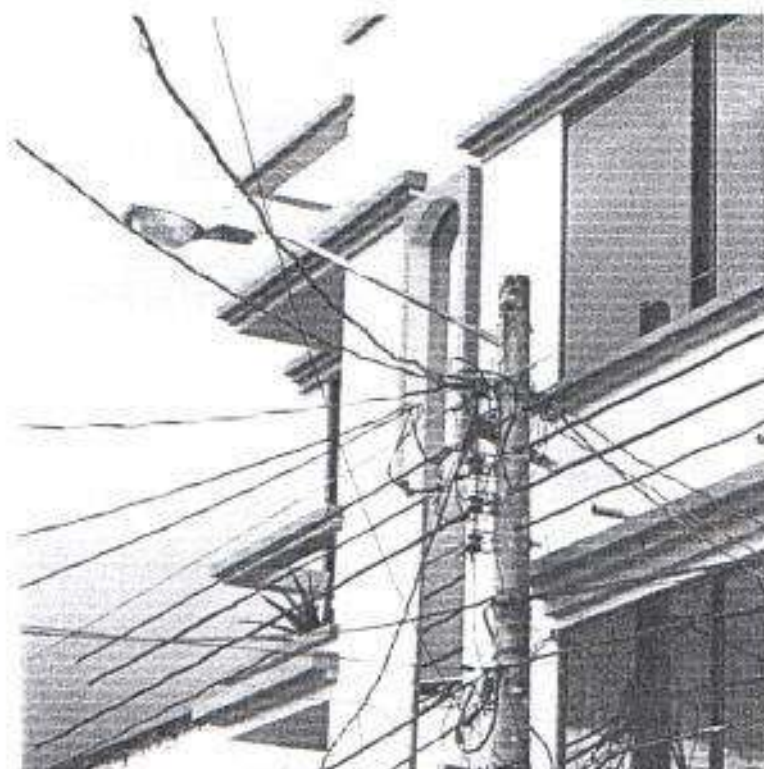


Fig. 2.7. Poste muy pegado a una vivienda.

Existen 15 tipos de estructuras utilizadas en el alimentador, las cuales son las siguientes:

TIPO DE ESTRUCTURA	CANTIDAD
RV	20
SV	73
RRV	25
AV	10
RC	7
AC	4
SC	4
RRC	2
RR	3

P	4
RU	13
SU	7
AU	4
ARR	4
RRU	1

### 2.3.3. Crucetas.

Las crucetas previstas son de dos metros y cuatro metros, y de dos metros cuarenta, existen en madera y metal. Las crucetas de madera (ver Fig. 2.8) se las consideraba hace algunos años adecuadas, por ser estas de buena calidad y disponibles para el objeto, además de su bajo precio frente a la otra versión en perfiles de hierro galvanizado (ver Fig. 2.9), la cual se considera que podría ser utilizada con pequeños variantes de accesorios.

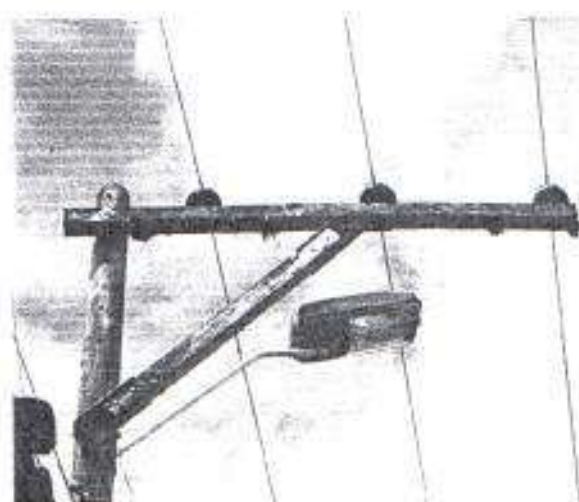


Fig. 2.8. Cruceta de madera.

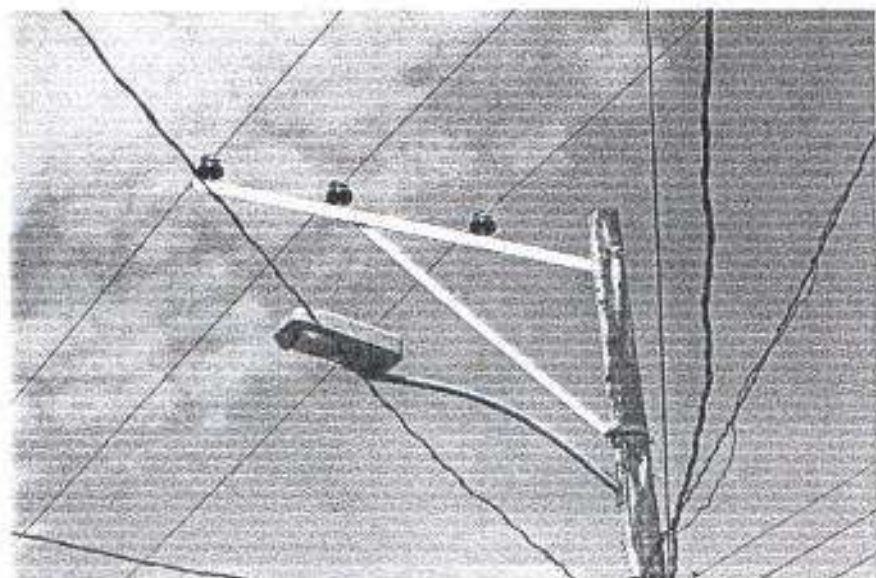


Fig. 2.9. Crucecita de hierro galvanizado.

Se estimó que las cruceas de madera tienen alrededor de 15 a 20 años (ver Fig. 2.10), tiempo bastante prudencial como para ser necesario un cambio a cruceas de hierro galvanizado. Por ser Loja una ciudad con bastantes precipitaciones de lluvias las cruceas de madera llegan a sufrir un mayor deterioro, pudiendo causar que ya no tengan la misma resistencia, ocasionando que las líneas sufran cambios en su longitud y haciendo que los aisladores sufran estos esfuerzos adicionales.

Ver tabla # 2.1, donde se indica que tramos de alimentadora están con cruceas de madera y cuales con cruceas metálicas.

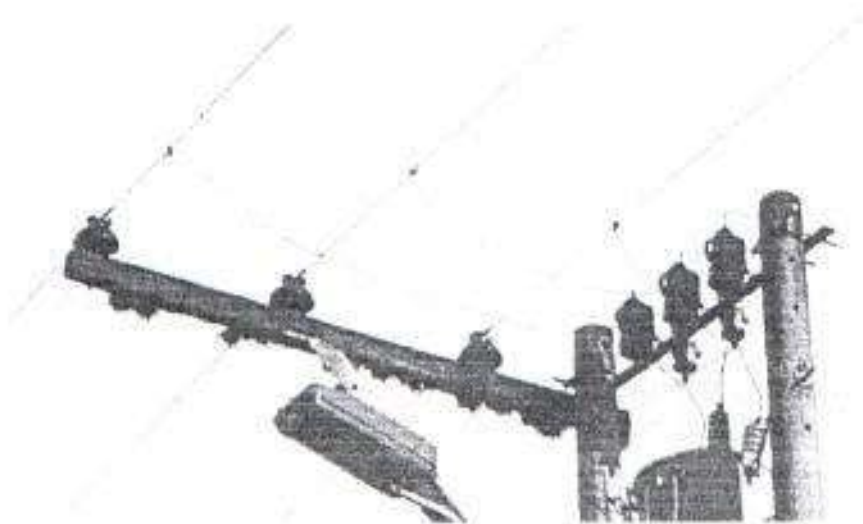


Fig. 2.10. Crucecita de madera en mal estado.

TABLA # 2.1.

Tramo de Alimentador	Crucectas		Tensores							Cajas Porta fusible		Pararrayos (9KV)
	Madera	Metal	TT	TID	TF	TPP-I		TT-P	A..Bola	100 Amp	200 Amp	
						TT	TF					
Inbabura - Bernardo V.	6	8	0	1	0	4	1	5	6	0	3	
Azuay	9	7	0	0	1	1	1	0	16	0	16	
Olmedo	5	0	0	0	0	2	0	0	3	0	3	
Miguel Riofrío	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
Mercadillo	12	6	0	0	0	0	2	0	4	0	4	
Juan José Peña	11	11	0	0	0	0	2	2	12	0	0	
Manuel Monteros	10	0	3	0	1	0	0	0	6	0	6	
18 de Noviembre	8	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	
Av. Universitaria	3	3	0	1	0	0	0	0	3	0	3	
Rocafuerte	0	10	0	0	0	0	0	0	18	3	9	
Av. Emiliano Ortega	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Juan de Salinas	0	11	1	0	0	3	1	0	0	3	0	
Bolivia	0	11	1	0	0	2	1	1	12	0	3	
Colón - 24 de mayo	0	7	0	0	0	3	0	0	2	0	0	
Av. Orillas del Zamora	4	17	2	0	1	5	3	0	6	0	3	
Jose Felix de Valdivieso	11	5	0	0	0	3	1	0	6	6	3	
Glorioso Carrion	0	11	2	0	1	0	0	0	4	0	0	
Jose Antonio Eguiguren	0	12	0	0	0	2	0	0	6	0	6	
Berlin	0	20	6	5	2	1	1	0	1	0	0	
TOTAL	79	142	16	7	7	27	14	9	105	12	59	



#### 2.3.4. Aisladores.

Los aisladores deberán ser de porcelana, esteatita o de cerámica. Se puede usar aisladores de vidrio o cualquier otro material que reúna siempre características convenientes para el fin a que de destinen. El material de los aisladores debe ser compuesto y homogéneo, la superficie de rotura deberá tener un aspecto vidrioso y sin porosidades. Para aplicación de la tracción de Cantilever, se exige un coeficiente de seguridad mecánica igual a 2 a la rotura.

En condiciones normales se utilizará el aislador tipo Pin ANSI 55-4 y dos ANSI 52-1 de 6" para las cadenas de retención. Para el voltaje secundario se recomienda el empleo de aislador tipo carrete ANSI 53-2 para las fases y el neutro.

Los aisladores utilizados en este alimentador son:

Para la red de alta tensión, se utiliza aisladores tipo Pin que sirven para cuando la línea es pasante en el poste; aisladores tipo cadena para cuando se tiene fin de línea y comienzo de línea. Los tipos de aislador tipo Pin son ANSI 55-4 (ver Fig. 2.11), ANSI 56-2 (ver Fig. 2.12); los aisladores tipo cadena son ANSI 52-4 (ver Fig. 2.13), ANSI 52-1 (ver Fig. 2.14); los aisladores tipo rollo o carrete son ANSI 53-1 (ver Fig. 2.15), ANSI 53-2 (ver Fig. 2.16). Hay que aclarar que en los postes de 1 a 34 (ver plano alta tensión) se utiliza aisladores Pin ANSI 56-2 y

cadena ANSI 52-4 por cuanto el conductor es más grueso (#4/0), así mismo del poste 40 al 51.

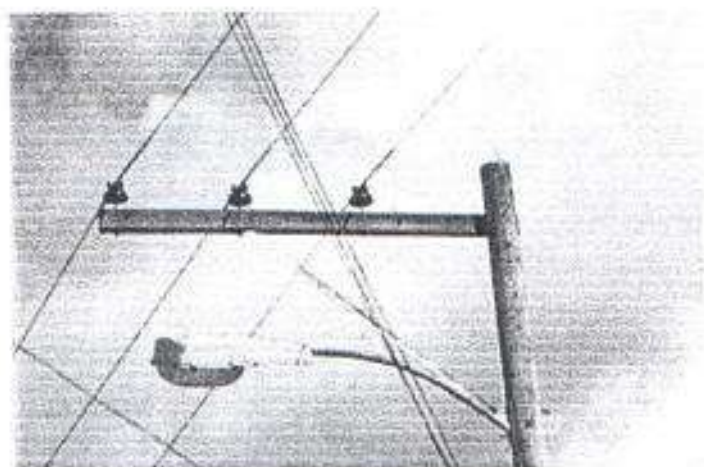


Fig. 2.11. Aislador tipo Pin ANSI 55-4.

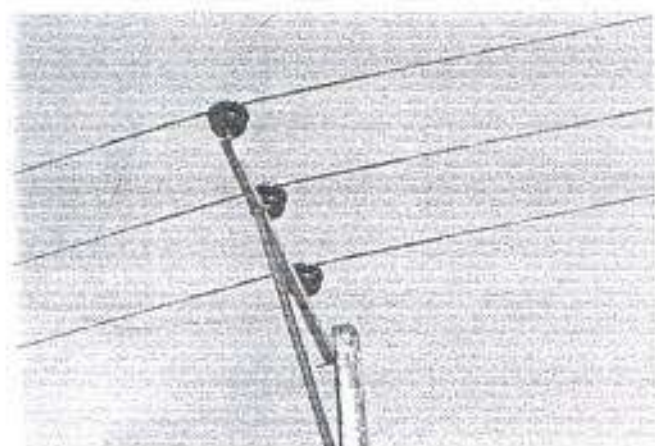


Fig. 2.12. Aislador tipo Pin ANSI 56-2.

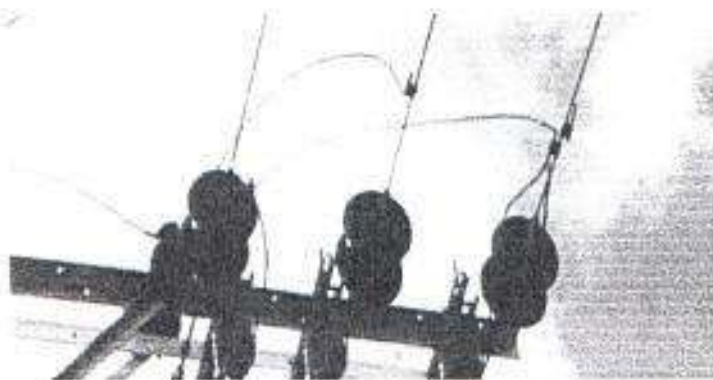


Fig. 2.13. Aislador tipo Cadena ANSI 52-4.

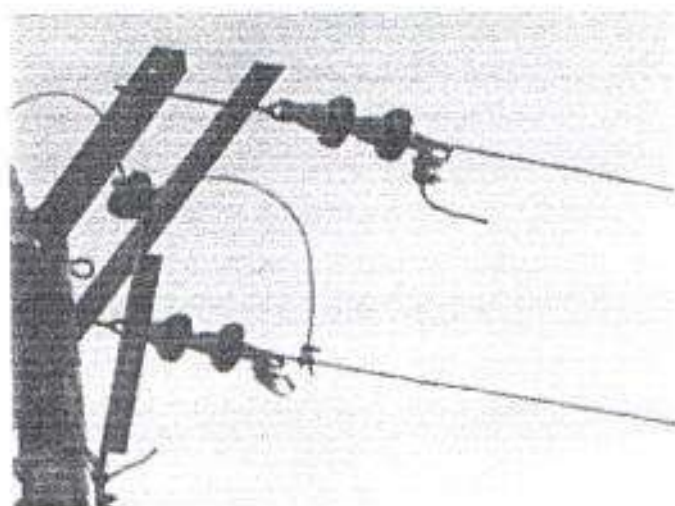


Fig. 2.14. Aislador tipo Cadena ANSI 52-1.

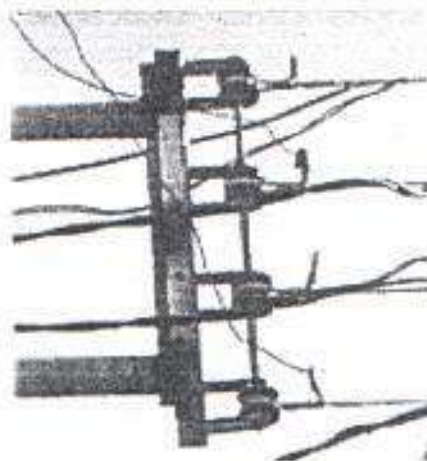


Fig. 2.15. Aislador tipo Rollo ANSI 53-1.

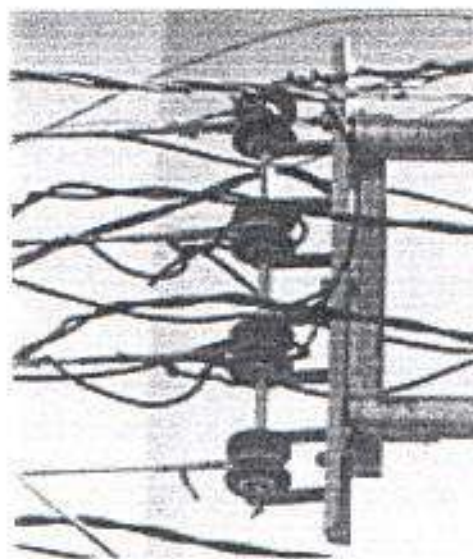


Fig. 2.16: Aislador tipo Rollo ANSI 53-2

Aisladores tipo Pin: 424 unidades.

Aisladores tipo Cadena o retención: 297 pares.

Aisladores tipo rollo o carrete: 1712.

Para la red de baja tensión, se utiliza aisladores tipo carrete, existen en su gran mayoría carrete tipo ANSI 53-2 y unos pocos tipo ANSI 53-1, que si son utilizados para cuando el conductor sea menor a 1/0. Estos están empotrados en bastidores de hierro galvanizado de 4 y 5 vías.

#### 2.3.5. Conductores.

Se tiene en forma general el uso de conductores desnudos de aluminio, los conductores de aluminio son trenzados y con una sección no inferior a AWG # 4. Según las normas los vanos entre postes que lleven

instalados circuitos de alta y baja tensión, no deben exceder de 50 m.

Se ha establecido el uso de conductores dependiendo de la capacidad del transformador de distribución, ver tabla # 2.2:

Para los circuitos de alta tensión el calibre del conductor puede ser # 2 a 1/0 AWG.

En efecto en el alimentador Juan de Salinas los conductores de alta tensión son: # 2 AWG, # 1/0 AWG, y una parte es de 4/0 AWG. Pudiendo decir que no están sobre cargados y que conducen corrientes por debajo de su capacidad nominal (Ver tabla # 2.3). Las capacidades máximas que pueden soportar estos conductores son:

- # 2 AWG - max. 130 Amp.
- # 1/0 AWG - max. 175 Amp.
- # 4/0 AWG - max. 275 Amp.

**TABLA # 2.2**

**Calibre del conductor para las diferentes capacidades de los transformadores y bancos.**

KVA	Inominal (por hilo)	Tipo de Conductor de aluminio desnudo.					
		ASC (AWG o MCM)	Capacidad Conduccción (Amp)	5005 (AWG o MCM)	Capacidad Conduccción (Amp)	ACSR (AWG o MCM)	Capacidad Conduccción (Amp)
10	42	6	65	6	57	6	70
15	63	4	90	4	78	4	95
25	104	2	125	2	109	2	130
37.5	156	1/0	175	1/0	185	1/0	175
45	205	2/0	205	2/0	205	2/0	235
50	208	3/0	245	3/0	214	2/0	235
75	312.5	266.8	340	281.4	235	266.8	355
3x10	78.8	4	90	2	109	4	95
3x15	118.2	2	125	1/0	153	2	130
3x25	197.1	2/0	205	2/0	205	2/0	235
3x37.5	295.6	266.8	340	300	345	266.8	355

Para obtener la corriente nominal de los bancos de transformadores utilizamos la siguiente fórmula:  

$$\text{Inominal} = \text{Sumatoria de la capacidad de los transformadores} / (220 \cdot 1.73)$$

TABLA # 2,3

## DIAGNOSTICO DE CONDUCTORES DE LA RED DE BAJA

# Trafo	KVA	# Conductor AWG	Longitud(m)	Estado
0191	75	3x1/0 + 1x#2	300	S
0452	25	3x#2	215	N
0551	37,5	3x2/0 - 3x#2	80 - 150	N - S
0556	*15	3x#2 + 1x#4 - 5x#4 -	133	N S
0557	*15			
0558	*25		3x#2 + 1x#4	85 - 150
0560	75	4x#2 + 1x#4 - 3x#2 + 1x#4	38 - 150	S - S
0561	*25	3x1/0 + 1x#2	120	N
0562	*25			
0563	*25		4X1/0	150
0564	*15	3x#2 + 1x#4	108	N
0565	*15			
0566	*15		4x1/0	150
0570	45	3x#2+1x#4 - 4x#2 - 3x#2+1x#4	195 - 66 - 126	S S S
0571	37,5	3x#2 - 3x#2	33 - 130	S - S
0572	*15	4x1/0 4x1/0	100	N N
0573	*15			
0574	*15		74	
0578	*15	4x1/0 4x1/0	68	N N
0579	*15			
0580	*15		184	
0581	*37,5	3x1/0+1x#2	144	N
0582	*37,5			
0583	*37,5		100	N
0584	*15	3x#2+1x#4	80	N
0585	*15			
0586	*15		4x1/0	118
0591	15	3x1/0 - 3x1/0	45 - 45	N - N
0593	75	3x#2+1x#4	230	N
552	*25			
0595	25		3x#4	150
0596	37,5	2x#2+1x#4 3x#4	250	S
			150	S
6531	10	3x#4	104	S
0597	25			
0598	5	3x#2	75	N
0599	15	3x#4	110	N
0603	25	3x#2	195	N
0616	15	3x#2 - 3x#4	70 - 200	N - N
0600	*15	4x1/0 3x#4	25	N
0601	*15		30	N
0602	*15		3x#4	80

0626	*15	4x2/0	35	N
S/N	*15			
4458	*15	4x1/0	220	N
0627	15	3x#4	145	N
0628	10	3x#4	130	N
0629	25	3x#2	288	N
0632	15	3x#4	70	N
0633	45	4x1/0	240	N
0638	*37,5			
0639	*37,5	4x1/0	66	N
0640	*37,5			
0762	25	3x#2	180	N
4016	15	3x#2	63	N
5896	*15			
5897	*15	4x1/0	390	N
622	*15			
6131	37,5	3x#2	242	S
			33	N
7096	50	3x1/0+1x#2 4x1/0	300	N
7240	*25			
7241	*25	4x1/0	360	N
7242	*25			
7248	37,5	3x#2	60 - 115	S
7439	37,5	3x1/0 + 3x#2	163 - 63	N - S
7440	37,5	3x1/0	165 - 235	N - N
7902	*37,5	3x1/0+1x#2 3x#2	45	N
7903	*37,5		30	S
7904	*37,5	4x1/0	190	N
8588	*37,5	4x1/0	286	N
8590	*25			
8603	*25	3x1/0+1x#2	55	N
8654	37,5	3x#2	125 - 115	S
8916	25	3x1/0 + 3x#4	190 - 33	N - S
			38	S
256	45	4x#4 acort.#4	38	S
2482	37,5	3x#2	110 - 108	S - S
S/N	37,5	3x1/0	144-185-185	N
385	25	3x1/0	160	N
703	25	3x#2	123 - 119	N

\* Significa que están formando un banco trifásico.

\* Significa que están formando un banco delta abierto.

S = Sobrecargado.

N = Nominal.



El uso de conectores es importante para la conexión de circuitos de baja tensión en los cruces de las cuadras (ver Fig. 2.17), así como para empatar los ramales trifásicos del ramal principal (ver Fig. 2.18).

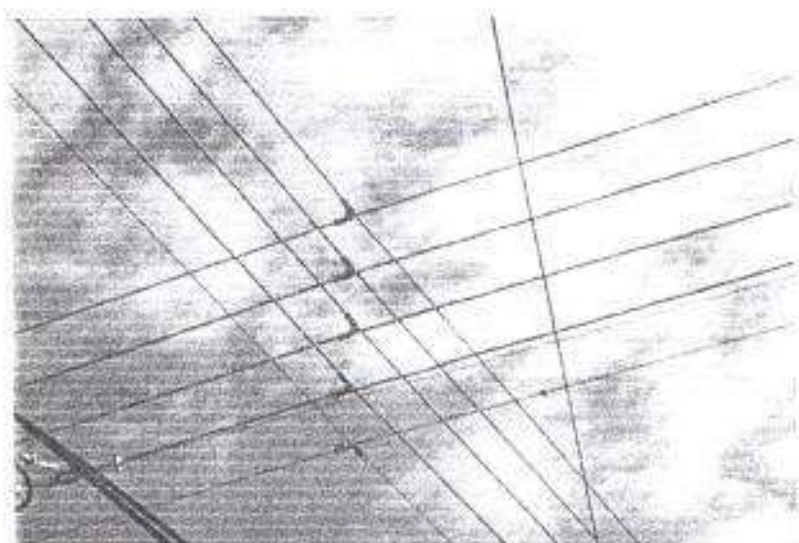


Fig. 2.17. Conexión de circuitos de baja tensión en los cruces de las cuadras.

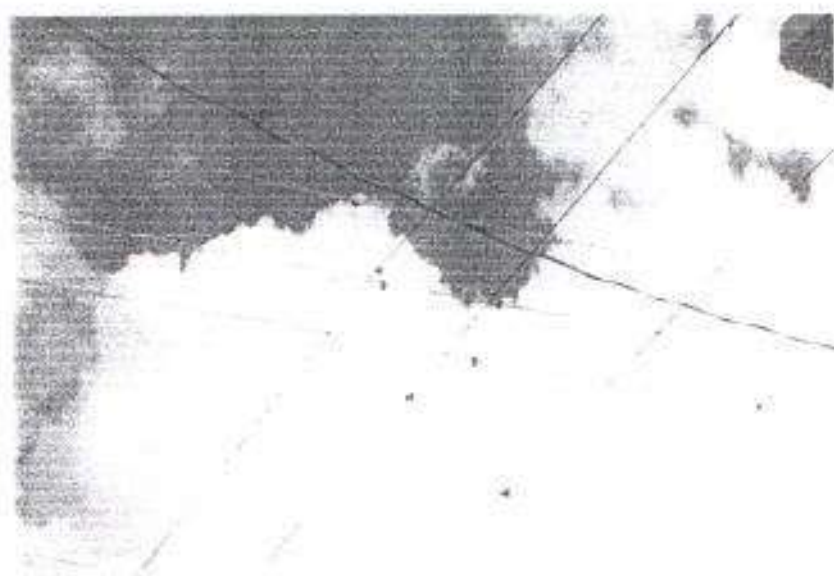


Fig. 2.18. Conexión para un ramal trifásico.

### 2.3.5.1 Fallas.

#### 2.3.5.1.1 Interconexión de circuitos de baja tensión.

En los postes 223, 183, 147, 110, 137, 169, 35, 303, 49, 269., existe doble bastidor y a su vez estos están conectados entre sí, pero la conexión es muy mal, no es con grapa de compresión, es amarrada, en unos casos es con cable desnudo, en otros con doble cable aislado, en otros con un cable muy delgado. Esto trae consigo que los conductores se calienten debido a la mala conexión que existe. (ver Fig. 2.18 y Fig. 2.19).

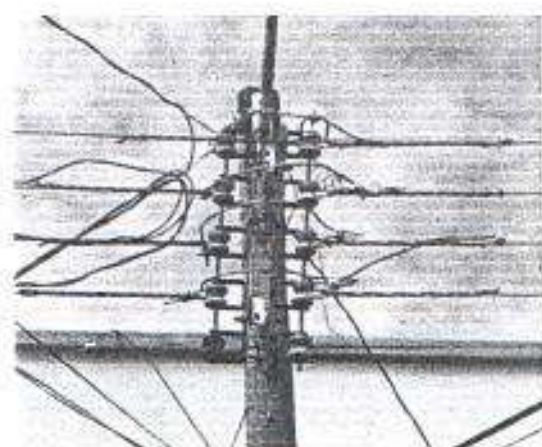


Fig. 2.18. Interconexión de circuitos de baja tensión.

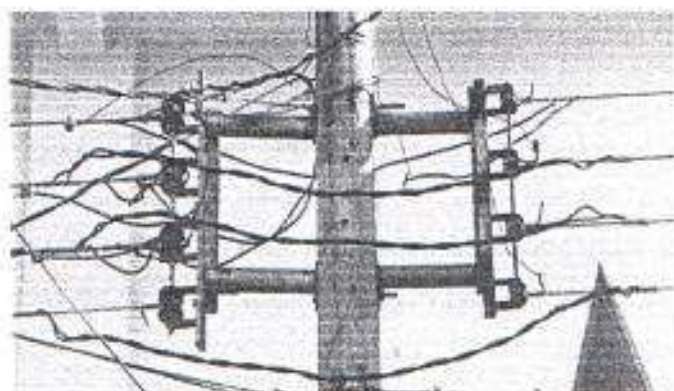


Fig. 2.19. Interconexión de circuitos de baja tensión.

#### 2.3.5.12. Empalme de conductores de baja tensión.

En el poste 347 ubicado en las calles Imbabura entre Sucre y 18 de Noviembre hay 5 aisladores tipo rollo que están en aire cogidos del poste por alambre, es decir no tienen bastidor y esta conectado otra parte del circuito a esta ejerciendo mayor esfuerzo (ver Fig. 2.20).

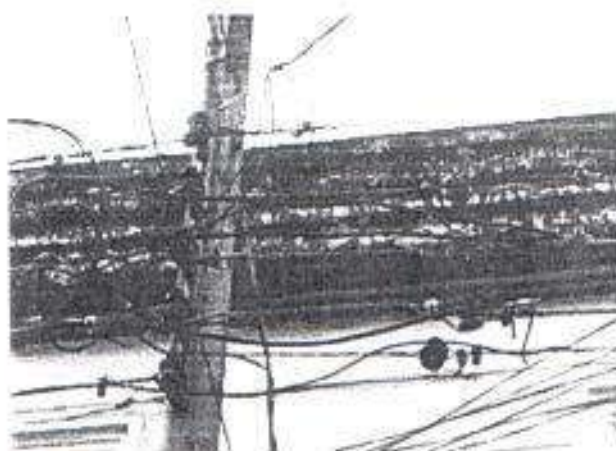


Fig. 2.20. Cinco aisladores tipo rollo amarrados con alambre al bastidor.

### 2.3.6. Tensores y Herrajes.

Esta permitido el empleo de tensores en las construcciones de redes, pero con la limitación de utilizarse en donde sean imprescindibles. Los tensores en forma general se los utiliza en postes de concreto. El material utilizado en los tensores deberá resistir cargas las cuales se hallan sometidas a factores de seguridad, estos referidos a su carga de rotura son:

En apoyos de alineación (anclajes)	1.50
En apoyos de ángulos	2.00
En apoyo de fin de línea	2.50

Existen tensores:

- A tierra ( TIPO TT).
- Doble a tierra ( TIPO TTD).
- Farol ( TIPO TF). (ver Fig. 2.21)
- Poste - Poste ( TIPO TPP-1).
- Tensor a tierra con poste pequeño ( TIPO TT-P). (ver Fig. 2.22).

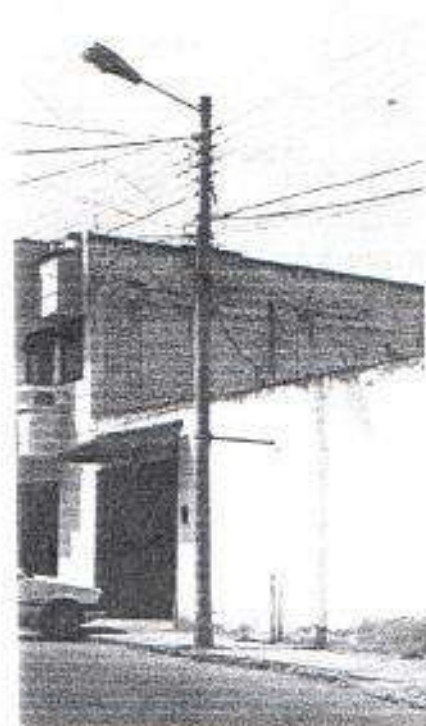


Fig. 2.21. Tensor Farol.



Fig. 2.22. Tensor a tierra con poste pequeño.

En los alimentadores existen todos los tipos de tensores indicados anteriormente, de acuerdo a su ubicación, (Ver tabla # 2.1).

Es importante que los tensores tengan aislador tipo bola para evitar un posible daño a las personas producto del tope de algún conductor con el tensor.

#### 2.3.6.1 FALLAS DE HERRAJES:

- 2.3.6.1.1 En el poste 174 ubicado en las calles Miguel Ríos y Juan José Peña, el bastidor de 5 vías de encuentra en muy mal estado, esta doblándose hacia fuera y los aisladores están cogidos por un alambre del bastidor. (ver Fig. 2.23).

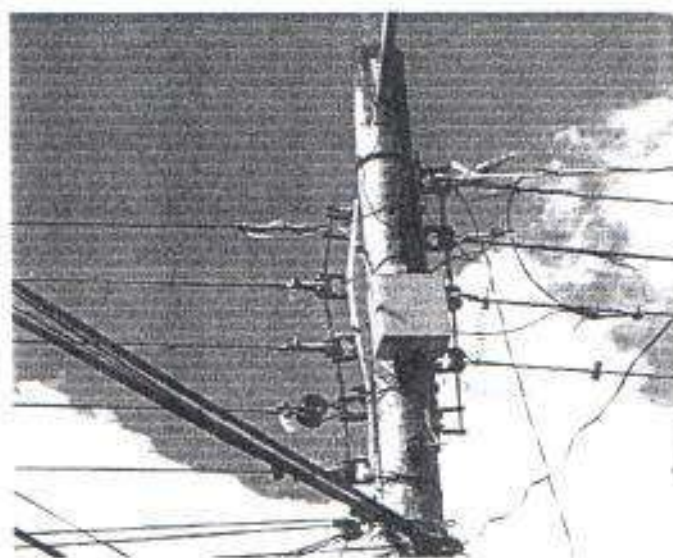


Fig. 2.23. Bastidor doblándose hacia fuera.

2.3.6.1.2 En poste 173 ubicado en las calles Juan José Peña y Miguel Riofrio, el bastidor de 4 vías esta doblándose hacia fuera y tiene un carrete sañado.

### 2.3.7. Alumbrado Público.

El alumbrado público en forma general va montado en cada uno de los postes de la red y comprende un equipo formado por un brazo, pantalla, portalámparas y lámpara (ver Fig. 2.24). Para efectuar una maniobra automática se lo provee de célula fotoeléctrica, con su equipo de fotocontactor e interrupción térmica.

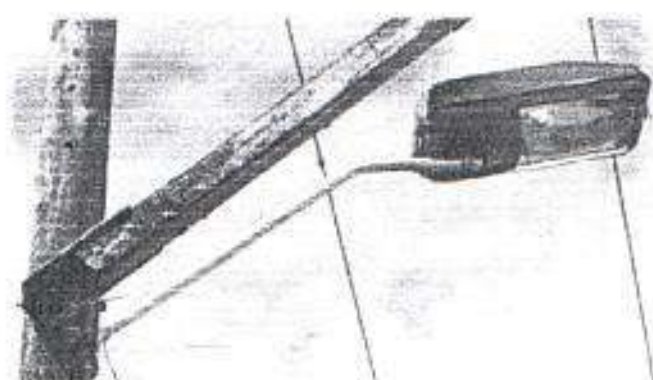


Fig. 2.24 Lámpara de alumbrado público.

El alimentador cuenta con varios tipos de lámparas, a continuación se las presenta:

Lámparas de 400 W de Na	77
Lámparas de 250 W de Na	174
Lámparas de 250 W de Na o Hg	37
Lámparas de 250 W de Hg	10
Lámparas de 175 W de Na	2

Lámparas de 175 W de Hg .....	4
Lámparas de 150 W de Na .....	20
Lámparas de 75 W de Na .....	2
Lámparas de 70 W de Na .....	5
Lámparas de 125 W de Hg .....	5

Existe un total de 336 lámparas de alumbrado público, las cuales consumen un total de 32841 KWH/mes., desde las 19:00 hasta las 7:00 horas.

### 2.3.8. Transformadores.

En esta parte, se va a dedicar especial atención a los transformadores para tener un funcionamiento normal de estos equipos importantes dentro de la distribución de la energía eléctrica.

El tipo de transformador utilizado en las redes de distribución aérea es generalmente monofásico, existiendo bancos trifásicos (ver Fig. 2.25), también se puede ver en la Fig. 2.26., que existen dos bancos de transformadores en postes contiguos, esto es según las necesidades de la zona, también existen transformadores trifásicos en un número de cuatro, dos de 75 KVA (Uno en Bolívar entre Imbabura y Quito (ver Fig. 2.27) y el otro en Imbabura y Bolívar), tres de 45 KVA (Uno en José Félix de Valdivieso y Bolívar (ver Fig. 2.28), otro en Azuay y Bernardo Valdivieso y el otro en Av. Iberoamérica y Quito) y uno de 50 KVA (Roca fuerte entre Olmedo y Bernardo Valdivieso).





Fig. 2.25. Banco de transformadores.

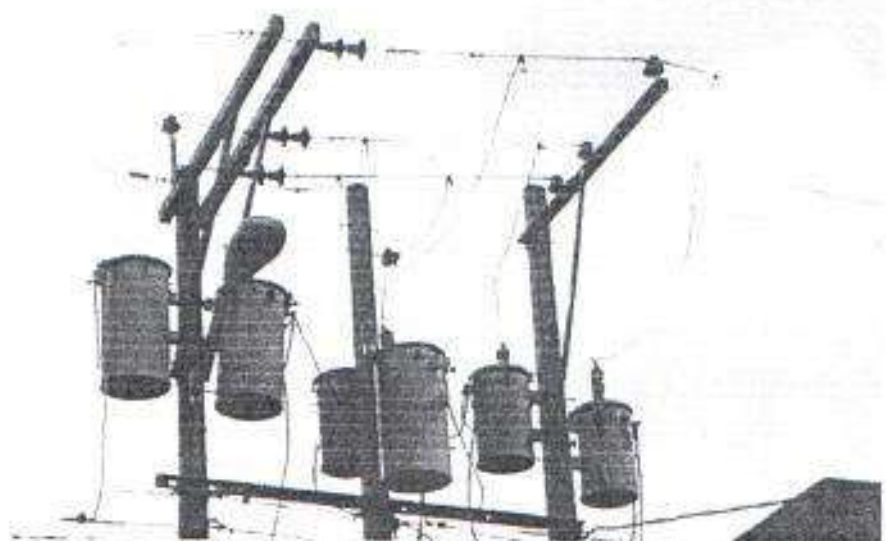


Fig. 2.26. Dos bancos de transformadores en postes contiguos.

Para transformadores que tiene caja porta fusible antes de la entrada al transformador, ya no es necesario usar la grapa de línea viva, ya que para el desmonte del mismo se lo realiza en la caja porta fusible (ver Fig. 2.28).

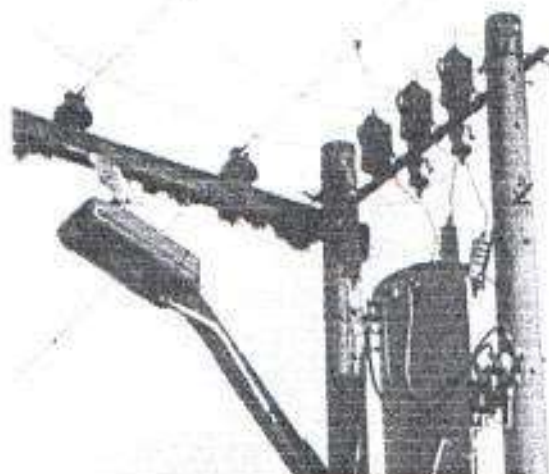


Fig. 2.27. Transformador trifásico de 75 KVA.

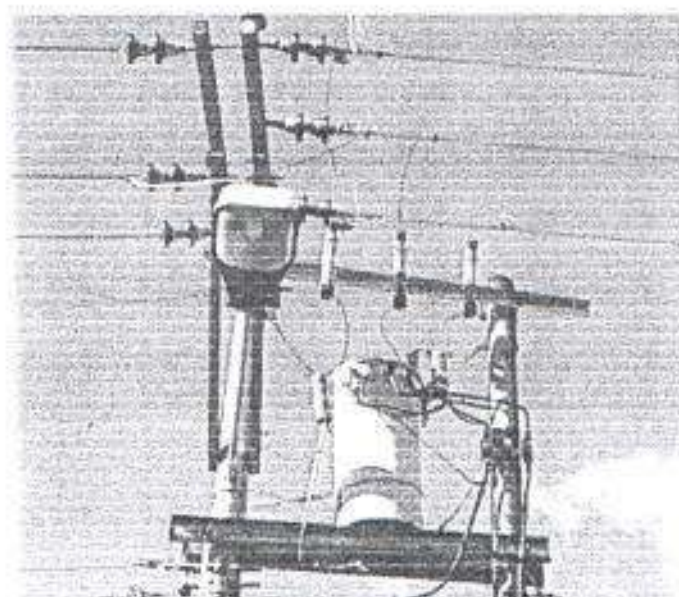


Fig. 2.28. Transformador de 45 KVA con caja fusible antes de entrar al mismo.

Para transformadores que son conectados directamente de la fase, se vuelve indispensable el uso

de grapa de línea viva, ya que ello nos permite tener mayor facilidad a la hora de sacar de servicio al transformador.

#### 2.3.8.1 Observaciones encontradas en los transformadores:

# Transformador	Observaciones
256	Carcasa oxidada. (ver Fig. 2.29). Físicamente en muy mal estado.
551	Carcasa oxidada.
560	Sin grapa de línea viva en la fase. (ver Fig. 2.30).
561	Sin grapa de línea viva en la fase.
562	
563	
584	Muestras de aceite en los bushings de salida. (ver Fig. 2.31).
585	
586	
596	Carcasa oxidada. Ambos transformadores dan energía a un mismo circuito de baja tensión, pero el 6531 solo aporta con una de sus fases, mientras que la otra es un quinto hilo del cual se toma una sola acometida.
6531	
597	Carcasa oxidada.
599	Sin grapa de línea viva en la fase.
616	Sin grapa de línea viva en la fase. Sobrecargado.
621	Carcasa oxidada. (ver Fig. 2.32).
627	Sin grapa línea viva en la fase.
628	Sin grapa de línea viva en la fase. Sin grapa de compresión en la red de baja tensión. (ver Fig. 2.33). Sobrecargado.
629	Sin grapa de línea viva en la fase.
638	Sin grapa de línea viva en la fase. Carcasa oxidada. (ver Fig. 2.34).
639	
640	

4016	Sin grapa de línea viva en la fase.
8916	Sin grapa de línea viva en la fase.
S/N	Sin número de identificación.
S/N	
633	Sobrecargado

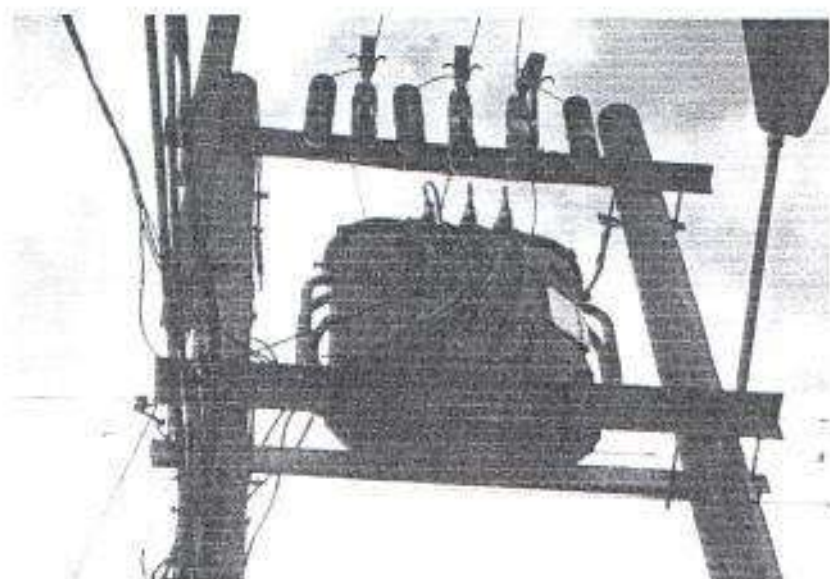


Fig. 2.29. Transformador # 256, en mal estado físico.



Fig. 2.30. Transformador # 560 sin grapa de línea viva en la red.

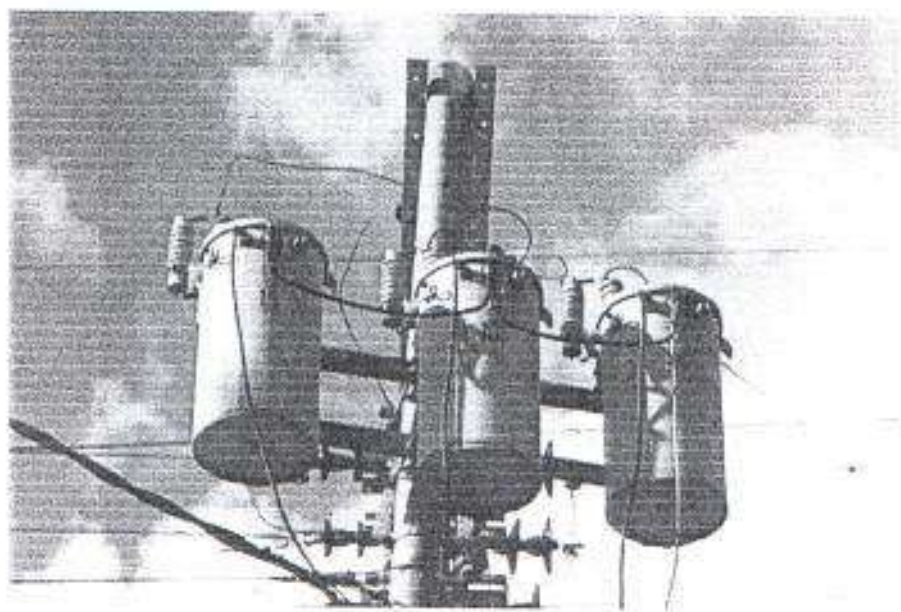


Fig. 2.31. Banco de transformadores con muestras de aceite en los bushings de salida.



Fig. 2.32. Transformador # 621, con su carcasa oxidada.

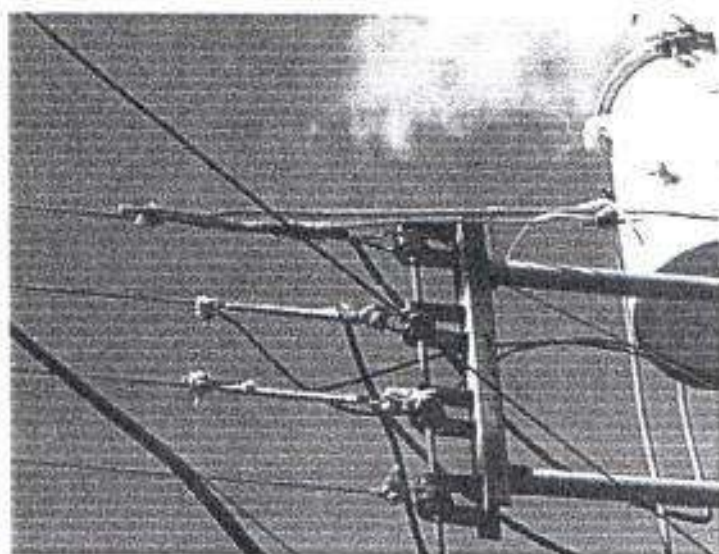


Fig. 2.33. Transformador que alimenta la red de baja tensión sin grapa de compresión.

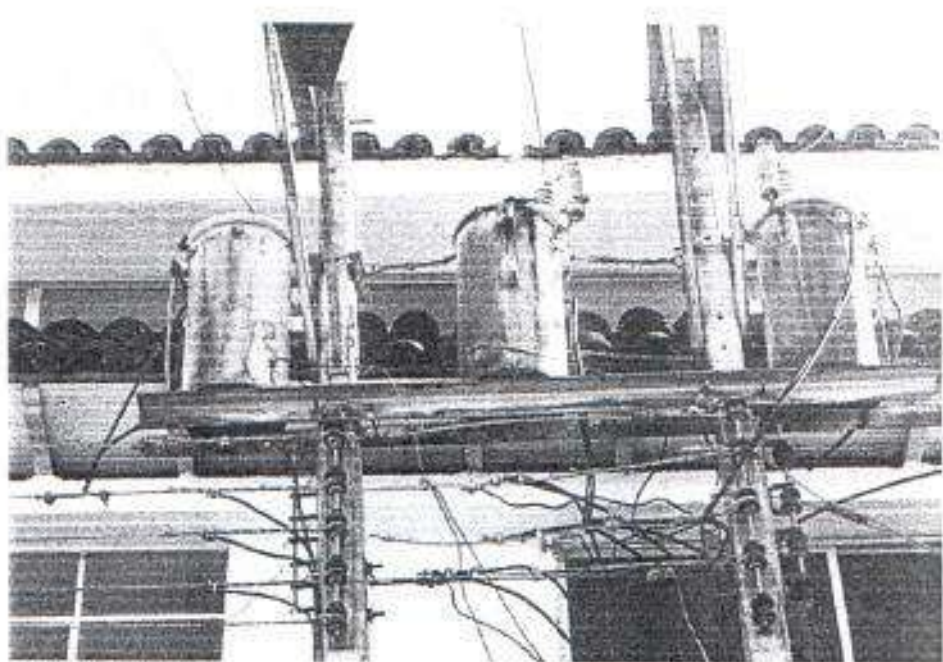


Fig. 2.34. Banco de transformadores con su carcasa oxidada.

### 2.3.9. Acometidas.

Se hizo un levantamiento de cuantas acometidas hay por transformador por poste, indicando el calibre y si es duplex, triplex o cuádruplex, todos estos datos se encuentran ingresados en la base de datos del capítulo 7.

Además de indica cuáles son las acometidas sin grapa de compresión en la línea de la cual toman la corriente. Esto causa problemas en el sentido en el que se producen puntos calientes en las líneas y además no se obtiene una buena conexión de la línea al abonado (ver Fig. 2.35). Además existen postes donde el número de acometidas es bastante lo cual produce confusión y a la vez es peligroso debido a que puede ocurrir un cortocircuito por la cercanía de las acometidas y el número de las mismas (ver Fig. 2.36).

Ver tabla # 2.4.

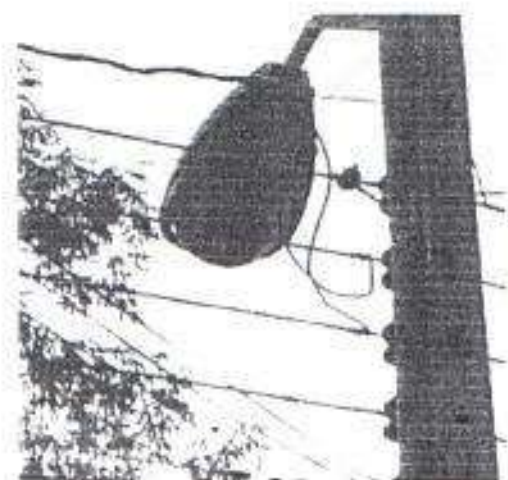


Fig. 2.35. Acometida sin grapa de compresión en la red.

Tabla #2.4 ACOMETIDAS CONECTADAS A LAS LINEAS SIN GRAPA DE COMPRESION.

POSTE	Alimentador	Duplex	Troplex	Cuadroplex	POSTE	Alimentador	Duplex	Troplex	Cuadroplex
91	Colon - 24 de Mayo	1	0	0	173	Juan José Peña	1	1	0
89	Colon - 24 de Mayo	1	0	0	181	Juan José Peña	1	2	0
84	Colon - 24 de Mayo	2	0	0	139	Juan José Peña	1	3	0
81	Colon - 24 de Mayo	0	1	0	131	Juan José Peña	1	3	0
79	Colon - 24 de Mayo	1	0	0	143	Juan José Peña	0	3	0
78	Colon - 24 de Mayo	1	3	0	137	Juan José Peña	0	1	0
97	Colon - 24 de Mayo	0	1	0	136	Juan José Peña	1	3	0
98	Colon - 24 de Mayo	4	2	0	115	Juan José Peña	2	0	0
99	Colon - 24 de Mayo	1	2	0	117	Juan José Peña	1	3	0
109	Colon - 24 de Mayo	2	0	0	118	Juan José Peña	0	1	0
109	Jose A. Eguiguren	0	0	2	71	Av. Orillas del Zamora	1	2	0
110	Jose A. Eguiguren	1	2	0	68	Av. Orillas del Zamora	0	1	0
111	Jose A. Eguiguren	1	0	0	67	Av. Orillas del Zamora	0	1	0
113	Jose A. Eguiguren	0	2	0	66	Av. Orillas del Zamora	2	1	0
114	Jose A. Eguiguren	0	3	0	59	Av. Orillas del Zamora	1	0	0
115	Jose A. Eguiguren	0	1	0	55	Av. Orillas del Zamora	1	0	0
124	Jose A. Eguiguren	0	2	0	98	Av. Orillas del Zamora	1	3	0
125	Jose A. Eguiguren	1	1	1	30	Closovo Carrion	2	2	0
125	Jose A. Eguiguren	0	1	0	31	Closovo Carrion	1	3	0
126	Jose A. Eguiguren	2	0	0	26	Closovo Carrion	1	5	0
132	Jose A. Eguiguren	0	2	0	19	Closovo Carrion	3	0	0
164	Rocafuerte	0	0	1	20	Closovo Carrion	2	0	0
161	Rocafuerte	1	0	2	21	Closovo Carrion	1	4	0
145	Rocafuerte	0	1	0	22	Closovo Carrion	1	1	0
144	Rocafuerte	1	2	0	23	Closovo Carrion	1	0	0
138	Rocafuerte	1	0	0	24	Closovo Carrion	1	4	0
171	Rocafuerte	0	1	0	287	Bolivar	2	2	0
148	Rocafuerte	1	1	0	42	Bolivar	2	0	0
159	Rocafuerte	0	4	0	288	Bolivar	1	0	0
236	Mevachillo	1	0	0	282	Bolivar	0	1	0



PROYECTO	Alimentador	Duplex	Triples	Cuadruples	PROYECTO	Alimentador	Duplex	Triples	Cuadruples
241	Mercadillo	1	0	0	46	Juan de Salinas	0	2	0
242	Mercadillo	0	1	0	48	Juan de Salinas	0	2	0
245	Mercadillo	2	0	0	346	18 de Noviembre	0	1	0
258	Mercadillo	1	0	0	320	18 de Noviembre	1	1	1
190	Mercadillo	1	0	0	321	18 de Noviembre	2	0	0
200	Mercadillo	1	0	0	322	18 de Noviembre	0	2	1
237	Mercadillo	2	0	0	323	18 de Noviembre	1	4	0
238	Mercadillo	0	1	0	324	18 de Noviembre	0	2	0
235	Mercadillo	0	1	0	525	Av. Universitaria	1	0	0
234	Mercadillo	1	3	0	241	Av. Universitaria	3	0	0
247	Mercadillo	1	1	0	239	Av. Universitaria	2	2	0
248	Mercadillo	0	1	0	142	Manuel Monteros	2	3	0
249	Mercadillo	3	3	0	143	Manuel Monteros	0	1	0
252	Mercadillo	1	0	0	332	José Félix de Valdivieso	0	1	1
253	Mercadillo	1	0	0	330	José Félix de Valdivieso	0	1	0
254	Mercadillo	0	1	0	331	José Félix de Valdivieso	1	3	0
249	Mercadillo	0	2	0	329	José Félix de Valdivieso	1	5	0
250	Mercadillo	0	1	0	300	José Félix de Valdivieso	0	2	0
254	Mercadillo	2	1	0	299	José Félix de Valdivieso	1	1	0
247	Juan José Peña	1	4	0	294	José Félix de Valdivieso	0	2	0
253	Juan José Peña	0	1	0	295	José Félix de Valdivieso	1	0	0
189	Juan José Peña	2	0	0	277	José Félix de Valdivieso	1	0	0
190	Juan José Peña	0	1	0	278	José Félix de Valdivieso	1	0	0
188	Juan José Peña	2	2	0	275	José Félix de Valdivieso	1	0	0
187	Juan José Peña	0	1	0	279	José Félix de Valdivieso	1	2	0
269	Av. Emiliano Ortega	0	1	0	357	Imbabura - Bernardo V.	1	1	1
270	Av. Emiliano Ortega	0	1	0	358	Imbabura - Bernardo V.	0	2	0
271	Av. Emiliano Ortega	0	1	0	359	Imbabura - Bernardo V.	1	2	0
272	Av. Emiliano Ortega	1	0	0	360	Imbabura - Bernardo V.	0	1	0
273	Av. Emiliano Ortega	2	1	0	361	Imbabura - Bernardo V.	0	3	0
338	Bolívar	2	0	0	356	Imbabura - Bernardo V.	1	2	0

POB. I.E.	Alimentación	Dúplex	Tríples	Cuadrúplex	POB. I.E.	Alimentación	Dúplex	Tríples	Cuadrúplex
339	Bobívar	2	1	0	363	Imbabura - Bernardo V.	3	2	0
340	Bobívar	0	2	0	345	Imbabura - Bernardo V.	0	1	0
337	Bobívar	2	4	0	348	Imbabura - Bernardo V.	1	0	0
336	Bobívar	1	0	0	349	Imbabura - Bernardo V.	1	4	0
341	Bobívar	1	3	0	350	Imbabura - Bernardo V.	2	0	0
344	Bobívar	1	5	0	351	Imbabura - Bernardo V.	2	1	1
345	Bobívar	0	2	2	346	Imbabura - Bernardo V.	0	1	0
333	Bobívar	1	0	0	322	Imbabura - Bernardo V.	2	0	0
354	Bobívar	1	1	0	209	Azuay	0	2	0
225	Azuay	0	2	0	204	Azuay	1	0	0
224	Azuay	0	1	0					
250	Azuay	0	1	0					
193	Azuay	1	0	0					
195	Azuay	1	1	0					
206	Azuay	1	0	0					
207	Azuay	1	1	0					

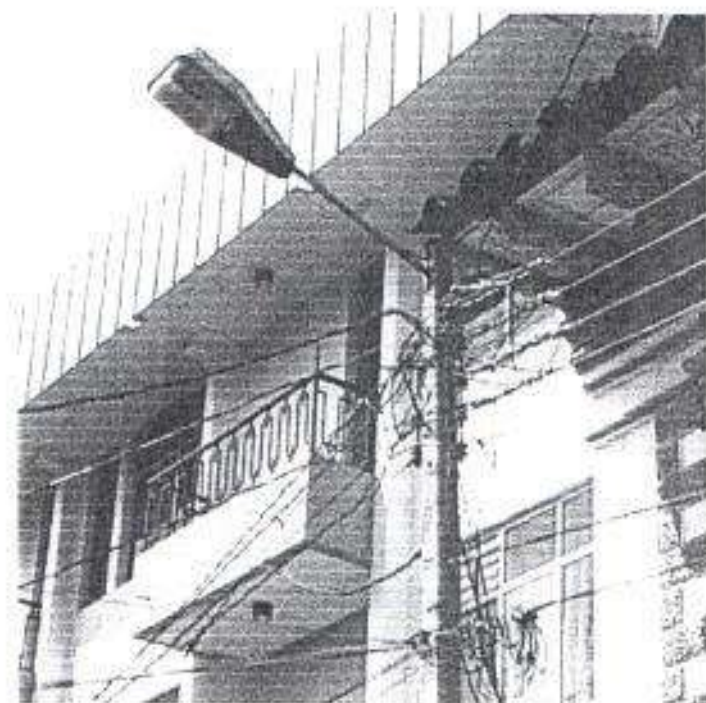


Fig. 2.36. Amonionamiento de acometidas en un solo poste, además que están conectadas a la red sin la debida grapa de compresión.

#### 2.3.10. Capacitores.

En el alimentador Juan de Salinas existe solamente un banco de capacitores, el mismo que se encuentra en regulares condiciones físicas, lo cual debe ser tomado en cuenta para realizarle mantenimiento en los próximos meses (ver Fig. 2.37).

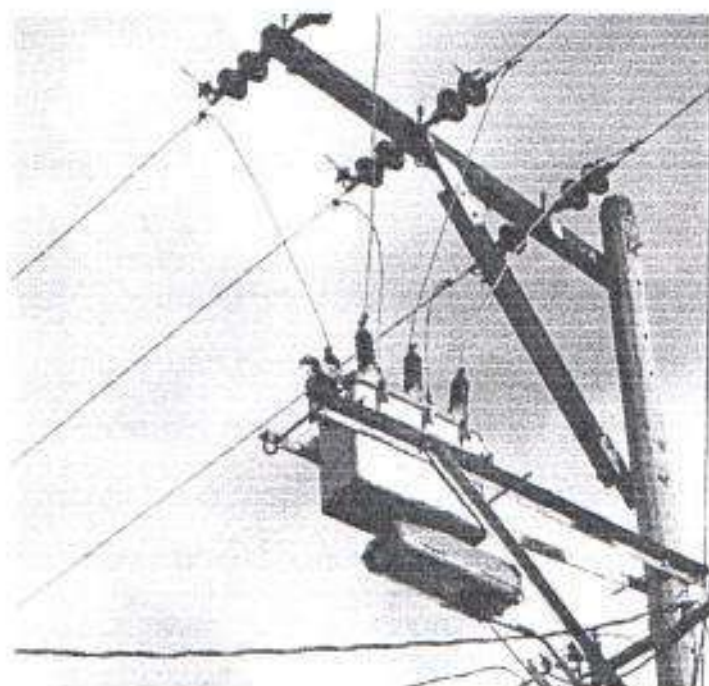


Fig. 3.37. Banco de capacitores del alimentador.

## 2.4. Análisis de Operación del Sistema.

### 2.4.1. Generalidades.

En este punto vamos a tratar algunos aspectos de la parte operativa del alimentador, ya que es de importancia y aunque no sea el objetivo primordial de esta tesis, de tal manera que no se va a entrar en mayores en los temas de operación.

### 2.4.2. Carga que están soportando los transformadores.

Una vez que se ha determinado cuales son los abonados por transformador y teniendo como dato el consumo de cada uno de estos abonados,

procedemos a determinar el estado de carga de los transformadores del alimentador Juan de Salinas, el cual tiene 137 transformadores de distribución.

Para el estudio de carga de los transformadores de distribución se ha utilizado un método, con la finalidad de establecer de mejor manera y con mayor precisión la carga que están soportando estos. Para poder corroborar que los métodos utilizados son factibles en nuestro medio se vuelve indispensable tomar mediciones en la hora pico de una muestra de transformadores, pudiendo ser entre 10 a 15 transformadores, para luego de esto realizar las comparaciones pertinentes con la finalidad de establecer que método utilizado se aproxima más a la realidad.

#### METODO:

Este método ha sido utilizado en el libro "Manual de EBASCO"; cabe señalar que sus fórmulas son utilizadas por la Empresa para determinar el estado de carga de los transformadores. Se ha utilizado este método ya que si comparamos los datos obtenidos con este

método con los datos reales obtenidos mediante la medición que se realizó a algunos transformadores; podemos comprobar que no existe mucha diferencia. El método es explicado a continuación:

1. Determinamos los KW pico de cada abonado para mayor exactitud en los cálculos. Mediante la siguiente fórmula:

$$KW_{pico} = \frac{KWH}{49.7 * (KWH^{0.154})}$$

2. Determinamos KWn pico (Sumatoria de todos los KW pico de los abonados del transformador), es decir obtenemos los kilovatios del transformador.
3. Determinamos el factor de coincidencia.

$$Cn = 0.38 + \frac{0.62}{N} \quad \text{donde } N = \text{número de}$$

abonados.

4. Luego multiplicamos KWn por el factor de coincidencia y obtenemos la carga que está soportando el transformador. Asumimos que el

factor de potencia es la unidad, por tanto los KW son iguales a los KVA.

$$\text{KVA} = \text{KW transformador} = \text{KWn} * \text{Cn.}$$

Mediante este método obtenemos que 11 transformadores están sobre cargados, son los indicados en la tabla # 2.5. Cabe indicar que "N" significa que está dentro de su capacidad, mientras que "S" significa que se encuentra sobre cargado.

Luego de analizar este método se procedió a tomar lecturas en los transformadores que salen según nuestro método sobrecargados y nos dimos cuenta que en verdad algunos se encuentran sobrecargados (ver Tabla # 2.6).

TABLA # 2.5

## DETERMINACION DEL ESTADO DE CARGA DE LOS TRANSFORMADORES

# Tramo	# F	TIPO	F	KVA	Propiedad	Poste	DIRECCION	% Z	MARCA	SERIE	Abon	KWn	Cn	Kwpico	KVA	ESTAD
0191	1	C	ABC	75	FERSSA	341	Bolivar entre Imbabura y Quito	0,00			92	101,29	0,3867	39,17	42,0	N
0402	1	A	A	25	FERSSA	25	Choloveo Carrion y Segundo C. Celc.	3,00	WESTINGHOUSE	85A110287	45	65,04	0,3908	25,61	27,8	5
0501	1	C	C	37,5	FERSSA	38	Choloveo Carrion y Pasaje Santiago	1,00	MORETRAN	100097811	51	73,71	0,3922	28,91	31,4	N
0506	1	A	B	15	FERSSA	284	Bolivar entre José F. de V. y Juan de	0,00	GENERAL ELECTRIC	M091487YKMA	105	110,44	0,3859	46,99	50,1	N
0507	1	A	C	15	FERSSA		Salinas	1,70	WAGNER ELECTRIC	744411130						
0508	1	A	A	25	FERSSA			2,00	WAGNER ELECTRIC	74421006						
0509	1	A	ABC	75	FERSSA	342	Bolivar e Imbabura	2,00	WESTINGHOUSE	68A2718	48	57,79	0,3929	22,70	24,7	N
0511	1	A	A	25	FERSSA			2,05	GENERAL ELECTRIC	M524034YMA						
0512	1	A	B	25	FERSSA	345	Imbabura entre Bolivar y Soave	2,80	ALLIS CHAGNER	4667067	157	181,51	0,3899	69,61	75,7	N
0513	1	A	C	25	FERSSA			2,05	GENERAL ELECTRIC	M524642YKVA						
0514	1	A	C	15	FERSSA			2,80	MAC GRAUSS	79ZA068029						
0515	1	A	B	15	FERSSA	300	Bernardo Valdivieso e Imbabura	2,80	MAC GRAUSS	79ZA068010	80	93,04	0,3878	36,08	39,2	N
0516	1	A	A	15	FERSSA			2,80	MAC GRAUSS	79ZA068018						
0517	1	A	ABC	15	FERSSA	260	José Félix de Valdivieso y Bolívar	2,00	WESTINGHOUSE	31A022887	98	111,11	0,3863	42,92	46,7	S
0518	1	A	A	37,5	FERSSA	292	José Félix de Valdivieso y Soave	1,00	WESTINGHOUSE	80A412798	56	70,51	0,3911	27,57	30,0	N
0519	1	A	A	15	FERSSA	290	José Félix de Valdivieso y 18 de Noviembre	2,80	WESTINGHOUSE	85A391479						
0520	1	A	B	15	FERSSA			2,80	WESTINGHOUSE	85A391506	42	46,81	0,3918	18,48	20,1	N
0521	1	A	C	15	FERSSA			2,80	WESTINGHOUSE	85A391439						
0522	1	A	A	15	FERSSA			1,70	WAGNER ELECTRIC	74441118						
0523	1	A	C	15	FERSSA	311	18 de Noviembre y Quito	1,70	ALLIS CHAGNER	4755150	88	109,37	0,3879	42,33	46,0	S
0524	1	A	B	15	FERSSA			3,00	EQUATRAN	599314						
0525	1	A	B	37,5	FERSSA			1,70	WAGNER	74402906						
0526	1	A	C	37,5	FERSSA	320	18 de Noviembre e Imbabura	1,70	WAGNER	74401240	61	94,2	0,3902	36,76	39,9	N
0527	1	A	A	37,5	FERSSA			1,70	WAGNER	70443675						



#	Fecha	B/E	T/UD	F	KVA	Propiedad	Planta	DIRECCION	%Z	MARCA	SERIE	Alto	KWh	Cb	Empio	KVA	ESTADO
0304		I	A	C	15	FERSSA	696	José Félix de Valdivieso y Av. Universitario,	2,80	WESTINGHOUSE	85A381830	47	65,11	0,3032	25,60	27,8	N
0305		I	A	B	15	FERSSA			2,80	WESTINGHOUSE	85A391489						
0306		I	A	A	15	FERSSA			2,80	WESTINGHOUSE	85A391459						
0307		I	C	B	10	Particular	56	Av. Orillas del Zamora, entre C. Puentes y	1,80	WAGNER	74442846	4	6,12	0,5850	3,87	3,6	N
0308		I	C	C	10			Choloxo-Carrion	1,80	WAGNER	74442878	32	32,69	0,3994	13,06	14,2	N
0309		I	A	C	15	FERSSA	57	Av. Orillas del Zamora y C. Puentes,	3,50	ECUATRAN	20769999						
0309		I	A	B	5	FERSSA	77	29 de Mayo y Av. Orillas del Zamora	2,80	ECUATRAN	301811	31	48,51	0,4000	16,20	17,6	N
0312		I	A	A	25	FERSSA			2,80	MAC GRAUSS	79ZA0698009						
0315		I	A	C	25	FERSSA	79	Av. Eudilano Ortega y Colon	3,00	ECUATRAN	1839188	13	18,69	0,4277	7,99	8,7	N
0316		I	A	C	37,5	FERSSA	86	Colón, entre Ojeda y Juan J. Peña,	1,50	ALLIS CHAGNER	4603057	121	130,04	0,3851	50,31	54,7	S
0317		I	A	B	10	FERSSA	92	Ojeda entre Colon y Jose A. R.	2,50	ABB	94A483952						
0317		I	A	B	25	FERSSA	97	28 de Mayo y Jose A. Eguiguren,	3,00	MORETRAN	10010216	19	29,65	0,4126	9,76	10,6	N
0318		I	A	B	5	FERSSA	102	Av. Eudilano Ortega y 10 de Agosto,	3,50	ECUATRAN	098811	2	2,07	0,6900	1,43	1,6	N
0319		I	A	B	15	FERSSA	101	Av. Orillas del Zamora y 10 de Agosto,	2,80	MAC GRAUSS	79ZA0688025	12	30,03	0,4317	12,96	13,1	N
0320		I	A	B	15	FERSSA			3,00	ECUATRAN	1392377						
0321		I	A	A	15	FERSSA	109	José A. Eguiguren y 24 de Mayo,	2,90	ECUATRAN	1384377	36	44,33	0,3972	17,61	19,0	N
0322		I	A	C	15	FERSSA			3,00	ECUATRAN	1391577						
0323		I	A	B	25	FERSSA	116	Juan José Peña y Jose A. Eguiguren,	5,20	ECUATRAN	1320577	31	29,6	0,4600	15,84	17,2	N
0324		I	A	A	15	FERSSA	101	Rocabuete y Juan José Peña	2,17	GENERAL ELECTRIC	1394572YHNA	41	44,56	0,3951	17,61	19,1	S
0327		I	C	ABC	100	FERSSA	103	FERSSA	1,75	LETRANSFORM	6831261	1	58,9	1,0000	50,80	55,3	N
0328		I	C	A	50	Bevo			1,80	ECUATRAN	207922						
0327		I	C	B	50		120	10 de Agosto y Bernabé Valdivieso,	1,80	ECUATRAN		1	22,5	1,0000	22,50	24,5	N
0322		I	C	C	50	Vivienda			1,80	ECUATRAN	207722						
0327		I	C	A	100				1,40	ECUATRAN	1697888						
0328		I	C	B	100	Profectel	125	José A. Eguiguren y Bernardo Valdivieso	1,40	ECUATRAN	1701288	1	117,00	1,9000	117,06	127,2	N
0329		I	C	C	100				1,40	ECUATRAN	170388						
0321		I	A	B	37,5	Particular	170	Rocabuete entre Macra y 24 de Mayo,	1,50	MORETRAN	100078740	5	4,79	0,5040	2,41	2,6	N

# Trado	# I	TIPO	F	KVA	Propiedad	Punto	DIRECCION	% Z	MARCA	SERIE	Altop	KWb	Ca	Kwipico	KVA	ESTADO
0626	1	A	A	15	FERRSA	175	Juan Jose Pena y Miguel Rodrio	2,17	GENERAL ELECTRIC	1098604JMA	62	77,01	0,3900	30,08	32,6	N
S-3	1	A	B	15	FERRSA			0,00								
4458	1	A	C	15	FERRSA			2,70	WESTINGHOUSE	80A442478	43	26,53	0,3944	10,46	11,4	N
0627	1	A	A	15	FERRSA	188	Juan Jose Peir y Azuay	2,20	GENERAL ELECTRIC	M072163YKMA	32	30,13	0,3994	12,03	13,1	S
0628	1	A	A	10	FERRSA	191	Azuay y Pasaje Simbiosa	3,00	ECCATRAN	2096499	49	53,2	0,3927	20,89	22,7	N
0629	1	A	A	25	FERRSA	104	Azuay y 24 de Mayo	2,52	GENERAL ELECTRIC	N347230YATA	22	28,59	0,4082	11,59	12,6	N
0632	1	A	A	15	FERRSA	220	Azuay entre Bernardino V. y Olmedo	2,00	WESTINGHOUSE	814020463	124	160,49	0,3850	61,79	67,2	S
0633	3	A	ABC	45	FERRSA	221	Azuay y Bernardino Valdivieso	2,10	WESTINGHOUSE	80A461446	173	294,45	0,3856	89,93	97,8	N
0634	3	A	ABC	132,5	FERRSA	227	Azuay y Bolivar	4,20	ECCATRAN	01167	14	19,38	0,4243	8,22	8,9	N
0635	3	A	ABC	100	FERRSA	229	EDIFICIO GOMEZ	1,90	MORETRAN	10007819						
0638	1	A	C	37,5	FERRSA			1,90	MORETRAN	10007919	101	204,1	0,3839	78,84	85,2	N
0639	1	A	B	37,5	FERRSA	255	Mercedillo y Bernardino Valdivieso c/vj	1,90	MORETRAN	10008216						
0640	1	A	A	37,5	FERRSA			3,20	ECCATRAN	531044	23	31,6	0,4070	12,86	14,0	N
0762	1	A	B	25	FERRSA	270	Familia O entre J. F. de V. y Quito	1,30	MORETRAN	100012110	1	80,07	1,0000	80,07	87,0	S
1151	1	A	A	37,5	Hospital	966	Cadon y Bolivar	3,10	WESTINGHOUSE	81A483743						
5817	1	C	C	37,5	Molinar			2,50	FRANCO	5112509220	23	37,81	0,4070	15,99	16,7	S
4016	1	A	C	15	FERRSA	79	Av. Orellan del Z. y 24 de Mayo	4,80	TRANSFORMET	72895	1	3,92	1,0000	2,92	4,3	N
4152	3	C	ABC	75	al. So. Frane	354	Industria entre Bolivar y Bernardino V.	2,60	CENTRAL MOONEY	2921 98821	7	11,7	0,4686	5,48	6,9	N
4455	1	A	C	25	FERRSA	242	24 de Mayo y Mercedillo	0,90	INATRA	03923094	1	3,81	1,0000	3,81	4,1	N
5522	3	A	ABC	75	U.N.I.		Rosalvarte y Bernardino Valdivieso	0,90								
5896	1	A	B	15	FERRSA			0,90								
3897	1	A	C	15	FERRSA	149	Rosalvarte y 24 de Mayo	0,90								
622	1	A	A	15	FERRSA			2,30	ECCATRAN	3406294	105	73,74	0,3859	30,77	33,4	N
6131	1	C	A	37,5	FERRSA	214	Azuay entre Olmedo y Juan J. Pena	4,20	INATRA	12992944	31	40,18	0,4000	16,07	17,5	N
6327	3	C	ABC	125	Careca		Bernardo V. frente al parque central	2,40	ECCATRAN	3407794						
6400	1	C	A	37,5	FERRSA		Bernardo V. entre Rosalvarte M. Riofrío	2,30	ECCATRAN	3409094	89	107,17	0,3870	41,47	45,1	N
6402	1	C	C	37,5	FERRSA			2,40	ECCATRAN	3410994						
6704	1	C	B	37,5	FERRSA											

# Trám.	# F.	TIPO	F.	RVA	Propiedad	Punto	DIRECCION	M/Z	MARCA	SERIE	Alcav	RVA	Co	Rwpiso	RVA	ESTADO	
6026	3	C	ABC	50	FERSSA		IGLESIA CATEDRAL	3,30	MACKLETRON	324138	1	2,29	1,0000	7,29	7,9	N	
6925	1	C	C	25	Particular	09	TV CABLE	2,20	ABB	91A122927	2	21,46	0,6300	14,81	16,1	N	
7096	3	C	ABC	50	FERSSA	105	Rocafuerte entre Olmedo y Bernardo V.	2,79	RUMEL	AV 07889	47	69,43	0,3032	24,94	27,1	N	
7106	3	C	ABC	50	Cosyp MEGCO		Bolivar y Azuay	3,70	ECUATRAN	0353896	1	32,07	1,0000	32,07	34,0	N	
7121	1	C	A	37,5	FERSSA	209	Azuay entre Emilio O. y Macara	2,70	ABB	92A332212	5	80,01	0,5040	40,33	43,8	S	
7146	3	C	ABC	75	FERSSA		CAMARA SEGURO SOCIAL	4,85	SWS GLAMOGARAN	77825	30	62,46	0,4097	25,05	27,2	N	
7240	1	A	A	25	FERSSA		J.A. FIGUIGUREN Y OLMEDO	1,80	ECUATRAN	5165707							
7241	1	A	B	25	FERSSA	123			1,80	ECUATRAN	5095397	107	156,84	0,3858	60,51	65,8	N
7242	1	A	C	25	FERSSA				1,80	ECUATRAN	5166997						
7248	1	A	C	37,5	FERSSA	175	Miguel B. Y Pasaje Smukh.	2,60	ECUATRAN	5170997	52	57,83	0,3019	22,66	24,0	N	
7269	1	A	B	25			Indalaura y 18 de Noviembre	1,80	ECUATRAN	5155597							
7295	1	A	C	25	La Hora	320			1,80	ECUATRAN	5165697	1	25,96	1,0000	25,96	28,2	N
7296	1	A	A	25				1,80	ECUATRAN	5164697							
7299	7	A	ABC	75	FERSSA		SAN FRANCISCO	2,55	RUMEL	BY9350	76	99,39	0,3882	38,58	41,0	N	
7439	1	A	C	37,5	FERSSA	35	Av. Orillas del Z. Y Daniel Abatez	1,60	ECUATRAN	5139497	27	41,17	0,4039	16,59	18,0	N	
7440	1	A	C	37,5	FERSSA	13	JUNTO A SAN CAYETANO	1,70	ECUATRAN	5202397	43	48,51	0,3944	19,15	20,8	N	
7488	3	C	ABC	50	M. Pichincha		PARQUE CENTRAL	3,50	ECUATRAN	0349297	4	8,87	0,5350	4,75	5,2	N	
7489	3	C	ABC	150	FERSSA		EDIFICIO GARCIA	3,80	ECUATRAN	0341990	69	124,78	0,3880	48,54	52,8	N	
7490	3	C	ABC	45	L.A.		10 de Agosto entre Sucre y Bolivar.	3,10	SIEMENS	1777777	1	24,61	1,0000	24,61	26,8	N	
7497	3	C	ABC	132,5	FDPL	936	Mercedillo y Macara.	3,22	SIEMENS	181245	6	14,76	0,4833	7,13	7,8	N	
7627	3	C	ABC	132,5	Rev. LOJA		Bolivar y Rocafuerte esp	3,00	SIEMENS	177783	1	68,87	1,0000	68,87	74,0	N	
7705	1	C	A	75	Municipal		CAMARA DEL EDIFICIO	1,30	ECUATRAN	5721496							
7706	1	C	B	75				1,30	ECUATRAN	5718896	92	249,52	0,3967	96,42	101,8	N	
7707	1	C	C	75	Pichincha			1,30	ECUATRAN	5748998							
7890	3		ABC	100	11 Libertador		COLOM Y BOLIVAR	3,70	INATRA	07095804	1	52,96	1,0000	52,96	57,6	N	
7902	1	A	A	37,5	FERSSA		Juan José Peña y 10 de Agosto	1,60	ECUATRAN	5867298							
7903	1	A	B	37,5	FERSSA	158			1,60	ECUATRAN	5867198	111	182,74	0,3856	70,18	76,6	N
7904	1	A	C	37,5	FERSSA				1,70	ECUATRAN	5866998						

#	Proje	M.F.	TIPO	F	KVA	Propiedad	Prove	DIRECCION	% Z	MARCA	SERIE	Alom	KW6	Co	Empion	KVA	ESTAD	
8677	2	C	B	A	100	FERRSA		BASICO CENTRAL	1,40	ECUATRAN	6052508	115	252,9	0,3874	97,47	105,9	N	
8678	2	C	A	100	FERRSA		1,30		ECUATRAN	6051406								
8679	2	C	C	100	FERRSA		1,40		ECUATRAN	6053098								
8688	1	A	B	A	57,5	FERRSA	17	JUAN DE SALINAS Y 18 NOV	1,70	ECUATRAN	6078398	118	161,7	0,3855	62,50	67,7	N	
8690	1	A	C	A	25	FERRSA			1,70	ECUATRAN	6087394							
8693	1	A	A	A	25	FERRSA			1,70	ECUATRAN	6085995							
8697	3	C	ABC	A	112,5	FERRSA	204	CORTE DE JUSTICIA	3,00	SIEMENS	193907	1	42,53	1,0009	42,53	46,2	N	
8694	1	A	A	A	37,5	FERRSA			1,70	ECUATRAN	6085398	32	41,44	0,2994	16,55	18,9	N	
8695	1	A	A	A	50	FERRSA		AZUAY Y MACARA	1,80	ECUATRAN	6050698							
8698	1	C	B	A	50	FERRSA			1,80	ECUATRAN	6048698	30	92,54	0,3959	36,64	39,8	N	
8699	1	C	C	A	50	FERRSA			1,70	ECUATRAN	6048598							
8699	1	C	A	A	50	MUNICIPIO		EDE MUNICIPIO	1,80	ECUATRAN	6048898	1	50,37	1,0009	50,37	54,8	N	
8691	1	C	B	A	50	FERRSA			1,80	ECUATRAN	6048798							
8692	1	C	C	A	50	FERRSA			1,70	ECUATRAN	6048998							
8786	1	A	C	A	25	FERRSA		COOP. EDUCADORES	5	ECUATRAN	6282799	5	12,94	0,5040	6,52	7,3	N	
8916	1	A	A	A	25	FERRSA	232		1,70	ECUATRAN	6281599	31	38,17	0,4000	15,27	16,6	N	
8999	1	A	C	A	50	FERRSA	92		1,80	ECUATRAN	6075398	11	9,82	0,4364	4,29	4,7	N	
9057	1	A	A	A	35	Ing. VALDE	148	CONDOMINIO LAS ARBUCOS	2,00	ECUATRAN	6288299	8	8,66	0,4575	3,96	4,3	N	
9097	3	C	ABC	A	112,5	Il. C. P. L.			3,64	INATRA	010062866	13	74,33	0,4277	31,79	34,6	N	
256	3	C	ABC	A	45	FERRSA	131		Av. Universitaria y Quito	23	ECUATRAN		23	39,65	0,4070	16,14	17,5	N
6164	1	A	A	A	25	ELECTUR	150	Av. Universitaria y Quito	1	ECUATRAN		1	7,25	1,0000	7,25	7,9	N	
2482	1	A	C	A	37,5	FERRSA	249		Mercadillo y Obledo	79	ECUATRAN		79	64,82	0,3878	25,14	27,3	S
S.N	1	A	C	A	37,5	FERRSA	244		24 de Mayo y Mercadillo	47	ECUATRAN		47	60,11	0,3932	23,63	25,7	N
385	1	A	C	A	25	FERRSA	525	Av. Universitaria y Juan de Salinas	24	ECUATRAN		24	24,65	0,4058	10,00	10,9	N	
703	1	A	A	A	25	FERRSA	143		Manuel Monteros	45	ECUATRAN		45	56,19	0,3938	22,13	24,1	N
7461	3	A	ABC	A	525	BCO. LOJA			Roa fuerte y Bolívar 194	207	ECUATRAN		207	326,65	0,3850	125,11	136,9	N
261	3	A	ABC	A	60	U.N.L.		FACULTAD DE MEDICINA	4	ECUATRAN		4	42,05	0,3950	22,50	24,5	N	

**TABLA # 2.6: Determinación del estado de carga de los siguientes transformadores, una vez hechas las mediciones respectivas.**

# Trafo	KVA	Ubicación	Hora	In	Vn	I1	I2	I3	Vf1	Vf2	Vf3	Vff	KVA medidos	Estado
2482	37,5	Mercadillo y Olmedo	19H20	156	120/240	112	104	0	120	120	0	240	25,92	N
6131	37,5	Azuay entre Olmedo y J. J. Peña	19H30	156	120/240	135	126	0	119	119	0	240	31,059	N
633	45	Azuay y Bernardo Valdivieso	19H40	205	120/208	109	141	178	122	122	125	211 217 216	52,644	S
628	10	Azuay y Pasaje Sinchona	19H50	42	120/240	45	58	0	120	120	0	242	12,36	S
627	15	J. J. Peña y Azuay	20H00	62,5	120/240	38	51	0	121	120	0	242	10,7245	N
616	15	Rocafuerte y J. J. Peña	20H10	62,5	120/240	85	63	0	122	122	0	146	18,056	S

### 2.4.3. KVA Instalados por fase.

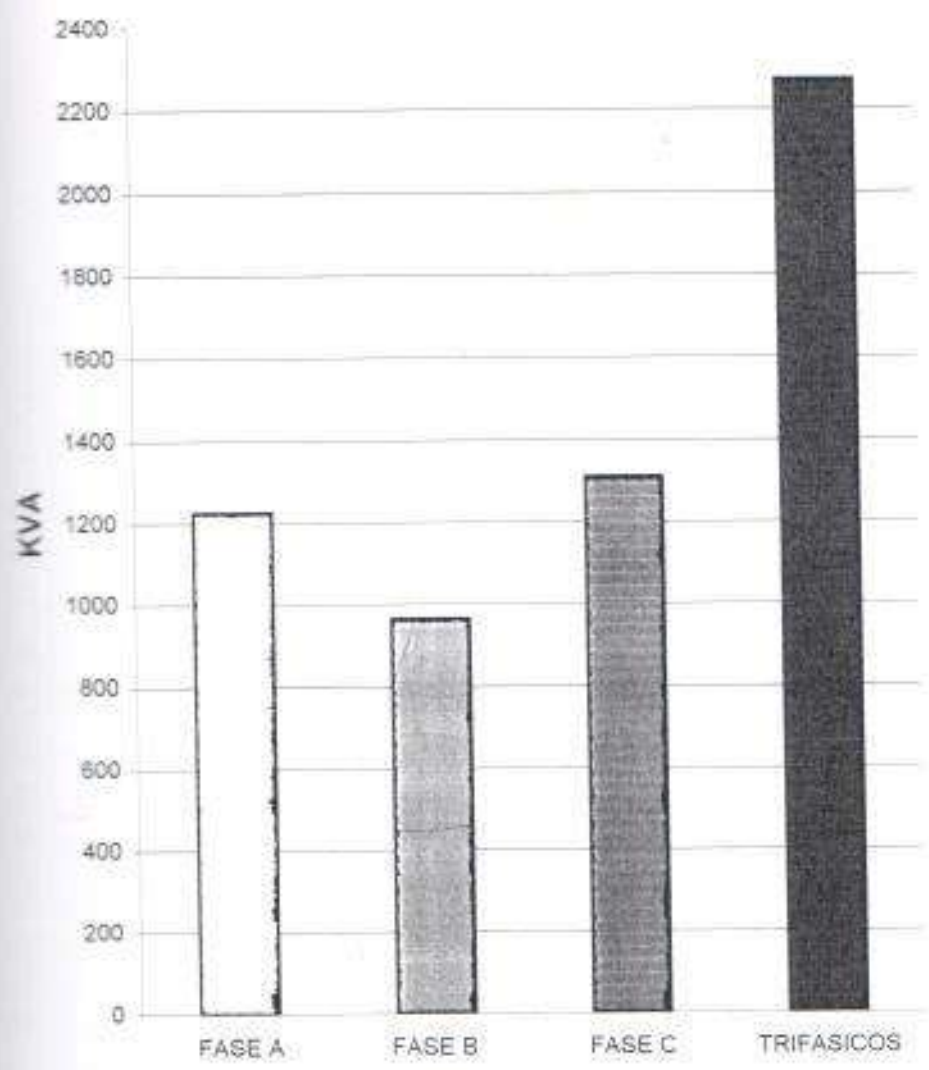
Se indica los KVA instalados por fase, con el respectivo número de transformador y su capacidad, así como una lista de los transformadores trifásicos y en total la capacidad instalada que tiene este alimentador (ver tabla # 2.7).

TABLA # 2.7

FASE A		FASE B		FASE C		TRIFASICOS	
KVA	# TRAFO.	KVA	# TRAFO.	KVA	# TRAFO.	KVA	# TRAFO.
37.5	640	37.5	639	37.5	638	80	261
25	6164	15	580	37.5	2482	112.5	7497
25	703	37.5	581	25	4453	45	256
15	578	25	7269	37.5	S/N	100	635
37.5	583	25	762	25	385	50	7106
25	7296	5	598	15	579	112.5	634
15	632	10	587	37.5	582	45	633
37.5	6131	5	593	25	7295	75	191
10	628	15	556	37.5	7439	75	560
25	629	37.5	8588	10	588	75	7299
37.5	8654	15	585	15	591	45	570
37.5	7121	15	573	15	4016	50	7096
25	552	25	562	15	557	75	5522
25	558	15	565	37.5	551	225	7451
25	452	10	6531	37.5	8590	112.5	7627
37.5	8603	25	597	15	584	75	7146
15	586	15	5896	15	574	125	6327
15	572	37.5	621	25	563		
37.5	571	37.5	7903	15	564	45	7490
25	561	25	603	37.5	7248	50	7488
15	566	25	7241	50	8999	100	617
15	616	15	600	37.5	596	112.5	9097
15	601	15	599	25	595	100	7890
25	7240	50	9077	25	6925	150	7489
15	9057	100	608	15	5897	112.5	8597
15	622	75	7706	15	4458	50	6626
25	8916	37.5	6704	37.5	7904	75	4152
15	627	50	8658	25	7242		
15	626	50	8661	15	602		
37.5	7902	100	8577	50	612		
50	610	15	s/n(173-JJP)	100	609		
100	607			75	7707		
75	7705			37.5	6402		
37.5	6400			37.5	5817		
50	8657			50	8659		
50	8660			50	8662		
37.5	1151			25	8786		
100	8578			100	8579		
				25	7440		
<b>TOTAL:</b>		<b>TOTAL:</b>		<b>TOTAL:</b>		<b>TOTAL:</b>	
1225	38	965	31	1310	39	2272.5	26
KVA INSTAL	5772.5						
TOTAL TRAFO:	134						

KVA INSTAL = La sumatoria de todos los transformadores del alimentador Juan de Salinas.  
 El número de transformadores es el total sumados por unidades.

### KVA INSTALADOS





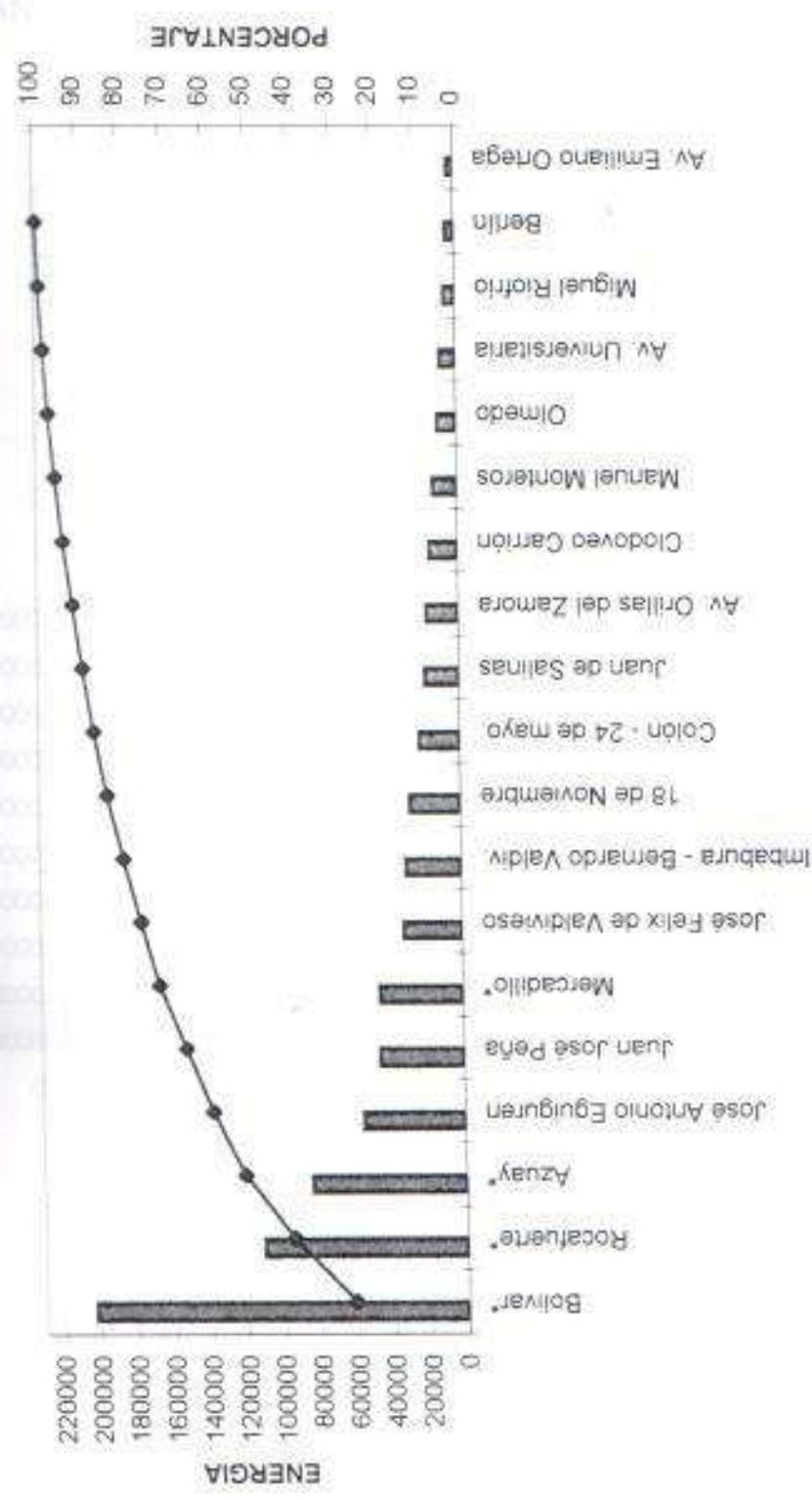
#### 2.4.4. Distribución de Energía Eléctrica (KWH) en el Alimentador.

Se ha hecho una distribución de energía utilizando como parámetro los KWH consumidos, en un promedio de los seis últimos meses, comenzando desde junio del 2001, todo esto con el ánimo de establecer que tramos de alimentador son los que mas consumo tienen (ver Tablas # 2.8).

TABLA # 2.8. DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA DEL ALMBUPTAHHI  
 JUAN DE SALINAS (E.E.R.S.S.A).

Tramo de Alimentador	# Trafos.	KWH ENERGIA	KWH ACUMULADO	% DE C / AREA	% ACUMULADO
Bolívar*	26	203150	203150	26,78358363	26,78358363
Rocafuerte*	15	110027	314177	14,63793688	41,42154051
Azuay*	11	84228	398405	11,10473878	52,52627929
José Antonio Egúsquiza	10	55437	453842	7,308892572	59,83517186
Juan José Peña	9	46043	499885	6,0703374311	65,90554617
Mercedesillo*	7	45402	545287	5,9858633063	71,89141014
Rosé Félix de Valdivieso	8	32016	577303	4,221034771	76,11244491
Imbabura - Benigno Valdiv.	7	30433	607736	4,012329809	80,12477472
18 de Noviembre	9	28072	635808	3,701052226	83,82582634
Coleto - 24 de mayo	5	22428	658236	2,956839275	86,78276622
Juan de Salinas	3	18917	677153	2,494044864	89,27681028
Av. Ojallas del Zamora	7	17890	694843	2,332274447	91,60888493
Cloacoya Carrizón	2	15855	710498	2,063977365	93,67306229
Manuel Montoya	2	13491	723989	1,778672542	95,45173484
Chimbo	6	10577	734566	1,394480656	96,84622149
Av. Universidad	3	8790	743356	1,158880046	98,00510754
Miguel Rofio	1	6186	749542	0,815570089	98,82067854
Baños	1	5188	754730	0,683903266	99,5046718
Av. Emiliano Ortega	2	3757	758487	0,495328199	100

TOTAL DE ENERGÍA DEL ALIMENTADOR JUAN DE SALINAS



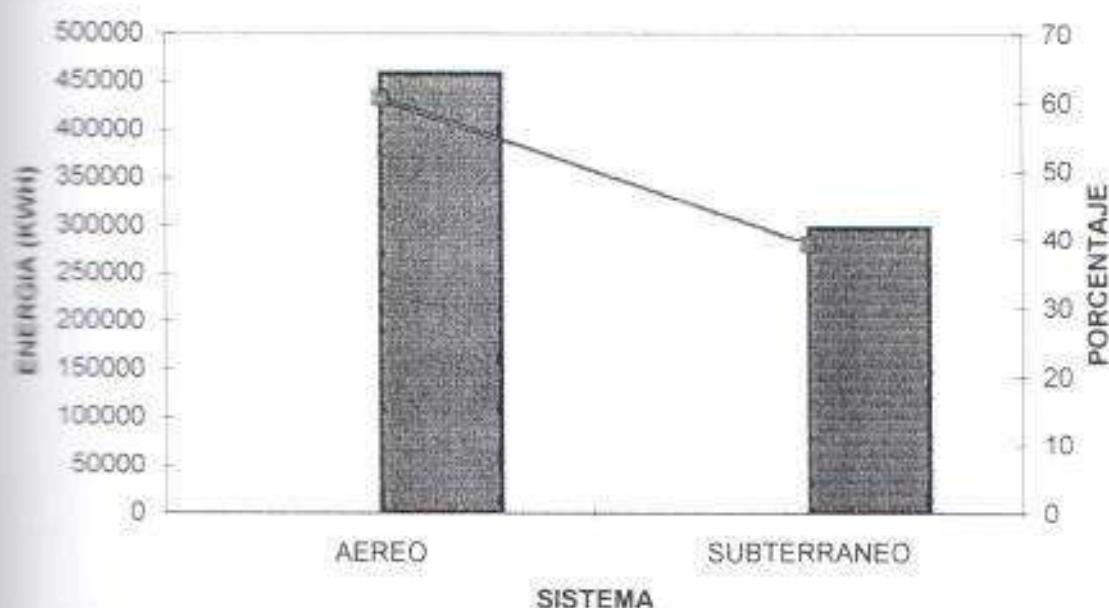
TRAMOS DE ALIMENTADORA

■ KWH ENERGIA □ % C / AREA ◆ % ACUMULADO

**DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ELÉCTRICA DEL ALIMENTADOR  
JUAN DE SALINAS ENTRE RED AEREA Y SUBTERRÁNEA.**

SISTEMA	KWH ENERGIA	% DE C / SISTEMA
AEREO	459791	60.62
SUBTERRANEO	298696	39.38

**DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGIA EN EL ALIMENTADOR  
JUAN DE SALINAS**



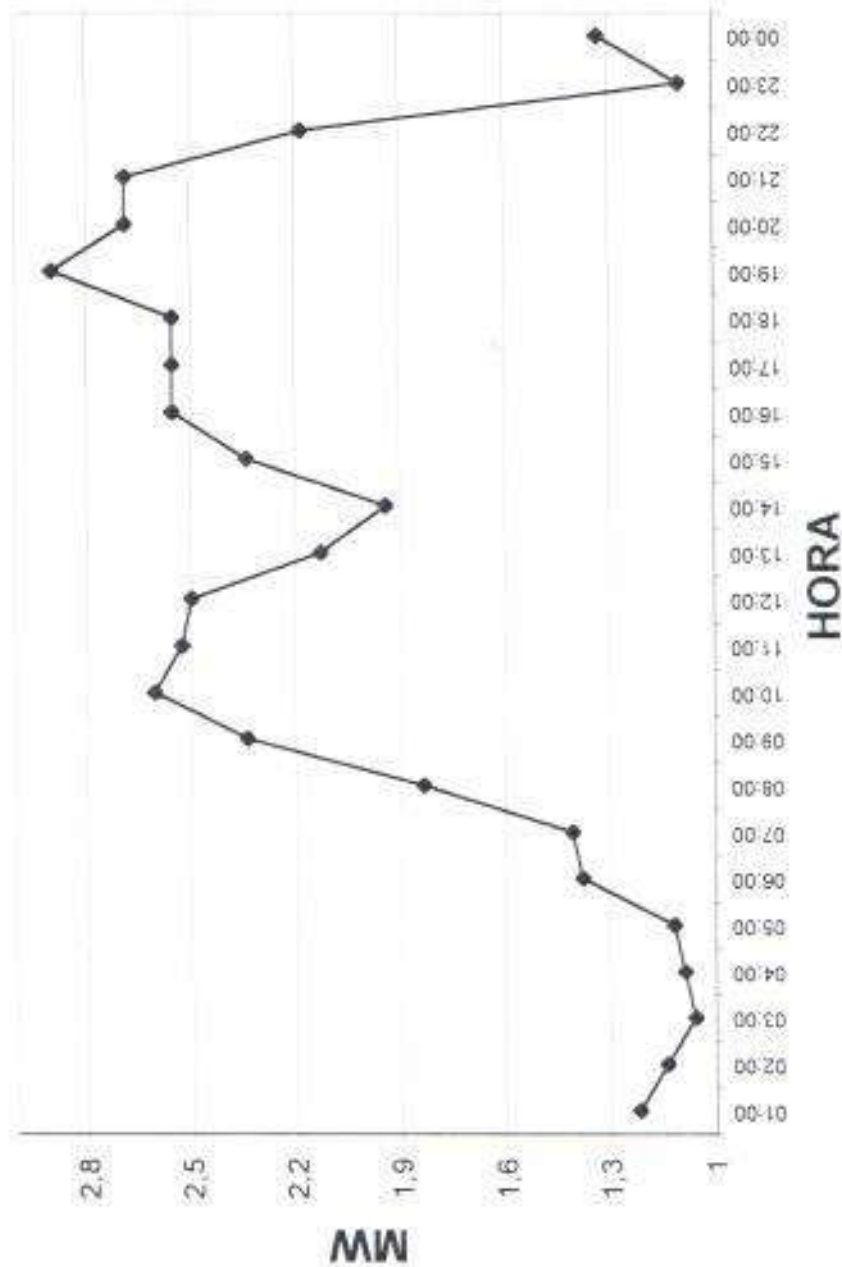
#### 2.4.5. Factor y Curvas de carga del Alimentador.

Se tiene el registro de los seis primeros meses del año 2001, de los consumos diarios, y de esta manera obtenemos el factor de carga mensual del alimentador. (Ver Tablas # 2.9).

TIPO	TIPO DE CARGA
01	1.1
02	1.2
03	1.3

II. CURVA DE CARGA ENERGIA

## CURVA DE CARGA ENERO



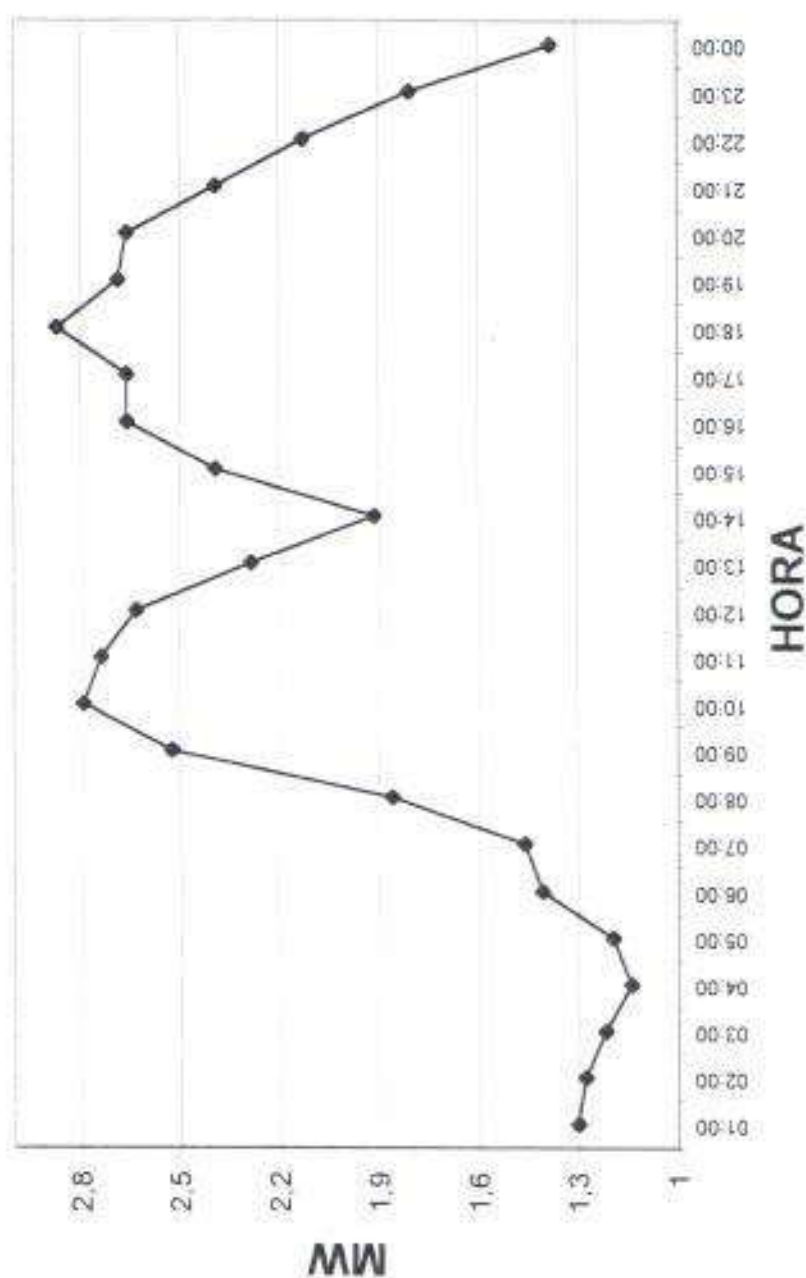
HORA	DEMANDA (MW)
01:00	1,22
02:00	1,14
03:00	1,06
04:00	1,09
05:00	1,12
06:00	1,38
07:00	1,41
08:00	1,835
09:00	2,34
10:00	2,606
11:00	2,527
12:00	2,5
13:00	2,128
14:00	1,941
15:00	2,34
16:00	2,5536
17:00	2,5536
18:00	2,5536
19:00	2,8994
20:00	2,6866
21:00	2,6866
22:00	2,1812
23:00	1,098
00:00	1,33
Dmax	47,1796
Dpromedio	1,965816667
FC	0,678008094

Donde Factor de Carga (FC) = Demanda Promedio/demanda máxima.

Dmax = demanda máxima del alimentador en un día.

Dpromedio = demanda promedio del alimentador por hora.

## CURVA DE CARGA FEBRERO



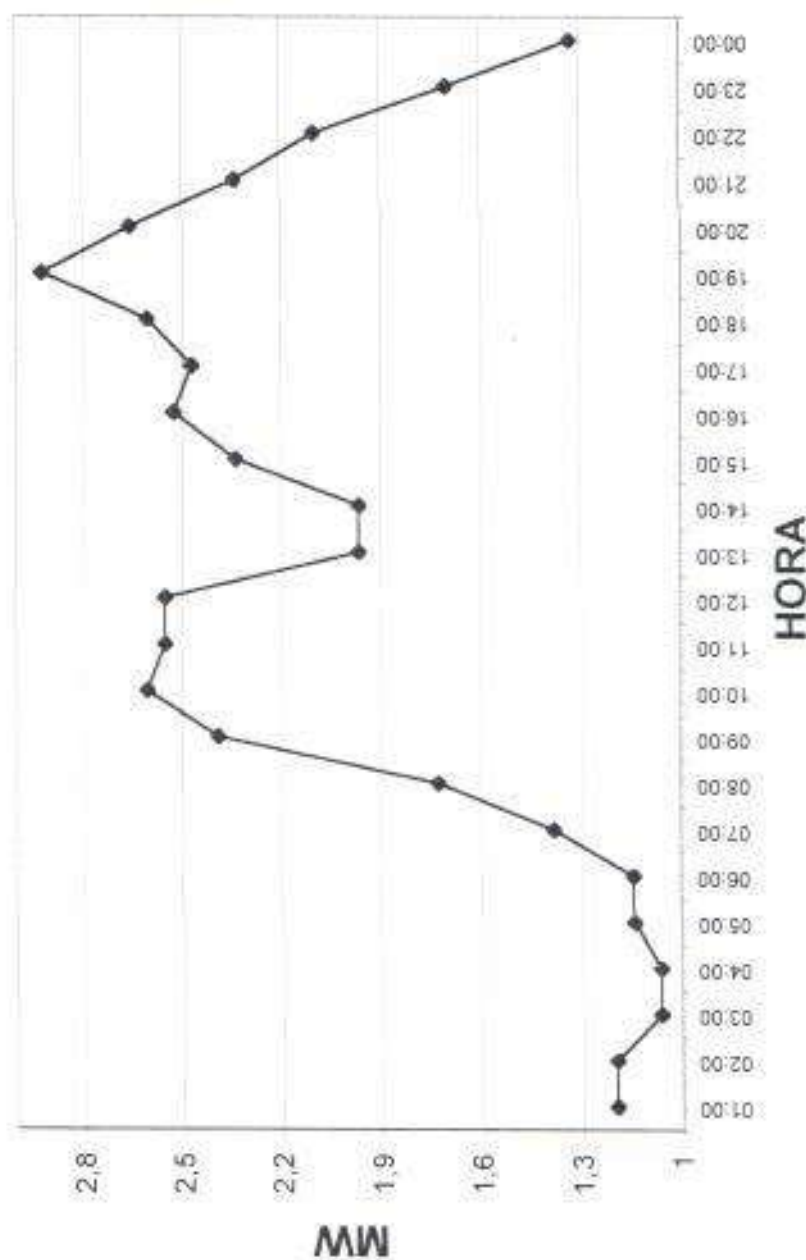
HORA	DEMANDA (MW)
01:00	1,303
02:00	1,28
03:00	1,22
04:00	1,143
05:00	1,197
06:00	1,409
07:00	1,463
08:00	1,862
09:00	2,527
10:00	2,793
11:00	2,7395
12:00	2,6334
13:00	2,2876
14:00	1,9152
15:00	2,394
16:00	2,66
17:00	2,66
18:00	2,872
19:00	2,686
20:00	2,66
21:00	2,394
22:00	2,128
23:00	1,808
00:00	1,383
Dmax	49,4177
Dpromedio	2,059070833
FC	0,716946669

Donde Factor de Carga (FC) = Demanda Promedio/demanda máxima.

Dmax = demanda máxima del alimentador en un día.

Dpromedio = demanda promedio del alimentador por hora.

## CURVA DE CARGA MARZO



HORA	DEMANDA (MW)
01:00	1.197
02:00	1.197
03:00	1.064
04:00	1.064
05:00	1.1438
06:00	1.1438
07:00	1.3832
08:00	1.729
09:00	2.394
10:00	2.606
11:00	2.553
12:00	2.553
13:00	1.968
14:00	1.968
15:00	2.34
16:00	2.527
17:00	2.473
18:00	2.606
19:00	2.926
20:00	2.66
21:00	2.34
22:00	2.101
23:00	1.702
00:00	1.33
Dmax	46.9688
Dpromedio	1.957033333
FC	0.668842561

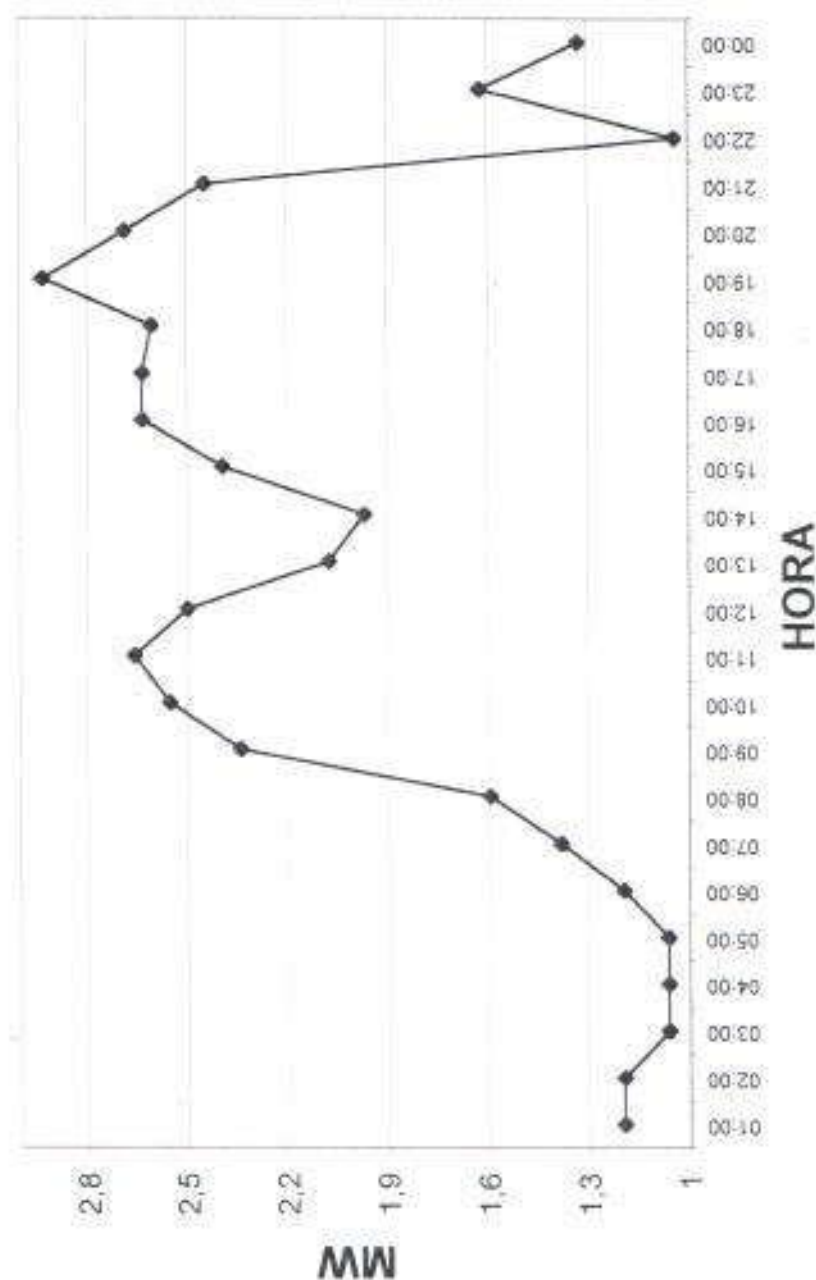
Donde Factor de Carga (FC) = Demanda Promedio/demanda máxima.

Dmax = demanda máxima del alimentador en un día.

Dpromedio = demanda promedio del alimentador por hora.



## CURVA DE CARGA ABRIL



HORA	MW
01:00	1,197
02:00	1,197
03:00	1,064
04:00	1,064
05:00	1,064
06:00	1,197
07:00	1,3832
08:00	1,596
09:00	2,341
10:00	2,554
11:00	2,66
12:00	2,5
13:00	2,075
14:00	1,968
15:00	2,394
16:00	2,633
17:00	2,6334
18:00	2,606
19:00	2,933
20:00	2,686
21:00	2,447
22:00	1,041
23:00	1,622
00:00	1,33
Dmax	46,1856
Dpromedio	1,9244
FC	0,65612

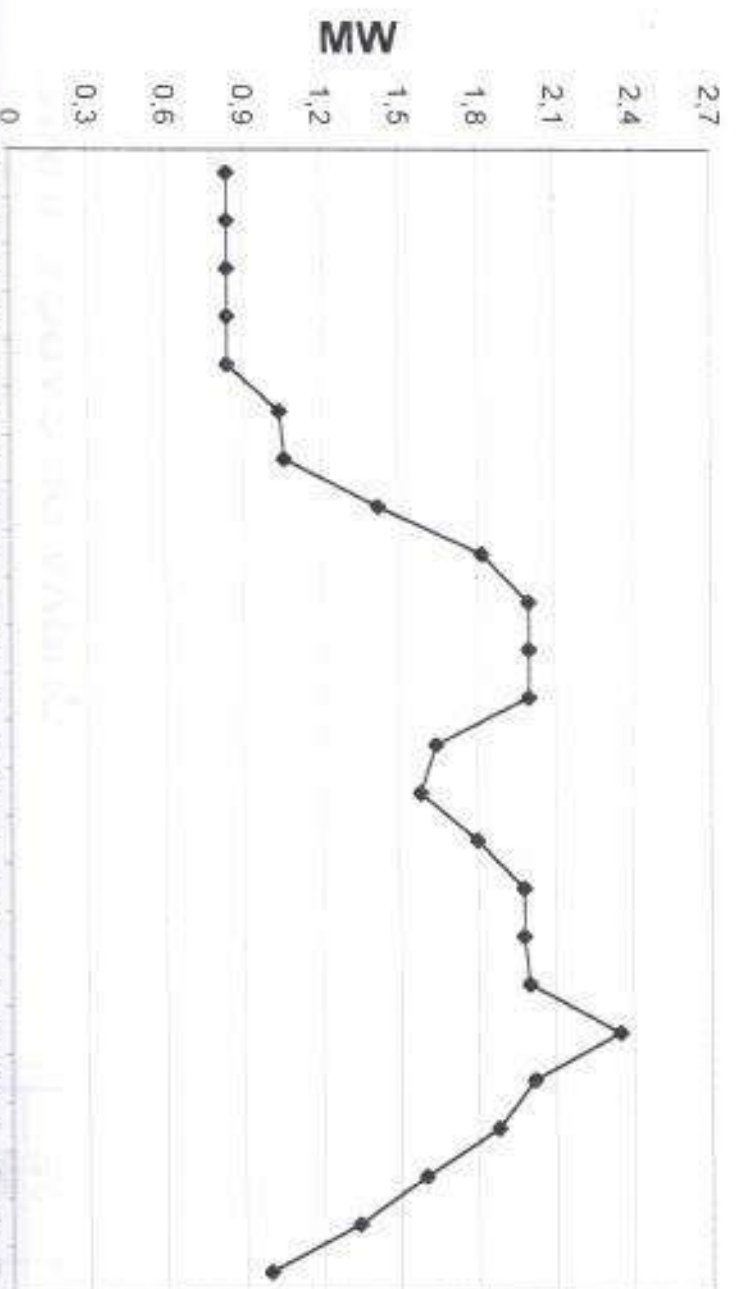
Donde Factor de Carga (FC) = Demanda Promedio/demanda máxima.

Dmax = demanda máxima del alimentador en un día

Dpromedio = demanda promedio del alimentador por hora

## CURVA DE CARGA DEL MES DE MAYO DEL 2001

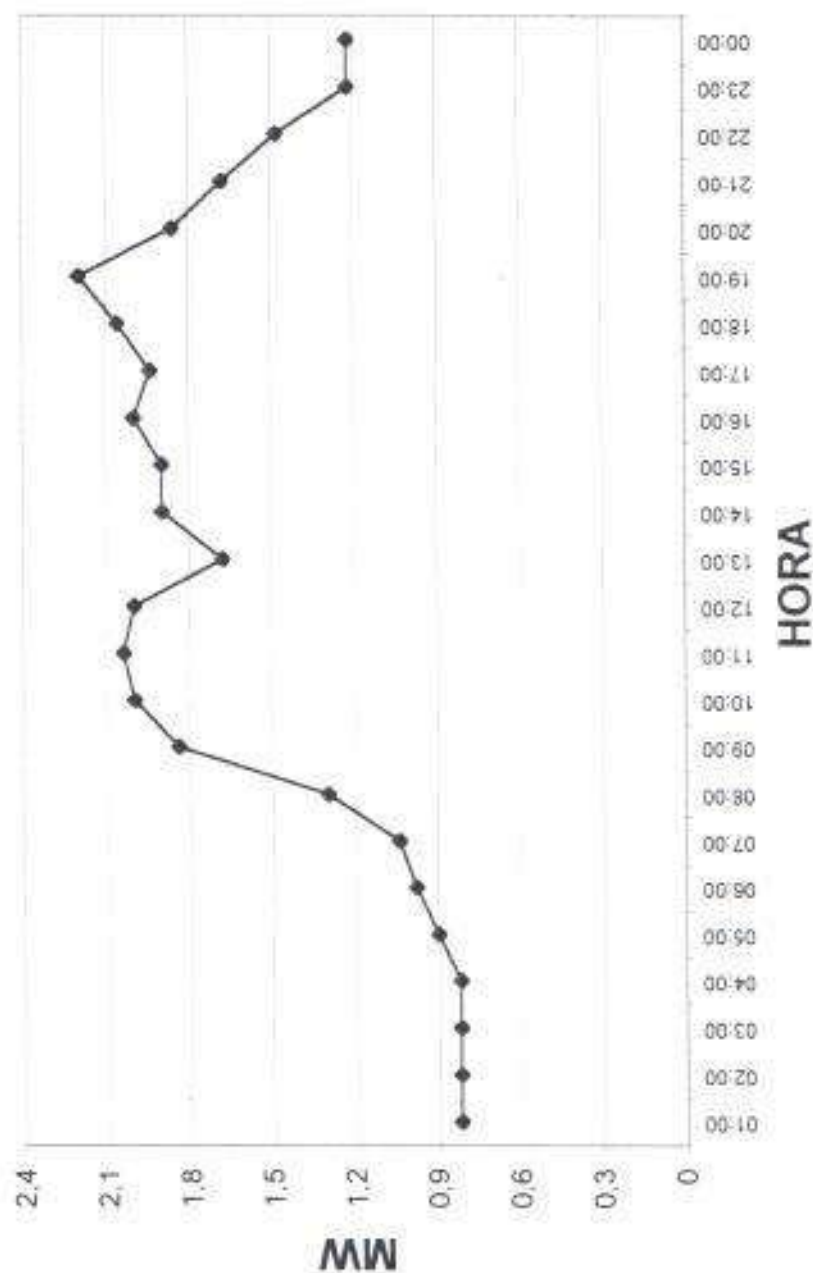
### CURVA DE CARGA MAYO



HORA	MW
01:00	0.84
02:00	0.84
03:00	0.84
04:00	0.84
05:00	0.84
06:00	1.04
07:00	1.06
08:00	1.42
09:00	1.82
10:00	2
11:00	2
12:00	2
13:00	1.64
14:00	1.58
15:00	1.8
16:00	1.98
17:00	1.98
18:00	2
19:00	2.35
20:00	2.02
21:00	1.88
22:00	1.8
23:00	1.34
00:00	1
Dmax	36.71
Dpromedio	1.52968333
FC	0.6509065

HORA

## CURVA DE CARGA JUNIO



Donde Factor de Carga (FC) = Demanda Promedio/demanda máxima.

Dmax = demanda máxima del alimentador en un día.

Dpromedio = demanda promedio del alimentador por hora.

Dmax	36.52
Dpromedio	1.52166667
FC	0.69166667

## CAPITULO 3

### MANTENIMIENTO.

#### 3.1. Generalidades.

Se define el término mantenimiento como actividades que se desarrollan, con el fin de conservar las propiedades físicas en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico, éste debe garantizar que todas las intervenciones que deben hacerse en los componentes del alimentador e instalaciones se realicen en el momento necesario para que el servicio se vea afectado en lo mínimo.

En este capítulo se desarrollarán los planes de mantenimiento para corregir y estar prevenidos en los cambios que hay que desarrollar en el alimentador para un eficiente funcionamiento del mismo, todo esto en bien de la empresa como de sus clientes.

#### 3.1.1 Clases de mantenimiento.

Desde el punto de vista técnico existen tres tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento Predictivo.
- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Correctivo.

### 3.1.1.1 Mantenimiento Predictivo.

Se lo define como el que mide la funcionalidad del equipo, así como la sensibilidad producto de su trabajo a que se encuentra sujeto, para de esta manera determinar si están produciendo cambios en las condiciones físicas del equipo. Este mantenimiento predictivo puede hacer reducir las frecuencias de operaciones periódicas o analizar el verdadero tiempo de ejecución del mantenimiento preventivo, hace ver la conveniencia en si de ya cambiar determinado elemento o no, con esto podemos conseguir en todo caso en lo posible una reducción del gasto en mantenimiento.

Por ello el mantenimiento predictivo es para establecer si ha sucedido cualquier cambio en las condiciones de operación, y para este efecto se debe disponer de recursos técnicos, como de herramientas o instrumentos de medición que permitan encontrar estas variaciones apenas comiencen y de esta manera evaluar que medida ayude para corregir en base a esa predicción. Las principales operaciones que se realizan en este tipo de mantenimiento son las inspecciones visuales, operacionales y con equipos especial tal como el Termovisor.

El objetivo del mantenimiento predictivo es como su nombre mismo lo indica predecir, mediante la

inspección tanto visual, operacional como con equipo especial que elementos del alimentador están a punto de colapsar y nos da las pautas para la realización del mantenimiento preventivo.

Un elemento muy importante en la realización del mantenimiento predictivo es la termografía, para lo cual se necesita de un Termovisor, el cual es un aparato que permite detectar, sin necesidad de contacto físico o mecánico puntos súper calentados en la red, que constituyen fuentes potenciales de interrupciones.

Las ventajas de realizar este tipo de mantenimiento, son muchas se podría decir que la principal e importante es aquella que gracias a este mantenimiento podemos predecir con anterioridad lo que va a ocurrir en el sistema y nos permite adelantarnos en tomar decisiones de carácter administrativo y económico para planificar las acciones del mantenimiento preventivo. Si hablamos de desventajas podríamos decir que no existen pero a lo mejor podríamos mencionar que este tipo de mantenimiento predictivo implica un gasto adicional por cuanto se necesita adquirir equipo especial como el termovisor y otros equipos que nos permitan tener registros de voltaje y corriente en puntos estratégicos de un alimentador.

La diferencia entre los tres tipos de mantenimiento es marcada, ya que se puede decir que en general el mantenimiento en si tiene un orden cronológico, empezando por el mantenimiento predictivo, mantenimiento preventivo y luego el mantenimiento correctivo.

### 3.1.1.2 Mantenimiento Preventivo.

Este mantenimiento es el mas común y periódicamente utilizado de acuerdo a un preconcebido plan de acción de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de los equipos y componentes y/o por las experiencias obtenidas en función de el mantenimiento predictivo que se ha aplicado en el sistema.

Mantenimiento preventivo es todo servicio programado de control, conservación o restauración de instalaciones y equipos ejecutados con la finalidad de mantenerlos en condiciones de operación y prevenir posible fallas que afecten su disponibilidad.

### 3.1.1.3 Mantenimiento Correctivo.

Este tipo de mantenimiento es el que no debe en lo posible existir cuando se lleva un mantenimiento periódico preventivo y mas aún cuando es producto de una buena predicción en

el sistema. El mantenimiento correctivo trae consigo desventajas tales como:

- Incurrir de gastos no planeados.
- Utilización de mano de obra a veces no disponible.
- No solo trastorna a los encargados de mantenimiento sino a los clientes que necesitan del servicio.
- Como es emergencia se puede incurrir en trabajos con actos inseguros.
- Puede aparecer el daño en horas de menor disponibilidad de personal, en turnos nocturnos.

En todo caso es por ello que debe evitarse en lo posible este tipo de mantenimiento, esto trae graves consecuencia en cuanto a que arrastra un no cumplimiento de las metas y objetivos que se desean llevar.

### 3.1.2. Objetivos del Mantenimiento Preventivo.

El objetivo principal del mantenimiento preventivo es mantener los componentes y el sistema en buenas condiciones de servicio, de tal forma se evitará que existan cortes de energía y con esto lograr que las reparaciones de emergencia sean lo mas minimas posibles e idealmente nulas.



### 3.1.2.1. Objetivo Económico.

Su objetivo se lo puede fijar desde dos puntos de vista: el económico y el técnico.

Es contribuir a sostener lo mas bajo posible el costo del producto, para nuestro caso la distribución de energía eléctrica.

### 3.1.2.2. Objetivo Técnico.

Es conservar en condiciones de funcionamiento seguro y eficiente las propiedades físicas de los distintos componentes que conforman los alimentadores.

Básicamente, son aceptados por las empresas especializadas como mantenimiento preventivo los servicios indicados a continuación, soportados por una programación previa:

- Sustituir: conductores, interruptores de palanca, interruptores tipo fusible, pararrayos, aisladores, conectores, crucetas, guarniciones de hierro, postes y otros equipos de distribución.
- Templar, aliviar la tensión mecánica en los conductores.
- Aplomar postes.
- Nivelar crucetas.
- Cambiar o alejar conductores.

- Ajustar o rehacer conexiones.
- Limpiar, lavar sustituir aisladores.
- Podar árboles.
- Enumerar o reenumerar los postes, transformadores o demás equipos.
- Retirar de la red objetos raros.
- Cambios por repuesto de acuerdo al tiempo de uso.
- Ajustes de acuerdo a la operación.
- Medir la resistencia óhmica de aterrizamiento.

Siempre el mantenimiento preventivo debe ser planeado, para poder determinar la inversión de repuestos, accesorios y componentes nuevos necesarios, así como la disponibilidad de mano de obra entrenada y/o especializada para de esta manera presupuestar los gastos que incurren estas acciones ya que es conveniente porque esto produce disminución de gastos y ahorros tales como:

- Disminuye los riesgos de daño.
- Menor tiempo de uso en el personal de mantenimiento y aprovechado para otros usos.
- Un mejor control de los repuestos y equipos.
- Mantener los transformadores con mejor rendimiento.

Con todo esto podemos mejorar la calidad de la energía y aumentar la confianza de los clientes en la empresa distribuidora de energía eléctrica.

### 3.1.3. Ventajas.

Se prefiere el mantenimiento preventivo por los beneficios y ventajas que ofrece. Veamos estas ventajas:

- El tiempo que un componente del sistema necesita estar fuera de servicio para ejecutarle un mantenimiento preventivo, es menor que aquel que requeriría para efectuarle un correctivo.
- El tiempo que se necesite cortar el servicio de energía eléctrica para realizar un mantenimiento preventivo sería menor y en horas en las que el consumo es mínimo, para con esto evitar malestar en los clientes de la empresa.
- Las propiedades físicas de los equipos y componentes del sistema sujetas a un mantenimiento preventivo tienen una vida útil sensiblemente mayor que la que tendrían si se realiza un mantenimiento correctivo.
- El costo por reparación de los daños detectados a tiempo mediante el mantenimiento preventivo será menor que aquel que se tendría por corrección de una falla declarada crítica.
- La demanda de trabajo para el personal de mantenimiento es más uniforme en un sistema de mantenimiento preventivo, logrando menor

tiempo extra de pago a los trabajadores en ajustes ordinarios y en reparaciones en paros imprevistos.

Las ventajas expuestas anteriormente servirán para justificar el empleo de este sistema de mantenimiento preventivo en el alimentador Juan de Salinas y en la EERSSA.

### 3.2. Información referente de alimentadores, redes y equipos.

#### 3.2.1 Información de elementos del alimentador:

Se debe tener la información completa de todos los componentes existentes en el alimentador, para con esto poder tener mayor control y llevar una estadística de lo existente en el alimentador, para luego hacer un total de todo el sistema a cargo de la Empresa.

#### 3.2.2 Información de componentes que presentan daños.

Se debe llevar un registro de los componentes que se han cambiado y el motivo que lo provocó, además de preparar informes de los daños existentes con el fin de establecer prioridades al momento de realizar los mantenimientos y a su vez poder brindar mas seguridad al sistema y a los usuarios.

### 3.3. Procedimientos de la realización del mantenimiento preventivo.

### 3.3.1. Análisis de vida útil.

Es necesario que una vez que a los componentes o equipos para los cuales se les cumplió la vida útil que le fue asignada, sean cambiados.

Como recomendación debe asignarse vida útil a:

- Aquellas unidades o componentes cuya falla pone en peligro la seguridad del personal, equipo o componentes costoso que es difícil de conseguir, etc.
- Aquellos equipos o componentes cuya falla provoca fallas mayores.
- A unidades de bajo precio y función importante.

### 3.3.2. Costos por reparaciones.

En este ítem vamos a hacer referencia de los costos que representan los cambios de los diferentes equipos, componentes del alimentador y los costos por mano de obra, dichos datos fueron proporcionados por la EERSSA actualizados a Mayo del 2002

#### TRANSFORMADORES:

TRAFO AP	DESCRIPCION	CANTIDAD	Precio
	grapa línea energizada 6-10 AWG	1	14.82
	Conductor de aluminio desnudo cableado 5005--AWG	1	0.70
	arandela cuadrada plana 11/16" (2x2)	1	0.10
	arandela de presión 11/16	1	0.12
	perno máquina 5/8"x10"	1	1.88

DESMONTAJE DE TRANSFORMADOR	Hasta 15 KVA	23.27
	Mas de 15KVA	27.95
MONTAJE DE TRANSFORMADOR	Hasta 15KVA	23.27
	Mas de 15 KVA	27.95
	TOTAL H 15KVA.	64.16
	TOTAL M 15KVA.	73.52

AP: Auto protegido.

TRAFOC	DESCRIPCION	CANTIDAD	Precio
	arandela cuadrada plana 11/16" (2x2)	2	0.20
	arandela de presión 11/16"	2	0.24
	perno maquina 5/8"x10"	2	3.76
	caja de hierro tool para breaker	1	5.59
	base unipolar " QO" para breaker	1	5.26
	interruptor termomagnético 1 polo	1	6.36
	pararrayos clase distrib 10KV	1	101.98
		Hasta 15KVA	23.27
	DESMONTAJE DE TRANSFORMADOR	Mas de 15 KVA	27.95
		Hasta 15KVA	23.27
	MONTAJE DE TRANSFORMADOR	Mas de 15KVA	27.95
		TOTAL H 15KVA	170.13
		TOTAL M 15KVA	179.49

TRAFORU	DESCRIPCION	CANTIDAD	Precio
	conductor aluminio cableado aislado	6	4.2
	Conector ranura paralelo AL-AL 8-20 AWG	1	5.98
	DESARMADO DE ESTRUCTURA TRIFASICA	Hasta 15KVA	23.27
		Mas de 15KVA	27.95
	ARMADO DE ESTRUCTURA TRIFASICA	Hasta 15KVA	23.27
		Mas de 15KVA	27.95

TOTAL H 15KVA	56.72
TOTAL M 15KVA	66.08

R/D: Conexión del transformador al circuito de baja tensión.

### CRUCETAS

RV	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO U.	PRECIO T.(\$)
	Arandela cuadrada plana 9/16"	2	0.09	0.18
	Arandela cuadrada plana 11/16" (2x2)	8	0.10	0.80
	Arandela de presión 9/16"	2	0.10	0.20
	Arandela de presión 11/16"	8	0.12	0.24
	Perno espárrago 5/8"x10"	3	1.56	4.68
	Perno maquina 1/2"x1-1/2"	2	0.65	1.3
	Perno maquina 5/8"x8"	2	1.69	3.38
	Tuerca ojo galvanizada 5/8"	3	0.82	2.46
	Cruceta metálica "L" 3"x3"x1/4"x2.4 M	2	25.48	50.96
	Pie amigo perfil "L" 1- 1/2"x1/2"x180cm	2	15.27	30.54
	DESARMADO DE ESTRUCTURA TRIFASICA	1	13	13
	ARMADO DE ESTRUCTURA TRIFASICA	1	13	13
		TOTAL		120.74

SV	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO U.	PRECIO T.(\$)
	Arandela cuadrada plana 9/16"	1	0.09	0.09
	Arandela cuadrada plana 11/16" (2x2)	2	0.10	0.20
	Arandela de presión 9/16"	1	0.10	0.10
	Arandela de presión 11/16"	2	0.12	0.24
	Perno maquina 1/2"x1-1/2"	1	0.65	0.65

Perno maquina 5/8"x8"	2	1.69	3.38
Cruceia metalica "L" 3"x3"x1/4"x2.4 M	1	25.48	25.48
Pie amigo perfil "L" L 1/2"x1/2"x180cm	1	15.28	15.28
DESARMADO DE ESTRUCTURA TRIFASICA	1	8.45	8.45
ARMADO DE ESTRUCTURA TRIFASICA	1	8.45	8.45
TOTAL			62.32

AV	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO U.	PRECIO T.(S)
	arandela cuadrada plana 9/16"	2	0.09	0.18
	arandela cuadrada plana 11/16" (2x2)	4	0.10	0.40
	arandela de presion 9/16"	2	0.10	0.20
	arandela de presion 11/16"	4	0.12	0.48
	perno esparrago 5/8"x10"	1	1.56	1.56
	perno maquina 1/2"x1-1/2"	2	0.65	1.3
	perno maquina 5/8"x8"	2	1.69	3.38
	cruceia metalica "L" 3"x3"x1/4"x2.4 M	2	25.48	50.96
	pie amigo perfil "L" L 1/2"x1/2"x180cm	2	15.27	30.54
	DESARMADO DE ESTRUCTURA TRIFASICA	1	16.64	16.64
	ARMADO DE ESTRUCTURA TRIFASICA	1	16.64	16.64
TOTAL				122.28

RHV	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO U.	PRECIO T.(S)
	conector ranura paralela „AL. AL.8-20 AWG	3	5.98	17.94
	arandela cuadrada plana 9/16"	2	0.09	0.18
	arandela cuadrada plana 11/16" (2x2)	8	0.10	0.80
	arandela de presion 9/16"	2	0.10	0.20



arandela de presión 11/16	8	0.12	0.96
perno espárrago 5/8"x10"	3	1.56	4.68
perno maquina 1/2"x1-1/2"	2	0.65	1.3
perno maquina 5/8"x8"	2	1.69	3.38
tuercas ojo galvanizada 5/8"	6	0.82	4.91
cruceta metálica "L" 3"x3"x1/4"x2.4 M	2	25.48	50.96
pie amigo perfil "L" 1- 1/2"x1/2"x180cm	2	15.27	30.54
DESARMADO DE ESTRUCTURA TRIFASICA	1	23.4	23.4
ARMADO DE ESTRUCTURA TRIFASICA	1	23.4	23.4
TOTAL			162.65

RC	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO U.	PRECIO T.(S)
	arandela cuadrada plana 9/16"	4	0.09	0.36
	arandela cuadrada plana 11/16" (2x2)	6	0.10	0.60
	arandela de presión 9/16	4	0.10	0.40
	arandela de presión 11/16	6	0.12	0.72
	perno maquina 1/2"x1-1/2"	4	0.65	2.6
	perno maquina 5/8"x8"	1	1.69	1.69
	perno ojo 5/8"x8"	1	2.00	2.00
	cruceta metálica "L" 3"x3"x1/4"x2.4 M	2	25.48	50.96
	pie amigo perfil "L" 1- 1/2"x1/2"x180cm	4	15.27	30.54
	DESARMADO DE ESTRUCTURA TRIFASICA	1	7.8	7.8
	ARMADO DE ESTRUCTURA TRIFASICA	1	7.8	7.8
TOTAL				106.46

SC	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO U.	PRECIO T.(S)
	Arandela cuadrada plana 9/16"	2	0.09	0.18

arandela cuadrada plana 1/16" (2x2)	2	0.10	0.20
arandela de presión 9/16"	2	0.10	0.20
arandela de presión 11/16"	2	0.12	0.24
perno máquina 1/2"x1-1/2"	2	0.65	1.3
perno máquina 5/8"x8"	2	1.69	3.38
cruceta metálica "L" 3"x3"x1/4"x2.4 M	1	25.48	25.48
pie amigo perfil "L" 1- 1/2"x1/2"x90cm	2	7.34	14.68
DESARMADO DE ESTRUCTURA TRIFASICA	1	4.94	4.94
ARMADO DE ESTRUCTURA TRIFASICA	1	4.94	4.94
TOTAL			55.54

#### OTROS:

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO U.	PRECIO T. (\$)
Seccionador fusible 15-27 KV de 100Amp.	1	118.10	118.10
Montaje e instalacion de fusible	1	5.72	5.72
Desconexión de cruce eléctrico.	1	3.51	3.51
Conexión de cruce eléctrico.	1	4.94	4.94
Varillas de retención prof. Para ACSR-3005:			
# 10	10	3.32	33.08
# 2	12	1.95	23.4
# 4	6	1.26	7.56
# 6	4	1.22	4.88
Mano de obra por interconexión.	10	18.2	182.0
Bastidor de 5 vias.	1	12.28	12.28
Conductores:			
10	4.5 m.	0.68	3.06
# 2	1.5 m.	0.55	0.83
# 6	1.5 m.	0.34	0.51

Empalme prefornado para ACSR:			
# 10	3	19.76	59.28
# 2	1	15.14	15.14
# 6	1	5.72	5.72
Retiro de conductores:			
# 10	4.5 m.	0.17 m.	0.76
# 2	1.5 m.	0.12 m.	0.18
# 6	1.5 m.	0.06 m.	0.09
Regulado y amarrado de conductores:			
# 10	4.5 m.	0.17 m.	0.76
# 2	1.5 m.	0.12 m.	0.18
# 6	1.5 m.	0.06 m.	0.09
Armado de estructura secundaria tipo DR5.	1	4.03	4.03

### 3.3.3. Cargo de trabajo.

El tipo de trabajo que se realiza normalmente en el mantenimiento preventivo es responsabilidad propia del departamento de mantenimiento de la empresa, esto es los trabajos a realizarse los harán las cuadrillas. Para establecer el tipo o el trabajo que se va a realizar diario, debe tomarse en cuenta un cronograma pre establecido de trabajo, para tener mayor control y facilidad a la hora de establecer quien o quienes realizan determinado trabajo.

### 3.3.4. Establecimiento de políticas.

Un programa efectivo de inspección y mantenimiento es el resultado de una decisión y consiste en que la inspección sistemática sea presupuestada y que la

marcha sea regularmente revisada, las decisiones políticas e informes necesarios para iniciar la programación deberán ser enumerados de la forma siguiente:

1. Decisión de cómo se necesite programar la inspección y mantenimiento del alimentador tomando en cuenta todas sus partes constitutivas;
2. Presupuestar el costo en materiales y mano de obra de:
  - a. El programa de inspección y registros relacionados.
  - b. Incremento de los rubros de mantenimiento si es necesario.
3. Decidir si se contrata la inspección o si aquella es realizada por el personal de planta. La contratación de la inspección por parte de otra empresa tendría que ver con pruebas especiales que deban realizarse a los transformadores de distribución no expuestas en el punto 3.7.4.1., además de inspección con equipos que la empresa no tenga a su disposición o no lo posea.
4. Requerimiento para reportes u obras bases, a fin de tener una evaluación de los resultados.

### 3.3.5. Registros de mantenimiento y controles.

Para asegurarse que el trabajo sea efectuado de manera correcta y efectiva, los pedidos u otras órdenes

de trabajo deben ser rutinariamente preparadas e inmediatamente después de la inspección; todo esto en el mismo día si fuese posible. El seguimiento del proceso debe afirmarnos que el trabajo ha sido completado y todas las anotaciones pertinentes han sido hechas en la forma de la inspección.

En todo caso deberá existir una orden de trabajo en la que se indique la clase de problema existente y luego una hoja de terminación del trabajo en la que se deje constancia que tal orden ha sido realizada; si un trabajo adicional fue hecho en esta orden, el mismo será indicado en la hoja de inspección final.

A demás sería muy importante que exista una base de datos en donde el personal pueda ingresar los cambios realizados o las inspecciones hechas con el ánimo de tener un mejor control. En el capítulo 7 vamos a ver la base de datos con la información completa del alimentador, en ella se mantendrá un record de condiciones encontradas y del trabajo realizado.

Un reporte completo en la hoja de tiempo es muy importante, estas también deberán ser archivadas para un respaldo del trabajo realizado y la inspección precedente. Esta podría ser hecha en una fila de carpetas o en un encuadernamiento en columna tal que las hojas pueden ser rápidamente insertadas o removidas.

El archivo debe ser arreglado para una conveniente referencia, una forma conveniente para archivar es de acuerdo a detalles de sección del alimentador, con las hojas numeradas en la secuencia de la inspección.

Una inspección apropiada y un registro de mantenimiento, nos señala la condición de los componentes y equipos, así como también si la cantidad del mantenimiento ha sido el adecuado, y además que partes necesitan atención y en que cantidad, a demás nos indica en forma exacta cual es el trabajo a ser efectuado y donde se encuentra localizado. Los objetivos son:

1. Seguridad para el trabajador y los clientes.
2. Un mejor servicio para la comunidad y los clientes.
3. Bajos costos debido a una eficiencia probada y un horario de trabajo planificado, así como también nos permite determinar que tipo de equipos debemos reemplazar, para evitarnos retrasos posteriores, procurando un servicio eficiente y oportuno.
4. La protección de grandes inversiones en el sistema de distribución.
5. La satisfacción y orgullo de una efectiva producción y entrega de energía eléctrica.

Cabe indicar que el registro de los mantenimientos en la aplicación de esta tesis se lleva en una base de datos, con el fin de llevar un mejor control.

### 3.3.6. Selección y entrenamiento del personal.

Seleccionar y entrenar una persona o personas es estudio que debe cumplir una calificación y requisitos indispensables para un buen desempeño de las funciones en tal cargo. Por lo tanto se deberían incluir las siguientes condiciones:

1. Competencia y honradez, ya que todo lo que indique y reporte será respetado por otros, quienes a su vez deberán basarse en tales reportes de inspección.
2. Familiarizarse con las normas eléctricas de construcción dictadas por INECEL, el Código Eléctrico Nacional y otros códigos que el CONELEC llegue a aprobar.
3. Debe tener un entrenamiento en inspección de ensamblaje de elementos, si las responsabilidades están incluidas en la inspección de todos los componentes del sistema de Distribución.
4. Entrenamiento en el reconocimiento de fallas o deficiencias, las cuales podrían crear casos fortuitos o causar interrupciones del servicio.
5. Estar familiarizado con los propósitos del mantenimiento preventivo, la inspección del sistema y su funcionamiento.

### 3.4. Periodicidad en la realización del mantenimiento preventivo.

En este punto se trata de la periodicidad o frecuencia con que cada actividad de mantenimiento debe aplicarse a los equipos. La decisión de la frecuencia a aplicar a cada actividad mayor o programable tiene gran influencia en los costos y economías de un programa de mantenimiento preventivo. La ejecución excesiva es un gasto innecesario y puede involucrar más tiempo muerto de servicio que una parada por emergencia.

En su mayoría las frecuencias de estas actividades para ciertos equipos se las mide de acuerdo al régimen de operación al que están sometidos, por otro lado existen componentes cuyo desgaste obedece a un número de operaciones especiales, a continuación se analiza ambos casos:

#### 1. Régimen Operativo.

La periodicidad en este caso se apoya en el tiempo en que un equipo o instalación empieza a prestar sus servicios hasta que ha acumulado cierta cantidad de horas, entonces es revisado totalmente y aplicado el mantenimiento que requiera, quedando nuevamente el equipo listo para un nuevo ciclo de operación.

#### 2. Operaciones Especiales.



Ciertos componentes se desgastan principalmente debido a operaciones especiales por ejemplo motor de arranque, cuyo deterioro lo determina el número de arranques que realiza durante un período determinado; un transformador, en las horas pico cuál es la carga que está soportando; un conductor en condiciones de máxima carga cuanta corriente puede soportar.

Para determinar la frecuencia con que debe realizarse el mantenimiento preventivo es necesario se consideren los siguientes factores:

- Tiempo máximo que deberá haber entre mantenimientos.
- Lecturas de voltaje y corriente en la subestación.
- Crecimiento poblacional, ya que esto implica aumento de carga y clientes para la empresa.
- Crecimiento en cuanto a viviendas, edificios; esto implica mayor carga.
- Aspectos climáticos, tales como temporadas de lluvias y vientos fuertes.
- Época del año favorable a la inspección.
- Disponibilidad de recursos.

Normalmente los fabricantes de transformadores, capacitores, fusibles, seccionadores, conductores, aisladores, herrajes, pararrayos y lámparas para alumbrado público entregan información sobre la realización del mantenimiento preventivo de los equipos y accesorios.

Se ha analizado aspectos técnicos operativos, de mantenimiento y construcción de las instalaciones tipo, así como criterios para determinar actividades de mantenimiento y su frecuencia respectiva. Ahora en base a lo analizado y adicionalmente a experiencias obtenidas determinemos todas y cada una de las actividades con su respectiva frecuencia y recursos humanos en horas y minutos - hombre requeridos para la ejecución de las mismas que deben aplicarse a estas instalaciones tipo (redes de distribución, alimentadores).

La nomenclatura utilizada en las tablas tiene los siguientes significados:

ING :Ingeniero.

TGO :tecnólogo.

OPERADOR : operador u operadores de turno.

FREC :frecuencia de la ejecución de cada actividad.

D : diario.

TM : trimestral.

SM : semestral.

A : anual.

BA : bianual.

CR : cuando se requiera.

Los tiempos hombres necesarios para cada actividad están dados en minutos.

No se considera el tiempo utilizado por el Ingeniero en la planificación, revisión y análisis de resultados del mantenimiento. Ver tabla # 3.1.

TABLA # 3.1.

**MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN**

**EQUIPO O COMPONENTE: Alimentador.**

Nº	ACTIVIDAD DESCRIPCIÓN	Requisitos de Personal y Tiempo Minutos.			FREC	Observaciones
		ING	TGO	Operador		
1.1	Medición de voltaje y corriente en los puntos de prueba			10	TM	
1.2	KVA instalados por fase del alimentador.		30		A	
1.3	Registro de máximo voltaje, corriente, potencia en la subestación.			5	D	
1.4	Verificar que las crucetas no presenten inicios de oxidación			2	SM	
1.5	Observar posibles inclinaciones de las estructuras			2	SM	
1.6	Pruebas de factor de potencia.	60			SM	
1.7	Análisis de caídas de voltaje.	60			SM	
1.8	Inspección visual (conexiones sobre la alimentadora)			5	SM	
Observaciones: _____						
_____						
_____						

**EQUIPO O COMPONENTE: TRANSFORMADORES.**

**MAINTENIMIENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN**

Nº	ACTIVIDAD DESCRIPCIÓN	Requisitos de Personal y Tiempo Minutos.			FREC	Observaciones
		ING	TGO	Operador		
1,1	Inspección visual (conexiones, oxidación, muestras de aceite, etc)			5	SM	Por unidad
1,2	Análisis del estado de carga. Medición de voltaje y corriente en la entrada y en los bushings de salida	30		10	SM	Por unidad
1,3	Análisis de la rigidez dieléctrica del aceite		60	120	BA	Por unidad
1,5	Repintado de la carcasa.				CR	Por unidad

Observaciones: Las mediciones de voltaje y corriente en los bushings de salida del transformador serán una vez en el mes de Junio y otra vez en el mes de Diciembre por considerarse el mes de máxima carga

**MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN**  
**EQUIPO O COMPONENTE: Capacitores.**

Nº	ACTIVIDAD DESCRIPCION	Requisitos de Personal y		FREC	Observaciones
		ING	TGO. Operador		
1.1	Inspección visual de los tanques.		5	TM	
1.2	Limpieza de porcelana, tanques, fusibles, chequeo del ajuste de terminales y conexiones		360	A	
1.3	Medición de rigidez dieléctrica de cada capacitor.	30		CR	Por unidad.
1.4	Realizar pruebas de vaciamiento o fugas		60	CR	Por unidad.
Observaciones: _____					
_____					

**MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN  
EQUIPO O COMPONENTE: Fusibles y Seccionadores.**

Nº	ACTIVIDAD DESCRIPCION	Requisitos de Personal y			FREC	Observaciones
		ING.	TGO	Operador		
1.1	Inpecciones visuales de su estado físico y el entorno.			10	SM	Por cada componente.
1.2	Chequear las conexiones de líneas y puestas a tierra.			10	TM	
1.3	Medición de resistencia de aislamiento		15.		A	Por cada componente.
1.4	Chequear el estado de la porcelana y limpieza.		30		A	Por cada componente.
1.5	Registro de aperturas y cierres.			30	A	
Observaciones: _____						
_____						

**MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN**  
**EQUIPO O COMPONENTE: Conductores y Conectores.**

Nº	ACTIVIDAD DESCRIPCION	Requisitos de Personal y Tiempo Minutos.		FREC	Observaciones
		ING.	TGO: Operador		
1,1	Verificar la ausencia de hilos partidos en los cables conductores.			SM	
1,2	Verificar la no presencia de conductores desnivelados o blandos.			SM	
1,3	Verificar la no presencia de cables muy pegados a construcciones.			CR	
1,4	Verificar la ausencia de vegetación alta.			A	
1,5	Verificar que no existan falsos contactos debido al aflojamiento de los conectores.			SM	Cada vez que se realicen mediciones.
1,6	Analizar de acuerdo a las mediciones de corriente si esta debajo de la capacidad nominal de los conductores.	30		SM	
Observaciones: Las actividades 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, su ejecución la realizará el operador y el tiempo depende de la longitud de los vanos a inspeccionarse					

**MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN**  
**EQUIPO O COMPONENTE: Aisladores.**

Nº	ACTIVIDAD DESCRIPCIÓN	Requisitos de Personal y		FREC	Observaciones
		ING.	TGO. Operador		
1,1	Verificar ausencia de contaminación industrial o ambiental.	20		A	
1,2	Verificar que el herraje de la cadena de aisladores no presente incisos de oxidación.		15	A	
1,3	Verificar la ausencia de aisladores quebrados		10	A	
1,4	Observar que las grapas de suspensión no presenten fisuras, aflojamientos o posible oxidación.		5	SM	
Observaciones: _____					
_____					
_____					



**MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN**  
**EQUIPO O COMPONENTE: Pararrayos, Pararrayos.**

N°	ACTIVIDAD DESCRIPCION	Requisitos de Personal y		FREC	Observaciones
		ING	TGO Operador		
1.1	Inspección visual (estado, conexionado, porcelana, contador de descargas)		10	A	
1.2	Chequear las conexiones de líneas y puesta a tierra.		10	TR	
1.3	Medición de resistencia de aislamiento		20	A	
Observaciones: _____					
_____					

**MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN**  
**EQUIPO O COMPONENTE: Alumbrado Público.**

N°	ACTIVIDAD DESCRIPCIÓN	Requisitos de Personal y		FREC	Observaciones
		ING	TGO. Operador		
1.1	Inspección visual de las lámparas, brazo que lo sostiene.		5	TR	
1.2	Inspección visual de las fotocélulas y los contactos.		10	SM	
1.3	Registro de la fecha de instalación de las lámparas.		20	SM	
Observaciones _____					
_____					

**MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN**  
**EQUIPO O COMPONENTE: Postes.**

N°	ACTIVIDAD DESCRIPCION	Requisitos de Personal y		FREC.	Observaciones
		ING.	TGO. Operador		
1,1	Numeración del poste.		5	SM	
1,2	Poste fuera de alineamiento, inclinado o flexionado		5	SM	
1,3	Postes con base deteriorada o con hendidura.		5	SM	
Observaciones: _____					
_____					
_____					

## 15 INSPECCIONES.

La inspección objetiva es identificar las irregularidades y anomalías existentes en el sistema de distribución, que si no fueran corregidas a tiempo resultarán en defectos e interrupciones en el abastecimiento de energía eléctrica. Al realizar el análisis del sistema de distribución, la inspección nos permite establecer prioridades para la ejecución del mantenimiento, por tal razón la inspección constituye una etapa importantísima dentro del proceso de mantenimiento.

La jerarquización de las redes o líneas constituye una actividad sobremañera importante en la elaboración de un programa de inspección, para el conjunto de las redes o líneas que sirven a una localidad, la jerarquización viene a contestar la pregunta: ¿En qué redes o líneas de distribución los recursos de inspección y en consecuencia, los de mantenimiento deberán ser colocados prioritariamente?

La jerarquización debe ser hecha considerándose diferentes aspectos de cada red o línea, siendo los principales:

- a. **Desempeño Operativo:** Evaluado a través de las frecuencias de interrupción en el sistema y el número de abonados atendidos.
- b. **Importancia de la red o de la línea:** Definida a partir del número y tipo de abonados.

- c. Condiciones mecánicas y eléctricas: Se basa en la edad de la red o de la línea y de sobrecargas permanentes en los conductores.

Para efecto de inspección de las redes y líneas de distribución, deberán ser utilizados los siguientes métodos de inspección:

- Total o poste a poste.
- Sectorial.
- Por muestras.

En la inspección total deberán ser revisados todos los postes de la red o línea de distribución.

En la inspección sectorial, deberán ser revisados los componentes específicos de la red, como por ejemplo la red primaria, la red secundaria, los aisladores, los conectores, los transformadores, etc.

En la inspección por muestras, deberán ser revisados solamente algunos postes (pertenecientes a la muestra preseleccionada) del total de los postes instalados en la red de distribución.

La elección del método de inspección deberá llevar en consideraciones los siguientes factores:

- Importancia de la red, en términos de capacidad, número de consumidores y prioridad de atención.

- Interés en determinarse una causa específica como por ejemplo inspeccionar las conexiones, por ser marcado el número de defectos en sus herrajes.
- Recursos disponibles para la inspección.
- Condiciones de acceso a la red o línea.
- Seguridad de la inspección del personal.
- Extensión a ser recorridas.

En este punto también se trata acerca de la periodicidad con que deben aplicarse cada una de las inspecciones (concepto ya definido en el punto anterior), para lo cual se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Inspeccionar todo lo que sea susceptible a falla mecánica como desgaste, corrosión, vibración, etc.
- Inspeccionar equipos expuestos a acumulación de materias extrañas.
- Inspeccionar sistemas propensos a fugas.
- Inspeccionar equipos susceptibles a perder al ajuste o calibración.

Es necesario que en todo sistema eléctrico se elaboren programas de mantenimiento preventivo que cubran la realización de las siguientes inspecciones:

- a. Inspecciones Operacionales.
- b. Inspecciones Visuales.
- c. Inspecciones con Equipos especiales.

Las cuales serán utilizadas para detectar las anomalías existentes en los equipos y componentes y lograr así establecer los procedimientos que se deberán seguir en el mantenimiento preventivo de la instalación en referencia.

### 3.5.1. Inspecciones Operacionales.

Estas inspecciones son realizadas por el personal de operación y mantenimiento cada determinado tiempo, con el fin de registrar alguna situación especial que en su efecto logre detectar fallas que tengan relación con el normal funcionamiento de los componentes del sistema, como del sistema en sí.

Esta información es enviada periódicamente a la sección de mantenimiento y se manda acompañada de los siguientes datos:

- Número de poste donde está instalado el componente.
- Ubicación del poste de acuerdo a los planos.
- Indicar si el defecto fue por maniobra, sobrecarga, condición atmosférica, accidente automotriz, otros.

En la realización de esta inspección se recomienda realizar las siguientes verificaciones:

- Realizar un análisis del estado de carga de los transformadores, esto dos veces en el año: una a

mediados de año y otra en el mes de Diciembre considerado el de máxima carga.

- Lectura de voltajes y corrientes en los puntos de prueba del alimentador, esto cada tres meses.
- Análisis del aceite de los transformadores, esto cada 2 años en condiciones normales de funcionamiento; si es que el transformador ha sufrido algún daño ya sea por una descarga eléctrica, un cortocircuito a nivel de alta tensión u otros percances fuera de lo normal se deberá revisar el aceite máximo al año.
- Análisis de caídas de voltaje tanto en alta como en baja tensión, esto cada 6 meses.
- Registro de máximo voltaje, corriente y potencia en la subestación, esto diariamente.
- Análisis de KVA instalados por fase.
- Limpieza de porcelana, tanques, fusibles, chequeo del ajuste de terminales y conexiones de los capacitores.
- Medición de la resistencia de aislamiento de los fusibles, seccionadores y pararrayos, cada año.
- Registro de aperturas y cierres de fusibles y seccionadores, cada año.

### 3.5.2. Inspecciones Visuales.

Estas inspecciones tienen por finalidad detectar anomalías o el sistema sin que sea necesario la retirada de algún componente de operación y mucho menos interrumpiendo el servicio de energía eléctrica.



La inspección visual es el tipo de inspección ejecutada directamente sobre el sistema eléctrico, a simple vista o con auxilio de un binocular, siendo esta el tipo de inspección predominantemente ejecutada.

En la realización de estas inspecciones se recomienda realizar las siguientes verificaciones:

Cada 3 meses:

- ▣ Inspección visual de los tanques de los capacitores.
- ▣ Chequear las conexiones de líneas y puesta a tierra en los pararrayos.
- ▣ Inspección visual de las lámparas, brazo que lo sostiene, en el alumbrado público.

Cada 6 meses:

- ▣ Conexiones sobre la alimentadora.
- ▣ Verificar las conexiones, el estado, muestras de aceite en los transformadores.
- ▣ Verificar el estado físico y el entorno de los fusibles y seccionadores.
- ▣ Verificar la ausencia de hilos partidos en los conductores.
- ▣ Verificar la no presencia de conductores desnivelados o blandos.
- ▣ Verificar que no existan falsos contactos debido al alojamiento de los conectores.

- Observar que las grapas de suspensión no presenten fisuras, alojamientos o posible oxidación; en los aisladores.
- Inspección visual de las fotocélulas y los contactos.
- Numeración de los postes.
- Postes fuera de alineamiento, inclinado o flexionado.
- Postes con base deteriorada o con hendidura.

Cada año:

- Verificar el estado de la porcelana de los fusibles y seccionadores.
- Verificar la ausencia de vegetación alta, por el paso de los conductores.
- Verificar ausencia de contaminación industrial o ambiental.
- Verificar que el herraje de la cadena de aisladores no presente inicios de oxidación.
- Verificar la ausencia de aisladores quebrados.
- Inspección visual (estado, conexión, porcelana, contador de descargas) de los pararrayos.

Cuando se requiera:

- Verificar la no presencia de cables muy pegados a construcciones.

Todas las anomalías encontradas en esta inspección deberán ser corregidas dentro del programa normal de mantenimiento que se tenga proyectado.

### 3.5.3. Inspecciones con equipos especiales.

Sería de mucha importancia que la empresa posea un equipo llamado TERMOVISOR que sirve para verificar la existencia de diferencia de temperaturas entre dos puntos adyacentes.

Dicho equipo de termovisión consiste en un sistema infrarrojo con una cámara que enfoca el objeto a ser estudiado y que convierte el calor emitido en una señal electrónica, la misma que nos indica la temperatura a la que estas áreas se encuentran.

Los objetivos principales en la realización de inspecciones con termovisor es de localizar puntos calientes, ya sea en los transformadores, fusibles, conexiones de troncales de alimentadora, conectores que fijan las entradas y salidas del equipo y que sin lugar a duda diagnosticará alguna avería del mismo.

Se recomienda realizar este tipo de inspección cada año, pudiendo utilizarlo en cualquier anomalía que se presente en las inspecciones visuales y se quiera salir de la duda de que si existe o no sobrecalentamiento en alguna parte o componente del alimentador, así también como para verificar la calidad de los servicios ejecutados por contratistas.

Debido a que el termovisor permite identificar puntos súper calentados y la intensidad de la irregularidad, podrán ser establecidos criterios para la actuación del mantenimiento después de la inspección, en base a la diferencia de temperatura del objeto enfocado y la del medio ambiente.

Así podemos poner como ejemplo, experiencias que se han realizado en otros países:

Cuando la diferencia es menor a  $10^{\circ}\text{C}$  corregir en el mantenimiento preventivo programado.

Cuando está entre  $10^{\circ}\text{C}$  y  $20^{\circ}\text{C}$  corregir máximo en 30 días.

Cuando está entre  $20^{\circ}\text{C}$  y  $40^{\circ}\text{C}$  corregir máximo en 15 días.

Cuando la diferencia es mayor a  $40^{\circ}\text{C}$  corregir en forma inmediata.

Los valores máximos de las diferencias de temperatura para la utilización de estos criterios deberán ser considerados cuando la carga sea máxima.

Constituyen puntos críticos a ser observados durante la inspección todas las piezas sujetas a aprieto como: ganchos, conectores, grapas, terminales de interruptores y otros.

36. Formato tipo para la realización las inspecciones en el sistema y luego de esto determinar la realización del mantenimiento preventivo.

Las hojas de inspección deben ser numeradas y tener la localización mostrada sobre el plano e ingresada en la base de datos para futuras referencias.

A continuación de muestran los formatos que deberían ser utilizados:

RESULTADO DE LA INSPECCION VISUAL Y OPERACIONAL TRIMESTRAL

Mes \_\_\_\_\_ a las \_\_\_\_\_ del 20 \_\_\_\_\_

ACTIVIDAD	Día	Estado del componente	Observaciones
ALIMENTADORA			
* Medición voltajes y corrientes en los puntos de prueba.		$V_{Ln} =$ $V_{ac} =$ $I_b =$ $I_c =$ $V_{ab} =$ $V_{bc} =$ $I_a =$	
CAPACITORES			
* Observar la parte física de los tanques. (oxidados, safadados, etc)			
PARARRAYOS			
* Chequear las conexiones de líneas y puesta a tierra.			
ALUMBRADO PUBLICO			
* Inspección visual de las lámparas y el brazo que las sostiene.			

Mes: \_\_\_\_\_ a: \_\_\_\_\_

Del: \_\_\_\_\_

ACTIVIDAD	Día	Estado del componente	Observaciones
ALIMENTADORA			
* Observar las conexiones sobre la alimentadora (flojas, etc.)			
* Observar las crucetas (si presentan oxidación, mal estado, etc.)			
* Observar las estructuras (Inclinadas, con fisuras, quebradas, etc.)			
* Pruebas de factor de potencia.			
* Análisis de caída de voltaje.			
TRANSFORMADORES			
* Inspección visual (conexiones, oxidación, muestras de aceite, etc.)			
* Análisis del estado de carga.			
* Medición de voltaje y corriente en la entrada y en los bushings de salida.			
FUSIBLES Y SECCIONADORES			
* Verificar el estado físico y el entorno.			
CONDUCTORES			
* Verificar la ausencia de hilos partidos en los cables conductores.			
* Verificar la no presencia de conductores desvelados o blandos.			
* Verificar que no existan falsos contactos debido al aflojamiento de los conectores.			
* Analizar de acuerdo a las mediciones de corriente si esta debajo de la capacidad nominal de los conductores.			

ACTIVIDAD	Día	Estado del componente	Observaciones
<b>AISLADORES</b> * Observar que las grapas de suspensión no presenten fisuras, aflojamiento o posible oxidación.			
<b>ALUMBRADO PUBLICO</b> * Inspección visual de las fotocélulas y los contactos * Registro de la fecha de instalación de las lámparas.			
<b>POSTES</b> * Numeración * Postes fuera de alineamiento, inclinado o flexionado. * Postes con base deteriorada o con hendiduras.			



# RESULTADO DE LA INSPECCION VISUAL Y OPERACIONAL ANUAL

Mesa

a mms

del 20

ACTIVIDAD	Día	Estado del componente	Observaciones
<b>ALIMENTADORA</b>			
* KVA instalados por fase del alimentador.			
<b>FUSIBLES Y SECCIONADORES</b>			
* Medición de resistencia de aislamiento.			
* Registro de aperturas y cierres			
* Verificar la porcelana y su limpieza.			
<b>CAPACITORES</b>			
* Limpieza de porcelana, tanques, fusibles, chequeo del ajuste de terminales y conexiones.			
<b>CONDUCTORES</b>			
* Verificar la ausencia de vegetación alta			
<b>AISLADORES</b>			
* Verificar ausencia de contaminación industrial o ambiental.			
* Verificar que el herraje de la cadena de aisladores no presente inicios de oxidación			
* Verificar la ausencia de aisladores quebrados.			
<b>PARARRAYOS</b>			
* Inspección visual (estado, conexión, porcelana, contador de descargas)			
* Medición de resistencia de aislamiento.			

## 3.7. Programas de mantenimiento.

Se desarrollará el plan de mantenimiento preventivo para el alimentador Juan de Salinas cuyos planos se encuentran en el capítulo 7.

Al desarrollar el plan de mantenimiento es necesario considerar el estudio y análisis técnico detallado de los equipos para la determinación de actividades de especial atención en su ejecución y determinar la frecuencia de la ejecución de las actividades, inspecciones y servicios.

De acuerdo a las experiencias obtenidas, la frecuencia de la inspección visual para los componentes (enumerarlos) debe ser considerando el tipo de zona, clientes, grado de contaminación, crecimiento de población.

Para realizar los mantenimientos a nivel de tensión 13.8 KV, no se puede realizarlos en caliente por cuanto la empresa no cuenta con el equipo necesario para protección de las personas. En cambio los trabajos que deban realizarse en los circuitos de baja tensión si se los puede realizar en caliente.

### 3.7.1. Mantenimiento de alimentadores.

Para poder empezar a desarrollar este punto se vuelve necesario definir algunos criterios básicos de definición tales como:

#### *1. Alimentadores y equipo o componentes en servicio.*

Se deben aplicar y establecer normas de seguridad en las instalaciones del alimentador y componentes que entran a prestar servicio o que ya están sirviendo o están instalados.

### *2. Inspección periódica.*

Las líneas y componentes deben ser inspeccionados periódicamente por personal calificado.

### *3. Resultado de la inspección.*

Todo defecto o duda encontrado en el alimentador deberá ser anotado, llevando un registro sectorizado de circuitos que sirvan a las necesidades de los programas de mantenimiento.

### *4. Operación correctiva.*

Cuando la línea o componentes requieran corrección y no se pueda atender en condiciones que aseguren su eficiente servicio y del personal de mantenimiento, debe ser desconectado del sistema.

### *5. Pruebas.*

Las líneas o componentes deben ser sometidos a pruebas periódicas para verificar sus condiciones de servicio.

### 6. Equipos y componentes que están fuera de servicio.

Los componentes y equipos que no son usados con mucha frecuencia, deben ser inspeccionados y probados para mantenerlos en buenas condiciones de servicio.

#### 3.7.1.1 Alimentadores y componentes que se encuentran en servicio.

A los alimentadores y componentes que conforman todo el sistema se deben inspeccionar con frecuencia, estas inspecciones comprenden:

- o *Crucetas:* Se debe llevar un registro de las crucetas por área, esto además se lo debe ingresar en la base de datos luego mencionada; en el cual se debe anotar la fecha y estado de las crucetas. En caso de que exista algún deterioro se procederá a su cambio.
- o *Conexiones sobre la troncal de la alimentadora:* Cualquier grapa o conector sobre la alimentadora deberá ser inspeccionado en forma continua, en caso necesario se procederá a su reajuste o cambio.

Cualquier puente que salga de la alimentadora se lo hará con un estribo y grapa de compresión.

solo hasta 3/0. De 3/0 en adelante, deberá el puente ser conectado a la alimentadora por medio de dos grilletes.

De existir un corte de alimentadora se deberá colocar puentes independientes. No deberá existir línea continua como puente.

- o *Pruebas de Voltaje:* En toda alimentadora debe ser necesario escoger puntos de prueba de voltaje, lo que se hará mediante un equipo medidor de voltaje, o midiendo voltaje en el secundario del transformador, para esto es indispensable los datos técnicos del transformador.

*Prueba de corrientes:* En toda alimentadora es necesario escoger puntos de prueba de corriente, dándose preferencia en los puntos en donde exista sub-ramales, interruptores, de alimentadores, cuchillas de seccionamiento.

- o *KVA instalados por fase:* Se debe efectuar la identificación de cada fase de la alimentadora en su respectivo recorrido, posteriormente se anota los KVA de cada transformador conectado a cada fase.
- o *Coordinación de protecciones:* La persona o departamento encargado deberá efectuar un estudio de coordinación en la protección, para

efectos de proceder a efectuar cambios de fusibles de los ramales que salen de la alimentadora de acuerdo a planes preestablecidos.

- c) *Calibración de interruptores:* Es necesario e indispensable la calibración y operación de todos los interruptores, al igual que de todo medio de seccionamiento o interconexión que exista sobre la alimentadora. Cuando se toma un ramal monofásico del ramal principal o trifásico debe hacerse mediante un caja fusible (ver Fig. 3.1), para poder tener mayor facilidad en su desconexión y en el mantenimiento de componentes del ramal monofásico.

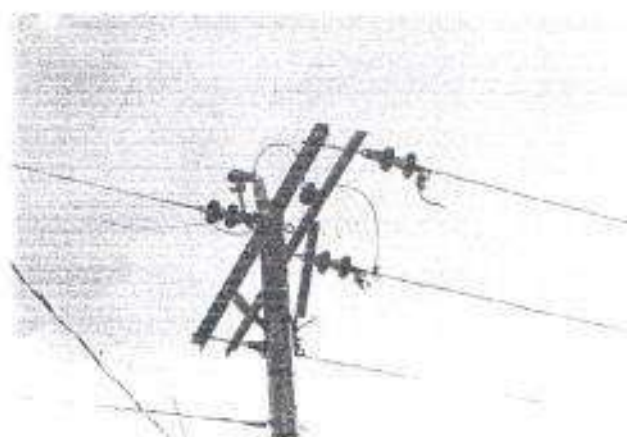


Fig. 3.1: Conexión de un ramal monofásico.

#### 3.7.1.2 Récord de inspecciones,

Se llevará una hoja tipo de reporte de inspección de alimentadora indicada en los formatos tipo para el mantenimiento.

Este reporte nos llevará a establecer períodos razonables de mantenimiento, un control del estado de los componentes instalados.

De encontrarse alguna observación anormal, esta deberá ser reportada en forma inmediata por medio de una hoja de reporte.

### 3.7.1.3. Balance de Fases del Alimentador.

El alimentador debe tener un balance de fases en lo posible exacto; debido a que es muy difícil conseguir esto, se debe tratar de equilibrar la potencia instalada en las fases, con el fin de tener mejor control de las corrientes en la subestación y no sobrecargar ninguna fase y por ende ningún devanado del transformador existente en la subestación.

Para poder balancear en la medida de lo posible las fases del alimentador se debe tomar primeramente en cuenta los circuitos monofásicos existentes en el alimentador, para determinar si es posible transferir los circuitos monofásicos a la fase que tenga menor potencia instalada.

### 3.7.2 Mantenimiento de postes.

Pues como es de conocimiento para la distribución de energía eléctrica en la ciudad se utiliza los postes de

concreto para soportar las líneas de alta tensión y baja tensión.

El poste de concreto tiene la ventaja de carecer de mantenimiento debido a la naturaleza de su diseño y construcción. Sus características de fabricación hacen que los sistemas de distribución operen en una forma por demás confiable y sus costos de mantenimiento sean en forma general nula.

Para la construcción de los postes de hormigón se considera un recubrimiento mínimo en las diferentes clases a usarse, sea centrifugado, vibrado o pretensado, de 2 cm de espesor. El recubrimiento de armaduras deberá ser hecha con gran cuidado de tal forma de evitar grietas longitudinales y como garantía de impermeabilidad.

Cuando se efectúa el manipuleo de postes, se debe seguir normas y tener un equipo de trabajo específico a fin de evitar deterioro en los postes. Se deberá establecer un plan de control necesario para garantizar la calidad de su fabricación.

Los postes de hormigón armado serán designados por su altura y esfuerzo, estos datos quedarán grabados en el poste en letra de molde de la forma siguiente:

Una placa grabada con las siguientes características:

- Nombre o contraseña del fabricante.



- Altura y clase de poste.
- Esfuerzo útil.
- Fecha de fabricación.
- Número de serie.

La placa se la ubica siempre a 4 m. de la base.

Se puede hacer juntas de los postes simples (estructuras en H) por medio de travesaños o vínculos de hormigón armado o de hierro, de tal manera que garantice la función de una sola unidad. Si la topografía del terreno es adversa a este tipo de apoyo, se debe tomar las consideraciones pertinentes para su protección.

Las consideraciones expuestas en las inspecciones de los postes deben tomarse en cuenta para la conservación de los mismos.

Así como también de ser posible en postes donde su posición sea bastante desfavorable en el sentido de peligro por choque de vehículos colocar en la base un muro de concreto que rodee al poste, así como la colocación de sensores que permitan al poste tener mayor firmeza y ajuste en el lugar donde están colocados.

### 3.7.3. Mantenimiento de Conductores y Conectores.

### 3.7.3.1. Mantenimiento de Conductores.

Hasta el momento no se ha establecido un determinado método para el mantenimiento de los conductores, por lo tanto el aspecto que debe tomarse en cuenta es el mantenimiento de las líneas; que tratándose de redes, esto puede hacerse con la poda oportuna de árboles, lo que evita que las ramas de los mismos causen daño a los conductores, haciendo que los esfuerzos ejercidos a los apoyos sean desviados o causen desvíos antes no existentes, además de poder en cierto momento causar hasta cortocircuitos.

Otro aspecto a tomarse en cuenta para el mantenimiento de las líneas es los tramos flojos por falta de retenidas o tensión en los conductores, que también pueden ocasionar daños debido a posibles corto circuitos, lo cual trae consigo consecuencias como el deterioro de su integridad física y la disminución de las características eléctricas del conductor.

Se ha podido establecer que un gran porcentaje de las fallas en líneas de distribución construidas con conductores con aleación de aluminio y ASCR se deben a falsos contactos, esto es que por la naturaleza propia de estos materiales y las vibraciones se producen desajustes, lo que da

lugar a fallas, porque en los desajustes se introducen materias extrañas.

Pueden evitarse estos falsos contactos con la limpieza oportuna de las superficies en contacto; es de interés entonces que al efectuar conexiones con conductores ASCR o aleación de aluminio, se limpie perfectamente el conductor usando para lo cual un cepillo acerado y grasa antioxidante, con el objetivo de quitar el óxido que contiene el conductor en su superficie.

#### 3.7.3.2 Mantenimiento de Conectores.

En las redes de distribución construidas con conductores de ACSR y ASC, se han empleado una variedad de conectores para la conexión de puentes en líneas troncales de un alimentador (ver Fig. 3.2) en ramales del mismo y en las acometidas de los usuarios; normalmente estos conectores son del tipo mecánico.

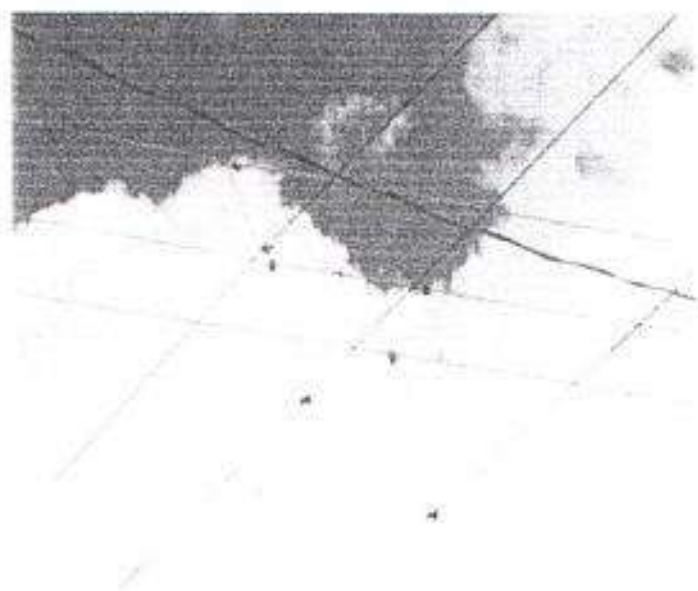


Fig. 3.2. Conexión de un ramal trifásico.

En algunos casos su aplicación resulta impropia, ya sea por haberse seleccionado erróneamente el tipo o por no haber efectuado correctamente las conexiones; esto trae como consecuencias fallas en las redes de distribución y las consiguientes repercusiones con los usuarios. Por lo tanto es muy importante y trascendental evitar al máximo las fallas debidas a falsos contactos, cuando con la oportunidad de cumplir el programa de mantenimiento a desarrollar, se aproveche para aplicar a los conectores instalados una capa de pasta antioxidante, para alejar la corrosión.

Pero es importante relevar el hecho de que pese a que se realice un periódico mantenimiento de los antes descrito, con el decorrer del tiempo el mismo puede resultar nulo; por ello es de

considerar que es más útil usar conectores de compresión, que tienen su aplicación tanto para conexiones primarias como secundarias y también para las acometidas necesarias al servicio que se dé a los clientes.

Con la finalidad de evitar la ocurrencia de un falso contacto al utilizar los conectores o grapas de compresión, se deben seguir las siguientes normas:

1. Seleccionar el tipo de conector apropiado.
2. Limpiar perfectamente con un cepillo  
Acerado las superficies del contacto.
3. Efectuar en el conector el número de compresiones que en el mismo señale el fabricante.

Con el uso de estos conectores o grapas de compresión y el cumplimiento de las indicaciones antes mencionadas, se reducen en forma notable las fallas por falsos contactos.

#### 3.7.4. Mantenimiento de transformadores.

Los transformadores de distribución por ser elementos estáticos, relativamente necesitan poco mantenimiento, pero es necesario programarle intervalos definidos para prestarles determinadas atenciones, tales como comprobar la rigidez dieléctrica del aceite aislante, la humedad y los barro que lleguen a conformarse,

puesto que en caso de detectarse exceso de humedad, conformación de barro o cualquier otra anomalía, se tiende a disminuir dicha rigidez y esto provoca fallas en los devanados. Es por esto que si se encontrara que las propiedades del aceite se encuentran por debajo de las condiciones mínimas requeridas para un buen funcionamiento, deberá regenerarlo o en último de los casos reponerlo por uno nuevo.

Una actividad de mantenimiento importante, relativa a los transformadores de distribución, es la vigilancia del estado de carga del transformador, la que se debe realizar y organizar bajo normas definidas y con el personal calificado y dedicado a estar pendiente de la operación del sistema. Esta evaluación del estado de carga de los transformadores se la puede realizar de la siguiente manera:

1. Como se hizo el análisis del estado de carga de los transformadores del alimentador Juan de Salinas, expuesto en el punto 2.4.2.
2. Tomando lecturas con los voltamperímetros de gancho a cargo de los lineros que realizan las lecturas de carga en amperios y voltios, de los transformadores instalados, estas mediciones deben ser tomadas en las horas pico.
3. Se realiza una lista de los transformadores que tengan mayor tiempo instalados o aquellos conectados en lugares que están creciendo, o a su

vez transformadores en el caso de los autoprotegidos que se los haya inspeccionado y tengan prendido el foco indicador de sobrecarga; luego enumerarlos de acuerdo a su carga y voltaje; después se procede a medir corrientes y voltaje. Luego se hacen los cálculos respectivos con el fin de determinar la carga que están soportando los transformadores, la caída de voltaje en el lado de baja tensión.

4. Después de realizar los cálculos anteriores, se procede a determinar las condiciones de operación de los transformadores instalados; de tal forma que si la carga de los transformadores representa un porcentaje menor a 60% de su capacidad normal, este está sub-dimensionado. Si se encuentra con un porcentaje que fluctúa entre 60 y 130 % de su capacidad normal, el equipo está apto para llevar una carga normal. En el caso de que el transformador tenga una carga mayor al 130% de su capacidad, es indicativo que se encuentra en sobre carga.
5. De los resultados obtenidos en el punto anterior, la condición crítica para los transformadores es la de sobre carga, entonces es indispensable reducir la sobre carga para evitar que el equipo se quemé, esto se puede lograr ya sea aumentando la capacidad del transformador o realizar un estudio del área que alimenta para transferir carga a otros transformadores.

6. Para el caso en el que los transformadores se encuentren sub-dimensionados, es conveniente aprovechar la capacidad sobrante; bien sea reduciendo su capacidad o llevando a cabo estudios del área de servicio con el ánimo de transferir carga hacia estos transformadores que están siendo sub utilizados.

Al efectuar los movimientos de los transformadores ya sea por sobre carga o sub utilización, es conveniente aprovechar tales circunstancias para hacerles revisión o mantenimiento necesario en los laboratorios de la empresa, tomando en cuenta las condiciones en las que se encuentran y tomando como base su fecha de instalación.

#### 3.7.4.1 Pruebas que deben realizarse a los transformadores.

Los trabajos de mantenimiento de transformadores que se realizan en el laboratorio corresponden a la siguiente descripción:

- 1.- Cambio de accesorios en mal estado: empaques, bushings de alta y baja tensión, pararrayos, breakers y repintado de los tanques de los transformadores, cuando el caso lo requiera.
- 2.- Filtrado de aceite que se encuentra con humedad y su dieléctrico no llega a 20.000



voltios, es necesario eliminar dicha humedad y esto se consigue por medio de un prensafiltro.

- 3.- Numeración de transformadores a instalar y registros de fichas con los datos de placa de cada unidad.

Como política de la Empresa, no se realiza la reparación de transformadores de distribución, que presentan fallas en las bobinas primarias o secundarias, debido a dos razones principales:

- a.- El costo de reparación de un transformador que presenta fallas en las bobinas, está comprendido entre el 80 y el 85 % del costo de una unidad nueva de las mismas características.
- b.- Debido a la mala experiencia que se tiene de trabajar con unidades reparadas, las mismas que no brindaron confianza para ser instaladas en circuitos donde la carga máxima que iban a soportar era del 70 % de su potencia nominal.

Las pruebas que se realizan a los transformadores reparados en el taller, consisten en:

- a)- Determinar si el transformador se encuentra seco y sus devanados no presentan humedad; esto, se realiza mediante el megado del transformador.

- bi.- Comprobar el estado del aceite, mediante el equipo de medición de rigidez dieléctrica del aceite.
- ci.- Comprobar la relación de transformación.
- dj.- Observar su funcionamiento en vacío y con carga del 80 % de su potencia nominal.

#### Relación de Transformación.

Normalmente existen varios métodos para realizar los ensayos de relación de transformación, según el tipo de transformador y los medios disponibles. Un método conveniente es la aplicación de una tensión conocida, generalmente menor que la normal al devanado de mayor tensión y la medida y la medida de las tensiones en los otros devanados, usando voltímetros y transformadores de tensión adecuados. Las relaciones de las lecturas de tensión indicarán las relaciones de espiras en los distintos devanados, deben tomarse lecturas para todas las posiciones de las tomas de los transformadores.

#### Prueba de Polaridad.

Las pruebas de polaridad sirven para la conexión en paralelo de transformadores.

Existen varios métodos generales para la determinación de la polaridad, mencionaremos la prueba de polaridad mediante un transformador

normalizado. Cuando se dispone de un transformador normalizado de polaridad conocida y de la misma relación que la unidad que se está ensayando, se conectan en paralelo los devanados de alta tensión de ambos transformadores uniendo los terminales igualmente marcados. Se conectan también análogamente los terminales marcados de un extremo de los devanados de baja tensión de ambos transformadores, dejando los otros extremos libres. Una lectura cero o despreciable del voltímetro indicará que las polaridades de ambos transformadores son idénticas.

#### Desplazamiento Angular.

El desplazamiento angular y la secuencia de fases de los devanados de un transformador trifásico deben conocerse, si éste debe funcionar en paralelo o con otras unidades o si deben interconectarse sistemas. Con el transformador se suministra un esquema que muestra el desplazamiento angular y la secuencia de fases.

Estas características pueden comprobarse uniendo las conexiones III y XI del transformador, excitando el transformador con baja tensión trifásica y midiendo luego las tensiones entre los distintos terminales restantes.

Estas tensiones pueden compararse entonces con el diagrama vectorial suministrado por el fabricante.

#### Control de Temperatura.

La transformación de energía de un voltaje a otro considera frecuentemente algunas pérdidas, las cuales generalmente se disipan en forma de calor, la disipación a la que nos referimos debe ser lo suficientemente rápida, para mantener la temperatura del conductor a un nivel que resulte adecuado al aislamiento que se utilice en el equipo. Mantener la temperatura del equipo a un nivel determinado asegura su rendimiento y continuidad de operación.

De acuerdo al sistema de enfriamiento existen diferentes clasificaciones de las cuales las más usadas son OAEVA u OAEVFOA y significan lo siguiente:

- OA   aire y aceite natural.
- EA   aire forzado.
- FOA  aire forzado, aceite forzado.

Para forzar aire y aceite se utiliza ventiladores y bombas. Estos accesorios por lo tanto, requieren una atención esmerada dependiendo de la demanda necesaria solicitada a través del campo.

El control de temperatura puede ir escalonadamente por etapas desde una refrigeración al aire natural, luego al aire forzado, aceite forzado, alarma y por último sacada de servicio del equipo, todo este control se hace por medio de termómetros con sus respectivos micro interruptores para cada devanado y para el aceite que accionan un circuito eléctrico cuando el termómetro alcanza el límite pre-establecido de temperatura para cada una de las etapas. Estos termómetros y sus micro interruptores deben ser revisados y calibrados periódicamente. Se ha observado que la penetración el agua lluvia en los mismos podría propiciar un falso disparo del equipo.

#### Prueba de Rigidez Dieléctrica.

El equipo de prueba debe limpiarse totalmente para eliminar cualquier partícula o fibra de algodón y aclararse con una parte del aceite a probar. El equipo de prueba debe llenarse con aceite, estando tanto el aceite como el equipo a la temperatura ambiente. Debe esperarse tres minutos para dejar escapar la burbuja de aire antes de aplicar tensión. La velocidad de aumento de tensión debe ser de unos 3000V/s. Deben aplicarse cinco descargas disruptivas en cada llenado y luego debe vaciarse el receptáculo y volverse a llenar con aceite nuevo de la muestra original. La tensión media de las 15 pruebas (5

pruebas cada una de tres llenadas) se toma normalmente como rigidez dieléctrica del aceite. Es recomendable que el ensayo se continúe hasta que las medidas de los promedios dé como mínimo tres llenadas sin presentar variaciones importantes.

El método ASTM D877-64, indica el uso de electrodos de aristas vivas de una pulgada de diámetro separados 0.1 pulgadas entre sí. El método ASTM D1816-60F indica el uso de electrodos especiales separados 0.04 pulgadas entre sí y con circulación continua de aceite. Esta última prueba es más sensible a la contaminaciones débiles. La rigidez del aceite nuevo debe exceder el valor mínima para un buen aceite, tal como se indica en la tabla siguiente:

RIGIDEZ DIELECTRICA DEL ACEITE		
KV (Según norma ASTM D877-64)	KV (Según norma ASTM D1816-60F)	Estado del Aceite
30 o más	29 o más	Bueno
26 a 29	15 a 23	Útil
Inferior a 26	Inferior a 15	Malo

Filtrado para aumentar la rigidez dieléctrica: Si las pruebas del aceite están por debajo de lo útil, el aceite debe filtrarse para eliminar impurezas y

humedad. Lo mejor es descargar el aceite filtrado en un tanque limpio y seco y evitar la mezcla con aceite sin filtrar. Si el aceite filtrado debe volverse a cargar en la cuba del transformador, el aceite debe ser tomado de la válvula filtro-prensa de la parte inferior y después del filtrado debe ser devuelto a través de la válvula filtro-prensa superior. El aceite no debe filtrarse mientras el transformador esté con tensión, debido que la rigidez dieléctrica puede reducirse temporalmente debido a la alteración. Si no existiesen los medios disponibles para realizar las pruebas dieléctricas hay que enviar una muestra al fabricante o a empresas que se dediquen a realizar ese tipo de trabajo.

#### 17.5. Mantenimiento de Crucetas.

Según información de la empresa las crucetas de madera que actualmente están instaladas tienen alrededor de unos 15 años, por lo cual se vuelve necesario el cambio de las mismas, aunque no de manera urgente pero sí establecer un programa para el cambio de las mismas, por crucetas de hierro galvanizado las mismas que tienen una vida útil indefinida, si es que por supuesto el galvanizado es de la buena calidad. El uso de crucetas de madera hace algunos años eran de gran utilidad por el hecho de que la madera era de muy buena calidad y los costos eran bastante reducidos en cuanto al uso de crucetas de hierro galvanizado.

### 3.7.6. Mantenimiento de Capacitores.

Para cuando haya necesidad de desconectar un banco de capacitores va sea para fines de inspección, reparación o mantenimiento, se deberá seguir el siguiente procedimiento:

1. Desconectarlo de la línea.
2. Dejar transcurrir 5 minutos.
3. Poner el banco de capacitores en cortocircuito y a tierra.

Al desconectar los bancos de capacitores de la línea las resistencias de descarga dentro de cada unidad, se descargarán a 50 voltios o menos, aproximadamente, en 5 minutos. Nunca se deberá conectar a tierra un banco completamente cargado, ni las terminales del banco capacitor u otras partes aisladas antes de poner a tierra cada parte del banco. Simultáneamente se deben poner a tierra en cortocircuito las terminales del banco capacitor, tanques y conductores a tierra.

Los arcos internos pueden causar la expansión del tanque debido a la presión del gas generado. Si el tanque está deformado de tal manera que las paredes laterales están más de un cuarto de pulgada salida fuera de su posición normal, probablemente ha fallado el capacitor. Por lo tanto si existiese alguna duda luego de la inspección visual conviene someter la unidad a pruebas eléctricas.



**Prueba de resistencia de aislamiento.** - Las pruebas de resistencia dieléctrica del aislamiento, la de terminal a terminal y de terminal a tanque (en este último caso poniendo las terminales en cortocircuito), se pueden medir con un megohmetro de 500 o 1000 voltios, la prueba deberá indicar una resistencia en exceso de 1000 megohms. Si se obtiene una lectura menor, el significado será que el aislamiento se encuentra deteriorado o húmedo y habrá que reemplazar la unidad. Si se ha llegado a obtener una lectura de cero, esto significa que se ha perforado el aislamiento.

Además de lo anteriormente indicado, se deberá verificar el estado de los pararrayos, cortocircuitos, fusibles y la pintura en general de los tanques de las unidades que toman parte del banco de capacitores.

### 3.7.7. Mantenimiento de herrajes y tensores.

En forma general los herrajes usados en la construcción de las redes de distribución, deben ser de hierro galvanizado. En cuanto a su sección puede ser redonda, como en los pernos doble rosca, tornillos de máquina o alfileres galvanizados. También deben ser del mismo material: ménsulas o placas de las cuales se derivan otros herrajes; ángulos y canales de hierro, como son las crucetas; contravientos o anclas para retenidas, etc. Es obvio que la razón por la que se recomienda que los materiales sean galvanizados, es la consideración de que ellos serán instalados totalmente

a la intemperie y por lo tanto tendrán que soportar todas las inclemencias de aires y lluvias.

En el caso de que estos herrajes empiecen a oxidarse, ya sea por un deficiente galvanizado o por que con el transcurso del tiempo esa propiedad empieza a desaparecer, se aplicará a ese herraje pintura de aluminio anticorrosivo en la parte notoria de la falta de galvanizado. Con la aplicación de la pintura se procurará prolongarle su vida de servicio.

En el caso de los tensores, en el diagnóstico de los mismos hemos indicado aquellos que no tienen aislador tipo bola, pero la colocación de estos aisladores no se vuelve una prioridad a la hora de realizar el mantenimiento, sino más bien a la hora del diseño de las redes. Por tal motivo no se va a indicar el mantenimiento de los tensores en este aspecto, ya que resulta costoso por el trabajo que implica que es de sacar por completo a los tensores.

Dentro del grupo de los herrajes hemos incluido a los basidores y sus componentes.

### 3.8 CONTROL DEL MANTENIMIENTO.

La calidad del sistema eléctrico es probablemente una de las más duras pruebas de responsabilidad que tiene a cargo una buena administración. Efectivamente para obtener buena calidad de energía se necesita de un buen mantenimiento, para lo cual se requiere:

1. La previsión de un claro proceso de trabajo para la ejecución oportuna de la obra de mantenimiento. Esto naturalmente incluye presupuestación y personal hábil e idóneo para la realización del trabajo.
2. La asignación de un personal calificado con una determinación de tiempo para una inspección sistemática.
3. Encontrar el tiempo adecuado para conseguir que el trabajo sea realizado.
4. establecer un registro continuo y un control efectivo de las necesidades de mantenimiento, para que en esta forma el trabajo requerido sea conocido a su debido tiempo.
5. Una inspección continua y registro de mantenimiento es una obligación fundamental inherente al Departamento de Mantenimiento, para tener un conocimiento veraz y oportuno a cerca de los trabajos que deben realizarse.

Hay actividades administrativas y técnicas indispensables para poder controlar un sistema de mantenimiento preventivo, a las que se denomina controles de mantenimiento y que son los siguientes:

- Control del trabajo.
- Control de mano de obra.
- Control de equipos.
- Solicitud y orden de trabajo.
- Control de materiales.

### 3.8.1 CONTROL DEL TRABAJO:

Para el mismo es de valerse de la detección de la falla, planeación, estimación de la mano de obra y estimación de los materiales.

### *3.8.1.1. Detección de la Falla.*

Para corregir una falla, mal funcionamiento o paro, se debe emitir un diagnóstico, por lo tanto debemos detectar la falla o causa que la motivó, para lo cual podemos valernos de:

1. Información de las personas encargadas del área de operación y mantenimiento de acuerdo a las inspecciones.
2. Experiencia previa que es muy efectiva para ciertas fallas que se presentan en forma repetitiva.

### *3.8.1.2. Planeación.*

Conocida la causa de la falla se debe enumerar y ordenar todas las operaciones y actividades necesarias para corregirlas, así como herramientas y equipo necesario para efectuarlas.

### *3.8.1.3. Estimación de la mano de obra.*

Habiendo planeado el trabajo es necesario estimar la mano de obra y el tiempo en que puede realizarse el trabajo.

#### *3.8.1.4. Estimación de materiales.*

Conociendo la talla y habiendo planificado el trabajo, se debe estimar los materiales de consumo y piezas de repuesto necesarias para poder ejecutarlo.

### **3.8.2. CONTROL DE LA MANO DE OBRA.**

En base de las tablas del capítulo 3.3.2 se puede estimar para cada equipo o instalación el costo por mano de obra para un mantenimiento programable y estará dado por el sueldo hora / hombre de un trabajador determinado, multiplicado por el número de horas que se requieran para la ejecución del mantenimiento en cuestión.

El control de la mano de obra además consiste en anotar debidamente el tiempo productivo y el tiempo muerto de los diferentes trabajadores.

Así mismo, control de la mano de obra implica que una buena organización de mantenimiento debe hacer ciertos ajustes a la mano de obra disponible para hacer frente a las diferentes cargas de trabajo, esto se lo consigue aplicando uno o más de los siguientes criterios dados a continuación:

- a) Contratación temporal.
- b) Contratación por obra determinada.
- c) Aumento o reducción de personal de planta.
- d) Redistribución de personal.

e) Autorización de tiempo extra.

### 3.8.3. Control de Equipos.

El control de equipo consiste en llevar una historia cronológica de todos los trabajos de mantenimiento realizados en el equipo, detallando hasta donde sea conveniente, el reporte de ejecución, la mano de obra y los materiales utilizados.

### 3.8.4. Control de materiales.

Un mal abastecimiento de materiales puede hacer fracasar al mejor sistema de mantenimiento; por lo tanto se debe considerar tres fases a ser realizadas:

- a. Determinar que materiales deben tenerse en existencia.
- b. Determinarse cuanto debe tenerse en existencia.
- c. Controlar los materiales en existencia.

### 3.8.5. Orden de Trabajo.

La orden de trabajo es un documento usado para controlar el trabajo. Todo trabajo debe estar amparado por una orden. No debe ordenarse verbalmente la ejecución de un trabajo, salvo en los casos de emergencia y siempre que se regularice la situación tan pronto como sea posible. La forma o presentación de la orden de trabajo puede variar ampliamente.

Independientemente de la presentación y forma de la orden de trabajo se debe registrar la siguiente información:

1. Número de la orden de trabajo.
2. Equipo, instalación, etc., a la que se aplica.
3. Trabajo requerido o falla.
4. Fecha en que se solicita y fecha programada.
5. Solicitante.
6. Autorización.
7. Fecha de terminación y /o aceptación.
8. Firma de aceptación.
9. Planeación del trabajo.
10. Estimación de la mano de obra.
11. Estimación de materiales.
12. Reporte de ejecución incluyendo mano de obra empleada y materiales empleados.

No todos los trabajos ameritan los cuatro últimos puntos, pero se recomienda hacerlo en los trabajos importantes.

### 3.8.6. Funcionamiento de los Controles.

Una secuencia adecuada de los controles para ejecutar un mantenimiento es la siguiente:

1. Apertura de la orden de trabajo.
2. Asignar número a la orden de trabajo.
3. Analizar el trabajo.

4. Disponer de los materiales y herramientas a utilizarse.
5. Programar el trabajo.
6. Incluir los trabajos de emergencia de ejecución.
7. Iniciar la ejecución.
8. Iniciar el control de tiempo.
9. Supervisar el trabajo.
10. Inspeccionar y entregar.
11. Aceptar el trabajo.
12. Informar la terminación de la orden de trabajo.
13. Registrar la mano de obra empleada.

### 3.9. CONDICIONES DE FALLA.

Una vez que han sido detectadas las condiciones de falla por medio de las inspecciones periódicas realizadas es necesario proceder a indicar las prioridades de la emergencia que se posee con el fin de determinar la necesidad de realizar una desconexión ya sea inmediata o en su defecto programada.

#### 3.9.1. Condiciones de Falla que exigen una desconexión inmediata.

Las condiciones de falla que exigen una desconexión inmediata son aquellas que colocan al equipo, componentes y el sistema en riesgo inminente, encontrándose entre las comunes las siguientes:

- Ruido excesivo en los transformadores.
- Calentamiento excesivo de los conectores.



- Observar que el transformador está derramando aceite ya sea por la tapa o por los bushings de salida.
- Si al realizar el análisis de carga de los transformadores se encuentra que están trabajando sobre el 150% de su capacidad nominal.
- Detección de corrientes muy elevadas en la subestación.
- Observar que un poste se encuentra a punto de caerse.
- Observar que una cruceta presenta severos daños y este a punto de desestabilizarse.

### 3.9.2. Condiciones de Falla que exigen una desconexión programada.

Las condiciones de falla que exigen una desconexión programada son aquellas que no ofrecen riesgos inmediatos pero que en un corto tiempo deberán ser atendidos con el fin de proceder a la reparación de las mismas, notándose entre las más comunes las siguientes:

- Sobre calentamiento leve de los conectores, conductores y transformadores.
- Presencia de oxidación en todas las partes de hierro galvanizado que forman parte o soportan componentes del sistema de distribución.
- Inclinación de estructuras y crucetas.

- a) Al realizar el análisis de carga tener en cuenta los transformadores que ya soportan cargas igual o un poco mayor a su capacidad nominal.

### 3.10. Cronograma para desarrollar los programas de mantenimiento.

El cronograma para desarrollar las actividades de mantenimiento preventivo en el sistema, debe tener un orden lógico con el ánimo de mejorar el servicio a los abonados de la empresa, sin perjudicar en lo absoluto ni al comercio, ni a la pequeña industria. Las acciones que deben tomarse son necesarias por cuanto nos permite aumentar la confiabilidad del sistema y evitar daños mayores los cuales traen consigo mayores gastos.

## CAPITULO 4 RECOMENDACIONES.

### 4.1. Recomendación general.

La aplicación de un certero y eficaz sistema de mantenimiento preventivo, hará que la empresa tenga mayor eficacia en cuanto a la vida útil de los componentes del sistema de distribución de energía eléctrica, así como se verá sujeta a mayor confiabilidad en el suministro de energía por cuanto los elementos y componentes podrán trabajar a un nivel de rendimiento adecuado. Así como la aplicación de las medidas de seguridad aquí expuestas servirán para que el personal de operación y mantenimiento cuenten con una herramienta muy importante para cuidar de su integridad física a la hora de realizar trabajos eléctricos en las redes.

### 4.2. Elementos a recomendar.

#### 4.2.1. Postes.

- El hormigón con el que se fabrican los postes, deberán tener una resistencia de  $F = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .
- La carga de rotura estará de acuerdo al tipo de poste, esto es 315, 350 y 600 Kg.
- La sección transversal de los postes será rectangular y tendrán agujeros para la instalación de la herrajería mediante pernos pasantes.
- La longitud del poste será de 7, 9 u 11 metros.

- La profundidad de hincadura de los postes debería ser la siguiente:

Longitud del poste (m).	Profundidad de hincadura (m).
9	1.67
11	1.82

#### 4.2.2. Herrajes y Tensores.

- Se usará acero que cumpla con la norma ASTM-A36 o su equivalente, para la realización de los pernos y tuercas.
- Antes de ser trabajado, el material deberá ser nuevo y rectilíneo, estar totalmente limpio de mohos y cualquier otra suciedad.
- No se deberá aceptar añadiduras por soldadura en ningún caso.
- El hierro usado para la construcción de pernos y varillas de anclaje será del tipo de varilla lisa.
- Todos los agujeros de las piezas deberán ser taladrados y no deberán contener rebaba alguna o cualquier otro tipo de imperfección, además los agujeros serán totalmente cilíndricos y perpendiculares a la superficie.
- Todo corte que sea necesario realizar, deberá ser hecho con cizalla o sierra, las aristas de piezas cortadas estarán libres de rebabas y defectos.
- Para realizar el doblado de las piezas, este será realizado en caliente o en frío, pero en todo caso deberá quedar la superficie doblada libre de agrietamientos e irregularidades.

- En caso de requerirse realizar soldaduras, éstas serán de tipo de arco eléctrico; la suelda deberá ser de tal forma que no existan porosidades, ni vacíos. Una vez soldada la pieza se removerá la escoria por medio de la aplicación de un chorro de arena.
- Las cabezas de los pernos serán hexagonales y centradas, con superficies perpendiculares al eje del perno. El filo será chaflanado a  $45^\circ$  y libre de rebabas. La longitud de la parte roscada tendrá una tolerancia de  $\pm 1\%$  de la misma.
- Las tuercas serán hexagonales y de dimensión adecuada para que se tenga un ajuste adecuado con los pernos.
- Para la realización de la rosca de los pernos y tuercas se aplicará lo estipulado en la norma ASAB-I.
- El agujero de las arandelas será de  $1/16"$  de juego con relación al diámetro del perno correspondiente, en concordancia con la norma ANSB27.2.
- Todos los elementos serán galvanizados por el método de zincado en caliente, esto es mediante inmersión en un baño de zinc fundido.
- La limpieza de los materiales una vez terminado el trabajo se lo realizará mediante un baño de solución ácida.
- Para realizar el galvanizado se aplicará lo estipulado en las normas ASTM-A-123 y ASTM-A-153. El espesor del galvanizado estará conforme a lo recomendado en las normas ASTM-A-90 y ASTM-B-490.
- Los elementos deberán cumplir con la forma y dimensiones estipuladas en los dibujos.

- Una vez terminados los trabajos, las piezas no deberán presentar zonas sin galvanizar o con óxidos, burbujas, depósitos de fundentes, manchas negras, inclusión de escoria o arreglos con pintura u otro material. El galvanizado deberá tener como mínimo el espesor estipulado en la norma ASTM-A-153, y deberá estar adherido de tal manera que no quede a la vista el hierro al raspar con un cuchillo o al ser golpeado.
- Los cables de acero, serán galvanizados clase A, de siete hilos de alta resistencia.
- La resistencia mínima a la rotura será de 10800 libras para el cable de 3/8", y de 5350 libras para el de diámetro de 5/16".
- La norma en cuestión para los cables de acero galvanizado será la ASTM-A-122.
- Las grapas de línea viva deben ser normalizadas en el uso para la instalación de transformadores en la red de alta tensión. Ver Fig. 4.1.

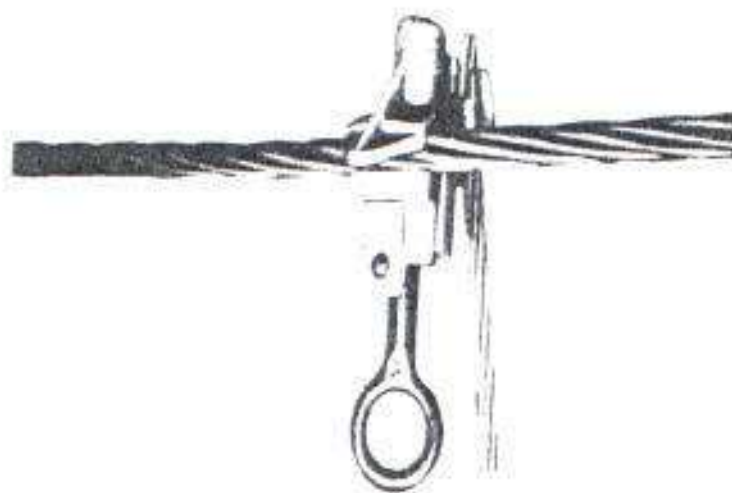


Fig. 4.1. Grapa de línea viva, instalada en el conductor.

### 4.2.3. Aisladores.

- Los aisladores serán de porcelana de alta densidad, procesada en húmedo y de color café de preferencia.
- Los aisladores de suspensión deberán tener sus partes metálicas de material férroso. Ver Fig. 4.2.

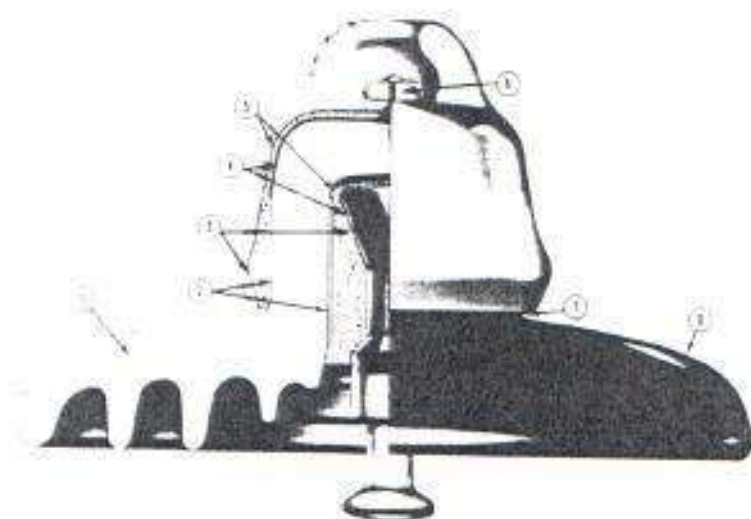


Fig. 4.2 Aislador tipo cadena o suspensión.

Donde:

1. Porcelana de densidad uniforme, tiene una alta fuerza dieléctrica y gran fuerza mecánica.
2. El asimiento de arena da traslado uniforme de carga del hierro a la porcelana, mantiene anclaje firme al cemento.
3. Cuñas que dan forma a las cargas de porcelana en compresión.

4. Los elásticos compuestos sirven como cojín elástico, que compensan los diferentes coeficientes térmicos de componentes.
5. El cemento es el agente que une la porcelana y las partes de metal.
6. La llave de seguridad que mantiene el aislador firmemente junto, es fácil de insertar y quitar.
7. Gorro apropiado en el borde de la porcelana que le permite la expansión térmica.
8. Sustancia glaseada que incrementa la fuerza del cuerpo del aislador, resistente a la adhesión de sustancias contaminantes, fácil lavado por acción de la lluvia.

□ Los aisladores tipo PIN, serán tratados contra radio interferencia. (ver Fig. 4.3).

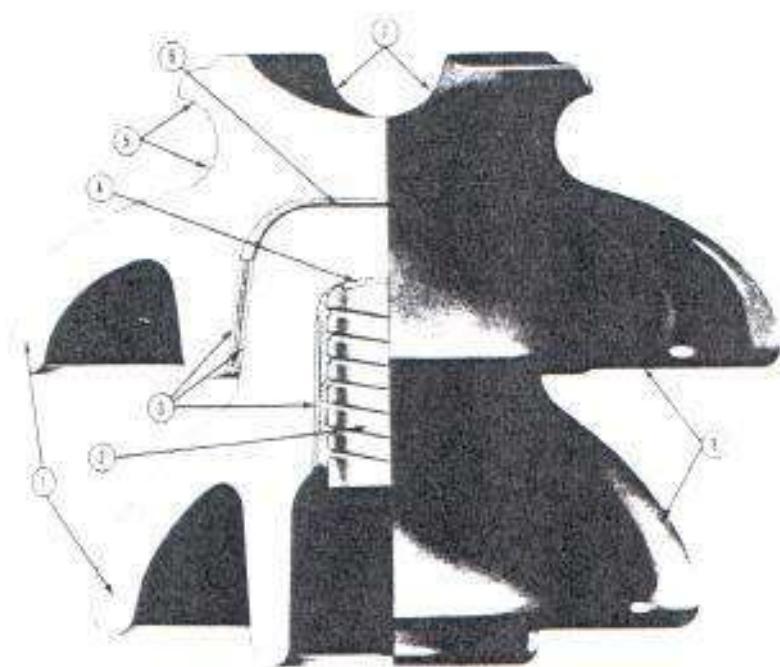


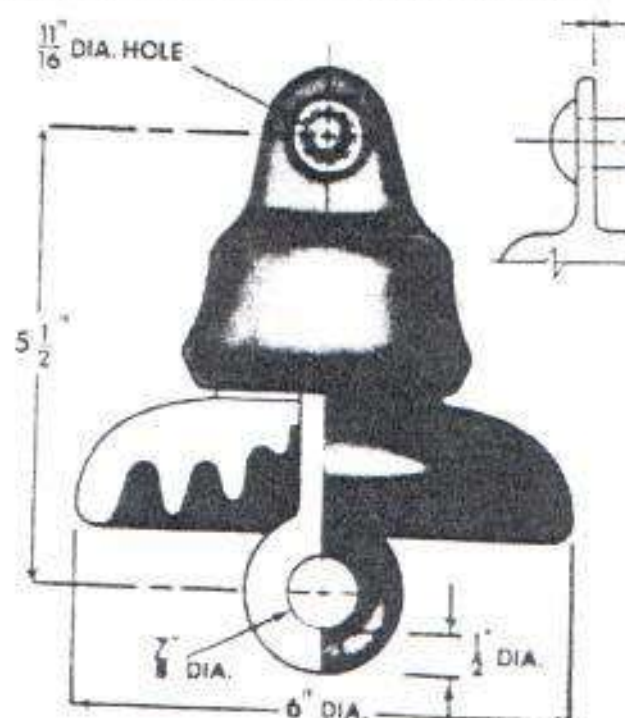
Fig. 4.3. Aislador tipo PIN.



Donde:

1. Porcelana de densidad uniforme, tiene una alta fuerza dieléctrica y gran fuerza mecánica.
  2. Dedal de zinc de seguridad.
  3. El asiento de arena da traslado uniforme de carga del hierro a otra parte.
  4. Corcho, sirve como protector, entre el dedal y la parte fija, protegiendo la porcelana de choques.
  5. Amplio espacio para dar facilidad aplicando alambres de atar.
  6. Los elásticos compuestos sirven como cojin elástico, que compensan los diferentes coeficientes térmicos de componentes.
  7. La ranura simétricamente redondeada previene abrasión del conductor, y permite la concentración de carga mecánica, en este punto.
  8. Sustancia glaseada uniforme que se resiste a la adhesión de sustancias contaminantes, facilita el lavado por acción de la lluvia. El Glaseado tipo "N" , aplicado a la ranura del conductor, ranura de alambre de atar y agujero del perno PIN, previene radio interferencia de la televisión y el efecto corona.
- Las dimensiones de los aisladores y sus características eléctricas y mecánicas deberán cumplir con las normas ANSI.

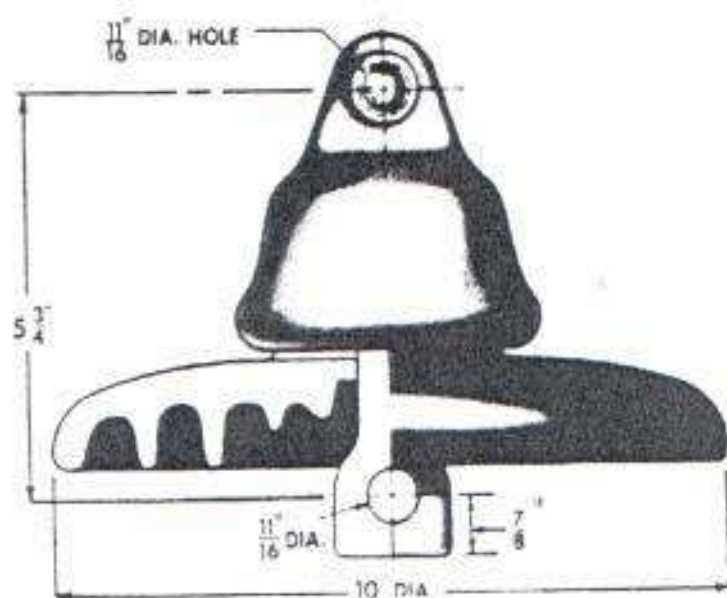
## AISLADOR TIPO SUSPENSIÓN ANSI 52-1



## CARACTERÍSTICAS

Diámetro del disco de porcelana (pulgadas)	6
Fuerza combinada mecánica y eléctrica (libras)	10000
Fuerza de impacto mecánico (pulg - libras)	45
Prueba de carga de tiempo (libras)	6000
Prueba de tensión de carga (libras)	5000
Baja - frecuencia Flashover, Seco KV	60
Baja - frecuencia Flashover, Húmedo KV	30
Crítico voltaje de impulso Flashover, Positivo KV	100
Crítico voltaje de impulso Flashover, Negativo KV	100
Baja - frecuencia Voltaje de perforación, KV	80
Radio influencia: Prueba de voltaje a tierra KV	7.5
Radio influencia: Máximo RIV a 1000KC.	30
Peso neto (libras)	5

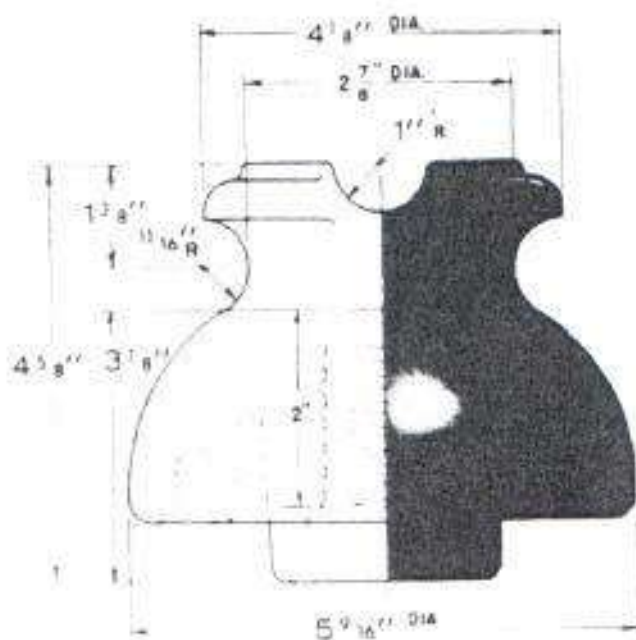
## AISLADOR TIPO SUSPENSIÓN ANSI 52-4



## CARACTERÍSTICAS

Diámetro del disco de porcelana (pulgadas)	10
Fuerza combinada mecánica y eléctrica (libras)	15000
Fuerza de impacto mecánico (pulg.- libras)	55
Prueba de carga de tiempo (libras)	10000
Prueba de tensión de carga (libras)	7500
Baja - frecuencia Flashover, Seco KV	80
Baja - frecuencia Flashover, Húmedo KV	50
Crítico voltaje de impulso Flashover, Positivo KV	125
Crítico voltaje de impulso Flashover, Negativo KV	130
Baja - frecuencia voltaje de perforación, KV	110
Radio influencia, Prueba de voltaje a tierra KV	10
Radio influencia, Máximo RIV a 100KC	50
Peso neto (libras)	9

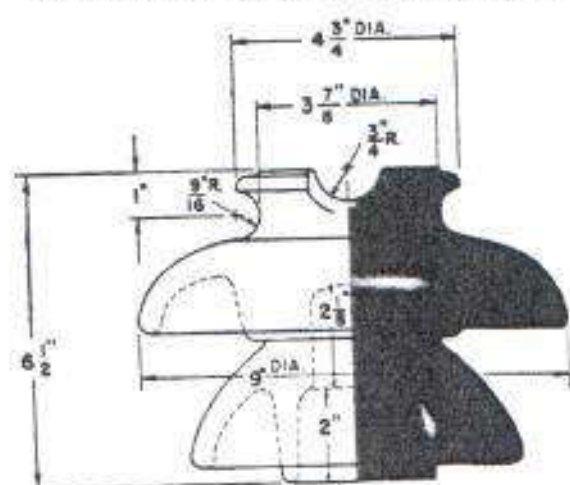
## AISLADOR TIPO PIN ANSI 55-4.



## CARACTERÍSTICAS

Diámetro del disco de porcelana (pulgadas)	5.916
Altura mínima del aislador (pulgadas)	5
Fuerza de Canillever (libras)	3000
Baja - frecuencia Flashover. Seco KV	70
Baja - frecuencia Flashover. Húmedo KV	40
Crítico voltaje de impulso Flashover. Positivo KV	110
Voltaje crítico de impulso Flashover. Negativo KV	140
Baja - frecuencia voltaje de perforación, KV	95
Radio influencia. Prueba de voltaje a tierra KV	10
Radio influencia. Máximo RIV Micro voltios a 1000KC. faro.	5500
Radio influencia. Máximo RIV Micro voltios a 1000KC. radio libre.	50
Peso neto (libras)	3.6

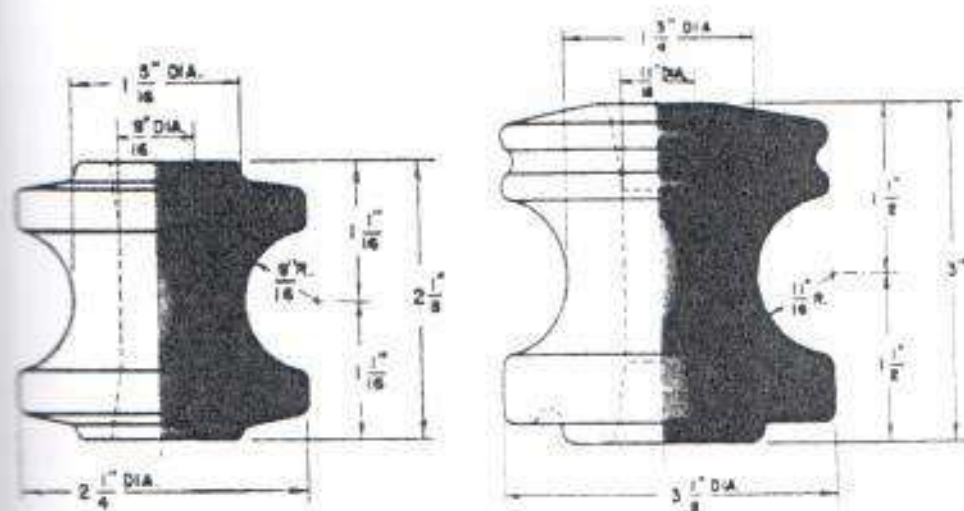
## AISLADOR TIPO PIN ANSI 56-2.



## CARACTERÍSTICAS

Tamaño del dedal (pulgadas).	13/8
Material del dedal.	Zinc
Altura mínima del aislador (pulgadas)	7
Fuerza de Cantilever (libras).	2500
Baja - frecuencia Flashover, Seco KV	110
Baja - frecuencia Flashover, Húmedo KV	70
Crítico voltaje de impulso Flashover, Positivo KV.	175
Voltaje crítico de impulso Flashover, Negativo KV.	225
Baja - frecuencia voltaje de perforación, KV	145
Radio influencia : Prueba de voltaje a tierra KV	22
Radio influencia. Máximo RIV Micro voltios a 1000KC, llano:	12000
Radio influencia. Máximo RIV Micro voltios a 1000KC, radio libre.	100
Peso neto (libras).	12

## AISLADOR TIPO ROLLO O CARRETE ANSI 53-1 Y 53-2



## CARACTERÍSTICAS

Baja - frecuencia Flashover, Seco KV ANSI 53-1	20
Baja - frecuencia Flashover, Húmedo KV (vertical), ANSI 53-1.	8
Baja - frecuencia Flashover, Húmedo KV (horizontal), ANSI 53-1.	10
Baja - frecuencia Flashover, Seco KV ANSI 53-2	25
Baja - frecuencia Flashover, Húmedo KV (vertical), ANSI 53-2.	12
Baja - frecuencia Flashover, Húmedo KV (horizontal), ANSI 53-2.	15
Peso neto (libras), ANSI 53-1.	0.50
Peso neto (libras), ANSI 53-2.	1.18

#### 4.2.4. Conductores y Conectores.

- Los conductores de ACSR, tendrán la composición de seis hilos de aluminio y uno de acero.
- Los conductores de ACSR deberán cumplir con las normas ASTM-B-222 y ASTM-B-245.
- Para los conductores de aleación de aluminio 5005, se considera la norma ASTM-B-397; serán desnudos y cableados concéntricos clase B.
- Los conectores de ranuras paralelas, serán de aleación de aluminio de alta resistencia mecánica y con un perno de acero galvanizado de 3/8", apropiados para la conexión de conductores aluminio - aluminio.

#### 4.2.5. Transformadores.

- Los transformadores serán del tipo distribución monofásicos o trifásicos, sumergidos en aceite, auto-enfriados, autoprotegidos o convencionales, para ser instalados a la intemperie y en postes:
- Los transformadores monofásicos, serán para conectarse entre fase y neutro, en un sistema de cuatro conductores.
- Deberán tener un bushings al lado de alta tensión y tres bushings en el lado de baja tensión, además los conectores terminales deberán ser apropiados para conductores de aluminio;
- Los transformadores podrán ser para 13200/GRDY7620 o 22000/GRDY12700 V. en el lado

de alta tensión y 240/120 V. en el lado de baja tensión.

- Los valores de régimen continuo que deben tener los transformadores para 13200/GRDY7620 V. son los siguientes:
  - Frecuencia: 60 Hz.
  - Impedancia de base: Alrededor del 2%.
  - Aislamiento en A.T.: 15KV(BILL. de 95KV).
  - Taps de plena capacidad:  $\pm 5\%$  de la tensión nominal.

#### 4.2.6. Seccionadores y Cajas Fusible.

- Las cajas fusibles sirven de protección para el sistema en caso de una sobre corriente a la vez que también se la utiliza para realizar el seccionamiento del alimentador, con el ánimo de poder interconectarse con otros alimentadores, lo mismo que se hace mediante los seccionadores de cuchilla. A continuación presentamos las características de las cajas fusible y de los seccionadores.
- Los fusibles deben colocarse para instalar un ramal monofásico, a partir de un ramal trifásico o bitásico, así como también antes de llevar conductores al sistema subterráneo y antes de conectar un transformador monofásico o trifásico al alimentador.
- Se recomienda colocar seccionadores o cajas fusible, en lugares donde nos permita a la hora de



realizar un mantenimiento preventivo, tener facilidad y factibilidad en el corte del servicio con el ánimo de no cortar el servicio en lugares donde la carga es bastante considerable, donde el sector en el día es predominantemente comercial; se deben tener en cuenta todos estos tipos de aspectos a la hora de seccionalizar el alimentador (ver Figura 4.4).

Existen de varias capacidades, dependiendo del nivel de voltaje al que se encuentran conectados. Existen de 7.8/13.5KV; 15/26 KV; y 27KV.

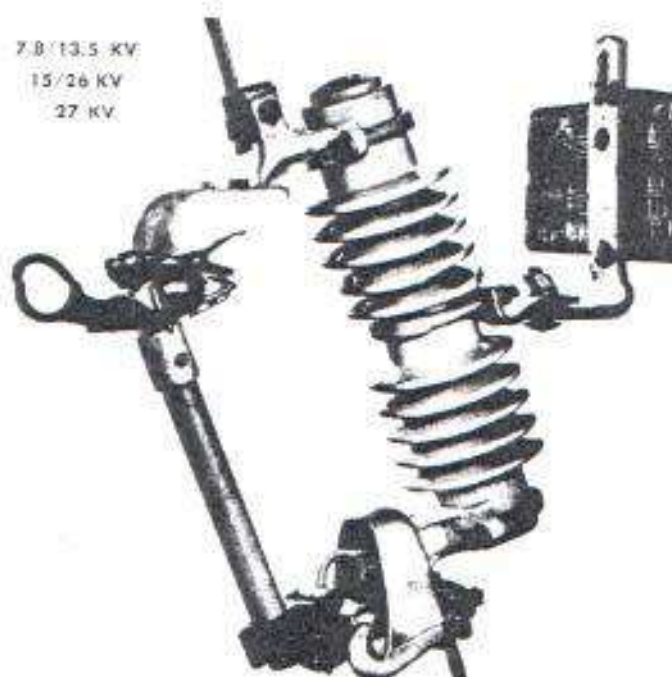


Fig. 4.4. Caja Fusible.

Las características de las cajas fusible y sus dimensiones son las siguientes:

Nivel de Voltaje	Capacidad (Amp)	Capacidad de Interrupción (Amp)		Máximo Voltaje	BIL KV
		Asimétricos	Simétricos		
7.8/13.5	100	5000	3550	7.8	95
15/26	100	4000	2800	15	125
7.8/13.5	200	5000	3550	7.8	95
15/26	200	4000	2800	15	125

### DIMENSIONES

Nivel de Voltaje (KV)	Dimensiones (pulgadas)						
	A	B	C	D	E	F	G
7.8/13.5	18 7/8	5 1/2	11	3 1/2	23 15/16	4 9/16	7 1/8
15/26	19 1/8	6 3/4	12 5/8	3 1/8	28 3/8	4 3/8	7 5/16
27	19 7/16	9 1/2	14 1/8	2 3/4	34 5/8	3 7/16	7 1/2

## CAPITULO 5

### ESTIMATIVO ECONOMICO.

#### 5.1. Generalidades.

En este capítulo se establecerán los costos por reparaciones que tendría la Empresa al realizar el mantenimiento preventivo y correctivo en las diferentes refacciones que deben hacerse al sistema, las mismas que están expuestas en los capítulos 2 y 3.

#### 5.2. Estimativo de costos de las reparaciones y cambios que puedan o deban hacerse.

Los valores de los costos de los elementos, los costos de mano de obra y costos de trabajos específicos son datos proporcionados por la Empresa, Actualizados a Mayo del 2002.

##### 5.2.1. Alimentador.

Al considerar el alimentador, se indicará el costo de las reparaciones y cambios a realizarse dentro del programa de mantenimientos, lo que sería la transferencia de circuitos monotásticos para tratar de balancear las fases.

*Transferencia de fases de circuitos monofásicos de los tramos Azuay y Miguel Ríofrío.*

BALANCE DE FASES.			
Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(U)	Costo(T)
Seccionador fusible 15/27 KV de 100Amp.	1	118,10	118,10
Conector ranura paralela Al - Al 8 - 20 AWG.	4	5,98	23,92
Arandela cuadrada plana 11/16" (2x2).	1	0,10	0,10
Arandela de presión 11/16".	1	0,12	0,12
Perno máquina 5/8" x 8".	1	1,70	1,70
Grapa de línea viva.	1	14,82	14,82
Montaje e instalación de fusible	1	5,72	5,72
Desconexión de cruce eléctrico.	1	3,51	3,51
Conexión de cruce eléctrico.	1	4,94	4,92
		SUB.	172,91
		TOTAL.	
		IVA 12%	20,75
		TOTAL.	193,66

*Transferencia de fase del circuito monofásico del tramo de la calle Colón.*

BALANCE DE FASES.			
Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(U)	Costo(T)
Seccionador fusible 15/27 KV de 100mp.	1	118,10	118,10
Conector ranura paralela Al - Al 8 - 20 AWG.	4	5,98	23,92
Arandela cuadrada plana 11/16" (2x2).	1	0,10	0,10
Arandela de presión 11/16".	1	0,12	0,12

Perno máquina 5/8" x 8"	1	1.70	1.70
Grapa de línea viva.	1	14.82	14.82
Montaje e instalación de fusible	1	5.72	5.72
		SUB	164.48
		TOTAL	
		IVA 12%	19.74
		TOTAL	184.22

### 5.2.2. Conductores y Conectores.

Se indicará al costo de las reparaciones y cambios a realizarse dentro del programa de mantenimientos.

#### *Interconexión de circuitos de baja tensión.(3.7.3.3.1).*

Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
Vanillas de retención pret. para ACSR-5005.			
# 10	19	2.93	55.58
# 2	12	1.95	23.4
# 4	6	1.26	7.57
# 6	4	1.22	4.88
Conector de ranura paralela Al - Al.	100	5.98	598
Mano de obra por interconexión.	10	18.2	182
		SUB	871.43
		TOTAL	
		IVA 12%	104.57
		TOTAL	976.00

## Reparación de 2.3.5.1.2.(3.7.3.3.2).

Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(U)	Costo(T)
Varillas de retención pref. para ACSR 5005.			
# 10	3	3.32	9.96
# 2	1	1.95	1.95
# 6	1	1.22	1.22
Conector de ranura paralela Al - Al.	10	5.98	59.8
Bastidor de 5 vías.	1	12.29	12.29
Conductores:			
# 10	4.5 m.	0.68	3.04
# 2	1.5 m.	0.55	0.83
# 6	1.5 m.	0.34	0.51
Arandela cuadrada plana 11/16" (2X2).	3	0.10	0.30
Arandela de presión 11/16".	3	0.12	0.36
Perno máquina 5/8" x 10".	3	1.88	5.65
Empalme prefornado para ACSR:			
# 10			
# 2	3	19.76	59.28
# 6	1	15.15	15.15
	1	5.72	5.72
Retiro de conductores:			
# 10	4.5 m.	0.17 m.	0.77
# 2	1.5 m.	0.12 m.	0.18
# 6	1.5 m.	0.06 m.	0.09
Regulado y amarrado de conductores:			
# 10	4.5 m.	0.17 m.	0.77
# 2	1.5 m.	0.12 m.	0.18
# 6	1.5 m.	0.06 m.	0.09
Armado de estructura secundaria tipo DB5.	1	4.03	4.03

Mano de obra por interconexión.	1	18,2	18,2
		SUB	200,37
		TOTAL	
		IVA 12%	24,04
		TOTAL	224,41

Cambio a grapas de compresión en las acometidas a los abonados.(3.7.3.3.3).

Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(U)	Costo(T)
Conector ranura paralela Al-Al	897	5,98	5364,06
Mano de obra por acometida	338	3,64	1230,32
		SUB	6594,38
		TOTAL	
		IVA 12%	791,32
		TOTAL	7385,70

### 5.2.3. Transformadores.

Se indicará al costo de las reparaciones y cambios a realizarse dentro del programa de mantenimientos.

*Transformadores sin grapa de línea viva en la fase.(3.7.4.2.1).*

TRANSFORMADORES 561, 562, 563.			
Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(U)	Costo(T)
Grapa de línea viva.	3	14,82	44,46

Mano de obra de una cuadrilla (por hora).	1	19.5	19.5
		SUB TOTAL	63.96
		IVA 12%	7.67
		TOTAL	71.63

## TRANSFORMADORES 599.

Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(U)	Costo (T)
Grapa de línea viva.	1	14.82	14.82
Mano de obra de una cuadrilla (por hora).	0.5	19.5	9.75
		SUB TOTAL	24.57
		IVA 12%	2.95
		TOTAL	27.52

## TRANSFORMADORES 627.

Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(U)	Costo(T)
Grapa de línea viva.	1	14.82	14.82
Mano de obra de una cuadrilla (por hora).	0.5	19.5	9.75
		SUB TOTAL	24.57
		IVA 12%	2.95
		TOTAL	27.52

## TRANSFORMADORES 599.

Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(U)	Costo(T)
Grapa de línea viva.	1	14.82	14.82



Mano de obra de una cuadrilla (por hora).	0.5	19.5	9.75
		SUB	24.57
		TOTAL	
		IVA 12%	2.95
		TOTAL	27.52

TRANSFORMADORES 628 y 629.

Descripción de Elementos	Cantidad	Costo (U)	Costo (T)
Grapa de línea viva.	2	14.82	29.64
Transformador de 15 KVA. A/P.	1	990.99	990.99
conductor de aluminio desnudo cableado 5005 # 4AWG	1	0.44	0.44
Arandela cuadrada plana 11/16" (2x2)	1	0.10	0.10
Arandela de presión 11/16"	1	0.12	0.12
perno maquina 5/8"x10"	1	1.88	1.88
conductor aluminio cableado aislado TW # 2.	6	0.69	4.13
conector ranura paralela AL AL 8-20 AWG	3	5.98	17.94
Mano de obra de una cuadrilla (por hora) Para colocar la grapa.	0.5	19.5	9.75
Desmontaje de transformador hasta 15 KVA.	1	23.27	23.27
Montaje de transformador hasta 15 KVA.	1	23.27	23.27
		SUB	1101.53
		TOTAL	
		IVA 12%	132.18
		TOTAL	1233.71

## TRANSFORMADORES 8916.

Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(U)	Costo(T)
Grapa de línea viva,	1	14.82	14.82
Mano de obra de una cuadrilla (por hora),	0.5	19.5	9.75
		SUB	24.57
		TOTAL	
		IVA 12%	2.95
		TOTAL	27.52

## TRANSFORMADORES 4016.

Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(U)	Costo(T)
Grapa de línea viva,	1	14.82	14.82
Mano de obra de una cuadrilla (por hora),	0.5	19.5	9.75
		SUB	24.57
		TOTAL	
		IVA 12%	2.95
		TOTAL	27.52

## TRANSFORMADORES 560

Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(U)	Costo(T)
Grapa de línea viva,	3	14.82	44.46
Mano de obra de una cuadrilla (por hora),	1	19.5	19.5
		SUB	63.96
		TOTAL	
		IVA 12%	7.67
		TOTAL	71.63

*Transformadores con su carcasa oxidada.(3.7.4.2.2).*

TRANSFORMADORES 256.			
Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
Un transformador de 50KVA.	1	1621.62	1621.62
Conductor de aluminio desnudo cableado 5005 #2 AWG	1 m.	0.70	0.70
Arandela cuadrada plana 1/16" (2x2)	1	0.10	0.10
Arandela de presión 1/16	1	0.12	0.12
Perno maquina 5/8"x10"	1	1.88	1.88
Conductor aluminio cableado aislado TW # 2.	6 m.	0.69	4.13
Conector ranura paralela AL-AL 8-2/0 AWG	3	5.98	17.94
Grapa de línea viva.	1	14.82	14.82
Desmontaje de transformador hasta 50 KVA.	1	27.95	27.95
Montaje de transformador hasta 50 KVA.	1	27.95	27.95
		SUB	1717.21
		TOTAL	
		IVA 12%	206.06
		TOTAL	1923.27

TRANSFORMADORES 551.			
Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
Un transformador de 37.5 KVA.	1	1411.41	1411.41
conductor de aluminio desnudo cableado 5005 #2 AWG	1 m.	0.70	0.70
arandela cuadrada plana 1/16" (2x2)	15	0.10	1.5
arandela de presión 1/16	15	0.12	1.8
perno maquina 5/8"x10"	1	1.88	1.88

conductor aluminio cableado aislado TW # 2.	6 m.	0.69	4.13
conector ranura paralela AL AL 8-20 AWG	6	5.98	35.88
Grapa de línea viva.	1	14.82	14.82
Arandela cuadrada plana 9/16"	5	0.09	0.45
Arandela de presión 9/16"	5	0.10	0.50
Perno máquina 1/2"x1-1/2"	5	0.65	3.25
Perno máquina 5/8"x8"	8	1.69	13.52
Perno espárrago 5/8"x10"	3	1.56	4.68
Tuerca ojo galvanizada 5/8	6	0.82	4.91
crucecita metálica "L"3"x3"x1/4"x2.4 M	5	25.48	127.4
pie amigo perfil "L" 1 1/2"x1/2"x180cm	5	15.28	76.37
DESARMADO DE ESTRUCTURA TIPO SV.	3	8.45	25.35
ARMADO DE ESTRUCTURA TRIFÁSICA TIPO SV	3	8.45	25.35
DESARMADO DE ESTRUCTURA TIPO RRV.	1	23.4	23.4
ARMADO DE ESTRUCTURA TRIFÁSICA TIPO RRV.	1	23.4	23.4
Desmontaje de transformador hasta 37.5 KVA	1	27.95	27.95
Montaje de transformador hasta 37.5 KVA.	1	27.95	27.95
		SUB	1856.6
		TOTAL	
		IVA (2%)	222.79
		TOTAL	2079.39

## TRANSFORMADORES 597.

Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
Varilla de retención pref. para ACSR: # 4			
# 6	3	1.26	3.78
	1	1.22	1.22
Conector ranura paralela AL-AL 8-2-0 AWG	8	5.98	47.84
Desmontaje de transformador de 25 KVA.	1	27.95	27.95
Mano de obra por interconexión	1	18.2	18.2
		SUB	98.99
		TOTAL	
		IVA 12%	11.88
		TOTAL	110.86

## TRANSFORMADORES 638, 639, 640.

Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
Transformador de 37.5 KVA.	3	1411.41	4234.23
conector ranura paralela AL-AL 8-2-0 AWG	3	5.98	17.94
Grapa línea energizada 6-10 AWG	3	14.82	14.82
conductor de aluminio desnudo cableado 5005, # 2 AWG	3 m	0.70	2.10
arandela cuadrada plana 1/16" (2x2)	3	0.10	0.30
arandela de presión 1/16"	3	0.12	0.36
perno máquina 5/8"x10"	3	1.88	5.63
conductor aluminio cableado aislado TW # 2.	8 m	0.69	5.51
Desmontaje de transformador de 37.5 KVA.	3	27.95	83.85

Montaje de transformador de 37.5 KVA.	3	27.95	83.85
		SUB	4448.61
		TOTAL	
		IVA 12%	533.83
		TOTAL	4982.44

### Transformadores con diferentes daños.(3.7.4.2.3).

TRANSFORMADORES 584, 585, 586.			
Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(U)	Costo(T)
Transformador de 15 KVA.	3	990.99	2972.97
conector ranura paralela AL <sub>2</sub> AL <sub>2</sub> 8-2/0 AWG	3	5.98	17.94
Grapa línea viva 6-10 AWG.	3	14.82	44.46
Conductor de aluminio desnudo) 5005. # 2 AWG	3 m.	0.70	2.10
arandela cuadrada plana 11/16" (2x2)	3	0.10	0.30
arandela de presión 11/16.	3	0.12	0.36
perno máquina 5/8"x10"	3	1.88	5.64
conductor aluminio cableado aislado) TW # 2.	8 m.	0.69	5.51
Desmontaje de transformador de 15 KVA.	3	23.27	69.81
Montaje de transformador de 15KVA.	3	23.27	69.81
		SUB	3188.92
		TOTAL	
		IVA 12%	382.67
		TOTAL	3571.59

TRANSFORMADORES S/N.			
Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
Mano de obra de una cuadrilla (por hora).	1	19.5	19.5
		SUB	19.5
		TOTAL	
		IVA 12%	2.34
		TOTAL	21.84

TRANSFORMADORES 616.			
Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
Transformador de 25 KVA.	1	1126.84	1126.84
conector ranura paralela AL/AL 8/20 AWG	3	5.98	17.94
Grapa línea viva 6/10 AWG	1	14.82	14.82
conductor de aluminio desnudo 5005. # 2 AWG	1 m.	0.70	0.70
arandela cuadrada plana 1/16" (2x2)	1	0.10	0.10
Arandela de presión 1/16"	1	0.12	0.12
perno máquina 5/8"x10"	1	1.88	1.88
conductor aluminio cableado aislado TW # 2.	6 m.	0.69	4.13
Desmontaje de transformador de 25 KVA.	1	27.95	27.95
Montaje de transformador de 25KVA.	1	27.95	27.95
		SUB	1222.43
		TOTAL	
		IVA 12%	146.69
		TOTAL	1369.12

## TRANSFORMADORES 596 y 6531.

Descripción de Elementos	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
Transformador de 25 KVA.	1	1126.84	1126.84
conector ranura paralela AL-AL 8-20 AWG.	3	5.98	17.94
Grapa línea viva 6-10 AWG.	2	14.82	29.64
conductor de aluminio desnudo 5005. # 2 AWG.	1 m.	0.70	0.70
arandela cuadrada plana 11/16" (2X2).	4	0.10	0.40
arandela de presión 11/16	4	0.12	0.48
perno máquina 5/8"x10"	3	1.88	5.65
Perno máquina 5/8"x8".	1	1.69	1.69
conductor aluminio cableado aislado TW # 2.	8 m.	0.69	5.51
Seccionador fusible 7.8/15 KVA de 100Amp.	1	118.10	118.10
Montaje e instalación de fusible	1	5.72	5.72
Desmontaje de transformador de 10 KVA.	1	23.27	23.27
Montaje de transformador de 25KVA.	1	27.95	27.95
		SI B	1363.89
		TOTAL.	
		IVA 12%.	163.66
		TOTAL.	1527.55

## 5.2.4. Cruceetas.

Se indicará al costo de las reparaciones y cambios a realizarse dentro del programa de mantenimientos.

En el punto 3.3.2., se indica los valores que implica los cambios de cruceetas de los diferentes tipos.



## TRAMO DE LA CALLE MERCADILLO (3.7.5.1).

Estructura Tipo	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
RV	1	120.74	120.74
SV	6	62.32	373.92
RRV	2	162.65	325.3
AV	1	122.28	122.28
		SUB	942.24
		TOTAL	
		IVA 12%	113.06
		TOTAL	1055.31

## TRAMO DE LA CALLE AZUAY Y JUAN JOSE PEÑA (3.7.5.2).

Estructura Tipo	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
SV	12	62.32	747.84
RRV	2	162.65	325.3
AV	1	122.28	122.28
		SUB	1195.42
		TOTAL	
		IVA 12%	358.62
		TOTAL	1554.04

## TRAMO DE LA CALLE OLMEDO (3.7.5.3).

Estructura Tipo	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
RV	2	120.74	241.48
SV	1	62.32	124.64
		SUB	366.12
		TOTAL	
		IVA 12%	43.93
		TOTAL	410.05

## TRAMO DE LA CALLE IMBABURA Y BERNARDO VALDIVIESO (3.7.5.4).

Estructura Tipo	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
RV	3	120.74	362.22
		SUB	362.22
		TOTAL	
		IVA 12%	43.46
		TOTAL	405.68

## TRAMO DE LA AV. UNIVERSITARIA (3.7.5.5).

Estructura Tipo	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
SV	3	62.32	186.96
		SUB	186.96
		TOTAL	
		IVA 12%	22.43
		TOTAL	209.39

## TRAMO DE LA CALLE MANUEL MONTEROS (3.7.5.6).

Estructura Tipo	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
RC	3	106.46	319.38
AC	1	85.42	85.42
SC	2	55.54	111.08
		SUB	515.88
		TOTAL	
		IVA 12%	61.9
		TOTAL	577.78

## TRAMO DE LA CALLE 18 DE NOVIEMBRE (3.7.5.7).

Estructura Tipo	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
RV	2	120.74	241.48
SV	6	62.32	373.92

RRV	1	162.65	162.65
		SUB	778.05
		TOTAL	
		IVA 12%	93.36
		TOTAL	871.42

TRAMO DE LA CALLE JOSE FELIX DE VALDIVIESO (3.7.5.8).

Estructura Tipo	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
SV	4	62.32	249.28
RRV	1	162.65	162.65
		SUB	411.93
		TOTAL	
		IVA 12%	49.43
		TOTAL	461.36

TRAMO DE LA AV. ORILLAS DEL ZAMORA (3.7.5.9).

Estructura Tipo	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
SV	2	62.32	124.64
		SUB	124.64
		TOTAL	
		IVA 12%	14.95
		TOTAL	139.59

### 5.2.5. Capacitores.

Se indicará al costo de las reparaciones y cambios a realizarse dentro del programa de mantenimientos (3.7.6).

Descripción de Elementos.	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
Conectores ranura M x M.	3	5.98	17.94
Varillas de retención prel. para ACSB # 2	3	1.95	5.85

Mano de obra de una cuadrilla (por hora).	1	19.5	19.5
		SUB	43.29
		TOTAL	
		IVA 12%	5.19
		TOTAL	48.48

### 5.2.6. Herrajes.

Se indicará al costo de las reparaciones y cambios a realizarse dentro del programa de mantenimientos.

#### Reparación de 2.3.6.1.1 y de 2.3.6.1.2. (3.7.7.1).

Descripción del Elemento.	Cantidad	Costo(u)	Costo(T)
Basidor de 5 vías:	2	12.28	24.56
Arandela cuadrada plana 11/16" (2x2).	6	0.10	0.60
Arandela de presión 11/16"	6	0.12	0.72
Pernos máquina 5/8" x 10".	6	1.88	11.28
Aislador tipo rollo ANSI 53-2.	4	1.17	4.68
Empalme preformado para ACSR-10	4	19.76	79.04
#4	1	14.82	14.82
Conductores:			
10.	4	0.68	2.72
# 4	1	0.36	0.36
Reelto de conductores:			
# 10.	4 m.	0.17 m.	0.68
# 4	1 m.	0.09 m.	0.09
Regulado y amarrado de conductores:			
# 10.	4 m.	0.17 m.	0.68
# 4	1 m.	0.09 m.	0.09

Desarmado de estructura secundaria tipo DR5.	2	4.03	8.06
Armado de estructura secundaria tipo DR5.	2	4.03	8.06
		SUB TOTAL	156.44
		IVA 12%	18.77
		TOTAL	175.22

El valor total que le implicaría a la Empresa realizar los cambios y reparaciones en el alimentador Juan de Salinas, con el ánimo de realizar el mantenimiento preventivo en el mismo es de:

*Treinta y un mil novecientos setenta y dos 94/100 dólares americanos. (31972.94).*

## CAPITULO 6

### CONDICIONES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

#### 6.1. Generalidades:

El principal objetivo es establecer las condiciones y garantías que deban reunir las instalaciones eléctricas, conectadas a una tensión definida sea esta alta o baja, pero todo ello en función de:

- La seguridad de los operadores y personal de mantenimiento.
- El incremento de la fiabilidad en su funcionamiento para mejorar la calidad del suministro de energía eléctrica.
- Una unificación de todas las características de los suministros eléctricos para simplificar la normalización industrial, necesaria en la fabricación de los materiales y aparatos utilizados en los sistemas eléctricos.

#### 6.1.1. Organizaciones de Seguridad:

Cabe mencionar que las organizaciones de seguridad establecidas generalmente son amplias en el concepto de prevenir cualquier clase de peligro, y dentro de estas normalizaciones se establecen normas para lo referente a la seguridad eléctrica, siendo entre las más importantes de las instituciones dedicadas, las siguientes:

- NFPA National Fire Protection Association, con su publicación NFPA 70.
- NEC National Electrical Code.
- OSHA Occupational Safety and Health Administration.
- NIOSH National Institute of Occupation Safety y Health.
- SFPE Society of Fire Protection Engineers.
- ANSI American National Standard Institute.
- IEC International Electrotechnical Commission.

### 6.1.2. Identificación de Seguridad.

La importancia de las señales para indicar los recintos donde se realizan trabajos, los cuales estén enmarcados dentro de una clasificación de área determinada que con sus características hacen que sea de aviso, cuidado, precaución o peligro.

Para ello se han establecido símbolos, colores representativos, señales, los cuales explicaremos:

**Símbolo de Seguridad.** Es aquel que con una representación gráfica se encuentra en una señal de seguridad.

**Señal de Seguridad.** Es aquella que indica y transmite un mensaje de seguridad en caso específico, la cual se la representa con una combinación de una forma geométrica, color y símbolo de acuerdo al fin, además

puede tener un texto en palabras referenciales de aviso:

**Color de Seguridad.**- Se han especificado determinados colores para indicar en una manera llamativa y clasificada el tipo de precaución que se debe tomar.

**Colores:**

**ROJO**      Alto - Prohibición.      Señal de parada.

**AMARILLO** Atención -      Peligro Fuego, explosión  
Cuidado electricidad.

**VERDE**      Seguridad      Salidas de emergencia.

**AZUL**      Información      Uso de equipo Personal.  
Obligación.

Además de la forma del gráfico, y de su correspondiente color tienen dentro incluido un símbolo y también de un color especificado, tal como se representa en la TABLA adjunta.

De tal forma que podemos clasificar como letreros de seguridad los que nos indiquen:

- Señales indicadoras.
- Señales de peligro.
- Señales de obligación y prohibición.



	<p>Fondo blanco, círculo y barra inclinada rojos. El símbolo de seguridad será negro, colocado en el centro de la señal, pero no debe superponerse a la barra inclinada roja. Se recomienda que el color rojo cubra por lo menos el 35% del área de la señal.</p>
	<p>Fondo azul. El símbolo de seguridad o el texto serán blancos y colocados en el centro de la señal. El color azul debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal. En caso de necesidad, debe indicarse el nivel de protección requiendo, mediante palabras y números en una señal auxiliar usada conjuntamente con la señal de seguridad.</p>
	<p>Fondo amarillo; Franja triangular negra. El símbolo de seguridad será negro y estará colocado en el centro de la señal. El color amarillo debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.</p>

	<p>Fondo verde. Símbolo o texto de seguridad en blanco y colocado en el centro de la señal. La forma de la señal debe ser un cuadrado o rectángulo de tamaño adecuado para alojar el símbolo y/o texto de seguridad. El fondo verde debe cubrir por lo menos un 50% del área de la señal.</p>
---	---

## 6.2. Seguridad del personal de operación y mantenimiento.

El objetivo principal es el de precautelar la integridad física de las personas, para lo cual es necesario establecer normas de seguridad para la realización de los distintos trabajos que deban realizarse con el fin de tener un sistema de distribución bastante confiable y seguro.

### 6.2.1. Riesgos.

El objetivo principal es el de prevenir heridas o daños debidos a los siguientes riesgos que puedan presentarse.

- Choques Eléctricos.
- Paso de Energía.
- Fuego.

### 6.2.1.1. Choques Eléctricos.

El choque eléctrico es debido al paso de corriente a través del cuerpo humano, corrientes del orden de un mili amperios pueden causar una reacción en personas con una buena salud y pueden originar un peligro indirecto debido a tal reacción involuntaria. Corrientes mayores pueden tener efectos más dañinos, tensiones de 40 voltios de cresta, o 60 voltios de corriente continua, no son generalmente consideradas como peligrosas en condiciones secas, pero las partes que deben ser tocadas o manejadas con las manos deberían estar al potencial de tierra o aisladas debidamente.

El personal de operación y mantenimiento muchas de las veces no piensa en los riesgos eléctricos, pero no actúa intencionalmente en sentido de crear un riesgo, pero también se admite que el personal será razonadamente cuidadoso al tratarse de riesgos obvios, pero el diseño debe proteger contra accidentes, mediante el empleo de etiquetas u protecciones adicionales, además el personal de mantenimiento deberá estar protegido contra riesgos imprevistos, mediante equipo de protección de caucho.

Es normal proporcionar dos niveles de protección para el personal para prevenir los choques

eléctricos causados por una avería. Así una avería única y sus averías derivadas no crearán ningún riesgo, sin embargo, la provisión de medidas protectoras adicionales, tales como una puesta a tierra de protección o un aislamiento suplementario, no se consideran un sustituto o un alivio de un aislamiento principal diseñado adecuadamente.

#### Causas y prevenciones:

1. Contacto con partes normalmente a tensión peligrosa.

Se debe evitar que el personal de mantenimiento acceda a tensiones peligrosas mediante cubiertas fijadas o atornillados, enclavamientos, etc.

2. Falta del aislamiento entre partes normalmente a tensiones peligrosas y partes conductoras accesibles.

Cualquier parte conductora accesible debe conectarse a tierra, de manera que la tensión que pueda desarrollarse esté limitada a un valor seguro y el circuito de protección contra sobrecorrientes desconectará las partes que tengan fallos de baja impedancia.

3. Corrientes de fuga procedentes de las partes sometidas a tensiones peligrosas del cuerpo

del equipo. Fallo de la conexión a tierra de protección de equipos con corrientes de fuga.

Limitar la corriente de fuga a masa a un valor seguro o proveer una conexión de protección de tierra de alta fiabilidad.

El personal de operación y mantenimiento debe considerar que una escalera o un tubo es una extensión del cuerpo humano y por lo tanto la persona no puede acercarse a la fuente de energía sino se mantiene dentro del límite de precaución o separación que debe existir.

Por lo tanto:

- No deben utilizarse escaleras metálicas.
- No debe hacerse reparaciones en las redes sin la iluminación suficiente.
- No trabajar cerca de fuentes expuestas y energizadas sin la precaución del caso.
- Debe ejecutarse el trabajo eléctrico por personal calificado.

*Personal Calificado.* El electricista es una persona calificada para la realización de los trabajos donde existan riesgos eléctricos, pero ello es a través de una evaluación de sus conocimientos y del entrenamiento recibido. Hay que tomar muy en cuenta que debe estar

habilitado en el trabajo a ejecutar por el bien del mismo y del sistema.

#### 6.2.1.2. Paso de energía.

Al existir un corto circuito de líneas adyacentes o de circuitos de gran capacidad, se puede producir el salto de un arco o que salgan despedidas partículas de material fundido que produzca quemaduras. Aun los circuitos de baja tensión pueden ser peligrosos en este aspecto.

Proteger por separación, por apantallamiento o usando enclavamientos de seguridad.

#### 6.2.1.3. Fuego.

Las temperaturas que podrían causar riesgo de fuego podrían ser el resultado de sobrecargas, fallas de componentes, fallas de aislamiento, alta resistencia o conexiones flojas. Sin embargo los fuegos originados en los equipos o componentes del sistema no deberían extenderse más allá de la cercanía de la fuente de fuego, ni causar daños en los alrededores del equipo o componente.

Por esto es importante que en los objetivos del diseño se considere lo siguiente:

- Tomar todas las medidas pertinentes y razonables para evitar temperaturas altas que puedan causar ignición.
- Tomar en cuenta los límites de las sobrecargas tanto de conductores como de los transformadores.
- Usar envolventes o barreras, en caso necesario, para limitar la extinción del fuego dentro del equipo.
- Utilizar materiales adecuados para las envolventes exteriores del equipo.

### 6.2.2. Conexiones Eléctricas:

Las conexiones deben ser hechas correctamente para proteger a las personas que transitan por las calles, las personas que habitan un vivienda, al personal de mantenimiento de una exposición accidental a un choque eléctrico o a una quemada por arco / llamarada eléctrica mientras efectúan estas conexiones o por falsos contactos debido a las malas conexiones.

Todas estas prácticas de trabajo se aplican a las conexiones de troncales de alimentadora, acometidas, interconexión de circuitos de baja tensión, componentes del sistema, pruebas para aislamiento y verificación de desenergización incluyendo remoción de fusibles e instalación de tierras en equipos energizados.

### 6.2.2.1. Consideraciones de Seguridad Normalizadas.

Todos los trabajos durante la ejecución de conexiones eléctricas deben utilizar el equipo de protección personal indicado en el punto 6.2.4.1 e indicado de acuerdo a la tabla # 6.1.

Así mismo deben ser respetados los espaciamientos descritos mas adelante en el ítem 6.4., es conveniente que siempre exista la supervisión de estos trabajos.

Evitar estar directamente en frente de disyuntores, o cualquier aparato de desconexión cuando se conecten.

Nunca opere un interruptor de no carga si es que está bajo carga.

No re-energice manualmente un circuito que ha sido automáticamente desenergizado por un aparato de protección, a menos que se haya determinado que el equipo puede ser energizado de una manera segura.

Los procedimientos de conexiones eléctricas son necesarias para los disyuntores y seccionadores de distribución.



CLASIFICACION DE LAS CONEXIONES ELECTRICAS

CLASE	REQUERIMIENTOS	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL
<p>Conexiones en baja tensión. Ejemplo. Interconexión de circuitos, reparación de bastidores, cambio de conductores, colocación de acometidas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenergización de los transformadores que alimentan dichos circuitos.</li> <li>• Procedimiento o instrucciones para conexiones por escrito.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco.</li> <li>• Guantes de caucho para aislamiento eléctrico.</li> <li>• Guantes protectores de cuero.</li> </ul>
<p>Conexiones en alta tensión. Ejemplo. exposición focalmente abriendo o cerrando cajas fusibles y seccionadores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procedimiento o instrucciones para interconexión de alimentadores y seccionamiento del alimentador, por escrito.</li> <li>• Procedimiento o instrucciones para desenergización de tramos de alimentadora</li> <li>• Disponibilidad de transformadores de reemplazo</li> <li>• Supervisión en todo momento por un representante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco.</li> <li>• Guantes de caucho para aislamiento eléctrico.</li> <li>• Guantes protectores de cuero.</li> <li>• Mangas protectoras de caucho.</li> <li>• Cobertores de líneas aislados de caucho.</li> </ul>
<p>Montaje o desmontaje de fusibles primarios (13.8 KV) de transformadores, capacitores, instalación de grapas de línea viva del transformador a la fase, transferencia de circuitos monofásicos, transferencia de carga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de transformadores de reemplazo</li> <li>• Supervisión en todo momento por un representante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco.</li> <li>• Guantes de caucho para aislamiento eléctrico.</li> <li>• Guantes protectores de cuero.</li> <li>• Mangas protectoras de caucho.</li> <li>• Mantas protectoras de caucho de ser necesario.</li> <li>• Cobertores de líneas aislados de caucho.</li> </ul>

### 6.2.3. Trabajos en Caliente.

Se debe proteger al personal de operación y mantenimiento de una exposición accidental a un choque eléctrico o quemadura con arco llamada eléctrica mientras ejecutan trabajos eléctricos en caliente.

Esta ejecución de trabajos aplica a trabajos de diagnóstico, trabajos de reparación, bancos de prueba, pruebas para aislamiento y verificación de desenergización, instalación de tierras y la remoción e inserción de fusibles cuando el voltaje está presente en el lado del porta fusible.

#### 6.2.3.1. Consideraciones de Seguridad Normalizadas.

Todo equipo y circuito eléctrico debe ser considerado energizado a menos que sea probado y verificada su desenergización. (tabla #6.2).

No se debe permitir ningún trabajo con las manos desprotegidas en un sistema energizado expuesto por encima de 50 voltios.

TABLA # 6.2

## CLASES DE TRABAJOS ELECTRICOS EN CALIENTE

CLASE	REQUERIMIENTOS	EQUIPO DE PROTECCIÓN
Trabajos de reparación a equipo eléctrico desenergizado dentro del ESHD expuesto a equipo eléctrico energizado por encima de 300 V. Trabajos de diagnóstico en o dentro del ESHD expuestos a equipo eléctrico energizado por encima de 750 V.	* Voltímetro aprobado * Herramientas de calibración de voltaje * Permiso de trabajo eléctrico en caliente. * Supervisión todo el tiempo por un representante eléctrico.	* Casco. * Gafas de seguridad. * Guantes de caucho para aislamiento eléctrico. * Otros equipos con aislamiento de caucho que sean requeridos en el permiso de trabajo eléctrico en caliente. * EAFHD
Pruebas de aislamiento y verificación de desenergización por encima de 750 V. Pruebas de tierras por encima de 750 V. Remoción e instalación de fusibles en barras energizadas por encima de 750 V.	* Voltímetro aprobado * Herramientas de calibración de voltaje * Permiso de trabajo eléctrico en caliente	* Casco. * Gafas de seguridad. * Guantes de caucho para aislamiento eléctrico. * Otros equipos con aislamiento de caucho que sean requeridos en el permiso de trabajo eléctrico en caliente. * EAFHD
Trabajos de reparación expuestos a equipo eléctrico energizado entre 50 y 300 V. Trabajos de reparación a equipo eléctrico desenergizado dentro del ESHD de exposición a equipo eléctrico energizado entre 50 y 300 V.	* Herramientas de calibración de voltaje * Permiso de trabajo eléctrico en caliente.	* Casco. * Gafas de seguridad. * Guantes de caucho para aislamiento eléctrico. * Otros equipos con aislamiento de caucho que sean requeridos en el permiso de trabajo eléctrico en caliente. * EAFHD
Trabajos de diagnóstico en o dentro del ESHD expuesto a equipo eléctrico energizado dentro de 50 y 300 V. Prueba para aislamiento y verificación de desenergización dentro de 50 y 750 V.	* Voltímetro aprobado * Herramientas de calibración de voltaje	* Casco * Gafas de seguridad. * Guantes de caucho para aislamiento eléctrico.
Prueba a equipo eléctrico desenergizado tal como: pruebas de campo como megahmetro, bancos de prueba.	* Voltímetro aprobado * Requerimientos del fabricante para equipos de prueba y equipos que están siendo probados.	* Casco * Gafas de seguridad * Guantes de caucho para aislamiento eléctrico para voltajes por encima de 2500 V, para pruebas distintas del

Los trabajos en equipo eléctrico sin protección en las manos requieren aislamiento, verificación de la desenergización, bloqueo y aterrizaje.

Si el circuito que es probado para ver si está desenergizado es de más de 600 voltios, el equipo de prueba debe ser chequeado para una operación inmediata antes de efectuar la prueba de verificación de la desenergización.

Si hay personas trabajando cerca y expuestas a equipos eléctricos energizados deben tener cuidado de los alrededores y del nivel de voltaje al que están expuestos. En estos trabajos ningún personal principalmente los electricistas que efectúan trabajos y si van a ser en caliente deben primeramente llenar una hoja donde se indica el tipo de trabajo, magnitud e importancia para tener los cuidados respectivos, esto se hace de acuerdo a la lista de chequeo para trabajo eléctrico en caliente.

Lista de chequeo para trabajo eléctrico en caliente.- Los electricistas dentro del área restringida durante su desenvolvimiento del trabajo eléctrico en caliente, deben utilizar equipo para protección personal indicado en el punto 6.2.4.1.

#### 6.2.4. Equipos de Protección para Riesgos de Choque Eléctrico.

Se procederá a dar las indicaciones para la utilización de los equipos para evitar el potencial de riesgo de choque eléctrico mediante el uso adecuado, el cuidado en el área de trabajo, y las pruebas e inspecciones del equipo de protección personal (aislamiento en caucho) usado para trabajos en caliente y para conexiones eléctricas.

##### 6.2.4.1. Condiciones de Seguridad.

1. Este procedimiento de trabajo contempla el mínimo equipo de protección personal requerido para un riesgo de choque eléctrico. Se puede requerir equipo de protección adicional por otros procedimientos o por el permiso para trabajo peligroso extendido. El personal como es calificado debe estar familiarizado con otros procedimientos que requieren equipo de protección personal adicional.
2. El equipo de protección personal defectuoso no debe ser usado. El supervisor o ingeniero en jefe es responsable por la inspección visual del equipo para detectar cortaduras, huecos u otros daños y siempre dar su aprobación de uso.
3. Joyas conductoras como relojes, brazaletes, anillos, llaveros, cadenas, ropa como delantales metalizados, ropa con tratamiento

conductor y protectores de cabeza metálicos no deben ser usados si hay el riesgo de entrar en contacto al revisar cualquier tipo de instalación con partes eléctricas energizadas.

#### EQUIPO PARA PROTECCIÓN PERSONAL DE CAUCHO

El equipo para protección de caucho ha sido diseñado para aquellas personas que trabajan con conductores energizados, para proteger líneas o componentes que estén energizados a la hora de realizar un trabajo cerca de ellos, todo con el fin de evitar los daños por choque eléctrico o llamarada. Es el propósito de esta sección para dirigir atención a la aplicación y cuidado de tales dispositivos.

Los contactos accidentales con conductores en postes pueden ser prevenidos por precauciones razonables. Si se identifican alambres primarios y los posibles puntos de contacto, el trabajador puede ponerse la protección como una parte del trabajo. También pueden eliminarse estos contactos protegiendo los dispositivos y líneas que pueden causar peligro a la hora de realizar un trabajo.

Las limitaciones de voltaje y la naturaleza física de caucho deben tomarse en cuenta para obtener una protección adecuada. La inspección visual

cuidadosa y completa de caucho del equipo de protección debe ser hecha regularmente, ya que es muy valiosa esta información con respecto a su condición. Tal como las edades de caucho, se pone duro o quebradizo y pierde sus calidades de dureza y elasticidad. El caucho puede pasar una prueba de voltaje en el laboratorio y todavía puede fallar mecánicamente durante su uso o inspección.

#### EL EQUIPO DE PROTECCIÓN.

Los equipos de protección de caucho usados en líneas eléctricas incluye guantes de caucho, protectores de cuero, guantes internos de algodón o lana, mangas de caucho, mantas y cobertores de líneas. La aplicación de algunos de estos dispositivos se muestra a continuación.

Este equipo les permite a instaladores de líneas trabajar adelante y alrededor de los alambres en un poste con protección contra choque eléctrico o llamarada. Por su amplio uso en el área de trabajo, un cambio de posición en el poste mientras trabaja puede hacerse con un grado mínimo de riesgo.

#### Guantes de Protección de Caucho.

Probablemente son los más importantes de todos los dispositivos de protección personal

para el trabajo en redes aéreas de distribución. Los guantes se hacen en longitudes que varían de 14 a 19 pulgadas, medidos desde la punta del segundo dedo al borde del puño. Ellos están disponibles en tamaños y medio tamaños de 9 a 12 pulgadas, medidos en pulgadas alrededor de la palma a la base de los nudillos. Dos clases de guantes están disponibles. Clase A con un máximo espesor de caucho de 0.065 pulgadas, se utiliza este tipo de guantes para cuando se realiza trabajos de alumbrado o cuando las condiciones de humedad son severas y prevalecen. Clase B con un caucho del máximo espesor de 0.050 pulgadas, se utiliza este tipo de guantes cuando se trabaja regularmente u constantemente con líneas eléctricas energizadas, este tipo de guante es según la norma American Standards Association No. C59.12-1942 y Society for Testing Materials No. D120-40.

Se hacen guantes de caucho en los que se puede doblar la mano (ver Fig. 6.1) y otros donde los dedos son rectos (ver Fig. 6.2). El guante en los que se puede doblar los dedos tiende a reducir la cantidad de caucho que se dobla en la palma cuando se maneja herramientas y la mano no puede descansar constantemente. La selección del guante en que los dedos son rectos son una cuestión de opción.





Fig. 6.1. Guante de cuero



Fig. 6.2  
Dedos rectos

Protectores de cuero: Para los guantes de caucho clase B se utiliza este tipo de protectores para proteger el caucho contra la lesión y uso; estos protectores son según la norma American Standards Association War J6.3-1945. Sin embargo, los guantes protectores de cuero no se extienden a la longitud total del guante de caucho. Los guantes protectores sólo deben usarse encima de los guantes de caucho para trabajo en las líneas eléctricas y equipo y no deben usarse exclusivamente como guantes de trabajo para el manejo general de materiales u otra materia. Estos guantes son conocidos por el mismo número del tamaño del guante de caucho pero se prefiere que su tamaño sea más grande. Ver las figuras 6.3 y 6.4 donde se indica los guantes protectores de cuero.



Fig. 6.3. Guante protector de  
cuero.



Fig. 6.4. Guante  
protector de cuero.

Guantes internos de algodón o lana, para llevar por debajo del guante de caucho para absorber la transpiración (ver Fig. 6.5). Debe tenerse cuidado en esto para prevenir la transpiración que corre por debajo para que no vaya a subir a la superficie exterior del guante de caucho ya que podría aumentar grandemente el riesgo de choque eléctrico. Los guantes de algodón también mantienen alejadas las manos del contacto directo con el caucho frío durante temperaturas del invierno.

Los guantes de caucho aislados deben ser usados para proteger las manos de un potencial de choque por contacto con partes energizadas, principalmente cuando se realizan trabajos eléctricos en caliente.

Los guantes de caucho se deben poner antes del acercamiento al equipo energizado.



Fig. 6.5. Guantes internos de algodón o lana.

#### Mangas Aisladoras de Caucho.

Llevadas junto con los guantes de caucho dan protección a todo el brazo y los hombros contra los contactos con partes energizadas o conductores. Es especialmente importante el uso de estas mangas al hacer empalmes o conexiones en el alimentador primario o al manejar el extremo desatado de un alambre energizado, se puede sostener con los hombros o arriarse a conductores para tener mayor comodidad al realizar los trabajos, tal como se indica en las figuras 6.6 y 6.7. Estas mangas son según la norma American Standards Association War J6.5-1945.



Fig. 6.6. Liniero trabajando con las mangas de caucho puestas.



Fig. 6.7. Manga aisladora de caucho.

#### Mantas de Caucho.

Son adaptables a una gran variedad de condiciones. Ellos se usan para extender, envolver o se suspenden en cualquier posición para proporcionar una barrera aislante. Ellos son usados para cubrir redes secundarias, transformadores, conductores, y cualquier parte

energizada que se encuentre dentro del alcance físico del área de trabajo. Son según norma American Standards Association War J6.4-1945. Ver figuras 6.8 y 6.9.



Fig. 6.8. Utilización de las mantas de caucho.

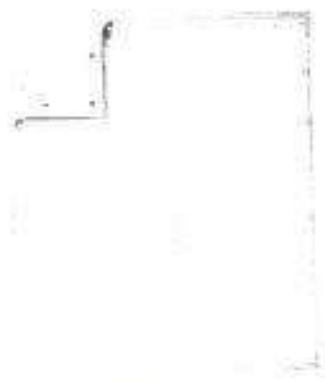


Fig. 6.9. Manta de Caucho.

#### Cobertores de Líneas Aislados de Caucho:

Son de caucho, como un tubo rajado en la mitad además es largo y sirve para aislar los cables; son según la norma American Standards Association War J6.3-1945. Ver figura 6.10.



Fig. 6.10. Cobertores de líneas.

Los cobertores para las líneas se hacen de 3, 4.5 y 6 pies de longitud, con un diámetro que va de 1/4 a 1.5 pulgadas. El diámetro más común para trabajo en la línea eléctrica es de 1 pulgada.

Los cobertores de línea de conector-extremo (Fig. 6.11 y Fig. 6.12) tiene un rasgo que permite dentro de la construcción acoplar secciones de mangas.

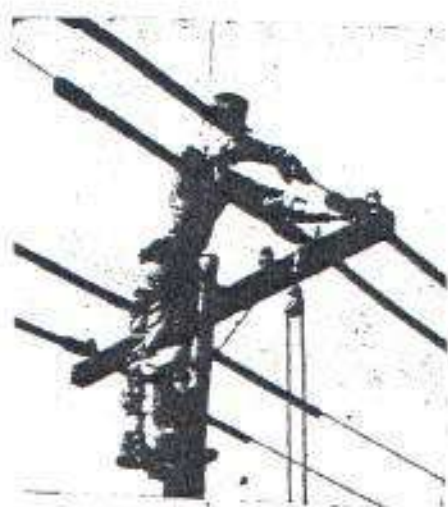


Fig. 6.11. Conector extremo.

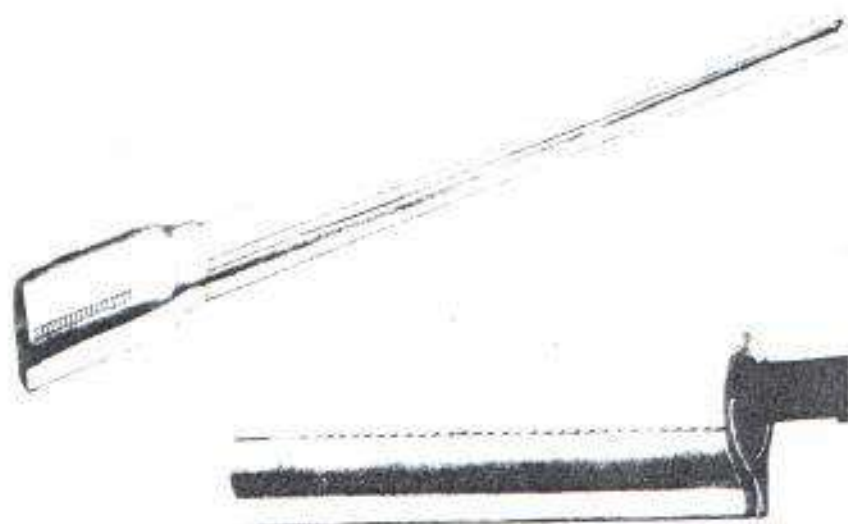


Fig. 6.12. Cobertor de línea de conector extremo.

Conectores para cobertores de línea (Fig. 6.13 y Fig. 6.14) son dispositivos de caucho que acoplan los extremos de dos mangas de la línea juntas en el mismo conductor.

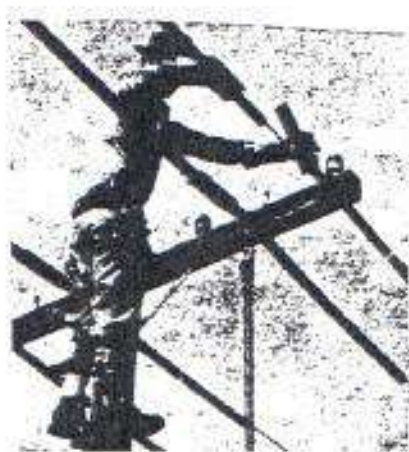


Fig. 6.13. Conectores.



Fig. 6.14, Conector para cobertor de línea.

La cinta de fricción puede usarse para unir extremos de manga de la línea si los conectores no están disponibles.

Las longitudes cortas de manga para la línea pueden ser hechas cortando mangas de la línea en 8, 12, y 16 pulgadas de longitud o como se desee. Pueden usarse porciones de longitudes dañadas de manga larga para hacer estos pedazos cortos.

#### 6.2.5. Equipo de Protección Personal y Equipo para riesgos de Arco / Llamada Eléctrica.

La finalidad es proveer al personal de los requerimientos de los equipos de protección personal necesarios para protegerlo contra un riesgo de arco / llamada mientras desempeñan labores de trabajo eléctrico en caliente o conexiones eléctricas.

Los requerimientos de equipo de protección personal de esta práctica de trabajo aplica al personal calificado que está dentro de la distancia de riesgo de arco / llamada (EAFHD) mientras ejecutan trabajos eléctricos en caliente para conexiones. Los requerimientos también aplican a las personas que no



ejecutar trabajos eléctricos en caliente o conexiones pero están dentro del EAFHD.

#### 6.2.5.1. Consideraciones de Seguridad.

1. Esta práctica de trabajo contempla los requerimientos mínimos de equipo de protección personal para los riesgos de arco / llamarada eléctrica. Equipo de protección adicional puede ser requerido por otros procedimientos de la empresa o por permisos para trabajos peligrosos. El personal calificado debe estar familiarizado con los otros procedimientos, que contengan el uso de equipo de protección personal adicional.
2. El uso de protección personal que está defectuoso no debe ser usado. El usuario es responsable para la inspección visual de huecos u otros defectos.

Los requerimientos específicos para los riesgos de arco / llamarada son:

#### Protección de Cara - Protectores de Cara.

Los protectores de cara deben ser usados si hay un riesgo de destello hacia los ojos o la cara de un arco eléctrico u objetos volando como resultado de la explosión por un arco eléctrico. Los protectores de cara deben ser hechos de policarbonato claro. Las gafas de seguridad

deben ser usadas debajo del protector de cara. Las gafas de seguridad, protectores de cara y ventanas deben cumplir con los requerimientos de ANSI 287.1, o su equivalente.

**Protección del Cuerpo – Ropa resistente al fuego y vestidos antillamaradas.**

Esta sección especifica la ropa de protección personal requerida para realizar un trabajo eléctrico en caliente y conexiones eléctricas que puedan resultar en una ráfaga de arco.

La ropa resistente al fuego consiste en:

- Guantes de cuero de puño alto.
- De seis onzas NOMEX (mínimo), o equivalentes, overoles manga larga con botones y mangas de puño, o
- De seis onzas NOMEX (mínimo), o equivalentes, camisa manga larga con botones y mangas de puño y pantalones.

Un vestido antillamarada consiste en:

- Guantes de cuero de puño alto, una capucha para destello (10 onzas de NOMEX mínimo, o su equivalente) con un protector de cara de policarbonato y
- Una chaqueta para destello hasta la pantorrilla (10 onzas de NOMEX mínimo, o su equivalente).

La ropa resistente al fuego y los vestidos antillamarada deben cumplir los requerimientos de ASTM-E 506 o su equivalente.

La ropa resistente al fuego y los vestidos antillamarada deben ser almacenados en un sitio designado o en gabinete.

La ropa resistente al fuego y los vestidos antillamarada deben ser lavados y limpiados y mantenidos de acuerdo con el ASTM F 1449, o como recomienda su fabricante.

#### 6.2.5.2. Equipo de Protección Personal.

##### Protección de Cabeza - Casco:

El personal de operación y mantenimiento de la Empresa (linieros) deben utilizar una protección para la cabeza, para protegerlos de choque eléctrico con alguna parte energizada, así como también los protege de los rayos del sol, cualquier objeto que pueda caerse y la lluvia. Los protectores de la cabeza deben ser no conductores, resistentes a llama, son hechos de fibra de vidrio y deben tener un valor aislante aproximado de 20000 voltios, además deben cumplir los requerimientos de ANSI Z89.2 clase B y ANSI Z89.1 clase A y C., o su equivalente para localidades internacionales. Los cascos clase B

están designados y probados para proveer protección mecánica eléctrica. Los cascos pueden ser ajustados de acuerdo al tamaño de la cabeza de la persona para poder tener mayor firmeza y evitar que se mueva por cualquier esfuerzo al realizar los trabajos. Cualquier hueco en la superficie del casco, pintura o materiales conductores aplicados a la superficie que puedan afectar la protección eléctrica están totalmente prohibidos. Los cascos deben ser periódicamente inspeccionados por el usuario y deben ser reemplazados si hay cualquier indicación de daño. Existen cascos en diferentes colores pudiéndose diferenciar las personas que trabajan en distintas áreas de la empresa o clasificando el personal de acuerdo al trabajo que realicen.

El uso de cascos ha reducido en un 80% los accidentes de la cabeza, que en un principio ocasionó muchas pérdidas de vidas humanas por la no utilización de este tipo de protección.

Equipo que necesita un liniero para poder subirse a un poste.

El equipo para poder subirse a un poste consiste en un cinturón de cuero para el cuerpo, una correa de seguridad para atarse al poste y un par de trepadores, los cuales van en las botas para poder trepar. (ver Fig. 6.15).



Fig. 6.15. Equipo requerido por un liniero.

Este equipo le permite a un liniero subirse ya sea que esté de pie o cualquier posición que quiera cambiar en el poste cuando ningún otro medio conveniente de apoyo está disponible; este equipo también le permite el uso libre de ambas manos para desarrollar cualquier trabajo una vez subido en el poste.

**Cinturón de cuero para el cuerpo.** El cinturón del cuerpo consiste en una sección del cojín, una sección del cinturón con lengua y extremos de la hebilla, una sección para colocar las herramientas, y anillos a una distancia  $D$  que se atan solidamente al cojín. El cinturón del cuerpo normalmente tiene provisiones constituidas por una pistolera en donde puede llevar una o más herramientas adicionales a las herramientas que se llevan en la sección para colocar las herramientas.

La sección donde son colocadas las herramientas debe ser de tamaño apropiado para impedir que las herramientas se resbalen o se caigan.

El cinturón, como una regla general, es marcado de acuerdo al tamaño indicado "D". Donde "D" es la distancia entre los talones de los anillos. Ver Fig. 6.16 y Fig. 6.17.

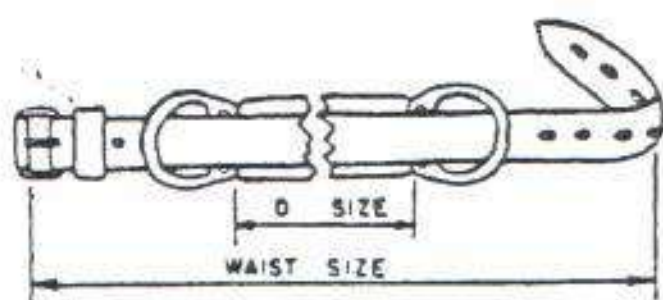


Fig. 6.16. Distancia "D" del cinturón de seguridad.



Fig. 6.17. Cinturón de seguridad.

La medida del tamaño de la cintura para el cinturón es encontrada midiendo del rodillo en la hebilla al agujero del centro en el extremo de la lengua (vea Fig. 6.16).

La medida apropiada para el tamaño del anillo es la distancia alrededor de la parte trasera del

cuerpo al punto donde se llevará el cinturón entre los puntos prominentes de los huesos de la cadera, más una pulgada (ver Fig. 6.18).



Fig. 6.18. Medida para el tamaño de los anillos.

El tamaño de apropiado de la cintura para colocarse el cinturón del cuerpo es determinado midiendo la distancia alrededor del cuerpo al punto donde el cinturón es llevado. La medida normalmente debe hacerse con la ropa que va a llevar mientras se está trabajando (vea Fig. 6.19).

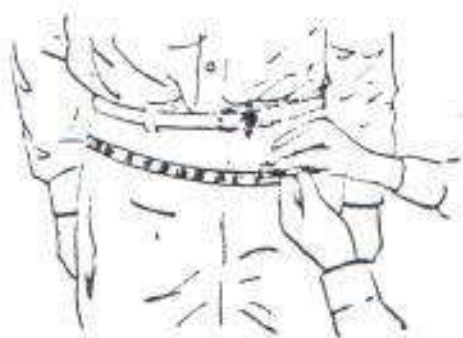
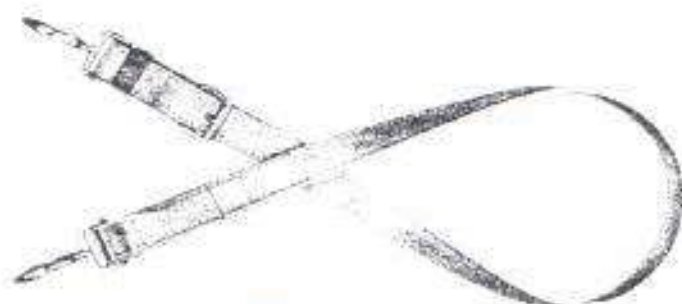


Fig. 6.19. Tamaño de la cintura para colocarse el cinturón.

El cinturón del cuerpo debe llevarse cómodamente pero no demasiado apretado. Los fabricantes han regularizado en una relación entre el tamaño D y tamaños de cintura. En el caso de que sus medidas no coincidan con estos tamaños normales, el cinturón debe ser pedido por la descripción del tamaño D, cuando el tamaño de la cintura no se pueda ajustar.

**Correa de seguridad.** Esta correa de seguridad se usa para apoyo mientras se está trabajando en los postes, torres, o plataformas. Un extremo de la correa se coloca en el anillo del cinturón del cuerpo. (Ver Fig. 6.20).



**Fig. 6.20. Correa de seguridad.**

Cuando está subiéndose a los postes bajo las condiciones normales, ambos extremos de la correa deben ponerse en el mismo anillo en el cinturón del cuerpo para seguridad. El un extremo de la correa debe estar colocado hacia fuera del anillo, mientras que el otro extremo debe estar colocado hacia dentro del anillo. (ver Fig. 6.21). Los trabajadores que son zurdos normalmente llevan



la correa en la izquierda como se indica en la figura 6.21.

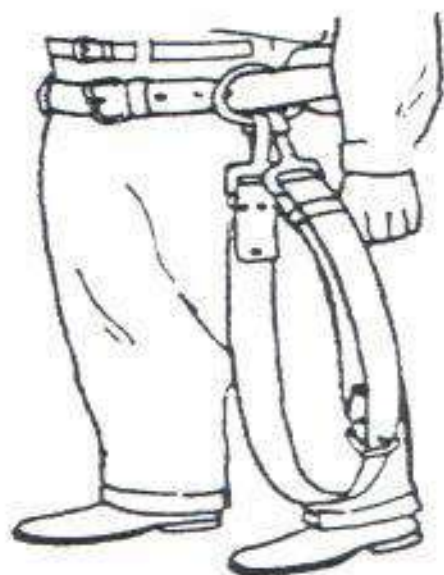


Fig. 6.21. Lugar donde va la correa al subir al poste.

Cuando se este trabajando, cada extremo debe ir en un anillo, nunca deben estar ambos extremos en el mismo anillo. El liniero debe estar seguro que los extremos están firmemente colocados en los anillos. Nunca confiarse del sonido que se hace al colocarlos, debe estar seguro que este firme para su seguridad.

Las correas de seguridad son ajustables por medio de una hebilla en la correa para poder mas comodidad en el lugar de trabajo al liniero dependiendo del tamaño del poste. Cuando se este trabajando, el lado de la correa a la que la hebilla se ata debe estar al lado del poste con la lengua de la hebilla afuera.

Trepadores (colocados en las botas, solamente en caso de subirse a un poste de madera).- Estos trepadores se usan para ascender, descender, y mantener la posición en los postes cuando ningún otro medio de apoyo está disponible. La condición, longitud y forma de los arpones de los trepadores son de suma importancia, estos arpones se utilizan para subir a los postes de madera; mientras que los arcos de caucho son usados para subir a los postes de concreto. Los arpones apoyan al liniero cuando él sube o hace su trabajo. Los arpones defectuosos son peligrosos y pueden causar contactos eléctricos inadvertidos o caídas de los postes.

Se hacen trepadores en longitudes ajustables o fijas de 14 a 20 pulgadas a través de  $\frac{1}{2}$  pasos. Se arman arpones en tipo sólido o reemplazable. La posición apropiada exige que el hierro en la pierna debe llegar sobre  $\frac{1}{2}$  pulgada debajo de la prominencia interior de la juntura de la roscilla.

Los trepadores están en los pies seguros a las piernas del liniero y correas de la pierna. Estas correas deben estar atadas de tal manera que el liniero se sienta cómodo pero no tan firme ya que se puede cansar rápidamente. Deben llevarse zapatos de taco alto, con plantas del pie gruesas y caña alta.

La hebilla en la correa del pie simplemente debe quedar fuera del zapato. Se acomodan varios tipos de almohadillas para el extremo superior de los hierros en la pierna. Un tipo de almohadilla se muestra en figura 6.22. Todas las correas deben ponerse por debajo del pie y los extremos de la correa deben apuntar hacia atrás y hacia fuera.



Fig. 6.22. Trepadores con arpones.

Antes de atar las correas a la pierna, estirar bien el pantalón hacia las rodillas para que los pliegues del pantalón protejan a las rodillas. Esto impide que el liniero no se tropiece con los pantalones mientras sube. Con trepadores propiamente ajustados, el obrero se sentirá cómodo y seguro.

Subiendo al poste. Los brazos y manos no deben estar desnudas, deben estar protegidas antes de subir. Antes de ascender a un poste, inspecciónelo cuidadosamente para analizar las condiciones en las que se encuentra el poste y

verificar que no tenga defectos. Quite piedras y otros objetos de la tierra en la base del poste. Si se encontrase cables extraños como de teléfono u otros debe informarse al supervisor o jefe de la cuadrilla para que el indique las instrucciones a seguir.

Inspeccione el poste cuando usted asciende y desciende para evitar poner arpones en lugares que estén agujereados, rotos, etc, ya que podrían causar una caída.

Al ascender al poste, trate que su cuerpo este totalmente relajado y que sus brazos, caderas, hombros y rodillas se encuentren a una distancia cómoda del poste.

Tómelo con calma de los pasos cortos (la longitud del paso debe ser natural para cada liniero); sólo use las manos y brazos para equilibrio. Suba con las piernas (no se tentado a "subir" con las manos o brazos); es necesario que los arpones se dirigieran hacia el centro (o corazón) del poste de una manera natural. El tamaño del poste y la longitud de pierna entre la cadera y rodilla determinará la cantidad de separación del arpón automáticamente en el poste (vea Fig. 6.23).

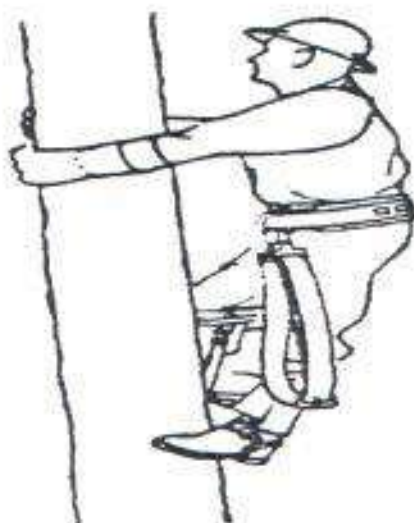


Fig. 6.23. Liniero subiendo al poste.

El golpe de la pierna debe ser de manera eficaz; debe pegarse con la mayor precisión en el centro del poste. Los resultados del golpe eficaz es cuando la rodilla se tira del poste (sin fatigar la cadera), el arpon o arco de caucho se apunta al blanco (la línea imaginaria abajo el centro del poste). Dar de puntapiés o palmotear los arpones o arcos de caucho contra el poste deben evitarse. Las manos y pies deben trabajar en coordinación; la mano derecha se levanta con el pie derecho y la mano izquierda con el pie izquierdo. El peso debe cambiarse gradualmente y fácilmente de un pie al otro (vea Fig. 6.24).

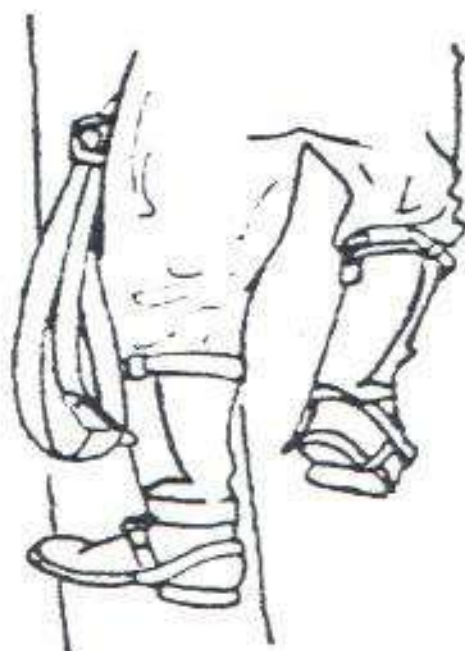


Fig. 6.24. Manera de subir en el poste.

En descenso las manos son primero. Cada pierna debe estar relajada y enderezada antes de bajar. Cuando se ha enderezado y la pierna está relajada, deje caer el arpon o el arco de caucho en el poste. Las manos y brazos toman la iniciativa encima de los pies. Las manos empujan los pies que lo opuesto al ascenso. Mantenga caderas y rodillas lejos del poste. No tome mucho tiempo en dar los pasos (vea Fig. 6.25).

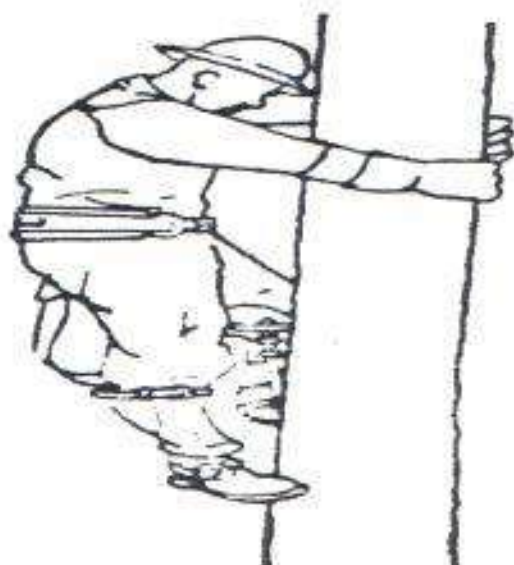


Fig. 6.25. Liniero descendiendo del poste.

En ascensión, el levantamiento del arpon o arco de caucho es facilitado por una acción torciendo el tobillo (exterior). En descenso, los arpones o arco de caucho deben salir naturalmente con el movimiento exterior de la rodilla. Quite el trepador cuando el último paso lo lleve a tierra.

Solamente lleve puestos los trepadores cuando sea necesario subir o trabajar en postes. Evitar que cualquier persona se encuentre en la base de un poste cuando algún liniero este subiendo, bajando o trabajando en él, ya que existe la posibilidad de que el liniero pueda resbalar o caer.

Si un segundo hombre debe ascender al poste, él debe esperar hasta que el primer hombre ha puesto su seguridad en su posición del

funcionamiento. Al descender de un poste, un hombre debe permanecer en su posición del funcionamiento con su seguridad en uso hasta el otro ha alcanzado la tierra y se ha alejado de la base del poste.

Bajo las condiciones muy resbaladizas o cuando un viento fuerte está soplando, la correa de seguridad puede ponerse alrededor del poste y puede trabajarse sin problema y con mayor seguridad.

**Uso de la Correa de Seguridad.** Cuando la correa de seguridad se pone alrededor de un poste para apoyo, los pasos siguientes constituyen el procedimiento principal.

Ponga ambos arpones del trepador o ambos arcos de caucho firmemente en el poste al mismo nivel. Mantenga las rodillas y caderas lejos del poste y coja el un extremo de la correa de seguridad con la mano izquierda (vea Fig. 6.26).



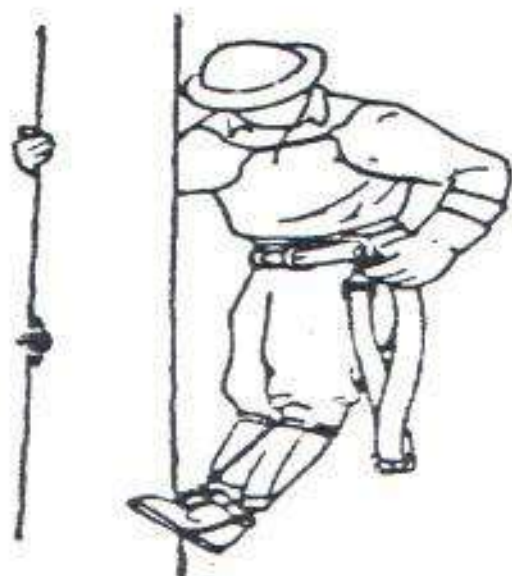


Fig. 6.26. Manera de colocar la correa de seguridad.

Pase el un extremo de la correa de seguridad a la mano derecha alrededor de la parte de atrás del poste, tome el poste con la mano izquierda y coja el poste con la mano izquierda.

Con la mano derecha, lleve el gancho inmediatamente al anillo de D correcto y asegure el extremo en el anillo. (vea Fig. 6.27 y 6.28). Siempre visualmente cheque que el seguro de los extremos de la correa estén firmemente colocados en los anillos, antes de confiar todo su peso en la correa de seguridad. Evite que cualquier herramienta pueda engancharse con los extremos de la correa de seguridad, no debe haber ningún alambre enganchado en el cinturón del cuerpo.

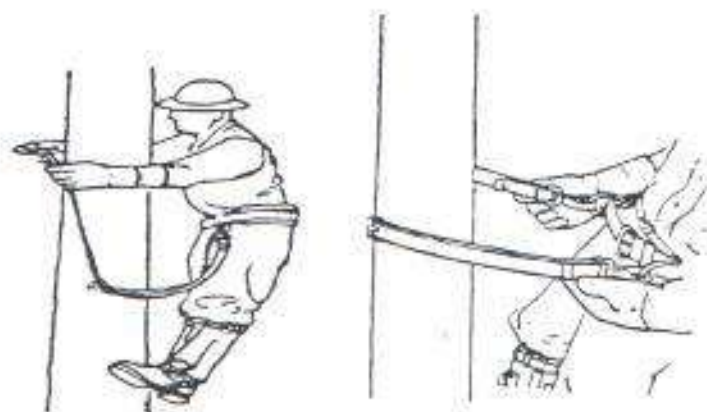


Fig. 6.27. Colocando la correa. Fig. 6.28. Asegurado en el poste

Siempre use el cinturón y la correa de seguridad para trabajar arriba en un poste o estructura. Es bien seguro y evita las que se pueda caer la persona, además es bueno por que el cinturón tiene un lugar en el cual usted puede colocar las herramientas necesarias para realizar el trabajo.

Subir o bajar en un poste con la correa de seguridad en uso, esta de acuerdo, pero con una mano debe soltar la tensión en la correa y subir la correa o bajarla con la otra mano (vea Fig. 6.29).

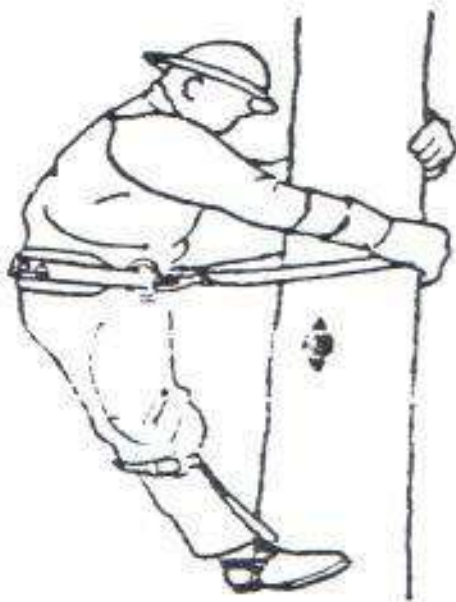


Fig. 6.29. Subiendo o bajando con la correa de seguridad.

Antes de que una persona se suba al poste, se le debe enseñar el método apropiado de como usar la correa de seguridad. Esto puede ser logrado estando de pie en la tierra en la base de un poste sin los trepadores y siguiendo los pasos mostrados en las figuras: 6.26 y 6.27.

Practique en la base de un poste hasta obtener la posición de alpinismo apropiada para los pies, brazos, y el cuerpo. Ponga los pies entre sí en la tierra formando un ángulo de  $90^\circ$  y junte cada pie contra los lados del polo. Extienda ambos brazos hacia fuera y alerrase a la parte de atrás del poste con las manos. Empújese bien atrás y colóquese en la posición como se muestra en la figura 6.30.

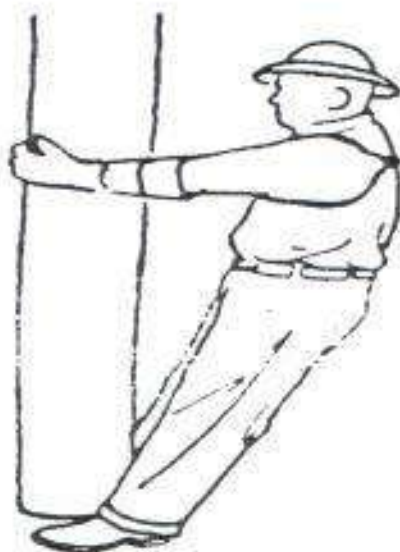


Fig. 6.30. Liniero practicando en la base del poste.

Antes de empezar a subir, inspeccione el poste de cualquier anomalía que exista en él, para al momento de subir no tener dificultades (ver Fig. 6.31).



Fig. 6.31. Liniero antes de subir al poste

Practique como que poner la correa de seguridad alrededor del poste; colóquese a unos 2 pies de altura del poste para practicar entonces proceda

a ponerlo alrededor del poste como se describió en las figuras 6.27 y 6.28.

#### 6.2.6. Pruebas e Inspecciones de los Equipos.

Las pruebas e inspecciones de los equipos para protección personal eléctrico (aisladores de caucho) son un requerimiento importante en proveer protección contra un choque eléctrico o una quemadura de destello. El equipo defectuoso o con sospechas de estar defectuoso debe ser devuelto y realizar una prueba eléctrica para que sean reprobados y rechazados.

Los equipos de protección de caucho deben inspeccionarse regularmente para estar seguros de que están aptos para el uso. La inspección frecuente en el campo y las pruebas periódicas en el laboratorio previene el uso de equipo defectivo. Busque material extraño incluido, cortes, perforaciones, arañazos profundos, y roturas.

El tener un caucho duradero tiene que ver con el cuidado del mismo. debe almacenarse en compartimientos especiales; los recipientes o perchas asegurarán su buena condición. El trabajo en las líneas puede hacerse seguro sin tener en cuenta las condiciones del campo.

Guantes aisladores de caucho.

Cada instalador de líneas debe probar sus guantes de caucho por la prueba de aire vea Figuras 6.32 y 6.33. Pruébelos cada mañana y tarde por lo menos antes de empezar el trabajo y más a menudo si hay cualquier posibilidad de perforaciones, que estén limpios libre de grasa, aceite, sucio u otros contaminantes.



Fig. 6.32. Linieros revisando los guantes.



Fig. 6.33. Equipo para inflar los guantes.

Inspeccione la superficie entera del guante visualmente, que este libre de material extraño, incluido, cortes, arañazos profundos, y perforaciones.

Ponga aire comprimido dentro del guante tomándolo del extremo del guante y tapándolo con la otra mano para prevenir el escape de aire, y revisar la superficie de la palma, dedos, buscando defectos y el material extraño escuchando si existen fugas de aire; es preferible un equipo tipo inflador (ver figura 6.33), si utiliza un inflador, se debe tener cuidado de no sobre inflarlo. Suelte el aire y examine el guante de cortes y rajaduras. Identifique los guantes defectivos para

prevenir que sean rehusados y reemplácelos rápidamente.

Los guantes de caucho normalmente se prueban con mayor frecuencia, siendo estos los que están sujetos al mayor desgaste.

Los guantes aisladores de caucho en uso normal o almacenados deben ser probados dieléctricamente por un laboratorio de prueba de acuerdo al ASTM F 496 sección 7, o su equivalente, con una frecuencia que no exceda los 6 meses.

Los guantes de caucho en uso normal, si tienen o se sospecha que tienen alguno de los siguientes defectos, no deben ser utilizados:

- ❑ No retienen la presión de aire.
- ❑ Huecos, rajaduras, punzaduras o cortaduras.
- ❑ Cortaduras o rajaduras de ozono.
- ❑ Adherencia de cuerpos extraños.
- ❑ Cambios de textura tales como hinchazón, suavizamiento, endurecimiento, falta de elasticidad y adelgazamiento.
- ❑ Otros defectos que pueden dañar la capacidad de aislamiento.
- ❑ No a prueba durante los últimos 6 meses.

#### Guantes protectores de cuero.

Inspeccione los protectores de cuero (Fig. 6.34) para verificar si tiene las puntadas rotas, rajaduras, cortes, o

agujeros que permiten lesión mecánica a los guantes de caucho. Reemplácelos inmediatamente cuando se encuentre defectivo. Las inspecciones en el laboratorio y pruebas, visuales y eléctricas, son hechas periódicamente por cada empresa para verificar la condición del caucho del equipo de protección.



Fig. 6.34. Revisando los guantes de caucho.

#### Mangas de caucho.

Inspeccione las mangas de caucho, examinando el interior y por fuera de para verificar que no tenga cortes, perforaciones, rajaduras y material extraño. Estirando el caucho ayudará a revelar si existen defectos (vea Fig. 6.35). Reemplace el equipo defectivo inmediatamente.





Fig. 6.35. Revisando las mangas de caucho.

Las mangas aisladoras de caucho que estén en uso normal o almacenadas deben ser probadas dieléctricamente por un laboratorio de prueba de acuerdo al ASTM F 496 sección 7, o su equivalente, con una frecuencia que no exceda los 12 meses.

Las mangas aisladoras de caucho en uso normal, si tienen o se sospecha que tienen alguno de los siguientes defectos, no deben ser utilizados:

- ❑ No retienen la presión de aire.
- ❑ Huecos, rajaduras, punzaduras o cortaduras.
- ❑ Cortaduras o rajaduras de ozono.
- ❑ Adherencia de cuerpos extraños.
- ❑ Cambios de textura tales como hinchazón, suavizamiento, endurecimiento, falta de elasticidad y adelgazamiento.
- ❑ Otros defectos que pueden dañar la capacidad de aislamiento.
- ❑ No a prueba durante los últimos 6 meses.

### Mantas aisladoras de caucho.

Las mantas aisladoras deben ser inspeccionadas por ambos lados la totalidad de su superficie para detectar defectos o materiales adheridos, además deben ser inspeccionadas para asegurar que han sido probadas dentro de los últimos 6 meses.

Las mantas de caucho con daños, o con sospecha de tener cualquier de los siguientes defectos, no deben ser usadas:

- Huecos, rajaduras, punzaduras o cortaduras.
- Severo corte de corona o severo chequeo de ozono.
- Adherencia de objetos extraños.
- Cambios en la textura tales como hinchazón, suavizamiento, endurecimiento, adelgazamiento y elasticidad.
- Otros defectos que puedan dañar las propiedades aisladoras.
- Sin prueba durante los últimos 12 meses.

Las mantas aisladoras de caucho que estén en uso normal o en almacenamiento deben ser probadas dieléctricamente por un laboratorio de prueba cada 12 meses.

### Cobertores de Líneas Aislados de Caucho.

Examine los cobertores de la línea completamente por dentro y por fuera. Para examinar el interior del cobertor para la línea coloque la mano izquierda en la abertura presionándola hacia dentro, tal como se muestra en Fig. 6.36. Extienda el cobertor abriéndolo con presión y doble ambos extremos hacia abajo (vea Fig. 6.37). Luego de esto podremos observar el cobertor por dentro para verificar que no exista materiales extraños dentro de ella o que a su vez esté con rajaduras o con huecos.



Fig. 6.36. Abriendo el cobertor de línea. Fig. 6.37. Revisando de línea por dentro.

Los cobertores aisladores de caucho deben ser inspeccionadas por dentro y por fuera antes de cada uso para ver si tienen cortaduras, rajaduras, cortes de corona, huecos, quemaduras por cuerda o alambre,

caucho viejo, o cambio en la textura como hinchazón, suavizamiento, endurecimiento, adelgazamiento o inelasticidad. Si el daño mecánico se extiende a  $\frac{1}{3}$  del espesor de la pared de la manguera o capucha, o si hay una posible deterioración química, los cobertores de línea deben sacarse de servicio.

Los guantes y mangas aisladoras de caucho en uso normal, si tienen o se sospecha que tienen alguno de los siguientes defectos, no deben ser utilizados:

- No retienen la presión de aire.
- Huecos, rajaduras, punzaduras o cortaduras.
- Cortaduras o rajaduras de ozono.
- Adherencia de cuerpos extraños.
- Cambios de textura tales como hinchazón, suavizamiento, endurecimiento, falta de elasticidad y adelgazamiento.
- Otros defectos que pueden dañar la capacidad de aislamiento.
- No a prueba durante los últimos 6 meses.

### 6.3. Equipos y Herramientas Utilizadas.

La importancia de los equipos y las herramientas utilizadas es que sean las adecuadas, con la finalidad de minimizar el potencial de riesgo que se presentare a choque eléctrico mediante el adecuado uso, cuidado y pruebas e inspecciones al equipo de medición de voltaje ( $> 1000$  V.), y herramientas para líneas vivas ( $> 1000$  V.), instrumentos de

prueba (< 1000 V.), y herramientas para medición de voltaje (50 - 1000 V.).

### 6.3.1. Selección.

Los requerimientos para la selección de los equipos, instrumentos y herramientas para medición de voltaje deben ser:

1. Los instrumentos de medida y/o prueba aceptables (< 1000 V.) incluyen pero esto no indica que estén limitados a lo siguiente:

Multímetros	0 - 300 V.	Cualquier instrumento de medida aprobado.
Voltímetros de bajo voltaje.	301 - 500 V.	Fluke series 10, 20, 80 multímetro digital.
Voltímetros de alto voltaje.	501 - 1000 V.	Voltímetro apropiado de función simple. Fluke series 10, 20, 80 multímetro digital en conjunción con un Fluke 80K6 prueba de alto voltaje.

El uso de otros instrumentos deben ser aprobados por el Departamento Técnico de la empresa.

2. Los equipos de medición y/o prueba de alto voltaje (> 1000 V.) deben incluir como requerimientos lo siguiente:

- Probadores de fase.
- Voltímetro de alto voltaje.

3. Las herramientas para medir voltaje en líneas vivas (> 1000 V.) deben estar limitadas a fibra de vidrio plástica reforzada.
4. Las herramientas para medición de voltaje incluyen acero de grado extra recubiertas con aislamiento dual donde el primer recubrimiento es irrompible, de material sintético no higroscópico y el recubrimiento exterior es retardante al fuego, no corrosivo y resistencia al impacto.

### 6.3.2. Formas de Uso.

Las necesidades para el uso seguro de los equipos y herramientas para probar voltaje son:

1. Se debe mantener una lista de equipos que están aprobados para el uso de sistemas por encima de 50 voltios.
2. Debe existir una certificación del fabricante y una aprobación por una institución que normalice y apruebe su utilización y certeza de medida para voltímetros que van a ser utilizados por encima de 300 voltios.
3. Los contratistas de una empresa o firma industrial debe hacer aprobar los instrumentos que son utilizados, así como presentar los certificados referentes a que su funcionamiento está óptimo.

4. Los voltímetros detectores de voltaje deben estar calibrados por el voltaje del circuito donde van a ser contacto directo de medida.
5. Antes de que se use un voltímetro deben:
  - a. Ser visualmente inspeccionados para asegurar que estén limpios (libres de grasa, aceite, sucios u otros contaminantes), secos, libres de rajaduras, no excesiva abrasión, muescas, ni rasguños profundos en la cobertura.
  - b. Si están contaminados deben ser limpiados mediante un papel absorbente para eliminar esa suciedad, y si no se logra, entonces limpiar con alcohol, siempre es conveniente ver que tipo de limpiador se utiliza, revisar instrucciones de fabricantes de líquidos o spray limpiadores.
  - c. No use jabones detergentes en forma líquida o en polvo para limpiar un instrumento o herramienta debido a que los detergentes pueden dejar residuos conductores y en cambio los limpiadores abrasivos destruirán el pulimento de la superficie.
  - d. Debe siempre pre-probarse inmediatamente antes de cada uso y después del uso en una fuente de energía eléctrica conocida.
  - e. Inspeccionar visualmente para asegurar que los cables de extensión y acoples estén en buenas condiciones.

6. Los cables flexibles de acople para equipos de prueba de voltajes no deben tocar el plano de tierra ni otro conductor eléctrico expuesto a partes de circuito mientras estén en uso.
7. Los voltímetros usados en sistemas por encima de 600 voltios, para verificar la desenergización deben ser probados para su adecuada operación en la escala que van a ser utilizados, inmediatamente antes de cada uso.
8. Antes de cada utilización de herramientas para líneas vivas o sea trabajo en caliente deben ser:
  - a. Visualmente inspeccionadas para asegurar que estén limpias (libres de grasa, aceite, sucio u otros contaminantes), secos y libres de rajaduras, etc.
  - b. Deben ser limpiados con papel o tela absorbentes y líquidos limpiadores aprobados para este uso en las herramientas eléctricas.

### 6.3.3. Cuidado, Pruebas e Inspecciones.

Los requerimientos para que tengan una adecuada utilización en el área de trabajo así como cuando este guardado el equipo o herramientas para prueba de voltaje deben ser los siguientes:

1. Los equipos de prueba para altos voltajes son herramientas para líneas vivas e instrumentos eléctricos delicados, el mal uso o abuso o la



humedad pueden dañar el equipo. No debe recibir un trato brusco.

2. Los instrumentos deben ser guardados en sus estuches y así ser transportados o guardados.
3. Las herramientas que están defectuosas se deben enviar a arreglar a la casa fabricante o a una institución para que las revise y pruebe y certifique si es conveniente utilizarlas.

#### 6.3.4. Mantenimiento de los Equipos y Herramientas.

El mantenimiento del equipo eléctrico es de mucha importancia para aumentar la vida útil de los mismos.

Un programa de mantenimiento preventivo debe estar disponible para de esta forma asegurar la integridad de los equipos, instrumentos y herramientas para medida, por esto deben cumplirse los siguientes aspectos:

Para equipos probadores de fase y voltaje:

- Los equipos deben ser dieléctricamente probados cada 12 meses de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes y después de cada reparación.
- Los equipos que muestren signos de existencia de maltrato o mal uso deben ser removidos del servicio y evaluados si serán reparados o reemplazados.

Herramientas de fibra de vidrio con refuerzos plásticos.

- ▣ Estas herramientas para líneas vivas deben ser dielectricamente probadas por lo menos cada 3 años.
- ▣ Si demuestran signos de daños deben ser revisadas, reparadas o reemplazadas.

Siempre es necesario contar con una certificación acreditada que indique que el equipo está apto para ser usado.

#### 6.4. PLANEANDO LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO.

Antes de ir al lugar del trabajo, determine si el trabajo requerirá equipo para protección personal de caucho. El equipo que debe llevarse en el carro de la cuadrilla debe ser revisando la orden de trabajo del día.

En la llegada al lugar del trabajo, el jefe de la cuadrilla debe informar del tipo de trabajo a realizar para prevenir a los miembros de la cuadrilla de los riesgos a los que se encuentran expuestos y de dar oportunidad a los linieros de preguntar cualquier indicación no entendida y no causar daños en el sistema y mucho menos en su integridad física antes de que sean instalados en sus asignaciones.

Previnendo accidentes es una materia de preocupación para cada miembro de la cuadrilla. Un método de cuatro-pasos se sugiere utilizar ya que es de simple uso, fácil de recordar e ilimitado en su aplicación. Sabiendo lo que se espera que el trabajador logre, cada hombre puede aplicar el método de

cuatro-pasos para prevenir accidentes en cada trabajo que se realice.

Éstos son los pasos:

1. El Tamaño del trabajo.
2. Planear y Controlar los riesgos.
3. El Plan de trabajo.
4. Llevar a cabo.

**El Tamaño del trabajo.-** Para descubrir los riesgos en el poste, debe estar efectivamente convencido que usted tiene toda la información que necesita para entender y planear el trabajo. Localice y identifique a los conductores, aparatos, y tierras antes de subir, como demostrado por los instaladores de líneas en Fig. 6.38:

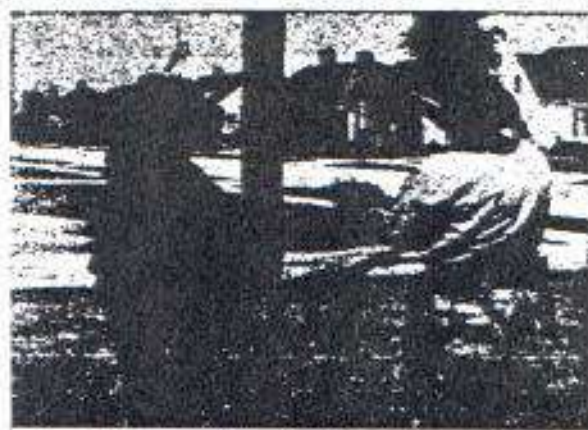


Fig. 6.38. Inspeccionando el lugar de trabajo.

**Planear y Controlar los riesgos.-** Controle los riesgos protegiéndose contra ellos o quitándolos. Planeé protegerse las manos con guantes. Planeé protegerse los brazos con mangas si las condiciones los requieren. Planeé cubrir todas

las partes dadas de energía o partes que estén al alcance de cualquier parte del cuerpo; mediante las mantas de caucho. También planeé cubrir todo las tierras que estén al alcance de cualquier parte del cuerpo cuando se dé energía a las partes que también estén dentro del alcance de la persona. Planeé llevar guantes de caucho mientras está subiendo o trabajando en instalaciones o estructuras en la vecindad de circuitos de distribución energizados o cables que puedan energizarse por medios remotos o accidentales.

El trabajador de tierra puede involucrar la posibilidad de tener contactos vivos en la tierra a través del material manejado mientras se está llevando un alambre encima de las estructuras; instalando transformadores, cuando se manejan sogas húmedas o mientras se están poniendo se mojan. Para estos trabajos lleve guantes de caucho y protectores para las otras partes del cuerpo.

El Plan de Trabajo: Levante el equipo de protección de caucho a la posición del funcionamiento por medio de bolsas, como mostrado en Fig. 6.39.

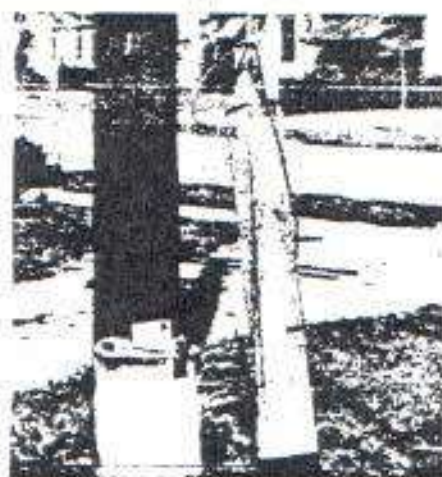


Fig. 6.39. Equipo de protección levantado.

Cubra completamente a los cables más cercanos primero (vea Fig. 6.40, siempre proteja primero las líneas energizadas antes de subir para evitar que los brazos, cabeza y el cuerpo puedan hacer contacto con ellos.



Fig. 6.40. Cubriendo los conductores antes de realizar los trabajos. Póngase el tipo de dispositivo de protección que se necesita para el primer punto de posible contacto, trabajando hacia arriba y fuera del poste, como mostrado por el liniero en Fig. 6.41. Se debe salvaguardar las áreas de trabajo antes de entrar en ellos.



Fig. 6.41. Colocando cobertores en las líneas antes de trabajar.

Llevar a cabo. Evite dañar los guantes de caucho y el equipo de protección de caucho al trabajar en el poste. Las herramientas afiladas, alambres causan cortes y roturas. Cuando se esté desatando líneas, use un par de alicates para el trabajo, para evitar que los guantes se rompan y también los protectores de cuero.

La experiencia ha mostrado que debe utilizarse una protección completa de los contactos con alambres primarios, secundarios, tierras, aparatos, los cuales deben cubrirse a la hora de realizar los trabajos en los postes.

## 6.5. PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.

La mayoría de los accidentes que ocurren en la actualidad son evitables. El propósito de este ítem es prevenir

accidentes que puedan causar invalidez parcial y pérdida de tiempo, y para prevenir pérdida de vidas humanas.

**Causas de Accidentes:** Bruscamente, pueden ponerse causas de accidentes en tres clases: primero, accidentes que son el resultado de la falta de vigilancia o falta de conocimiento; segundo, accidentes que son el resultado del descuido del personal; tercero, accidentes que son el resultado de la negligencia producida por otros.

Accidentes a los que se los atribuye a la 'falta de vigilancia o falta de conocimiento' estos son:

1. La clase del trabajo más allá de la parte mental o la habilidad física de empleado.
2. Falta de instrucción apropiada.
3. Herramientas o dispositivos impropios.
4. No seguir el método conveniente para la realización del trabajo.
5. Los dispositivos de protección no se usaron.
6. No se proporcionó equipos de protección.
7. No se observa las reglas o las instrucciones.
8. Falta de inspección apropiada y mantenimiento (herramientas defectivas, materiales y dispositivos).

Accidentes que pueden atribuirse al descuido personal estos son:

1. La condición mental de empleado.
2. El fracaso para pensar.
3. La manera mecánica de trabajar (falta de concentración).

4. La prisa.
5. El juicio pobre.
6. La premeditación.
7. La condición física de empleado.
8. Las condiciones más allá del mando.
9. Negligencia contribuyente de otros.

Alcance de Lecciones. - Compilando las lecciones siguientes, cada esfuerzo se ha hecho flexible para ser alterado prontamente en casos individuales para reunir requisitos locales. Las diferencias en la instalación de equipo, en métodos de funcionamiento, inspección, y el mantenimiento haría imposible la publicación de lecciones que serían aplicables a propiedades de unidades o a todas las propiedades. Por consiguiente, es necesario reestructurar, eliminar, y complementar las lecciones para poder satisfacer las necesidades locales de cada empresa.

En cualquier empresa sería muy conveniente no tener más de un toleto de lecciones para el mismo trabajo.

Seguridad. - Para que las lecciones puedan tener los mejores resultados, es esencial que la seguridad sea considerada y sea practicada en todo momento en todas las secciones; sólo se comprenderán los beneficios reales a ser recibidos de las lecciones de este carácter cuando estas llegan a ser consideradas como trabajo de rutina y no involucrar la seguridad solamente en casos excepcionales y trabajos laboriosos.



No pueden esperarse que los beneficios de las prácticas seguras se vean inmediatamente se deben seguir las introducciones de estos métodos.

El tiempo que se requiere es en parte la causa del hecho de que un instalador de líneas es llamado a manejar muchos trabajos y cada uno bajo una condición diferente (postes diferentes, arreglo del alambre, instalación de equipo y componentes, etc.). La justificación para el uso de prácticas seguras se encuentra en la organización de estos trabajos donde ellos han estado a favor durante varios años; allí, se han comprendido grandes beneficios para los linieros.

**Responsabilidad para los Accidentes.** Afianzar los resultados más buenos en cualquier tarea, se exige responsabilidad en la organización; y esta responsabilidad debe, en cada caso, ser puesta propiamente.

Para afianzar la cooperación por parte de los linieros en la aplicación de lecciones, debe tenerse indulgencia ejecutiva apropiada. La responsabilidad principal para la aplicación apropiada de las lecciones debe ser hecha por parte de la empresa. Cuando el jefe de la cuadrilla o jefe de operaciones y mantenimiento se ha expresado positivamente en la materia de prevención de accidentes, se encontrará que los subordinados cooperarán inmediatamente.

Las lecciones e instrucciones siguientes procurarán que la Empresa y los linieros tengan mayor conciencia de las seguridades y de los procedimientos a seguir para obtener mayor eficacia a la hora de realizar los trabajos:

1. **Calificación de Linieros.**- Cuando un liniero segundo intenta normalmente hacer el trabajo hecho por un liniero primera clase, o cuando un liniero tercero intenta normalmente hacer el trabajo hecho por un liniero segundo, él debe apreciar la calidad de trabajo y la precaución adicional que se requirió en la realización del mismo, y, a menos que él no se sienta competente para realizar el trabajo satisfactoriamente y ejercer la cautela apropiada, él no debe intentar hacer el trabajo hasta que haya recibido las instrucciones para realizar el trabajo especial que requiere de mayor efectividad y calidad.
2. **Repetiendo Mensajes.**- Para evitar equivocaciones y prevenir accidentes, cada persona que recibe un mensaje no escrito que cubre el manejo de líneas y equipo repetirá el mensaje inmediatamente al remitente; cada persona enviando o transmitiendo un mensaje no escrito requerirá inmediatamente que el mensaje se repitido a él. Cada vez que se transmite un mensaje debe darse la identidad de quien lo envió. Esto debe hacerse antes de cualquier trabajo en las líneas y equipo.
3. **Inspección.**- Antes de subir a cualquier poste, un liniero debe empaparse acerca de lo siguiente: el tipo y posición de circuitos en el poste, con su dirección de alimentadores; qué trabajo está él a punto de hacer en el poste, y simplemente cómo él espera hacerlo; que él tenga una cantidad suficiente de cada tipo de equipo aislante completamente disponible para proteger su posición del funcionamiento de todos los alambres cargados que pueden causar choque eléctrico.

Deben informarse todas las condiciones peligrosas notadas a lo largo de la línea por un empleado o su superior.

4. Use Cautela.- Hágase un hábito el ser cauto. Esté al acecho de advertir señales y signos. Advierta a otros cuando ellos parecen estar en peligro cerca de equipo energizado o líneas. Cuando un liniero trabaja con equipo energizado o líneas, debe planearse cada movimiento y cada funcionamiento. Un liniero debe evitar resbalarse, tropezarse, o retroceder en alambres o equipo que pueden estar vivos.
5. Mantener la mente activa en el Trabajo.- Un liniero debe tener los cinco sentidos puestos en todo momento en su trabajo. Él debe pensar en lo que él está haciendo continuamente, no permitiendo pensar nada más que pueda causarle preocupación.
6. Protección.- Las líneas y equipos cerca de la posición del trabajo pueden estar energizadas. Un liniero debe protegerse personalmente de todas estas líneas y equipos. Un liniero no debe depender de otros linieros para su protección. Cuando la protección ha sido proporcionada por otros linieros, debe haber sido verificada por el liniero que trabajó con esa protección.
7. Partes energizadas.- Cada cable de la red eléctrica siempre debe ser considerado energizado (a menos que se haya comprobado que este desenergizado o se conectó con tierra) y trabajar en adelante como un cable

cargado aún cuando los conductores se hayan puesto encima de las crucetas, o cuando se haya conectado a cualquier equipo que podría energizarlo. Los equipos eléctricos deben ser considerados energizados y trabajar en adelante como tal, en cuanto este equipo se haya conectado a un cable de línea viva.

8. Evitar el equipo energizado.- Todas las líneas no protegidas y equipos deberán ser tratados con mucha cautela.
  9. Hablando.- Mientras los linieros están trabajando adelante o cerca de líneas o equipo, no debe haber nadie hablando más de lo necesario para el manejo apropiado del trabajo.
  10. Bromas.- Cada liniero o empleado asignado para estar en el lugar del trabajo debe recordar que mientras él esté en servicio él está comprometido en el trabajo que está haciendo y absolutamente seguro de que se están tomando todas las precauciones, los trabajos con líneas o equipo energizado se vuelven peligrosos a través del descuido, por las bromas. Las bromas o chistes no deben permitirse mientras los linieros están trabajando con líneas energizadas.
- II. Aprovechando oportunidades.- Los linieros deben arriesgarse y por ende deben estar preparados y cuidarse contra un posible accidente. Deben tomar las precauciones apropiadas, ellos podrán trabajar mejor y ellos ayudarán para que otros empleados trabajen mejor. Un liniero que usa prácticas seguras continuamente y

quién recibe reconocimiento apropiado de sus superiores interesará a otros empleados que podrían ser inclinados a ser descuidados o arriesgarse demasiado. Un liniero siempre debe tener cuidado. El hombre más eficaz siempre tiene cuidado.

12. Calificación preliminar.- Cada liniero debe entrenarse y estar apto para trabajos de resurrección (todos los métodos de la resurrección) y ver que los demás compañeros que trabajan con él estén familiarizados con los métodos de resurrección.

13. Condiciones Locales.- Cuando se está trabajando en vías donde existe bastante tráfico es necesario pedir la colaboración de ser posible de agentes de tránsito para colaborar con el desvío de los automotores por otras calles, también es indispensable utilizar los letreros de seguridad, para indicar tanto a los conductores de los vehículos como a los peatones que hay gente trabajando arriba en los postes. Ver figuras 6.42 y 6.43.



Fig. 6.42. Letrero indicando que hay hombres trabajando.

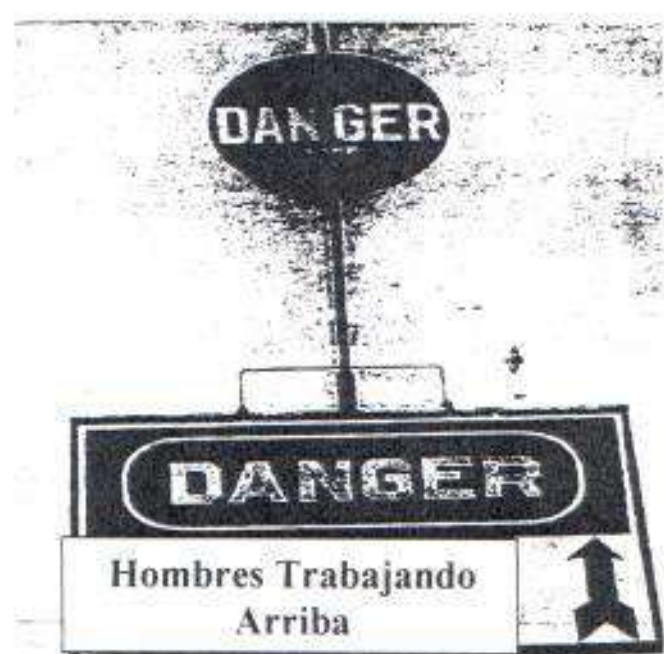


Fig. 6.43. Letrero indicando que hay hombres trabajando encima.

## 6.6. Distancias mínimas requeridas para el normal uso de los componentes del sistema.

### 6.6.1. Riesgos de choque eléctrico.

Voltaje de Línea a Línea	Distancia
50 - 300	1 Pulgada
301 - 750	1*
751 - 1000	1.5 pies
1001 - 15000	2.0 pies
15001 - 37000	3.0 pies
37001 - 87500	3.5 pies
87501 - 121000	4.0 pies
121001 - 230000	7.0 pies

\* - Tres pulgadas equipo fijo. Un pie para líneas elevadas.

### 6.6.2. Riesgo de arco/llamarada eléctrica.

Voltaje de Línea a Línea	EAFHD, pies
50 - 300	3
301 - 5000	10
5001 - 87500	30
87501 - 230000	50

## 6.6.3. Espacios para trabajos eléctricos.

Voltaje de Línea a Línea	Profundidad	Ancho	Altura
0 - 150	3	2,5	6,25
151 - 600	3,5	2,5	6,25
601 - 2500	4	3	6,5
2501 - 9000	5	3	6,5
9001 - 25000	6	3	6,5
25001 - 75000	8	3	6,5
> 75000	10	3	6,5



## CAPITULO 7

### BASE DE DATOS Y REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL ALIMENTADOR.

#### 7.1. Base de datos.

La Base de Datos se la realizó en el programa Microsoft ACCESS, esta base de datos tiene como finalidad almacenar todo el inventario del alimentador desde la red de alta tensión (13.8KV) hasta el número del medidor del abonado, igualmente colocado dentro del transformador al cual está conectado dicho abonado. Esta base de datos tiene la capacidad de interactuar con AUTOCAD mediante una herramienta que tiene este mismo programa.

La sección de la que se habla en la base de datos es la misma que utiliza el departamento de facturación de planillas, son las rutas que utilizan las personas para entregar las planillas de consumo de energía eléctrica.

Esta base de datos utiliza un frontal en el programa Visual Basic, el mismo que presenta toda la información requerida en el alimentador.

A continuación se presenta un Manual de usuario para manejar el frontal:

## MANUAL DEL USUARIO PARA EL SISTEMA ELÉCTRICO

### Requerimientos:

Windows 98.

Office 2000

El sistema necesita 1 GB de memoria, como mínimo.

No requiere de los Lenguajes de Programación utilizados para la elaboración del sistema porque el usuario sólo manejará el ejecutable.

### Herramientas para la elaboración del Sistema:

Para la elaboración de la Base de Datos se utilizó Access 98.

La elaboración del frontal se realizó en el Lenguaje de Programación Visual Basic 6.0.

La conexión entre la Base de Datos y el frontal se lo realizó mediante la conexión UDL (Microsoft Data Link).

### Funcionamiento del Programa:

Debido a que se realiza una conexión entre la Base de Datos y el frontal, es necesario que el Data Link, se especifique la ruta de la Base de Datos; para mejor facilidad, la ruta se ha hecho directamente a una carpeta que siempre debe encontrarse en el directorio C:\



La carpeta se llama sistemaerss; por lo tanto la ruta para el funcionamiento del sistema será C:\sistemaerss.

Paso siguiente, hacemos doble clic en la carpeta.



La carpeta se presentará de la siguiente manera:



Dentro de dicha carpeta, se encontrarán la Base de Datos, los Formularios de los frontales, imágenes que se requieren en el sistema, el módulo que nos permite la conexión entre la Base de Datos y el frontal, reportes, la conexión UDL, que en este caso se llama eerssa, el ejecutable y el proyecto en sí; el cual se necesitará del Lenguaje de Programación para poder acceder a él.

Para el funcionamiento del sistema haremos doble clic en el ejecutable:



Inmediatamente nos dará paso al sistema: apareciendo como primera pantalla la siguiente:



La cual es una pantalla de presentación del sistema. Como todo sistema necesita de control para acceder a la información que se encuentre dentro de él, es necesario poner algunas restricciones, que sólo los usuarios autorizados conocerán.

Para acceder a la siguiente pantalla, se tendrá que hacer clic en el escudo de color amarillo que identifica a la empresa;

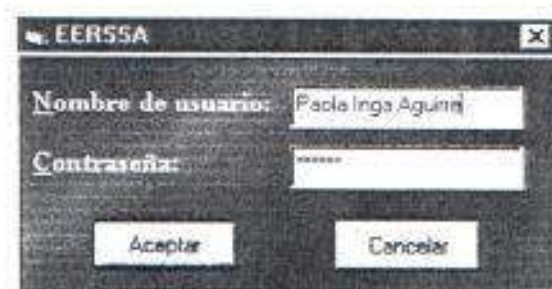


La siguiente pantalla será la siguiente:



A screenshot of a Windows-style dialog box titled "EERSSA". It contains two text input fields. The first is labeled "Nombre de usuario:" and the second is labeled "Contraseña:". Below the fields are two buttons: "Aceptar" and "Cancelar".

En esta pantalla, en el primer campo (se llaman campos a los recuadros de color blanco que aparecen en cada una de las pantallas), se ingresará el nombre de la persona que esté autorizada para su ingreso, en el siguiente campo se ingresará la contraseña, que será única para todo usuario del sistema eerssa o EERSSA; se hará clic en el botón Aceptar si se quiere ingresar al sistema o Cancelar si se desea salir de él.



A screenshot of the same "EERSSA" dialog box. The "Nombre de usuario:" field now contains the text "Paola Inga Aguirre". The "Contraseña:" field contains a series of asterisks "\*\*\*\*\*". The "Aceptar" and "Cancelar" buttons remain visible below.

Restricción: Si la contraseña no es válida, presentará un mensaje de error y le pedirá que vuelva a ingresar nuevamente la contraseña, para poder dar paso al sistema.



En caso de que se le presentara este mensaje, debe **Aceptar** volverlo a intentar (la clave debe estar bien escrita, para que pueda acceder.).

La siguiente pantalla será la siguiente:



Esta pantalla tiene dos botones: **COMPONENTES**; **SALIR**; oprimiendo el botón salir; inmediatamente saldrá del sistema. Oprimiendo el botón **COMPONENTES** : se presentará la siguiente pantalla:



Esta pantalla nos muestra los dos componentes en los cuales se puede realizar cualquier tipo de consulta o alguna modificación si se requiere en caso que se accediera a cualquiera de los dos: si se selecciona TRANSFORMADORES:


## TRANSFORMADORES

El siguiente paso será Aceptar, si se desea acceder a la información de transformadores.



La pantalla siguiente será:

Si se desea hacer una consulta rápida de algunos datos del transformador se tendrá que escoger el número del transformador para esto se requiere del combo desplegable:

Este combo permite seleccionar solo un número de cualquier transformador, si se hace clic en la flecha siguiente: , a continuación se presentará la lista de transformadores de la siguiente manera:

se buscará el número que se necesite, con las flechas "arriba" y "abajo", de la barra vertical.





cuando ya se encuentra el número se lo selecciona con el ratón o mouse e inmediatamente se ubicará en el combo, así como también toda la información requerida para ese número de transformador en los campos siguientes:



SELECCIONAR UN TRANSFORMADOR.

0151-9817

TRANSFORMADORES MODIFICAR

NÚMERO		MARCA	
CAPACIDAD		PORCENTAJE Z	
VERSE		FASE	

UTILIZAR MANTENIMIENTO NOMIAS RECARGOS

El sistema permite llevar un mantenimiento del transformador escogido de la siguiente manera:

En la parte interior de la pantalla, hay un cuadro de texto:

MANTENIMIENTO
ninguno

El cual estará habilitado para el usuario; en este cuadro de texto se ingresará todo mantenimiento que se le haga al transformador y la fecha correspondiente al mantenimiento de la siguiente manera:

MANTENIMIENTO
10/07/02 Revisión del transformador

Luego de ingresar el mantenimiento se debe guardar, esto se lo hace con el botón ACTUALIZAR MANTENIMIENTO, haciendo clic en este botón.



Si los datos fueron ingresados correctamente se presentará un mensaje de aceptación, lo cual indicará que los datos se grabaron correctamente en la Base de Datos.

sistemaccriss0

LOS DATOS HAN SIDO GUARDADOS

Aceptar

Se debe oprimir el botón Aceptar, para que el mensaje desaparezca.

Restricción: en los datos del transformador que se encuentran visibles, no se podrá realizar ningún cambio posible, debido a que los campos estarán deshabilitados.

<b>TRANSFORMADORES</b>		<b>MODIFICAR</b>	
NÚMERO:	<input type="text"/>	MARCA:	<input type="text"/>
CAPACIDAD:	<input type="text"/>	PORCENTAJE Z:	<input type="text"/>
SERIE:	<input type="text"/>	FASE:	<input type="text"/>

Si se desea imprimir los datos del transformador seleccionado se oprimirá el botón Imprimir



Seguidamente se presentará un reporte que nos indicará como se imprimirá el documento

Windows DataReport1

Zoom 100%

### INFORMACIÓN DEL TRANSFORMADOR



NUMERO DEL TRANSFORMADOR:	100
NUMERO DE TRANSFORMADOR:	11014817
KVA DEL TRANSFORMADOR:	2000
SERIE DEL TRANSFORMADOR:	10004710-81A-8774
MARCA:	ACRETRAN-
IMPEDANCIA:	1-5-10
FASE:	1-0
MANTENIMIENTO:	10/07/04 - Finicio del 1940300400.

Si se desea imprimir el documento se presionará el botón imprimir



caso contrario se cerrará la ventana.

El botón Abonados



Indicará detalladamente cuales son los abonados del transformador seleccionado, si es que hubiera, igualmente en un

reporte, en donde se indicará la sección a la que pertenece, el número de medidor y la dirección donde se encuentra:

Seccion	Numero Medidor	Direccion
01-15-04	10983035	OLMEDO LOURDES Y MERCADILLO
01-16-04	107004	OLMEDO LOURDES Y MERCADILLO
01-16-04	100358	OLMEDO 12-59 Y LOURDES
01-16-04	112080	OLMEDO LOURDES Y MERCADILLO
01-16-04	117424	OLMEDO 12-47 Y LOURDES
01-16-04	107500	OLMEDO 12-49 Y LOURDES
01-16-04	105493	OLMEDO LOURDES Y MERCADILLO
01-16-04	117480	OLMEDO 12-40 Y MERCADILLO
01-16-04	140020	OLMEDO 12-49 Y MERCADILLO
01-16-04	100714	OLMEDO 12-07 Y LOURDES

De la misma manera, si se desea imprimir el documento que puede ser de una o más hojas, se hará clic en el botón Imprimir



Para saber cuantas hojas existen, en la parte interior izquierda del reporte, se manipula las flechas:



Si se presiona el botón Salir:



Se presentará la pantalla de los Componentes, de ésta pantalla se puede elegir alguna de las dos opciones presentadas o se puede cancelar, para volver a presentar la pantalla de inicio; en la cual si se desea salir se presionará el botón Salir.



#### MODIFICACIONES:

Si se desea realizar modificaciones se debe hacer clic en la segunda pestaña que se encuentre en la pantalla; en esta pestaña se podrá agregar un nuevo transformador a la Base de Datos, modificar algunos de los campos, eliminar algún transformador

que por alguna razón ya no se encuentre en uso, o también realizar actualizaciones de mantenimiento. Para ingresar a la pestaña, se tendrá que hacer un clic en la misma de la siguiente manera:

TRANSFORMADORES		MODIFICAR		
NÚMERO:	<input type="text"/>	MARCA:	<input type="text"/>	
CAPACIDAD:	<input type="text"/>	PORCENTAJE Z:	<input type="text"/>	
SERIE:	<input type="text"/>	FASE:	<input type="text"/>	
NOTA: Por favor ingrese valores en todos los campos.		AGREGAR	ELIMINAR	MODIFICAR

Inmediatamente pasará a la siguiente pestaña.


#### AGREGAR:

Si se desea agregar un nuevo transformador a la Base de Datos, se tendrá que oprimir el botón Agregar.

AGREGAR

Ahora ya está listo para ingresar los datos del nuevo transformador, comenzando en orden: Número, Capacidad, Serie, Marca, Porcentaje Z, Fase y Mantenimiento si tuviera, caso contrario se escribirá la palabra "ninguno" en este campo.

#### Restricción:

Cuando se agrega un nuevo transformador: "Todos los campos deben estar llenos" si tal vez no se tiene información de alguno de ellos, se podrá elegir la opción de "ninguno", que se encontrará haciendo clic en la fecha  de cualquier campo a excepción de Número en el cual siempre debe ir el número del transformador y

Mantenimiento; si es que no se tuviera algún mantenimiento todavía, el usuario deberá escribir la palabra "ninguno".

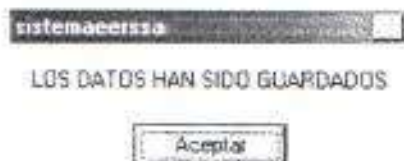
Al momento que se presionó el botón Agregar, apareció el botón Guardar, el cual se lo presionará, luego de ingresados todos los datos.

The screenshot shows a software window titled "SELECCIONAR UN TRANSFORMADOR." with a sub-header "Escriba los datos del transformador a agregar." Below this is a search field with "1-21-2011" and a dropdown arrow. The main area is divided into two tabs: "TRANSFORMADORES" (selected) and "MODIFICAR". The form contains the following fields:

- NUMERO: [input type="text"]
- CAPACIDAD: [input type="text"]
- SERIE: [input type="text"]
- MARCA: [input type="text"]
- PORCENTAJE Z: [input type="text"]
- FASE: [input type="text"]
- MANTENIMIENTO: [input type="text" value="ninguno"]

At the bottom of the form are buttons: "AGREGAR", "GUARDAR", "CANCELAR", and "MODIFICAR". A note below the buttons reads: "NOTA: Por favor ingrese datos en todos los campos". At the very bottom of the window is a toolbar with icons for "MENU", "ACTUALIZAR MANTENIMIENTO", "AGREGAR", and "SELECCIONAR".

Si los datos se han guardado correctamente, se presentará un mensaje de aceptación que indicará que los datos han sido guardados correctamente; he inmediatamente se desaparecerán los datos ingresados:



Se debe aceptar para que el mensaje desaparezca.



Si talvez ha existido algún error al ingresar los datos se presentará un mensaje de la misma manera, en el que indica que no ha sido posible guardar los datos.

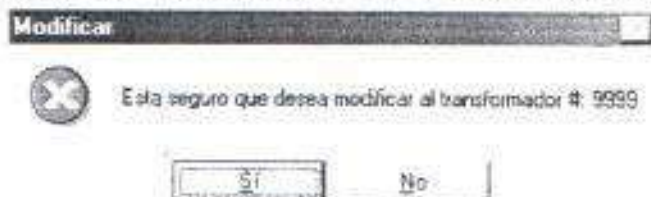
Luego de que los datos hayan sido guardados, ya se encontrará el nuevo número de transformador en el combo y se podrá observar los datos del mismo, así como también llevar su mantenimiento por fecha.

#### MODIFICAR:

Si se desea modificar algún dato de cualquier transformador, en el campo Número, se debe ingresar el número del transformador al cual se quiere hacer referencia, de la siguiente manera:

NÚMERO:

Seguidamente se presionará el botón MODIFICAR,  se presentará un mensaje de advertencia para determinar si el usuario quiere realmente modificar alguno de los datos del transformador.



Si realmente se desea modificar, se aceptará el mensaje, e inmediatamente se presentarán los datos del transformador indicado.

SELECCIONAR UN TRANSFORMADOR.

LISTA DE TRANSFORMADORES

TRANSFORMADORES MODIFICAR

NÚMERO: 9999 MARCA: Ninguno

CAPACIDAD: Ninguno PORCENTAJE Z: Ninguno

SERIE: Ninguno BASE: Ninguno

NOTA: Por favor ingrese valores en todos los campos. AGREGAR GUARDAR ELIMINAR MODIFICAR

ninguno

SALIR ACTUALIZAR MANTENIMIENTO IMPRIMIR ABANDONAR

Los campos estarán habilitados para que el usuario pueda realizar la modificación en cualquiera de los campos.

Para que los datos puedan cambiar en la base de datos, se oprimirá el botón Guardar: si los datos modificados se guardaron correctamente, se presentará un mensaje de aceptación.



Se deberá aceptar el mensaje para que se pueda desaparecer e inmediatamente se limpiarán los campos.

Si se escogió no hacer modificaciones, se presentará un mensaje:



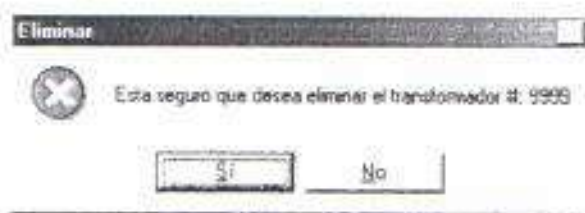
Los datos modificados ya se presentarán el momento en que busquemos el número del transformador en el combo, al seleccionarlo ya se mostrarán los datos

#### ELIMINAR:

Cuando se desee eliminar algún transformador por alguna razón, se deberá ubicar el número del transformador en el campo número:

NÚMERO:

Luego se presionará el botón Eliminar, de la misma manera que cuando se modifica, se presentará un mensaje de advertencia para determinar si realmente se desea Eliminar el transformador con toda la información referente a él.



Si se acepta el mensaje, inmediatamente se presentará otro mensaje que indicará que los datos del transformador al cual se hace referencia, ya se han eliminado.



si se desea buscar los datos del transformador en el combo donde se encuentran todos los números de los transformadores, al momento de hacer clic en el número seleccionado, se indicará que no existen datos referentes a ese transformador.



En caso de que se escoja la segunda opción POSTES:


## POSTES

El siguiente paso será Aceptar, si se desea acceder a la información de postes,



La pantalla siguiente será:

Si se desea hacer una consulta rápida de algunos datos de los postes se tendrá que escoger el número del poste, para esto se requiere del combo desplegable:

Este combo permite seleccionar solo un número de cualquier poste, si se hace clic en la flecha siguiente: , a continuación se presentará la lista de postes de la siguiente manera:

se buscará el número que se necesite, con las flechas "arriba" y "abajo", de la barra vertical:



cuando ya se encuentra el número se lo selecciona con el ratón o mouse e inmediatamente se ubicará en el combo, así como también toda la información requerida para ese número de transformador en los campos siguientes:

El sistema permite llevar un mantenimiento del poste escogido de la siguiente manera:

En la parte inferior de la pantalla, hay un cuadro de texto:

MANTENIMIENTOS
ninguno

el cual estará habilitado para el usuario; en este cuadro de texto se ingresará todo mantenimiento que se le haga al poste y la fecha correspondiente al mantenimiento de la siguiente manera:

MANTENIMIENTO
10/07/02 Para mantenimiento del poste

Luego de ingresar el mantenimiento se debe guardar, esto se lo hace con el botón ACTUALIZAR MANTENIMIENTO, haciendo clic en este botón.



Si los datos fueron ingresados correctamente se presentará un mensaje de aceptación, lo cual indicará que los datos se grabaron correctamente en la Base de Datos.



Se debe oprimir el botón Aceptar, para que el mensaje desaparezca.

Restricción: en los datos del poste que se encuentran visibles, no se podrá realizar ningún cambio posible, debido a que los campos estarán deshabilitados.

<b>TRANSFORMADORES</b>		<b>MODIFICAR</b>	
NÚMERO:	<input type="text"/>	MARCA:	<input type="text"/>
CAPACIDAD:	<input type="text"/>	PORCENTAJE Z:	<input type="text"/>
SERIE:	<input type="text"/>	FASE:	<input type="text"/>


Si se desea imprimir los datos del transformador seleccionado se oprimirá el botón Imprimir



Seguidamente se presentará un reporte que nos indicará como se imprimirá el documento.





Si se desea imprimir el documento se presionará el botón imprimir  caso contrario se cerrará la ventana.

Para saber cuantas hojas existen, en la parte inferior izquierda del reporte, se manipula las flechas:



En caso de presionar el botón Salir, se presentará la pantalla de los Componentes, de esta pantalla se puede elegir alguna de las dos opciones presentadas o se puede cancelar, para volver a presentar la pantalla de inicio; en la cual si se desea salir se presionará el botón Salir.



#### MODIFICACIONES:

Si se desea realizar modificaciones se debe hacer clic en la segunda pestaña que se encuentre en la pantalla; en esta pestaña se podrá agregar un nuevo poste a la Base de Datos, modificar algunos de los campos, eliminar algún poste que por alguna razón ya no se encuentre en uso, o también realizar actualizaciones de mantenimiento. Para ingresar a la pestaña, se tendrá que hacer un clic en la misma de la siguiente manera:

POSTES		MODIFICAR	
NÚMERO DE POSTE:	<input type="text"/>	ALTURA DEL POSTE:	<input type="text"/>
TRAMO DEL ALIMENTADOR:	<input type="text"/>	FUSIBLES:	<input type="text"/>
SALIDA A SUBTERRANEO:	<input type="text"/>	PARARRAYOS:	<input type="text"/>
TIPO DE TENSOR:	<input type="text"/>		
<small>NOTA: Al ingresar un nuevo campo, asegúrese que ningún espacio quede vacío</small>		<input type="button" value="AGREGAR"/>	<input type="button" value="ELIMINAR"/> <input type="button" value="MODIFICAR"/>

Inmediatamente pasará a la siguiente pestaña.


### AGREGAR:

Si se desea agregar un nuevo poste a la Base de Datos, se tendrá que oprimir el botón Agregar.

**AGREGAR**

Ahora ya está listo para ingresar los datos del nuevo poste, comenzando en orden: Número de Poste, Tramo del Alimentador, Salida a Subterráneo, Tipo de Tensor, Altura del Poste, Fusibles, Pararrayos y Mantenimiento si tuviera, caso contrario se escribirá la palabra "ninguno" en este campo.

### Restricción:

Cuando se agrega un nuevo poste: "Todos los campos deben estar llenos" si tal vez no se tiene información de alguno de ellos, se podrá elegir la opción de "ninguno", que se encuentra haciendo clic en la tecla  de cualquier campo a excepción de Número de Poste, en el cual siempre debe ir el número del poste y Mantenimiento; si es que no se tuviera algún mantenimiento todavía, el usuario deberá escribir la palabra "ninguno".

Al momento que se presionó el botón Agregar, apareció el botón Guardar, el cual se lo presionará, luego de ingresados todos los datos.

**EERSSA** [X] [ ] [ ]

**DATOS POSTES:**

**VISTA DE POSTES:** 100

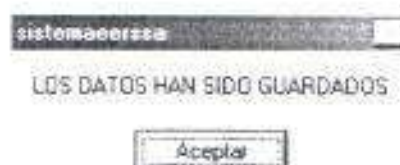
POSTES	MODIFICAR
NUMERO DE POSTE: 0000	ALTURA DEL POSTE: 11 metros
TRAMO DEL ALIMENTADOR: Ninguno	FUSIBLES: 6
SALIDA A SUBTERRANEO: Ninguno	PARARRAYOS: 1
TIPO DE TENSOR: Tensor Falso	

NOTA: Al ingresar un nuevo campo, asegure que ningún espacio quede vacío.

**MANTENIMIENTO:**

ninguno

Si los datos se han guardado correctamente, se presentará un mensaje de aceptación que indicará que los datos han sido guardados correctamente, he inmediatamente se desaparecerán los datos ingresados:



Se debe aceptar para que el mensaje desaparezca.

Si talvez ha existido algún error al ingresar los datos se presentará un mensaje de la misma manera, en el que indica que no ha sido posible guardar los datos.

Luego de que los datos hayan sido guardados, ya se encontrará el nuevo número de poste en el combo y se podrá observar los datos del mismo, así como también llevar su mantenimiento por fecha.

#### MODIFICAR:

Si se desea modificar algún dato de cualquier poste, en el campo Número de Poste, se debe ingresar el número del poste al cual se quiere hacer referencia, de la siguiente manera:

NÚMERO DE POSTE:

Seguidamente se presionará el botón MODIFICAR.  se presentará un mensaje de advertencia para determinar si el usuario quiere realmente modificar alguno de los datos del poste.



Si realmente se desea modificar, se aceptará el mensaje, e inmediatamente se presentarán los datos del poste indicado.

FERSSA

## DATOS POSTES:

UNIDAD DE POSTES: 001

POSTES	MODIFICAR		
NÚMERO DE POSTE:	0000	ALTURA DEL POSTE:	11 metros
TRAMO DEL ALIMENTADOR:	Ninguno	FUSELES:	0
SALIDA A SUBTERRANEO:	Ninguno	PARARRAYOS:	1
TIPO DE TENSOR:	Tensor Falso		

NOTA: Al ingresar un nuevo campo, asegúrese que algún espacio quede vacío

### MANTENIMIENTO:

Ninguno

Los campos estarán habilitados para que el usuario pueda realizar la modificación en cualquiera de los datos.

Para que los datos puedan cambiar en la base de datos, se oprimirá el botón Guardar. Si los datos modificados se guardaron correctamente, se presentará un mensaje de aceptación.



Se deberá aceptar el mensaje para que se pueda desaparecer e inmediatamente se limpiarán los campos.

Si se escogió no hacer modificaciones, se presentará un mensaje:



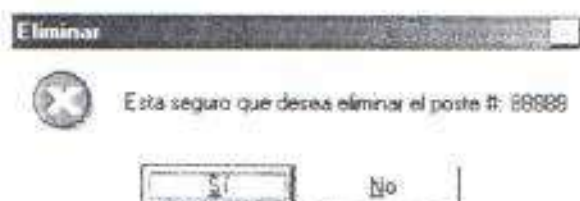
Los datos modificados ya se presentarán el momento en que busquemos el número del poste en el combo, al seleccionarlo ya se mostrarán los datos

#### ELIMINAR:

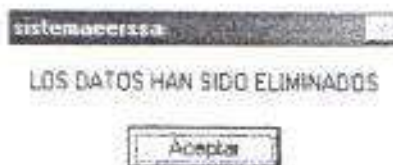
Cuando se desee eliminar algún poste por alguna razón, se deberá ubicar el número del poste en el campo número:

NÚMERO DE POSTE:

Luego se presionará el botón Eliminar, de la misma manera que cuando se modifica, se presentará un mensaje de advertencia para determinar si realmente se desea Eliminar el poste con toda la información referente a él.



Si se acepta el mensaje, inmediatamente se presentará otro mensaje que indicará que los datos del poste al cual se hace referencia, ya se han eliminado.



si se desea buscar los datos del poste en el combo donde se encuentran todos los números de los postes, al momento de hacer clic en el número seleccionado, se indicará que no existen datos referentes a ese poste.



## 7.2. Representación gráfica del alimentador.

Los planos fueron realizados en el programa AUTOCAD 2000, estos planos son los actualizados con todos los datos recolectados en el levantamiento del alimentador, los planos están dibujados con referencia geográfica. Los planos realizados son: Alta Tensión, Baja Tensión y Alumbrado Público.



## CAPITULO 8

## APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO A UN ALIMENTADOR DE LA EERSSA.

### 8.1. Información referente de alimentadores, redes y equipos.

#### 8.1.1. Información de elementos del alimentador.

*Transformadores.* existen 137 transformadores instalados en el alimentador Juan de Salinas, de los cuales: 110 son monofásicos y 27 trifásicos.

- ▣ 39 conectados en la fase A con un total de 1250 KVA.

10 KVA	1
15 KVA	11
25 KVA	11
37.5 KVA	10
50 KVA	3
75 KVA	1
100 KVA	2

- ▣ 32 conectados en la fase B con un total de 900 KVA.

5 KVA	2
10 KVA	2

15 KVA	9
25 KVA	7
37.5 KVA	6
50 KVA	3
75 KVA	1
100 KVA	2

- 39 conectados en la fase C con un total de 1310 KVA.

10 KVA	1
15 KVA	10
25 KVA	9
37.5 KVA	12
50 KVA	4
75 KVA	1
100 KVA	2

- 27 trifásicos con un total de 2347.5 KVA:

45 KVA	4
50 KVA	4
75 KVA	7
80 KVA	1
100 KVA	3
112.5 KVA	5
125 KVA	1
150 KVA	1
225 KVA	1

Existen transformadores de diferentes marcas estos son:

ECUATRAN	58
WESTINGHOUSE	14
WAGNER ELECTRIC	8
GENERAL ELECTRIC	7
MORETRAN	7
SIEMENS	4
ALIS CHAGNER	3
ABB	3
MAC GRAUSS	3
INATRA	3
RUMEL	2
CENTRAL MOLONEY	1
ERMICO	1
MACKLETRAN	1
TRANSFORMET	1
SWS GLAMOGRAN	1
LETRANSFORM	1

También cabe señalar que existen 47 transformadores tipo convencionales, de los cuales 35 se encuentran en cámaras de transformación, ya sea por que son particulares o sirven a la red subterránea de la ciudad, es por esto que no se vuelve imprescindible el uso de transformadores autoprotegidos por no encontrarse al aire libre. A demás existen 7 transformadores convencionales monofásicos y 4 trifásicos que sirven a

los circuitos de baja tensión para los abonados. Pero cada uno de estos tiene un pararrayo que lo protege.

*Conductores.*- todos los conductores que sirven de energía eléctrica a los clientes son de aluminio desnudo, ASCR y ASC.

Para la red de alta tensión (13.8 KV), se utiliza conductores:

Calibre Conductor ( AWG )	Longitud ( Kilómetros )
# 4	0.038 Trifásica
# 2	2.549 Trifásica 0.451 Monofásica
# 10	2.089 Trifásica 0.230 Monofásica
# 40	0.786 Trifásica

Para la red de baja tensión (120/240), se utiliza conductores:

Calibre Conductor ( AWG )	Longitud ( Kilómetros )
# 4	1.217 --- 1 hilo 1.132 ---- 3 hilos 0.038 ---- 4 hilos
# 2	0.752 --- 1 hilo 0.250 --- 2 hilos

	3.121 --- 3 hilos
	0.234 --- 4 hilos
# 10	1.824 --- 3 hilos
	2.641 --- 4 hilos
# 20	0.080 ----- 3 hilos
	0.070 ----- 4 hilos

Para alumbrado público se utiliza los siguientes conductores:

Calibre Conductor (AWG)	Longitud (Kilómetros)
# 6	6.339
# 4	3.286
# 2	0.914

*Postes.* - todos los postes que sirven a la distribución de energía eléctrica en el alimentador y en la ciudad son de concreto. Para la red de alta tensión se utiliza postes de 11 metros; para la red de baja tensión se utiliza postes de 9 metros y existen algunos postes de 14 metros dependiendo del sector y de las condiciones geográficas de la ciudad. A continuación se indica el número de postes existentes en el alimentador.

Tamaño de los postes		
9 metros	11 metros	14 metros
170	190	9

*Aisladores:*— para la red de alta tensión se utiliza aisladores tipo pin ANSI 55-4 y ANSI 56-2 predominando el ANSI 55-4 y tipo cadena o retención ANSI 52-1 y ANSI 52-4 predominando el ANSI 52-1. Para las redes de baja tensión se utiliza aisladores tipo rollo o carrete ANSI 53-2.

*Crucetas y Tensores:* ver tabla # 2.1 del capítulo 2.

*Estructuras:* ver ítem 2.3.2.

*Seccionadores:* Existen en el alimentador solamente dos seccionadores (Ver Fig. 8.1 y 8.2); el resto de seccionamientos que se realizan en el alimentador son por medio de cajas porta fusible que sirven de seccionadores tanto para la red aérea (ver Fig. 8.3), como también para la red subterránea esto es se los coloca antes de salir a los conductos subterráneos (ver Fig. 8.4 y 8.5).



Fig. 8.1. Seccionador del tramo de la calle José F. de Valdivieso.

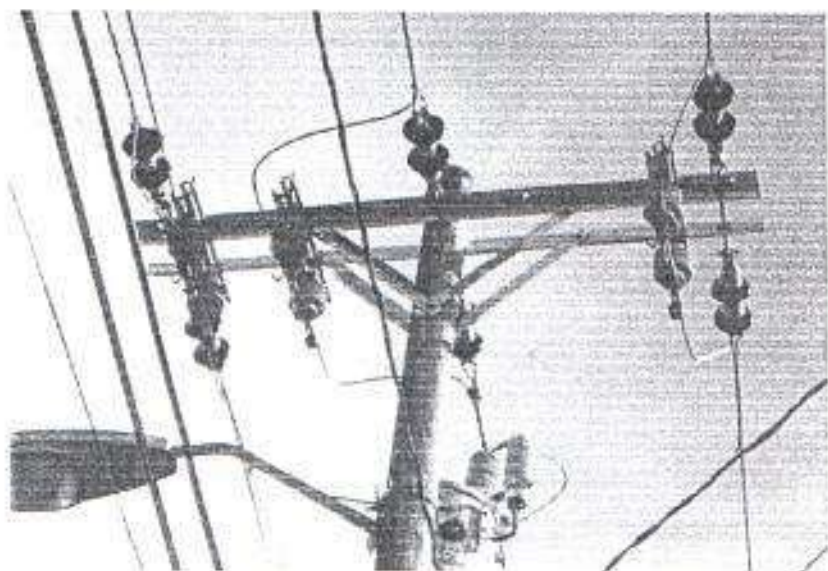


Fig. 8.2. Seccionador del tramo de la calle 24 de Mayo.

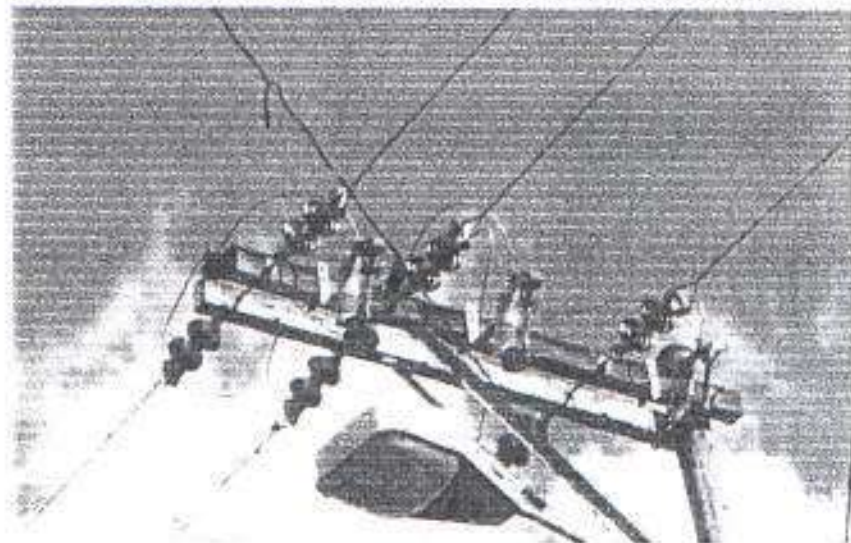


Fig. 8.3. Cajas fusible que se utilizan como seccionadores.

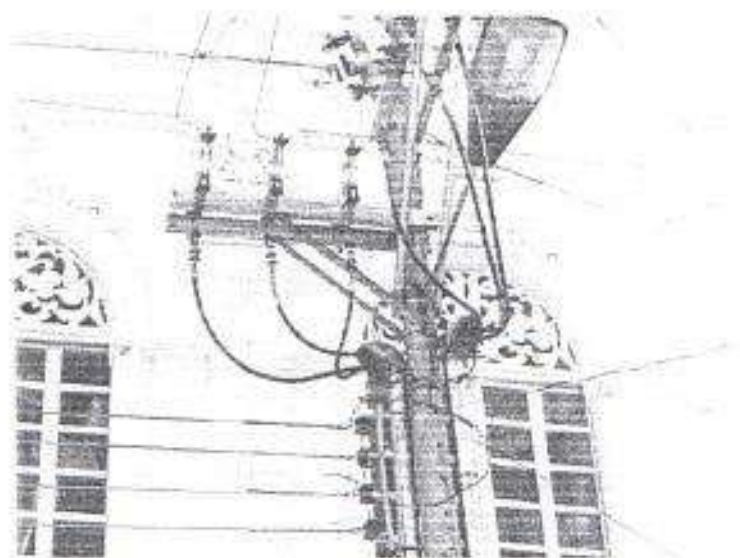


Fig. 8.4. Cajas fusible que se colocan para enviar la red subterránea.

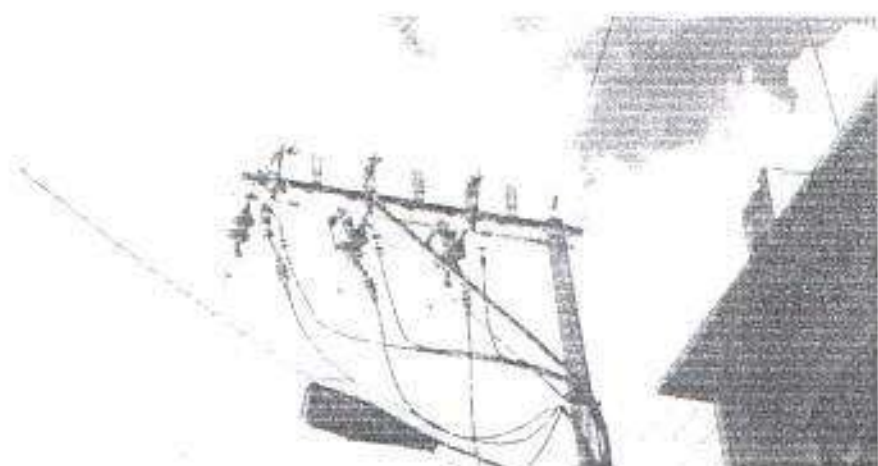


Fig. 8.5. Cajas fusible que se colocan para enviar la red subterránea.

#### 8.1.2. Información referente a componentes que presentan daños.

Vista en el capítulo 2.3.



## 8.2. Programas de mantenimiento.

### 8.2.1. Alimentadores y componentes que se encuentran en servicio.

#### *Pruebas de Voltaje:*

Para la red de alta tensión (13.8 KV):

En el poste 145 (Calle Manuel Monteros y Benjamín Ruiz), considerado el último poste de la red de alta tensión de un sub-ramal importante del alimentador.

En los postes 255 (Calles Bernardo Valdivieso y Mercadillo), 542 (Calles Juan J. Peña y Lourdes), considerados los puntos más alejados del alimentador desde la subestación.

En el poste 353 (Calles Bolívar e Imbabura), 170 (Calles Rocafuerte y Bernardo Valdivieso); puntos considerados de importancia, por cuanto de estos salen las redes subterráneas que alimentan toda la parte central de la ciudad.

Para la red de baja tensión (120/240):

Los postes 547 (Calles Juan J. Peña y Lourdes), 255 (Calles Mercadillo y Bernardo Valdivieso), 236 (Calles Mercadillo y Macará), 225 (Calles Bernardo Valdivieso y Miguel Ríotiro), 150 (Calle Benjamín Ruiz); todos estos por ser considerados los postes donde terminan los circuitos de baja tensión y de donde salen las acomodadas a los abonados más alejados desde la

subestación. Todo esto con el ánimo de comprobar la regulación de voltaje en baja tensión.

*Prueba de corrientes:*

Poste 77 (Av. Orillas del Zamora y 24 de Mayo), punto donde se divide el sub ramal más grande del alimentador.

Postes 170 (Calles Rocaluerte y Bernardo Valdivieso), 129 (Calles Olmedo y 10 de Agosto), 353 (Calles Bolívar e Inbabura), 227 (Calles Azuay y Bolívar), 255 (Calles Mercadillo y Bernardo Valdivieso); postes de donde salen los circuitos que conforman el sistema de distribución subterráneo de la ciudad.

Postes 53 (Av. Orillas del Zamora y Clodoveo Carrion), 34 (Av. Orillas del Zamora entre Clodoveo Carrion y Juan de Salinas), 33 (Av. Orillas del Zamora y Clodoveo Carrion); considerados los postes en donde empiezan los tres principales sub ramales del alimentador.

Poste 32 (Calles Clodoveo Carrion y Av. Orillas del Zamora), poste donde se suman las corrientes de los tres principales sub ramales del alimentador.

*KVA instalados por fase:*

La persona encargada de los transformadores incluirá en la base de datos y en un registro, los movimientos de los transformadores.

### Balance de fases del alimentador.

Para el estudio del alimentador Juan de Salinas, tenemos un desbalance de fases, mas pronunciado en la fase B, teniendo la fase A y C balanceadas en la medida de lo posible.

Tenemos en el alimentador Juan de Salinas únicamente cuatro circuitos monofásicos, además de que no se encuentran conectados de la manera apropiada indicada en la figura 3.1, mas bien se encuentran tal como se indica en la figura 8.6., los cuales son pequeños. De los cuales 1 está conectado a la fase A, 1 a la fase B y 2 a la fase C, lo que nos permite transferir los tres circuitos monofásicos conectados en las fases A y C a la fase B.

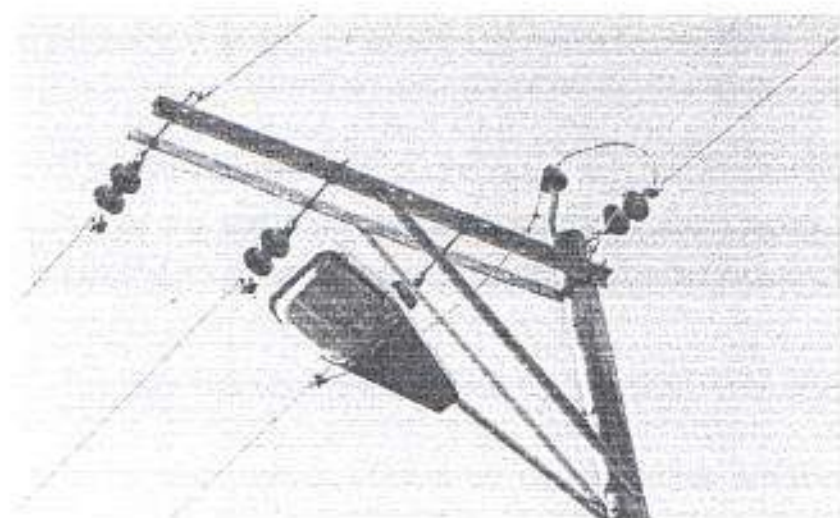


Fig. 8.6. Ramal monofásico sin caja fusible para su conexión al ramal trifásico.

Debemos tomar en cuenta que al realizar el mantenimiento de transformadores, se va a sacar un transformador de la fase B de funcionamiento. Además de que al realizar el análisis de carga de los transformadores y al tomar lecturas de voltaje y corriente en los mismos se ha encontrado que 3 transformadores se encuentran sobrecargados, los mismos que deben ser cambiados. También al realizar mantenimiento en transformadores vamos a tomar en cuenta en que fase se los vuelve a instalar con el ánimo de balancear las fases.

Para poder transferir los circuitos monofásicos conectados en las fases A y C a la fase B se deben tomar las respectivas medidas de seguridad (ver tabla #1 del capítulo 6) y se debe proceder de la siguiente manera:

Transferir los circuitos monofásicos de los tramos de alimentadora de las calles Miguel Riofrío y Azuay.

1. Abrir los fusibles ubicados en el poste 146 (Juan José Peña y Rocaluente), los fusibles del poste 231 (Juan José Peña y Mercadillo).
2. Cerrar los fusibles ubicados en poste 547 (Juan José Peña y Lourdes), para interconectarlos con otro alimentador con el fin de alimentar parte del alimentador Juan de Salinas, específicamente el tramo de la Calle Mercadillo y pequeña parte del tramo de la Juan José Peña, todo esto con el

ánimo de no interrumpir el servicio en estos sectores va que existe la posibilidad de hacerlo.

3. Desconectar el circuito monofásico del tramo de la calle Miguel Ríofrío de la fase C y conectarlo en la fase B.
4. Desconectar el circuito monofásico del tramo de la calle Azuay de la fase A.
5. Instalar una caja fusible de 100Amp.
6. Conectar el circuito monofásico a la caja fusible y esta en la fase B del circuito trifásico.
7. Abrir los fusibles del poste 547.
8. Cerrar los fusibles de los postes 231 y 146.

#### RECURSOS:

- o Un carro canasta.
- o Una cuadrilla de trabajo.
- o Seccionador fusible 15/27KV de 100Amp.
- o 4 conectores ranura paralela Al - Al 8 - 20 AWG.
- o Pértiga para abrir y cerrar las cajas fusibles.
- o Una arandela cuadrada plana 11/16" (2x2).
- o Una arandela de presión 11/16".
- o Un perno máquina 5/8" x 8".
- o Una grapa de línea viva.

#### TIEMPO:

El tiempo que deberá tomar realizar estos trabajos serán de aproximadamente 3 horas. Debiendo ser el día sábado por cuanto el tramo de alimentador de las

calles Azuay y Mercadillo alimentan red subterránea, que a su vez alimenta gran parte abonados comerciales, a los cuales se les causa pérdidas económicas en sus distintos negocios.

#### EFFECTOS:

Los abonados conectados a los tramos de alimentador, Azuay, Miguel Riofrío y parte del Juan José Peña, se quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de 3 horas. Los abonados conectados al tramo de alimentadora de la calle Mercadillo, tendrán pequeños cortes de servicio al abrir y cerrar los fusibles, siendo solamente pocos minutos.

Transferir el circuito monofásico del tramo de alimentadora de la calle Colón.

1. Abrir el seccionador que se encuentra en el poste 97 (24 de Mayo y José Antonio Eguiguren), los fusibles del poste 53 (Av. Orillas del Zamora y Clodoveo Carrón).
2. Cerrar los fusibles que interconectan el alimentador Juan de Salinas con el alimentador Sur 0211, esto es, bien pueden ser los fusibles del poste 547 (Juan José Peña y Lourdes) o los del poste 128 (Av. Emiliano Ortega y Rocafuerte), ambos se interconectan con el mismo alimentador, pero en distinto lugar.
3. Abrir los fusibles que se encuentran en el poste 97 (24 de Mayo y José Antonio Eguiguren), los fusibles

del poste 53 (AV, Orillas del Zamora y Clodoveo Carrión).

4. Desconectar el circuito monofásico que empieza en el poste 78.
5. Instalar una caja porta fusible para volver a conectar el circuito pero ahora en la fase B.
6. Abrir los fusibles que interconectaron el alimentador Juan de Salinas con el alimentador Sur 0211.
7. Cerrar el seccionador que se encuentra en el poste 97 y los fusibles del poste 53.

#### RECURSOS:

- o Un carro canasta.
- o Una cuadrilla de trabajo.
- o Seccionador fusible 15/27KV de 100Amp.
- o 4 conectores ranura paralela .Al - .Al 8 - 2.0 AWG.
- o Pértiga para abrir y cerrar las cajas fusibles.
- o Una arandela cuadrada plana 11/16" (2x2).
- o Una arandela de presión 11/16".
- o Un perno máquina 5/8" x 8".
- o Una grapa de línea viva.

#### TIEMPO:

El tiempo que debería tomar realizar este trabajo sería de aproximadamente 3 horas. Pudiendo ser cualquier día de la semana.

## EFECTOS:

Los abonados conectados a los transformadores que se sirven de los tramos de alimentadora de la Av. Orillas del Zamora y la calle Colón, se quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de 2 horas:

Al terminar de realizar los mantenimientos a los transformadores y transfiriendo los circuitos monofásicos a la fase B, el balance de fases queda de la siguiente manera:

FASE A	FASE B	FASE C
1115 KVA	1150 KVA	1210 KVA

### 8.2.2. Mantenimiento de Conductores y Conectores del Alimentador Juan de Salinas.

Para realizar el mantenimiento de los conductores del alimentador Juan de Salinas tomamos como referencia el diagnóstico de los mismos, con el fin de reparar las fallas existentes. (Cap. 2.3.5.1).

Interconexión de circuitos de baja tensión de un mismo transformador.

Como vemos en el capítulo 2.3.5.1.1 se indica los postes en donde ocurre que se interconectan los circuitos de baja tensión con cables distintos y sin grapas que aseguren su buen funcionamiento, esto nos



lleva a tener que cambiar estas conexiones por unas más seguras y confiables.

Cabe señalar que existe un banco de transformadores que tiene dos interconexiones, para lo cual se debe tomar en cuenta para una vez desenergizados los transformadores arreglar las dos interconexiones que se encuentran en los postes 303 y 49. Banco de transformadores 8588, 8590, 8603.

Este trabajo se lo debe realizar desenergizando el transformador, de todas maneras deben tomarse en cuenta las respectivas seguridades del caso expuestas en el capítulo 6. Para realizar el trabajo se debe proceder de la siguiente manera:

1. Desenergizamos el transformador, dependiendo del caso que estemos reparando.
2. Sacamos los conductores que sirven de conexión entre los circuitos.
3. Para la interconexión de los circuitos debemos tomar en cuenta el calibre del conductor.
4. Una vez que se tiene el calibre del conductor de ambos circuitos; en el caso de que el conductor sea el mismo en ambos circuitos procedemos a utilizar cable del mismo calibre, en el caso que la una parte del circuito tenga de un calibre y la otra parte de otro calibre procedemos a realizar la interconexión con conductor del calibre que tenga la segunda parte del circuito, esto es la que queremos interconectar con la original que sale del transformador.

Los calibres a utilizarse son: 4 número 10 de 4 hilos, 1 número 10 de 3 hilos, 4 número 2 de 3 hilos, 1 número 4 de 3 hilos. Para el alumbrado público son: 6 número 4 y 4 número 6.

5. Para la interconexión se utiliza cable aproximadamente de 1 metro, dependiendo de la longitud entre aislador y aislador.
6. La interconexión debe ser hecha con grapa de compresión.
7. El conductor debe tomar un arco de  $180^\circ$  hacia la parte de afuera del poste, esto es hacia la calle.
8. Energizamos nuevamente el transformador.

#### RECURSOS:

- Carro canasta para facilitar el trabajo.
- Dos linieros.
- Varillas de retención pref. Para ACSR:
  - 10 ----- 19.
  - # 2 ----- 12.
  - # 4 ----- 6.
  - # 6 ----- 4.
- 100 conectores de ranura paralela Al - Al 8/20 AWG.
- Herramientas necesarias para el tipo de trabajo.

#### TIEMPO:

El tiempo que les toma a estas dos personas realizar el trabajo es de 1 hora por interconexión, esto quiere decir

que si tenemos 10 interconexiones malas, se las puede realizar en tres días, esto es 3 en la mañana de un día (8AM a 11PM), 3 en la mañana del siguiente día y por último 4 en la mañana del posterior día.

#### EFECTOS:

Se quedarán sin energía eléctrica los clientes que estén conectados a los transformadores 633; banco 626, S/N, 4458; 616; banco 600, 601, 602; banco 7902, 7903, 7904; 713; 7439; banco 8588, 8590, 8603; 762; por el lapso de 1 hora por cada transformador.

Cabe señalar para el banco de transformadores que tiene las dos interconexiones en los postes 303 y 49; que los abonados conectados al banco de transformadores conformado por 8588, 8590 y 8603 tendrán un corte de energía de 2 horas.

Se toma como horario de trabajo la mañana con el ánimo de no interrumpir en la preparación de las tareas escolares para el siguiente día, y tomando en cuenta que el consumo de energía eléctrica en la mañana es bastante reducido.

#### UBICACIÓN:

POSTE	UBICACIÓN
223	Bernardo Valdivieso y Azuay.
183	Miguel Ríos y Olmedo.
147	Rocafuerte y J. J. Peña.

110	J. A. Eguiguren y 24 de Mayo.
137	J. J. Peña y 10 de Agosto.
169	Rocafuerte y Olmedo.
35	Av. Orillas del Zamora y D. A. B.
303	18 de Noviembre y Juan de Salinas.
49	18 de Noviembre y Juan de Salinas.
269	Av. Emiliano Ortega y Jose F. De V.

#### Reparación de 2.3.5.1.2.

Como podemos observar en este punto, tenemos un daño grave, por cuanto ese conductor esta muy tensado y a punto de colapsar. El tipo de estructura secundaria es DR5. Para la realización de este trabajo es necesario tomar en cuenta las seguridades para el personal que labora en la reparación, expuestas en el capítulo 6.2. Para su reparación se debe proceder de la siguiente manera:

1. Desenergizamos el banco de transformadores conformado por 561, 562 y 563, que alimenta dicho circuito de baja tensión.
2. Procedemos a sacar los conductores que permiten la interconexión de los circuitos.
3. Desinstalamos los aisladores rollo que se encuentran amarrados al bastidor, al igual que los aisladores de los conductores.
4. Instalamos un nuevo bastidor de 5 vías en el poste 347, es decir este poste tendrá 2 bastidores, colocando los mismos aisladores antes desinstalados.

5. Para poder llegar con la línea a los aisladores tendremos que empalmar 1.50 metros de conductor 10 en cada uno de los tres hilos de las líneas, lo mismo para el neutro pero con conductor # 2.
6. El empalme de los conductores debe ser lo mas firme y seguro posible con el ánimo de no tener complicaciones en el futuro.
7. Luego de empalmar los conductores procedemos a instalar los conductores en los aisladores.
8. Realizar la interconexión con el otro circuito de baja tensión, procediendo de la misma manera que en la reparación anterior, pasos 4,5 y 6.
9. Energizamos nuevamente el transformador.

#### RECURSOS:

- Carro canasta.
- Una cuadrilla de trabajo.
- Varillas de retención pret. para ACSR:
  - 10 ----- 3.
  - # 2 ----- 1.
  - # 6 ----- 1.
- Un bastidor de 5 vías.
- Conductor :
  - 10 - 4.5 metros.
  - # 2 - 1.5 metros.
  - # 6 - 1.5 metros.
- 10 conectores ranura paralela Al - Al 8 - 20 AWG.
- 3 arandelas cuadradas planas 11/16" (2x2).
- 3 arandelas de presión 11/16".
- 3 pernos máquina 5/8" x 10".
- Empalme preformado para ACSR: # 10, #2, #6.

- Herramientas necesarias para realizar el trabajo.

**TIEMPO:**

El trabajo se lo puede realizar en unas 2 horas y 30 minutos, escogiéndose para el efecto una mañana de un día cualquiera.

**EFFECTOS:**

Se quedarán sin servicio de energía eléctrica los abonados conectados al banco de transformadores conformado por los transformadores 561, 562 y 563; esto por el lapso de 2 horas 30 minutos.

**UBICACIÓN:** Inbabura entre Sucre y 18 de Noviembre.

**Cambio a grapas de compresión en las acometidas a los abonados.**

Si revisamos la tabla # 2.4, podemos observar la cantidad de abonados que se encuentran conectados a los circuitos de baja tensión sin grapa de compresión, ya que se encuentran amarrados en la línea, lo cual produce falsos contactos y puntos calientes en los conductores.

Para proceder al cambio de estas malas conexiones y colocar las respectivas grapas de compresión, lo vamos a realizar por tramos de alimentadora y a su vez

por circuitos de baja tensión, es decir por transformador que alimente el circuito y del cual se conecten los abonados con malas conexiones.

Estos trabajos se los debe realizar en caliente, sin la necesidad de interrumpir el servicio de energía eléctrica a los abonados.

El programa a seguir para dar el mantenimiento a las conexiones de las acometidas, es el siguiente:

1. Empezar por el tramo indicado en la tabla 2.4, y seguir el orden que allí se indica, ya que se los ha ordenado de acuerdo a la posición de los postes.
2. Verificar que los conectores o grapas a ser utilizados sean de hierro galvanizado.
3. Antes de proceder a desconectar las acometidas de las fases, se debe pedir al abonado que coloque en posición OFF el o los breakers principales de salida del medidor.
4. Si es que en un poste existiesen más de una acometida sin grapa, no se va a colocar las dos o más acometidas utilizando la misma grapa, sino que para cada acometida ya sea duplex, triplex o cuádruplex se usará una grapa por fase y otra para el neutro.
5. Colocar las acometidas en la misma fase de donde fueron desconectadas.
6. Una vez ya colocada la acometida mediante grapa de compresión en la respectiva fase, pedir al

abonado que coloque el o los breakers en posición ON.

#### RECURSOS:

- Escalera.
- Un liniero por poste.
- Se necesitan alrededor de 897 conectores ranura paralela Al -Al 820 AWG, para todas las acometidas sin grapa del alimentador.

#### TIEMPO:

El tiempo que debería tomarle a cada liniero cambiar una acometida sin grapa sería de aproximadamente unos 12 minutos. Esto quiere decir que se puede cambiar 5 acometidas en una hora por liniero, si contamos que cada cuadrilla tiene 3 linieros, quiere decir que una cuadrilla daría mantenimiento a unas 15 acometidas por hora. En total son 338 acometidas sin grapa esto quiere decir que si una cuadrilla se encarga de realizar este trabajo le tomaría máximo 3 días cambiar todas las acometidas del alimentador, dedicándose exclusivamente a realizar dicho trabajo.

#### EFFECTOS:

El efecto es por abonado, esto es que cuando se realice el mantenimiento a su acometida se quedará sin servicio por unos 12 minutos máximo.



## 8.2.2. Mantenimiento de los transformadores del alimentador Juan de Salinas.

En el capítulo 3.3.2. (Costos por Reparaciones), se pueden ver los materiales a utilizarse para la instalación de un transformador.

### *8.2.2.1. Transformadores sin grapa de línea viva en la fase.*

Para realizar estos trabajos se deben tomar las debidas seguridades del caso expuestas en la tabla # 1 del Cap. 6.

Transformadores 561, 562, 563.

Ubicación: Imbabura entre Bolívar y Sucre.

Para colocar la grapa de línea viva en la conexión a los transformadores que conforman dicho banco, se debe proceder de la siguiente manera:

1. Desenergizar el circuito de alta tensión (13.8KV), esto lo hacemos abriendo los fusibles ubicados en el poste 342 (Bolívar e Imbabura).
2. Desconectar los transformadores de la fase.
3. Colocar la grapa de línea viva en los conductores e instalarlos en la fase respectiva.

RECURSOS:

- Un carro canasta.
- Un liniero.
- Tres grapas de línea viva.
- Herramientas necesarias para desarrollar el trabajo.

#### TIEMPO:

El tiempo que toma realizar este trabajo es de aproximadamente 1 hora, se lo debería realizar un día sábado en la mañana o tarde, ya que estamos dejando sin energía a gran parte de la red subterránea, la cual alimenta al comercio y banca del centro de la ciudad.

#### EFFECTOS:

Se quedarán sin servicio de energía eléctrica los abonados conectados a dichos transformadores, los conectados al banco de transformadores conformado por 564, 565, 566 y los conectados a la red subterránea.

#### *Transformador 599.*

Ubicación: Av. Orillas del Zamora y 10 de Agosto.

Para colocar la grapa de línea viva en la conexión al transformador, se debe proceder de la siguiente manera:

1. Abrir el fusible ubicado en el poste # 100 (24 de Mayo y José A. Eguiguren).
2. Desconectar el transformador de la fase.
3. Colocar la grapa de línea viva en el conductor e instalarlo en la fase.

#### RECURSOS:

- Un carro canasta.
- Un liniero.
- Una grapa de línea viva.

#### TIEMPO:

El tiempo que toma realizar este cambio es de aproximadamente 30 minutos, pudiendo realizar el trabajo cualquier día de la semana, ya que los abonados son netamente residenciales.

#### EFFECTOS:

Los abonados conectados a los transformadores 599 y 598, se quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de 30 minutos.

#### *Transformador 627:*

Ubicación: Juan José Peña y Azuay.

Para colocar la grapa de línea viva en la conexión al transformador, se debe proceder de la siguiente manera:

1. Realizar la transferencia de los circuitos monofásicos de los tramos de alimentadora de las calles Miguel Riofrío y Azuay a la fase B (Ver capítulo 8.2.3). Aprovechar la desenergización del circuito de alta tensión para realizar el cambio de la grapa de compresión a la grapa de línea viva para la conexión de la línea al transformador.

#### RECURSOS:

A parte de los utilizados para realizar la transferencia de los circuitos monofásicos, sería una grapa de línea viva.

#### TIEMPO:

Esta incluido dentro de la realización de los trabajos de transferencia de fases.

#### EFFECTOS:

Los mismos encontrados en la realización de la transferencia de fases.

*Transformador 629 y Transformador 628.*

Ubicación: Azuay entre Pasaje Sinchona y 24 de Mayo.

Se realiza mantenimiento a estos dos transformadores juntos por cuanto se encuentran alimentados por el mismo circuito monofásico y además se encuentran en postes contiguos.

El transformador 629, necesita que su conexión de la línea a el sea mediante grapa de línea viva.

Mientras que el transformador 628, por cuanto al realizar el análisis de carga se encontró que se encuentra trabajando en sobrecarga. Por lo mismo se procedió a tomar las mediciones de voltaje y corriente en las horas pico, comprobando que se encuentra en sobrecarga, revisar tabla determinación del estado de carga de los transformadores del capítulo 2. Por lo tanto se debe cambiar el transformador 628 que actualmente es de 10 KVA por uno nuevo de 15 KVA, ya que al sector que alimenta es netamente residencial y no presenta mayor aumento de carga en el futuro.

1. Desenergizar el circuito monofásico, lo cual se consigue abriendo el fusible que se encuentra en el poste 190 (Azuay y Juan José Peña).
2. Desmontar el transformador 628.
3. Montar el nuevo transformador con la numeración que tenía el anterior, esto es # 628. Ingresar en la base de datos de la empresa el cambio de transformador con las respectivas características del mismo.

4. Instalar el nuevo transformador mediante grapa de línea viva a la fase y mediante grapa de compresión en el circuito de baja tensión.
5. Desconectar el transformador 629 de la fase.
6. Colocar la grapa de línea viva en la conexión del transformador a la fase.
7. Energizar el circuito monofásico, cerrando el fusible.
8. El transformador de 10 KVA que sale de servicio llevarlo al laboratorio de la empresa para realizarle las pruebas necesarias para comprobar que puede seguir funcionando o arreglarlo para tenerlo en bodega disponible para cualquier mantenimiento o emergencia.

#### RECURSOS:

- Un carro canasta.
- Una cuadrilla de trabajo.
- Un transformador de 15 KVA.
- Materiales para el montaje de un transformador auto protegido, ya antes indicados.
- Una grapa de línea viva.
- Una polea para desmontar y montar los transformadores.
- Herramientas para poder realizar dicho trabajo.

**TIEMPO:**

El tiempo que debería tomar realizar este trabajo sería de aproximadamente unas 3 horas, pudiendo realizarlo cualquier día ordinario en la mañana.

**EFFECTOS:**

Los abonados conectados a los transformadores 628, 629, 8654 y 7121, se quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de 3 horas, por tal motivo se debe realizar el mantenimiento de preferencia en la mañana para no interrumpir en las tareas escolares de la gente que se sirve de energía de dichos transformadores.

*Transformador 8916:*

Ubicación: Juan José Peña y Mercadillo.

Se debería proceder de la siguiente manera:

1. Desenergizar el circuito trifásico, abriendo los fusibles que se encuentran en el poste 231 (Calles Juan José Peña entre Mercadillo y Azuay).
2. Desconectar el transformador de la fase en que se encuentra conectado.
3. Colocar la grapa de línea viva en la conexión del transformador a la fase.
4. Cerrar los fusibles.

**RECURSOS:**

- Un carro canasta.
- Un liniero.
- Una grapa de línea viva.

**TIEMPO:**

El tiempo que debería tomar realizar este trabajo sería de aproximadamente 30 minutos. Pudiendo ser cualquier día laborable.

**EFECTOS:**

Los abonados conectados a los transformadores 8916, 4453, 2482 y el banco conformado por 638, 639, 640.

*Transformador 4016.*

Ubicación: Prolongación de la 24 de Mayo y Av. Orillas del Zamora.

Para proceder a colocar grapa de línea viva en la conexión del transformador a la fase, se debe aprovechar el momento en que se realiza el cambio de fase del circuito monofásico de la sección de alimentadora de la calle Colón (Cap. 8.2.3), ya que solo por poner la grapa de línea viva en este transformador no se puede realizar transferencia de carga a otro alimentador, no se justifica; por lo tanto se debe proceder de la siguiente manera:



1. Desconectar el transformador de la línea.
2. Colocar la grapa de línea viva en la conexión del transformador a la fase, pero esta vez instalarla en la fase B.

#### RECURSOS:

- Un linero.
- Mientras se realiza la transferencia del circuito monotásico utilizar una escalera solamente.
- Una grapa de línea viva.

#### TIEMPO:

El tiempo que toma realizar este trabajo debe ir incluido en el cambio de circuito a otra fase.

#### EFFECTOS:

Los efectos son los mismos que se producen al cambiar el circuito monotásico de fase.

#### *Transformador 560.*

Ubicación: Bolívar e Inbabura.

Para poder tener mayor facilidad a la hora de realizar el mantenimiento a este transformador, se debería conectar el mismo al circuito trifásico después de los fusibles que seccionan el alimentador.

Para poder realizar el cambio de grapa de compresión a grapa de línea viva en la conexión del transformador a las fases se debería proceder de la siguiente manera:

1. Abrir los fusibles que se encuentran en el poste 279 (José Félix de Valdivieso y Bolívar).
2. Desconectar el transformador de las fases.
3. Colocar las grapas de línea viva en las conexiones del transformador a la fase.
4. Instalar las grapas de línea viva en las fases, pero ahora después de las cajas fusible que seccionan el alimentador en ese poste.

#### RECURSOS:

- Un carro canasta.
- Un liniero.
- Tres grapas de línea viva.

#### TIEMPO:

El tiempo que debería tomar realizar este trabajo sería de máximo una hora. Debiendo realizarlo un día sábado, por cuanto dejaríamos sin servicio a la gran mayoría de la red subterránea que alimenta el casco comercial y bancario de la ciudad. Lo cual implica pérdidas económicas y malestar en la ciudadanía.

## EFFECTOS:

Los abonados conectados a los transformadores que se alimentan de los tramos de alimentadora de las calles Imbabura, José Félix de Valdivieso, 18 de Noviembre, Bolívar, Manuel Monteros y Av. Universitaria se quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de 1 hora máximo.

### *8.2.2.2 Transformadores con su carcasa oxidada.*

Los transformadores que presentan esta anomalía deben ser pintados nuevamente ya que la oxidación causa que la carcasa pierda su aislamiento, pudiendo provocarse fallas dentro del transformador, en especial en los devanados del mismo provocando la pérdida del trafo. Por tal motivo mas vale prevenir pintando los transformadores que resulta mucho más económico que esperar a que este colapse.

Para realizar estos trabajos se deben tomar las debidas seguridades tanto para el trabajador como para el sistema, expuestas en la tabla # 1 del capítulo 6.

Transformador 256.

Ubicación: Av. Iberoamérica y Quito.

Este transformador está instalado hace ya mucho tiempo, el mismo que presenta bastante vejez, por lo cual se vuelve imprescindible realizarle pruebas de

aceite y aislamiento, así como pintarlo si se comprobará que está en condiciones de volver a operar normalmente.

Dicho transformador tiene como abonado principal a la Cruz Roja, lo cual nos impide tener sin servicio a dicho abonado; según los datos obtenidos sabemos que este transformador tiene 23 medidores, de los cuales 10 son de la Cruz Roja.

Los 23 medidores nos registran un consumo de aproximadamente 16 KVA.

Para realizar el mantenimiento a este transformador se debe proceder de la siguiente manera:

1. Abrir los fusibles del poste 526 (José Félix de Valdivieso y Av. Universitaria).
2. Tener disponible un transformador de 50 KVA, o formar un banco con tres transformadores de 15 KVA, para poder sustituir al que ha venido trabajando.
3. Desmontar el transformador 256.
4. Montar el nuevo transformador o el banco de transformadores.
5. Cerrar los fusibles.
6. Realizar las pruebas al transformador 256 en el laboratorio de la empresa.
7. Si luego de realizadas las pruebas al transformador, tenemos resultados satisfactorios, se procederá a repintar el mismo con el ánimo de

volver a instalarlo en su sitio original o almacenarlo para un nuevo mantenimiento o uso. En cambio si se comprobara que el transformador no puede seguir operando en óptimas condiciones, se dejará el transformador o el banco de transformadores para reemplazar al anterior.

8. Si se tiene que dejar el transformador de 50KVA se le pondrá el número del que sale; pero si se montara un banco de transformadores se les pondrá el número que les corresponda de acuerdo a los ya existentes, luego de lo cual se ingresará en la base de datos el cambio de transformador con sus respectivas características.

#### RECURSOS:

- Un carro canasta.
- Una cuadrilla de trabajo.
- Un transformador de 50KVA o 3 de 15KVA.
- Materiales para el montaje de transformadores auto protegidos ya indicados anteriormente.
- Disponibilidad del laboratorio de la empresa para poder realizar las pruebas.

#### TIEMPO:

El tiempo que tomará desmontar el transformador y montar el nuevo es de aproximadamente unas 3 horas; para lo cual se escogería un día sábado para realizar el

trabajo, con el ánimo de no interrumpir el servicio al sector que es predominantemente comercial, evitando con esto molestias y pérdidas económicas a los abonados.

Luego de las pruebas a realizarse en el transformador y si se decidiera repintarlo esto nos tomaría aproximadamente 15 días, según el laboratorio de la empresa. Luego de lo cual se procedería a la instalación del transformador en su sitio original de trabajo, tomando unas tres horas más de trabajo para su efecto, debiendo ser otro sábado.

Si se decidiera que el transformador no puede seguir operando no habrá que volver a interrumpir el servicio en el sector por cuanto el o los transformadores que están de reemplazo se quedarán operando.

#### **EFFECTOS:**

Los abonados conectados a dicho transformador y los transformadores 261, 6164, 703 y 385, se quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de 3 horas, al realizar el desmonte y montaje del trazo sustituto. Además de 3 horas más, si es que se montara nuevamente el transformador original otro día.

#### *Transformador 551.*

Este es el segundo transformador ubicado desde el comienzo del alimentador, por lo tanto al seccionar esta parte estamos dejando sin servicio a todo el

alimentador Juan de Salinas y dejando a cargo del mismo solamente un transformador de 37.5 KVA. Por tal motivo se vuelve imprescindible la interconexión con otros alimentadores mientras se realiza el mantenimiento. Para este caso es necesario interconectarse con dos alimentadores, para no sobrecargar a uno solo y debe ser un día sábado en la tarde, cuando las oficinas y muchos comercios ya no trabajan.

UBICACIÓN: Calles Clodoveo Carrón y Pasaje Santiago.

Para proceder a repintar el transformador se procede de la siguiente manera:

1. Abrir los fusibles del poste 17 (Clodoveo Carrón y Av. Zoilo Rodríguez), los del poste 53 (Av. Orillas del Zamora y Clodoveo Carrón), los del poste 279 (José Félix de Valdivieso entre Bolívar y Bernardo Valdivieso).
2. Cerrar los fusibles que nos interconecta con el alimentador Sur ubicados en el poste 128 (Rocauerte y Macará) y además los fusibles que nos interconecta con el alimentador Celi Roman en el poste 525 (Av. Universitaria y Juan de Salinas).
3. Tener disponible un transformador de 37.5 KVA.
4. Desmontar el transformador del poste.
5. Montar el nuevo transformador que servirá de reemplazo.

6. Aprovechar esta oportunidad para cambiar tres crucetas del tramo de alimentadora de la calle José Félix y dos crucetas del tramo de alimentadora de la Av. Orillas del Zamora, donde es necesario este mismo corte de energía y seccionamientos, para lo cual debemos abrir los fusibles del poste 298.
7. Proceder al cambio de crucetas de los postes 279 tipo RRV (José Félix y Bolívar) y 274 tipo SV (José Félix y Bernardo Valdivieso).
8. Proceder al cambio de las dos crucetas de la Av. Orillas del Zamora, de los postes 35 tipo SV (Av. Orillas del Zamora y Juan de Salinas) y 34 tipo SV (Av. Orillas del Zamora y Clodoveo Carrón), los postes son contiguos.
9. Abrir los fusibles que interconectan al alimentador con los alimentadores antes mencionados.
10. Cerrar los fusibles de los postes 17, 53, 279.
11. Llevar el transformador al laboratorio de la empresa para aprovechar y realizar las pruebas descritas en el punto 3.7.4.1.
12. Luego de realizadas las pruebas, si se encuentra algún daño en el transformador que no se pueda arreglar, dejar al transformador que sirve de reemplazo operando en vez del dañado, y colocarle el mismo número que tenía el anterior. En cambio si el trato se encuentra en buenas condiciones, se procederá a repintarlo de inmediato.



13. Si se decidiera montar el transformador original nuevamente se debe proceder de igual forma que para su desmonte.

#### RECURSOS:

- Un carro canasta.
- Una cuadrilla de trabajo.
- Una pértiga para abrir y cerrar los fusibles.
- Un transformador de 37.5 KVA.
- Materiales necesarios para el montaje de un transformador auto protegido ya antes mencionados.
- Disponibilidad completa del laboratorio de la empresa.
- Pintura para el transformador.
- Crucetas tipo: SV — 3 y RRV — 1.
- Materiales necesarios para la colocación de las crucetas de acuerdo al tipo indicados en 3.3.2.

#### TIEMPO:

El tiempo que demora el trabajo del transformador es de aproximadamente unas dos horas, debiendo ser necesariamente un día sábado para evitar los cortes que afectan a casi la totalidad del alimentador, aunque sea el corte por unos pocos minutos. Además de dos horas para el cambio de las crucetas. En total este trabajo duraría unas cuatro horas.

## EFFECTOS:

Los abonados del alimentador Juan de Salinas tendrán corte de energía por pocos minutos, ya que es solamente hasta realizar las interconexiones con otros alimentadores. Mientras que los abonados conectados a los tramos de alimentadora de las calles Juan de Salinas y Clodoveo Carrión se quedarán sin servicio de energía por el lapso de 2 horas. Los abonados conectados al tramo de alimentadora de la calle José Félix desde la Av. Emiliano Ortega hasta la 18 de Noviembre se quedarán sin servicio por el lapso de una hora.

### *Transformador 597.*

Este transformador según el análisis de carga realizado resulta que utiliza un 39% (9,7 KVA) de su capacidad, lo que nos indica que está siendo sub utilizado, además tenemos como información que tiene solamente 19 medidores conectados a él.

Existe un banco de transformadores a pocos metros de dicho transformador, el cual tiene una carga aproximada de 18 KVA (40% de carga de su capacidad nominal), siendo un banco conformado por tres transformadores de 15 KVA; lo cual nos indica que si sumamos la carga del trazo 597 tendremos aproximadamente una carga de 27,7 KVA, lo cual es el 61% de carga que soportaría el banco de transformadores conformado por (600, 601, 602).

UBICACIÓN: Calles 24 de Mayo y José Antonio Eguiguren.

Para poder transferir esta carga al banco de transformadores se debe proceder de la siguiente manera:

1. Abrir las cuchillas del seccionador ubicado en el poste 97 (24 de Mayo y José Antonio Eguiguren).
2. Abrir los fusibles del poste 145 (Juan José Peña y Rocafuerte).
3. Interconectar el alimentador Juan de Salinas con el alimentador Sur, mediante el cierre de los fusibles ubicados en el poste 128 (Rocafuerte y Macará).
4. Desmontar el transformador 597.
5. Abrir los fusibles que interconectan ambos alimentadores.
6. Cerrar los fusibles del poste 145 y cerrar las cuchillas del seccionador del poste 97.
7. Desenergizar el banco de transformadores conformado por 600, 601, 602. Ubicados en las calles José Antonio Eguiguren y 24 de Mayo.
8. Interconectar el circuito que alimentaba el transformador 597 con el circuito que está alimentando el banco de transformadores procediendo tal como en el capítulo 8.2.2 pasos 5, 6 y 7. Tomando solamente 2 fases del banco de transformadores para alimentar al nuevo circuito.

9. Energizar el banco de transformadores.
10. Llevar al transformador 597 al laboratorio de la empresa a realizarle las pruebas expuestas en 3.7.4.1., si resulta que el transformador está en condiciones de seguir operando, repintarlo y guardarlo en bodega.

#### RECURSOS:

- Un carro canasta.
- Una cuadrilla de trabajo.
- Varillas de retención pref. Para ACSR:
  - # 4 — 3.
  - # 6 — 1.
- 8 conectores ranura paralela Al - Al.

#### TIEMPO:

El tiempo que se debe demorar el realizar el desmonte del transformador debería ser de aproximadamente 1 hora, luego para interconectar los circuitos de baja tensión aproximadamente 1 hora adicional, debiéndose realizar el trabajo un día sábado por cuanto dejaríamos sin servicio a parte de la red subterránea, a unos bancos y al comercio del centro de la ciudad.

#### EFFECTOS:

Los abonados conectados, tanto al transformador 597 como al banco de transformadores (600, 601, 602) se

quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de 2 horas.

En cambio los abonados que se alimentan del tramo de alimentadora de la calle José Antonio Eguiguren y los conectados a los transformadores 603 y el banco 7902, 7903, 7904; se quedarán sin servicio por el lapso de 1 hora.

*Transformador 621.*

En cuanto se refiere a transformadores particulares, tales como este. El mantenimiento preventivo que puede realizar la empresa es de comunicar a la persona dueña del mismo que su transformador está en malas condiciones de funcionamiento y que requiere de mantenimiento, adjuntando una proforma del costo del mantenimiento. Además dar la solución al hecho de sacar de funcionamiento dicho transformador con el fin de no interrumpir el servicio de energía eléctrica mientras se realiza el mantenimiento a la unidad.

UBICACIÓN: Calles Rocafuerte entre 24 de Mayo y Mácara.

*Transformadores 638, 639, 640.*

Estos transformadores están formando un banco, los mismos que a su vez no tiene grapa de línea viva en la base, lo cual nos permite al desmontar los

transformadores para repintarlos, poder instalarlos nuevamente pero ya con grapa de línea viva.

Este banco de transformadores alimenta en gran parte a la red subterránea, teniendo muy pocos abonados conectados a la red aérea que solamente tiene 7 acometidas conectadas a él.

Según los análisis de carga realizados a este banco de tratos tenemos que la carga que están soportando es de aproximadamente 78 KVA, por lo cual la sustitución debe ser por un banco de transformadores de 37.5KVA CA.

**UBICACIÓN:** Calles Mercadillo y Bernardo Valdivieso esquina.

Para repintar estos transformadores, se debe proceder de la siguiente manera:

1. Abrir los fusibles que se encuentran en el poste 247 (Mercadillo y Juan José Peña).
2. Desmontar los transformadores.
3. Montar el nuevo banco de transformadores de remplazo, pero mediante grapa de línea viva.
4. Cerrar los fusibles.
5. Llevar los transformadores al laboratorio de la empresa.
6. Realizar las pruebas necesarias vistas en 3.7.4.1.
7. Si es que los transformadores estuviesen buenos todos, se procederá a repintarlos de inmediato.

luego de lo cual se los montará nuevamente en su sitio original de trabajo, realizando el mismo procedimiento que para su desmonte. Pero si alguno de ellos presenta daños severos se dejará los transformadores que se utilizó para reemplazar a los originales.

8. Si se ha dejado los transformadores que sirvieron de reemplazo se procederá a colocarles los números que tenían los que originalmente estaban trabajando.

#### RECURSOS:

- Un carro canasta.
- Una cuadrilla de trabajo.
- 3 transformadores de 37.5 KVA.
- Una pértiga para abrir y cerrar los fusibles.
- Disponibilidad absoluta del laboratorio de la empresa.
- Pintura para transformadores.
- Materiales para el montaje de transformadores auto protegidos indicados anteriormente.

#### TIEMPO:

El tiempo para realizar este trabajo sería de aproximadamente unas 4 horas, pudiendo ser un día sábado para evitar molestias a los abonados que están conectados a dichos transformadores que sirven a la red subterránea de San Sebastián. Las pruebas a los transformadores y la repintada de los mismos según la

gente del laboratorio de la empresa demoraría unos 15 días. En caso de que los transformadores se encuentren en buen estado se procederá a ubicarlos nuevamente en su lugar de trabajo tomando el mismo tiempo que para su desmonte.

#### EFFECTOS:

Los abonados conectados a dicho banco de transformadores y al transformador 2482 se quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de 4 horas un día sábado, y si es que se procediera a ubicar los transformadores nuevamente en su lugar de trabajo se quedarán sin servicio otras 4 horas, pero esto sería después de 15 días otro sábado.

#### 8.2.3. Transformadores con diferentes daños.

En este punto analizaremos transformadores que presentan daños tales como: muestras de aceite en los bushings de salida, transformadores sobrecargados, transformadores sin números de identificación y existen dos transformadores que alimentan un mismo circuito de baja tensión pero no forman ningún banco.

Para proceder a dar mantenimiento a estos transformadores se deben tomar las debidas precauciones y seguridades del caso (ver tabla #1 del capítulo 6).



*Transformadores 584, 585, 586.*

Ubicación: José Félix de Valdivieso y Av. Universitaria.

Estos transformadores a mas de no tener grapa de línea viva en la conexión de los transformadores a las fases, presentan muestras de aceite en los bushings de salida. Por lo cual se va a proceder a realizar las pruebas respectivas, procediendo de la siguiente manera:

1. Abrir los fusibles del poste 298 (José Félix de Valdivieso entre Sucre y 18 de Noviembre) y abrir las cuchillas del seccionador ubicado en el poste 526 (José Félix de Valdivieso y Av. Universitaria).
2. Interconectar el alimentador Juan de Salinas con el alimentador Celi Román, mediante el cierre de los fusibles ubicados en el poste 525 (Av. Universitaria y Juan de Salinas).
3. Tener disponibles 3 transformadores de 15 KVA.
4. Desmontar los transformadores.
5. Montar los transformadores que servirán de reemplazo y ahora mediante grapa de línea viva, pero antes de conectarlos a las respectivas fases, abrir los fusibles que sirvieron de interconexión con el alimentador Celi Román, con la finalidad de conectar los transformadores después del seccionador para tener mayor facilidad a la hora de realizar el mantenimiento.
6. Llevar los transformadores al laboratorio de la empresa.

7. Realizar las pruebas necesarias vistas en 3.7.4.1.
8. Si es que los transformadores estuviesen buenos todos, se procederá a repintarlos de inmediato; luego de lo cual se los montará nuevamente en su sitio original de trabajo, realizando el mismo procedimiento que para su desmonte. Pero si alguno de ellos presenta daños severos se dejará los transformadores que se utilizo para reemplazar a los originales.
9. Si se ha dejado los transformadores que sirvieron de reemplazo se procederá a colocarles los números que tenían los que originalmente estaban trabajando.
10. Cerrar las cuchillas del seccionador.
11. Cerrar los fusibles del poste 298.

#### RECURSOS:

- Un carro canasta.
- Una cuadrilla de trabajo.
- Una perriga para poder abrir y cerrar los fusibles.
- Tres transformadores de 15 KVA.
- Disponibilidad del laboratorio de la empresa.
- Materiales necesarios para el montaje de transformadores indicados anteriormente.

#### TIEMPO:

El tiempo que debería tomar realizar este trabajo sería de aproximadamente unas 4 horas, para el desmonte

de transformadores y el montaje de los transformadores de reemplazo. Para realizar las pruebas en el laboratorio no se deben demorar más de 3 días laborables. La realización del trabajo deberá ser un día sábado por cuanto los abonados del sector son principalmente comerciales, para evitar pérdidas económicas a los mismos.

#### EFECTOS:

Los abonados conectados al banco de transformadores 584, 585, 586; al banco 572, 573, 574 y los abonados conectados al tramo de alimentadora de la calle 18 de Noviembre se quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de 4 horas.

#### *Transformadores S/N.*

Existen dos transformadores que no tienen un número que los identifique, por tal motivo se debe proceder a numerarlos según el orden que tenga la empresa y colocarles el número que les corresponda de acuerdo a los ya existentes.

El un transformador se encuentra formando un banco de transformadores ubicado en las calles Juan José Peña y Miguel Riotto junto con los transformadores 626 y 4458.

El otro transformador se encuentra ubicado en las calles 24 de Mayo y Mercadillo.

Para poder numerar estos transformadores no es necesario desenergizarlos y mucho menos desmontarlos para lo cual se de deben tomar las debidas seguridades del caso (ver tabla # 1 Cap. 6) y proceder de la siguiente manera:

1. Tener a la mano la pintura y el número que les corresponda.
2. Proceder a pintar con números legibles y claros el número que les corresponda.

#### RECURSOS:

- Un carro canasta.
- Un linero.
- Pintura.

#### TIEMPO:

El tiempo que debería tomar realizar este trabajo sería de aproximadamente una media hora por transformador.

#### EFECTOS:

Ninguno, por cuanto no es necesario interrumpir el servicio para poder realizar este tipo de trabajo.

*Transformador 616.*

Ubicación: Rocafuerte y Juan José Peña.

Este transformador según el análisis de carga realizado se ha determinado que se encuentra sobrecargado, por lo que se procedió a tomar mediciones en el mismo para comprobar que estábamos en lo correcto, resultado que nos llevo a aseverar que se encuentra trabajando en sobrecarga.

Según la lectura de voltaje y corriente este transformador esta trabajando en momento de sobrecarga a un 120 % de su capacidad nominal.

Dicho transformador tiene una capacidad de 15KVA, y según la ubicación en la que se encuentra, es probable que en un futuro aumente la carga por quedar en un lugar central muy propenso a crecimiento. Por tal motivo es necesario cambiar dicho transformador por uno de 25 KVA, ya que es el inmediato seguidor del transformador de 15 KVA. De tal manera que si se pudiese el transformador de 25 KVA estaría trabajando al 72 % de su capacidad nominal en el momento de sobrecarga.

Para evitar el corte de servicio en parte del alimentador se debe interconectar con el alimentador Sur 0211.

Para cambiar el transformador se debe tener ya pintado en el nuevo el número que tiene el transformador que sale de servicio y se debería proceder de la siguiente manera:

1. Abrir los fusibles de los postes 145 (Juan José Peña y Roca fuerte) y 146 (Juan José Peña entre Roca fuerte y Miguel Riofrío).
2. Cerrar los fusibles para interconectar los alimentadores, ubicados en el poste 547 (Juan José Peña y Lourdes).
3. Desmontar el transformador viejo.
4. Montar el nuevo transformador, pero ahora mediante grapa de línea viva.
5. Abrir los fusibles que están sirviendo de interconexión con el alimentador Sur.
6. Cerrar los fusibles de los postes 145 y 146.
7. Llevar el transformador que salió de servicio al laboratorio de la empresa para realizarle las pruebas necesarias (ver 3.7.4.1) con el ánimo de determinar si está en condiciones de seguir operando y almacenarlo en la bodega.

#### RECURSOS:

- Un carro canasta.
- Una cuadrilla de trabajo.
- Un transformador de 25 KVA.
- Materiales necesarios para el montaje de transformadores auto protegidos indicados anteriormente.
- Una perfiga para poder abrir y cerrar los fusibles que sean necesarios.

**TIEMPO:**

El tiempo que debería tomar realizar este trabajo sería de aproximadamente unas 2 horas. Debiendo ser un día sábado, ya que estamos cortando el servicio a gran parte de la red subterránea de la ciudad, la que comprende parte de la banca y el comercio.

**EFFECTOS:**

Los abonados conectados al circuito trifásico del tramo de alimentadora de la calle Rocafuerte se quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de 2 horas.

*Transformadores 596 y 6531.*

Ubicación: 596 (Colón y Olmedo); 6531 (Olmedo entre Colón y José a. Eguiguren).

Ambos transformadores están alimentando un mismo circuito de baja tensión, pero lo que sucede es que no están tomando un banco delta abierto, sino que el original que alimentaba ese circuito es el transformador 596 y se ha instalado el transformador 6531, conectando una de sus salidas a una de las fases y la otra forma un quinto hilo, que se encuentra debajo del hilo de alumbrado público, el cual avanza un poste hacia abajo cruzando la calle Colón, avanza 2 postes en la calle Colón hacia la Bernardo Valdivieso y avanza 1 poste en la calle Colón hacia el otro lado. Además del quinto hilo que forma el transformador 6531 solamente

está conectado a el una acometida. Por lo tanto el transformador 6531 no está entregando toda su potencia y está siendo sub utilizado en una de sus fases. A más de que según el análisis de carga de los abonados conectados a dichos transformadores indican que se encuentran sobrecargados.

Por tales motivos es necesario formar un banco de transformadores en delta abierto, pero cambiando el transformador de 10 KVA por uno de 15 KVA.

Es necesario una vez que se va a realizar este mantenimiento colocar una caja fusible para conectar el circuito monofásico al trifásico, con el fin de obtener mayor facilidad a la hora de realizar el mantenimiento.

Para poder realizar dicho trabajo se debería proceder de la siguiente manera:

1. Abrir los fusibles del poste 115 (José Antonio Eguiguren y Juan José Peña).
2. En el poste 93 que es de donde sale el circuito monofásico que alimenta al transformador 6531, colocar una caja fusible para conectar ahora el circuito monofásico al circuito trifásico.
3. Abrir el fusible recién instalado.
4. Cerrar los fusibles del poste 115.
5. Desmontar el transformador 6531.
6. Abrir el fusible del poste 78 (Av. Emiliano Ortega y Colón).



7. Montar un transformador de 25 KVA, en el poste 86, que es donde se encuentra el poste 596, para formar un banco trifásico delta abierto.
8. Cerrar el fusible del poste 78.

#### RECURSOS:

- Un carro canasta.
- Una cuadrilla de trabajo.
- Un transformador de 25 KVA.
- Un seccionador fusible de 100 Amp.
- Materiales necesarios para el montaje de transformadores auto protegidos indicados anteriormente.
- Una arandela cuadrada plana 11/16" (2X2).
- Una arandela de presión 11/16".
- Un perno máquina 5/8" x 8".
- Una grapa de línea viva.

#### TIEMPO:

El tiempo que toma instalar la caja fusible es de unos 30 minutos. Para el desmonte del transformador y el montaje del nuevo para formar un banco, esto tomaría aproximadamente unas 3 horas. Pudiendo ser cualquier día de la semana.

#### EFFECTOS:

Los abonados conectados al tramo de alimentadora de la calle Olmedo y parte del tramo de la calle José A.

Eguiguren se quedarán sin servicio por el lapso de unos 30 minutos; mientras que los abonados conectados al tramo de alimentadora de la calle Colón se quedarán sin servicio el lapso de 3 horas.

#### 8.2.4. Mantenimiento de Crucetas.

Para saber los materiales a necesitar para el cambio de crucetas de acuerdo al tipo de estructura se indican en el capítulo 3.3.2.

El cambio de crucetas de madera se lo realizará por tramos de alimentadora para lo cual se ha establecido el siguiente programa de mantenimiento:

##### Tramo Calle Mercadillo.

1. Abrir los fusibles que se encuentran en el poste 247 (Mercadillo y Juan José Peña).
2. Proceder al cambio de las crucetas empezando en el poste 255 (Mercadillo y Bernardo Valdivieso), hasta llegar al poste 248 (Mercadillo entre Olmedo y Juan José Peña), hasta donde se deben cambiar ya 8 crucetas.
3. Cerrar los fusibles del poste 247.

Al siguiente día:

4. Abrir los fusibles del poste 231 (Juan José Peña y Mercadillo).
5. Proceder al cambio de las crucetas continuando con el poste 247 hasta el poste 233 (Mercadillo y Juan

José Peña), hasta donde se deben cambiar 4 crucetas más que serían las últimas de este tramo de alimentadora.

6. Aprovechar la interrupción del servicio para cambiar también dos crucetas del tramo de alimentadora de la calle Juan José Peña; específicamente las que están ubicadas en los poste 262 y 232 (Juan José Peña entre Lourdes y Mercadillo).
7. Cerrar los fusibles del poste 231.

#### RECURSOS:

- Un carro canasta.
- Una cuadrilla de trabajo.
- Crucetas tipo:
  - RV = 1.
  - SV = 6.
  - RRV = 2.
  - AV = 1.
- Materiales necesarios para la instalación de las crucetas de acuerdo al tipo indicadas anteriormente.

#### TIEMPO:

El tiempo que debería tomar cambiar una cruceta sería de aproximadamente unos 30 minutos. Por lo cual para el cambio de todas las crucetas de dichos tramos tomaría siete horas. Debiéndose repartir las horas de trabajo de la siguiente manera: el primer día cambiar las ocho primeras crucetas hasta el poste 248. Luego al

siguiente día cambiar el resto de crucetas del tramo de la Mercadillo y las 2 crucetas de la Juan J. Peña. Este trabajo podría realizarse cualquier día de la semana.

#### EFFECTOS:

Los abonados conectados a los transformadores: banco 638, 639, 640; 2482; se quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de cuatro horas un día y de dos horas otro día. Mientras que los abonados conectados a los transformadores: 8916, 4453 y S/N se quedarán sin servicio por el lapso de 2 horas.

#### Tramo Calle Azuay y Juan José Peña.

Se procede al cambio de crucetas en estos dos tramos ya que al interrumpir el servicio en el tramo de la calle Azuay también lo estamos haciendo para el tramo de la calle Juan J. Peña.

1. Abrir los fusibles ubicados en el poste 146 (Juan José Peña entre Rocaluerte y Miguel Riofrio).
2. Abrir los fusibles ubicados en el poste 231 (Juan José Peña y Mercadillo).
3. Interconectamos con el alimentador Sur, mediante el cierre de los fusibles del poste 547 (Juan J. Peña y Lourdes), para no interrumpir el servicio en sectores en los que si se puede transferir la carga a otro alimentador.

4. Proceder al cambio de las crucetas empezando desde el poste 227 (Azuay y Bolívar), hasta llegar al poste 212 (Azuay y Juan J. Peña).
5. El cambio de las crucetas del tramo de la calle Juan J. Peña se lo realizará otro día, por cuestiones de tiempo, abajo indicadas. Entonces luego del cambio de las crucetas del tramo de la calle Azuay se procederá realizar los puntos 7, 8 y 9.
6. Al siguiente día se procederá a cambiar las crucetas del tramo de alimentadora de la calle Juan J. Peña, por lo tanto primeramente se debe realizar los puntos 1, 2 y 3. El cambio de la crucetas empieza en el poste 230 (Juan J. Peña y Mercadillo) hasta el poste 171 (Juan José Peña y Rocauente, el poste anterior al cual se encuentra ubicado las cajas fusibles).
7. Abrir los fusibles que sirven de interconexión con el alimentador Sur, poste 547.
8. Cerrar los fusibles del poste 231.
9. Cerrar los fusibles del poste 146.

#### RECURSOS:

- ▣ Un carro canasta.
- ▣ Una cuadrilla de trabajo.
- ▣ Crucetas tipo:
  - SV - 12.
  - RRV - 2.
  - AV - 1.

**TIEMPO:**

El tiempo que toma cambiar una cruceta es de aproximadamente unos 30 minutos; por lo tanto cambiar las dieciséis crucetas nos tomaría unas 8 horas. Por lo tanto este trabajo lo vamos a dividir en dos días, para evitar el corte de energía todo el día, lo vamos a realizar de la siguiente manera: un día sábado de 8AM a 12 AM se cambiará todas las crucetas del tramo de la calle Azuay. El siguiente sábado se cambiará las crucetas del tramo de la calle Juan J. Peña, desde las 8AM hasta las 11:30AM. Deben ser sábado los días de trabajo por cuanto el tramo de la calle Azuay alimenta parte de la red subterránea del centro de la ciudad, además de una cooperativa de ahorro y comercios.

**EFFECTOS:**

Los abonados conectados al tramo de alimentadora de la calle Azuay, Miguel Ríofrío y del tramo de alimentadora de la calle Juan J. Peña desde la Mercadillo hasta la Rocafuerte; se quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de 4 horas dos sábados seguidos.

**Tramo Calle Olmedo.**

1. Abrir los fusibles ubicados en el poste 115 José A. Eguiguren y Juan J. Peñas.

2. Proceder al cambio de las crucetas empezando en poste 93 (Olmedo y José A. Eguiguren) hasta el poste 129 (Olmedo y 10 de Agosto).
3. Cerrar los fusibles del poste 115.

#### RECURSOS:

- Un carro canasta.
- Una cuadrilla de trabajo.
- Crucetas tipo:

SV -- 1.

RV -- 2.

#### TIEMPO:

El tiempo que debería tomar realizar este trabajo sería de aproximadamente unas 2 horas. Debiendo ser un día sábado para evitar cortes a los comercios de parte del centro de la ciudad y a la banca que se alimenta de dichos tramos de alimentadora.

#### EFFECTOS:

Los abonados conectados al tramo de alimentadora de la calle Olmedo y José A. Eguiguren desde la calle Juan J. Peña hasta su final en la calle Bernardo Valdivieso, se quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de 2 horas.

### Calle Imbabura y Bernardo Valdivieso.

Se ha tomado estos dos tramos, ya que el de la calle Bernardo Valdivieso es solamente dos postes.

1. Abrir los fusibles ubicados en el poste 342 (Bolívar e Imbabura).
2. Proceder al cambio de las crucetas del tramo de la calle Bernardo Valdivieso de los dos únicos postes, los cuales son contiguos (Bernardo Valdivieso e Imbabura), y las crucetas del último poste del tramo de la calle Imbabura (Imbabura y Olmedo).
3. Cerrar los fusibles del poste 342.

### RECURSOS:

- ▣ Un carro canasta.
- ▣ Una cuadrilla de trabajo.
- ▣ Crucetas tipo: RV --- 3.

### TIEMPO:

El cambio de estas crucetas debería tomar aproximadamente unas 3 horas. Debiendo ser necesariamente un día sábado, ya que dejaríamos sin servicio al la gran mayoría de abonados conectados a la red subterránea de la ciudad, abonados comercios y banca.



**EFECTOS:**

Los abonados conectados al tramo de alimentadora de las calle Imbabura, Bernardo Valdivieso y Bolívar desde la Imbabura hasta su final; se quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de unas 3 horas máximo.

**Tramo Av. Universitaria.**

1. Abrir las el seccionador ubicado en el poste 526 (José Félix de Valdivieso y Av. Universitaria).
2. Proceder al cambio de las crucetas empezando en el poste 131 (Av. Iberoamérica y Quito) hasta el poste 523 (Av. Iberoamérica y José Félix de V.).
3. Cerrar el seccionador del poste 526.

**RECURSOS:**

- Un carro canasta.
- Una cuadrilla de trabajo.
- Crucetas tipo: SV — 3.

**TIEMPO:**

El tiempo que debería tomar el cambio de estas crucetas es de máximo dos horas. Debiendo ser un día sábado por cuanto el sector es predominantemente comercial.

**EFFECTOS:**

Los abonados conectados al tramo de alimentadora de la Av. Universitaria y la calle Manuel Monteros se quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de 2 horas.

**Tramo Calle Manuel Monteros:**

1. Abrir las el seccionador ubicado en el poste 526 (José Félix de Valdivieso y Av. Universitaria).
2. Proceder al cambio de las crucetas empezando en el poste 141 (Av. Iberoamérica y Manuel Monteros) hasta el poste 145 (Manuel Monteros y Benjamín Ruiz).
3. Cerrar el seccionador del poste 526.

**RECURSOS:**

- Un carro canasta.
- Una cuadrilla de trabajo.
- Crucetas tipo:

RC = 3.

AC = 1.

SC = 2.

**TIEMPO:**

El tiempo que debería tomar realizar este trabajo sería de unas 4 a 5 horas. Debiendo ser necesariamente un día sábado ya que los abonados a los que se les

cortaría el servicio son predominantemente comerciales.

#### EFECTOS:

Los abonados conectados a los tramos de alimentadora de la calle Manuel Monteros y la Av. Universitaria se quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de unas cinco horas máximo.

#### Tramo de la Calle 18 de Noviembre:

1. Abrir los fusibles ubicados en el poste 298 (José Félix de Valdivieso y 18 de Noviembre).
2. Abrir el seccionador ubicado en el poste 526 (José Félix de Valdivieso y Av. Universitaria).
3. Interconectarnos con el alimentador Celi Román, mediante el cierre de los fusibles del poste 525 (Av. Iberoamérica y Juan de Salinas).
4. Proceder al cambio de las crucetas empezando por el poste 301 (18 de Noviembre y José Félix de V.) hasta el poste 320 (18 de Noviembre e Imbabura).
5. Aprovechar el corte de energía para cambiar también las crucetas de los poste 300 y 299 del tramo de alimentadora de la calle José Félix, ubicados en José Félix y 18 de Noviembre, los cuales son contiguos.
6. Abrir los fusibles del poste 525.
7. Cerrar el seccionador del poste 526 y los fusibles del poste 298.

**RECURSOS:**

- Un carro canasta.
- Una cuadrilla de trabajo.
- Cruceñas tipo:
  - SV -- 6.
  - RV -- 2.
  - RRV -- 1.

**TIEMPO:**

El tiempo que debería tomar realizar este trabajo sería de aproximadamente unas cuatro (4) horas. Debiendo ser un día sábado ya que el sector es predominantemente comercial. Además de una hora para el cambio de las cruceñas del tramo de la calle José Félix.

**EFFECTOS:**

Los abonados conectados a los tramos de alimentadora de la calle 18 de Noviembre y José Félix de V. desde la calle Sucre hasta la Av. Universitaria se quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de 5 horas.

**Tramo Calle José Félix de Valdivieso.**

1. Abrir los fusibles del poste 279 José Félix de V. y Bolívar.

2. Abrir el seccionador ubicado en el poste 526 (José Félix de V. y Av. Universitaria).
3. Interconectarnos con el alimentador Celi Roman, mediante el cierre de los fusibles ubicados en el poste 525 (Av. Iberoamérica y Juan de salinas).
4. Proceder al cambio de la cruceta del poste 298 (José Félix y 18 de Noviembre).
5. Abrir los fusibles ubicados en el poste 298.
6. Cerrar el seccionador del poste 526.
7. Proceder al cambio de crucetas empezando en el poste 293 (José Félix y Sucre) hasta el poste 280 (José Félix y Bolívar).
8. Cerrar los fusibles que interconectan los alimentadores en el poste 525.
9. Cerrar los fusibles del los postes 279, 298.
10. Las crucetas restantes que son las de los postes 279 y 274, ya se las cambió aprovechando el corte se servicio y las interconexiones en el mantenimiento que se le realizó al transformador 551.

#### RECURSOS:

- Un carro canasta.
- Una cuadrilla de trabajo.
- Crucetas tipo:
  - SV = 4.
  - RRV = 1.

**TIEMPO:**

El tiempo que debería tomar el cambio de las crucetas es de 3 horas. Debiendo ser un día sábado ya que estamos dejando sin energía al tramo de la calle Bolívar que alimenta gran parte de la red subterránea de la ciudad.

**EFECTOS:**

Los abonados conectados a los tramos de alimentadora de las calles Bolívar, Imbabura, Bernardo Valdivieso, José Félix desde la 18 de Noviembre hasta la Bolívar, se quedarán sin energía por el lapso de 3 horas. Los abonados del tramo de alimentadora de la calle 18 de Noviembre se quedarán sin energía por el lapso de 1 hora.

**Tramo Av. Orillas del Zamora.**

Dos crucetas de este tramo ya fueron cambiadas cuando se le hizo mantenimiento al transformador 551.

1. Abrir el seccionador del poste 97 (24 de Mayo y José A. Eguiguren).
2. Interconectarlos con el alimentador Sur mediante el cierre de los fusibles ubicados en el poste 128 (Rocafuerte y Macará).
3. Abrir los fusibles ubicados en el poste 53 (Av. Orillas del Zamora y Clodoveo Carrón).

4. Proceder al cambio de las dos crucetas que faltan, en los postes 57 (Av. Orillas del Zamora y C. Puertas) y 77 (Av. Orillas del Zamora y 24 de Mayo, a lado del puente).
5. Cerrar los fusibles del poste 53.
6. Abrir los fusibles del poste 128.
7. Cerrar el seccionador del poste 97.

#### RECURSOS:

- Un carro canasta.
- Una cuadrilla de trabajo.
- Crucetas tipo: SV – 2.

#### TIEMPO:

El tiempo que debena tomar realizar este trabajo es de 1 hora. Pudiendo ser cualquier día de la semana.

#### EFFECTOS:

Los abonados conectados a los tramos de alimentadora de la Av. Orillas del Zamora y la calle Colón; se quedarán sin servicio de energía por el lapso de una hora.

#### 8.2.4. Mantenimiento de Capacitores.

Para proceder a realizar el mantenimiento en el banco de capacitores que tiene el alimentador es necesario actuar de la siguiente manera:

1. Abrir los fusibles del poste 298 (José Félix de Valdivieso entre 18 de Noviembre y Sucre).
2. Abrir las cuchillas del seccionador ubicado en el poste 526 (José Félix de Valdivieso y Av. Universitaria).
3. Cerrar los fusibles que nos interconecta con el alimentador Celi Román, ubicados en el poste 525 (Av. Universitaria y Juan de Salinas).
4. Desconectar el banco de capacitores.
5. Dejar transcurrir 5 minutos.
6. Poner el banco de capacitores en cortocircuito y a tierra.
7. Desmontar el banco de capacitores.
8. Conectar las líneas mediante cable y conectores.
9. Abrir los fusibles que nos permiten interconectarnos con el alimentador Celi Román.
10. Cerrar los fusibles del poste 298 y cerrar el seccionador del poste 526.

#### RECURSOS:

- Un carro canasta.
- Dos linieros.
- 3 conectores ranura Al-Al.
- 3 varillas de retención pret. para ACSR # 2.



**TIEMPO:**

El tiempo que debería tomar realizar este trabajo sería de aproximadamente 1 hora. Pudiendo ser cualquier día de la semana.

**EFFECTOS:**

Los abonados conectados al banco de transformadores 572, 573, 574 y los conectados al tramo de alimentadora de la calle 18 de Noviembre se quedarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de 1 hora.

**8.2.5. Mantenimiento de herrajes y tensores.****Reparación de 2.3.6.1.1 y de 2.3.6.1.2.**

Como podemos darnos cuenta en el punto 2.3.6.1.1 se analiza un bastidor dañado, con sus aisladores amarrados en el rack. En el punto 2.3.6.1.2 analizamos un bastidor empezando a doblarse, esto requiere de un cambio ya que puede llegar a colapsar y provocar un corto circuito al unirse los conductores. Para poder proceder a desarrollar estos trabajos es necesario tomar en cuenta las condiciones de seguridad expuestas en el capítulo 6.2. Para poder arreglar este daño se debe proceder de la siguiente manera:

Desenergizar el banco de transformadores conformado por 4458, S/N, 626.

Para reparar 2.3.6.1.1.

1. Desmontar los aisladores de los conductores y del bastidor.
2. Desmontar el bastidor dañado.
3. Montar el nuevo bastidor de 5 vías, con 4 nuevos aisladores tipo rollo, ya que los anteriores son de los pequeños; además existe un solo grande, con el cual se completa los 5 aisladores.
4. Es muy probable que los conductores estén sometidos a una tensión mayor a la normal, lo cual ha hecho que el bastidor se doble hacia fuera y los aisladores salgan de su lugar. Por tal motivo se vuelve necesario empalmar 1 metro de cable más en cada hilo con el ánimo de reducir la tensión en el bastidor y evitar que suceda lo mismo.
5. Empalmar 1 metro adicional de cable del mismo calibre, esto es 4x1/0 + 1x#4. Procurar que el empalme sea lo suficientemente resistente y su ajuste sea casi perfecto, para evitar se produzcan puntos calientes en los empalmes.
6. Ajustar los conductores en los aisladores.

Para reparar 2.3.6.1.2.

1. Desmontar los aisladores del bastidor.
2. Desmontar el bastidor.
3. Montar un nuevo bastidor de 5 vías.
4. Montar los aisladores en el nuevo bastidor.
5. Energizar el banco de transformadores.

### RECURSOS:

- Carro canasta.
- Una cuadrilla de trabajo.
- Dos bastidores de 5 vías.
- 6 arandelas cuadradas planas 11/16" (2x2).
- 6 arandelas de presión 11/16".
- 6 pernos máquina 5/8" x 10".
- 4 Aisladores tipo rollo ANSI 53-2.
- Empalme preformado para ACSR: 1/0 — 4 y #4 — 1.
- Conductores: 1/0 — 4 metros.  
# 4 — 1 metro.
- Herramientas necesarias para realizar el trabajo.

### TIEMPO:

El trabajo se lo puede realizar en unas 3 horas y 30 minutos, pudiendo ser en la mañana de cualquier día laborable.

### EFEECTO:

Los abonados conectados al banco de transformadores antes mencionado, estarán sin servicio de energía eléctrica por el lapso de 3 horas y 30 minutos.

UBICACIÓN: Miguel Ríofrío y Juan José Peña.

### 8.3. Cronograma para desarrollar los programas de mantenimiento.

El cronograma para desarrollar las actividades de mantenimiento preventivo en el alimentador Juan de Salinas, tiene un orden lógico con el ánimo de mejorar el servicio a los abonados de la empresa, sin perjudicar en lo absoluto ni al comercio, ni a la pequeña industria. Las acciones a tomarse son necesarias por cuanto nos permite aumentar la confiabilidad del sistema y evitar daños mayores los cuales traen consigo mayores gastos.

El cronograma a seguirse es el siguiente:

ACTIVIDADES		Personal	Día	Hora	Fecha	Artículo
Balance de fases. Transferir circuitos monofásicos de los tramos de alimentadora de las calles.	Azuay y Miguel Riofrío	1 Cuadrilla	Sábado	8 a 11	02/03/02	3.7.1.3
	Colón	1 Cuadrilla	Sábado	12:30 a 15:30	02/03/02	3.7.1.3
	Interconexión de circuitos de baja tensión	2 linieros	L - M	8 a 11	04-05/03/02	3.7.3.3.1
Mantenimiento Conductores y Conectores:	(10 interconexiones)	2 linieros	Miércoles	a 12	06/03/02	3.7.3.3.2
	Reparación de 2, 3, 5, 1, 2	2 linieros	Jueves	8 a 10:30	07/03/02	3.7.3.3.2
	Acometidas sin grapa de compresión (338 acometidas)	3 linieros	V - L y Martes	8 a 16	8-11-12/03/02	3.7.3.3.3
Mantenimiento de Transformadores	Sin grapa de línea	1 liniero	Sábado	9 a 10	09/03/02	3.7.4.2.1
	561-562-563	1 liniero	Miércoles	8 a 8:30	13/03/02	3.7.4.2.1
	599	1 liniero	Sábado	8 a 11	02/03/02	3.7.4.2.1
	627	1 Cuadrilla	Miércoles	9 a 12	13/03/02	3.7.4.2.1
	Incluido en 3.7.1.3 628 y 629	1 liniero	Jueves	8 a 8:30	14/03/02	3.7.4.2.1
	8916	1 liniero	Sábado	12:30 a 15:30	02/03/02	3.7.4.2.1
	4016	1 liniero	Sábado	8 a 9	09/03/02	3.7.4.2.1
	Incluido en 3.7.1.3 560	1 Cuadrilla	Sábado	12:30 a 16:30	09/03/02	3.7.4.2.2
	256	1 Cuadrilla	Sábado	8 a 12	16/03/02	3.7.4.2.2
	551 más mto. a crucetas	1 Cuadrilla	Sábado	12:30 a 14:30	16/03/02	3.7.4.2.2
Transformadores con su carcasa oxidada	597	1 Cuadrilla	Sábado	8 a 12	23/03/02	3.7.4.2.2
	638 - 639 - 640	1 Cuadrilla	Domingo	8 a 12	24/03/02	3.7.4.2.3
	584 - 585 - 586	1 liniero	Jueves	9 a 10	14/03/02	3.7.4.2.3
	S/N (2)	1 Cuadrilla	Sábado	12:30 a 14:30	23/03/02	3.7.4.2.3
	616	1 Cuadrilla	Viernes	7 a 10:30	15/03/02	3.7.4.2.3
Transformadores con diferentes daños	1 Cuadrilla	Viernes	7 a 10:30	15/03/02	3.7.4.2.3	

ACTIVIDADES		Tramo de	Personal	Día	Hora	Fecha	Artículo
			de trabajo				
Mantenimiento de Cruceles	Alimentadora	Mercadillo Azuay y Juan J. Peña Olmedo Imbabura y Bernardo V. Av. Universitaria Manuel Monteros 18 de Noviembre José Félix de V. Onillas del Zampoza	1 Cuadrilla	Lunes	7 a 11	18/03/02	3.7.5.1
			1 Cuadrilla	Martes	7 a 9	19/03/02	3.7.5.1
			1 Cuadrilla	Sábado	8 a 12	30/03/02	3.7.5.2
			1 Cuadrilla	Domingo	8 a 11:30	31/03/02	3.7.5.2
			1 Cuadrilla	Sábado	13 a 15	30/03/02	3.7.5.3
			1 Cuadrilla	Domingo	12.30 a 15.30	31/03/02	3.7.5.4
			1 Cuadrilla	Sábado	8 a 10	06/04/02	3.7.5.5
			1 Cuadrilla	Domingo	8 a 12	07/04/02	3.7.5.6
			1 Cuadrilla	Sábado	8 a 12	13/04/02	3.7.5.7
			1 Cuadrilla	Sábado	12.30 a 15.30	13/04/02	3.7.5.8
Mantenimiento de Capacitores			1 Cuadrilla	Martes	10 a 11	19/03/02	3.7.5.9
			2 lineros	Miércoles	7 a 8	20/03/02	3.7.6
Mantenimiento de Herrajes y Tensores			3h y 30 min	Miércoles	9 a 12.30	20/03/02	3.7.7.1
		Reparación de 2, 3, 6, 1, 1 y 2, 3, 6, 1, 2					

## CONCLUSIONES

- El Sistema de Distribución de Energía Eléctrica está bastante descuidado, por cuanto no existe un control y un adecuado mantenimiento que permita mantener niveles confiables de seguridad y calidad de energía.
- El Sistema de Mantenimiento Predictivo es quizás en orden el primero que debería realizarse ya que este nos permite conocer de forma anticipada lo que está por ocurrir.
- El Sistema de Mantenimiento Preventivo es muy importante y adecuado, ya que mediante el mismo podemos llevar un control más estricto de los componentes que conforman el sistema de distribución.
- Todos los equipos y componentes que permiten que la energía eléctrica llegue a nuestros hogares tienen una vida útil, por tal razón es necesario conservar los datos del fabricante y llevar un registro en el que se indique desde cuando están trabajando estos sistemas.
- Los transformadores de distribución son la parte medular de un sistema de distribución y se encuentran muy venidos a menos en la importancia que estos tienen, existen transformadores colocados en los postes que llevan años sin ni siquiera una inspección visual.
- Cuando se trata de cambiar un transformador por uno nuevo por que se ha quemado no nos preocupamos de hacer un análisis de la carga que están soportando estos equipos.
- Cuando se pide a la Empresa Eléctrica que instale una nueva acometida, no se preocupan de ver si el transformador al que están conectados soporta tal aumento de carga, si la línea en sí tiene la capacidad suficiente para soportar una mayor corriente de circulación; además la conexión se la realiza sin

las debidas precauciones del caso y no se coloca grapas de compresión para conectar la cometa si no que se hace un amarre lo mas sencillo posible con tal de salir del problema.

- El mantenimiento preventivo es mucho más económico que le mantenimiento correctivo.
- Las normas de seguridad que se deben aplicar a la hora de realizar los trabajos, no son conocidas por los lineros, cuando se contrata un liniero en primer lugar no se le da una charla un seminario de cuales deben ser las seguridades que debe tomar a la hora de realizar los distintos trabajos eléctricos.
- La empresa no cuenta con equipo necesario como para tomar lecturas efectivas de corriente y voltaje.
- Una base de datos que nos permita almacenar todos los eventos ocurridos dentro del sistema de distribución es una de las herramientas más sencillas y trascendentales que nos permitirán llevar un mantenimiento adecuado y un trabajo eficaz a la hora de entregar servicio.
- La digitalización de los planos es otra herramienta que nos permite tener un sistema de distribución eficaz y eficiente.



## BIBLIOGRAFÍA

- AB. CHANCE CO: Products for Electrical Transmisión y Distribution. Chance Company Centralia, Missouri, U.S.A. 1972.
- NGK INSULATORS, LTD: Suspensión Insulators. NGK, Mizuho, Nagoya, Japan.
- ELETROBRÁS: Planejamento de Sistemas de Distribuicao. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1982.
- DONALD G. Fink, H. WAYNE Beaty: Manual de Ingeniería Eléctrica. Edit. McGRAW-HILL, México 1993.
- ESPOI: Planificación de Sistemas de Distribución. Edit. McGRAW-HILL, New York, 1982.

LEYENDA

—	Línea piloto de alumbrado público
●	Poste de 11 metros de concreto
○	Poste de 9 metros de concreto
▲	Control de alumbrado
⊕	Tubo de fibra
⊕	Lámpara de 125W Hg
⊕	Lámpara de 150W Na
⊕	Lámpara de 175W Hg
⊕	Lámpara de 250W Hg
●	Lámpara de 250W Na
⊕	Lámpara de 400W Hg
⊕	Lámpara de 400W Na
⊕	Lámpara de 70W Na



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
 FACULTAD DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACION









PLANO DE ALUMBRADO PUBLICO

Por: Lenin Paúl Román Matamoros

Escala: 1:2000

Fecha: Agosto 2002

**SIMBOLOGIA**

	Línea de alta tensión (13.8 KV)
	Poste de 9 metros de concreto
	Transformador monofásico en poste
	Banco trifásico en poste
	Transformador trifásico en poste
	Banco trifásico en cámara
	Transformador trifásico en cámara
	Línea de baja tensión subterránea



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
 FACULTAD DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACION

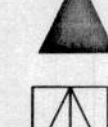
**PLANO DE BAJA TENSION**

Por: Lenin Paúl Román Matamoros

Escala: 1:2000

Fecha: Agosto 2002

### SIMBOLOGIA

	Línea de alta tensión (13.8 KV)
	Poste de 11 metros de concreto
	Transformador monofásico en poste
	Banco trifásico en poste
	Transformador trifásico en poste
	Banco trifásico en cámara
	Transformador trifásico en cámara
	Línea de 13.8 KV subterránea



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
 FACULTAD DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACION

### PLANO DE ALTA TENSION

Por: Lenin Paúl Román Matamoros

Escala: 1:2000

Fecha: Agosto 2002