



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGÓN

"ANÁLISIS DEL MANTENIMIENTO EN ALIMENTADORES DE
DISTRIBUCIÓN AEREA EN 23 KV, PARA LA REDUCCIÓN
DEL TIEMPO DE INTERRUPCIÓN POR USUARIO (TIU) EN
LUZ Y FUERZA DEL CENTRO"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
ALEJANDRO GARCIA OLARRA

ASESOR: Ing. RAUL BARRON VERA

MEXICO, D.F.

FEBRERO 2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ALEJANDRO GARCIA OLARRA
Presente

Con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobado su tema de tesis y asesor.

TÍTULO:

"ANÁLISIS DEL MANTENIMIENTO EN ALIMENTADORES DE DISTRIBUCIÓN AÉREA EN 23 KV,
PARA LA REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE INTERRUPCIÓN POR USUARIO (TIU) EN LUZ Y
FUERZA DEL CENTRO"

ASESOR: Ing. RAÚL BARRÓN VERA

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

San Juan de Aragón, México, 21 de noviembre de 2005.

LA DIRECTORA

ARQ. LILIA TURCOTT GONZÁLEZ



C p Secretaria Académica
C p Jefatura de Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica
C p Asesor de Tesis

LTG/AIR/

Agradecimiento.

A Dios.

Por darme la existencia y haberme permitido lograr esta meta en compañía de mis seres queridos.

A mis Padres.

Sabiendo que jamás existirá una forma de agradecer toda una vida de lucha, sacrificio y esfuerzo constante, solo quiero que sientan que el objetivo logrado también es suyo, y que la fuerza que me ayudo a conseguirlo fue su incondicional apoyo.

Su forma de lucha fue mi ideal, su sacrificio mi aliento y su esfuerzo constante, la fuerza de mi voluntad.

A mis Hijos.

Lisette y Alex, les dedico esta Tesis con todo mi amor, y anhelo, algún día me dediquen la de ustedes.

¡ Los Amo !

A mi Esposa.

Claudia, te agradezco el incondicional apoyo que siempre me has brindado y quiero que sepas que este logro también es tuyo. Gracias Amor.

¡ Juntos por siempre. !

A mi Abuela.

Por mi existencia y formación profesional gracias a tu cariño, guía y apoyo, te dedico este trabajo, agradeciendo toda la responsable e inolvidable ayuda que siempre me brindaste.

¡ Donde quiera que estés !

A mis Hermanos.

Gracias Hermanos por permitirme crecer y superarme a su lado, como ustedes saben este logro fue obtenido a base de sacrificio y esfuerzo, por lo que se los quiero dedicar con todo mi Cariño.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y al Ing. Raúl Barrón Vera, por darme la oportunidad de conseguir y conquistar una de mis más preciadas metas: Mi Formación Profesional.

A todas aquellas personas que creyeron en mí, y que de alguna u otra manera contribuyeron en la realización de este trabajo.

¡ G r a c i a s !

ALEJANDRO.

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
CAPITULO 1.	
Sistema eléctrico de Luz y Fuerza del centro.	4
1.1 Descripción del sistema eléctrico.	5
1.2 Red aérea.	7
1.3 Tipos de redes.	9
1.3.1 Red radial.	10
1.3.2 Red paralela.	11
1.4 Estructura en media y baja tensión.	12
1.5 Componentes de la red en media y baja tensión.	16
1.6 Aplicaciones de los componentes en la red.	24
1.6.1 Cortacircuitos fusible D-23332.	24
1.6.2 Cortacircuitos fusible D-23112.	25
1.6.3 Cortacircuitos fusible D-23220.	27
1.6.4 Apartarrayos	28
1.6.5 Eslabones fusibles K 1 a 100 amp.	32
1.6.6 Interruptor en aire 23-601.	33
1.6.7 Cuchillas 23-601.	34
1.6.8 Restaurador.	35
1.6.9 Seccionalizador.	37
1.6.10 Capacitor 23-900 F	40
1.6.11 Transformador trifásico t/p 23KV/B.T. ; 30 a 300 KVA.	42
CAPITULO 2.	
Características del alimentador.	45
2.1 Términos usados en campo.	46
2.1.1 Alimentador.	46
2.1.2 Ciudad.	50
2.1.3 Disturbio.	50
2.1.4 Libranza.	51
2.1.5 Licencia.	51
2.1.6 Línea de distribución.	51
2.1.7 Maniobra.	52
2.1.8 Ramal.	52
2.1.9 Sistema.	52
2.2 Licencias.	53

CAPITULO 3.

Fallas más comunes en redes de distribución aérea.	71
3.1 Fallas en media tensión.	72
3.2 Fallas en baja tensión.	73
3.3 Fallas por causas naturales.	76
3.4 Fallas por causas provocadas.	78

CAPITULO 4.

Análisis del mantenimiento para la reducción del TIU.	81
4.1 Conocer las características de cada uno de los alimentadores.	82
4.2 Análisis de los alimentadores con mayor aportación al ATIU.	85
4.3 Clasificación del tipo de fallas que mas contribuyen al ATIU en los alimentadores del departamento y por alimentador.	87
4.4 Criterios para la instalación de equipos de seccionamiento automático.	88
4.5 Tipo de mantenimiento a realizar en media tensión.	90
4.6 Reconfiguración y mejoras a los alimentadores.	94

CONCLUSIONES	96
---------------------	----

BIBLIOGRAFIA	98
---------------------	----

INTRODUCCION

La electricidad ha sido estudiada por científicos de todas las épocas, quienes han investigado sus propiedades, efectos y aplicaciones. En la actualidad el uso de la electricidad se extiende a todos los campos de la actividad humana y estamos tan acostumbrados a ella que frecuentemente olvidamos los riesgos que encierra.

Por esta razón es muy importante conocer algunos conceptos y términos básicos que se emplean en el trabajo cotidiano.

Luz y Fuerza del Centro suministra la energía eléctrica a la zona más densamente poblada del mundo, conformada por la Ciudad de México y los municipios conurbados del Estado de México, abarcando también algunas poblaciones de los Estados de Puebla, Hidalgo, Michoacán, Morelos y Guerrero, beneficiando a una población superior a los 25 millones de habitantes.

Para ello, opera un complejo sistema integrado por plantas generadoras, subestaciones, líneas de transmisión, redes de distribución, talleres, almacenes, oficinas administrativas y oficinas de atención al público, mediante una plantilla que rebasa los 35,000 trabajadores, organizados dentro de una estructura administrativa formada por 9 Subdirecciones, y 3 Unidades Autónomas que dependen de una Dirección General.

Uno de los indicadores utilizados para medir la confiabilidad y continuidad del servicio de energía eléctrica, es el Tiempo de Interrupción por Usuario (TIU), medido en minutos al año, en otras palabras es una cifra indicativa del tiempo durante el cual un usuario no cuenta con el servicio de energía eléctrica en el año, motivado por fallas en la red de distribución aérea (aislamiento dañado, líneas rotas, descargas atmosféricas, ramas de árboles tocando las líneas, objetos extraños, choque a postes, vandalismo, etc.) o por interrupciones programadas para realizar labores de mantenimiento.

Los esfuerzos realizados para disminuir el Tiempo de Interrupción por Usuario, se había orientado principalmente a labores de mantenimiento, sin considerarse cambios en la ingeniería de la red de distribución aérea, entre otras razones por las limitaciones en los presupuestos de inversión.

Actualmente el enfoque de estos esfuerzos están dirigidos a la implementación de nuevos esquemas de protección, utilizando para este fin equipos de seccionamiento automático, con esto, se evitan posibles salidas de alimentadores de distribución aérea.

En el capítulo 1 se describen los procesos que componen el sistema eléctrico de Luz y Fuerza del Centro, los cuales consisten en: generación, transformación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

En el capítulo 2 se habla de las características de un alimentador, el cual se conforma de diversos componentes eléctricos para llevar a cabo la distribución de la energía eléctrica en media y baja tensión.

En el capítulo 3 se realiza un análisis de las fallas más frecuentes que se presentan en una red de distribución aérea, así como sus efectos y los cuidados que se deben observar en la realización de estas.

Con la finalidad de aportar las experiencias adquiridas a través del tiempo, en la ejecución de programas de mantenimiento a los alimentadores en media tensión, en el capítulo 4 se mencionan algunas de ellas, las cuales nos han ayudado a reducir el Tiempo de Interrupción por Usuario.

CAPITULO 1.

SISTEMA ELECTRICO DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO

1.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA ELECTRICO.

Se denomina Sistema Eléctrico al conjunto de máquinas, equipos, instalaciones y dispositivos interconectados cuya finalidad es producir y proporcionar la electricidad a la población para la realización de sus actividades, y está constituido por cuatro procesos fundamentales.

-GENERACION

-TRANSFORMACION

-TRANSMISION

-DISTRIBUCION

GENERACION

Este proceso se realiza con máquinas (alternadores) que funcionan bajo el principio de inducción electromagnética, esta máquina tiene como función producir tensión eléctrica que oscila entre 11.2-13.5 KV, a una frecuencia de 60 ciclos por segundo y una potencia eléctrica, que por lo general se da en Mega-Volt-Ampere. Los alternadores son máquinas que convierten la energía mecánica en energía eléctrica. La energía mecánica principalmente, se obtiene por caídas de agua (Centrales Hidroeléctricas) o por vapor de agua (Centrales Termoeléctricas).

TRANSFORMACION

Después de generada la tensión eléctrica trifásica es enviada a un conjunto de transformadores elevadores (subestación de planta), los valores a los que se eleva la tensión son 85, 230 o 400 KV, al elevarse la tensión se consigue que existan menos pérdidas de tensión y de potencia en el envío de energía eléctrica desde su generación hasta los lugares de consumo.

TRANSMISION

Las líneas de transmisión constituyen los eslabones entre las centrales generadoras y las redes de distribución que conducen la energía eléctrica a otras redes de potencia por medio de interconexiones.

DISTRIBUCION

Se denomina subsistema de distribución al conjunto de elementos que sirven para suministrar energía eléctrica desde una subestación hasta la instalación del usuario, a través de redes de conductores tipo aéreo, mediante postes, o bien subterráneo, por medio de ductos.

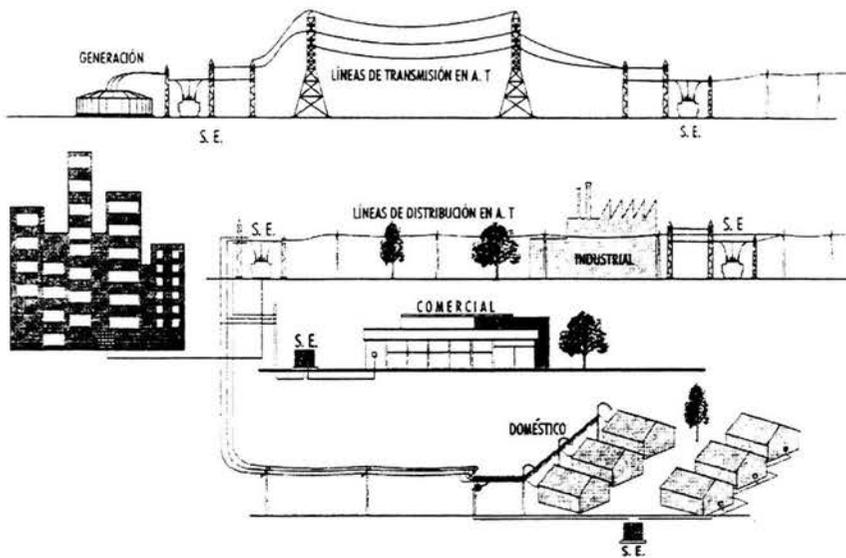


Figura 1.1 Diagrama físico del sistema eléctrico de potencia.

1.2 RED AEREA

Es aquella que lleva la energía eléctrica hasta el consumidor utilizando conductores aéreos (sobre estructuras y postes), pasando por los sistemas de transmisión, subtransmisión, distribución y hasta la conexión del usuario. En términos generales las redes aéreas se dividen en primarias y secundarias siendo éstas últimas aquéllas que empiezan en el secundario de un transformador reductor y terminan dando servicio a los consumidores.

La red aérea también agrupa equipo de protección necesario para proporcionar una adecuada continuidad en el servicio, operando cuando se presentan fallas o condiciones anormales haciendo que las interrupciones sean mínimas.

En el presente trabajo se trataran los sistemas de distribución que operan con tensión de 23 KV y red de baja tensión trifásica de 4 hilos con 127 V de fase a neutro y 220 V entre fases.

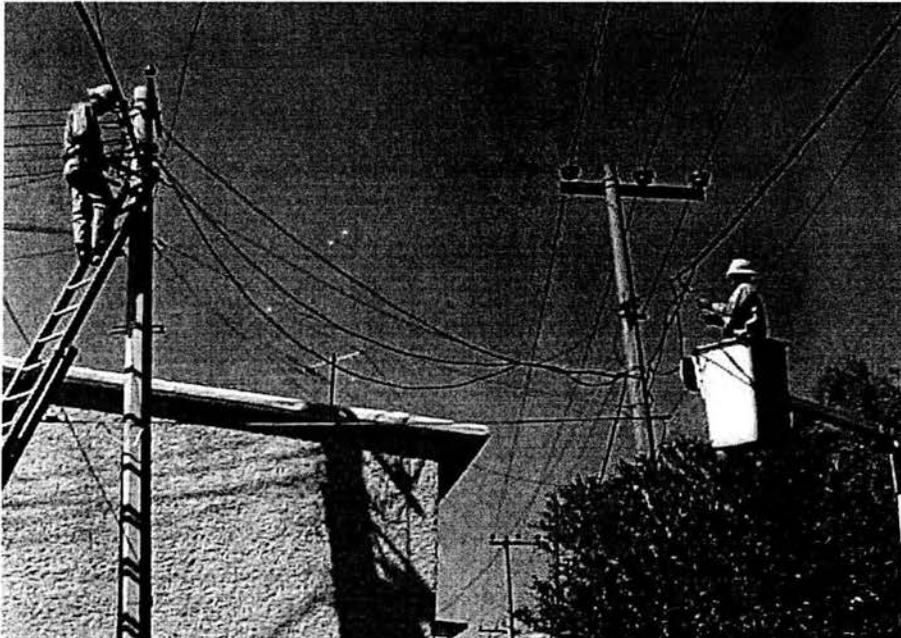


Figura 1.2 Trabajos en la red aérea.

1.3 TIPOS DE REDES

Los sistemas de distribución pueden desarrollarse en estructuras diversas. La estructura de la red de distribución que se adopte tanto en media tensión como en baja tensión depende de los parámetros que integran la planeación de la red.

Los aspectos físicos del lugar de aplicación de una red eléctrica tendrán una influencia decisiva en la continuidad del sistema. En cuanto a su operación se tienen dos tipos fundamentales de redes de distribución:

- **Radial.**
- **Paralela.**

1.3.1 RED RADIAL

Un sistema de operación radial es aquel en el que el flujo de energía tiene una sola trayectoria de la fuente a la carga de tal manera de que una falla en éstas produce interrupción en el servicio de la red aérea.

El sistema radial de servicio de energía eléctrica es probablemente el más antiguo y comúnmente usado en la distribución de la energía eléctrica. Debido a su bajo costo y sencillez, las redes de operación radial se siguen usando, pero tratando de mejorar sus características de operación para hacerlas mas confiables.

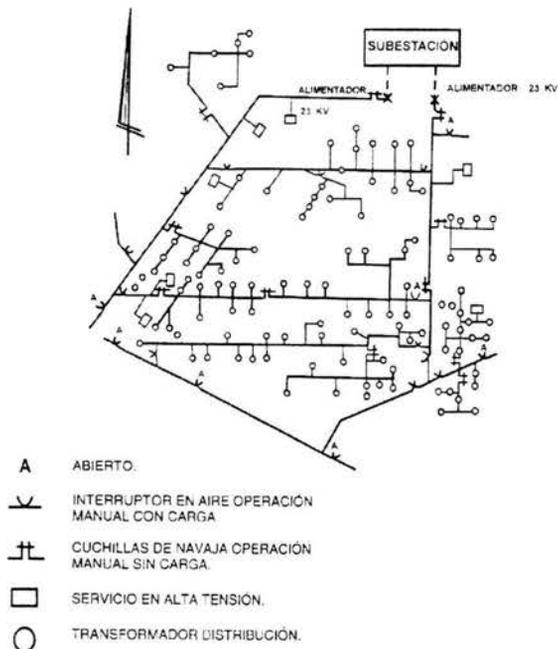


Figura 1.3.1 Red radial.

1.3.2 RED PARALELA.

En este sistema, contrariamente al sistema radial, es aquel que tiene más de una trayectoria para la transmisión de potencial.

Opera con un interruptor de amarre normalmente cerrado entre dos alimentadores; en este montaje la operación es como un anillo, ya que la carga total se divide entre los dos alimentadores y se obtiene una mejor regulación de tensión y las pérdidas disminuyen; una falla en algún punto origina que el interruptor de amarre se opere abriendo en forma instantánea, separando automáticamente los dos alimentadores y posteriormente (inmediatamente a la apertura del interruptor de amarre) abre el interruptor de la subestación correspondiente al alimentador afectado.

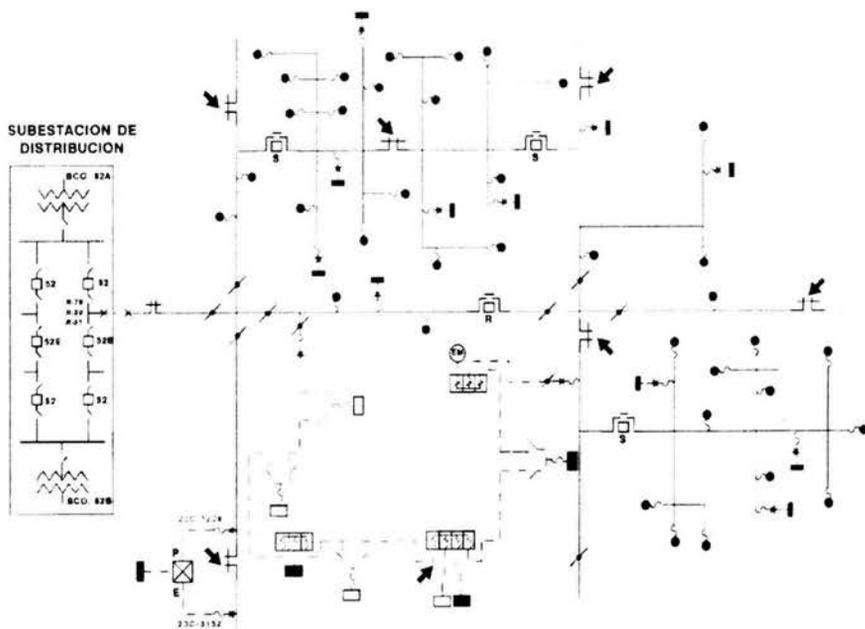


Figura 1.3.2 Diagrama de una red paralela.

1.4 ESTRUCTURA EN MEDIA Y BAJA TENSION

A) ESTRUCTURA EN MEDIA TENSION

En forma generalizada es posible enumerar las diferentes estructuras de media tensión que más se emplean en la actualidad en los sistemas de distribución como son:

- **Estructura radial**

- *Aérea.

- *Subterránea.

- *Mixta.

- **Estructura en anillo**

- *Abierto.

- *Cerrado.

NOTA: La estructura radial es la que más se emplea, como se menciona en párrafos anteriores, aunque su continuidad se encuentra limitada a una sola fuente, su sencillez de operación y bajo costo la hacen muy útil en varios casos.

- **Red Aérea.**

La red radial aérea se adapta principalmente para zonas urbanas con carga residencial, comercial o industrial; así como en zonas rurales.

Los elementos de esta red (transformadores, interruptores, cuchillas de navaja, seccionadores, restauradores, conductores, etc.) se instalan en postes

o estructuras de distintos materiales. La configuración más sencilla que se emplea para los alimentadores primarios es de forma arbolar; consiste en conductores de área de la sección transversal grande en la troncal y de menor calibre en las derivaciones o ramales.

Los movimientos de carga se realizan con juegos de cuchillas de navaja o interruptores de operación con carga, los cuales se instalan de manera conveniente para poder efectuar maniobras tales como: trabajos de emergencia, mejoras en la red, nuevos servicios, etc.

Para servicios importantes como Hospitales, edificios públicos o fábricas de proceso continuo, que por su naturaleza no permiten la falta de energía eléctrica en ningún momento, se proporciona doble alimentación, ya sea con dos alimentadores de la misma subestación o de diferente, independientemente de que la mayoría de estos servicios cuenta con plantas de emergencia de capacidad suficiente para alimentar sus servicios propios más importantes.

En la red aérea esta muy generalizado el uso de equipos de seccionamiento automático y cortacircuitos fusible, para seccionar las zonas de falla y evitar la salida del alimentador cuando se presentan sobre tensiones.

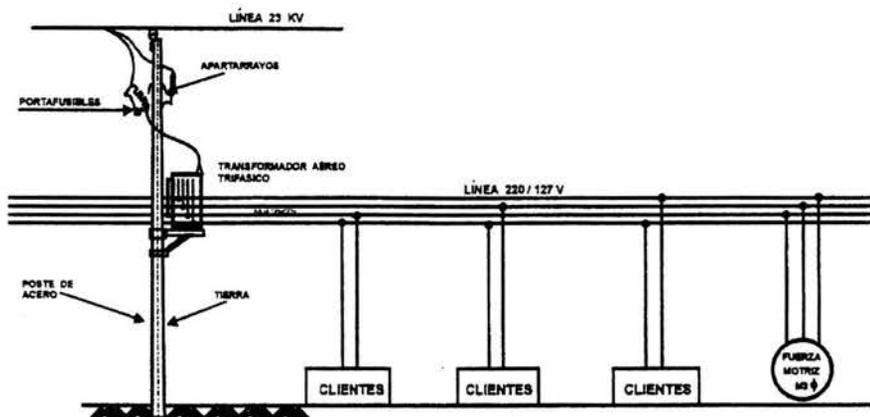


Figura 1.4 Diagrama de la red aérea.

- **Red subterránea.**

Las redes subterráneas son aquellas cuyos elementos están diseñados y contruidos para trabajar en condiciones óptimas, ya sea directamente enterrados en canalizaciones situadas en el subsuelo o dentro de ductos también localizados en el subsuelo.

Este tipo de instalaciones se realizan con la finalidad de contar con redes de distribución que no presenten las fallas o interrupciones que se originan normalmente en las redes aéreas.

- **Red mixta.**

Este tipo de red es el producto de la combinación de la red aérea con la red subterránea; esta combinación se obtiene con la alimentación primaria aérea y la red secundaria subterránea o viceversa, pero normalmente se usa la primera combinación.

La red mixta usualmente se instala en fraccionamientos y unidades habitacionales, con el fin de proporcionar una mejor estética, así como, aumentar la continuidad en el servicio que se obtiene con la red subterránea.

La estructura en anillo, contrariamente al sistema radial, es aquel que tiene más de una trayectoria para la transmisión de potencial. En zonas de demanda y para mejorar la continuidad del servicio, se pueden interconectar los extremos de dos alimentadores primarios, los cuales parten de la misma subestación, esta interconexión se efectúa mediante un interruptor, cuyo montaje se puede hacer en dos formas:

- Interruptor de amarre normalmente abierto.

- Interruptor de amarre normalmente cerrado.

B) ESTRUCTURA EN BAJA TENSION.

Las redes secundarias constituyen el último eslabón en la cadena entre la estación de generación y los consumidores. Al igual que los sistemas de distribución en media tensión, los sistemas de baja tensión tienen diversos arreglos en sus conexiones y por lo general se siguen manteniendo los mismos principios de operación. Sin embargo; entre los circuitos primarios y los secundarios hay una importante diferencia que afecta su operación: en las redes de baja tensión es posible trabajar con líneas energizadas sin tanto peligro.

1.5 COMPONENTES DE LA RED EN MEDIA Y BAJA TENSION.

A continuación se describen los componentes de una red en 23 KV y baja tensión.

Componente	Uso	Corriente nominal de trabajo a 90° c	Clave del nombre
Alambre Cuf 4	En las fases de baja tensión de transformadores de 10 y 25 KVA, o de 45, 50, 75 y 100 KVA después del primer crucero cuando pasan entre ramas de árboles.	105 A	Cobre forrado calibre 4 AWG
Alambre ALD 4	Para asegurar cables ALD o ACSR al aislador tipo afiler.		Aluminio desnudo

Alambre Cud 4	Para conexión a tierra de apartarrayos, de líneas de distribución y de equipos individuales para la baja tensión después del segundo tramo de Transf. de 75, 100 o 112.5 KVA. También para el neutro de toda la baja tensión.	135 A	Cobre desnudo calibre 4 AWG
Cable Cud 1/0	En las tres fases de baja tensión, en el 1º y 2º tramo de Transformadores de 75 y 112.5 KVA.	245 A	Cobre desnudo calibre 1/0 AWG
Cable BMCU 3x4	En redes de baja tensión aisladas, para dificultar el fraude; el mensajero de este cable es utilizado como neutro. Disminuye el índice de fallas de tierra en zonas arboladas. también para las tres fases de baja tensión después del 2º tramo de Transf. de 75 y 112.5 KVA.	105 A	B = Baja tensión M = Mensajero CU = Conductor de cobre 3 fases forradas el neutro desnudo calibre 4 AWG.

Cable BMCU 3x1/0	Igual que el conductor anterior, a diferencia de que este se usa en el primero y segundo tramo de Transf. de 75 y 112.5 KVA.	195 A	B = Baja tensión M = Mensajero CU = Conductor de cobre. Las tres fases forradas de calibre 1/0. el conductor desnudo es el neutro.
Cable: ACSR # 4 ACSR # 2 ACSR 1/0 ACSR # 336	En líneas aéreas de 23 KV. Utilizando montajes o paso en 23 KV	120 A 160 A 220 A 470 A	Cable de aluminio con alma de acero.
Cable ALD # 336	En líneas aéreas de 23KV utilizando montaje paso en 23.	470 A	Cable de aluminio desnudo

Componente	Uso	Clave del nombre
Cruceta 40	Fijada a poste A, CR o CR-E con dados y abrazaderas U, soporta 3 apartarrayos 23KV y/o cortacircuitos fusible 23 220 ó 23 112; fijadas dos de estas crucetas con dados y tornillos máquina, soporta 3 cuchillas 23 601.	4 = dimensión de la canal en pulgadas. 0 = No. de líneas que puede soportar.

Cruceta 43	Soporta línea de 23KV, se instala en poste A, CR, CR-E, utilizando dado y 2 abrazaderas U.	4 = dimensión del canal en pulgadas. 3 = No. de conductores que puede soportar.
Cruceta 43 DR	Fijadas dos de ellas a postes A, CR O CR-E, con dos dados y cuatro tornillos máquina; soporta líneas de 23KV en deflexiones, remates y refuerzos de línea.	D = para ser utilizada en deflexión de línea. R = para ser utilizada en remates y refuerzo de línea.
Cruceta 43 V	Fijada a poste A, CR o CR-E con dado y abrazadera U, según diámetro del poste; soporta tres líneas de un lado del poste en aquellos casos donde existe banqueta estrecha.	V = volada, disposición de la cruceta en el poste.
Cruceta 63	Fijada a poste A, CR o CR-E con dado y dos abrazaderas U, soporta tres líneas de 23KV	6 = dimensión del canal en pulgadas. 3 = No. de líneas que puede soportar.

Cruceta 63 DR	Fijadas dos de ellas a poste A, CR o CR-E con dos dados y cuatro tornillos máquina, según diámetro del poste; soporta líneas de 23KV en deflexiones, remates y refuerzos de línea.	D = deflexiones de línea. R = remates y refuerzos de línea.
Alfileres 234 y 236.	Soporta aisladores tipo alfiler en cruceta o soportes de 102 mm de peralte nominal 4"	23 = 23KV, tensión nominal del aislador que soporta. 4 = pulgadas peralte nominal de la cruceta donde se coloca.
Abrazadera BB	Fijar en poste A, CR o CR-E, bastidor 31 R o soporte MR.	B = baja tensión B = para bastidor 31 R o soporte MR.
Abrazadera BL	Fijar en poste A, CR o CR-E un bastidor 72, 84 o 93.	B = baja tensión L = para bastidor.

Abrazaderas U	Fijar las crucetas de acero estructural a postes A, CR o CR-E.	U = forma de la abrazadera.
Dados	Colocado en crucetas, plataformas y otros componentes de hierro canal, ofrece un buen apoyo para fijarlos a poste A o CR	
Aislador A56-2	Fijado en alfiler 234 ó 236, soporta y aísla líneas de 23kV.	A = tipo de alfiler. 56-2 = clase de aislador.
Aislador A56-3	Fijado en alfiler 234 ó 236 soporta y aísla líneas de 23KV en zonas de alta contaminación atmosférica.	A = tipo de alfiler. 56-3 = clase de aislador
Aislador BA 55-2	Fijado en cruceta o plataforma, mediante alfiler 64; soporta y aísla líneas de baja tensión.	B = baja tensión A = tipo de alfiler. 55-2 = clase de aislador.
Aislador BUS 23RT-7	Para soportar buses de 23KV, como refacción de cortacircuito fusible D-23232, D-23215 y cuchillas 23 601.	RT-7 = clase de aislador.

Aislador carrete B 53-3	En bastidor 84 o en plataforma, mediante tornillo máquina soporta líneas de baja tensión.	B = baja tensión 53-3 = clase de aislador
Aislador S 52-3	Para formar cadenas de aisladores en líneas de transmisión, redes de distribución y subestaciones en tensiones de 23KV.	S = tipo de suspensión 52-3 = clase de aislador.
Aislador suspensión 23-T2	Fijado a cruceta o soporte fijo con tornillo ojo, remata y permite efectuar refuerzos en líneas de 23KV, mediante grapa T 2/0 A o T 556 A.	T = tensión mecánica. 2 = 2 toneladas, tensión máxima de trabajo.
Aislador TB54-1	Para efectuar cortes en líneas de baja tensión.	T = tensión mecánica. B = baja tensión. 54-1 = clase de aislador. R = tipo retenida.
Aislador TR54-4	Refuerza líneas rematadas de 23 KV, utilizando retenida A.	R = tipo de retenida

Transformador capacidad en KVA	Uso	Corriente nominal Amp	Cantidad de cables guía por transformador
75	Conectar las	200	2L y 2C de 1/0
112.5	terminales de baja	300	2L y 2C de 4/0
150	tensión, de un	400	4L y 4C de 1/0
225	Transformador a	600	4L y 4C de 4/0
300	las líneas de baja	800	2L y 2 C de 1/0
	tensión Cud # 1/0		L = Larga
	o BMCU 3x1/0.		C = Corta.

1.6 APLICACIONES DE LOS COMPONENTES EN LA RED.

1.6.1 CORTACIRCUITOS FUSIBLE D-23332

Uso: Fijado a dos crucetas de 152 mm (6") con cuatro tornillos máquina de $\frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2}$ "; empleando fusible de potencia 23-5 SM colocado en el tubo porta fusible, se instala uno en cada fase de 23KV, para proteger transformadores y servicios contra sobrecorrientes de acuerdo a la capacidad del fusible empleado y contra cortacircuito de 32 000 A asimétricos.

Clave del nombre:

D = distribución

23 = 23KV tensión nominal.

3 = 300 A, corriente nominal (máxima).

32 = 32 000 A, corriente de cortocircuito asimétrica.

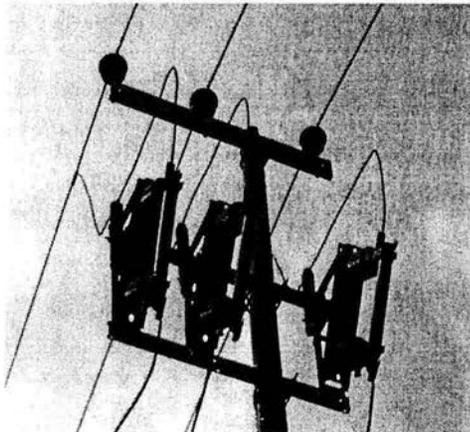


Figura 1.6.1 Cortacircuitos fusible D-23332.

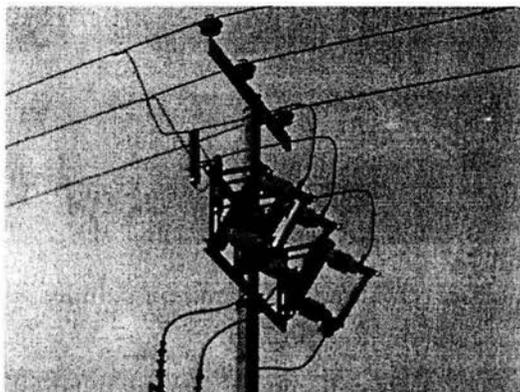


Figura 1.6.1.2 Cortacircuitos fusible D-23332 instalados en zona industrial.

1.6.2 CORTACIRCUITOS FUSIBLE D-23112

Uso: Con eslabón fusible K, colocado dentro del tubo porta fusible de cortacircuitos, protege transformadores tipo poste o servicios en 23KV, contra sobre corrientes de acuerdo a la capacidad del fusible y contra corrientes de cortocircuito de 12000 A asimétricos. Se instala en cruceta 40, u no por cada fase.

Clave del nombre:

- D = Distribución, tipo de aplicación
- 23 = 23KV tensión nominal.
- 1 = 100 A.
- 12 = 12000 A, corriente de cortocircuito asimétrica.

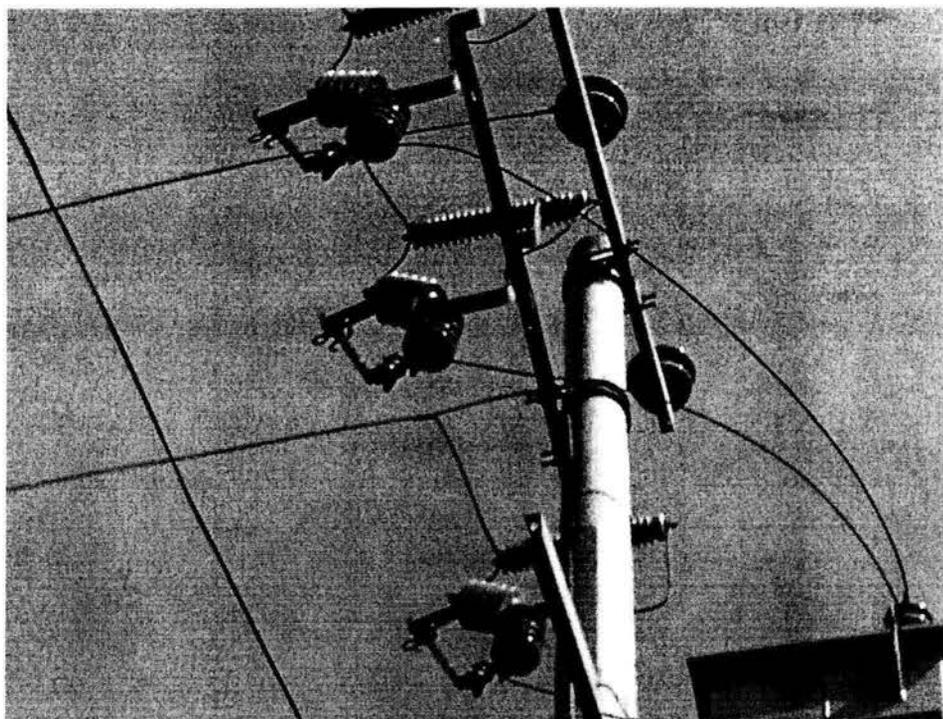


Figura 1.6.2 Cortacircuitos fusible D-23112.

1.6.3 CORTACIRCUITOS FUSIBLE D-23220

Uso: Fijado en cruceta 40 ó 63 y con fusible de potencia 23 (SMU-20), se instala uno en cada fase de 23KV para proteger transformadores o servicios de 23KV contra sobre corrientes de acuerdo a la capacidad del fusible empleado y contra cortocircuito de hasta 20000 A asimétricos.

Clave del nombre:

D = tipo de distribución.

23 = 23 KV tensión nominal.

2 = 200 A.

20 = 20000 A capacidad de cortocircuito asimétrico.

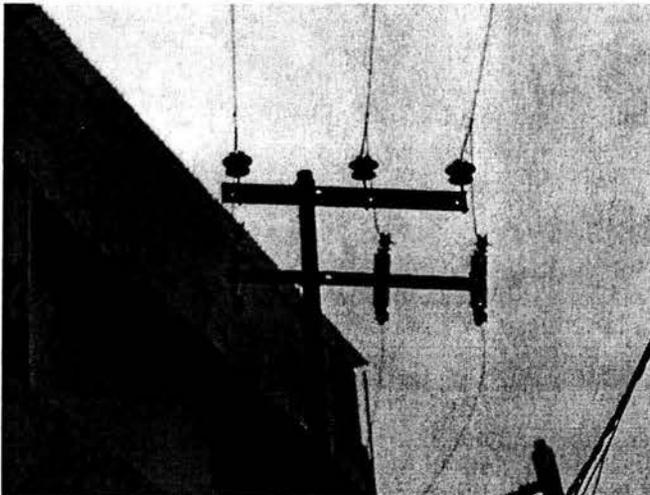


Figura 1.6.3 Cortacircuitos fusible D-23220 en la red de distribución.

1.6.4 APARTARRAYOS

- APARTARRAYOS DOM-23
- APARTARRAYOS IOM-23

- APARTARRAYOS DOM-23

Uso: Limita las sobretensiones en los equipos como transformadores, restauradores, seccionadores, etc. Desviando las corrientes de carga hacia tierra. Se fija en cruceta 40 y se conecta a la línea de 23KV y a tierra con cable Cud 1/0.

Clave del nombre:

D = Distribución, clasificación de apartarrayos.

OM = Óxidos metálicos, materiales con que son fabricados los elementos de los apartarrayos.

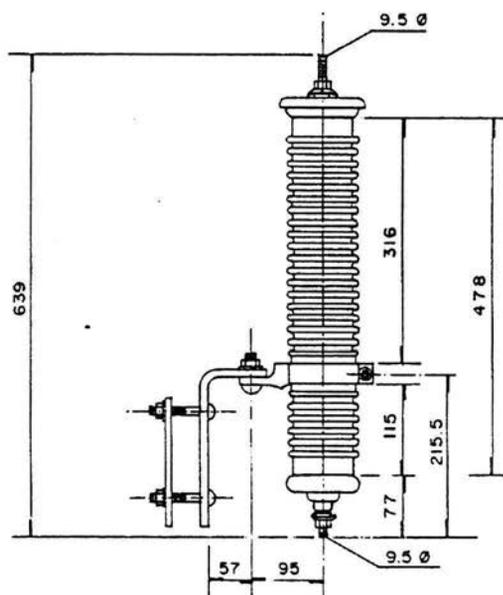
23 = 23 KV, tensión nominal.

Se instalan en el poste A, CR o CR-E, en posición vertical u horizontal.

APARTARRAYOS DOM 23

NORMAS L y F
MATERIAL
2.0598

1 de 3



Escala: 1 : 7.5

Acotaciones en mm

Figura 1.6.4 Apartarrayos Dom-23 (Normas L y F).

- APARTARRAYOS IOM-23

Uso: Limita las sobretensiones que se transmiten de la línea aérea a circuitos subterráneos, protegiendo a los equipos instalados en estos, desviando las corrientes de descarga hacia tierra.

Se coloca en la acometida de transición de línea aérea al cable subterráneo en cruceta 40, conectado a línea aérea de 23KV y a tierra con cable Cud 1/0 ó bien se instala en gabinetes de seccionamiento.

Clave del nombre:

I = Intermedia, clasificación del apartarrayo, también se comprende al de acometida.

OM = Óxidos Metálicos, materiales con que se fabrican, los elementos de los apartarrayos.

23 = 23KV, tensión nominal.

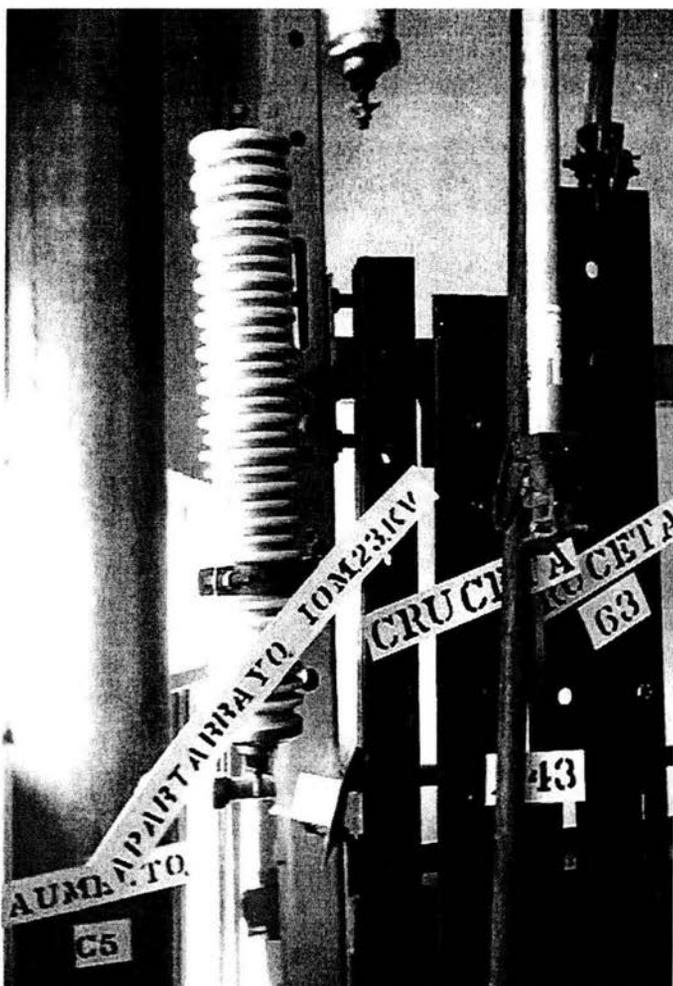


Figura 1.6.4.1 Apartarrayos Iom-23.

1.6.5 ESLABONES FUSIBLES K 1 A 100 AMP.

Uso: colocado dentro del porta fusible de los cortacircuitos D-23112, protege el transformador y servicios de 23 000 V, cuando circulan corrientes mayores a los permitidos para cada tipo de fusible y corriente de cortocircuito de hasta 12000 A asimétricos, considerando un factor de asimetría de 1.5.

La capacidad del fusible es seleccionada de acuerdo a la siguiente tabla:

Capacidad del transformador KVA	Eslabón fusible 23 KV
45	k 2
75	k 3
112.5	k 5
150	k 6
225	k 10
300	k 12
500	k 20

Clave del nombre:

K = Tipo de eslabón fusible con velocidad de fusión rápida.

1 a 100 = Corriente permanente en amperes.

1.6.6 INTERRUPTOR EN AIRE 23-601

Uso: Instalado en poste o estructura, un juego de tres interruptores operados en grupo, con mecanismo recíprocante de operación manual, permiten conectar, desconectar o seccionar, con carga hasta de 600 A, una troncal de un alimentador aéreo.

Clave del nombre:

23 = 23KV, Tensión nominal.

6 = 600 A, Corriente nominal.

01 = Número progresivo de identificación.

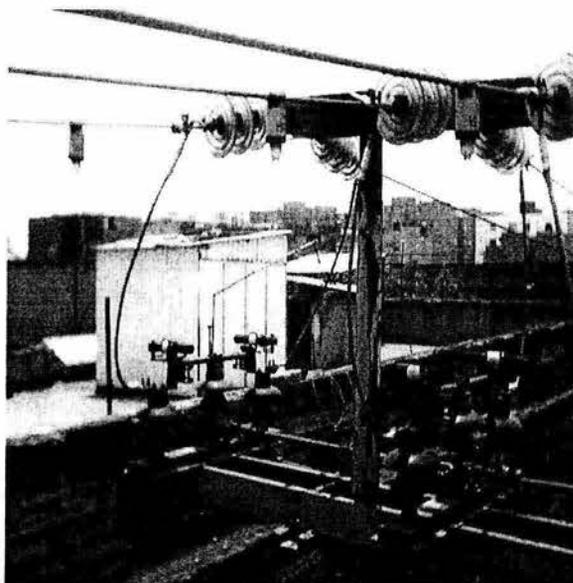


Figura 1.6.6 Interruptores 23-601 instalados en la red de distribución.

1.6.7 CUCHILLAS 23-601

Uso: Montada en posición vertical inclinada, en soporte cuchilla 23601, en poste A 13 x 36 TC y en posición horizontal invertida en cruceta 40 doble en poste CR-12; permite en líneas de 23KV con pértiga de 2.4 m conectar y desconectar sin carga, la troncal o ramal de un alimentador y con dispositivo de apertura con carga (load búster) conectar y desconectar cargas de hasta 600 A.

Clave del nombre:

- 23 = 23kv, Tensión nominal.
- 6 = 600 A. Capacidad de apertura con carga.
- 01 = Número progresivo de identificación.

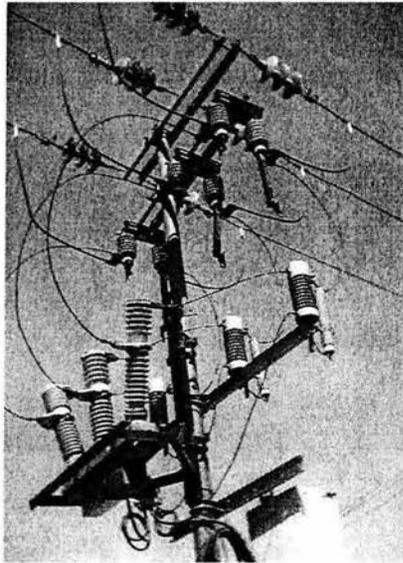


Figura 1.6.7 Cuchillas 23-601.

1.6.8 RESTAURADOR

Aplicación: Aísla fallas por sobrecorriente en forma automática, efectuando los recierres si la falla es transitoria y dejando fuera de servicio el alimentador, si la falla es permanente. Cuando el restaurador esta abierto pero no bloqueado, se puede controlar en forma remota haciendo uso de un medio de comunicación (radio) o local a través de su control electrónico, para abrir o cerrar con carga.

Se instala en troncal o en línea principal en poste CR-12, CR-12E ó CR-12 MoM, cuando la red lleva línea de 23KV, 6KV y B.T., es necesario instalar poste CR-14 ó CR-14E.

Para el funcionamiento adecuado del restaurador, se requiere que el valor máximo de resistencia a tierra sea de 10 ohms.

Debe utilizarse un transformador de potencial que alimente al equipo de control de este restaurador.

RESTAURADOR L.A. 23 560 NOVA 27

Clave del nombre:

L.A. = Línea Aérea

23 = 23KV, Tensión nominal.

560 = 560 A, Corriente Nominal.

Nova 27 = Modelo del restaurador.

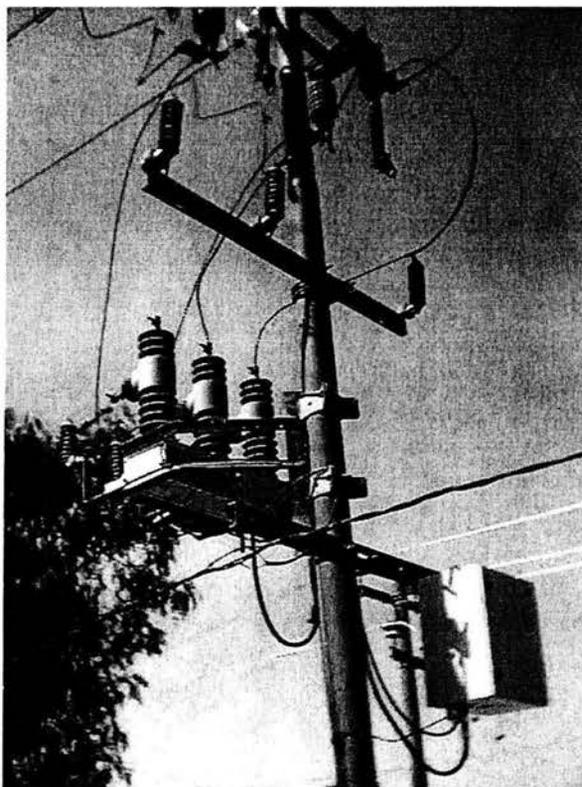


Figura 1.6.8 Restaurador nova-27.

1.6.9 SECCIONALIZADOR

Permite estructurar esquemas eléctricos con flexibilidad para aislar fallas en forma automática dejando fuera de servicio el ramal que protege cuando la falla es permanente, controlado en forma remota haciendo uso de un medio de comunicación (radio) cuando el interruptor esta abierto pero no bloqueado, para abrir y cerrar con carga a través de su control electrónico.

También es posible usarlo como interruptor de distribución telecontrolado. Se instala en ramal o línea secundaria, en poste CR-12, CR-12M, CR-E o CR-12 MoM.

Para el funcionamiento adecuado del seccionalizador, se requiere que el valor máximo de resistencia a tierra sea de 10 ohms. Debe utilizarse un transformador de potencial que alimente al equipo del control de este interruptor.

SECCIONALIZADOR GVR-27

Clave del nombre:

GVR-27: Modelo del seccionador.

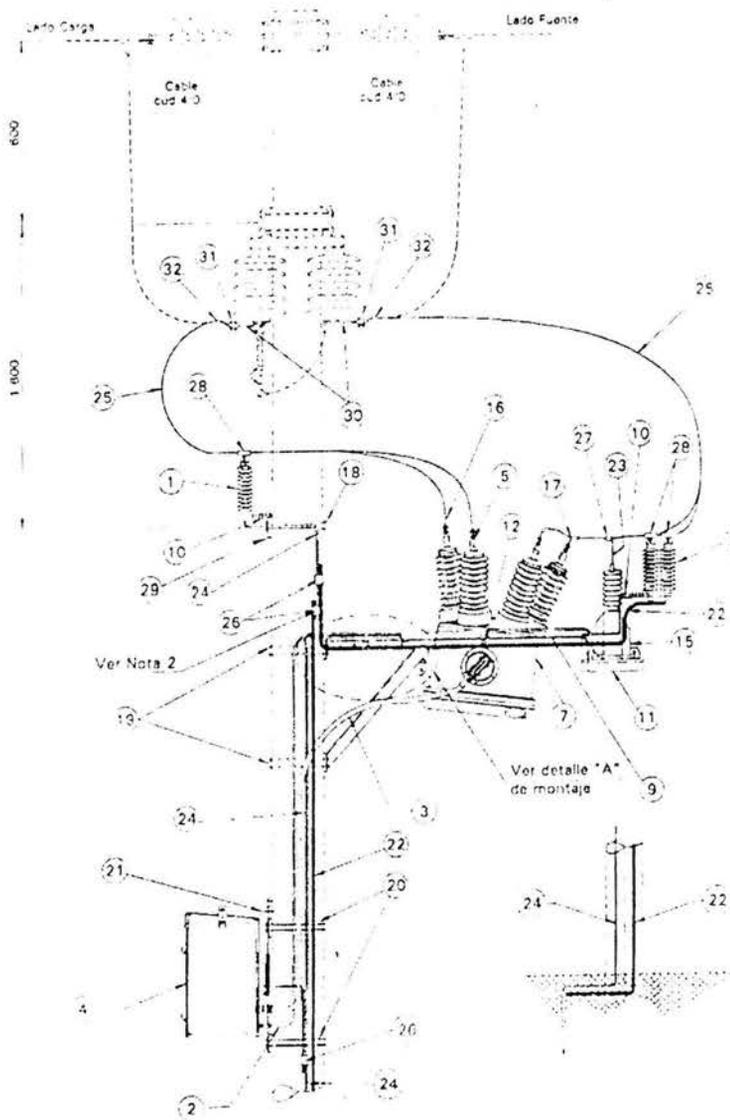


Figura 1.6.9 Norma de montaje L y F seccionizador GVR-27

Ref.	Nombre	Norma L y F	Unidad	Cantidad
1	Apartarrayos integrado en concreto polimerico	.....	Pza	6
2	Cable de alimentación para control.	.....	Pza	1
3	Cable de control	.....	Pza	1
4	Caja de control electrónico	.....	Pza	1
5	Conector zapata para GVR-27	.....	Pza	6
6	Cruceta 42 V	2.0632	Pza	2
7	Interruptor como seccionalizador	.....	Pza	1
8	Placa para puesta a tierra	.....	Pza	2
9	Plataforma para int. GVR-27	2.0793	Pza	1
10	Tornillo máquina 12.7 x 38.1 mm	2.0187	Pza	9
11	Tornillo máquina 9.5 x 44.4 mm	2.087	Pza	4
12	Tornillo de sujeción de tanque a soportes laterales	.....	Pza	2
13	Tornillo de sujeción de tanque a placas de inclinación	.....	Pza	4
14	Tornillo de puesta a tierra	.....	Pza	5
15	Transformador de potencial	2.0776	Pza	1
16	Zapata C 4/0 Cu-2	2.0316	Pza	3
17	Zapata C-L 4/0 Cu-2	.....	Pza	3
18	Abrazadera 8U	2.0058	Pza	2
19	Abrazadera 9U	2.0058	Pza	4
20	Abrazadera 10U	2.0058	Pza	4
21	Antena direccional de 10 dB de gan.	.....	Pza	1
22	Cable BTC 1 x 70	2.0041	m	13
23	Cable Cud 4	2.0102	m	2
24	Cable Cud 1/0	2.0102	m	15
25	Cable Cud 4/0	2.0102	m	22
26	Conector canal C 1/0-1/0 Cu	2.0107	Pza	5
27	Conector canal C 4/0-2 Cu	2.0107	Pza	2
28	Conector canal T 1-4/0 Cu	2.0591	Pza	6
29	Cruceta 43	2.0629	Pza	1
30	Solera puente 6 Cu	2.0681	Pza	6
31	Tornillo máquina	2.0187	Pza	36
32	Zapata C 4/0 Cu-2	2.0316	Pza	6
33	Zapata tierra C 1-1/0	2.0568	Pza	11

Figura 1.6.9.1 Cuadro de componentes del seccionalizador GVR-27.

1.6.10 CAPACITOR 23-900 F

Instalado en poste CR-12 con montajes, Tierra poste C, paso 23 y conectado a un alimentador aéreo de 23 KV; permite liberar capacidad, reducir las pérdidas, mejorar la regulación y corregir el factor de potencia de dicho alimentador.

Clave del nombre:

23 = 23000 Volts (tensión entre fases de la línea)

900 = 900 KVAR (capacidad del banco a 60 Hz)

F = Fijo (conectado permanentemente en el alimentador)

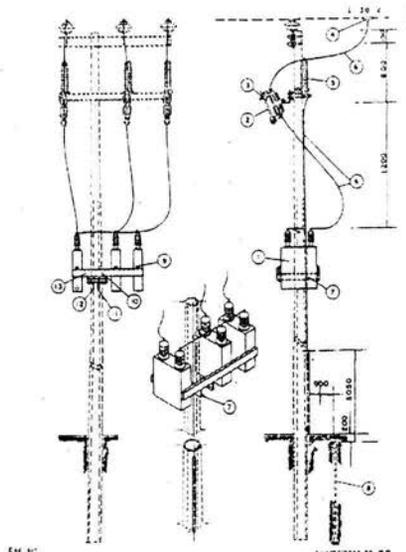


Figura 1.6.10 Diagrama de montaje capacitor 23-900 F.

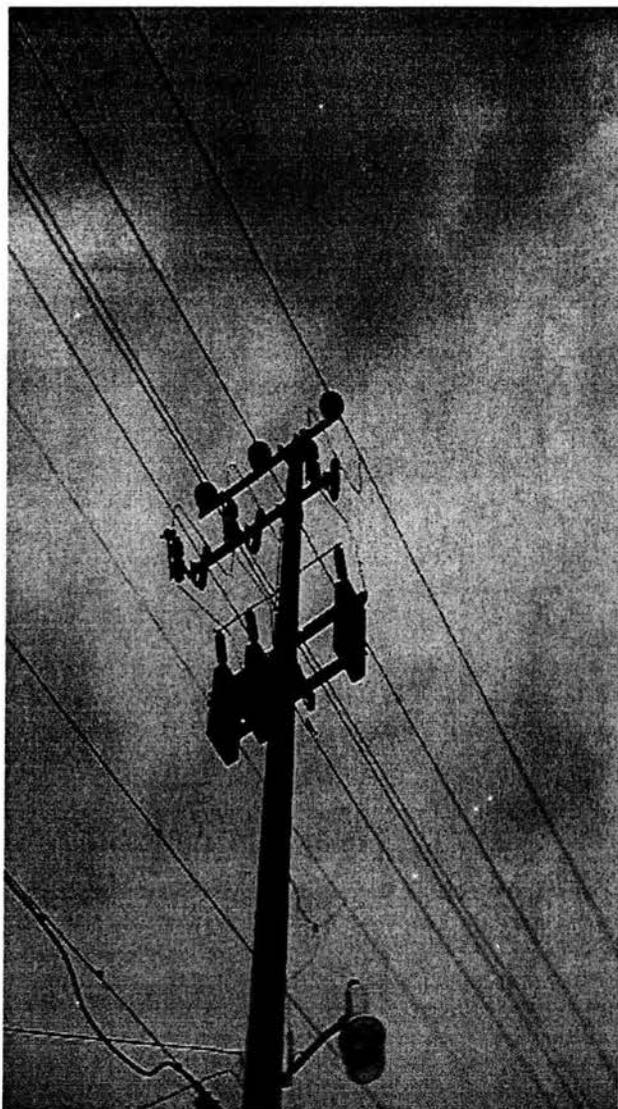


Figura 1.6.10.1 Banco de capacitores instalado en la red de distribución.

1.6.11 TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO POSTE 23KV/B.T.; 30 A 300 KVA.

Los transformadores trifásicos (en sus diferentes capacidades), transforman la energía de redes primarias de 23KV, a 220 V entre fases y 127 V al neutro para alimentar redes y servicios de baja tensión.

Los transformadores trifásicos tipo poste de 30, 45, 75 y 112.5 KVA, se instalan en poste CR-12E o CR-12 MoM con montajes.

Los transformadores trifásicos tipo poste de 150, 225 y 300 KVA, se instalan en poste A (acero), con montajes.

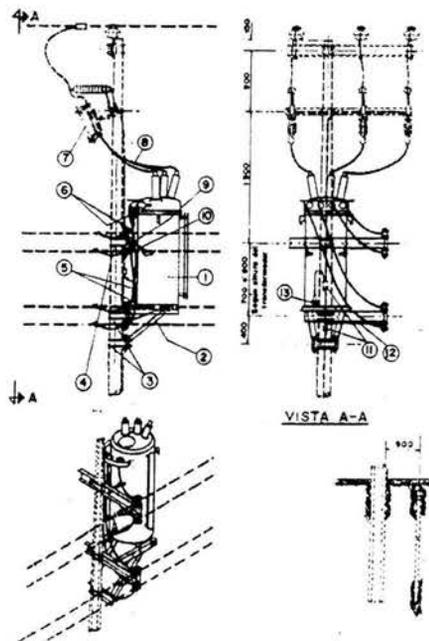


Figura 1.6.11 Diagrama de montaje del transformador normas L y F.

Ref.	Nombre	Norma L y F	Unidad	Cantidad
1	Transformador trifásico tp 23-BT-75	2.0229	Pza	1
2	Plataforma 2	2.0155	Pza	1
3	Abrazadera 9U	2.0058	Pza	4
4	Abrazadera 8U	2.0058	Pza	2
5	Cable guía transformador 1/0 L	2.0570	Pza	2
6	Cable guía transformador 1/0 C	2.0570	Pza	2
7	Eslabón fusible K-3	2.0135	Pza	3
8	Alambre Cud 4	2.0075	m	10
9	Tornillo ojo 16 x 51	2.0188	Pza	2
10	Cable acero galvanizado 8	2.0090	m	3
11	Conector canal C 1/0-1/0 Cu	2.0107	Pza	2
12	Cable Cud 1/0	2.0102	m	3
13	Zapata tierra C 1-1/0	2.0568	Pza	1

Figura 1.6.11.1 Cuadro de componentes del transformador.

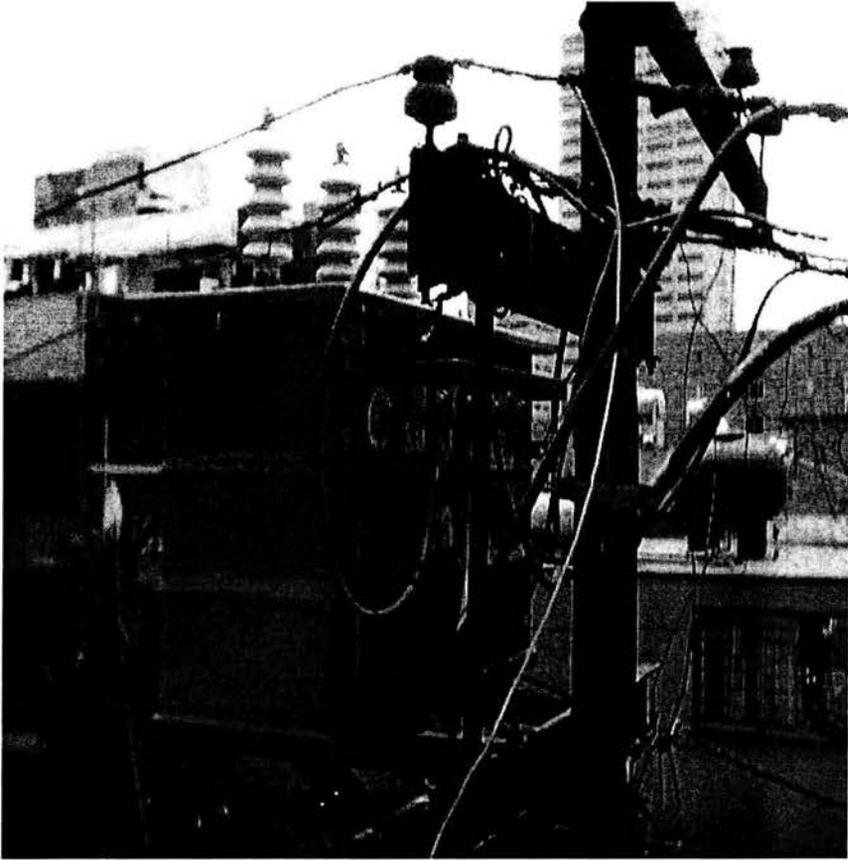


Figura 1.6.11.1 Transformador de distribución aérea.

CAPITULO 2.

CARACTERISTICAS DEL ALIMENTADOR

2.1 TERMINOS USADOS EN CAMPO.

El objetivo de estos es uniformizar los términos usados en todo lo que se refiere a operación, en Luz y Fuerza del Centro.

2.1.1 ALIMENTADOR

Es un circuito radial (es decir, conectado normalmente a una sola estación receptora) que suministra energía eléctrica a uno o varios servicios directamente o a varias subestaciones distribuidoras.

Los alimentadores se clasifican de acuerdo con su carga, según los siguientes colores:

Blanco:

Carga de suma importancia (hospitales, bomberos, primer cuadro de la ciudad, fabricas de proceso continuo).



Figura 2.1.1 Cargas de suma importancia.

Azul:

Carga industrial predominante.



Figura 2.1.1.1 Suministro de energía en zona industrial.

Amarillo:

Carga residencial predominante.



Figura 2.1.1.2 Carga residencial en la zona metropolitana.

2.1.2 CIUDAD

Es el conjunto de alimentadores radiales de 23KV, alimentadores y redes de 6KV, red de baja tensión, subestaciones conectadas a los mismos alimentadores y equipo de alumbrado público, este conjunto suministra energía eléctrica a una ciudad y zonas circunvecinas.

2.1.3 DISTURBIO

Es una alteración, por lo general breve y de peligro, de las condiciones normales del sistema.



Figura 2.1.3 Disturbio en alimentadores de distribución.

2.1.4 LIBRANZA

Librar una parte del equipo es dejarlo sin potencial eléctrico, es decir, aislarlo completamente del resto del equipo mediante sus cuchillas, fusibles, válvulas u otros dispositivos; asegurándolo además contra la posibilidad de que por accidente o equivocación pueda quedar vivo (energizado), valiéndose para esto de candados, retiro de fusibles, colocación de tarjetas, letreros, barreras de precaución, etc.

2.1.5 LICENCIA

Es la autorización especial que se concede a una persona para que ella o el personal a sus ordenes ejecuten un trabajo en alguna parte del equipo. Se dice que tal parte del equipo esta en licencia.

2.1.6 LINEA DE DISTRIBUCION

Como su nombre lo indica, sirve para distribuir la energía de las estaciones o subestaciones a los consumidores, aunque también puede servir para unir dos o mas estaciones entre sí.

2.1.7 MANIOBRA

(De operación) es cualquier cambio ejecutado en las condiciones del trabajo existentes en el equipo, se excluyen de esta denominación los cambios debido a la acción automática de los dispositivos de protección o cualquier otro ocurrido sin la intervención del operador del sistema.

2.1.8 RAMAL

Es un circuito eléctrico, generalmente de corta longitud, que está conectado a una línea de transmisión o distribución ó a un alimentador y que sirve para suministrar energía a uno o a varios servicios o subestaciones.

2.1.9 SISTEMA

Es el conjunto de estaciones y líneas de transmisión y distribución, ligadas eléctricamente, que se encuentran en la zona central del país.

2.2 LICENCIAS

Ningún trabajo en el equipo que afecte la capacidad, protección o seguridad del sistema, o que cause interrupción a los consumidores, debe efectuarse sin previa licencia aún cuando tal equipo esté desconectado, pues se considera que esta disponible y listo para entrar en servicio en cualquier momento.

Es muy importante tener en cuenta que las licencias en general implican tener fuera del sistema la parte del equipo que amparan, produciendo condiciones anormales que afectan en mayor o en menor grado la continuidad del servicio, la regularidad del voltaje, la estabilidad, la flexibilidad o seguridad del sistema. Más aún, se disminuye el equipo de reserva y suele alterarse en grado importante el funcionamiento correcto de la protección.

Por lo anterior debe reducirse el número y duración de tales licencias al mínimo compatible con los programas de revisión y seguridad para el buen funcionamiento del equipo.

Sólo por causas de fuerza mayor podrán prorrogarse las licencias. El solicitante debe tener en cuenta que las prorrogas se evitan mediante la planeación y la preparación cuidadosa de los trabajos a ejecutar.

Usualmente se formulan programas de licencias, concediéndose éstas en sucesión, por lo que la incorrecta duración de una de ellas puede causar serios perjuicios.

También se conceden licencias en alguna parte del equipo aprovechando un período de baja carga. La duración de las licencias debe caber dentro de ese periodo, pues un retraso en la devolución siempre ocasiona trastornos de importancia que deben evitarse.

El operador es la persona cuya principal labor consiste en vigilar constante y eficazmente la operación del equipo a su cargo.

Operadores de ciudad son las personas que dirigen la operación normal y de emergencia en el equipo denominado "ciudad" de la zona central.

Operador de división es la persona encargada de la operación de una división.

Operador de estación es el operador que tiene a su cargo una estación.

Operadores de sistema son los directores de la operación normal y de emergencia en el sistema, exceptuando el equipo a cargo de los operadores de ciudad.

Nota: Las abreviaturas usadas en el reglamento de operación, refiriéndose a los operadores, son los siguientes:

O.C. OPERADOR DE CIUDAD.

O.D. OPERADOR DE DIVISION.

O.E. OPERADOR DE ESTACION.

O.S. OPERADOR DE SISTEMA.

OS(OC) Para evitar repeticiones, esta abreviatura se utilizará con el significado de "Operadores de Sistema y Operadores de Ciudad, según corresponda".

Las licencias o prorrogas son concedidas por los OS(OC), excepto en casos anormales en los cuales serán autorizadas por los jefes de OS(OC). Se exceptúa también el caso de falta de comunicación.

Sólo se concederán licencias al personal autorizado por los jefes de departamento. Para este fin, todos los departamentos deberán enviar al final de cada año a la oficina del Superintendente General de Operación, las listas

completas de su personal autorizado, informando por escrito a estas oficinas de las modificaciones que haya que hacer a las listas mencionadas.

Los O.E. están autorizados a tomar licencias en todo el equipo de su estación.

Las licencias de corta duración (menor que una jornada de trabajo) se entregan a los trabajadores autorizados, quienes deben devolverla al retirarse, hayan o no terminado el trabajo.

Las licencias de larga duración se entregan a los jefes de departamento o sección o a sus ayudantes autorizados, para que el personal a sus órdenes labore en el equipo durante más de una jornada de trabajo. Estas licencias no deben ser devueltas hasta la terminación del trabajo y de las pruebas que el caso requiera.

El personal autorizado para tomar licencias, pero ajeno a una planta, podrá efectuar trabajos en ésta, solicitando la licencia a través del personal autorizado de la misma planta.

Ningún trabajo deberá hacerse en las estaciones sin conocimiento previo del jefe de Estación o sus representantes.

PROCEDIMIENTO PARA TOMAR LICENCIAS.

El procedimiento que se sigue para tomar licencias tiene por objeto lo siguiente:

- Evitar peligros a los operadores y al resto del personal.
- Evitar posibles daños al equipo.
- Prevenir o reducir las interrupciones a los consumidores.

La importancia de cada uno de los puntos anteriores justifica el cumplimiento estricto de este procedimiento.

A) SOLICITUD Y CONCESION

Las licencias serán pedidas con toda la anticipación posible a fin de coordinarlas adecuadamente.

Debido a la repercusión en los trabajos de otros departamentos o en la capacidad del Sistema, el personal no debe solicitar a los OS(OC) licencias para las cuales haya necesidad de librar inmediatamente el equipo, excepto en casos de absoluta emergencia.

En caso que se vayan a tomar durante el fin de semana, las licencias deberán pedirse antes de las 13:00 horas del jueves.

Si se van a tomar en otros días de la semana, deberán pedirse cuando menos con 24 horas de anticipación, excepto cuando impliquen maniobras complicadas o alteren apreciablemente las condiciones del Sistema. En estos casos deberá solicitarse con suficiente anticipación.

Al hacer la solicitud de licencia se proporcionaran los siguientes datos:

- Nombre y departamento del solicitante.
- Identificación clara y precisa del equipo.
- Fecha, hora y duración de la licencia.
- Descripción esencial del trabajo que se efectuará.
- Si el trabajo es complicado, se proporcionará un plano o croquis del equipo que va a ser modificado.

Datos complementarios, tales como si la licencia afecta a otro equipo, si disminuye la capacidad de la estación, si la licencia causará interrupción a los clientes, si es necesario que otro departamento intervenga para poner tierras al equipo, etc.



LUZ Y FUERZA DEL CENTRO
Subdirección de Distribución y Comercialización
Gerencia Divisional Metropolitana Poniente

6

"2003 AÑO DEL CCT ANIVERSARIO DEL NACIMIENTO DE DON MIGUEL HIDALGO Y COSTILLA PADRE DE LA PATRIAS"

Área: 094102-1057-03

Naucalpan de Juárez Edo. de Méx., 12 de agosto de 2003

ING. JORGE CHAPA DE LA TORRE.
Subgerente de Operación Redes de Distribución Ecatepec.

AGRADECERE A USTED. SE CONCEDA AL SECTOR FORANEJO NAUCALPAN LA
SIGUIENTE LICENCIA PARA EL DIA DOMINGO 24 DE AGOSTO DEL 2003.

LINEA 23 KV DE LAS 8:00 A LAS 14:30 HRS.

REM-22
S.E.
REMEDIOS

LIBRE DE CUCHILLAS DE NAVAJA N23-308 UBICADAS EN DERECHO DE VIA TORRES DE TRANSMISION ENTRE CALLE VICENTE GUERRERO Y CALLE POPUCAHUELI COL. LOS REMEDIOS A INTERRUPTORES ALDUTI N23-759 UBICADOS EN AV. SAN AGUSTIN AL ORIENTE DE AV. CENTRAL COL. LOMAS DE SAN AGUSTIN, Y CON INTERRUPTORES DRECHER N23-756 NORMALMENTE ABIERTOS UBICADOS EN CALLE C.F.E. AL PONIENTE DE CALLE ZUMPANGO COL. LOMAS DE SAN AGUSTIN, Y CON INTERRUPTORES ALDUTI N23-530 NORMALMENTE ABIERTOS UBICADOS EN AV. LOS ARCOS AL PONIENTE DE DERECHO DE VIA TORRES DE TRANSMISION COL. LOS ARCOS, Y A SUS FINALES PARA EJECUTAR TRABAJOS DE LA D-72578 Y DAR MANTENIMIENTO GENERAL A LA LINEA CON LA EN-840.

(VER CROQUIS ADJUNTO) 0

PARA EL SR. MARTÍN CEDILLO CEDILLO

ZONA AFECTADA: UNIDAD HABITACIONAL RINCONADA DE LOS REMEDIOS, UNIDAD HABITACIONAL LA RIVERA, CALLE C.F.E. ENTRE C. ZUMPANGO Y C. 4 CUENEGAS MAS CALLES TRANSVERSALES COL. LOMAS DE SAN AGUSTIN.

CLIENTES AVISADOS: SI

Vo. Bo.

DECLARACIONES CON LOS ING'S. JOEL RODRIGUEZ CANCHE Y/O ALEJANDRO GARCIA OLARRA AL TELEFONO 5360 72 27.

ATENTAMENTE

Inq. Alejandro Garcia Olarra
0536099
Servicio Mantenimiento
Sector Foraneo Naucalpan

Av. Alcanfores S/No
Fracc. Jardines de San Mateo
Edo. de Méx.

111 5360-7227
FAX 5360-7226

Figura 2.2 Documento para solicitud de licencia.

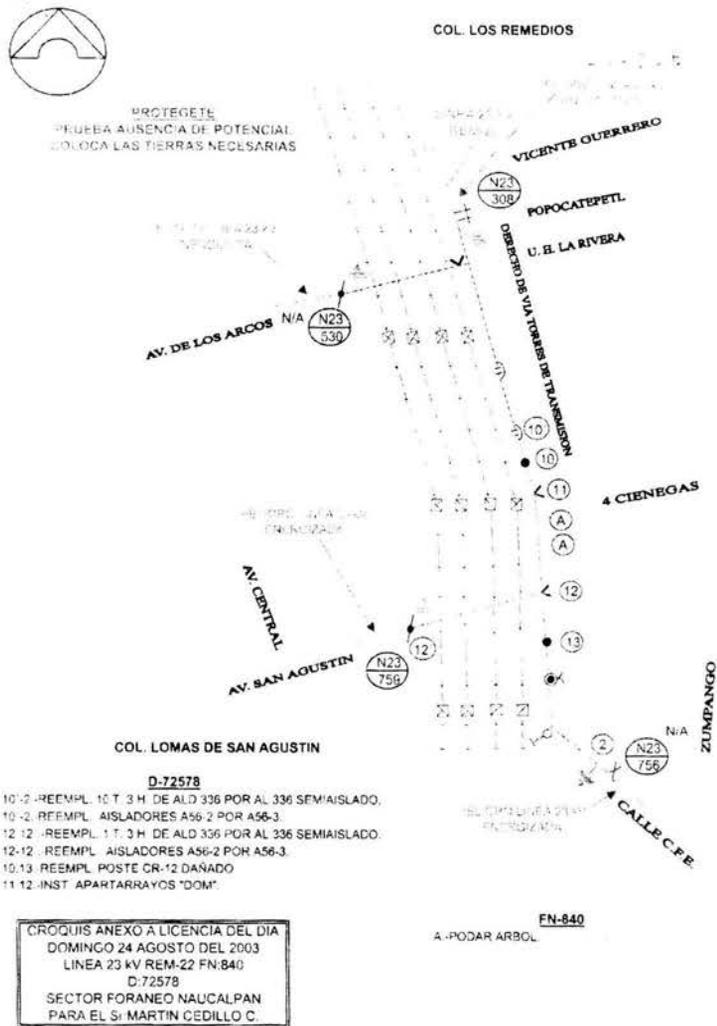


Figura 2.2.1 Croquis para solicitud de licencia.

Si las licencias van a causar interrupción, deberán consultarse con suficiente anticipación a los OS (OC) a fin de que se sepa con seguridad si se van a conceder o no en los términos de la solicitud. En estos casos el aviso a los clientes se hará después de concedida la licencia.

Al recibir una solicitud de licencia, los OS(OC) deben estudiar el caso cuidadosamente, fijándose en todos los detalles que puedan intervenir en las maniobras, condiciones de carga y voltaje, naturaleza del trabajo, duración de la licencia, etc.

Si la licencia no modifica fundamentalmente las condiciones normales de operación, no esta en contraposición con los regímenes de generación o de voltaje establecidos o no afecta peligrosamente al equipo de reserva, de manera que este pudiera ser insuficiente en los casos anormales previsibles, los OS (OC) pueden resolver enseguida si la solicitud es de aceptarse o no y notificar su resolución al interesado. Si es necesario hacer modificaciones a la solicitud, fijarán nuevas condiciones de acuerdo con el solicitante.

En los casos de que las licencias solicitadas introduzcan complicaciones o condiciones difíciles de operación o requieran arreglos especiales de cualquier índole, deben los OS(OC) consultar a los Jefes de Operación, quienes darán la resolución final y formularán directamente o darán instrucciones para

formular el programa de maniobras y trabajo, sugerir precauciones, avisar a otros departamentos, avisar a los consumidores, etc.

Una vez que haya sido aprobada la solicitud de licencia, los OS (OC) deben proceder como sigue:

- Participar al solicitante que la licencia ha sido concedida.
- Expedir una lista de instrucciones detalladas de las maniobras por efectuar o si ya las ha recibido de los Jefes Operadores, verificar sobre sus planos la ejecución correcta de las maniobras.

Los preparativos finales para ejecutar el trabajo deben de hacerse después de que la licencia es autorizada, pero esto no excluye la conveniencia de hacer los preparativos iniciales antes de obtener la licencia.

B) LIBRAMIENTO Y ENTREGA DEL EQUIPO

Para librar cualquier parte del equipo de manera que pueda ser entregado en licencia, los OS(OC) por una parte y por la otra los O.E. y demás personal que intervenga en las maniobras, deben registrarse por lo que a continuación se indica:

Los OS(OC) deben dar las órdenes para las maniobras (siempre que no sean de rutina o periódicas) en forma clara y precisa, dictándolas una por una en la sucesión que han de efectuarse, citando a la parte del equipo por su nombre, número u otra identificación especial.

El O.E. que recibe las órdenes debe de repetir las para asegurarse que las ha entendido correctamente. Si las órdenes no son claras o implica algún peligro el ejecutarlas, deben aclararse antes de hacer cualquier maniobra.

Una vez que el ejecutor de las maniobras tiene noción completa de éstas, debe proceder a efectuarlas en la sucesión que le ordenaron y sin omitir ninguna. Si durante la ejecución de las maniobras nota alguna anomalía, debe informar a la persona que le dio las órdenes antes de continuar con las siguientes maniobras.

Cuando los OS(OC) noten que el O.E. no entiende las maniobras que se le dictan, debe suspender toda orden relacionada con el libramiento en cuestión e informar inmediatamente al jefe de Estación.

Para que una parte del equipo quede libre, hay que asegurarse de que no pueda volver a energizarse, excepto intencionalmente. Si se utilizan interruptores en aceite para aislar alguna parte del equipo en licencia, deben aquellos ser asegurados, desconectando la alimentación de sus bobinas de

cierre, cerrando las válvulas de la tubería de aire o bloqueando el mecanismo de alguna otra manera.

Similarmente, al librar el equipo abriendo cuchillas, éstas deben ser bloqueadas en sus manerales con candados.

Tratándose de equipo hidráulico de vapor o de gas, hay que asegurar las válvulas o compuertas que impiden el paso a los fluidos.

En términos generales: Los O.E. deben tener la seguridad de que por la parte que a ellos corresponde, el equipo libre no tiene peligro de llegara a quedar "vivo". Deben además darse cuenta de que cualquier error de su parte puede significar peligro para ellos, para otras personas o para el equipo.

Cuando se libra una parte del equipo deben tomarse las medidas necesarias para que no haya operaciones erróneas en el equipo relacionado y puedan ocasionar algún disturbio. (Por ejemplo bloquear la protección diferencial al librar el interruptor de un banco o un generador; bloquear la protección de CO₂ de los generadores).

La persona que va a tomar la licencia debe:

- Presenciar la demostración de que el equipo está muerto y, siempre que sea posible, presenciar las maniobras para librarlo.
- Vigilar que su personal trabaje en las condiciones de seguridad necesarias, tales como distancia a equipo vivo, uso de guantes, herramientas adecuadas, etc.
- Estar presente en el sitio en que se va a ejecutar el trabajo y preferentemente debe ser quien primero toque el equipo que ha sido liberado.

NOTA: La persona que toma la licencia es responsable de la seguridad de los trabajadores a su cargo y del manejo adecuado del equipo.

No queda liberado de esta responsabilidad aún después de distribuir el trabajo a sus subalternos.

Al entregar formalmente la licencia al interesado, los OS(OC) deben expresarse clara y concisamente, identificando con precisión el equipo de que se trate por su nombre, número y límites, definiendo la duración de la licencia y haciendo otras observaciones que juzguen oportunas para evitar cualquier error. Además deben advertirle que tomen las precauciones pertinentes; por ejemplo, cuando se trate de líneas y cables, que se proteja poniendo en cortocircuito y a tierra las tres fases.

La persona que recibe la licencia tiene la obligación de repetir los datos a que se refiere la regla anterior y darse por enterado de las observaciones y precauciones expresadas por los OS(OC).

En caso de licencias en líneas de transmisión o de distribución que tenga conexión en varias estaciones, debe extenderse tarjeta de licencia en cada una de las estaciones que conecta. El personal de líneas debe protegerse poniendo tierra en ambos lados del lugar donde vaya a trabajar.

Los OS(OC) una vez entregada la licencia, deben hacer el asiento correspondiente en su relatorio. Además, llevaran una lista del equipo que este en licencia durante más de 24 horas.

El O.E. también debe de anotar sus datos en su relatorio y en las tarjetas correspondientes, colocando éstas en el equipo en licencia y en todos los dispositivos de operación utilizados para librar tal equipo.

Sólo la persona que obtiene la licencia o el personal a sus órdenes, puede trabajar en el equipo. El que una parte del equipo esté fuera de servicio por licencia no autoriza a otras personas a trabajar en ella sin pedir licencia por separado.

Cuando se entregue en licencia el mismo equipo a varias personas, los OS (OC) deberán informarles de esta condición, siempre que sea posible; anotará en su relatorio separadamente las licencias a cada persona, y ordenará a los operadores de Estación que extiendan las tarjetas correspondientes, también por separado, con la anotación de las demás licencias en cada tarjeta.

Cuando el O.S. y el O.C. tengan que intervenir para dar una licencia que afecta al equipo controlado por ambos, deben darse mutuamente la información necesaria para evitar demoras y errores.

C) DEVOLUCION Y NORMALIZACION DEL EQUIPO.

Solamente la persona a quien le fue entregada la licencia puede y debe devolverla. En caso de emergencia , por accidente u otro motivo de fuerza mayor y cuando la persona a quien fue entregada la licencia no le sea posible devolverla, su jefe debe tomarla, previo acuerdo con los OS(OC) y hacerse totalmente responsable de ella. El olvidar devolver la licencia es una falta grave.

La devolución de la licencia debe hacerse en forma similar a la entrega, es decir, el tenedor de la licencia debe usar lenguaje claro y conciso al declarar:

- Nombre del tenedor de la licencia.
- Identificación precisa del equipo en el que tiene licencia.
- Que devuelve la licencia.
- Si terminó el trabajo.
- Que retiró los medios de protección que puso durante la licencia.
- Si la licencia fue causada por parte del equipo, dar información completa del motivo, del daño y de la reparación efectuada.
- Otras consideraciones esenciales o útiles.

Los OS (OC), están obligados a repetir al tenedor de la licencia la declaración de la devolución.

Una vez que los trámites para devolver las licencias han quedado satisfechos, los OS (OC) enterarán al O.E. de que la licencia ha sido devuelta. El O.E. hará entonces una inspección ocular del equipo devuelto, informando a los OS(OC) sobre el estado aparente de tal equipo.

La parte del equipo que estaba en licencia será normalizada en seguida ya sea poniéndola en servicio o dejándola en disponibilidad preferentemente en presencia del ejecutor del trabajo.

D) CONSIDERACIONES VARIAS

Si el tenedor de la licencia se da cuenta de que exista la posibilidad de que al trabajar en la parte del equipo que tiene en licencia se afecta en forma peligrosa al resto del equipo, debe avisar inmediatamente a los OS(OC), quienes a su vez deben dictar las medidas apropiadas.

En caso de que no haya comunicación directa con los OS(OC), las entregas y devoluciones podrán hacerse a través de los O.E. o linieros de cualquier estación o campamento intermedio.

En lugares remotos o sin comunicación, cuando ocurran emergencias que puedan ser solucionadas por el O.E. o por las personas autorizadas para tomar licencia, podrán éstas (bajo su responsabilidad) hacer maniobras necesarias para reanudar el servicio, a notando dichas maniobras y la hora de ejecución para avisar a los OS (OC) tan pronto como les sea posible.

Las líneas pueden ser desconectadas a petición de la policía o de los bomberos cuando se encuentren en condiciones peligrosas; en este caso los OS (OC) deben tomar la licencia. Cuando no haya comunicación con los OS(OC), el O.E. debe desconectar, avisar al jefe de estación e informar a los OS(OC) en cuanto sea posible.

No debe reconectarse el equipo en observación sin autorización de los OS (OC). Tampoco debe reconectarse el equipo que se haya dado en licencia hasta asegurarse de que no hay personal trabajando en él.

Cuando se requiera hacer cambios de conexiones fuera de las estaciones, el poner etiquetas, así como las maniobras correspondientes quedarán a cargo del personal que tome la licencia.

En todos los casos en que se vaya a efectuar un trabajo tan cerca del equipo eléctrico vivo que el personal pudiera llegar a tocarlo al resbalarse, caerse o descuidarse, la persona a cargo del trabajo debe dar a los trabajadores instrucciones precisas y completas, limitando claramente al equipo en que se va a trabajar con tarjeta de licencia, barreras o de otra manera adecuada.

CAPITULO 3

FALLAS MÁS COMUNES EN REDES DE DISTRIBUCION AEREA

3.1 FALLAS EN MEDIA TENSION

Generalmente el tipo de fallas más frecuentes en las líneas de distribución en media tensión son:

- Fallas en alta tensión.
- Ausencia de fase.
- Fases cruzadas.

En la red de distribución de media tensión (23KV) el mal estado de los aisladores (grietas o perforaciones), además de la contaminación ambiental, pueden provocar el contacto entre fase y tierra a través de la cruceta y el poste; esta anomalía generalmente se presenta en tiempos de lluvia o humedad ambiental, lo que facilita la liberación del potencial eléctrico a tierra. La repercusión de esta falla es que el transformador trabaja de forma irregular debido a que recibirá una de las tres fases con inferior tensión a la nominal, originando en su lado secundario alteración en sus valores normalizados de 220/127 V.

Otra falla frecuente es la ausencia de una fase, lo que repercute de manera similar a la situación anterior, pero aún más grave, ya que en esta condición el transformador se alimenta de dos fases, provocando un desarrollo del 66% de potencia del transformador, lo cual le puede dañar gravemente o destruir. Al mismo tiempo, es importante tomar en cuenta que en la línea de 23KV se presenta otra falla que es el cruzamiento entre fases, lo que origina la operación del seccionador (protección), propiciando que el alimentador quede fuera de operación dejando sin servicio eléctrico a los usuarios.

3.2 FALLAS EN BAJA TENSIÓN

El tipo de fallas más frecuentes en las redes de distribución en baja tensión son:

- Cruzamiento entre fase y neutro.
- Cruzamiento entre fases.
- Ausencia de una fase.
- Ausencia de hilo neutro.

- CRUZAMIENTO ENTRE FASE Y NEUTRO, Y ENTRE FASES.



Figura 3.2 Fallas en la red de baja tensión.

- a) Falla por contacto accidental.

Esta falla puede ser originada por varias razones, pero comúnmente se origina por ramas de árbol, objetos extraños (papalotes) o cualquier elemento conductor que provoque un cruzamiento de fases.

b) Falla intermitente.

Esta falla normalmente es provocada por fuertes vientos y movimientos telúricos, lo que origina que con el movimiento se lleguen a cruzar las líneas.

AUSENCIA DE UNA FASE

Por lo general esta falla es originada por accidentes viales (poste chocado), puentes volados (rotos), tramos de conductor quemados por sobrecarga, líneas rotas o vandalismo.

AUSENCIA DEL HILO NEUTRO

La ausencia del hilo neutro, es provocada por accidentes de vialidad al chocar postes, por vandalismo, o por envejecimiento del conductor, lo cual provoca el rompimiento de este; además de que al abrirse (romperse) provoca variaciones de voltaje en la red de distribución en baja tensión.

3.3 FALLAS POR CAUSAS NATURALES

Falla.

Es la interrupción debido a un desperfecto que se tiene en el suministro de energía eléctrica, independientemente del tiempo que dure la interrupción.

Disturbio.

Es la variación que presenta en una o algunas de las características de la energía eléctrica o la ausencia total de esta.

Las fallas y disturbios en el suministro de la energía eléctrica representa los siguientes problemas:

La suspensión del servicio a una gran cantidad de usuarios, que al no restablecerse a la brevedad, origina inconformidades y pérdidas que van creciendo de acuerdo al tiempo en que tarde en restablecerse en servicio.

El envejecimiento acelerado de las instalaciones (la vida útil de los conductores y demás componentes se reduce)

- Pérdidas por la energía dejada de vender.
- Mala imagen ante los usuarios.

Debido a causas naturales, en el sistema eléctrico de Luz y Fuerza del Centro se originan fallas por:

- Sismos.
- Descargas atmosféricas (rayos).
- Inundaciones.
- Viento.
- Lluvias.



Figura 3.3 Fallas por causas naturales.

3.4 FALLAS POR CAUSAS PROVOCADAS

Las fallas y disturbios provocados se clasifican en:

- **Accidentales.**
- **Intencionales.**

Accidentales.

Son aquellas originadas por las personas o sus bienes de forma inconsciente.

Por ejemplo:

- Contacto de ramas de árbol con líneas de distribución.
- Caída de árbol o ramas sobre la línea.
- Choques automovilísticos contra postes.
- Mala calidad de los materiales o equipos instalados.
- Trabajos en la vía pública que afectan las líneas.
- Deterioro de materiales o equipos.
- Objetos extraños en las líneas (alambres, papalotes, aves, etc.).
- Incendios, derrumbes o explosiones.

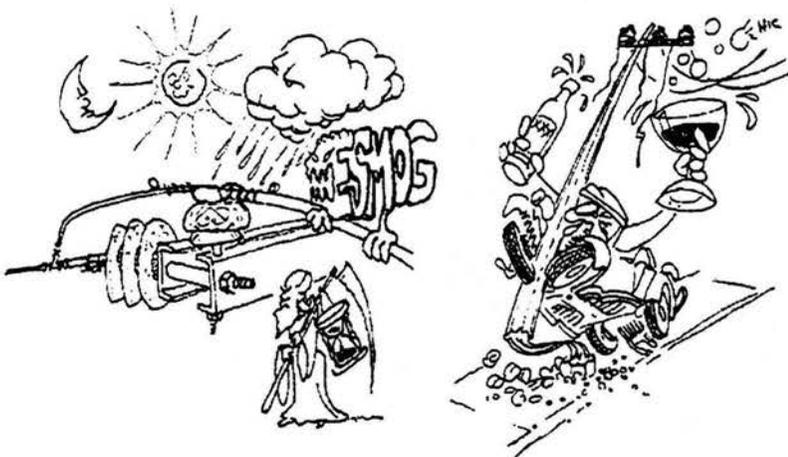


Figura 3.4 falla por causas accidentales.

Intencionales.

Son las que se producen en forma consciente, con la intención de provocar una falla.

- Vandalismo (zapatos colgados en las líneas, daños a las instalaciones y equipos, robo de conductores, etc.).
- Fraudes (conexiones ilícitas).
- Sobrecarga.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

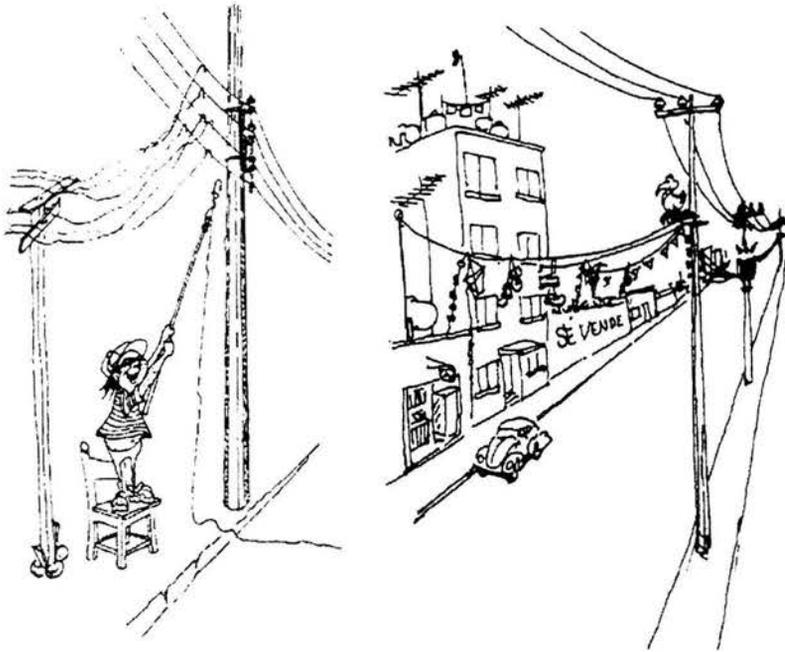


Figura 3.4.1 Fallas por causas intencionales (ilícitos y objetos extraños).

CAPITULO 4

ANALISIS DEL MANTENIMIENTO PARA LA REDUCCION DEL TIU

4.1 CONOCER LAS CARACTERISTICAS DE CADA UNO DE LOS ALIMENTADORES.

1. TRAYECTORIA DEL ALIMENTADOR.

Es importante conocer la trayectoria del alimentador por parte del personal operativo e ingenieros, con la finalidad de agilizar las maniobras en caso de disturbio, considerando los equipos de seccionamiento instalados a lo largo del mismo.

2. DESARROLLO GEOGRAFICO

En este caso es importante conocer la geografía del alimentador para detectar las diferentes zonas donde podríamos llegar a tener posibles causas de falla debido a:

- Zonas arboladas
- Zonas de contaminación
- Zonas de objetos extraños
- Zonas de vandalismo
- Zonas de alto nivel cerámico, etc.

3. LONGITUD DEL ALIMENTADOR

Es importante conocer la longitud del alimentador, para determinar los recursos materiales y humanos, programables para su mantenimiento.

4. CANTIDAD DE USUARIOS

Es de vital importancia conocer la cantidad de usuarios del alimentador, ya que el TIU es directamente proporcional al número de estos, y se requiere de un mantenimiento continuo.

5. TIPO DE SERVICIOS

Los servicios se clasifican en: Industriales, Comerciales y Residenciales.

6. DEMANDA MÁXIMA

Es necesario conocer esta, para efectos de reconfiguraciones en coordinación con el departamento de operación.

7. CALIBRES DEL CONDUCTOR DEL ALIMENTADOR

Tener los calibres adecuados para que estos soporten las reconfiguraciones necesarias en caso de que operación lo requiera.

8. PUNTOS DE ENLACE CON OTROS ALIMENTADORES

Se requiere de esta información, para saber la carga que se transfiere de un alimentador a otro en caso de disturbio o reconfiguraciones.

9. EQUIPO DE SECCIONAMIENTO INSTALADO

Restauradores, Seccionalizadores, Botoneras, etc.

4.2 ANÁLISIS DE LOS ALIMENTADORES CON MAYOR APORTACIÓN AL ATIU.

En función de las estadísticas mensuales proporcionadas por la Gerencia, de los alimentadores con mayor ATIU, se desarrolla un estudio de seguimiento del comportamiento de los alimentadores, en función de la incidencia de sus fallas, para determinar los alimentadores que se programarán para darles mantenimiento.



GERENCIA METROPOLITANA PONIENTE REGION NAUCALPAN ALIMENTADORES CON MAYOR ATIU

PROG	ALIMENTADOR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	OBSERVACIONES
1	FLORIDA	-	-	-	-	-	0.359	-	-	
2	REM - 22	0.053	-	0.174	-	0.295	-	-	-	
3	TEH - 24	0.007	-	-	0.020	0.086	0.154	-	0.237	ATENDIENDOSE
4	NAU - 25X	-	-	-	-	-	-	0.136	0.213	ATENDIENDOSE
5	REM - 27X	-	0.020	-	-	-	0.112	0.125	0.197	ATENDIENDOSE
6	CJM - 28	0.018	0.095	-	-	0.128	0.144	0.173	-	ATENDIENDOSE
7	AZC - 28	-	-	-	-	-	-	0.030	0.161	EN REVISION
8	ESCAPE	-	-	-	-	0.017	0.080	-	0.159	ATENDIENDOSE
9	REM - 28	0.064	-	-	-	0.136	-	-	-	
10	REM - 23	-	0.056	-	-	0.072	0.116	-	-	ATENDIENDOSE
11	REM - 27	-	-	0.044	0.113	-	-	-	-	
12	REM - 25	-	-	-	-	-	-	0.085	0.111	EN REVISION
13	REM - 26	-	-	-	-	0.080	-	-	0.101	
14	REM - 24	-	-	-	-	-	-	-	0.100	
15	AZC - 24	-	-	-	-	-	0.093	-	-	
16	HUIZACHAL	-	0.077	-	-	-	-	-	-	
17	AZC - 27	-	-	-	-	-	0.010	-	0.067	EN REVISION
18	CALLEJA	-	0.009	-	-	-	-	0.064	-	EN REVISION
19	REF - 27	-	-	-	-	0.058	-	-	-	
20	REF - 28	-	-	-	-	0.053	-	-	-	
21	AZC - 26	-	-	-	-	-	-	0.053	-	
22	CJM - 21	-	-	-	0.011	-	-	-	-	

Figura 4.2 Cuadro de estadísticas de alimentadores de distribución aérea.



**GERENCIA METROPOLITANA PONIENTE
REGION NAUCALPAN
ALIMENTADORES CON MAYOR ATIU**

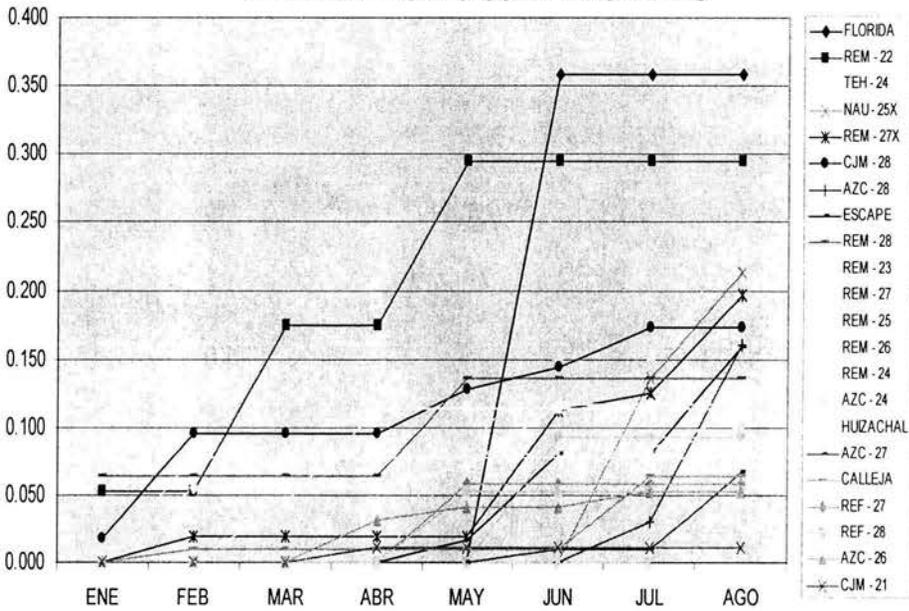


Figura 4.2.1 Grafica del comportamiento de alimentadores.

4.3 CLASIFICACION DEL TIPO DE FALLAS QUE MAS CONTRIBUYEN AL ATIU EN LOS ALIMENTADORES DEL DEPARTAMENTO Y POR ALIMENTADOR.

En función de las causas de falla que presenta cada uno de los alimentadores, se determina el tipo de mantenimiento a llevar a cabo:

Mantenimiento preventivo con licencias programadas.

- Mantenimiento preventivo con línea viva, como es: poda de ramas empuentadas, reemplazo de aislamiento, etc.
- Aplicación de Termografía.



GERENCIA METROPOLITANA PONIENTE REGION NAUCALPAN FALLAS EN ALIMENTADORES A AGOSTO DE 2003

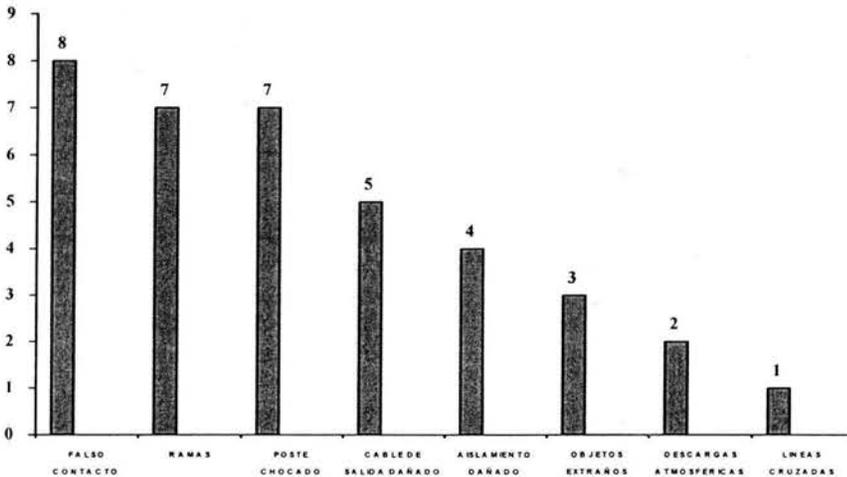


Figura 4.3 Estadísticas de fallas.

4.4 CRITERIOS PARA LA INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE SECCIONAMIENTO AUTOMÁTICO.

Como es sabido, estos equipos se instalan con la finalidad de confinar las fallas ocurridas en los alimentadores, para proporcionar continuidad del servicio y reducir el tiempo de interrupción por usuario (TIU).

NOTA: Contamos con 2 cuadrillas permanentes que revisan constantemente los equipos para su buen funcionamiento.

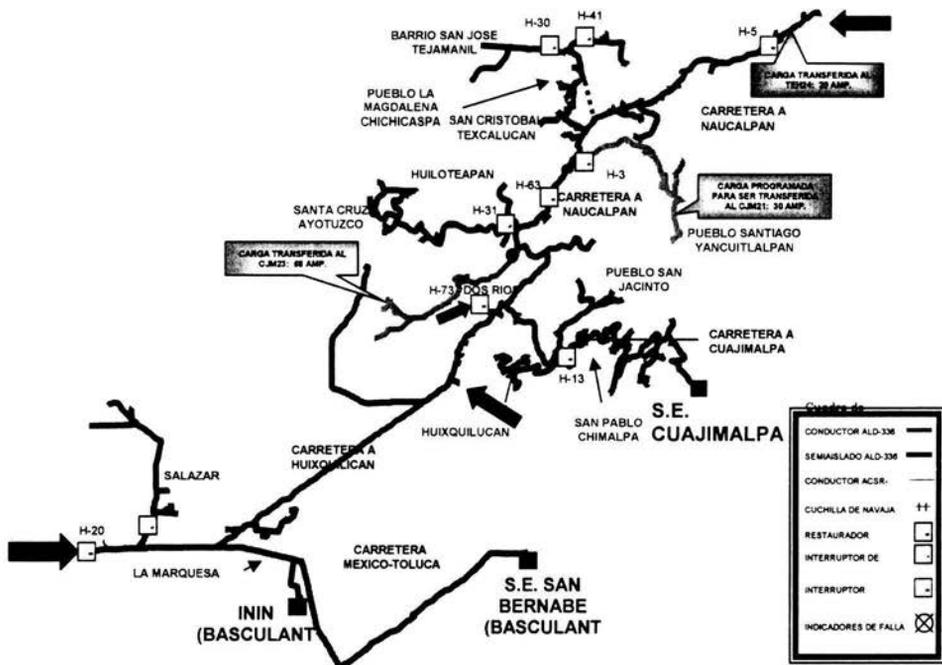


Figura 4.4 Diagrama unifilar con equipos de seccionamiento automático.

Instalación de equipos donde se reduce el TIU, pero no hay continuidad en el servicio de zonas importantes.

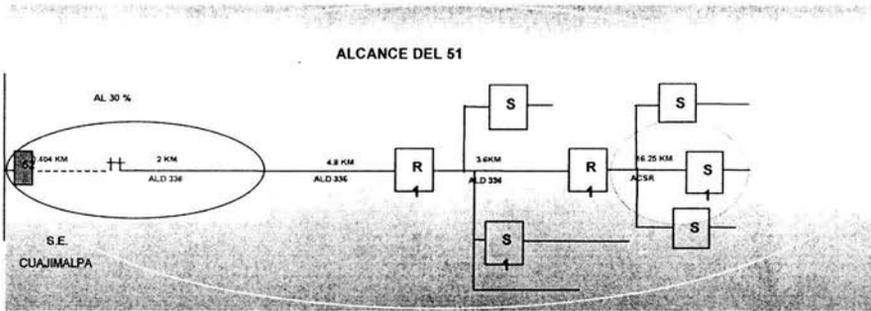


Figura 4.4.1 diagrama unifilar de un alimentador, con equipos de seccionamiento automático instalados.

Instalación de equipos para proporcionar continuidad a servicios importantes.

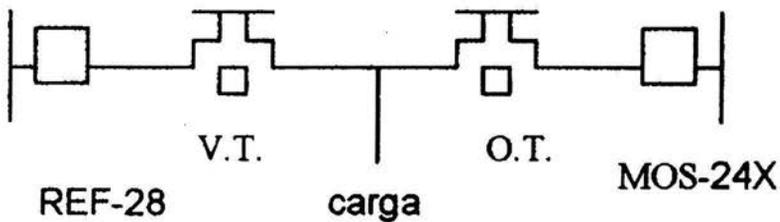


Figura 4.4.2 Diagrama unifilar que muestra una transferencia automática.

NOTA: El análisis para la instalación de equipos es tan variable, que por eso es muy importante conocer las características de los alimentadores para bajar el TIU sin olvidarnos de la continuidad del servicio para zonas importantes.

4.5 TIPO DE MANTENIMIENTO A REALIZAR EN MEDIA TENSIÓN.

Existen tres tipos de mantenimiento:

1) Mantenimiento Predictivo.

Más que un método de trabajo es una filosofía, pues se basa en el detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregir sin perjuicio al servicio. También se obtiene información que se puede usar para tomar decisiones.

Otro factor importante para determinar la conveniencia de aplicar este sistema, es el estado de la conservación del equipo, pues es evidente que resultaría un desperdicio de tiempo y dinero al aplicar las técnicas más modernas a equipos que deberían haber tenido una reparación general o reemplazo por obsoleto hace mucho tiempo.

2) Mantenimiento Preventivo.

La característica principal es la de detectar las fallas incipientes y corregirlas en el momento oportuno.

Para lograr este tipo de mantenimiento se requiere de un buen grado de conocimientos y una buena organización. Que a través del tiempo nos dará la experiencia para poder determinar las fallas ocurridas al equipo, el tiempo de operación segura de algunos de los componentes, o bien llegar a conocer puntos débiles de equipos.

Estas posibilidades son las que han contribuido, en grado mayor al desarrollo del mantenimiento preventivo.

3) Mantenimiento Correctivo.

Este sistema se empleo cuando se desconocían los beneficios de una programación de los trabajos de mantenimiento y que consiste en corregir las fallas cuando se presentan, ya sea por síntomas claros y avanzados o por falla total.

El empleo único del mantenimiento correctivo origina cargas de trabajo incontrolables que causan actividad intensa y lapsos con poco trabajo; cuando las necesidades son imperiosas obligan al trabajo continuo con el consiguiente desembolso económico, se interrumpe el servicio, es necesario hacer compras urgentes, etc.

Este tipo de mantenimiento impide el diagnóstico exacto de las causas que provocaron la falla, pues se ignora si fallo por maltrato, por abandono, por desconocimiento de manejo, por desgaste natural, etc.

a) Mantenimiento con licencias programadas.

Detectada la zona que requiere de mantenimiento, se revisa esta a detalle en los siguientes puntos:

- Conductor Escoriado.
- Postes dañados urgentes de reemplazo.
- Poda.
- Reemplazo de aislamiento dañado.
- Instalación de apartarrayos (con D's).
- Reemplazo de apartarrayos.
- Instalación de conductor semiaislado en zonas arboladas. (con D's)
- Reconfiguración del alimentador para darle mayor Flexibilidad en condiciones de falla (con D's), etc.

b) Mantenimiento con Línea Viva (L. V.)

En base a los recorridos que se llevan acabo a los alimentadores, por Sobrestantes e Ingenieros, desde la salida del alimentador hasta sus finales, las anomalías detectadas se atienden con L. V. dándole prioridad a aquellas que se

encuentran de la salida al primer equipo de seccionamiento automático, conocida como **ZONA 1**.

Los trabajos más comunes que se llevan a cabo son:

- Mantenimiento y reemplazo de cuchillas e interruptores.
- Reemplazo de conectores y puentes dañados.

Los cuales se han detectado previamente con la cámara de termo-visión.

También se lleva a cabo con L. V., la poda de ramas empuentadas sobre la línea, así como árboles y ramas que se encuentran en la acera contraria de la línea y que tienen alto riesgo de caer encima de esta.

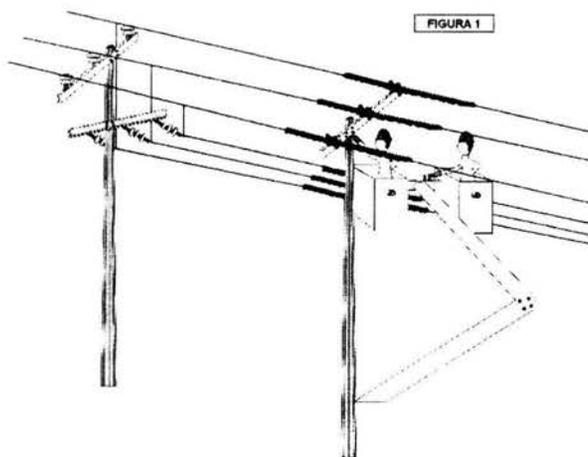


Figura 4.5 Trabajos con línea energizada.

c) En caso de detectar mufas de salida y acometidas dañadas, estas se reportan, al departamento de Cables Subterráneos para su atención y seguimiento.

4.6 RECONFIGURACION Y MEJORAS A LOS ALIMENTADORES.

En el análisis de los alimentadores, para su mantenimiento en Media Tensión, es importante, tomar en cuenta las posibles reconfiguraciones y mejoras para obtener flexibilidad y continuidad en el servicio.

EJEMPLO DE RECONFIGURACION DE FLEXIBILIDAD

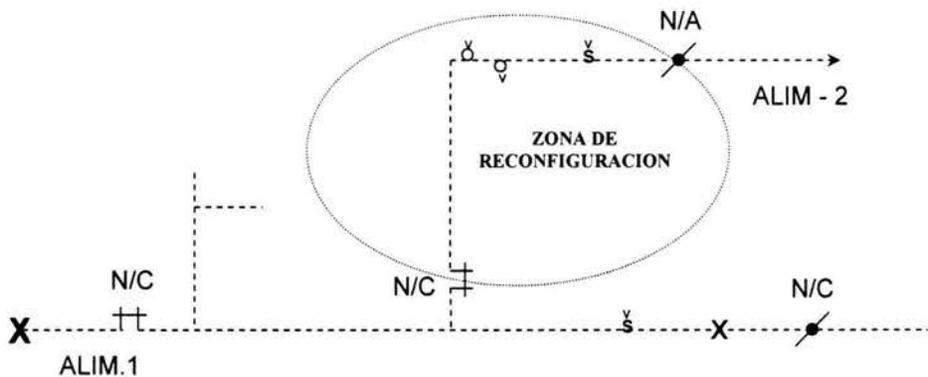


Figura 4.6 Muestra el diagrama unifilar, donde se reconfigura alguna zona que puede ser suministrada por dos alimentadores.

NOTA: para este ejemplo, se buscan zonas donde instalar equipos de seccionamiento como cuchillas, interruptores o botoneras, buscando tener cargas con rangos soportables por el alimentador frontera (ALIM – 2)

EJEMPLO DE RECONFIGURACION DE MEJORAS:

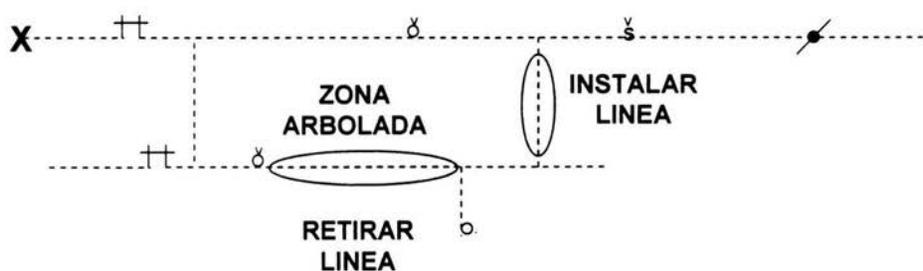


Figura 4.6.1 Diagrama de reconfiguración de mejoras a la red.

NOTA: El propósito de las reconfiguraciones de mejora, es evitar que la trayectoria del alimentador se encuentre en zonas conflictivas.

CONCLUSIONES

- Uno de los puntales más importantes en el desarrollo industrial de un país, lo constituye el suministro de energía eléctrica.
- En todo el mundo se ha desencadenado un cambio acelerado en busca de la productividad, la calidad y la competitividad, por ello el objetivo básico del mantenimiento eléctrico es conservar en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y confiable, el sistema eléctrico de potencia, lo cual solo se logra con el esfuerzo de todos y cada uno de los que conformamos esta empresa.
- Mantener las condiciones del sistema eléctrico dentro de los márgenes operativos que eviten o minimicen la ocurrencia de disturbios.
- Suministrar ininterrumpidamente el servicio de energía eléctrica a los usuarios de acuerdo a la normatividad y reglamentos vigentes aplicables, así como mantener el suministro dentro de los estándares internacionales en los valores de voltaje y frecuencia.

- Para mejorar la confiabilidad y continuidad del servicio en un sistema de distribución aérea, se coordina el arreglo del relevador de la subestación con los equipos de seccionamiento automático; lo cual nos permite confinar las fallas a secciones más pequeñas, para que las zonas de corte del suministro de energía se vean minimizadas.

BIBLIOGRAFÍA

Espinoza y Lara, Roberto. **Sistemas eléctricos de distribución.** U.N.A.M., División de Estudios de Posgrado. México, 1995.

Enríquez Harper, Gilberto. **Fundamentos de instalaciones eléctricas de media y alta tensión.** Limusa. México, 1972.

Huidobro Trejo, Gabriel y Díaz Reyes Jesús Julio. **Apuntes sobre sistemas de distribución.** Luz y Fuerza del Centro, C.O.R.D.E. México, 1996.

Subdirección de Distribución y Comercialización. Documento Interno de Luz y Fuerza del Centro. **Catálogo de normas.** México.

Subdirección Técnica. Documento interno de Luz y Fuerza del Centro. **Fundamentos para la normalización de Luz y Fuerza del Centro.** México, 1995.

Documento interno de Luz y Fuerza del Centro. **Reglamento de operación.** México 1965.