



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN**

**“DISEÑO, CONSTRUCCION Y PUESTA EN SERVICIO  
DE UNA RED ELECTRICA EN EL POBLADO DE SAN  
ANTONIO TECOMITL, EN LA DELEGACION MILPA  
ALTA”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**P R E S E N T A N:**

**JOSE LUIS GARCIA GUZMAN  
DAVID VAZQUEZ CASTILLO**

**ASESOR: ING. ABEL VERDE CRUZ**

**MAYO 2006**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



## **AGRADECIMIENTOS:**

***DEDICO ESTA TESIS A MIS QUERIDOS PADRES:***

***APOLONIO GARCIA BERNABE  
MARGARITA GUZMAN GOMEZ***

***A MIS HERMANOS :***

***CESAR GARCIA SERAFIN  
DAVID GARCIA GUZMAN  
DIANA KARINA GARCIA GUZMAN***

***A MI ESPOSA:***

***CARMEN LAURA ROMERO P.***

***A MI HIJO :***

***ARTURO URIEL***

***“HAY HOMBRES QUE LUCHAN UN DIA Y SON BUENOS  
HAY OTROS QUE LUCHAN UN AÑO Y SON MEJORES  
HAY QUIENES LUCHAN MUCHOS AÑOS Y SON MUY BUENOS  
PERO HAY QUIENES LUCHAN TODA SU VIDA  
ESOS SON LOS IMPRESCINDIBLES”***



***AGRADEZCO CORDIAL Y SINCERAMENTE TODAS LAS FACILIDADES  
PARA LA REALIZACION DE ESTA TESIS A LOS INGENIEROS:***

***ING. ABEL VERDE CRUZ***

***POR HEBERME GUIADO EN EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO Y DARME  
SU APOYO PARA CONCLUIRLA***

***ING. HUMBERTO SANCHEZ NAVARRETE***

***POR EL GRAN APOYO Y OPORTUNIDAD***

***HAGO UN RECONOCIMIENTO ESPECIAL A LA:***

***GERENCIA DE OBRAS DE DISTRIBUCION DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO***

***Y***

***A TODAS LAS PERSONAS QUR PERTENECEN A ESTA GERENCIA QUE ME  
APOYARON PARA LA ELABORACION DE ESTA TESIS.***

***DE MANERA MUY ESPECIAL A LOS INGENIEROS:***

***ING. JUAN CARLOS HERNANDEZ MOLINA***

***ING. GABRIEL VAZQUEZ GOMEZ***

***ING. JOSE ANTONIO VAZQUEZ GOMEZ***

***ING. MOISES VAZQUEZ GOMEZ***

***ING. RODOLFO FONSECA AVILA***

***ING. JORGE ARELLANO MORALES***

***ING. LINDORO GONZALEZ CENTENO***

***A TODOS AQUELLOS MIS MAS PROFUNDO APRECIO Y SINCERO***

***AGRADECIMIENTO***

***MUCHAS GRACIAS***

***ATENTAMENTE***

***JOSE LUIS GARCIA GUZMAN***



**AGRADESCO A LA FES ARAGON POR SE UNA INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA Y QUE AYUDO A FORMARME COMO PROFESIONISTA Y PERSONA.**

**A MIS PROFESORES AGRADESCO POR COMPARTIRME SUS CONOCIMIENTOS INCONDICIONALMENTE**

**A DIOS AGRADESCO POR DARMER LA CAPACIDAD DE APRNDER Y COMPRENDER**

**A MI PADRE POR ENSEÑARME Y MOSTRARME CON SU EJEMPLO QUE TODO LO QUE UNO SE PROPONE SE LOGRA CON TRABAJO Y ESFUERZO Y DEDICACION**

**AGRADESCO A MI MADRE QUE CON SU AMOR, CARIÑO Y PASIENCIA INCONDICIONAL MEGUIO Y CORIGUIO CUNDO LO NECESITE.**

**A MIS HERMANOS Y HERMANAS QUE SIEMPRE ME HAN BIRNDADO SU APOYO Y COMPAÑERISMO**

**A MI ESPOSA QUE CON SU AMOR Y COMPRESNSION ME APOYO PARA CONCLUIR ESTE TRABAJODE TESIS**

**A MIS DOS PEQUEÑOS GRANDES AMORES DAVID Y VIRIDIANA**



# INDICE

PAG.

INTRODUCCIÓN.....	I
CAPITULO 1.....	1
CONCEPTOS GENERALES	
1.1. SISTEMAS ELÉCTRICO DE POTENCIA.....	1
1.2. ELEMENTOS PRINCIPALES QUE CONSTITUYEN DE UN SISTEMA DE ELÉCTRICO DE POTENCIA.....	3
1.2.1. Planta de Generación.....	3
1.2.2 . Subestación de Transmisión.....	3
1.2.3. Líneas de Transmisión.....	4
1.2.4. Subestaciones de Subtransmisión.....	4
1.2.5 . Líneas de Subtransmisión.....	4
1.2.6. Subestaciones de Distribución (Transformador receptor- reductor).....	4
1.2.7. Sistema de Distribución.....	4
1.3 ELEMENTOS PRINCIPALES QUE CONSTITUYEN UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN.....	5
1.3.1 Subestaciones de Potencia (Transformador receptor-reductor).....	5
1.3.2. Alimentadores Primarios .....	7
1.3.3. .Transformadores de distribución .....	9
1.3.4 . Alimentadores Secundarios.....	10
1.3.5. Acometidas.....	11
1.4 PRINCIPALES DISPOSITIVOS DE SECCIONAMIENTO EN UN ALIMENTADOR PRIMARIO EN 23 KV.....	11
1.4.1 Interruptores.....	12
1.4.2. Cuchillas de navaja.....	13
1.4.3. Cortacircuitos fusible.....	13
1.4.4 . Restaurador.....	14
1.4.5. Seccionador.....	15



	PAG.
1.5 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN.....	16
<b>CAPITULO 2 .....</b>	<b>22</b>
<b>ESTUDIO SOCIO - ECONOMICO</b>	
2.1. DELIMITACION TERRITORIAL.....	22
2.2. ASPECTOS DEMOGRAFICOS.....	23
2.2.1 Población.....	23
2.3. SERVICIOS BASICOS E INFRAESTRUCTURA.....	25
2.3.1 Abastecimiento de Agua Potable.....	25
2.3.2. Servicios Higiénicos.....	26
2.3.3. Servicio de Electricidad.....	26
2.3.4 Viviendas.....	27
2.4 CONDICIÓN DE CENTROS EDUCATIVOS.....	28
2.5. ASPECTOS CLUTURALES – ARQUEOLOGICOS.....	29
<b>CAPITULO 3.....</b>	<b>32</b>
<b>CRITERIOS Y DISEÑO PARA ELECTRIFICAR BAJO LA NORMATIVIDAD DE LUZ Y FUERZA DE CENTRO.....</b>	<b>32</b>
3.1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	32
3.2. DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	33
3.2.1.Carga domiciliaria.....	33
3.3. RED DE DISTRIBUCION ALTA TENSION.....	33
3.4. RED DE DISTRIBUCION BAJA TENSION.....	34



	PAG
3.5. ACOMETIDAS.....	36
3.6. CAIDA DE TENSION.....	36
3.7. TIPOS DE INSTALACIONES.....	37
3.8. DETERMINACION DE LA CAPACIDAD NOMINAL DE LOS TRANSFORMADORES.....	37
3.8.1. Localización de los transformadores.....	38
3.9. RESTRICCIONES.....	38
3.10. CALCULO DE CIRCUITOS.....	40
3.11. CALCULO DE LA POTENCIA DE LUMINARIAS.....	43
3.12. AREA DE LOS TRANSFORMADORES.....	46
3.13. PRINCIPIOS TEORICOS.....	47
3.13.1. Línea Corta.....	47
3.13.2 Resistencia de la línea.....	49
3.13.3. Caída de voltaje.....	50
3.14. DETERMINACION DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES BAJA TENSION.....	50
3.14.1. Sistema de tierras.....	50
3.14.2. Elementos principales.....	51
3.14.3. Calculo para el calibre del conductor del. alimentador secundario.....	52
3.15. PROTECCION, SECCIONAMIENTO Y SEÑALIZACIÓN DE FALLAS.....	60
3.15.1 Protección.....	60
3.15.2. Contra Sobre-Corrientes.....	60
3.15..2.1. Dispositivos de Protección.....	61
3.15..2.2. Fusibles.....	61
3.15.3. Contra Sobre-Tensiones.....	61
3.15.4. Seccionamiento.....	62
3.15.5. Señalización de fallas (sobre-corrientes).....	62



	PAG
3.16 MATERIAL Y EQUIPO A UTILIZAR.....	62
3.16.1 Redes aéreas.....	62
CAPITULO 4.....	65
APLICACIÓN Y RESULTADOS DEL PROYECTO.....	65
4.1. GENERALIDADES.....	65
4.1.1. Trazo de Cepas.....	65
4.1.2. Perforado de Cepas.....	65
4.1.2.1. <u>Perforado manual</u> .....	65
4.1.2.2. <u>Perforado mecánico con compresor</u> .....	66
4.1.2.3. <u>Perforado mecánico con broca</u> .....	67
4.1.3. Parado y Nivelado de Postería.....	68
4.1.3.1. <u>Parado manual</u> .....	68
4.1.3.2. <u>Parado mecánico</u> .....	69
4.1.4. Nivelado de Postería.....	70
4.1.5. Tendido de Línea en Baja Tensión.....	71
4.1.6. Instalación de Transformadores y Equipo de Protección.....	72
4.1.7. Instalación de Acometidas y Medidores.....	72



PAG

CONCLUSIONES.....	74
ANEXO A.....	75
ANEXO B.....	77
ANEXO C.....	124
VOCABULARIO.....	155
BIBLIOGRAFIA.....	156



# INTRODUCCIÓN

## HISTORIA DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO

Con los descubrimientos del campo magnético producido por un imán, el electromagnetismo producido al circular una corriente en conductor, la inducción electromagnética, el invento del generador de energía eléctrica y por ultimo el descubrimiento de la luz artificial encapsulada en 1879 por Thomas Alba Edison; en esta década y con este descubrimiento se da inicio a la vida moderna. Thomas Alba Edison crea la empresa eléctrica que lleva su nombre y empieza a construir sus primeras líneas aéreas, con conductores de cobre, fusibles, aisladores a base de porcelana, tela y caucho, etc. Comercializando así este dispositivo principalmente para iluminar las casas habitación, oficinas, calles y avenidas de la Cd. De Nueva Cork.

En 1882 en la Ciudad de México, se realiza la primera instalación de alumbrado público; con un generador de 10 HP. Acoplado a una maquina de vapor. Catorce años después el ayuntamiento de la Ciudad de México otorga las concesiones para vender y distribuir energía eléctrica en el DF. (1896); de tal modo que en 1903 la Compañía “The Mexican Ligth and Power Company LTD”, base de lo que ahora es luz y fuerza del centro firma el Contrato-Concesión con el gobierno de México.

En 1905 el día 6 de diciembre a las 15:00hrs. Inicia por primera vez y hasta la fecha de distribución de energía aprovechando la fuerza motriz de las caídas de agua de los ríos Tenango y Necaxa con dos líneas de 60kV. Posteriormente cambia de 60 a 85kV. Siendo la distribución a través de una red radical y la operación de las cuchillas succionadoras estrictamente sin potencial.

Las ciudades beneficiadas este año con el servicio eléctrico son Puebla y Orizaba, operándose con voltajes de 2 y 3 kV, la red subterránea se operaba en 3 kV y 220/127V con subestaciones tipo kiosco.

En este período la operación se realizaba localmente en las subestaciones existentes y se atendían los siguientes alimentadores:

Alimentadores	Cantidad	Capacidad
Aéreos	11	2 Kv
	10	6 kV
Subterráneos	7	3 kV

Tabla A



Entra en servicio la planta Nonoalco en 1922 y se inicia el reemplazo de subestaciones tipo kiosco de 3 kV por Bóvedas de 6 kV en 1926.

En 1927 se construye la primera red subterránea automática operada en 6 kV.

En este periodo existían los siguientes alimentadores:

Alimentadores	Cantidad	Capacidad
Aéreos	4	2 Kv.
	21	3 Kv.
	9	6 Kv.
Subterráneos	12	3 y 6 Kv.

Tabla B

Los orígenes de la Subdirección de Construcción (SC) se remontan desde la década de los treinta, ejecutando trabajos menores de las obra civil que requería la organización y es en los años cuarenta que esta inicia la construcción de las obras necesarias para el crecimiento y desarrollo del sistema eléctrico central utilizando sus propios recursos destacando que han sido las primeras de su tipo en Latinoamérica.

Desde esa época la Subdirección de Construcción ha sido pionera en la construcción del sector eléctrico. A través de los años, el esfuerzo constante y los resultados obtenidos han hecho que la Subdirección de Construcción se haya posicionado como una de las áreas sustantivas de LFC, construyendo la infraestructura para la generación, transmisión, comercialización y administración de energía eléctrica, así como su rehabilitación y mantenimiento, constituye la base sobre la cual se ponen en acción los recursos humanos, materiales y financieros de la empresa para cumplir con su objetivo de proporcionar electricidad a la población de la región central del país, en condiciones adecuadas de calidad y oportunidad.

A partir del 20 de Abril de 1966 el Departamento de Construcción se suprime y en su lugar se crea la SUBDIRECCION DE CONSTRUCCION.

Se nacionaliza la industria eléctrica; la Compañía Luz y Fuerza del Centro adquiere la totalidad de los bienes y derechos que integraban la Mexlight y subsidiarias, además de adoptar en 1961 la tensión de 23 kV como distribución primaria y a utilizar los conductores ALD Y ACSR, electrificándose 100 colonias en Ciudad Netzqualcoyotl, atendándose un total de 310 alimentadores.

La red de 23 kV, tiende a crecer y la necesidad de aumentar la continuidad del servicio generaliza el uso de equipos de operación con carga, tipo Alduti-rupter, Switch en las troncales de los alimentadores, alduti en posición



vertical con doble cámara de explosión unipolar con giro hacia el centro, el uso del conductor aislado y trenzado en Baja Tensión (B.T.)

Para la operación de la Red, se dibujan los alimentadores en pizarrones de fondo verde los cuales se identificaban los medios de seccionamiento con su estado operativo, transformadores y servicios en 6 y 23 kV.

A finales de esta década se empieza a utilizar el equipo hidráulico, canastillas, jirafas, grúas y carros de parar. Se disminuye el Tiempo de Interrupción Usuario "TIU" hasta un 15%.



Fig. A Uso de canastillas jirafas y Grúas.

La década de los 70's se inicia con la implantación de redes automáticas; se realiza el cambio de frecuencia de 50 a 60 ciclos mediante convertidores de frecuencia, en la zona central por el Comité Unificador de Frecuencia "CUF".

En 1973, se instalan los primeros restauradores, seccionadores y capacitores automáticos en 23 kV. Se empiezan a usar los interruptores en aire tipo Driestcher, que actualmente se están retirando por desajustes en sus mecanismos de operación.

En 1977, se construye la subestación Nueva San Ángel primera en SF6.

En los 80'S se da auge a los trabajos de Línea Viva "LV, misma que facilita y agiliza cualquier maniobra para la red aérea, disminuyendo



considerablemente el uso de licencias y por ende la disminución del tiempo de interrupción "TIU".

El 28 de febrero de 1987 quedan sin efecto las concesiones de que fueron titulares las empresas denominadas; Compañía de Luz y Fuerza del Centro S.A., Compañía de Luz y Fuerza de Pachuca S.A., Compañía Meridional de Fuerza S.A. y Compañía de Luz y Fuerza de Toluca S.A. para prestar sin exclusividad, servicios de energía eléctrica en el Distrito Federal y en diversas porciones de los estados de Guerrero, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Puebla y Tlaxcala. Aun cuando dichas compañías fueron legalmente disueltas, deben continuar, prestando sus servicios que tuvieron hasta ser totalmente liquidadas.

En 1988, se inicia la descentralización de la operación de la red de distribución, con la creación del CORDE en el norte de la ciudad.

En 1989, se contaba con 21 subestaciones Automatizadas y 61 convencionales, con las cuales se atendían 585 alimentadores.

Período 1990 -2000 (Respuesta a los cambios que demandan la calidad del servicio)  
En esta década se implementan los procedimientos para Maniobras Aéreas desde Piso, con potencial sistema "MAP" de línea viva.

Compañía de Luz y Fuerza del Centro (CLyFC) el 15 de febrero 1994 se convierte en una empresa descentralizada quedando su razón social como Luz y Fuerza del Centro (LyFC), terminado así el estado de su liquidación en el acto de transmisión de acciones de Compañía de Luz y Fuerza del Centro que efectúa la Comisión Federal de Electricidad a favor del Gobierno Federal.

En este mismo año, se inician las modificaciones de conceptos, representación gráfica de alimentadores para la Operación de la Red de Distribución.

En 1995, se inician los procesos de digitalización de la Red de Distribución y se adquiere el primer Sistema de Telecontrol de las redes de distribución. De tal manera que desde 1997, los controles de equipo de seccionamiento para la red de distribución son ya micro procesadas.

El tiempo de interrupción usuario "TIU", modifica los conceptos de seccionamiento con objeto de mejorar la continuidad del servicio por lo que se promueve la inversión en equipo de seccionamiento automático con electrónica de potencia, como restauradores, seccionadores y capacitores que se instalan en los principales alimentadores; al incrementar el número de licencias se incrementa el "TIU", por lo que se incrementan los trabajos con "LV", con la finalidad de reducir el "TIU" provocando en el mayor de sus

casos en zonas arboladas, se inicia con la instalación de los primeros tramos de cable semiaislado en media tensión.



Fig. B Instalación de medios de seccionamiento para reducción del TIU

Se genera el plan maestro para la creación e integración del Sistema de la Administración de Distribución. Por lo que se incrementa la instalación de equipo de seccionamiento automático con telecontrol, usando Unidades de Terminal Remoto "UTR" con radio comunicación de 900 MHZ. Se digitalizan alimentadores sobre la cartografía urbana y en un sistema geo-referenciado.

Se inician los proyectos de telecontrol en los Centros de Operación Toluca, Cuernavaca y Pachuca (2000-2002).

El "TIU", toma la importancia real de acuerdo al crecimiento poblacional y al crecimiento en las demandas de carga, por lo que Luz y Fuerza del Centro inicia y pone atención especial en la disminución del "TIU". Se inicia con el programa de reducción de pérdidas, PREP 25-15 que pretende reducir las pérdidas en la red de distribución de un 25% a un 15% modificando la B.T. para reducir pérdidas eléctricas por efecto Joule  $RI^2$  mediante la instalación de transformadores de menor capacidad, así como blindar la B.T. para desalentar los ilícitos y regularizar los servicios en fraude y en robo.

Se lleva acabo el primer proyecto con de equipo de seccionamiento migrable a través de controles programables.

Se estima que un futuro no muy lejano el Centro de Operación Redes de Distribución Pedregal sea el más moderno de México y uno de los mas

modernos de América, integrando un Sistema de Administración de Distribución y como prototipo del centros de Control de LyFC.



## ESTRUCTURA GENERAL DE LyFC

En la Republica Mexicana en la zona central del país esta concesión esta otorgada a Luz y Fuerza del Centro; siendo esta empresa descentralizada la encargada de suministrar tan importante servicio, por tal razón se enuncia se estructura general hasta los niveles de gerencia en la forma siguiente:

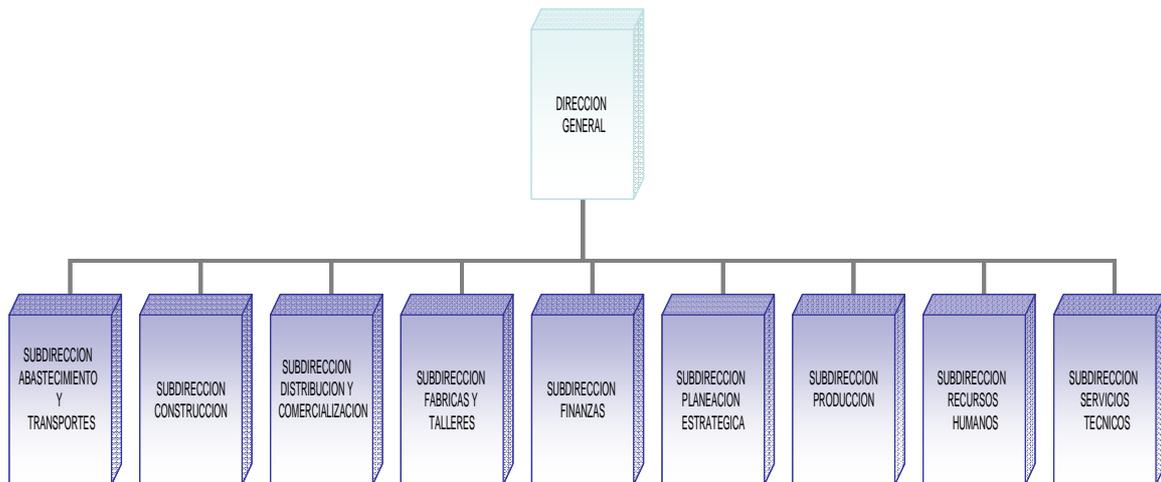


Fig. C Organigrama General de Luz y Fuerza del Centro

## ORIGEN DE LA SUBDIRECCION DE CONSTRUCCION DE LyFC.

Los orígenes de la Subdirección de Construcción (SC) se remontan desde la década de los treintas, ejecutando obras que han sido las primeras de su tipo en Latinoamérica. Entre las que destacan: en 1951, el primer cable de 85 kV; en 1952, la Planta termoeléctrica Jorge Luque; en 1979, la subestación San Ángel, primera en hexafluoruro de azufre. En los ochentas y noventas construyó subestaciones, líneas de transmisión y cables de potencia en los voltajes de 230 y 400 kV. Durante su existencia ha acumulado una invaluable experiencia no solamente para LyFC, sino también para el sector eléctrico nacional.

La SC tiene como función principal la construcción de infraestructura para la generación, transmisión, comercialización y administración de energía eléctrica, así como su rehabilitación y mantenimiento, constituye la base sobre la cual se ponen en acción los recursos humanos, materiales y financieros de la empresa para cumplir con su objetivo de proporcionar electricidad a la población de la región central del país, en condiciones adecuadas de calidad y oportunidad.



Esta compleja y diversificada tarea de construcción la efectúa totalmente, hasta la puesta en operación, con sus propios recursos. La Subdirección cuenta con una plantilla de personal aproximada de 6,300 trabajadores, los cuales están distribuidos en tres Gerencias, una Coordinación Administrativa, dos Subgerencias autónomas y una Unidad de Informática.

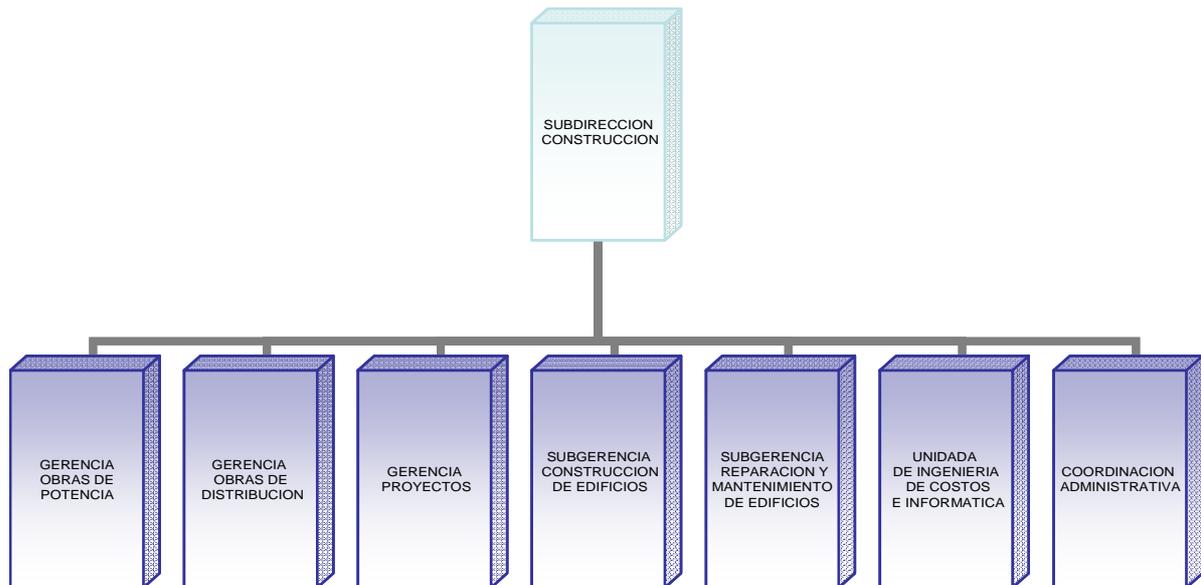
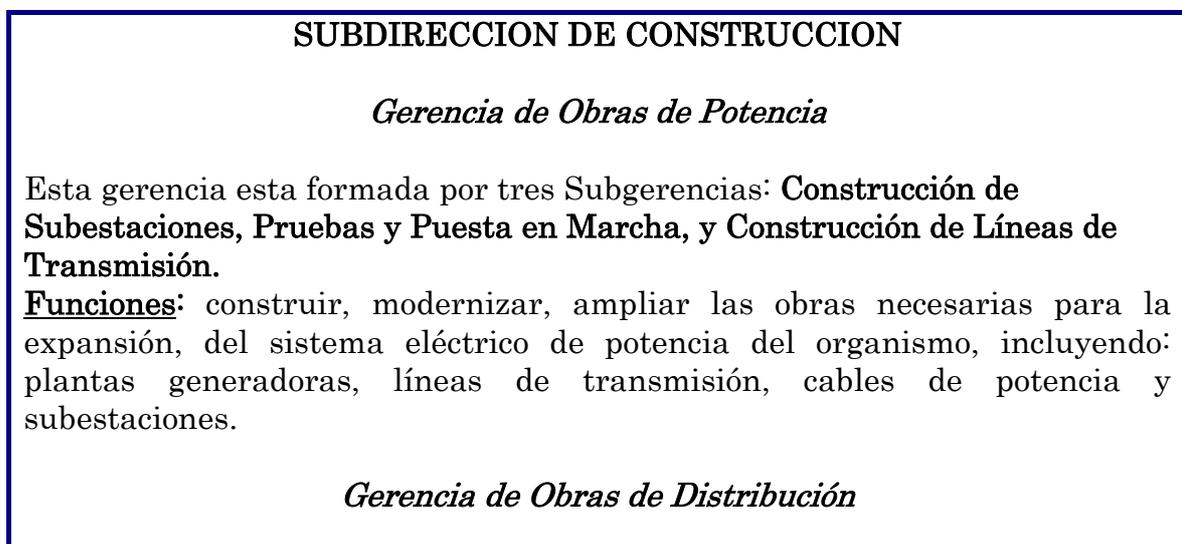


Fig. D Organigrama General de Subdirección de Construcción de LyFC.

A continuación se muestran estas áreas con sus funciones respectivas:





Esta gerencia está formada por tres Subgerencias: *Proyectos de Distribución, Obras de Electrificación y Obras de Expansión.*

**Funciones:** diseñar y construir las obras de expansión, modernización y rehabilitación de redes aéreas de distribución.

Desarrollar los proyectos y obras de electrificación, para atender las necesidades de colonias populares y poblados rurales.

Con esta infraestructura la Subdirección de Construcción ha aportado al Sistema Central de Potencia 510 MVA anuales en promedio durante los últimos 10 años, y para el presente año se podrán terminar alrededor de 2000MVA, que presenta casi cuatro veces dicho promedio. Así mismo, garantiza que 130,000 usuarios como promedio anual de colonias populares, cuenten con el servicio de energía eléctrica.

## ORIGEN DE LA GERENCIA DE OBRAS DE DISTRIBUCION DE LyFC.

La electrificación de las colonias proletarias, contribuyen al desarrollo social y económico de esas zonas marginadas, además de abatir el problema de las conexiones fraudulentas que se realizaban en estos sitios, lo cual dañaba los sitios de distribución.

En 1961 los trabajadores del Departamento de Construcción ( Subdirección de Construcción), recibieron la orden de comenzar el trabajo de electrificación de 4 colonias proletarias

Un mes después de haber comenzado las obras, se les ordenó suspenderlas para revisar los programas y proyectos de acuerdo a las zonas rurales y zonas urbanas; siguieron presentándose problemas en varios departamentos de la Compañía de Luz y Fuerza ( LyFC) para realizar esta actividad y hasta fines del año de 1962 se planteó el problema al Departamento de Construcción ( Subdirección de Construcción) quien procedió de inmediato a estudiar el problema de electrificación de Colonias Proletarias.

Con el estudio realizado se comprobó la existencia de 158 colonias que no tenían servicio eléctrico, creándose una nueva sección de trabajo en el Departamento de Construcción ( Subdirección de Construcción), llamada **Sección de Electrificación de Colonias Proletarias**, a cargo de la Superintendencia Eléctrica; esto sirvió para evitar el contratismo que era el que venía desarrollando esta labor.

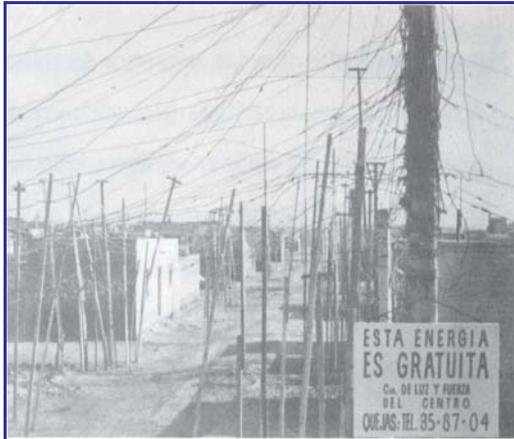
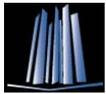


Fig E.- Conexiones Fraudulentas



Fig F.- Colonias Proletarias

Ya establecida dicha sección surge la electrificación de la Colonia Agrícola Oriental, ubicando un campamento fijo para la coordinación de los trabajos, inclusive de colonias aledañas como la Colonia El Recreo.



Fig. G.- Lic. Adolfo López Mateos en la inauguración de la Electrificación de Colonias Proletarias



La Gerencia de Obras de Distribución ( Subgerencia de Electrificación y Transmisión), Ha llevado a cabo importantes trabajos de electrificación en los estados Puebla, Hidalgo, Toluca.

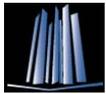
Es importante mencionar que de 1963 a 1965 se electrificaron varias colonias en el Distrito Federal beneficiando a 300,000 usuarios aproximadamente.

El ing. Odón de Buen considero de mayor importancia, la electrificación de Cd. Nezahualcóyotl.



Fig. H.-Ing. Odón de Buen Lozano y su equipo en la Electrificación de Cd. Nezahualcóyotl.

Fue aproximadamente en 1972 cuando se reestructura a Construcción convirtiéndose en GERENCIA con las Subgerencias: Mecánica, Civil, Electrificación y Eléctrica, Auxilieras Administrativa y Técnica.



En el año de 1972 – 1989 se realizaron convenios con el Departamento del Distrito Federal y de Alumbrado Publico para la realización de trabajos de instalación de luminarias en calles y avenidas de la Cd. De México.

En los años de 1988 aproximadamente se logro la electrificación de colonias del Municipio de Ecatepec, pero la obra más importante en este periodo fue la electrificación del Valle de Chalco; en esta gran obra se tomo la decisión de electrificar todo en alta tensión y solamente poner transformadores en lugares estratégicos, con el fin de ofrecer mas rápidamente el servicio y a un precio mas bajo.

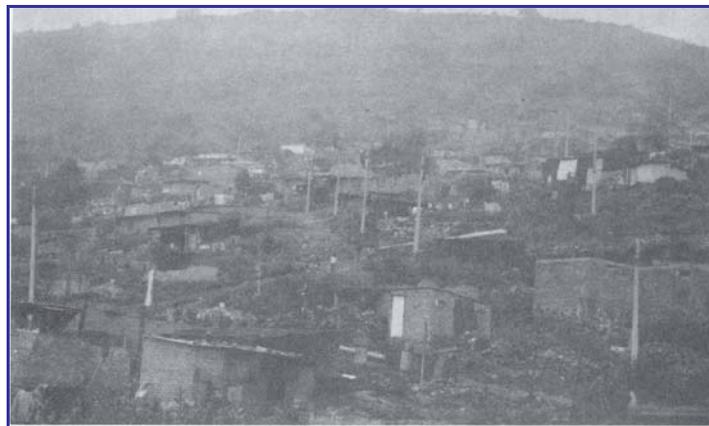


Fig. I.- Electrificación Ecatepec, Edo. De México

A finales de los años 80's. y principios de los 90's. la Subgerencia de Electrificación y Transmisión tuvo un fuerte reto la electrificación de las colonias que eliminaran las zonas de fraude, continuando el municipio de Chalco y comenzando Chimalhuacán.

Etapa siguiente el Plan de Valle de México: Valle de Chalco, Chimalhuacan, Colonias en el Edo. De México, de la Cd. D.F. zonas conurbanas de las Ciudades de Toluca, Pachuca, Tula, Cuernavaca y Municipios rurales de Puebla.

Dada la magnitud de la obra y los plazos tan cortos para ejecutarla fue necesaria la actuación directa de otras Gerencias, además de CONSTRUCCION, quién era la responsable de los trabajos de electrificación. Así también participaron las Gerencias de Distribución, Producción y Comercial.

Los casos de Chalco y Chimalhuacán fueron notorios, dado que prácticamente se trata de dos ciudades completas de más de 300,000 habitantes. Desde que se electrificó Ciudad Nezahualcóyotl, de dimensiones similares, no se habían vuelto a dar estos casos.

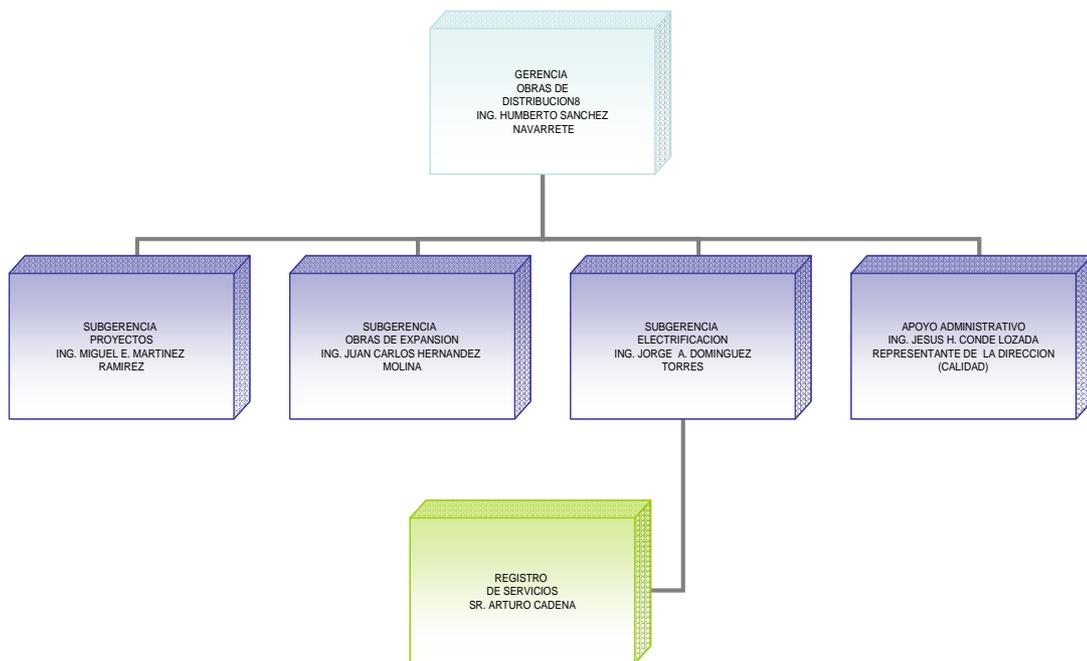


A partir de 1991 se han realizado trabajos de cambio de voltaje.

Actualmente, además de Electrificaciones de colonias, se realizan trabajos de mejoras a las redes de distribución, construcción y reconstrucción de alimentadores e instalación de equipo de seccionamiento

La Gerencia tiene como característica fundamental atender las obras en forma integral, desde el proyecto, ejecución de la obra hasta la contratación e instalación de servicios.

## ESTRUCTURA DE LA GERENCIA DE OBRAS DE DISTRIBUCION DE LyFC





## OBJETIVO

Diseñar y Construir una Red Eléctrica de Distribución Aérea bajo la normatividad de Luz y Fuerza del Centro para proporcionar el servicio de energía eléctrica al Poblado de San Antonio Tecomil.

# CAPITULO

1



# CAPITULO 1

## CONCEPTOS GENERALES

### 1.1. SISTEMAS ELÉCTRICO DE POTENCIA

Un sistema eléctrico de potencia, es el conjunto de instalaciones con capacidad de generar, transmitir y distribuir energía eléctrica. Es por tanto que un sistema eléctrico de potencia esta dividido por tres procesos fundamentales que son: Sistema de Generación, Sistema de Transmisión y Sistema de Distribución, siendo esta última división el tema de interés que nos ocupa y las otras divisiones solamente serán enunciadas.

El propósito de un sistema de potencia es suministrar la potencia eléctrica que demandan los consumidores en el tiempo y el lugar en que la requieran con calidad y bajo costo, manteniendo el voltaje y la frecuencia dentro de niveles aceptables. La energía debe ser entregada a los usuarios sin importar la ubicación en un área geográfica determinada.

Entendiendo por generación, al conjunto de dispositivos mecánicos y eléctricos capaces de transformar los recursos naturales en energía eléctrica.

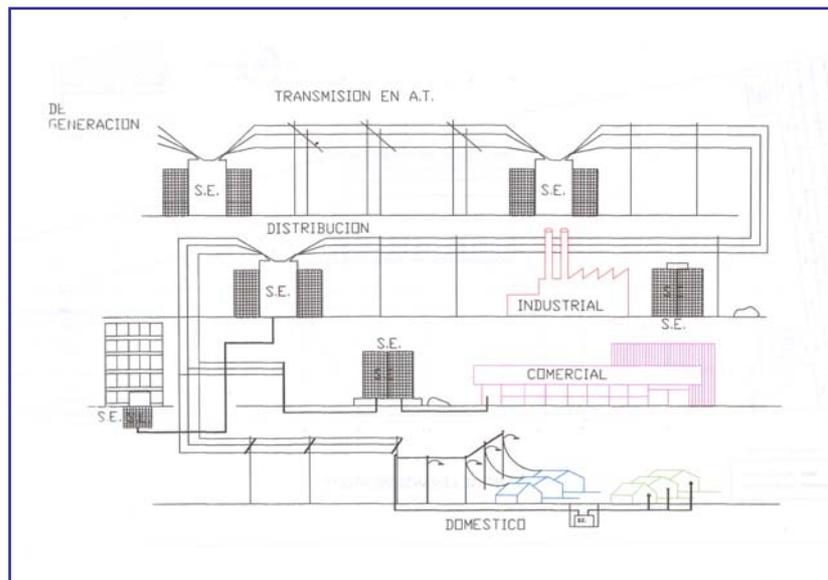
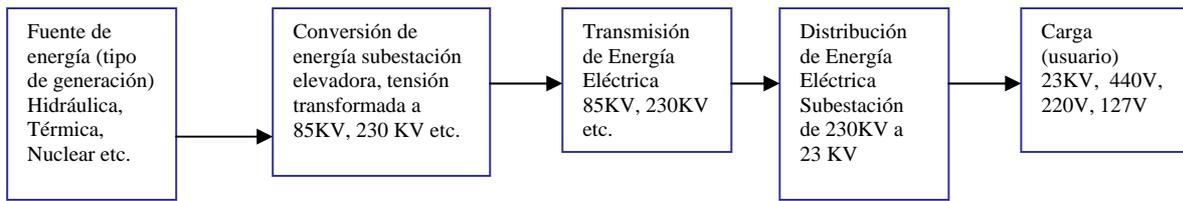


Fig.1.1. A) Etapas de un Sistema Eléctrico de Potencia



- 1.- Generación
- 2.- Transmisión y Subtransmisión
- 3.- Distribución

Fig.1.1.B) Procesos que conforman el Sistema Eléctrico de Potencia

El siguiente diagrama Unifilar explica el proceso de las fig. 1.1.A y 1.1.B.

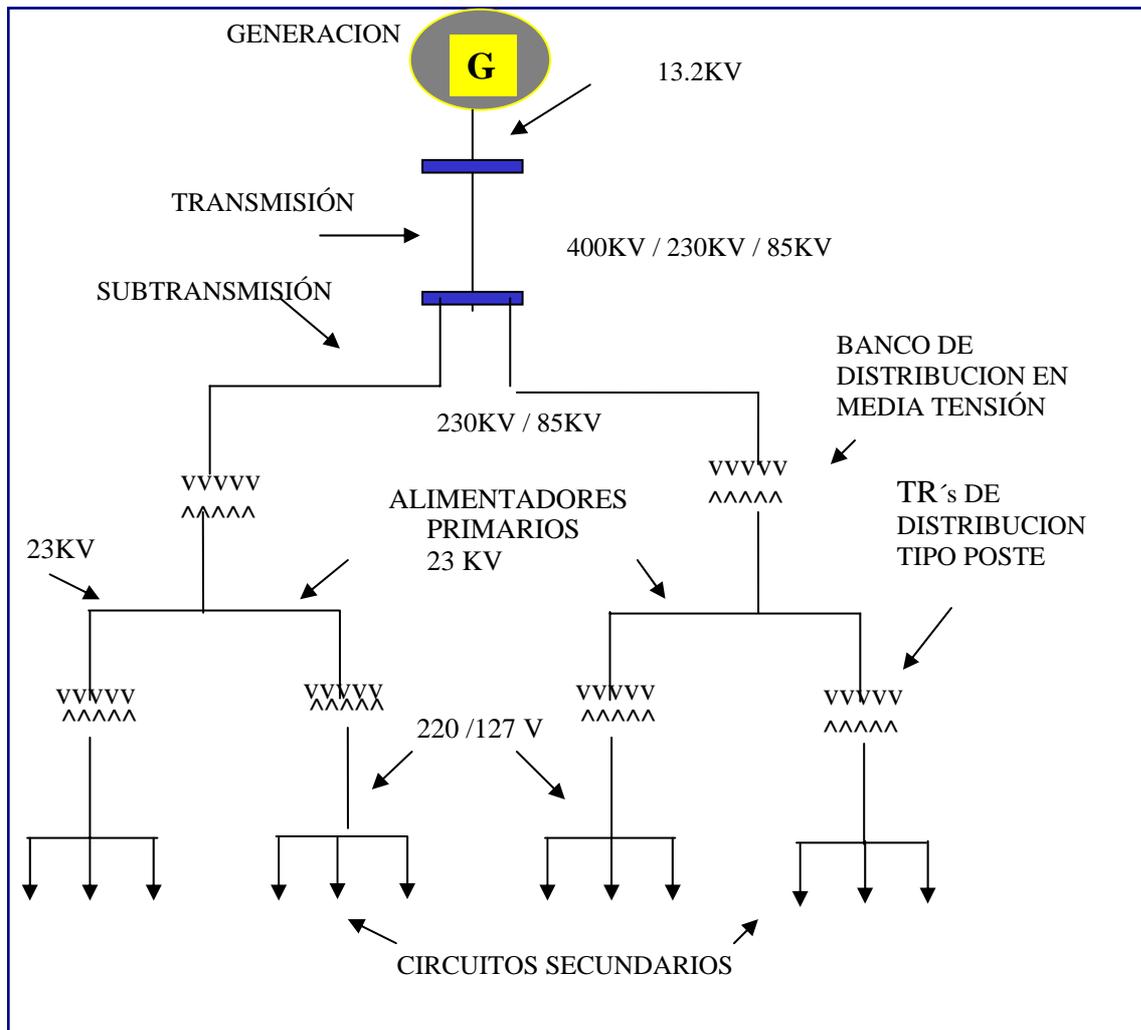


Fig. 1 .1. C) Diagrama explicativo de un Sistema Eléctrico de Potencia



## **1.2. ELEMENTOS PRINCIPALES QUE CONSTITUYEN DE UN SISTEMA DE ELÉCTRICO DE POTENCIA.**

Para la mejor comprensión se enuncian las siguientes definiciones de elementos que componen un sistema de eléctrico de potencia.

### **1.2.1. Planta de Generación.**

Es el conjunto de elementos mecánicos, eléctricos y electrónicos capaces de transformar la energía que se encuentra en los recursos naturales (carbón, hidrocarburos, uranio, hulla blanca, sol, geotermia, viento, marea, etc.) energía eléctrica; estas plantas se clasifican de la manera siguiente:

Hidráulicas, Termoeléctricas, Nucleares, Eólicas, Maremotrices, Celdas Solares.

### **1.2.2 . Subestación de Transmisión.**

La subestación de Transmisión es el conjunto de equipos eléctricos utilizados para transformar energía eléctrica recibida desde la planta generadora y elevar la tensión hasta voltaje s de 400 kV/230 kV.

Las subestaciones de transmisión (400/230kV) de LyFC forman parte del anillo de 400 kV del Área de Control Central, que está interconectado con líneas de transmisión formadas por dos circuitos trifásicos que operan normalmente en paralelo, la capacidad firme de cada línea equivale a la capacidad de transmisión de uno de los dos circuitos para que en caso de que se desconecte uno de ellos por alguna contingencia o por mantenimiento, el otro continúe suministrando la energía eléctrica y no exista interrupción del servicio.

Las subestaciones de transmisión alimentan a la red de 230 kV. que esta diseñada con líneas de transmisión de doble circuito trifásico que operan normalmente en paralelo y cada circuito tiene la capacidad para transmitir la carga de los dos circuito para que la desconexión de uno de ellos no provoque la desconexión de otros elementos por sobrecarga y en esta forma por un proceso cascada, la interrupción total del sistema.

Dada la importancia que tienen las subestaciones de transmisión en la seguridad del sistema, L y F C ha normalizado la aplicación del arreglo de interruptor y medio para las tensiones de 400 y 230 kV., tanto en subestaciones convencionales como las aisladas en hexafluoruro de azufre (SF6), pero para las primeras se emplean auto transformadores monofásicos de 110 MVA que forman bancos trifásicos y para las aisladas en SF6 se utilizan auto transformadores trifásicos de 330 MVA.



### **1.2.3. Líneas de Transmisión.**

Las líneas de transmisión son circuitos eléctricos que transportan energía eléctrica con tensiones de 400 kV. Y 230 kV.

### **1.2.4. Subestaciones de Subtransmisión.**

Las subestaciones de subtransmisión (230/85 kV.) tienen la función de transformar la energía para suministrarla a la red de 85 kV. de L y F C. En forma similar que la red de transmisión, la red de subtransmisión (85 kV.) está formada con líneas de dos circuitos trifásicos que también operan normalmente en paralelo y cada circuito tiene la capacidad para transmitir, en caso necesario, la carga de los dos. En las subestaciones de subtransmisión la capacidad instalada de los bancos de potencia permite la desconexión de un transformador trifásico o la substitución de un transformador monofásico por el de reserva sin que se carguen los otros transformadores de la subestación mas allá de los límites permitidos, Por lo que la desconexión de uno de los circuitos de una línea de subtransmisión o un transformador de potencia no causa trastornos de importancia en el sistema.

### **1.2.5 . Líneas de Subtransmisión.**

Las líneas de subtransmisión generalmente alimentan tres o más subestaciones de potencia; En México conducen la energía eléctrica en tensiones de 85 kV.

### **1.2.6. Subestaciones de Distribución (Transformador receptor-reductor)**

Las subestaciones de transformación que alimentan a la red de distribución de 23 KV, pueden ser alimentadas por la red de subtransmisión de 85 kV. o directamente del sistema de transmisión de 230 kV.

### **1.2.7. Sistema de Distribución**

Es la última de las divisiones de un Sistema Eléctrico de potencia compuesta subestaciones reductoras y dispositivos eléctricos que tienen como finalidad suministrar la cantidad de energía eléctrica demandada por los consumidores.

Por lo tanto la distribución queda determinada por la capacidad de energía demandada por el usuario, misma que puede ser suministrada con líneas de Alta Tensión, Mediana Tensión y Baja Tensión.



Esto nos lleva a clasificar las tensiones de suministro como sigue:

Alta Tensión (A. T.)	Suministro en voltajes mayores a 34.5 kV
Mediana Tensión (M. T.)	Suministro en voltajes entre 1 y 34.5 kV
Baja Tensión (B. T.)	Suministro en voltajes menores a 1.0 kV

Tabla 1.1.

Obviamente los usuarios contratados en alta tensión son industrias, suministradas tensiones normalizadas en 150KV, 115KV Y 85KV; los usuarios contratados en mediana tensión, el suministro normalizado es en 23 kV, 13.2 kV Y 6 kV estas dos ultimas tienden a desaparecer y por ultimo la tensión de suministro en baja tensión es en 440 V, 220 V y 127 V.

El Sistema de Distribución entregada por Luz y fuerza del Centro, comprende las instalaciones eléctricas con tensión normalizada a partir de 23 kV hasta tensiones de 127 V, rango de tensiones en las que es entregada la energía eléctrica usuarios; el sistema de distribución esta integrado por, líneas de subtransmisión, subestación de potencia, alimentadores primarios, transformadores de distribución circuitos secundarios. (ver fig.1.1.a ).

### **1.3 ELEMENTOS PRINCIPALES QUE CONSTITUYEN UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN**

#### **1.3.1 Subestaciones de Potencia (Transformador receptor-reductor)**

La subestación de potencia es un conjunto de equipos eléctricos utilizados para transformar energía eléctrica recibida de las líneas de transmisión o subtransmisión. Los transformadores de potencia reducen las tensiones recibidas del sistema de transmisión o subtransmisión a valores adecuados para ser distribuida a los consumidores, la red de distribución en estudio tiene subestaciones que operan con voltajes de 85 /23 kV y 230/23 kV, las capacidades comúnmente usadas en los transformadores es de 30 MVA y 60 MVA. Una vez reducida la tensión a 23 kV, la energía eléctrica es transportada por los alimentadores primarios.



Se consideran como subestaciones de potencia a los transformadores mayores a 500 KVA y se clasifican como sigue:

Pequeños	500 a 10000 KVA.
Medianos	10000 a 100 MVA .
Grandes	100 MVA y mas

Tabla 1.2.

Las **Subestaciones de Potencia** según su función que desempeñan se clasifican como:

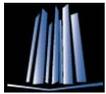
- **Subestación elevadora.**- Son aquellas subestaciones donde se eleva la tensión suministrada por las plantas generadoras, como se muestra en la siguiente figura
- **Subestación reductora.**- Son aquellas subestaciones donde se reduce la tensión para suministrar por una línea de transmisión o subtransmisión a otras subestaciones o alimentar redes de distribución.

Las **Subestaciones por su tipo de Construcción** se clasifican en:

- **Subestaciones tipo interior.**- Este tipo de subestación el equipo se instala dentro de un edificio, por su alto costo son utilizadas en lugares densamente poblados donde no hay posibilidad de contar con terreno o bien en lugares con alta contaminación.
- **Subestación tipo intemperie.**- En este tipo de subestación el equipo opera expuesto a las condiciones atmosféricas y a la contaminación ambiental (ocupan grandes extensiones de terreno).
- **Subestaciones blindadas.**- En este tipo de subestaciones el equipo se instala en gabinetes blindados a la intemperie.

Las **Subestaciones por su forma de Operación** se clasifican en:

- **Subestaciones convencionales.**- Son aquellas que tiene personal de base para ejecutar las maniobras de operación, cuenta con equipo para control remoto desde el salón de tableros.
- **Subestaciones Automatizadas.**- Cuentan con equipo computarizado para operarlas desde un centro de operación.



- **Subestaciones Rurales.**- No tienen personal de base, ni equipo para operarse a control remoto. Estas tienden a desaparecer ya que la tensión de suministro normalizado esta siendo elevado desde 6 a 23 kV.

### 1.3.2. Alimentadores Primarios

Los alimentadores primarios en Media Tensión son líneas de distribución Aérea o Subterránea.

Los sistemas aéreos tienen soportados los conductores de la red primaria y secundaria, así como los transformadores sobre postes. Los sistemas subterráneos son aquellos en que las instalaciones se ocultan bajo tierra, en algunas ocasiones las subestaciones MT-BT (de media a baja tensión) se instalan: al nivel del suelo en locales o gabinete. En los sistemas mixtos la red primaria está soportada en postes y la red secundaria se oculta bajo el suelo.

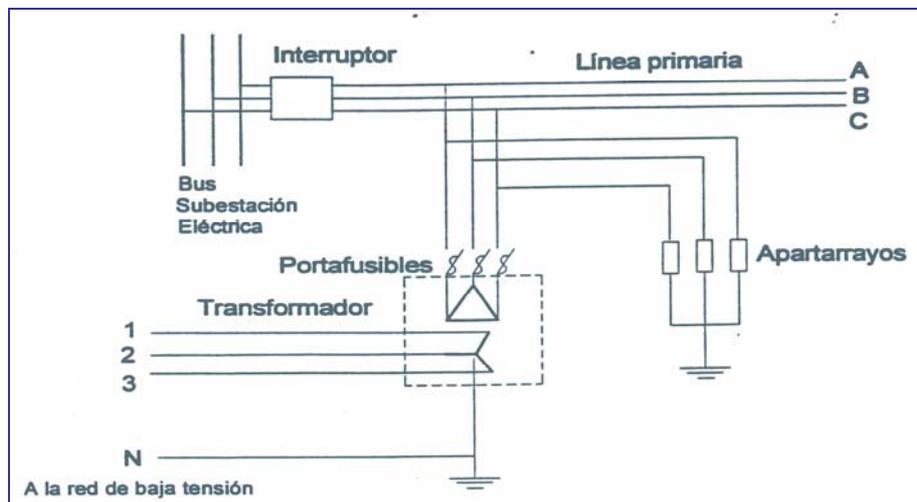


Fig. 1.2 Estructura de Alimentación

Línea aérea es aquella esta constituida por conductores desnudos ó semiaislados, instalados en espacios abiertos y que están soportados por postes u otro tipo de estructuras con los accesorios necesarios para la fijación, separación y aislamiento de los mismos conductores. Las líneas de distribución aéreas se caracterizan por su sencillez y economía, se montan sobre postes, conductores, semiaislados y desnudos. La configuración más sencilla en estos sistemas es del tipo árbol, consiste de calibre grueso en la troncal y calibres más delgados en las ramificaciones, cuando se requiere mayor confiabilidad se utilizan configuraciones mas elaboradas. Son circuitos encargados de llevar la energía eléctrica desde los transformadores de la subestación de potencia hasta los transformadores de los usuarios, comúnmente se utilizan tensiones 23 kV, 13.8 kV y 6 kV, las tensiones de 13.8 kV y 6 kV se están dejando de utilizar en alimentadores primarios antiguos, elevándolas a 23 kV. Generalmente adoptan configuraciones que permiten hacer movimientos de carga



con relativa facilidad, llevar acabo ampliaciones en la red con un mínimo de modificaciones, además de asegurar el máximo de continuidad y operar de la manera más eficiente posible.

Podemos distinguir tres tipos básicos de alimentadores primarios:

**-Tipo Urbano.-** son aquellos que tienen carga de alumbrado, pequeños y grandes comercios y pequeñas industrias.

**-Tipo Industrial.-** Urbano o rural que se caracteriza por grandes consumos de energía y por ende grandes motores.

**-Tipo Rural.-** estos tipos de alimentadores pueden ser llevan dos tipos de carga que son:

- a) La que alimenta pequeños poblados cuya carga se caracteriza por motores chicos (bombas, molinos y pequeñas industrias) y alumbrado.
- b) La que alimenta grandes sistemas de Bombeo.

Los alimentadores primarios generalmente operan en forma radial y en el caso de existir anillos estos están normalmente abiertos operando con circuitos radiales, alimentando cargas de diferentes subestaciones.

La tensión nominal de distribución adoptada actualmente en las subestaciones correspondientes al Centro de Operación Redes de Distribución Pedregal (CORDP), es la de 23 kV en las diferentes configuraciones de dichas subestaciones. Los diagramas **enfilares** de los alimentadores primarios tienen cierto parecido a un árbol, generalmente tienen red troncal, subtroncal y ramales.

Los calibres de las líneas de distribución más utilizados en LyFC es: en troncales ALD 336 en subtroncales y ramales ACSR 1/0 y ACSR 2, en Cables subterráneos para troncales 23PT1X240, en subtroncales 23TC1X150 y 23TC1X70 en ramales 23TCIX50 aunque la nueva tendencia es cambiar 23TC1X240 en estos tramos subterráneos. La capacidad de los alimentadores para distribuir energía eléctrica, está en función de la densidad de la carga en el área a suministrar, lo que determinara el número de alimentadores por transformador de potencia, nivel de tensión, y capacidad del transformador de potencia.



Fig. 1.3. Alimentadores primarios en 23 kV.

Los alimentadores primarios en Media Tensión de distribución subterráneas; son alimentadores que se llevan en canalizaciones de concreto, ductos de PVC o directamente enterrados; y son los circuitos encargados de llevar la energía eléctrica desde los transformadores de la subestación de potencia hasta los transformadores de distribución a consumidores, mismos que están constituidos por cables troncales que salen en forma " radial" de la SE y con cables transversales que ligan a las troncales. La sección de cable que se utiliza debe ser uniforme, es decir, la misma para los troncales y para los ramales. Están constituidos por uno o varios cables aislados que forman parte de un circuito eléctrico o de comunicación.

La utilización de sistemas subterráneos se justifica en zonas urbanas con alta concentración de cargas o en lugares donde la estética es un factor importante, debido a que un sistema subterráneo incrementa su costo de tres a diez veces el costo de un sistema aéreo. En estos sistemas los alimentadores primarios se construyen con cables aislados y van directamente enterrados.

### 1.3.3. Transformadores de distribución

Los transformadores de distribución son equipos eléctricos para reducir circuitos de Media Tensión a la tensión de utilización de los usuarios. En si el transformador de distribución es la liga entre la red primaria y la red secundaria. En las redes de distribución de LyFC generalmente se utilizan transformadores monofásicos y trifásicos. Los transformadores de distribución en LyFC, normalmente son utilizados para reducir tensión de 23kV a tensiones de 127 V de fase a neutro y 220 V entre líneas, con capacidades generalmente de 30,45, 75, Y 112.5 kVA. Los transformadores de distribución pueden ser tipo poste o pedestal. Los transformadores tipo poste están diseñados para aplicaciones donde la distribución de energía eléctrica es aérea, los transformadores tipo pedestal son diseñados para la distribución subterránea comercial o residencial.



Fig. 1.4.. Transformadores de Distribución

La conexión del transformador trifásico es uno de los puntos de mayor interés cuando se trata de seleccionar un transformador para una red de distribución de energía eléctrica. Al utilizar transformadores conectados en delta, en el lado primario, se disminuye el riesgo de introducir corrientes armónicas de orden impar (especialmente de tercer orden) a las líneas primarias, y se incrementa el riesgo de tener sobretensiones por fenómenos de ferro-resonancia en el transformador. Estas sobretensiones se vuelven especialmente críticas en redes subterráneas de distribución.

Por lo que se refiere a la conexión en el lado secundario de los transformadores trifásicos, ésta normalmente es estrella con neutro conectado a tierra y cuatro hilos de salida. Esto permite tener dos niveles de tensión, para alimentar cargas de alumbrado y fuerza, a la vez. El conectar el neutro a tierra permite: detectar las corrientes de falla de fase a tierra, equilibrar las tensiones al neutro ante cargas desbalanceadas y, como una medida de seguridad al interconectarse con el tanque del transformador.

#### 1.3.4 . Alimentadores Secundarios.

Estos circuitos llevan la energía eléctrica de los transformadores de distribución hasta las acometidas de los usuarios en baja tensión, por lo general con tensiones de 127 V de fase a neutro y 220 V de fase a fase. En la mayoría de los casos de los circuitos secundarios son de operación radial .Las acometidas son los puntos de interconexión entre los usuarios y los circuitos secundarios de los transformadores de distribución.



### 1.3.5. Acometidas

Las acometidas junto con el equipo de medición son los elementos que ligan al sistema eléctrico de Luz y Fuerza del Centro con las instalaciones del usuario

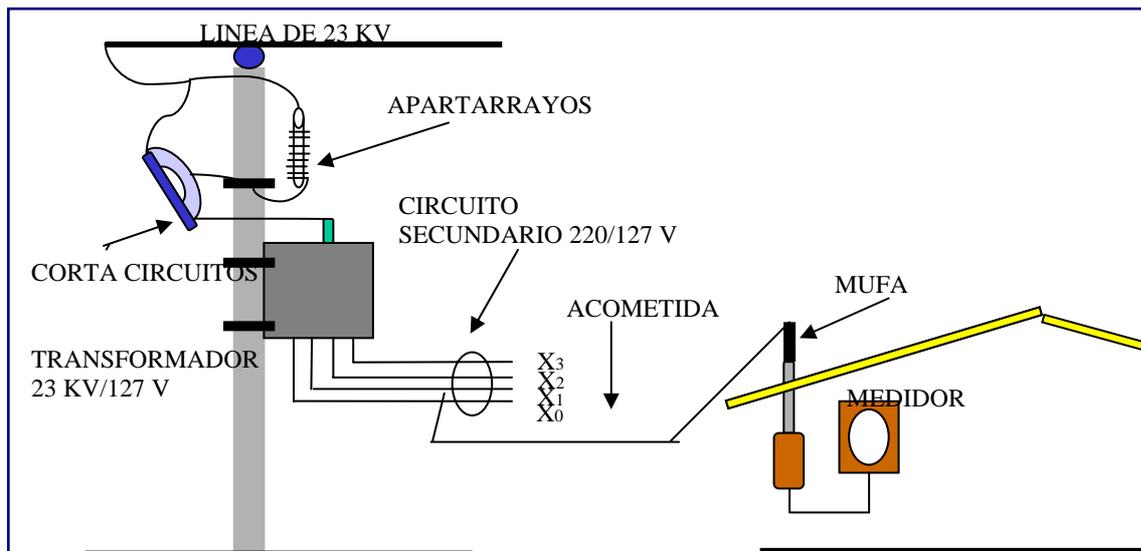


Fig. 1.5. Acometida de una casa habitación

### 1.4 PRINCIPALES DISPOSITIVOS DE SECCIONAMIENTO EN UN ALIMENTADOR PRIMARIO EN 23 KV.

Los dispositivos de seccionamiento son utilizados como equipos de protección contra sobre-corrientes, con esto se aumenta los niveles de confiabilidad o continuidad en el servicio, la instalación de estos equipos reduce el efecto de las fallas. Un alimentador esta dotado de un interruptor de potencia o un restaurador en la subestación, un restaurador central en el alimentador, seccionadores y fusibles en circuitos laterales y cuchillas a lo largo del alimentador.

Para mostrar los principales dispositivos de seccionamiento en un alimentador primario en 23 kV, se toma como referencia el alimentador y la subestación de la figura siguiente, donde se muestra la ubicación de los siguientes elementos; cuchillas, restaurador, seccionador, interruptores alduti, fusible y transformadores.

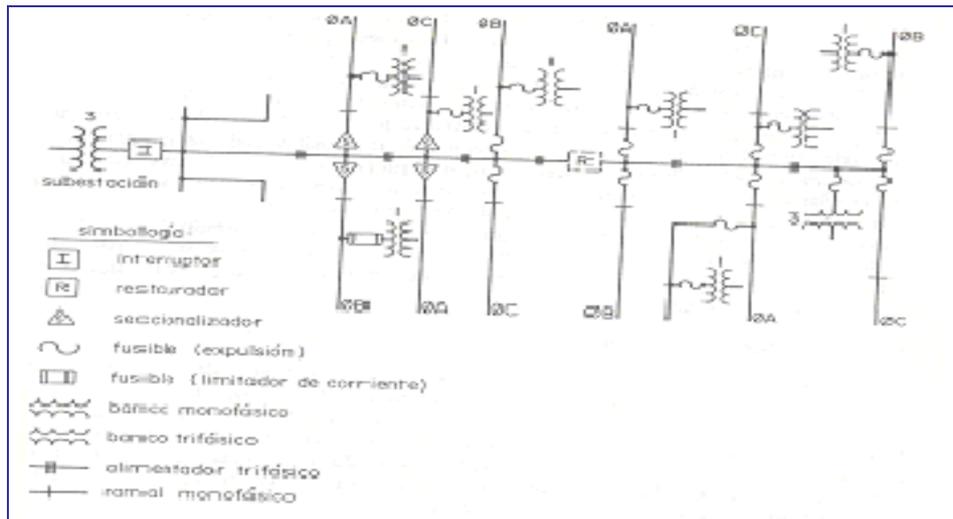


Fig.1.6. Diagrama Unifilar de un Alimentador de Distribución

### 1.4.1. Interruptores

Es un dispositivo de apertura o cierre mecánico capaz de soportar tanto corriente de operación normal como altas corrientes durante un tiempo específico, debido a fallas en el sistema. Los interruptores pueden cerrar o abrir en forma manual o automática por medio de relevadores. Su operación automática se lleva a efecto por medio de relevadores, que son los encargados de censar las condiciones de operación de la red; situaciones anormales tales como sobrecargas o corrientes de falla ejercen acciones de mando sobre el interruptor, ordenándoles abrir.

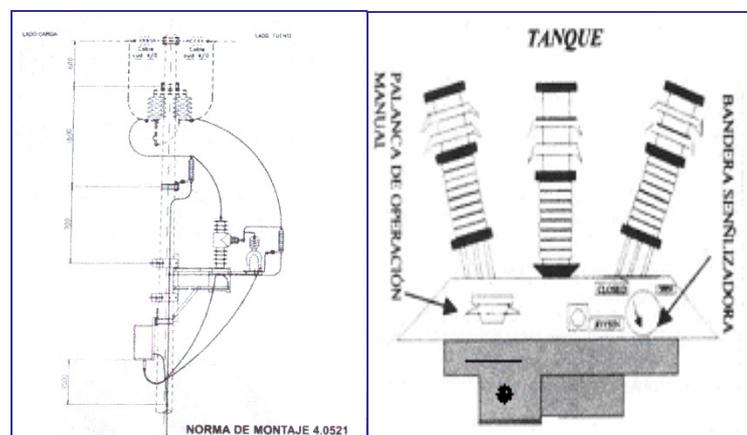


Fig. 1.7. Interruptor en Vacío



### 1.4.2. Cuchillas de navaja

Es un dispositivo para abrir o cerrar circuitos sin carga debido a que no tiene capacidad interruptiva, son utilizadas para seccionar el alimentador, es un medio de seguridad quizás visual que permite asegurar que un circuito esta abierto.

Las cuchillas de navaja de operación sin carga o seccionadores operan como su nombre lo indica sin corriente, es decir no tiene la capacidad de restablecer automáticamente la continuidad del suministro de energía eléctrica, debido a que no tienen cámaras de extinción del arco de corriente presente ante una falla.



Figura 1.8. Cuchillas Horizontales

### 1.4.3. Cortacircuitos fusible.

Cortacircuitos fusible están compuestas por un elemento fusible, tienen la capacidad de interrumpir una falla, al rebasar un limite de corriente para el cual fue diseñado y fundirse el fusible. La función del fusible fundamentalmente es aislar la parte del circuito en donde fue instalado del resto del alimentador sin falla e impedir que se dañen los equipos instalados delante del mismo, los fusibles son utilizados principalmente en ramales cortos, en el lado de alta y baja tensión de transformadores de usuarios en media tensión o transformadores de distribución.

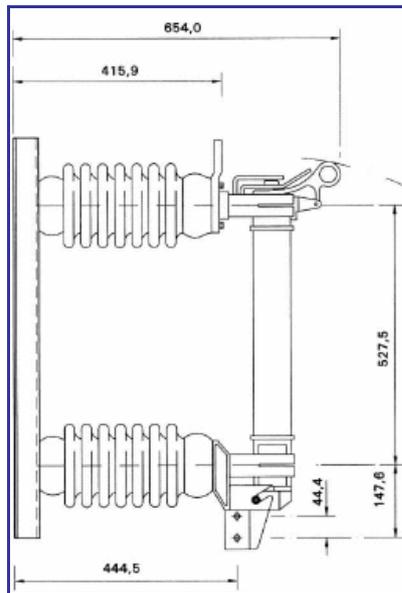


Fig. 1.9. Cortacircuitos

#### 1.4.4. Restaurador

El restaurador es un interruptor contenido en un medio dieléctrico, de funcionamiento electromecánico a tres fases con un dispositivo electrónico censor de corriente de falla, capaz de detectar fallas por sobre-corriente, se instala en troncales de alimentadores de distribución aérea, cuya función es detectar corrientes de corto circuito efectuando la interrupción en 3 o 4 secuencias de apertura y cierre automática, seleccionando las fallas permanentes de las instantáneas habilitado para censar e interrumpir en determinado tiempo, bajo condiciones de falla temporal con el fin de mantener la continuidad del servicio, Los restauradores se clasifican por el número de fases en monofásicos y trifásicos, su mecanismo de operación puede ser hidráulico o electrónico, finalmente la interrupción del arco de corriente es en vacío o aceite.

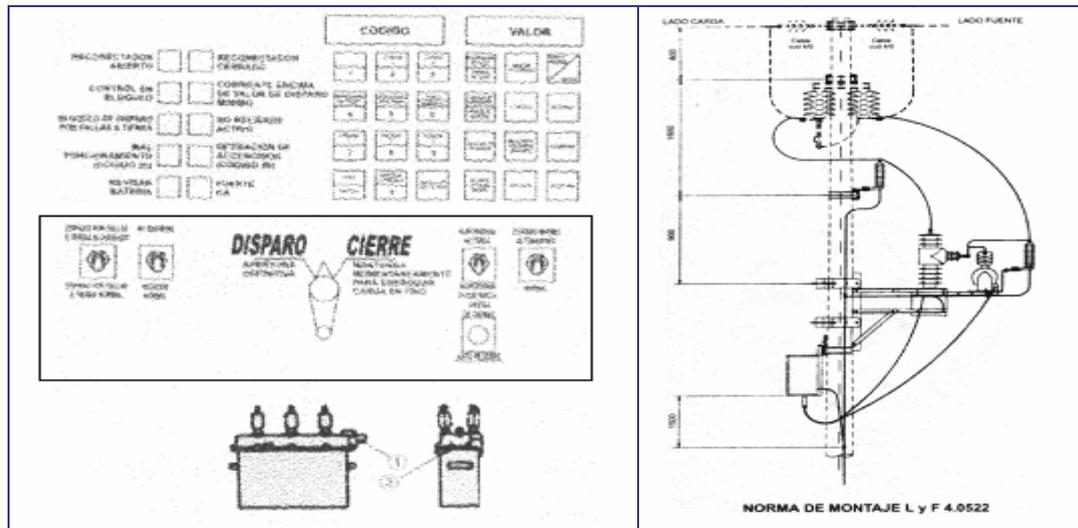


Fig. 1.10. Restaurador Automático LA 23.560 IV

#### 1.4.5. Seccionador

El seccionador es un interruptor electromecánico con control electrónico este equipo es instalado en la red de distribución aérea troncal o ramal, permite armar esquemas eléctricos con el propósito de aislar fallas y transferir cargas seccionando la zona afectada, con la finalidad de reducir el T. I. U.

Este dispositivo de protección hace posible que una falla pueda ser aislada o seccionada a una pequeña parte del alimentador donde fue instalado el Seccionalizador, afectando de esta manera a un número menor de usuarios. Los seccionalizadores se clasifican en monofásicos o trifásicos, su mecanismo de operación puede ser hidráulico o electrónico.

El seccionalizador es un dispositivo que permite aislar una falla en el ramal que este instalado, al abrir sus contactos después de completar 1 o 2 recierres según se programe, para que dichos conteos se lleven a cabo es necesario cumplir con dos condiciones:

1. Circulación previa de sobre-corriente igual o mayor a la corriente mínima de operación o conteo.
2. Que dicha sobre-corriente haya sido interrumpida.



Un seccionador en su funcionamiento tiene comunicación con los restauradores o interruptores, según sea el caso. Un seccionalizador no tiene la capacidad de interrumpir corrientes de falla, por esta razón debe instalarse en serie después de

un restaurador o un interruptor, después de accionar cualquiera de estos dos dispositivos antes mencionados, cuando la corriente a desaparecido acciona el seccionalizador, este permite al restaurador o interruptor cerrar las secciones sin falla restableciendo el servicio eléctrico.

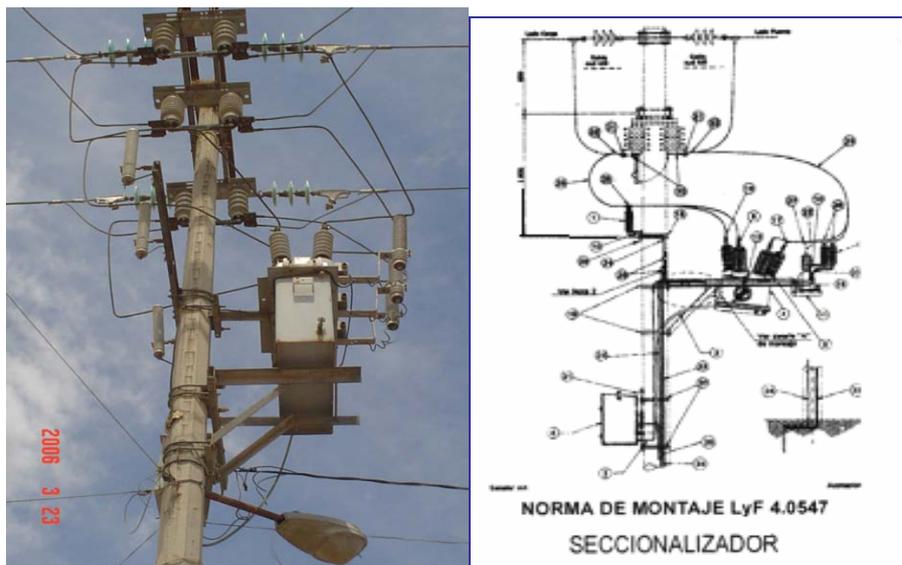


Fig. 1.11. Seccionador Automático LA 23.400 FT

## 1.5. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN.

Desde el punto de vista por su operación, se clasifican en dos tipos de redes de distribución:

- **Alimentadores de configuración radial:** Su flujo de energía tiene una sola trayectoria de la fuente a la carga, de tal manera que una falla en éste produce interrupción en el servicio.
- **Alimentadores de configuración en paralelo:** El flujo de energía se divide entre elementos, teniendo más de una trayectoria.

Desde el punto de vista de construcción, se clasifican en tres tipos de redes de distribución:

- Aéreos:** Los sistemas aéreos tienen soportados los conductores de la red primaria y secundaria así como los transformadores sobre postes.



-**Subterráneos:** Los sistemas subterráneos son aquellos en que las instalaciones se ocultan bajo la tierra, en algunas ocasiones los transformadores se instalan al nivel de suelo en locales o gabinetes

- **Mixto:** En los sistemas mixtos la red primaria esta soportada en postes y la red secundaria se oculta bajo el suelo.

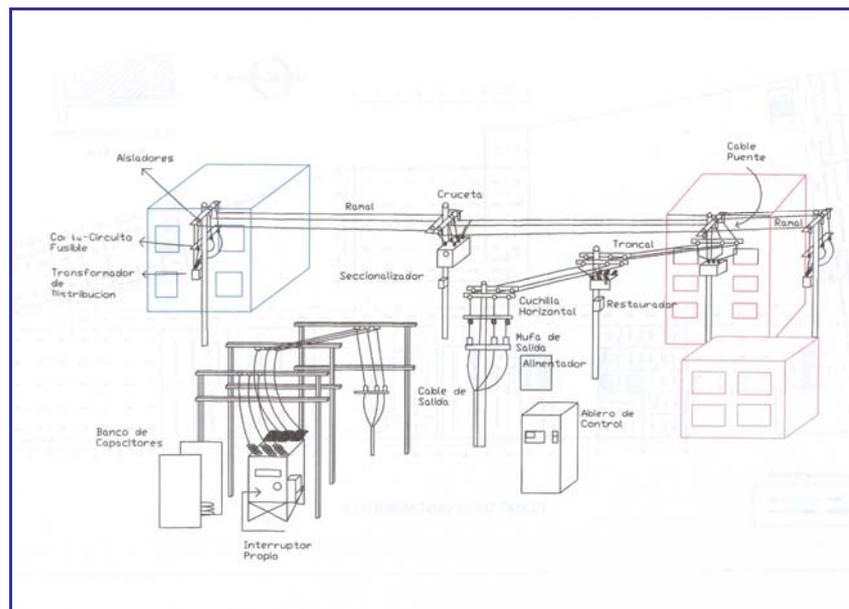


Fig. 1.12. Sistema de Distribución

Desde el punto de vista por su tipo de estructura en su configuración, se clasifican en tres tipos de redes de distribución:

- **Redes de distribución con operación radial.**

Esta estructura esta formada por cables troncales y cables ramales en los que la energía sigue una sola trayectoria de la subestación de potencia a los transformadores de los usuarios; este tipo de estructura es la mas

comúnmente utilizado en líneas de construcción aéreas, y en redes subterráneas, debido a su bajo costo y sencillez del sistema, sin embargo, una inconveniencia de esta configuración es que ante una falla se puede perder continuidad del suministro de energía eléctrica, desde el punto de falla hasta el ultimo usuario del lado de la carga.



Un sistema de distribución esta compuesto de una o mas subestaciones de potencia cada una de ellas cuenta con uno o más alimentadores, LyFC diseña alimentadores mallados, pero se operan en configuración radial.

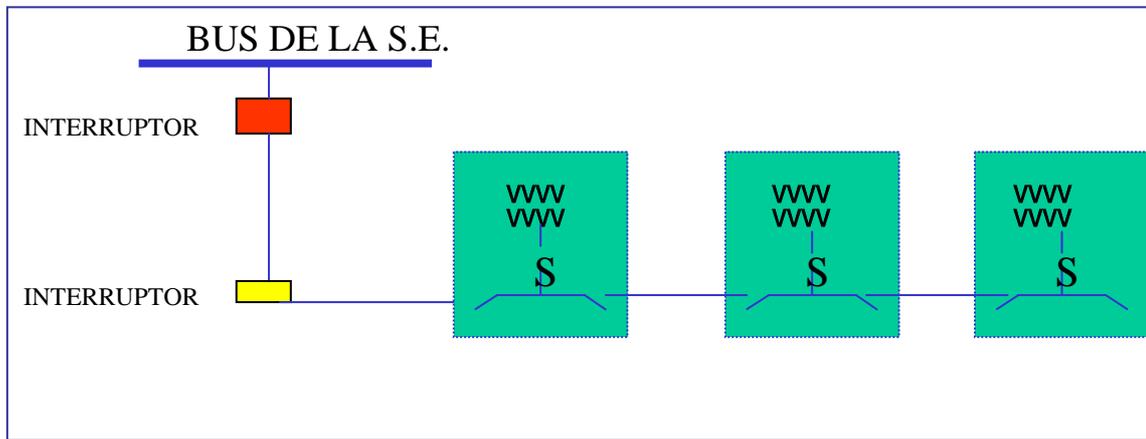


Fig. 1.13. Red Radial en M .T. Derivada de un alimentador

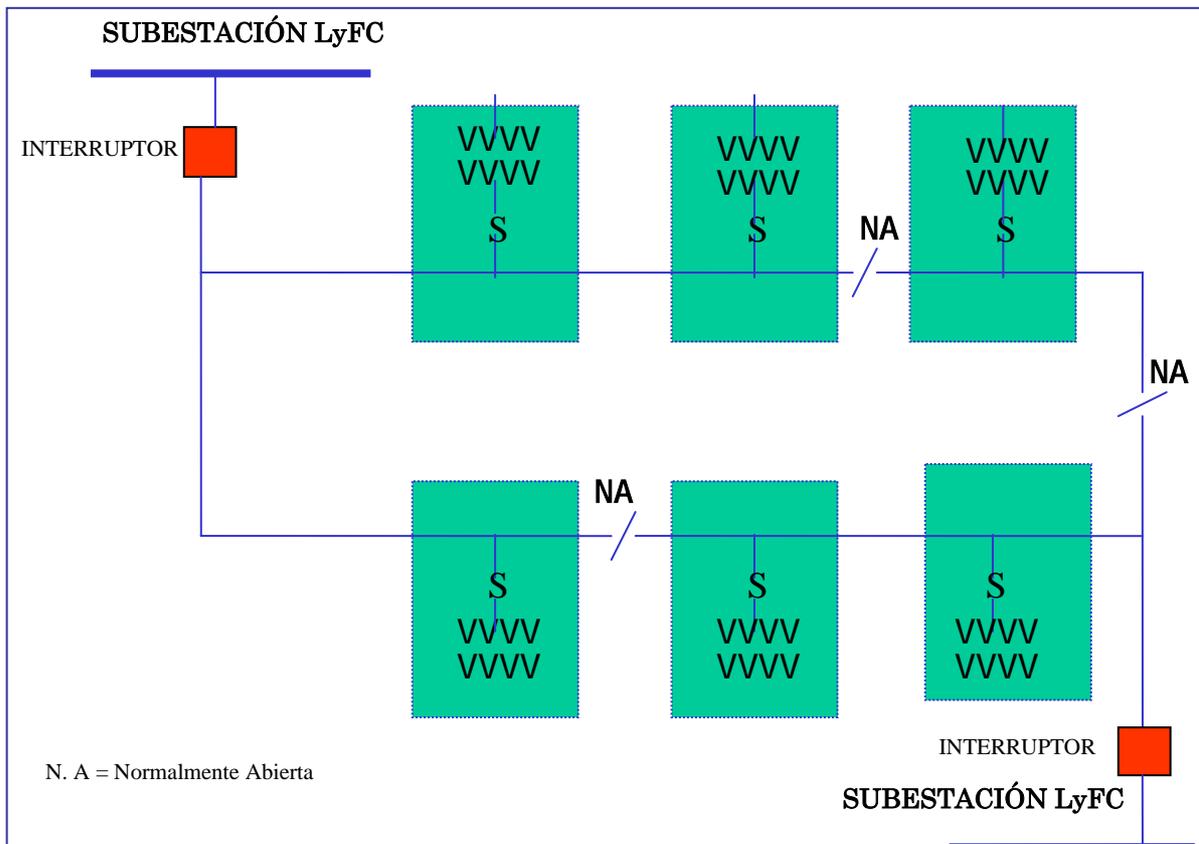


Fig.1.14. Red radial en M. T derivada de un alimentador aéreo



## - Redes de distribución con operación en anillo

Para el caso de una red de anillo abierto, se tiene más de una trayectoria y puede contar con una o más fuentes de alimentación, lo cual dependerá de las necesidades de carga y continuidad de servicio a si como de los alimentadores disponibles en la zona. Las redes sin anillo operan abiertas en un punto, razón por la cual se les conoce como redes en anillo abierto.

Todos los transformadores ya sea para servicios en media o baja tensión se conectan a este tipo de estructura por medio de equipos de seccionamiento. Este equipo puede estar integrado a los transformadores para los servicios en baja tensión y deben ser independientes de los transformadores, para los servicios en media tensión.

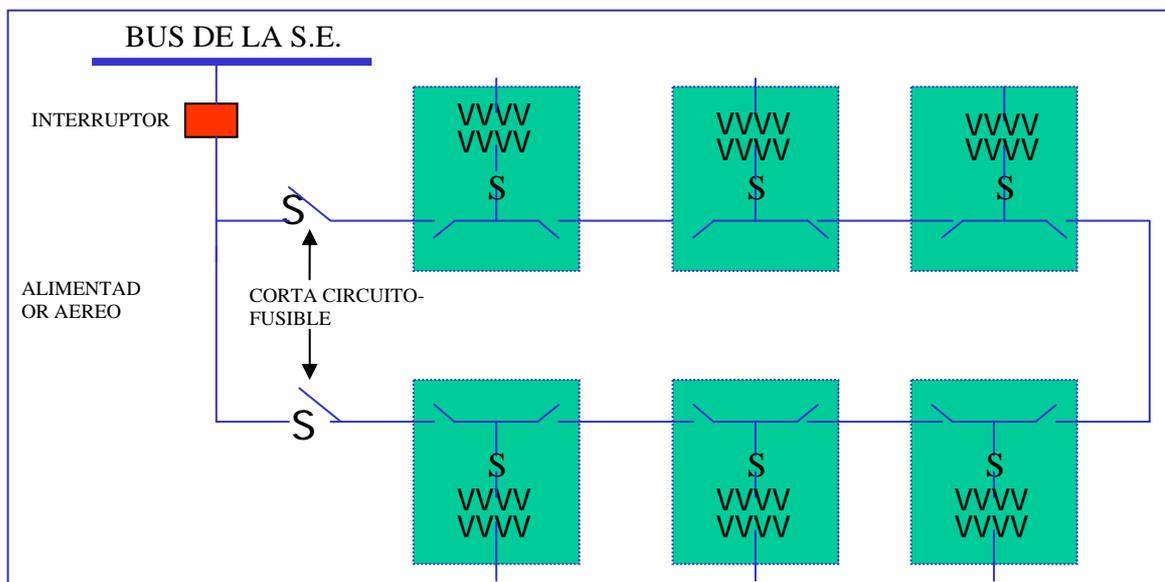


Fig. 1.15. Red en anillo abierto en M. T derivada de un alimentador aéreo

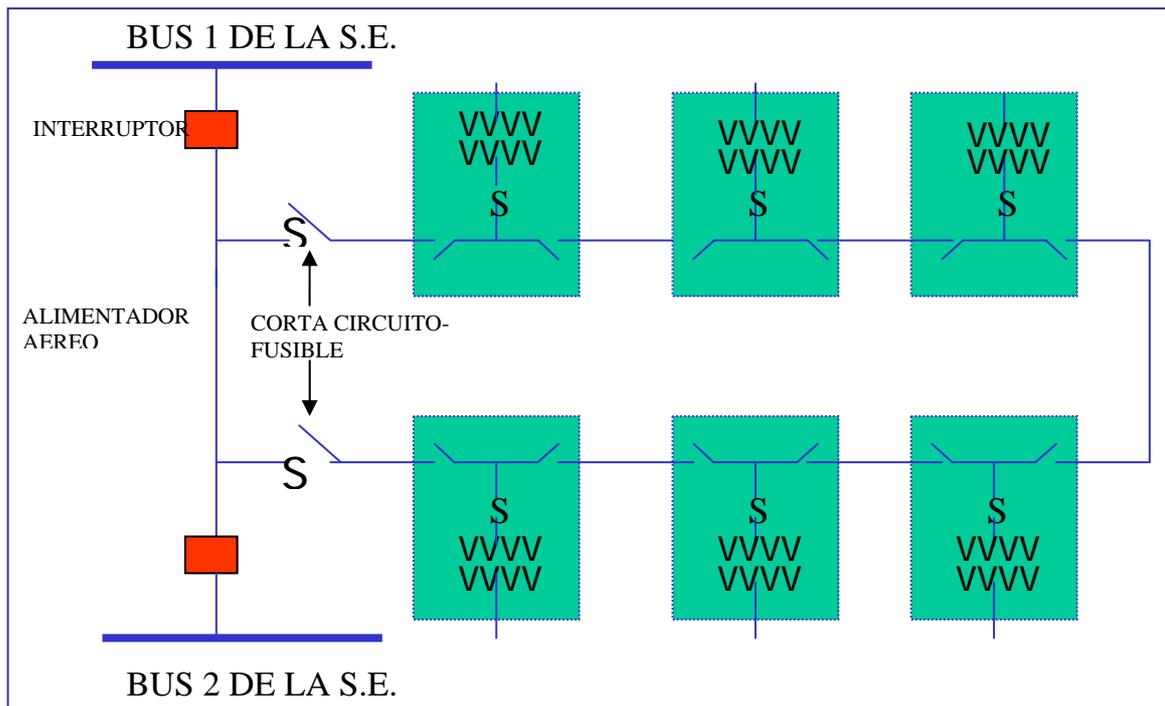


Fig. 1.16. Red Subterránea en anillo abierto en M. T. derivada de dos alimentadores.

### - Redes de distribución con operación de Doble Derivación

Las redes de distribución en doble alimentación se caracterizan por tener dos troncales que recorren en forma paralela la zona por electrificar, para dar mayor confiabilidad a la red, de acuerdo con la explicación anterior se

desprende que en este arreglo los cables troncales suministran cada uno, el 50% de la carga, de tal manera que cuando uno falle el otro suministre la totalidad de la carga pudiendo resolverlo con sus recursos propios haciendo maniobras entre las subestaciones.

Este tipo de redes se utiliza para electrificar zonas con cargas importantes y de magnitud fuerte como: zonas de hospitales, hoteleras, comerciales, etc.

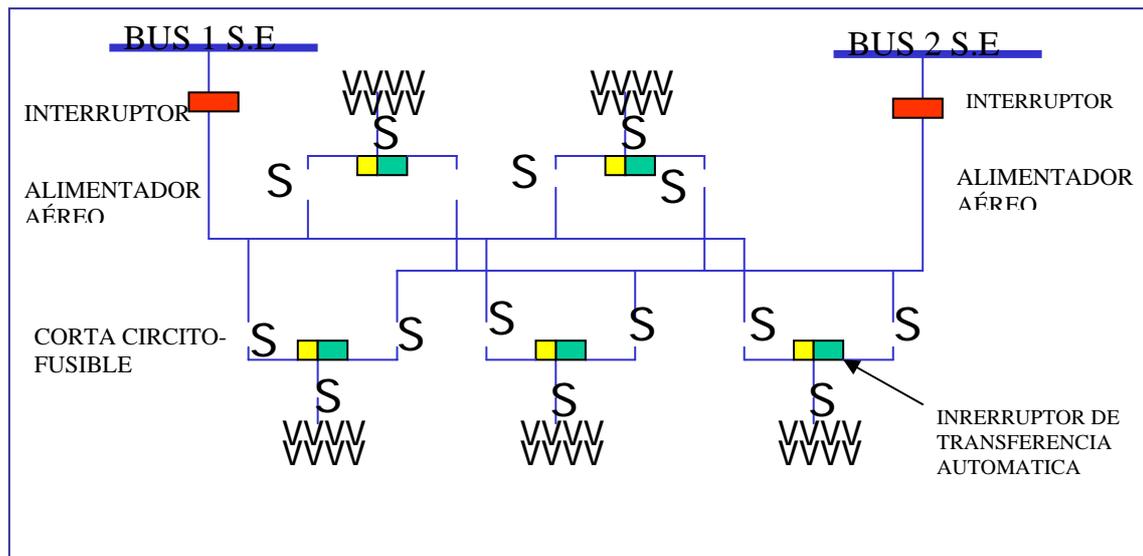


Fig. 1.17. Estructura en doble Derivación en M. T. con alimentadores aéreos para servicio de transferencia automática

# CAPITULO

2





El Pueblo de San Antonio Tecomitl “ En la olla o cantaro de piedra ” se localiza al Noreste de la delegación, ocupa una extensión de 198.60 has. Topográficamente es accidentado ya que se ubica en las laderas del volcán Teutli, sus pendientes varían entre 15 y 30%, y sus cotas de 2,250 y 2,300 sobre el nivel del mar.

Los habitantes se trasladan por 3 vías de acceso, el circuito regional que comunica con Milpa Alta, la carretera Xochimilco Tulyehualco y la carretera que va desde Mixquic a Chalco.



Fig. 2.2 Limitación Territorial de San Antonio Tecomitl

## 2.2. ASPECTOS DEMOGRAFICOS

### 2.2.1 Población

La población de la delegación Milpa Alta de acuerdo al Censo Población y Vivienda de 1995 era de 81000 habitantes, lo que representa al 0.95 % de la Población del D. F.

De acuerdo al XI censo general de Población y Vivienda, tuvo un incremento a partir de 1960 a 1990 del 30% cada 10 años.



POBLACIÓN DEL DISTRITO FEDERAL POR DELEGACIÓN					
Delegación	Población				
	1960	1970	1980	1990	1995
Azcapotzalco	570,724	534,554	557,427	474,688	455,131
Coyoacán	309,811	339,440	541,328	640,000	663,489
Cuajimalpa	10,189	36,200	84,665	119,689	136,873
Gustavo A. Madero	759,966	1,294,376	1,984,491	1,268,068	1,256,013
Iztacalco	198,904	477,331	823,971	448,322	418,982
Iztapalapa	254,355	522,005	1,149,411	1,480,499	1,606,600
Magdalena Contreras	40,724	75,429	139,584	185,041	211,898
Milpa Alta	24,379	33,694	47,417	83,064	81,102
Álvaro Obregón	220,011	456,709	570,384	642,753	676,030
Tláhuac	99,880	82,419	122,589	206,700	266,891
Tlalpan	81,195	130,719	328,800	484,850	562,518
Xochimilco	70,381	116,403	187,819	271,151	332,314
Benito Juárez	807,215	675,475	480,741	407,811	309,950
Cuauhtémoc	956,582	923,182	734,277	595,900	540,382
Miguel Hidalgo	611,921	605,560	501,394	406,868	364,398
Venustiano Carranza	681,629	749,483	634,340	519,028	485,823
<b>Distrito Federal</b>	<b>4,870,870</b>	<b>5,874,105</b>	<b>8,029,498</b>	<b>8,235,744</b>	<b>8,489,007</b>

Fuente: INEGI. XI Censo General de Población y Vivienda, 1960, 1970, 1980 y 1990.  
INEGI. Conteo de Población y Vivienda, 1995.

Tabla 2.1

En el XI Censo General de Población y Vivienda; de 1970, 1990 y en el Conteo de Población y Vivienda de 1995; la densidad de población de la delegación Milpa Alta en una superficie de 28,375 Has. de acuerdo al Anuario Estadístico de 1993, es de 1, 2 y 2 respectivamente

DENSIDAD DE POBLACIÓN POR DELEGACIÓN				
Delegación	Superficie	Densidad de Población		
	Has. #	1970	1990	1995
Azcapotzalco	9,390	161	149	136
Coyoacán	6,309	83	110	121
Cuajimalpa	6,098	4	18	18
Gustavo A. Madero	9,662	149	146	146
Iztacalco	2,990	208	198	182
Iztapalapa	11,808	48	130	147
Magdalena Contreras	7,528	10	26	28
Milpa Alta	28,375	1	2	2
Álvaro Obregón	7,720	69	83	87
Tláhuac	9,178	7	22	27
Tlalpan	30,489	4	15	18
Xochimilco	12,317	8	22	28
Benito Juárez	2,882	216	169	139
Cuauhtémoc	3,244	285	184	168
Miguel Hidalgo	4,870	131	88	78
Venustiano Carranza	3,342	224	188	149
<b>Distrito Federal</b>	<b>148,888</b>	<b>48</b>	<b>88</b>	<b>87</b>

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico del D.F. 1993.  
Fuente: INEGI. XI Censo General de Población y Vivienda, 1970 y 1990.  
INEGI. Conteo de Población y Vivienda, 1995.

Tabla 2.2

La población según Sexo en la delegación Milpa Alta de acuerdo al XI Censo de 1990, la población de Hombres era de 31710 y la de Mujeres era de 31944. Para el año de 1995 de acuerdo al Conteo de Población y Vivienda la población de Hombres aumento a 40435 y la de Mujeres a 40667.



Delegación	1990		1995	
	hombres	mujeres	hombres	mujeres
Azcapotzalco	338,430	348,388	318,788	338,388
Coyoacán	308,047	298,019	308,752	294,797
Cuajimalpa	88,233	81,338	88,288	70,818
Gustavo A. Madero	818,489	888,889	808,488	848,488
Iztacalco	818,748	888,878	808,878	817,718
Iztapalapa	738,488	788,888	838,348	888,388
Magdalena Contreras	88,888	101,488	101,888	108,888
Milpa Alta	31,718	31,888	40,888	48,888
Álvaro Obregón	907,118	988,888	984,888	988,888
Tláhuac	108,888	108,888	108,788	138,188
Tlalpán	334,388	388,881	387,488	388,888
Xochimilco	188,878	187,478	188,878	188,748
Benito Juárez	178,718	388,888	184,374	88,888
Cuauhtémoc	877,818	818,148	844,178	888,818
Miguel Alemán	184,888	88,818	188,387	188,881
Cerranosa	847,488	878,178	831,888	884,888
<b>Distrito Federal</b>	<b>8,888,811</b>	<b>4,888,888</b>	<b>4,878,888</b>	<b>4,418,188</b>
<b>total ambas zonas</b>	<b>8,888,744</b>		<b>8,488,887</b>	

Fuente: INEGI, XI Censo General de Población y Vivienda, 1990, 1995, 2000 y 2005.  
 INEGI, Censos de Población y Vivienda, 1998.

Tabla 2.3

## 2.3. SERVICIOS BASICOS E INFRAESTRUCTURA

### 2.3.1. Abastecimiento de Agua Potable

La delegación Milpa Alta cuenta con una extensión de red secundaria de agua potable de 256 Km. Datos obtenidos por la Secretaría de Obras y Servicios, Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica; y del INEGI Anuario Estadístico del D.F. 1998.

Delegación	1993 <sup>a</sup> (Km)	1994 <sup>a</sup> (Km)	1995 <sup>a</sup> (Km)	1998 <sup>b</sup> (Km)	1997 <sup>c</sup> (Km)	1998 <sup>b</sup> (Km)
Azcapotzalco	888.4	884.7	818.8	888.2	888.1	878.3
Coyoacán	883.0	844.2	424.8	878.8	878.8	881.3
Cuajimalpa	140.3	140.2	118.8	290.5	290.5	290.5
Gustavo A. Madero	2,705.1	2,788.8	2,178.7	1,882.0	1,888.3	1,887.5
Iztacalco	889.3	888.8	888.2	824.8	824.8	824.8
Iztapalapa	1,884.0	1,881.3	1,314.1	2,088.8	2,088.8	2,088.8
M. Contreras	234.7	201.0	158.3	288.0	288.0	288.0
Milpa Alta	185.1	93.4	70.8	256.0	256.0	256.0
Álvaro Obregón	1,087.8	1,188.6	808.7	834.8	834.8	834.8
Tláhuac	848.8	851.0	428.8	478.8	478.8	478.8
Tlalpán	808.2	808.1	472.8	788.8	788.8	788.8
Xochimilco	801.8	498.8	388.5	817.7	817.7	817.7
Benito Juárez	802.0	888.0	877.0	800.4	800.4	822.2
Cuauhtémoc	1,271.0	832.3	484.3	888.8	788.0	888.8
Miguel Hidalgo	847.0	1,414.8	1,108.0	728.3	728.3	728.3
Venustiano Carranza	1,023.0	853.0	888.8	843.5	843.5	843.5
<b>Distrito Federal</b>	<b>14,188.6</b>	<b>13,882.3</b>	<b>10,800.1</b>	<b>11,883.8</b>	<b>12,042.7</b>	<b>12,279.2</b>

<sup>a</sup> Fuente: INEGI, Cuadernos Estadísticos Delegacionales.  
<sup>b</sup> INEGI, Anuario Estadístico del D.F., 1998, 1997 y 1998.  
<sup>c</sup> GDF, Secretaría de Obras y Servicios, Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica

Tabla 2.4



### 2.3.2. Servicios Higiénicos

La extensión de la red secundaria de Drenaje con la que cuenta la Delegación Milpa Alta es de 184.5Km. Datos obtenidos por la Secretaria de Obras y Servicios, Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica y al Anuario Estadístico del D.F. 1998.

EXTENSIÓN DE LA RED SECUNDARIA DE DRENAJE POR DELEGACIÓN						
Delegación	1953 * (Km)	1994 * (Km)	1995 ** (Km)	1996 ** (Km)	1997 ** (Km)	1998 *** (Km)
Azacapoztco	492.8	401.4	344.2	520.3	520.3	522.4
Coyosacán	747.0	729.0	825.1	898.1	898.1	898.1
Cuajimalpa	140.9	96.7	84.8	228.9	227.0	228.9
Guillermo A. Madariaga	2,281.8	1,882.0	1,442.3	1,490.8	1,490.8	1,490.8
Iztacalco	483.8	491.0	421.0	440.5	440.5	440.5
Iztapalapa	1,406.1	1,388.0	1,190.2	1,792.3	1,800.0	1,792.3
M. Contreras	239.8	228.0	193.8	277.8	277.8	277.8
Milpa Alta	163.8	433.0	371.3	184.5	184.5	184.5
Álvaro Obregón	1,171.1	1,510.0	1,294.8	728.1	726.1	726.1
Tláhuac	442.5	205.0	175.8	424.5	410.1	424.5
Tlalpan	389.1	472.9	405.0	555.9	555.9	555.9
Xochimilco	349.7	223.1	191.3	433.7	433.7	433.7
Benito Juárez	1,325.0	1,325.0	1,136.2	558.8	558.8	558.8
Cuauhtémoc	1,860.0	487.8	418.3	814.1	814.0	586.4
Miguel Hidalgo	1,001.0	1,173.0	1,005.8	721.1	721.1	721.1
Venustiano Carranza	700.0	700.0	800.2	588.8	588.8	588.8
<b>Distribte Federal</b>	<b>12,883.3</b>	<b>11,648.3</b>	<b>9,899.9</b>	<b>10,297.3</b>	<b>10,293.5</b>	<b>10,321.68</b>

\* Fuente: IMEEl. Cuadernos Estadísticos Delegacionales.  
 \*\* IMEEl, Anuario Estadístico del D.F., 1995, 1997 y 1998.  
 \*\*\* GDF, Secretaría de Obras y Servicios, Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

Tabla 2.5

### 2.3.3. Servicio de Electricidad

Según de los datos del Censo General de Población y Vivienda de 1995, un importante número de viviendas cuenta con servicio eléctrico, en la Delegación Milpa Alta el número de viviendas es de 17173



**VIVIENDAS PARTICULARES QUE COMPLETAN SU ELABORACION POR DELEGACION**

Delegación	1980		1990		1995	
	Total*	%	Total*	%	Total*	%
Atzacotalco	119,649	0.71	70,489	0.15	100,889	0.29
Coyacoacán	114,685	0.74	943,188	2.01	39,383	7.35
Cuajimalpa	14,589	0.09	29,088	1.35	30,482	1.47
Gustavo A. Madero	74,508	0.40	281,628	14.74	588,779	14.33
Ixtapalapa	122,846	0.64	88,828	0.27	88,889	4.76
Ixtapalapa	114,888	0.69	280,787	18.57	588,883	18.45
M. Contreras	28,888	1.79	38,883	2.24	48,882	2.43
Milpa Alta	8,220	0.40	11,887	0.68	17,173	0.88
Áyala Obregón	118,888	0.68	128,888	7.47	168,887	7.85
Tláhuac	72,777	1.34	38,884	2.17	55,588	2.78
Tlalpan	88,222	3.88	101,788	5.78	128,888	6.45
Benito Juárez	88,880	2.17	61,480	2.88	72,778	3.88
Cuauhtémoc	88,888	1.74	71,488	8.41	72,488	5.88
Miguel Hidalgo	187,730	11.81	158,744	8.88	48,845	7.45
Veracruz-Carmen	118,211	8.77	87,888	8.81	88,883	4.78
Veracruz-Carmen	88,888	8.18	71,788	8.81	17,844	5.85
<b>Distrito Federal</b>	<b>1,002,888</b>	<b>100.00</b>	<b>1,778,848</b>	<b>100.00</b>	<b>2,581,889</b>	<b>100.00</b>

Fuente: IINEC, Censos Generales de Población y Vivienda, 1980 y 1990.  
 \* INEGI, Censos Generales de Población y Vivienda, 1980 y 1990.  
 \* INEGI, Censos Generales de Población y Vivienda, 1995.

Tabla 2.6

### 2.3.4. Viviendas

Las características de las viviendas de la Delegación Milpa Alta y por la condición económica de la zona varía el material de construcción (lamina de cartón y asbesto, teja, adobe, ladrillo), de Acuerdo al Censo General de Población y Vivienda de 1980 y 1990.

**VIVIENDAS PARTICULARES CONSTRUIDAS CON MATERIALES INADECUADOS\***  
POR DELEGACION

Delegación	1980		1990	
	Total	%	Total	%
Atzacotalco	92,883	7.24	21,888	5.85
Coyacoacán	30,823	6.78	20,731	6.78
Cuajimalpa	8,405	1.88	9,150	2.55
Gustavo A. Madero	65,790	14.58	48,433	12.88
Ixtapalapa	88,888	7.44	20,480	6.70
Ixtapalapa	82,227	18.24	77,402	21.58
M. Contreras	15,113	3.35	14,775	4.10
Milpa Alta	4,218	0.94	4,881	1.21
Áyala Obregón	42,883	8.34	33,888	9.22
Tláhuac	8,555	2.12	12,883	3.45
Tlalpan	27,388	8.07	29,883	8.33
Xochimilco	14,420	3.28	17,640	4.91
Benito Juárez	8,878	2.18	8,810	1.82
Cuauhtémoc	21,788	4.81	12,788	3.58
Miguel Hidalgo	22,858	5.08	18,184	4.51
Veracruz-Carmen	29,881	8.85	15,353	4.28
<b>Distrito Federal</b>	<b>480,281</b>	<b>100.00</b>	<b>368,878</b>	<b>100.00</b>

Fuente: INEGI, Censos Generales de Población y Vivienda, 1980 y 1990.  
 \* INEGI, Censos Generales de Población y Vivienda, 1980 y 1990.  
 \* INEGI, Censos Generales de Población y Vivienda, 1990.

Tabla 2.7



## 2.4. Condición de Centros Educativos

La estructura escolar de la delegación Milpa Alta a nivel primaria de acuerdo al informe de la SEP 1998 es de 34 escuelas primarias dando como resultado una relación de 396 alumnos por escuelas.

Delegación	Alumnos inscritos	Personal Docente*	Escuelas**	Relación Alumnos/Escuelas
Azacapotalco	54,007	2,128	182	297
Coyacacán	85,807	2,510	218	300
Cuztimalpa	22,894	748	87	342
Gustavo A. Madero	105,322	5,710	990	269
Iztacalco	52,220	2,195	177	295
Iztapalapa	228,130	7,510	504	374
M. Contreras	28,268	884	70	376
Milpa Alta	13,480	405	34	368
Ávaro Obregón	85,887	2,779	248	342
Tláhuac	39,878	1,204	68	428
Tlalpán	74,554	2,408	212	352
Xochimilco	45,551	1,438	114	400
Benito Juárez	49,061	1,651	161	341
Cuauhtémoc	85,838	2,875	288	248
Miguel Hidalgo	44,015	1,859	154	284
Venustiano Carranza	39,341	2,238	288	288
<b>Distrib. Federal</b>	<b>1,085,555</b>	<b>35,568</b>	<b>3,420</b>	<b>317</b>

Fuente: SEP, Proceso Estadístico de Censos 1995-1998, Educación Primaria, Primaria y Secundaria en el D.F.  
 \* Incluye personal docente en grupo.  
 \*\* La contabilización de escuelas está expresada mediante los formatos que otorgan un mismo plantel y no en términos de planteles físicos.

Tabla 2.8

La delegación Milpa Alta cuenta con una infraestructura a nivel Bachillerato de 4 escuelas lo que da de relación de 700 alumnos por escuela, de de acuerdo Prontuario Estadístico de 1998 de la SEP.

Delegación	Alumnos inscritos	Personal docente*	Escuelas**	Relación Alumnos/Escuelas
Azacapotalco	32,798	1,865	18	1,726
Coyacacán	35,790	2,328	49	730
Cuztimalpa	5,450	465	17	321
Gustavo A. Madero	72,607	4,058	78	958
Iztacalco	15,718	815	13	1,055
Iztapalapa	37,470	1,832	38	861
M. Contreras	3,114	261	8	389
Milpa Alta	2,788	188	4	700
Ávaro Obregón	25,034	1,885	31	806
Tláhuac	4,017	181	4	1,004
Tlalpán	8,100	931	32	253
Xochimilco	8,285	504	10	829
Benito Juárez	20,236	1,773	66	307
Cuauhtémoc	34,336	3,200	84	385
Miguel Hidalgo	28,822	2,603	52	516
Venustiano Carranza	12,860	589	14	919
<b>Distrib. Federal</b>	<b>343,618</b>	<b>23,612</b>	<b>528</b>	<b>661</b>

Fuente: SEP, Proceso Estadístico de Censos 1995-1998, Educación Primaria, Primaria y Secundaria en el D.F.  
 \* Incluye personal docente en grupo.  
 \*\* La contabilización de escuelas está expresada mediante los formatos que otorgan un mismo plantel y no en términos de planteles físicos.

Tabla 2.9



La delegación Milpa Alta cuenta con una infraestructura a nivel Superior de 1 escuela lo que da de relación de 2529 alumnos por escuela, de acuerdo Prontuario Estadístico de 1998 de la SEP.

ESTRUCTURA ESCOLAR POR DELEGACIÓN TOTAL EDUCACIÓN PROFESIONAL SUPERIOR 1998 - 1999*				
Delegación	Alumnos inscritos	Presupuesto	Docentes	Relación Alumnos por Docentes
Ahuacatitlán	17,878	3,088	42	418
Acapulco	24,888	3,463	8	3,110
Benito Juárez	8,108	1,548	49	166
Coyacán	66,268	18,688	40	3,407
Cuajimalpa				
Cuauhtémoc	34,442	3,588	62	556
Guadalupe A. Madariaga	88,091	3,700	49	876
Guadalupe	11,438	888	6	2,239
Guadalupe	24,166	3,480	8	3,020
M. Contreras	301	70	1	301
Miguel Alemán	88,848	4,184	39	660
Milpa Alta	2,529	124	1	2,529
Tlalhuacalpan				
Tlalpam	23,408	2,882	40	580
Veracruz	42	17	3	14
Xochimilco	10,668	810	2	3,529
<b>Distrito Federal</b>	<b>381,881</b>	<b>46,804</b>	<b>308</b>	<b>917</b>

\* Fuente: INEGI. Prontuario Estadístico de la Educación Superior y Profesional 1998 - 1999.

Tabla 2.10

## 2.5. ASPECTOS CULTURALES - ARQUEOLOGICOS

Descubrir el origen de la denominada "provincia del DF." significa conocer un elemento clave en la conformación actual del territorio del DF., es recorrer un sendero lleno de sorpresas, con ricas tradiciones y hechos históricos que han hecho de ésta demarcación una de las más hospitalarias y apacibles de toda la Ciudad de México; una Milpa Alta que tiene en sus tierras fértiles una rica variedad histórico-cultural capaz de hipnotizar a sus visitantes. Esta demarcación se encuentra al Sur de la Ciudad de México.

En su etapa contemporánea que Milpa Alta sufre cambios que cambian al poblado pasan del régimen municipal al conformado por delegaciones, comienzan con la construcción de carreteras y energía eléctrica.

Cabe hacer notar que además de su belleza natural la Delegación Milpa Alta ofrece diversidad en la gastronomía, cuenta con un museo regional, en el se exhiben vestigios de las diferentes etapas históricas de esta jurisdicción.

Sobresalen momentos históricos desde la época de los asentamientos de la nueva Tenochtitlan, varios monumentos históricos considerados patrimonio de los mexicanos, edificaciones desde el siglo XV (iglesias, Conventos, etc.), la Revolución



Mexicana donde sobresale el cuartel del General Emiliano Zapata donde se ratificó el Plan de Ayala en 1914.

También podemos gozar de los miradores sobre la carretera panorámica Xochimilco-Oaxtepec ,el volcán Teutli, con su grandioso cráter que fue centro ceremonial durante la época prehispánica, así como sus inmensos bosques en parajes como El Ocotal y La Quinta.

## La Agricultura

La producción agrícola se desarrolla en 9,835 hectáreas, que representan el 35.12 % de la superficie sembrada en el Distrito Federal. Los cultivos cíclicos ocupan 5,626 hectáreas, mientras que los perennes una superficie de 4,209 hectáreas. Esta jurisdicción ocupa el primer lugar en el país como productora de Nopal-verdura, con una producción anual de 211,916

toneladas, que se cultivan en 4,057 hectáreas, es decir, el 41.25 % de la superficie total agrícola y el 96.39% de las tierras dedicadas a cultivos perennes.



Fig. 2.3) Cultivo de nopal

## La Ganadería

La actividad pecuaria que destaca en la región, es la cría y engorda de ganado porcino, bovino y ovinocaprino, actividad que se complementa con el ciclo de sacrificio que se lleva a cabo en el rastro local con la introducción de carne en las diversas carnicerías de la ciudad.



Otra actividad relevante en este rubro es el sacrificio de ganado para la elaboración de barbacoa; esta producción llega aproximadamente a 3000 borregos semanales y su origen principal es externo a la delegación, por consecuencia resultará muy importante fomentar esta actividad desde sus principios, es decir, la cría y engorda de ganado ovino y con ello satisfacer esta demanda significativa. La producción apícola alcanza un volumen aproximado de 40 toneladas anuales de miel.

-Unidades De Producción Rural. El VII Censo Agrícola ganadero de 1991 registro 5,251 unidades de Producción Rural, 26.15% con respecto al total de unidades del Distrito Federal. De este total 4,581 unidades se dedican a las actividades agropecuarias. Así mismo se censaron 249 unidades de propiedad urbana y 2,651 viviendas con actividad agropecuaria. Las unidades de producción rural son todos los predios , terrenos, parcelas o los animales criados por su carne, leche , huevo que se hayan manejado bajo una misma administración.



Fig. 2.4

# CAPITULO

3



## CAPITULO 3

### CRITERIOS Y DISEÑO PARA ELECTRIFICAR BAJO LA NORMATIVIDAD DE LUZ Y FUERZA DE CENTRO

#### 3.1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

Para dar inicio a la elaboración de un proyecto se solicita al interesado entregar dos juegos de planos (original y una copia) con los siguientes datos:

- Red de distribución en media tensión, donde indique también los equipos de seccionamiento.
- Red de distribución en baja tensión, con solicitud de acometidas y medición
- Red de distribución de alumbrado público esto es necesario para identificar los puntos de suministro y medición de los servicios.
- Memoria técnica descriptiva del proyecto.
- Plano con numeración oficial de lotificación autorizado por el Ayuntamiento correspondiente (este plano es necesario para la contratación de los servicios).
- Plano de instalaciones públicas vecinales existentes.

Contando con esta información se elaboran los planos que deben contar con las siguientes especificaciones

Escala:

- Todos los planos del proyecto deben tener una misma escala: 1:250, 1:500 ó 1:1000, la cual depende del área a electrificar, a menor área la escala del dibujo será menor.

Los planos deben contener los siguientes datos:

- Croquis de localización indicando norte geográfico.
- Ubicación de calle, calles adyacentes, número, colonia delegación, municipio, colonia, estado y código postal.
- Datos de la carga y demanda solicitada.
- Número de servicios y su localización.



- Cuadro de aprobación y cuadro de referencia.
- Simbología de acuerdo a Normas Técnicas L y FC.

### **3.2. DESCRIPCION DEL PROYECTO**

Se tiene el siguiente fraccionamiento popular (plano general lotificado) en el cual la carga será alimentada por medio de una red de distribución en cable aéreo con un voltaje de 220/127 volts.

El alta tensión será alimentada por cable aéreo con un voltaje de 23 Kv.

Además se cuenta con los siguientes datos:

- Localización del fraccionamiento a electrificar:

Calles: Circuito, Miguel Cabrera, Hermenegildo Galeana

- Ubicación:

Pblo. San Antonio Tecomitl, Milpa Alta, D.F.

- Temperatura Ambiente Media Anual:

28° C

#### **3.2.1.Carga domiciliaria**

Se cuenta con 132 lotes populares, los cuales se encuentran en las calles Circuito, Miguel Cabrera y Hermenegildo Galeana, con una carga total por instalar de 335.15 Kw, la superficie de esta zona es de 21120 m<sup>2</sup>.

### **3.3. RED DE DISTRIBUCION ALTA TENSION**

En este proyecto se utilizará remate 23 D a D, en el punto donde se conectara para la puesta en servicio en la línea alta tensión, según Norma 4.0402 a cable aéreo, el que conectamos por medio de una derivación de línea de alta tensión área de 23 kV, por lo cual emplearemos poste de concreto reforzado CR-12 según Norma 2.0110 LFC y el cable que se utilizará para la red aérea en alta tensión será de aluminio reforzado con alma de acero (ACSR), según Norma 2.0099 LFC, y los aisladores que soportan el circuito de alta tensión, deben ser de clase A56-3 según norma



2.0070 LFC para tipo alfiler y S52-5 según norma 2.0066 LFC para tipo suspensión.

La trayectoria de los circuitos troncales y ramales deben estar en la vía pública, sobre aceras (banquetas) y áreas verdes, librando obstáculos, evitando la obstrucción de zonas peatonales y conflictos ecológicos sustanciales, observando las distancias horizontales normalizadas a fachadas y edificios. Cuando la necesidad obligue a instalarse en áreas privadas, se acreditará legalmente el uso de derecho de vía ante Notaría Publica o autoridades administradoras del uso legal de la tierra, cuando así corresponda.

Se debe evitar la instalación de empalmes con conectores tubulares en las líneas de media tensión.

No se permite el cruzamiento diagonal de las líneas de media tensión sobre el trazo de las calles.

La distancia interpostal normal será de 40 m según norma 4.0042 LFC.; los postes se ubicarán en los límites o colindancias eje los predios.

En los remates según norma de LFC de las líneas de media tensión y en los cambios de dirección deben usarse retenidas con poste de concreto reforzado según norma 4.0018 LFC, a fin de compensar los esfuerzos mecánicos de las líneas.

Se recomienda que cada ramal radial no tenga más de 10 transformadores y su derivación sea a través de un cortacircuito fusible. En caso de superar esta condición, se instalaran medios de seccionamiento suficientes para una mayor flexibilidad y una buena operación.

En este proyecto se instalarán transformadores trifásicos tipo poste 23 BT 30 y 45 según Normas 4.0535 y 4.0036 LFC respectivamente, los cuales se conectaran a la red de alta tensión por medio de conector canal C 2 – 2 según Norma 2.0107..LFC

### **3.4. RED DE DISTRIBUCION BAJA TENSION**

Para el cálculo de red de baja tensión de distribución de energía eléctrica debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- . La regulación máxima permisible es del 3% y los cálculos deben incluirse en la memoria de calculo del proyecto.
- . Los la red de baja tensión es radial.
- . La tensión nominal entre fases, a la salida de la baja tensión es de 220 V.
  
- . La tensión nominal entre fase a neutro, a la salida de la baja tensión



es de 127 V.

- . Todas las cargas de servicios domésticos tienen igual factor de potencia.
- . Las acometidas para los circuitos de alumbrado público, se conectan a los circuitos de baja tensión, protegidas con un interruptor termo magnético.
- . Los conductores que forman la red de baja tensión son monofásicos, con el neutro de sección reducida de acuerdo con las normas técnicas LFC.

Para el caso de fraccionamientos, las demandas máximas individuales de viviendas no ocurren simultáneamente, por lo tanto hay necesidad de aplicar los factores de coincidencia correspondientes para obtener la demanda máxima coincidente.

**Nota:** Generalmente este tipo de sistema en baja tensión no es utilizado en centros comerciales, o parques industriales.

Por transformador sólo salen dos circuito de baja tensión, la longitud, al punto mas lejano, de los circuitos será de acuerdo con lo siguiente:

TRANSFORMADORES	LONGITUD NORMAL	LONGITUD MÁXIMA
30 Kva	80m	120m
45 kVA	120m	150m

Tabla 3.1..-Capacidades de Transformadores

La distancia interpostal normal será de 40 m según norma 4.0107 LFC.; los postes se ubicarán en los límites o colindancias eje los predios.

Se debe tener un sistema de baja tensión efectivamente aterrizado, por lo que se conectara a tierra el tanque del transformador y el neutro en los puntos terminales. (ver sistema de puesta a tierras).

El neutro en estructuras de remate del circuito de baja tensión, debe aterrizar a un electrodo de puesta a tierra, cuyo valor de resistencia no exceda los 10 Ohms (ver sistema de puesta a tierras).

Con el fin de evitar el robo del conductor de puesta a tierra, éste quedara alojado en la parte interna del poste. Emplearemos cable BMCu (según calibre), según Norma 2.0096 LFC, el cual será Instalado totalmente de manera aérea, en postes de concreto reforzado, CR-9, CR-12, CR-12E, según Norma 4.0107 LFC. y de acero A9 según Norma 2.0726 LFC.



### 3.5. ACOMETIDAS

Las acometidas domiciliarias serán derivadas de un circuito trifásico por medio de acometidas B1P según Norma 4.0320 LFC.

El valor máximo de caída de tensión para las acometidas, no debe exceder del 1 % desde el punto de la acometida hasta el equipo de medición.

En un sistema aéreo, cuando la demanda del servicio sea menor o igual a 35 Kw. la acometida puede ser aérea o subterránea de acuerdo con el solicitante, sin embargo, cuando la demanda sea mayor de 35 Kw. la acometida será subterránea.

En el caso de acometidas de baja tensión que solamente alimenten concentraciones de medidores, el cable a utilizar debe ser concéntrico espiral (CCE) y la longitud será de 35 mts. como máximo.

Para acometidas a servicios domésticos monofásicos, bifásicos y trifásicos de baja tensión se instala cable concéntrico con área de la sección transversal mínima, correspondiente al cable CCE 12. La distancia del poste al equipo de medición no debe ser mayor a 35 mts.

### 3.6. CAIDA DE TENSION

Para realizar los cálculos de caída de tensión se tomarán en cuenta los valores de resistencia y reactancia en Ohms/kilómetro correspondientes al tipo del conductor empleado.

En condiciones normales de operación, la caída de tensión máxima permisible será:

- Para la red de media tensión del 1 %.
- Para la red de baja tensión del 3%
- Para acometidas del 1 %.

Los valores de resistencia e impedancia deben ser consultados en las Normas Técnicas y especificaciones de L y FC.

La obra civil que se realizará en este proyecto tanto para la red de alta tensión, como para la red de baja será con postes de concreto y acero instalados sobre las ceras de las calles según Normas LFC. 4.0018, 4.0418, 4.0005, 4.0006 , 4.0305, 4.0307

Este proyecto se realizará semejante a las normas empleadas por LFC.



### 3.7. TIPOS DE INSTALACIONES

En nuestro país las zonas habitacionales populares se diferencian según su nivel económico de sus habitantes, por lo consiguiente, la demanda de energía eléctrica por consumidor está bajo un criterio.

En la siguiente tabla se muestran las clasificaciones de fraccionamientos populares habitacionales obtenidos de datos estadísticos recabados por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

TIPO DE FRACCIONAMIENTO	SUP/LOTE	DEMANDA MAXIMA COINC/LOTE
POPULAR	HASTA 160 M <sup>2</sup>	0.5 – 0.6 kVA
MEDIO	160 – 300 M <sup>2</sup>	0.6 – 1.5 kVA
DE LUJO	MAS DE 300 M <sup>2</sup>	MAS DE 1.5 kVA

Tabla 3.2. Tipos de Fraccionamientos

Por lo tanto, de acuerdo a la tabla la zona a electrificar es de tipo de popular por su superficie y la carga requerida para cada servicio.

Con una demanda máxima según cálculos:

CIRCUITO	SERVICIOS	TIPO DE SERVICIO	DEM. MAX.
I	25	MONOFASICO DE 2.4 kW.	36.00 kW
II	40	MONOFASICO DE 2.4 kW.	57.60 kW
III	29	MONOFASICO DE 2.4 Kw.	41.76 kW
IV	48	MONOFASICO DE 2.4 Kw.	69.12 kW
V	29	LUMINARIAS V.S.A.P. DE .150kW	4.35 kW
		<b>TOTAL DEM. MAXIMA =</b>	<b>208.83 kW</b>

Tabla 3.3. Demanda Máxima Total

### 3.8. DETERMINACION DE LA CAPACIDAD NOMINAL DE LOS TRANSFORMADORES

Los transformadores de distribución trifásico tipo poste 23 BT a utilizarse tienen las siguiente capacidades nominales 30, 45 KVA según Normas 4.0535 y 4.0036



## LFC

La cantidad y capacidad de los transformadores tipo poste, seleccionados en el proyecto dependerá de la demanda máxima coincidente del mismo,

debiendo seleccionar transformadores trifásicos tipo poste de 30 y 45 kVA para instalarse en la red de B. T.

Preferentemente deben seleccionarse las capacidades más pequeñas, con el fin de reducir la longitud de conductor instalado en baja tensión, logrando una mayor confiabilidad al tener áreas menores interrumpidas en caso de fallas.

En todos los tipos de sistemas, el factor de utilización inicial (régimen inicial de carga) de los transformadores deberá quedar en el rango del 65% al 92%.

La cantidad y capacidad de los transformadores estará en función de la carga solicitada y la obtenemos considerando la demanda máxima coincidente de todo el sistema o bien e en cada parte de éste en que sean agrupados los servicios.

La demanda máxima coincidente para servicios de vivienda se obtiene multiplicando la carga instalada por factores de demanda y coincidencia respectivos.

Las instalaciones aéreas deben cumplir los requisitos indicados en la NOM 001 SEDE.

### **3.8.1. Localización de los transformadores**

Los transformadores proyectados deben instalarse lo más cerca posible del centro de carga teóricamente calculado, según lo permita las condiciones del terreno, el lugar donde se deben de instalar se tienen que ajustar de acuerdo a la caída de tensión y porcentaje de regulación, la baja tensión del transformador hasta el servicio mas alejado de éste.

## **3.9. RESTRICCIONES**

Para evitar daños a los equipos cuando sea necesario de deben colocar las protecciones adecuadas.

Por razones de seguridad y para un mejor mantenimiento de las instalaciones y equipos, no deben de instalarse transformadores en:



- Esquinas de calles
- Entradas, salidas donde se localicen deflexiones o cambios en la dirección de la trayectoria de las líneas de media y baja tensión
- En azoteas de edificaciones.-

La demanda máxima actual por carga que solicita el proyecto es la siguiente:

Por lo tanto para calcular la demanda probable se aplican algunos factores:

**FACTOR DE DEMANDA:** El factor de demanda en un intervalo de tiempo de una carga es la relación entre la demanda máxima y su carga total instalada, el factor de demanda generalmente será menor que uno, siendo unitario únicamente cuando durante el intervalo de tiempo considerado, todos los aparatos conectados a la carga estuviesen absorbiendo sus potencias nominales.

CASA HABITACION	0.60
ALUMBRADO PUBLICO	1.00
SISTEMA DE BOMBEO	0.80
ESCUELAS	0.50
CASAS DE HUESPEDES	0.45
SERVICIOS A EDIFICIOS RESIDENCIALES	0.40
IGLESIAS Y TEMPLOS	0.45
ZAPATERIAS	0.60
PAPELERIAS	0.50
MOLINO DE NIXTAMAL	0.70
JUGUETERIAS	0.55
CENTROS COMERCIALES Y TIENDAS DE DESCUENTO	0.75

Tabla 3.4. Factor de Demanda Máxima para diferentes cargas en fraccionamientos

**FACTOR DE COINCIDENCIA:** Al proyectar un alimentador, para un consumidor, deberá tomarse en cuenta siempre su demanda máxima debido a esta impondrá las condiciones más severas de carga y caída de tensión al cable, es

necesario considerar la diversidad existente en el uso de la energía eléctrica para los



distintos tipos de consumidores

En la tabla siguiente, se encuentran los distintos valores de factores de coincidencia en función del número de consumidores de casa habitación en fraccionamientos:

NUMERO DE CONSUMIDORES	FACTORES DE SIMULTANIEDAD O COINCIDENCIA
1 A 4	1.00
5 A 9	0.78
10 A 14	0.63
15 A 19	0.53
20 A 24	0.49
25 A 29	0.46
30 A 34	0.44
35 A 39	0.42
40 A 49	0.41
50	0.40

Tabla 3.5 Factores de Simultaneidad o de coincidencia utilizados por LyFC para fraccionamientos

### 3.10. CALCULO DE CIRCUITOS

#### CIRCUITO I

Por lo tanto tenemos:

25 servicios monofasicos de 2.40 kW

$$25 \times 2.40 \text{ kW} = 60 \text{ kW}$$

aplicando Factor Demanda = 60%

$$60 \text{ kW} \times 0.60 = 36 \text{ kW}$$

aplicando Factor Coincidencia = .46

$$36 \text{ kW} \times .46 = 16.56 \text{ kW} \quad \dots\dots\dots \text{DEMANDA MAXIMA}$$



Por lo tanto tenemos:

aplicando Factor Potencia = .90

$$KVA = \frac{16.56 \text{ kW}}{0.90} = 18.40 \text{ KVA} \dots\dots\dots POTENCIA$$

### CIRCUITO I I

Por lo tanto tenemos:

40 servicios monofásicos de 2.40 kW

$$40 \times 2.40 \text{ kW} = 96 \text{ kW}$$

aplicando Factor Demanda = 60%

$$96 \text{ kW} \times 0.60 = 57.60 \text{ kW}$$

aplicando Factor Coincidencia = .41

$$57.60 \text{ kW} \times .41 = 23.04 \text{ kW} \dots\dots\dots DEMANDA MAXIMA$$

Por lo tanto tenemos:

Aplicando Factor Potencia = .90

$$KVA = \frac{23.04 \text{ kW}}{0.90} = 25.60 \text{ KVA} \dots\dots\dots POTENCIA$$

### CIRCUITO I I I

Por lo tanto tenemos:

29 servicios monofásicos de 2.40 kW

$$29 \times 2.40 \text{ kW} = 69.60 \text{ kW}$$

aplicando Factor Demanda = 60%



$$69.60 \text{ kW} \times 0.60 = 41.76 \text{ kW}$$

aplicando Factor Coincidencia = .46

$$41.76 \text{ kW} \times .46 = 19.21 \text{ kW} \dots\dots\dots \text{..... DEMANDA MAXIMA}$$

Aplicando Factor Potencia = .90

$$\text{KVA} = \frac{19.21 \text{ kW}}{0.90} = 21.34 \text{ KVA} \dots\dots\dots \text{..... POTENCIA}$$

### CIRCUITO I V

Por lo tanto tenemos:

48 servicios monofásicos de 2.40 kW

$$48 \text{ kW} \times 2.40 \text{ kW} = 115.20 \text{ kW}$$

aplicando Factor Demanda = 60%

$$115.20 \text{ kW} \times 0.60 = 69.12 \text{ kW}$$

aplicando Factor Coincidencia = .41

$$69.12 \text{ kW} \times .41 = 28.34 \text{ kW} \dots\dots\dots \text{..... DEMANDA MAXIMA}$$

aplicando Factor Potencia = .90

$$\text{KVA} = \frac{28.34 \text{ kW}}{0.90} = 31.49 \text{ KVA} \dots\dots\dots \text{..... POTENCIA}$$

### CIRCUITO V (ALUMBRADO PUBLICO)

Se tiene del circuito I, cinco luminarias de 150 watts cada una, por lo tanto:

$$5 \times 0.150 \text{ kW} = .75 \text{ kW}$$

Se tiene del circuito II, ocho luminarias de 150 watts cada una, por lo tanto:

$$8 \times 0.150 \text{ kW} = 1.20 \text{ kW}$$



Se tiene del circuito III, nueve luminarias de 150 watts cada una, por lo tanto:

$$9 \times 0.150 \text{ kW} = 1.35 \text{ kW}$$

Se tiene del circuito IV, siete luminarias de 150 watts cada una, por lo tanto:

$$7 \times 0.150 \text{ kW} = 1.05 \text{ kW}$$

Como el factor de demanda para alumbrado público es uno, tenemos que los kW totales son 4.35 kW/ Alumbrado Publico.

### 3.11. CALCULO DE LA POTENCIA DE LUMINARIAS

Por lo tanto KVA tenemos:

$$\text{KVA} = \frac{0.75 \text{ kW}}{0.90} = 0.833 \text{ KVA}$$

$$\text{KVA} = \frac{1.20 \text{ kW}}{0.90} = 1.333 \text{ KVA}$$

$$\text{KVA} = \frac{1.35 \text{ kW}}{0.90} = 1.500 \text{ KVA}$$

$$\text{KVA} = \frac{1.05 \text{ kW}}{0.90} = 1.667 \text{ KVA}$$

Por lo tanto tenemos que la carga total instalada es de:

CIRCUITO	SERVICIOS	TIPO DE SERVICIO	CARGA INSTALADA.
I	25	Monofasicos de 2.40 kW	60.00 kW
II	40	Monofasicos de 2.40 kW	96.00 kW
III	29	Monofasicos de 2.40 kW	69.60 kW
IV	48	Monofasicos de 2.40 kW	115.20 kW
V	29	Luminarias v.s.a.p. de 0.150 KW	4.84 kW
			-----



	<b>TOTAL CARGA INST. =</b>	345.64 kW
--	----------------------------	-----------

Tabla 3.6. Carga Total Instalada

Por lo tanto tenemos:

$$\text{KVA} = \frac{345.64 \text{ kW}}{.90} = 384.10$$

La demanda probable o maxima es:

CIRCUITO	SERVICIOS	TIPO DE SERVICIO	DEMANDA PROBABLE
I	25	Monofásico de 2.4 kW.	16.56 kW
II	40	Monofásico de 2.4 kW.	23.04 kW
III	29	Monofásico de 2.4 kW.	19.21 kW
IV	48	Monofásico de 2.4 kW.	28.34 kW
V	29	Luminarias v.s.a.p. de 0.150kW	4.35 kW
			-----
		<b>TOTAL DEMANDA PROBABLE</b>	91.50 kW

Tabla 3.7. Demanda Probable Total

Por lo tanto tenemos:

$$\text{KVA} = \frac{91.50 \text{ kW}}{0.90} = 101.667$$

La demanda maxima actual = 101.667 KVA

Calculando la demanda máxima final tenemos.

$$\text{D. Máx. Final} = \text{D. Máx. Actual} [1 + t]N$$



Parámetros  $t = 2\%$   
 $N = 10$  años

D. Máx. Final =  $101.667 [1 + 0.2]^{10} = 123.932$  KVA

Aplicando la demanda máxima final para el número de transformadores con capacidades nominales tenemos:

Conforme a lo anterior, se pueden utilizar 5 transformadores de 30 KVA; 3 transformadores de 45 KVA; 2 transformadores de 75 KVA;

Sin embargo los criterios para determinar la zona de influencia de cada transformador se resumen a continuación:

- A) Geometría de la carga y ubicar el transformador en el centro de la carga de cada zona de influencia.
- B) El voltaje del primario será de 23 kV entre fases y el secundario de 200 Volts entre fases y 127 Volts entre fase y neutro.
- C) El diseño de red secundaria se efectuara con la ayuda del plano de lotificado del fraccionamiento, en él la red sigue el trazo de las calles y avenidas de acuerdo a las necesidades de la carga. La longitud de los circuitos de baja tensión, es función del diámetro y tipo del conductor empleado, la caída de tensión máxima permisible y la intensidad de la corriente de carga.
- D) Los circuitos secundarios se proyectan bajo el criterio de emplear calibre constante a lo largo de todo el alimentador, tanto en la fase como en el neutro.
- E) El arreglo de transformador tipo poste desde el alimentador aéreo contará con un juego de Apartarayos Cortacircuitos Fusible 23 según Norma 4.0047 de clase 23 kV, estos últimos deberán mantener los voltajes de choque a menos de la mitad del nivel de aislamiento básico el apartarrayos escogido tiene un frente de onda de chispeo y voltaje de descarga lo mas bajo posible de tal manera que ofrezca cuando menos un margen de protección de 20%.



### 3.12. AREA DE LOS TRANSFORMADORES

#### 3.12.1. Corriente por carga

Para el cálculo de las corrientes que absorben las cargas para los servicios monofásicos y alumbrado público, tenemos:

#### CIRCUITO I

Para el servicio de 36 kW:

$$I_{3Q} = \frac{\text{kW}}{\sqrt{3} \times (220/1000) \times \text{F.P.}} = \frac{(16.56 \text{ kW})}{\sqrt{3} (220/1000)(0.90)} = 48.28 \text{ Amperes.}$$

#### CIRCUITO I I

Para el servicio de 57.60 kW:

$$I_{3Q} = \frac{\text{kW}}{\sqrt{3} \times K_{Vx} \times \text{F.P.}} = \frac{(23.04 \text{ kW})}{\sqrt{3} (220/1000)(0.90)} = 67.18 \text{ Amperes.}$$

#### CIRCUITO I I I

Para el servicio de 19.21 kW:

$$I_{3Q} = \frac{\text{kW}}{\sqrt{3} \times K_{Vx} \times \text{F.P.}} = \frac{(19.21 \text{ kW})}{\sqrt{3} (220/1000)(0.90)} = 56.02 \text{ Amperes.}$$

#### CIRCUITO I V

Para el servicio de 28.34 kW:



$$I_{3Q} = \frac{\text{kW}}{\sqrt{3} \times K_v \times \text{F.P.}} = \frac{(28.34 \text{ kW})}{\sqrt{3} (220/1000)(0.90)} = 82.64 \text{ Amperes.}$$

### CIRCUITO V (ALUMBRADO PUBLICO)

Tenemos 0.150 kW:

$$I_{2Q} = \frac{(\text{kW}) (25\% \text{ perdidas})/1000}{\sqrt{3} \times (220/1000) \times \text{F.P.}} = \frac{(0.15 \text{ kW}) (1.25)/1000}{\sqrt{3} (220/1000)(0.90)} = 0.55 \text{ Amps. X Lamp.}$$

Caída de voltaje.- Es la diferencia entre el voltaje en el extremo emisor y el voltaje en el extremo receptor de la línea troncal, ramal o servicio; o bien la diferencia en magnitud absoluta del voltaje inicial y el voltaje final.

Voltaje de servicio.- Es el voltaje medio en las terminales de la acometida al servicio o equipo.

Voltaje nominal.- Es el voltaje de referencia o voltaje de placa de equipo.

Los principales parámetros que rigen el diseño de un alimentador secundario son:

- a) Corriente de carga. Que depende de la capacidad de conducción de corriente de los cables, con la finalidad de asegurar que los conductores trabajen bajo un régimen de carga que no represente peligro para la vida de su aislamiento.
- b) Caída de voltaje. Que requiere efectuar cálculos de caída de voltaje, con el fin de asegurar que cada consumidor reciba el voltaje adecuado para el correcto funcionamiento de sus dispositivos eléctricos.

## 3.13. PRINCIPIOS TEORICOS

### 3.13.1. Línea Corta

El cálculo de la caída de voltaje de alimentadores secundarios, se realizará con las bases teóricas que rigen el cálculo de las líneas cortas. Línea corta es aquella cuya reactancia capacitiva es tan pequeña, que se considera igual a cero.

El circuito equivalente es el siguiente:

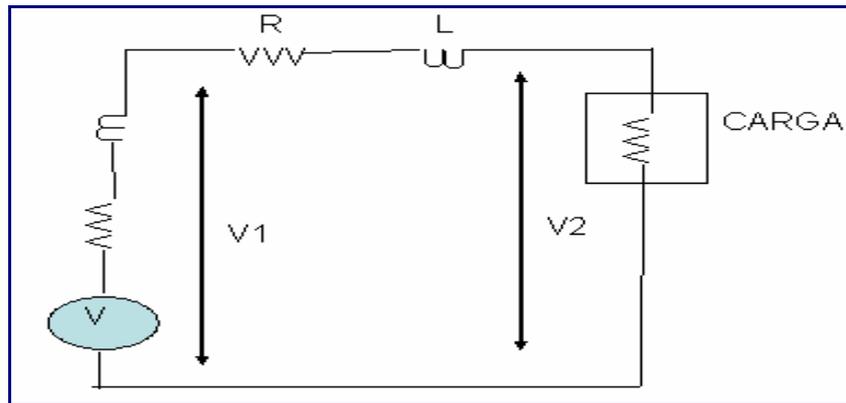


Fig. 3.1. A

y su diagrama vectorial:

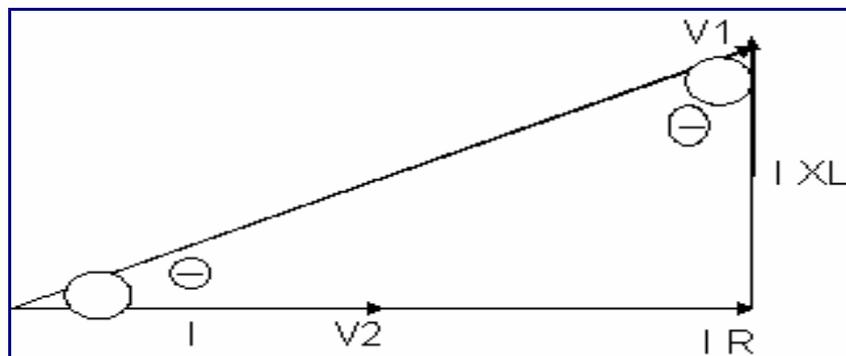


Fig. 3.1. B

en donde:

$V_1$	=	Voltaje de fase al principio de la línea.
$V_2$	=	Voltaje de fase al final de la línea.
$I$	=	Corriente de fase.
$R$	=	Resistencia de la línea en el tramo L en /fase.
$X_L$	=	Reactancia de la línea en el tramo L en /fase.
$\cos \theta 1$	=	Factor de potencia al principio de la línea.
$\cos \theta 2$	=	Factor de potencia al final de la línea.

Tabla 3.8.



A continuación se describen los parámetros siguientes:

### 3.13.2 Resistencia de la línea.

La resistencia por fase es función de la longitud (L) de la línea, el área (A) de la sección transversal del conductor y la resistencia específica (P) del material del conductor o sea:

$$R = P \frac{L}{A}$$

Conocido el valor de la resistencia R1, de un conductor a una temperatura t1, se puede determinar su resistencia R2, a la temperatura t2 aplicando la siguiente fórmula:

$$\frac{R1}{T0 + t1} = \frac{R2}{t0 + t2}$$

En la que:

T0 = 234.5 para el cobre

T0 = 228.1 para el aluminio

### 3.12.3 Reactancia inductiva de la línea.

El cálculo de la reactancia inductiva por fase, puede efectuarse aplicando la siguiente fórmula:

$$XL = 0.00289f \quad \text{Log10} \frac{DMG}{RMG} = (\Omega / \text{Km.})$$

Donde:

XL = Reactancia inductiva por fase en  $\Omega$  /km.

f = Frecuencia en Hertz.

DMG = Distancia media geométrica.

RMG = Radio medio geométrico.



### 3.13.3. Caída de voltaje.

De acuerdo con el circuito equivalente de Fig. 3.1.B se tiene:

$$\begin{aligned} \vec{V}_1 &= \vec{V}_2 + (R + jXL) \vec{I} \\ &= \vec{V}_2 + \vec{Z} \vec{I} \end{aligned}$$

Las ecuaciones anteriores, involucran cantidades vectoriales; un método aproximado que relaciona cantidades escalares, se obtiene del diagrama vectorial de Fig. 3.1B.

$$V_1 - V_2 = I (R \cos \phi + XL \sin \phi)$$

en donde:  $I (R \cos \phi + XL \sin \phi)$  representa la caída por fase de la línea de longitud  $L$ , y  $R \cos \phi$ , la impedancia de la línea.

Puesto que:

$$R = r L$$

$$R \cos \phi + XL \sin \phi$$

Representa la impedancia por longitud de la línea.

**NOTA:** El valor de la resistencia ( $R$ ), la reactancia inductiva ( $XL$ ) y la impedancia unitaria ( $Z$ ) para los conductores en uso de Luz y Fuerza del Centro, están consignados en las normas de líneas aéreas.

## 3.14. DETERMINACION DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES BAJA TENSION

### 3.14.1. Sistema de tierras

La subestación debe de contar con un adecuado sistema de tierras, al cual deben de conectar todos los elementos de la instalación que requieran la conexión a tierra.

- a) Proporcionar un circuito de muy baja impedancia para la circulación de las corrientes de tierra, ya sean debidas a una falla a tierra del sistema eléctrico o a la operación de un apartarrayos.



- b) Evitar que durante la circulación de corrientes de tierras, se produzca diferencias de potencial entre distintos puntos de la red.
- c) Dar mayor, confiabilidad y continuidad al servicio eléctrico.

### 3.14.2. Elementos principales

1. La red de conductores enterrados, a una profundidad que usualmente varia entre 0.5 y 1.0 mts.
2. El electrodo de tierra (varilla copper weld) según Norma 2.0185 Luz y Fuerza, conectados a la red de conductores y enterrada a la profundidad necesaria para obtener el mínimo valor de resistencia a la tierra, como mínimo 0.6 mts.
3. Conductores de puesta a tierra, a través de los cuales se hace la conexión a tierra de las partes de la instalación o del equipo que requiere dicha conexión.

### CARACTERÍSTICAS

- Se recomienda que un cable continuo forme el perímetro exterior de la malla, de manera que encierre toda el área en que se encuentra el equipo de la subestación.
- Se recomienda que los conductores de la malla sean de cobre, con calibre para Transformadores de 30 y 45 Kva, sea de Cud 1/0.
- Cada elemento del sistema de tierras (malla, conductores y electrodos) deberán de tener un punto de fusión suficientemente alto para soportar la máxima corriente de falla.
- Tener resistencia mecánica suficiente y ser resistente a la corrosión.
- Tener suficiente continuidad de manera que no contribuyan a originar diferencias de potencial peligrosas.
- El material más usado para los conductores es el cobre, para los electrodos el cobre con alma de acero.
- La resistencia total de la malla con respecto a tierra, se puede determinar con la expresión:



$$R = R_t / 4r + R_t 7 L$$

Donde:

$R_t$  = es la resistencia eléctrica del terreno.

$r$  = es el radio de una placa circular equivalente al área ocupada por la malla de tierra.

$L$  = longitud total de los conductores enterrados.

- La resistencia eléctrica total del sistema de tierras debe conservarse en el valor más bajo posible y los valores aceptables van de 10 OHMS. hasta menos de 10 OHMS.

### 3.14.3. Calculo para el calibre del conductor del alimentador secundario

Como se observa en el área I, tenemos que las cargas son monofásicas por lo tanto el servicio será alimentado en cable aéreo: Utilizando cable BMCu. (según calibre) ver Norma Anexa.

Para el cálculo de área I:

Utilizando la fórmula de Caída de Tensión :

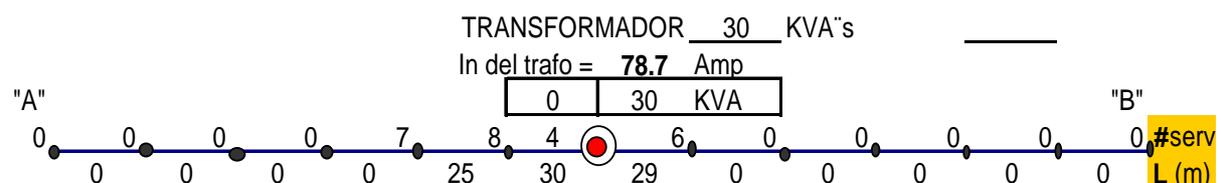
$$e = I_1 \times D_1 \times Z_1 + I_2 \times D_2 \times Z_2 + \dots + I_N \times D_N \times Z_N$$

donde:  $I$  = corriente total del poste (No. De servicios + Lámpara)

$D$  = distancias entre postes

$Z$  = impedancia del conductor BMCu 3 x 1/0 (cte. 0.40  $\Omega$ /kM)

### CIRCUITO I





Tomando en cuenta que :

corriente x serv. = 1.93 Amperes  
 corriente x lámpara = 0.55 Amperes

**EXTREMO "A"**

1.93 A. x 7 serv = 13.52 A/serv. + 0.55 A/lamp = 14.07 Amperes  
 1.93 A. x 8 serv = 15.45 A/serv. + 0.55 A/lamp = 16.00 Amperes

**EXTREMO "B"**

1.93 A. x 6 serv = 11.59 A/serv. + 0.55 A/lamp = 12.14 Amperes

Sustituyendo la formula de e en:

**EXTREMO "A"**

$$(14.07 \text{ Amp.}) \times (0.025 \text{ kM}) \times (0.40 \ \Omega/\text{kM}) = 0.15 \text{ volts}$$

$$(14.07 \text{ Amp.} + 16 \text{ Amp.}) \times (0.030 \text{ kM}) \times (0.40 \ \Omega/\text{kM}) = 0.36 \text{ volts}$$

**CAIDA DE TENSION EN EL EXTREMO "A" 0.51 volts**

**EXTREMO "B"**

$$(12.14 \text{ Amp.}) \times (0.029 \text{ kM}) \times (0.40 \ \Omega/\text{kM}) = 0.141 \text{ volts}$$

**DE TENSION EN EL EXTREMO "B" 0.141 volts**

**CAIDA**

Utilizando la fórmula de % Regulación :

$$\% \text{ REG} = \frac{V \text{ fase-neutro}}{(V \text{ fase-neutro} - e)} - 1 \times 100$$

**EXTREMO "A"**

$$\% \text{ REG} = \frac{127}{(127 - 0.51)} - 1 \times (100)$$

**% REG= 0.40**



## EXTREMO "B"

$$\% \text{ REG} = \frac{127}{(127 - 0.141)} - 1 \times (100)$$

$$\% \text{ REG} = 0.11$$

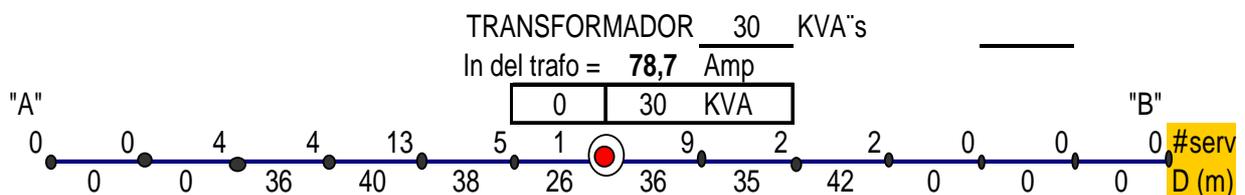
## FACTOR DE UTILIZACION DEL TRANSFORMADOR

$$\text{F.U.} = \frac{\text{I total}}{\frac{\text{kVA transformador}}{\sqrt{3}(220/1000)}} \times 100$$

$$\text{F.U.} = \frac{51.02 \text{ Amp.}}{\frac{30 \text{ kVA}}{1.732(220)}} \times 100$$

$$\text{F.U.} = 64.80 \%$$

## CIRCUITO I I



Tomando en cuenta que :

corriente x serv. = 1.72 Amperes

corriente x lampara = 0.55 Amperes

## EXTREMO "A"



$$1.72 \text{ A.} \times 4 \text{ serv} = 6.89 \text{ A/serv.} + 0.55 \text{ A/lamp} = 7.44 \text{ Amperes}$$

$$1.72 \text{ A.} \times 4 \text{ serv} = 6.89 \text{ A/serv.} + 0.55 \text{ A/lamp} = 7.44 \text{ Amperes}$$

$$1.72 \text{ A.} \times 13 \text{ serv} = 22.36 \text{ A/serv.} + 0.55 \text{ A/lamp} = 22.91 \text{ Amperes}$$

$$1.72 \text{ A.} \times 5 \text{ serv} = 8.61 \text{ A/serv.} + 0.55 \text{ A/lamp} = 9.16 \text{ Amperes}$$

**EXTREMO “B”**

$$1.72 \text{ A.} \times 2 \text{ serv} = 3.44 \text{ A/serv.} + 0.55 \text{ A/lamp} = 3.99 \text{ Amperes}$$

$$1.72 \text{ A.} \times 2 \text{ serv} = 3.44 \text{ A/serv.} + 0.55 \text{ A/lamp} = 3.99 \text{ Amperes}$$

$$1.72 \text{ A.} \times 9 \text{ serv} = 15.48 \text{ A/serv.} + 0.55 \text{ A/lamp} = 16.03 \text{ Amperes}$$

Sustituyendo la formula de e en:

**EXTREMO “A”**

$$( 7.44 \text{ Amp.}) \times (0.036 \text{ kM}) \times (0.40 \ \Omega/\text{kM}) = 0.10 \text{ volts}$$

$$( 7.44 \text{ Amp.} + 7.44 \text{ Amp.} ) \times (0.040 \text{ kM}) \times (0.40 \ \Omega/\text{kM}) = 0.23 \text{ volts}$$

$$(22.91 \text{ Amp} + 7.44 \text{ Amp} + 7.44 \text{ Amp.}) \times (0.038 \text{ kM}) \times (0.40 \ \Omega/\text{kM}) = 0.57 \text{ volts}$$

$$(9.16 \text{ Amp.} + 22.91 \text{ Amp} + 7.44 \text{ Amp} + 7.44 \text{ Amp.}) \times (0.026 \text{ kM}) \times (0.40 \ \Omega/\text{kM}) = 0.48 \text{ volts}$$

-----

**CAIDA DE TENSION EN EL EXTREMO “A”** **1.38 volts**

**EXTREMO “B”**

$$( 3.99 \text{ Amp.}) \times (0.042 \text{ kM}) \times (0.40 \ \Omega/\text{kM}) = 0.07 \text{ volts}$$

$$( 3.99 \text{ Amp.} + 3.99 \text{ Amp.}) \times (0.035 \text{ kM}) \times (0.40 \ \Omega/\text{kM}) = 0.11 \text{ volts}$$

$$(16.03 \text{ Amp.} + 3.99 \text{ Amp.} + 3.99 \text{ Amp.}) \times (0.036 \text{ kM}) \times (0.40 \ \Omega/\text{kM}) = 0.35 \text{ volts}$$

-----

**CAIDA DE TENSION EN EL EXTREMO “B”** **0.525 volts**

Utilizando la fórmula de % Regulación :

$$\% \text{ REG} = \frac{\text{V fase-neutro}}{(\text{V fase-neutro} - e)} - 1 \times 100$$

**EXTREMO “A”**

$$\% \text{ REG} = \frac{127}{(127 - 1.38)} - 1 \times (100)$$

**% REG= 1.09**



### EXTREMO "B"

$$\% \text{ REG} = \frac{127}{(127 - 0.525)} - 1 \times (100)$$

$$\% \text{ REG} = 0.41$$

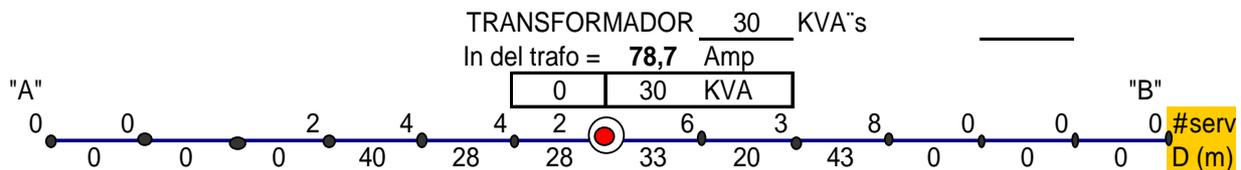
### FACTOR DE UTILIZACION DEL TRANSFORMADOR

$$\text{F.U.} = \frac{I \text{ total}}{\frac{\text{kVA transformador}}{\sqrt{3}(220/1000)}} \times 100$$

$$\text{F.U.} = \frac{73.24 \text{ Amp.}}{1.732(220)} \times 100$$

$$\text{F.U.} = 93.0 \%$$

### CIRCUITO I I I



Tomando en cuenta que :

corriente x serv. = 1.93 Amperes

corriente x lampara = 0.55 Amperes

### EXTREMO "A"

$$1.93 \text{ A.} \times 2 \text{ serv} = 3.86 \text{ A/serv.} + 0.55 \text{ A/lamp} = 4.41 \text{ Amperes}$$

$$1.93 \text{ A.} \times 4 \text{ serv} = 7.72 \text{ A/serv.} + 0.55 \text{ A/lamp} = 8.27 \text{ Amperes}$$

$$1.93 \text{ A.} \times 4 \text{ serv} = 7.72 \text{ A/serv.} + 0.55 \text{ A/lamp} = 8.27 \text{ Amperes}$$

### EXTREMO "B"

$$1.93 \text{ A.} \times 8 \text{ serv} = 15.44 \text{ A/serv.} + 0.55 \text{ A/lamp} = 15.99 \text{ Amperes}$$



$$1.93 \text{ A.} \times 3 \text{ serv} = 5.79 \text{ A/serv.} + 0.55 \text{ A/lamp} = 6.34 \text{ Amperes}$$

$$1.93 \text{ A.} \times 6 \text{ serv} = 11.58 \text{ A/serv.} + 0.55 \text{ A/lamp} = 12.13 \text{ Amperes}$$

Sustituyendo la formula de  $e$  en:

EXTREMO "A"

$$(4.41 \text{ Amp.}) \times (0.040 \text{ kM}) \times (0.40 \Omega/\text{kM}) = 0.07 \text{ volts}$$

$$(8.27 \text{ Amp.} + 4.41 \text{ Amp.}) \times (0.028 \text{ kM}) \times (0.40 \Omega/\text{kM}) = 0.14 \text{ volts}$$

$$(8.27 \text{ Amp.} + 8.27 \text{ Amp.} + 4.41 \text{ Amp.}) \times (0.028 \text{ kM}) \times (0.40 \Omega/\text{kM}) = 0.23 \text{ volts}$$

$$\text{CAIDA DE TENSION EN EL EXTREMO "A"} \quad \underline{\underline{0.44 \text{ volts}}}$$

EXTREMO "B"

$$(15.99 \text{ Amp.}) \times (0.043 \text{ kM}) \times (0.40 \Omega/\text{kM}) = 0.28 \text{ volts}$$

$$(6.34 \text{ Amp.} + 15.99 \text{ Amp.}) \times (0.020 \text{ kM}) \times (0.40 \Omega/\text{kM}) = 0.18 \text{ volts}$$

$$(12.13 \text{ Amp.} + 6.34 \text{ Amp.} + 15.99 \text{ Amp.}) \times (0.033 \text{ kM}) \times (0.40 \Omega/\text{kM}) = 0.44 \text{ volts}$$

$$\text{CAIDA DE TENSION EN EL EXTREMO "B"} \quad \underline{\underline{0.90 \text{ volts}}}$$

Utilizando la fórmula de % Regulación :

$$\% \text{ REG} = \frac{V \text{ fase-neutro}}{(V \text{ fase-neutro} - e)} - 1 \times 100$$

EXTREMO "A"

$$\% \text{ REG} = \frac{127}{(127 - 0.44)} - 1 \times (100)$$

$$\% \text{ REG} = 0.35$$



### EXTREMO "B"

$$\% \text{ REG} = \frac{127}{(127 - 0.90)} - 1 \times (100)$$

$$\% \text{ REG} = 0.72$$

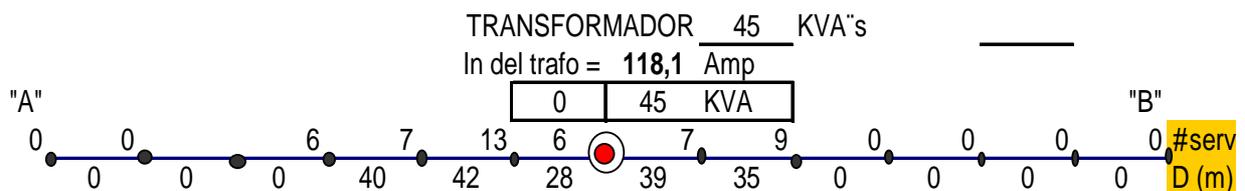
### FACTOR DE UTILIZACION DEL TRANSFORMADOR

$$\text{F.U.} = \frac{I \text{ total}}{\frac{\text{kVA transformador}}{\sqrt{3}(220/1000)}} \times 100$$

$$\text{F.U.} = \frac{60.94 \text{ Amp.}}{\frac{30 \text{ kVA}}{1.732(.220)}} \times 100$$

$$\text{F.U.} = 77.40 \%$$

### CIRCUITO I V



Tomando en cuenta que :

corriente x serv. = 1.72 Amperes

corriente x lampara = 0.55 Amperes

### EXTREMO "A"

1.72 A. x 6 serv = 10.32 A/serv. + 0.55 A/lamp = 10.87 Amperes

1.72 A. x 7 serv = 12.04 A/serv. + 0.55 A/lamp = 12.59 Amperes

1.72 A. x 13 serv = 22.36 A/serv. + 0.55 A/lamp = 22.91 Amperes





## EXTREMO “B”

$$\% \text{ REG} = \frac{127}{(127 - 0.67)} - 1 \times (100)$$

$$\% \text{ REG} = 0.53$$

## FACTOR DE UTILIZACION DEL TRANSFORMADOR

$$\text{F.U.} = \frac{I_{\text{total}}}{\frac{\text{kVA transformador}}{\sqrt{3}(220/1000)}} \times 100$$

$$\text{F.U.} = \frac{86.46 \text{ Amp.}}{1.732(.220)} \times 100$$

$$\text{F.U.} = 73.21 \%$$

## 3.15. PROTECCION, SECCIONAMIENTO Y SEÑALIZACION DE FALLAS

### 3.15.1 Protección

Todo sistema de protección para desconexión de fallas debe satisfacer ciertos requerimientos de calidad que básicamente son cuatro:

- Confiability
- Selectividad
- Rapidez de operación
- Discriminación

El sistema debe considerar protecciones contra sobre-corrientes y sobre-tensiones.

### 3.15.2. Contra Sobre-Corrientes

Cuando dos o más dispositivos de protección se encuentran localizados entre el punto de falla y la fuente de suministro, dichos dispositivos deben ser coordinados para asegurar que de todos ellos, el que opere primero sea el más próximo a la falla.



Los otros dispositivos hacia la fuente, deben ser ajustados de manera que operen en secuencia para proporcionar protección de respaldo.

#### 3.15..2.1. Dispositivos de Protección

Los dispositivos o equipos utilizados para estas protecciones en los diferentes componentes del sistema de distribución, se indican a continuación:

#### 3.15.2.2. Fusibles

La protección contra sobre-corrientes también incluye el uso de fusibles de expulsión o limitadores de corriente.

#### **Protección contra sobre-corrientes para transformadores de red aérea**

Se realiza mediante el uso de cortacircuitos-fusible con fusibles de expulsión, dependiendo de la capacidad de corto circuito del sistema en el punto de instalación.

#### **Protección contra sobre-corrientes para transiciones y acometidas**

Se hace empleando cortacircuitos fusible con fusibles de expulsión, dependiendo de la capacidad de cortocircuito del sistema en el punto de instalación y/o de la capacidad de transformación por proteger.

#### **3.15.3. Contra Sobre-Tensiones**

Considerando que cualquier sistema de distribución eléctrico, se halla expuesto a sobre-tensiones de origen interno o externo, debe proveerse a las instalaciones de protección contra sobre-tensiones, utilizando para ello, apartarrayos. La selección de dichos medios de protección debe hacerse tomando en cuenta las características establecidas en las normas técnicas LyFC.

#### **Protección contra sobre-tensiones en la red de media tensión aérea**

En la red de media tensión, tanto en troncales como en ramales, se instalarán apartarrayos clase distribución, cada 10 tramos, en caso de que no los haya instalados en esa parte del sistema.



### **Protección contra sobre-tensiones para transformadores**

Para proteger a los transformadores aéreos de distribución deben instalarse apartarrayos clase distribución, uno por fase.

### **Protección contra sobre-tensiones para transiciones y acometidas**

Cuando las acometidas o alimentaciones a los fraccionamientos, unidades habitacionales, centros comerciales o parques industriales subterráneo se deriven de alimentadores aéreos, estas deben protegerse con apartarrayos clase intermedia.

Para este caso, los sistemas de puesta a tierra también juegan un papel relevante, pues son la trayectoria que debe existir para "drenar", la energía asociada a toda sobre-tensión, es por ello, que las instalaciones eléctricas,

deben cumplir con los criterios de puesta a tierra en alimentadores de distribución del sistema LyFC.

#### **3.15.4. Seccionamiento**

El equipo de seccionamiento a utilizar será de operación con carga, con extinción de arco en: aire, aceite, SF6 o vacío.

Para el sistema aéreo se utilizará el equipo de seccionamiento que cumpla con las características señaladas en las normas técnicas L YFC.

#### **3.15.5. Señalización de fallas (sobre-corrientes)**

El equipo de señalización de sobre-corrientes en sistemas aéreos, será en base a la instalación de indicadores de corriente de falla, que cumplan con las características señaladas en las normas técnicas LyFC.

### **3.16 MATERIAL Y EQUIPO A UTILIZAR**

Las características de los equipos y materiales a utilizar están descritas en las normas y especificaciones técnicas contenidas en el Anexo B.

#### **3.16.1 Redes aéreas**

##### **Media tensión**



## **Conductores**

Los conductores utilizados en la media tensión son los siguientes:

Cable ASCR No 2

## **Transformadores**

Los transformadores serán trifásicos:

Tipo poste 23-BT 30 Y 45 KVA

### 3.15.2 Equipo de seccionamiento y protección

## **Apartarrayos**

DOM 23 Se instalan en equipos de la red aérea de media tensión para este proyecto.

## **Cortacircuitos fusible**

Los cortacircuitos fusible son tipo intemperie y dependiendo del nivel del cortocircuito en este proyecto utilizaremos:

D-23 112 Para fusible de expulsión tipo eslabón hasta 100 A.

## **Aisladores**

Los aisladores usados en las líneas aéreas de media tensión son de tipo alfiler A56-3 y donde se remata la línea son de tipo suspensión S52-5

## **Herrajes**

- Abrazaderas
- Alfileres
- Calaveras con ojo
- Crucetas
- Dados
- Ganchos con bola
- Grapas
- Etc.



# CAPITULO

4



## CAPITULO 4

### APLICACIÓN Y RESULTADOS DEL PROYECTO

#### 4.1. GENERALIDADES

Para llevar a cabo la ejecución de este proyecto se mencionan y desarrollan en las siguientes etapas:

##### 4.1.1. Trazo de Cepas

- a) El trazo de las cepas se lleva acabo respetando las distancias entre postes de acuerdo a lo indicado en el plano o en los límites entre predios.
- b) La ubicación del primer centro de cepa se realiza tomando como referencia el centro del último poste existente (punto de conexión); cuidando que todos los trazos subsecuentes queden alineados con respecto al inmediato anterior y puede ser señalado por varilla o estaca de madera o pintura en el piso como sea posible.
- c) Ubica los centros de las cepas en las banquetas respetando que éstas queden en el paño interior de la guarnición.

##### 4.1.2. Perforado de Cepas

En este proceso se utilizaron los siguientes tipos de perforado: manual, con compresor y con broca. A continuación se detallan las actividades por cada una de las alternativas mencionadas:

###### 4.1.2.1. Perforado manual

- a) El perforado manual es aplicable a lugares donde se tiene tierra, boleó, donde no hay acceso al equipo mecánico o lugares donde exista la posibilidad de dañar instalaciones no identificadas; esta actividad se realiza con barreta de línea, pala de punta redonda y pala cucharón para extraer la tierra.
- b) Integra grupos de dos personas; un trabajador perfora y el otro saca la tierra y se intercambian.



- c) En caso de existir banqueteta, se tiene romper y se hace con marro y barreta de línea.
- d) Al realizar la excavación de la cepa se tiene que verificar que el diámetro mínimo sea de 60cm. y las profundidades de acuerdo a las Normas de LyFC:

TIPO DE POSTE	PROFUNDIDAD DE LA CEPA (m)
A9	1.50
A15, A17	2.50
CR-6 M	1.80
CR-9 M	1.50
CR-12 M	1.70
CR-12 MoM	2.00
CR-14E	2.00

Tabla A.- Medidas de profundidad de Cepas según Normas LyFC

#### 4.1.2.2. Perforado mecánico con compresor

- a) El perforado mecánico con compresor se realiza en lugares donde se tiene roca o donde el equipo brazo hidráulico con barril no tiene acceso.
- b) Se debe revisar los niveles de lubricantes, combustible y purgar los filtros de combustible y agua del compresor.
- c) Ubica el compresor en un punto estratégico de trabajo, verificando que éste quede fijo y nivelado.
- d) Integra por pistola rompedora grupos de dos personas, con categoría de ayudantes los cuales realizan las conexiones y distribuyen las mangueras y las pistolas neumáticas a los puntos por perforar.
- e) El perforado se inicia desde el centro de la cepa colocado la pistola para iniciar la perforación accionando el mecanismo de arranque colocado en



elmango de la misma.

- f) Una técnica de perforación de cepas es hacer un hueco en el centro y desbancando el terreno hacia la periferia con un diámetro máximo de 1 m ó lo requerido para que permita al trabajador maniobrar con seguridad la pistola neumática, asegurándose de alcanzar la profundidad requerida de acuerdo a lo establecido en la tabla anterior.

#### 4.1.2.3. Perforado mecánico con broca

El perforado mecánico con broca se realiza en lugares accesibles para el equipo donde se tiene tepetate duro, roca y/o tierra. Cuando el tipo de terreno sea roca se utiliza un equipo con barril.

- a) El área a trabajar se revisa antes y también el punto exacto de la perforación.
- b) Estaciona la unidad en el punto de trabajo, estabilizando la misma con los gatos hidráulicos.
- c) Ya preparado el equipo la barrena es ubicada en el punto exacto de trazo.
- d) Inicia el perforado bajando el brazo hidráulico de la unidad, si se encuentra algún obstáculo como tubos o piedras, de tal manera que la broca no pueda continuar perforando, se toma la decisión de intentarlo en una distancia aproximada de 1m por ambos lados del trazo original y si después de estos intentos no se puede realizar, cambiará el tipo de perforado por manual o con compresor. Posteriormente a 1m de profundidad se extrae la barrena para suspender el funcionamiento de la misma para retirar con palas de punta redonda la tierra adherida.
- e) Cuidando que no se pierde el centro de la cepa, nuevamente se introduce la barrena hasta obtener la profundidad requerida de acuerdo a lo establecido en la tabla anterior.
- f) Al término de la actividad se retira la tierra adherida a la barrena, se recoge la herramienta; el brazo hidráulico es acomodado en la unidad y recupera los gatos hidráulicos.



### 4.1.3. Parado y Nivelado de Postería

El de parado y/o nivelado de postes se lleva de acuerdo a las condiciones del terreno y la disponibilidad del equipo de maniobra.

#### 4.1.3.1. Parado manual

- a) Los postes son transportados a la cepa desde el lugar donde esté disponible el mismo, empleando una o más de las alternativas que a continuación se mencionan:
  - Carrito porta postes (Diablito).- Este carrito esta provisto de llantas de aire con dos protuberancias donde se monta el poste, una vez montado el poste en el diablito se sujeta con el cable de polipropileno de  $\frac{3}{4}$ " o cadenas y es conducido por el personal hasta dejarlo al pie de la cepa donde va a ser instalado.
  - Tubos metálicos o trozos redondos de madera .- Se colocan tubos de 50cm de largo que permiten el deslizamiento del poste al ser jalado por el personal, este procedimiento se repite hasta dejarlo cerca de la cepa donde va a ser instalado.
  - Maniobras con poleas (patescas o garruchas).
  - Cargador mecánico (Tirfor).- Es una mini grúa portátil, de operación manual muy simple, que puede elevar o jalar una carga en cualquier posición y con plena seguridad para el operador.
- b) Con el poste al pie de la cepa, se realiza una rampa de entrada a la misma y colocando una cruceta dentro de la cepa que servirá de guía para que la base del poste se deslice hacia el interior de la cepa.
- c) Colocando los vientos (soga de polipropileno de  $\frac{1}{2}$ " de al menos 25 m) en la punta del poste para dirigir el levantamiento del mismo.
- d) La maniobra del levantamiento se hace con esfuerzo humano, y el "cuerno" (dispositivo metálico de apoyo que consiste en una cruceta con una abrazadera B soldada en una de sus puntas formando una horqueta).



- e) Formando parejas (las necesarias) y con ayuda de barretas, las cuales se colocan perpendicularmente al poste, van levantando el extremo superior del poste hasta que sea colocado en el cuerno, siguiendo las instrucciones específicas acordadas par ejecutar las maniobras.
- f) Con los vientos se sigue levantando el poste y desplazando el cuerno en dirección a la cepa hasta que el poste cae dentro de ella.
- g) Si se cuenta con puntos de apoyo, se utilizan poleas, punteros, pluma y/o tirfor, para realizar las actividades descritas en los incisos b) al f). de acuerdo a la figura del anexo 1.
- h) Una vez colocado el poste en la cepa, con la ayuda de los vientos se lleva a su posición vertical, y con ayuda de una manea y una barreta se gira el poste hasta dejarlo con la cara con letras y números de folio en dirección a la calle.

#### 4.1.3.2. Parado mecánico

- a) La unidad de equipo hidráulico se en la posición más conveniente para poder realizar el parado del poste de manera que el equipo no sufra daño.
- b) La gasa de acero flexible y es colocada al centro de gravedad que está aproximadamente al 40% de la longitud, contado a partir de la base del poste.
- c) Ligeramente se levanta el poste con el brazo hidráulico, esté sobre el suelo o sobre la unidad; se observa que el poste no se incline hacia cualquier lado y si ocurre esto, es bajado nuevamente para que deslizar e la gasa hasta lograr que se mantenga en equilibrio.
- d) Una vez estando el poste en equilibrio se maniobra y guiado por dos personas se introduce la base a la cepa, hasta llevarlo a la posición vertical.
- e) Con ayuda de una manea y una barreta o cruceta se gira el poste hasta dejarlo con la cara con letras y números de folio en dirección a la calle.



#### 4.1.4. Nivelado de Postería

- a) El personal coloca sogas de polipropileno de  $\frac{1}{2}$ " (vientos) en la parte superior del poste parado para alinearlos de acuerdo con las instrucciones de la persona que dirige la maniobra.
- b) El nivelado del poste se realiza utilizando una plomada de la siguiente manera:
  - El encargado de realizar la maniobra con el brazo en alto sosteniendo la plomada se coloca a una distancia tal que le permita verificar la verticalidad del poste.
  - Realizando la misma operación se coloca en la acera de enfrente para verificar la verticalidad en el eje opuesto.
- c) Una vez cumplido lo descrito en el punto anterior se coloca una capa de piedra braza luego una de tierra y así sucesivamente hasta rellenar la cepa terminando con capa de tierra. Entre capa y capa deberá apisonarse para lograr el compactado.

#### 4.1.5. Tendido de Línea en Baja Tensión

- a) Es repartido el material que se instalará en cada poste, dejándolo a pie del mismo, de igual forma se tiende el conductor a nivel del piso.
- b) Se viste el poste, el cual consiste en instalar los herrajes para línea de BT de acuerdo a lo indicado en el proyecto.
- c) EL cable de acero galvanizado se instala con el diámetro requerido según normas LyF de montajes vigentes y se tensa con el montacargas al ancla o poste que servirá de retenida.
- d) Para el caso de línea aislada (BMCu) se amarra el mensajero del conductor al anillo CM y/o bastidor 31R, en el primer poste. Posteriormente los demás se sube el conductor y se coloca en el soporte MR.



- e) En el último poste donde se hará el tensado, es colocado el montacargas en un estrobo de cable galvanizado o de polipropileno y sujeta por medio del tensor al mensajero del conductor y posteriormente se va jalando hasta que se tiene la tensión adecuada. Cuando en los postes intermedios han terminado de amarrar el mensajero del conductor al soporte MR, en el último poste se dará un tensado extra antes de realizar el amarre final.
- h) Al termino se instalarán los puentes que quedan preparados para unirse (en caso de existir) a la caja derivadora, para que posteriormente se conecten las acometidas a los usuarios.

#### 4.1.5. Tendido de Línea en Baja Tensión

- a) Se reparte y prepara el material que se instalará en cada poste, dejándolo a pie del mismo, de igual forma se tiende el conductor a nivel del piso.
- b) El vestido de poste, consiste en instalar los herrajes para línea de MT de acuerdo a lo indicado en el proyecto.
- c) Se instala el cable de acero galvanizado del diámetro requerido por las normas LyF de montajes vigentes y se tensa con el montacargas al ancla o poste que servirá de retenida.
- d) El conductor es sujetado en el aislador S52-5 o A56-3 de acuerdo al proyecto. Posteriormente las líneas son amarradas con una sogá para que se instale en los aisladores A56-3 en el mismo orden que el primero las instaló.
- e) En el último poste donde se hará el tensado, colocan los montacargas en la grapa de la cadena de aisladores o en el alfiler según sea el caso y sujetan por medio de tensores a los conductores que serán instalados simultáneamente en la lado banqueta y lado calle y posteriormente se va jalando hasta que tiene la tensión adecuada. Cuando en los postes intermedios se ha terminado se amarran los conductores a los aisladores de paso, en el último poste darán un tensado extra antes de realizar la sujeción final. Lo anterior se irá realizando de la misma manera hasta instalar el conductor intermedio.
- f) Al término se preparan y conectan los puentes; en caso de línea viva, éstos serán conectados por la cuadrilla encargada de realizar este tipo de conexiones.



#### 4.1.6. Instalación de Transformadores y Equipo de Protección

- a) El herraje se reparte y prepara, dejándolo a pie del poste.
- b) Se instala el herraje para soporte del transformador y su equipo de protección (Cortacircuito y Apartarrayos).
- c) La unidad equipo hidráulico se coloca en la posición más conveniente para poder realizar el montaje del transformador de manera que los equipos no sufran daño.
- d) El transformador es levantado por el equipo hidráulico hasta colocarlo en la plataforma instalada en el poste y se procede a fijarlo.
- e) Son instalados los Cortacircuitos y Apartarrayos y realiza las conexiones a tierra entre estos dispositivos y el transformador.
- f) Realiza las conexiones entre la línea de mediana tensión, Apartarrayos, Cortacircuitos y boquillas de alta del transformador.
- g) Conecta el cable guía a las boquillas de baja tensión del transformador, sujetando las puntas a los aisladores, para posteriormente conectarse a la red de BT.
- h) Para probar el transformador en vacío es necesario energizar la línea de mediana tensión para lo cual deberá solicitarse la licencia u observación correspondiente

#### 4.1.7. Instalación de Acometidas y Medidores

- a) En parejas, de trabajadores localizan los domicilios y solicitan a los usuarios la copia de la forma F-532 para cotejar datos con respecto a la forma que ellos tienen.
- b) Se transporta el material y se ubica en un lugar estratégico para que de ahí las parejas se abastezcan de lo necesario para realizar sus actividades.



- d) Instalan la (s) caja (s) CM-11 S en el tablero solicitado para el o los medidores dependiendo del número de servicios.
- e) Tienden el cable que va de la caja CM-11 S al poste más cercano de baja tensión.
- f) Fijan el cable concéntrico con un remate preformado al soporte CM-1 o CM-3 previamente instalado, según sea el caso; conectando el conductor de corriente a la parte superior de la mordaza del lado izquierdo y del lado derecho el neutro ubicadas en la caja CM-11 S. De igual modo se realizan las conexiones en las mordazas inferiores conectándolo al interruptor del usuario.
- g) Uno se sube al poste para conectar la acometida a la (s) fase (s) y neutro de la red de baja tensión, balanceando las cargas que va conectando.
- h) El otro coloca el Watthorimetro en la caja CM-11 S y verifica junto con el usuario la presencia de voltaje en la parte superior del interruptor del usuario cuidando que las cuchillas se encuentren en posición “abierta”.



## CONCLUSIONES

La construcción de Redes Eléctricas de Distribución; con arreglo de Anillo Abierto es para tener una mayor eficiencia en el servicio eléctrico, debido a que es un sistema flexible, y por que al construirse con mallas pequeñas nos garantiza una mayor eficiencia en la red eléctrica.

Este tipo de redes eléctricas de distribución aérea, comparadas con las redes subterráneas tienen un costo menor, esto representa una mejor opción para el suministrar el servicio de energía eléctrica a los usuarios de bajos recursos.

ANEXO

“A”

PLANOS





**ANEXO**

**“B”**

**MATERIALES**



# ANEXO B-01

<b>ABRAZADERAS U</b>	NORMAS LYF MATERIAL 2.0058 2 de 3																																								
<p><b>CARACTERÍSTICAS</b></p> <p><b>Material:</b> Barra redonda de acero de 15,9 mm de diámetro de 1,552 kg/m y 2 tuercas hexagonales de 15,9 mm según NMX-B-252.</p> <p><b>Acabado:</b> Galvanizada por inmersión en caliente después de maquinado, tipo normal de 85 µm, según NMX-H-074.</p>																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>D mm Tol ± 2</th> <th>L mm Tol ± 5</th> <th>Longitud desplegada mm</th> <th>Masa aproximada kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Abrazadera 4 U</td> <td>115</td> <td>190</td> <td>471</td> <td>0,900</td> </tr> <tr> <td>Abrazadera 5 U</td> <td>140</td> <td>215</td> <td>535</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>Abrazadera 6 U</td> <td>165</td> <td>240</td> <td>599</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>Abrazadera 7 U</td> <td>190</td> <td>265</td> <td>663</td> <td>1,200</td> </tr> <tr> <td>Abrazadera 8 U</td> <td>215</td> <td>275</td> <td>698</td> <td>1,300</td> </tr> <tr> <td>Abrazadera 9 U</td> <td>240</td> <td>300</td> <td>762</td> <td>1,400</td> </tr> <tr> <td>Abrazadera 10 U</td> <td>265</td> <td>325</td> <td>826</td> <td>1,500</td> </tr> </tbody> </table>		NOMBRE	D mm Tol ± 2	L mm Tol ± 5	Longitud desplegada mm	Masa aproximada kg	Abrazadera 4 U	115	190	471	0,900	Abrazadera 5 U	140	215	535	1,000	Abrazadera 6 U	165	240	599	1,000	Abrazadera 7 U	190	265	663	1,200	Abrazadera 8 U	215	275	698	1,300	Abrazadera 9 U	240	300	762	1,400	Abrazadera 10 U	265	325	826	1,500
NOMBRE	D mm Tol ± 2	L mm Tol ± 5	Longitud desplegada mm	Masa aproximada kg																																					
Abrazadera 4 U	115	190	471	0,900																																					
Abrazadera 5 U	140	215	535	1,000																																					
Abrazadera 6 U	165	240	599	1,000																																					
Abrazadera 7 U	190	265	663	1,200																																					
Abrazadera 8 U	215	275	698	1,300																																					
Abrazadera 9 U	240	300	762	1,400																																					
Abrazadera 10 U	265	325	826	1,500																																					
<p><b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b></p> <p>Cada abrazadera lleva la marca o identificación del fabricante y la clave del nombre según la presente norma.</p>																																									
<p><b>EMPAQUE</b></p> <p>En múltiplos de 2; en atados de fleje o alambre con placa o tarjeta en el atado, marcadas con el nombre del material según la presente norma, nombre o identificación del fabricante y fecha de fabricación (mes y año).</p>																																									
abr. 84    Rev:    oct. 72    oct. 75    jul. 84    may. 85    feb. 91    sep. 94    oct. 96    jun. 03																																									

<b>ABRAZADERAS U</b>	NORMAS LYF MATERIAL 2.0058 1 de 3
Escala: sin    Acotaciones en mm abr. 84    Rev:    oct. 72    oct. 75    jul. 84    may. 85    feb. 91    sep. 94    oct. 96    jun. 03	

continua .....



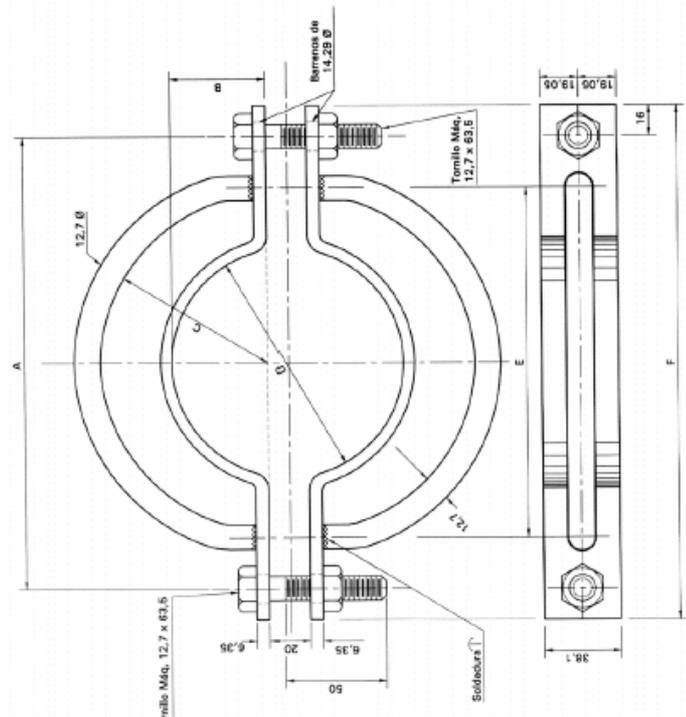
ABRAZADERAS U		NORMAS LYF MATERIAL 2.0058
3 de 3		
<b>REFERENCIAS</b>		
LFC-GDD-055	Herrajes para distribución.	
NMX-B-252	Requisitos generales para planchas, perfiles, tablaestacas y barras de acero laminado, para uso estructural.	
NMX-H-074	Industria siderúrgica - Productos de hierro y acero recubiertos con cinc (galvanizados por inmersión en caliente). Especificaciones y métodos de prueba	
<b>USO</b>		
	Permite fijar las crucetas de acero estructural a postes A, CR, CR-E ó CR-M.	
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>		
	U = Forma de la abrazadera.	
	4,5,6,7,8,9 y 10 = Número progresivo de identificación.	
abr 04	Rev:	oct 72
		oct 75
		jul 84
		may 85
		feb 91
		sep 94
		oct 95
		jun 02



## ANEXO B-02

ANILLOS CM	<p>NORMAS LYF MATERIAL 2.0372 2 de 2</p> <p><b>CARACTERISTICAS</b></p> <p>Material: Fierro plano 6,35 x 38,1 mm, según NMX-B-252. Fierro redondo 12,7 mm. Tornillos máquina de 12,7 x 63,5 mm. con tuerca</p> <p>Acabado: Galvanizado en caliente después de maquinado según NMX-J-151.</p> <p><b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b></p> <p>Cada anillo CM deberá tener la marca o identificación del fabricante y el nombre del material según la presente norma.</p> <p><b>EMPAQUE</b></p> <p>En múltiplos de 5 anillos CM en atados de fleje o alambre, con placa o tarjeta bajo el atado, marcada al exterior con la cantidad de anillos que contiene, el nombre del material según la presente norma, la marca o identificación del fabricante y la fecha de fabricación (mes y año).</p> <p><b>USO</b></p> <p>Fijada a poste A o C sostiene del lado de la alimentación, acometidas de cable concéntrico, apoyándolos en remates C.C.E.</p> <p><b>CLAVE DEL NOMBRE</b></p> <p>CM = Conexiones y Medidores. 76, 102, 127, 152, 177 y 203 = Diámetro nominal del anillo CM en milímetros (redondeados).</p>
------------	---

Revisión: oct 82, nov 83, oct 85, nov 85, jun 86, dic 89, ago 77, feb 82, feb 2003

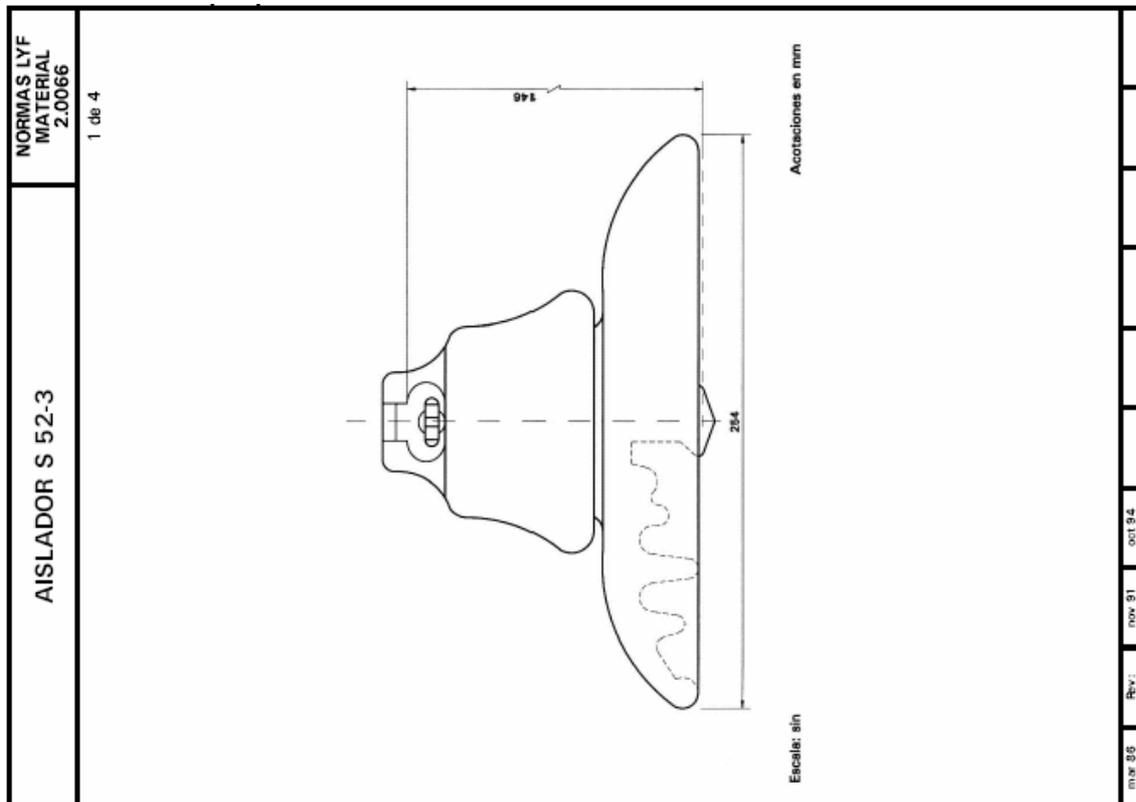
ANILLOS CM	<p>NORMAS LYF MATERIAL 2.0372 1 de 2</p>  <p>Diagram showing dimensions A, B, C, D, E, F and components like Tornillo Mdg, Tornillo Més, and Soldadura.</p> <p>Acotaciones en mm</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>D</th> <th>Diám. poste</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>E</th> <th>F</th> <th>Peso</th> </tr> <tr> <th></th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ANILLO CM 76</td> <td>90</td> <td>198</td> <td>35</td> <td>70</td> <td>148</td> <td>230</td> <td>2 040</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ANILLO CM 102</td> <td>115</td> <td>224</td> <td>48</td> <td>83</td> <td>174</td> <td>256</td> <td>2 240</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ANILLO CM 127</td> <td>140</td> <td>248</td> <td>60</td> <td>95</td> <td>198</td> <td>280</td> <td>2 540</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ANILLO CM 152</td> <td>165</td> <td>274</td> <td>73</td> <td>108</td> <td>224</td> <td>306</td> <td>2 740</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ANILLO CM 178</td> <td>190</td> <td>298</td> <td>85</td> <td>120</td> <td>248</td> <td>330</td> <td>2 940</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ANILLO CM 203</td> <td>215</td> <td>324</td> <td>98</td> <td>133</td> <td>274</td> <td>256</td> <td>3 140</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Escala: sin</p>	Nombre	D	Diám. poste	A	B	C	E	F	Peso		mm	kg	ANILLO CM 76	90	198	35	70	148	230	2 040		ANILLO CM 102	115	224	48	83	174	256	2 240		ANILLO CM 127	140	248	60	95	198	280	2 540		ANILLO CM 152	165	274	73	108	224	306	2 740		ANILLO CM 178	190	298	85	120	248	330	2 940		ANILLO CM 203	215	324	98	133	274	256	3 140							
Nombre	D	Diám. poste	A	B	C	E	F	Peso																																																																	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg																																																																	
ANILLO CM 76	90	198	35	70	148	230	2 040																																																																		
ANILLO CM 102	115	224	48	83	174	256	2 240																																																																		
ANILLO CM 127	140	248	60	95	198	280	2 540																																																																		
ANILLO CM 152	165	274	73	108	224	306	2 740																																																																		
ANILLO CM 178	190	298	85	120	248	330	2 940																																																																		
ANILLO CM 203	215	324	98	133	274	256	3 140																																																																		

Revisión: oct 82, oct 83, oct 85, nov 85, jun 86, dic 89, ago 77, feb 82, feb 2003



## ANEXO B-03

AISLADOR S 52-3	<p style="text-align: right;">NORMAS LYF MATERIAL 2.0066</p> <p style="text-align: right;">2 de 4</p>															
<b>CARACTERÍSTICAS</b>																
Clase:	52-3															
Material:	Campaña.- Porcelana vidriada color gris preferentemente o vidrio templado.  Partes metálicas.- De hierro maleable o acero; galvanizado en caliente de 0,06 g/cm <sup>2</sup> excepto la chaveta, la cual debe ser de acero inoxidable.															
Dimensiones:	<table border="0"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><u>Porcelana</u></td> <td style="text-align: center;"><u>Vidrio templado</u></td> </tr> <tr> <td>Distancia mínima de fuga</td> <td style="text-align: center;">292 mm</td> <td style="text-align: center;">292 mm</td> </tr> </table>		<u>Porcelana</u>	<u>Vidrio templado</u>	Distancia mínima de fuga	292 mm	292 mm									
	<u>Porcelana</u>	<u>Vidrio templado</u>														
Distancia mínima de fuga	292 mm	292 mm														
Mecánicas:	<table border="0"> <tr> <td>Resistencia mínima combinada electromecánica</td> <td style="text-align: center;">66 750 N</td> <td style="text-align: center;">89 000 N</td> </tr> <tr> <td>Resistencia mínima al impacto</td> <td style="text-align: center;">64 kg/cm</td> <td style="text-align: center;">460 kg/cm</td> </tr> <tr> <td>Resistencia mínima la tensión</td> <td style="text-align: center;">35 600 N</td> <td style="text-align: center;">44 500 N</td> </tr> <tr> <td>Resistencia mínima de carga sostenida-tiempo</td> <td style="text-align: center;">44 500 N</td> <td style="text-align: center;">57 850 N</td> </tr> </table>	Resistencia mínima combinada electromecánica	66 750 N	89 000 N	Resistencia mínima al impacto	64 kg/cm	460 kg/cm	Resistencia mínima la tensión	35 600 N	44 500 N	Resistencia mínima de carga sostenida-tiempo	44 500 N	57 850 N			
Resistencia mínima combinada electromecánica	66 750 N	89 000 N														
Resistencia mínima al impacto	64 kg/cm	460 kg/cm														
Resistencia mínima la tensión	35 600 N	44 500 N														
Resistencia mínima de carga sostenida-tiempo	44 500 N	57 850 N														
Eléctricas:	<table border="0"> <tr> <td>Flameo en seco a 60 Hz</td> <td style="text-align: center;">80 kV</td> <td style="text-align: center;">80 kV</td> </tr> <tr> <td>Flameo en húmedo a 60 Hz</td> <td style="text-align: center;">50 kV</td> <td style="text-align: center;">50 kV</td> </tr> <tr> <td>Flameo al impulso positivo</td> <td style="text-align: center;">125 kV</td> <td style="text-align: center;">125 kV</td> </tr> <tr> <td>Flameo al impulso negativo</td> <td style="text-align: center;">130 kV</td> <td style="text-align: center;">130 kV</td> </tr> <tr> <td>Tensión de perforación</td> <td style="text-align: center;">110 kV</td> <td style="text-align: center;">130 kV</td> </tr> </table>	Flameo en seco a 60 Hz	80 kV	80 kV	Flameo en húmedo a 60 Hz	50 kV	50 kV	Flameo al impulso positivo	125 kV	125 kV	Flameo al impulso negativo	130 kV	130 kV	Tensión de perforación	110 kV	130 kV
Flameo en seco a 60 Hz	80 kV	80 kV														
Flameo en húmedo a 60 Hz	50 kV	50 kV														
Flameo al impulso positivo	125 kV	125 kV														
Flameo al impulso negativo	130 kV	130 kV														
Tensión de perforación	110 kV	130 kV														
Radio interferencia:	Tensión de prueba 60 Hz (r.c.m.) a tierra Tensión máxima de radio interferencia a 1 000 kHz															
Masa aproximada:	5,35 kg															
Folio	2261-4008															
<table border="0"> <tr> <td>mar 85</td> <td>nov 91</td> <td>oct 94</td> </tr> <tr> <td>Rv:</td> <td>nov 91</td> <td>oct 94</td> </tr> </table>		mar 85	nov 91	oct 94	Rv:	nov 91	oct 94									
mar 85	nov 91	oct 94														
Rv:	nov 91	oct 94														



continua .....



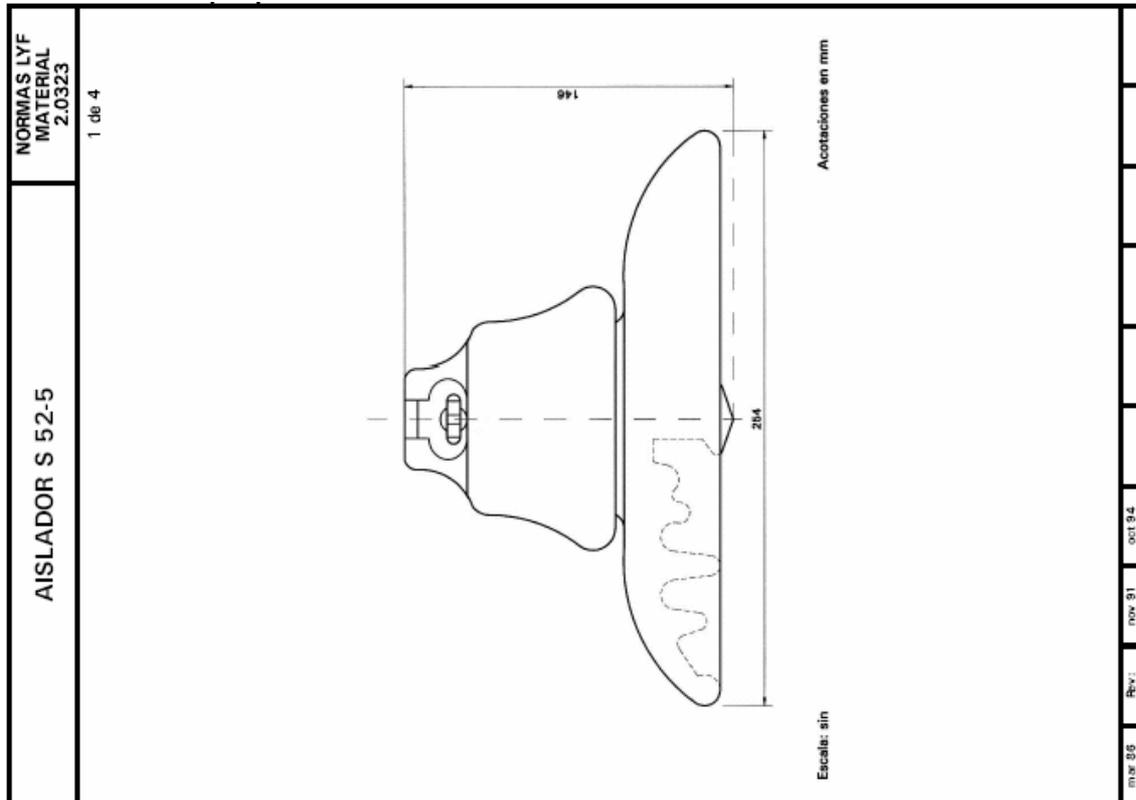
<b>AISSLADOR S 52-3</b>	<b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0066</b> 4 de 4
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>  S = Tipo suspensión 55-3 = Clase de aislador.	

<b>AISSLADOR S 52-3</b>	<b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0066</b> 3 de 4
<b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b>  Cada aislador debe llevar la marca o identificación del fabricante y la clave del nombre según la presente norma.	
<b>EMPAQUE</b>  En múltiplos de 3; en cajas de resistencia adecuada para su transporte y almacenamiento, cada caja debe estar marcada con el nombre del material conforme a esta norma, nombre o identificación del fabricante y fecha de fabricación (mes y año).	
<b>PRUEBAS</b>  De acuerdo a lo indicado en esta norma y a las NMX-H-074 y NMX-J-245, últimas revisiones.	
<b>REFERENCIAS</b>  NMX-J -245      Aisladores de porcelana tipo suspensión, última revisión. NMX-J-334      Aisladores de vidrio templado tipo suspensión, última revisión. NMX-H-074      Productos de hierro y acero galvanizado por inmersión en caliente.	
<b>USO</b>  Utilizado para formar cadenas de aisladores en líneas de transmisión, redes de distribución y subestaciones, en tensiones de 23 kV.	



## ANEXO B-04

AISLADOR S 52-5		NORMAS LYF MATERIAL 2.0323																																													
		2 de 4																																													
<b>CARACTERÍSTICAS</b>																																															
Clase:	52-5																																														
Material:	Campana.- Porcelana vidriada color gris preferentemente o vidrio templado.																																														
	Partes metálicas.- De hierro maleable o acero; galvanizado en caliente de 0,06 g/cm <sup>2</sup> excepto la chaveta, la cual debe ser de acero inoxidable.																																														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Porcelana</th> <th>Vidrio templado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dimensiones:</td> <td>Distancia mínima de fuga 279 mm</td> <td>292 mm</td> </tr> <tr> <td>Mecánicas:</td> <td>Resistencia mínima combinada electromecánica 111 250 N</td> <td>111 250 N</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Resistencia mínima al impacto 69 kg/cm</td> <td>460 kg/cm</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Resistencia mínima la tensión 44 500 N</td> <td>55 620 N</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Resistencia mínima de carga sostenida-tiempo 66 750 N</td> <td>66 750 N</td> </tr> <tr> <td>Eléctricas:</td> <td>Flameo en seco a 60 Hz 80 kV</td> <td>80 kV</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Flameo en húmedo a 60 Hz 50 kV</td> <td>50 kV</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Flameo al impulso positivo 125 kV</td> <td>125 kV</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Flameo al impulso negativo 130 kV</td> <td>130 kV</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tensión de perforación 110 kV</td> <td>130 kV</td> </tr> <tr> <td>Radio interferencia:</td> <td>Tensión de prueba 60 Hz (r.c.m.) a tierra 10 kV</td> <td>10 kV</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tensión máxima de radio interferencia a 1 000 kHz 50 µV</td> <td>50 µV</td> </tr> <tr> <td>Masa aproximada:</td> <td colspan="2">3,72 kg</td> </tr> <tr> <td>Folio</td> <td colspan="2">9999-0922</td> </tr> </tbody> </table>		Porcelana	Vidrio templado	Dimensiones:	Distancia mínima de fuga 279 mm	292 mm	Mecánicas:	Resistencia mínima combinada electromecánica 111 250 N	111 250 N		Resistencia mínima al impacto 69 kg/cm	460 kg/cm		Resistencia mínima la tensión 44 500 N	55 620 N		Resistencia mínima de carga sostenida-tiempo 66 750 N	66 750 N	Eléctricas:	Flameo en seco a 60 Hz 80 kV	80 kV		Flameo en húmedo a 60 Hz 50 kV	50 kV		Flameo al impulso positivo 125 kV	125 kV		Flameo al impulso negativo 130 kV	130 kV		Tensión de perforación 110 kV	130 kV	Radio interferencia:	Tensión de prueba 60 Hz (r.c.m.) a tierra 10 kV	10 kV		Tensión máxima de radio interferencia a 1 000 kHz 50 µV	50 µV	Masa aproximada:	3,72 kg		Folio	9999-0922	
	Porcelana	Vidrio templado																																													
Dimensiones:	Distancia mínima de fuga 279 mm	292 mm																																													
Mecánicas:	Resistencia mínima combinada electromecánica 111 250 N	111 250 N																																													
	Resistencia mínima al impacto 69 kg/cm	460 kg/cm																																													
	Resistencia mínima la tensión 44 500 N	55 620 N																																													
	Resistencia mínima de carga sostenida-tiempo 66 750 N	66 750 N																																													
Eléctricas:	Flameo en seco a 60 Hz 80 kV	80 kV																																													
	Flameo en húmedo a 60 Hz 50 kV	50 kV																																													
	Flameo al impulso positivo 125 kV	125 kV																																													
	Flameo al impulso negativo 130 kV	130 kV																																													
	Tensión de perforación 110 kV	130 kV																																													
Radio interferencia:	Tensión de prueba 60 Hz (r.c.m.) a tierra 10 kV	10 kV																																													
	Tensión máxima de radio interferencia a 1 000 kHz 50 µV	50 µV																																													
Masa aproximada:	3,72 kg																																														
Folio	9999-0922																																														
mar 88	Rev:	nov 81																																													
		oct 84																																													



continua .....



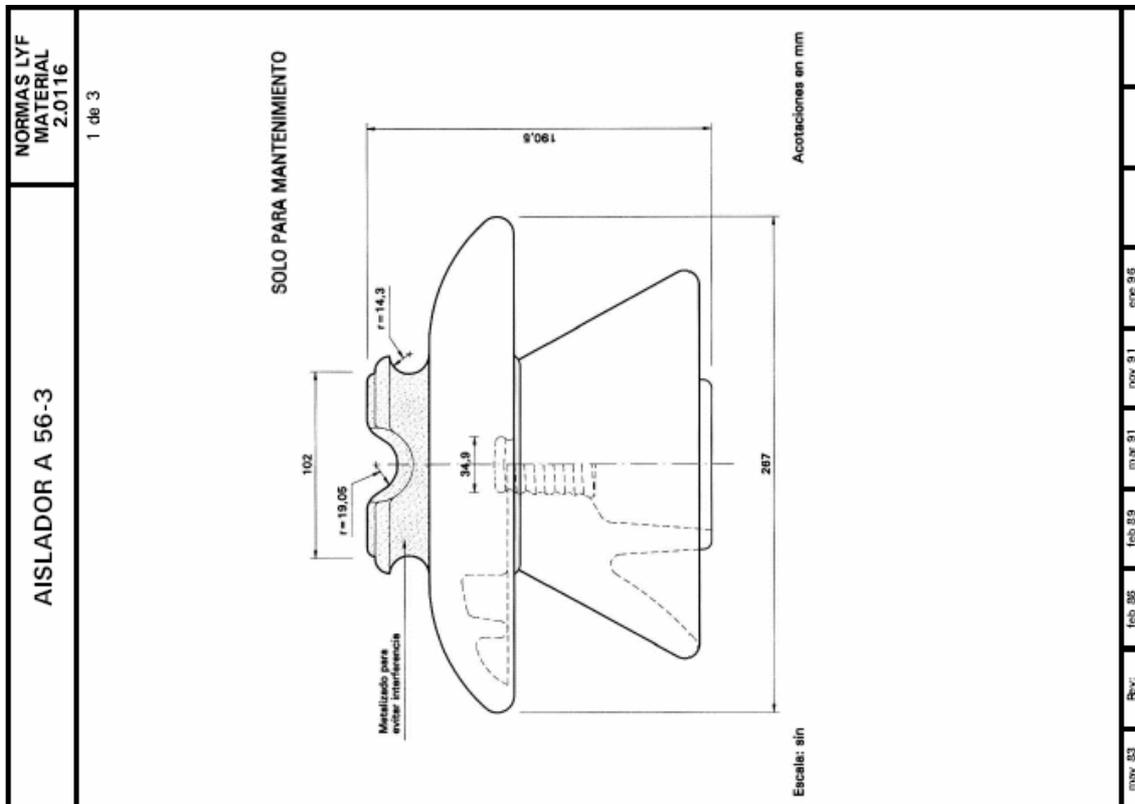
<b>AISSLADOR S 52-5</b>	<b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0323</b> 4 de 4
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>  S = Tipo suspensión  52-5 = Clase de aislador.	
mar 96	Rev: nov 91 oct 94

<b>AISSLADOR S 52-5</b>	<b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0323</b> 3 de 4
<b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b>  Cada aislador debe llevar la marca o identificación del fabricante y la clave del nombre según la presente norma.	
<b>EMPAQUE</b>  En múltiplos de 3, en cajas de resistencia adecuada para su transporte y almacenamiento, cada caja debe marcarse con el nombre del material conforme a esta norma, nombre o identificación del fabricante y fecha de fabricación (mes y año).	
<b>PRUEBAS</b>  De acuerdo a lo indicado en esta norma y a las NMX-H-074 y NMX-J-245, últimas revisiones.	
<b>REFERENCIAS</b>  NMX-J -245 Aisladores de porcelana tipo suspensión, última revisión. NMX-J-334 Aisladores de vidrio templado tipo suspensión, última revisión. NMX-H-074 Productos de hierro y acero galvanizado por inmersión en caliente.	
<b>USO</b>  Utilizado para formar cadenas de aisladores en líneas de transmisión, redes de distribución y subestaciones, en tensiones de 23, 85 y 230 kV.	
mar 96	Rev: nov 91 oct 94



## ANEXO B-05

NORMAS LYF MATERIAL 2.0116	AISLADOR A 56-3
2 de 3	<p><b>CARACTERÍSTICAS</b></p> <p>Clase: 56-3</p> <p>Material: Porcelana vidriada color gris preferentemente, con acabado metalizado en la parte superior del aislador y sin casquillo de roscado metálico.</p> <p>Dimensiones: Distancia mínima de fuga 534 mm                  Distancia mínima de flameo en seco 242 mm                  Distancia mínima del alfiler 207 mm</p> <p>Mecánicas: Resistencia mínima al cantilever 13 350 N</p> <p>Eléctricas: Flameo en seco a baja frecuencia 125 kV                  Flameo en húmedo a baja frecuencia 80 kV                  Flameo en impulso positivo 200 kV                  Flameo al impulso negativo 265 kV                  Tensión de perforación a baja frecuencia 165 kV</p> <p>Radio interferencia: Tensión de prueba 60 Hz (r.c.m.) a tierra 30 kV                  Tensión máxima de radio interferencia a 1 000 kHz 200 <math>\mu</math>V</p> <p>Masa aproximada: 6 kg</p> <p>Folio: 22-61-40-17</p> <p><b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b></p> <p>Cada aislador debe llevar la marca o identificación del fabricante y el nombre según la presente norma.</p>
may 83	Rv: may 83    feb 85    feb 89    mar 91    nov 91    ene 96



continua .....

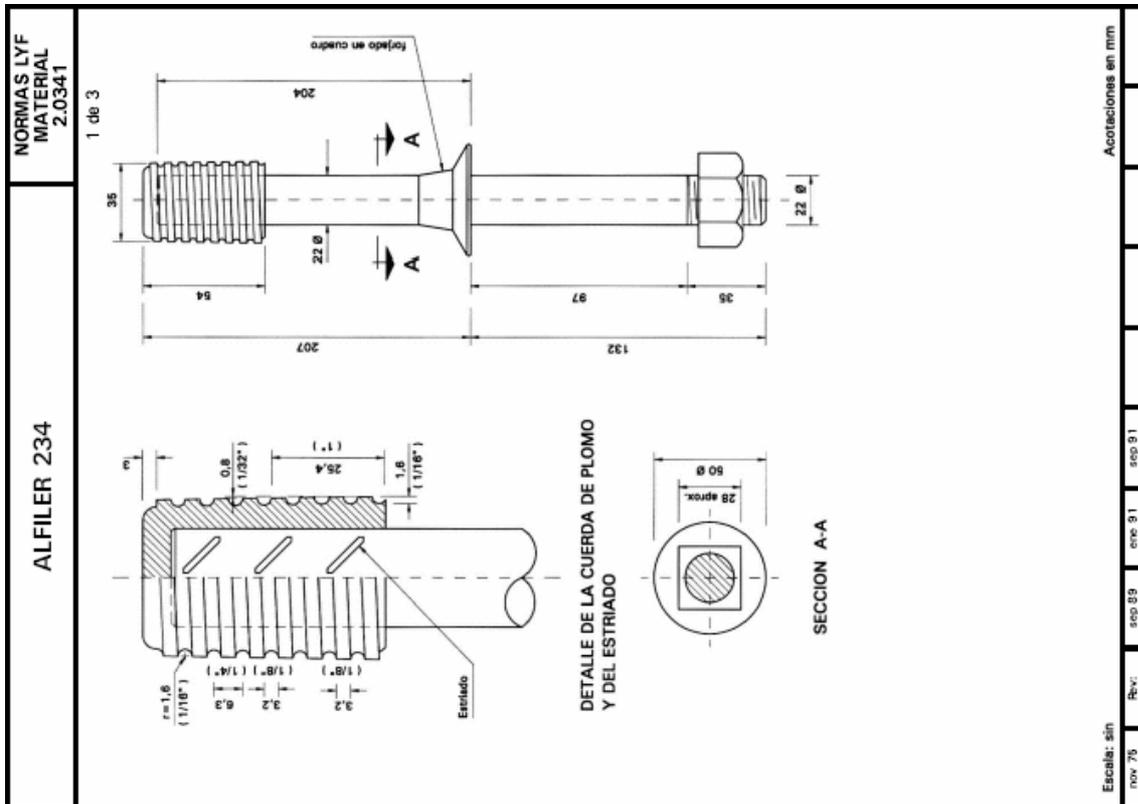


AISLADOR A 56-3	NORMAS LYF MATERIAL 2.0116 3 de 3					
<p><b>EMPAQUE</b></p> <p>En múltiplos de 3; en cajas de resistencia adecuada para su transporte y almacenamiento, cada caja debe estar marcada con el nombre del material conforme a esta norma, nombre o identificación del fabricante y fecha de fabricación (mes y año).</p> <p><b>PRUEBAS</b></p> <p>De acuerdo a lo indicado en esta norma y a la NMX-J-202.</p> <p><b>REFERENCIAS</b></p> <p>NMX-J -202 Determinación de las características de aisladores de porcelana para energía eléctrica, última revisión.</p> <p>NMX-J-246 Aisladores de porcelana tipo afiler para alta tensión, última revisión.</p> <p><b>USO</b></p> <p>Fijado en afiler 234, 236, 238 ó 238 R; soporta y aísla líneas de 23 kV en zonas de alta contaminación atmosférica.</p> <p><b>CLAVE DEL NOMBRE</b></p> <p>A = Tipo de afiler.</p> <p>56-3 = Clase de aislador.</p>						
may 83	Rev:	feb 86	feb 89	mar 91	nov 91	ene 96



## ANEXO B-06

ALFILER 234	NORMAS LYF MATERIAL 2.0341 2 de 3
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<p><b>Material:</b> Del cuerpo.- Acero grado SAE-1018 trabajando en frío con <math>F_y = 3\ 800\ \text{kg/cm}^2</math></p> <p>De la cuerda superior.- Plomo</p> <p><b>Acabado:</b> Galvanizado por inmersión en caliente después de maquinado, tipo normal de <math>0,06\ \text{gr/cm}^2</math></p> <p><b>Resistencia mecánica límite:</b> 285 kg</p> <p><b>Masa aproximada:</b> 1 380 kg</p> <p><b>Folio:</b> 22-62-80-01</p>
<b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b>	<p>Cada alfiler debe llevar la marca o identificación del fabricante y clave del nombre según la presente norma.</p>
<b>REFERENCIAS</b>	<p>LyF 1.0078 P Herrajes y accesorios, última revisión.</p> <p>NMX-B -371 Acero para la fabricación de sujetadores roscados.</p> <p>NMX-H-074 Productos de hierro y acero galvanizado por inmersión en caliente.</p>
<b>USO</b>	<p>Soporta aisladores tipo alfiler en cruzeta o soportes de 102 mm de peralte nominal ( 4" ).</p>
nov 75	Rev:
sep 89	ene 91
sep 91	sep 91



continua .....



ALFILER 234	<p data-bbox="193 663 261 840">NORMAS LYF MATERIAL 2.0341</p> <p data-bbox="261 663 292 840">3 de 3</p> <p data-bbox="336 1218 360 1413">CLAVE DEL NOMBRE</p> <p data-bbox="408 871 432 1352">23 = 23 kV, tensión nominal del aislador que soporta.</p> <p data-bbox="456 770 480 1344">4 = 4 pulgadas, peralte nominal de la cruceta donde se soporta.</p>						
nov 76	Rev:	sep 89	ene 91	sep 91			



## ANEXO B-07

ALAMBRES Aid (ALUMINIO DESNUDO)		NORMAS LYF MATERIAL 2.0082 2 de 2	
<b>PRUEBAS</b>			
De acuerdo a la norma NMX-J-049, última revisión.			
<b>REFERENCIAS</b>			
NMX-J -049	Alambre de aluminio semiduro para usos eléctricos, última revisión.		
IEC-121-1960	Recommendation for Commercial Annealed Aluminium Electrical Conductor Wire.		
<b>USO</b>			
Amarrar cables Aid o ACSR al aislador tipo alfiler, de acuerdo a la tabla siguiente:			
<b>Cable</b>		<b>Longitud de amarre</b>	
Aid	ACSR	En línea de 6 kV	En línea de 23 kV
		Calibre AWG	Calibre AWG
	2	6	6
	1/0	4	4
336	4/0	4	4
556	336	4	4
		1,35	1,50
		1,35	1,50
		1,65	1,80
		1,95	2,10
		4	4
		4	4
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>			
Aid = Aluminio desnudo.			

ALAMBRES Aid (ALUMINIO DESNUDO)		NORMAS LYF MATERIAL 2.0082 1 de 2																		
 <p>Escala: sin</p> <p>Acotaciones en mm</p>																				
<b>CARACTERÍSTICAS</b>																				
Material: Aluminio suave, según norma IEC-121-1960																				
Coeficiente de dilatación $\alpha = 2,3 \times 10^{-5}$ por °C																				
Módulo de elasticidad $E = 619000$ kg/cm <sup>2</sup>																				
Resistividad = $0,0282 \Omega$ mm <sup>2</sup> /m																				
Densidad = $2,703$ g/cm <sup>3</sup> a 20°C																				
Elongación mínima = 20%																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Diámetro d mm</th> <th>Area de la Sección Transversal mm<sup>2</sup> (AWG)</th> <th>Resistencia C.A. a 50°C ohm/km</th> <th>Resistencia mecánica límite (kgf)</th> <th>Folio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alambre Aid 6</td> <td>4,115</td> <td>13,30 (6)</td> <td>2,382</td> <td>133</td> <td>LA-21-6</td> </tr> <tr> <td>Alambre Aid 4</td> <td>5,189</td> <td>21,15 (4)</td> <td>1,498</td> <td>212</td> <td>LA-21-4</td> </tr> </tbody> </table>		Nombre	Diámetro d mm	Area de la Sección Transversal mm <sup>2</sup> (AWG)	Resistencia C.A. a 50°C ohm/km	Resistencia mecánica límite (kgf)	Folio	Alambre Aid 6	4,115	13,30 (6)	2,382	133	LA-21-6	Alambre Aid 4	5,189	21,15 (4)	1,498	212	LA-21-4	
Nombre	Diámetro d mm	Area de la Sección Transversal mm <sup>2</sup> (AWG)	Resistencia C.A. a 50°C ohm/km	Resistencia mecánica límite (kgf)	Folio															
Alambre Aid 6	4,115	13,30 (6)	2,382	133	LA-21-6															
Alambre Aid 4	5,189	21,15 (4)	1,498	212	LA-21-4															
<b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b>																				
Cada rollo de alambre debe indicar la cantidad, el calibre y el nombre del material conforme a esta norma, nombre e identificación del fabricante y fecha de fabricación (mes y año).																				
<b>EMPAQUE</b>																				
De acuerdo a la tabla siguiente:																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nombre</th> <th>Masa kg/km</th> <th colspan="2">Cantidad por rollo</th> </tr> <tr> <th>m</th> <th>kg</th> <th>Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alambre Aid 6</td> <td>35,95</td> <td>300</td> <td>± 10%</td> </tr> <tr> <td>Alambre Aid 4</td> <td>57,17</td> <td>200</td> <td>± 10%</td> </tr> </tbody> </table>		Nombre	Masa kg/km	Cantidad por rollo		m	kg	Tolerancia	Alambre Aid 6	35,95	300	± 10%	Alambre Aid 4	57,17	200	± 10%				
Nombre	Masa kg/km		Cantidad por rollo																	
	m	kg	Tolerancia																	
Alambre Aid 6	35,95	300	± 10%																	
Alambre Aid 4	57,17	200	± 10%																	



## ANEXO B-08

<b>APARTARRAYOS DOM 23</b>	<b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0598</b> 2 de 5
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
<p><b>a) Generales</b></p> <p><b>Clase:</b> Distribución.</p> <p><b>Tipo:</b> Elementos valvulares de óxidos metálicos.</p> <p><b>Servicio:</b> Intemperie, normal o pesado.</p> <p><b>Temperatura ambiente:</b> Entre 0°C y 40°C.</p> <p><b>Condición ambiental:</b> Alto grado de contaminación.</p> <p><b>Material:</b> Cuerpo porcelana.</p> <p><b>Partes metálicas:</b> Tuercas, tornillos, arandelas y placas de acero inoxidable.</p> <p><b>Montaje:</b> Soporte de acero tipo "L" como el descrito en la NMX-J-144.</p>	
<p><b>b) Eléctricas</b></p> <p><b>b1) Del sistema</b></p> <p>Tensión nominal: 23 kV rcm</p> <p>Frecuencia nominal: 60 Hz</p> <p>Altitud de operación: 2 300 m s.n.m.</p> <p>Tipo de sistema: "C" con <math>\frac{X0}{X1} &gt; 3</math> y <math>\frac{R0}{X1} &gt; 1</math></p> <p><b>b2) Del apartarrayos</b></p> <p>Tensión de servicio: 24 kV rcm</p>	
Jun 23	Rev: abr 95

<b>APARTARRAYOS DOM 23</b>	<b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0598</b> 1 de 5
Escala: sin	Acotaciones en mm
Jun 23	Rev: abr 95

continua .....



APARTARRAYOS DOM 23	NORMAS LYF MATERIAL 2.0598
<p>Tensión de ionización interna con 1,5 MCOV: 50 <math>\mu</math>V (máx.)</p>	<p>4 de 5</p> <p><b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b></p> <p>Cada apartarrayos debe tener una placa colocada en lugar visible con los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre del material según la presente norma.</li> <li>- Tensión de servicio.</li> <li>- MCOV.</li> <li>- Clasificación de corriente.</li> <li>- Tipo de servicio.</li> <li>- Nombre o identificación del fabricante.</li> <li>- Fecha de fabricación (mes y año).</li> <li>- Masa neta en kilogramos.</li> <li>- Leyenda "Hecho en México" ó indicación del país de origen.</li> </ul> <p><b>EMPAQUE</b></p> <p>Cada apartarrayos debe protegerse en forma individual, en caja de cartón de resistencia mecánica adecuada, para que durante su manejo, transporte y almacenamiento, no sufra daños que alteren su operación y se evite la pérdida de alguna de sus partes. Cada caja debe marcarse en su exterior en forma visible con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre del material según la presente norma.</li> <li>- Nombre del fabricante.</li> <li>- Número de pedido y partida.</li> <li>- Fecha de fabricación (mes y año).</li> <li>- Leyenda "Fragil, manéjese con cuidado".</li> </ul> <p><b>PRUEBAS</b></p> <p>Todo apartarrayos debe cumplir lo establecido en la presente norma y en la IEEE C 62.11.</p> <p>Rev:      abr 96</p> <p>Jun 88</p>

APARTARRAYOS DOM 23	NORMAS LYF MATERIAL 2.0598
<p>Tensión máxima de operación continua (MCOV): 19,5 kV rcm</p> <p>Clasificación de corriente: Servicio normal: kA Servicio pesado: 10 kA</p> <p>Nivel de protección de frente de onda en 0,5 <math>\mu</math>s (máx.): 92 kV</p> <p>Tensión de descarga residual con onda de 8/20 <math>\mu</math>s (máx.) en 10 kA: 83 kV</p> <p>Tensión de aguante de impulso por rayo (NBAI) con onda de 1,2/50 <math>\mu</math>s: 150 kV a 0 m s.n.m.</p> <p>Tensión de aguante a 60 Hz, 1 min en seco: 70 kV</p> <p>10 s en húmedo: 60 kV</p> <p>Corriente alta de descarga de corta duración con 2 descargas y onda de 4/10 <math>\mu</math>s: 65 kA cresta servicio normal. 100 kA cresta servicio pesado.</p> <p>Corriente baja de descarga de larga duración con 20 operaciones y onda rectangular de 200 <math>\mu</math>s: 75 A cresta servicio normal. 250 A cresta servicio pesado.</p> <p>Ciclo de servicio con onda de 8/20 <math>\mu</math>s: 20 operaciones con cresta de 5 kA (normal) ó 10 kA (pesado).</p>	<p>3 de 5</p> <p>Rev:      abr 96</p> <p>Jun 88</p>

continua .....

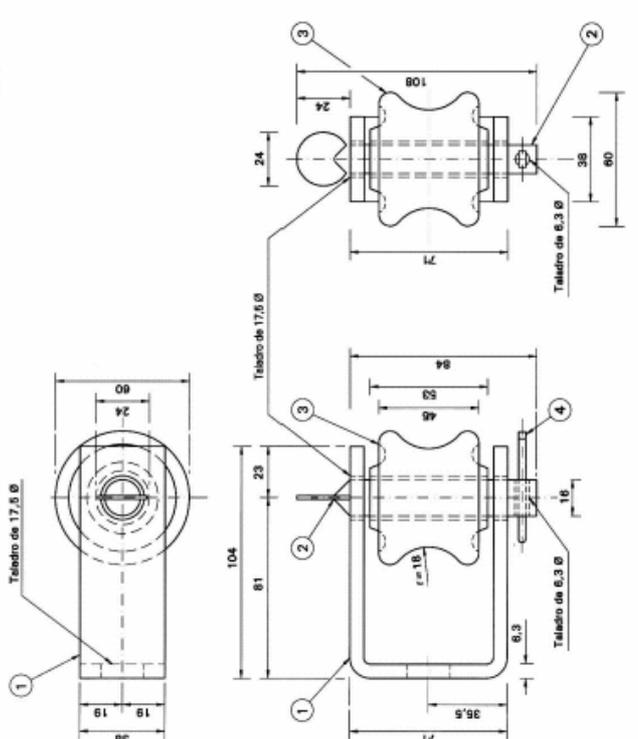


<b>APARTARRAYOS DOM 23</b>	<b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0598</b>
5 de 5	
<b>REFERENCIAS</b>	
IEEE Std C 62.11	IEEE Standard for Metal-Oxide Surge Arresters for Alternating Current Power Circuits.
NMX-J-144	Cortacircuitos Fusible de Distribución para tensiones de 4,16 kV hasta 34,5 kV.
<b>USO</b>	
Limita las sobretensiones en los equipos como transformadores, restauradores, seccionadores, etc, desviando las corrientes de descarga hacia tierra. Se fija en cruceta 40 y se conecta a líneas de 23 kV y a tierra con cable Cud 1/0.	
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>	
D = Distribución, clasificación del apartarrayos.	
OM = Oxidos metálicos, materiales con que son fabricados los elementos valvulares de los apartarrayos.	
23 = 23 kV, tensión nominal.	
Jun 83	Rev: abt 95



## ANEXO B-09

BASTIDOR 31 R	<p>NORMAS LYF MATERIAL 2.0083 2 de 3</p> <p>(3) Rollo H, de acuerdo a la norma LyF 2.0170, última revisión.</p> <p>(4) Chaveta; Acero inoxidable de 4,8 x 32 mm, según NMX-B-381, última revisión.</p> <p>Masa aproximada: 1,16 kg</p> <p><b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b></p> <p>Cada Bastidor 31 R, debe llevar la marca ó identificación del fabricante y la clave del nombre según la presente norma.</p> <p><b>EMPAQUE</b></p> <p>En múltiplos de 5, con atados de fleje o alambre con placa ó tarjeta en el atado, marcado con el nombre del material conforme a esta norma, nombre ó identificación del fabricante y fecha de fabricación (mes y año).</p> <p><b>REFERENCIAS</b></p> <p>LyF 1.0078 P Herrajes y accesorios, última revisión.</p> <p>NMX-B-252 Requisitos generales para placas, perfiles, tablestacas y barras de acero laminado en caliente, para uso estructural.</p> <p>NMX-B-381 Pasaportes y Chavetas.</p> <p>NMX-H-074 Productos de hierro y acero galvanizado por inmersión en caliente.</p>
---------------	---

BASTIDOR 31 R	<p>NORMAS LYF MATERIAL 2.0083 1 de 3</p>  <p>Escala: sin</p> <p><b>CARACTERÍSTICAS</b></p> <p>Material:</p> <p>(1) Solera Soporte 31 R; Fierro solera de 6,35 mm, según norma NMX-B-252, con acabado galvanizado por inmersión en caliente después de maquinado, tipo normal de 0,06 gr/cm<sup>2</sup>, según NMX-H-074, última revisión.</p> <p>(2) Perno; Fierro redondo de 16 mm de diámetro, según norma NMX-B-252, con acabado galvanizado por inmersión en caliente después de maquinado, tipo normal de 0,06 gr/cm<sup>2</sup>, según NMX-H-074, última revisión.</p>
---------------	---

continua .....



<b>BASTIDOR 31 R</b>	<b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0083</b>
3 de 3	
<b>PRUEBAS</b>	Según las normas NMX-B-252, NMX-B-381 y NMX-H-074, últimas revisiones.
<b>USO</b>	Fijado a postes A ó C con una abrazadera BB, permite soportar en ángulos, el mensajero de cables BMCu.
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>	<p>3 = Número progresivo de identificación.</p> <p>1 = Número de Rollos H.</p> <p>R = Rollo H.</p>
nov 64	Rvi: ago 96
	oct 70
	dic 72
	abr 94



## ANEXO B-10

CABLE ACSR		NORMAS LYF MATERIAL 2.0099																																																																			
<p><b>EMPAQUE</b></p> <p>Cada rollo de cable debe entregarse en carretes de madera, según norma LyF 2.0490, para su transporte y almacenamiento, en las longitudes especificadas en la tabla siguiente:</p>		2 de 3																																																																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nombre</th> <th colspan="2">Masa</th> <th colspan="2">Cantidad por carrete</th> <th rowspan="2">Tolerancia en longitud ± %</th> <th rowspan="2">Folio</th> </tr> <tr> <th>Aluminio kg/km</th> <th>Acero kg/km</th> <th>Total kg/km</th> <th>m</th> <th>kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cable ACSR 4</td> <td>57,9</td> <td>27,4</td> <td>85,3</td> <td>3 000</td> <td>283</td> <td>22-63-30-03</td> </tr> <tr> <td>Cable ACSR 2</td> <td>91,9</td> <td>43,5</td> <td>135,4</td> <td>2 100</td> <td>283</td> <td>22-63-30-04</td> </tr> <tr> <td>Cable ACSR 1/0</td> <td>146,9</td> <td>69,3</td> <td>216,2</td> <td>2 600</td> <td>565</td> <td>22-63-30-05</td> </tr> <tr> <td>Cable ACSR 4/0</td> <td>292,9</td> <td>139,0</td> <td>431,9</td> <td>1 300</td> <td>565</td> <td>22-63-30-08</td> </tr> <tr> <td>Cable ACSR 336</td> <td>472,5</td> <td>217,4</td> <td>689,9</td> <td>2 093</td> <td>2 000</td> <td>22-63-30-09</td> </tr> <tr> <td>Cable ACSR 556</td> <td>783,5</td> <td>388,6</td> <td>1142,1</td> <td>1 775</td> <td>2 027</td> <td>22-63-30-10</td> </tr> <tr> <td>Cable ACSR 795</td> <td>1115,1</td> <td>406,9</td> <td>1522,0</td> <td>1 527</td> <td>2 322</td> <td>22-63-30-11</td> </tr> <tr> <td>Cable ACSR 1113</td> <td>1567,2</td> <td>303,8</td> <td>1871,0</td> <td>1 006</td> <td>1 878</td> <td>22-63-30-13</td> </tr> </tbody> </table>		Nombre	Masa		Cantidad por carrete		Tolerancia en longitud ± %	Folio	Aluminio kg/km	Acero kg/km	Total kg/km	m	kg	Cable ACSR 4	57,9	27,4	85,3	3 000	283	22-63-30-03	Cable ACSR 2	91,9	43,5	135,4	2 100	283	22-63-30-04	Cable ACSR 1/0	146,9	69,3	216,2	2 600	565	22-63-30-05	Cable ACSR 4/0	292,9	139,0	431,9	1 300	565	22-63-30-08	Cable ACSR 336	472,5	217,4	689,9	2 093	2 000	22-63-30-09	Cable ACSR 556	783,5	388,6	1142,1	1 775	2 027	22-63-30-10	Cable ACSR 795	1115,1	406,9	1522,0	1 527	2 322	22-63-30-11	Cable ACSR 1113	1567,2	303,8	1871,0	1 006
Nombre	Masa		Cantidad por carrete		Tolerancia en longitud ± %	Folio																																																															
	Aluminio kg/km	Acero kg/km	Total kg/km	m			kg																																																														
Cable ACSR 4	57,9	27,4	85,3	3 000	283	22-63-30-03																																																															
Cable ACSR 2	91,9	43,5	135,4	2 100	283	22-63-30-04																																																															
Cable ACSR 1/0	146,9	69,3	216,2	2 600	565	22-63-30-05																																																															
Cable ACSR 4/0	292,9	139,0	431,9	1 300	565	22-63-30-08																																																															
Cable ACSR 336	472,5	217,4	689,9	2 093	2 000	22-63-30-09																																																															
Cable ACSR 556	783,5	388,6	1142,1	1 775	2 027	22-63-30-10																																																															
Cable ACSR 795	1115,1	406,9	1522,0	1 527	2 322	22-63-30-11																																																															
Cable ACSR 1113	1567,2	303,8	1871,0	1 006	1 878	22-63-30-13																																																															
<p><b>PRUEBAS</b></p> <p>De acuerdo a lo indicado en esta norma y a la NMX-J-212, última revisión.</p>																																																																					
<p><b>REFERENCIAS</b></p> <p>NMX-J-058 Productos eléctricos – Conductores – Cable de aluminio, última revisión.</p> <p>NMX-J-212 Productos eléctricos – Conductores – Resistencia y resistividad eléctricas – Método de prueba, última revisión.</p> <p>LyF 1.0078 P Herrajes y accesorios, última revisión.</p> <p>LyF 2.0490 Carretes LA 4.10.5 a 10.18.8, última revisión.</p>																																																																					
may 95	Rev:	feb 95																																																																			

CABLE ACSR		NORMAS LYF MATERIAL 2.0099							
<p><b>1 de 3</b></p> <p>6 / 1 Hilos Escala: sin</p> <p>26 / 7 Hilos</p> <p>54 / 7 Hilos</p> <p>45 / 7 Hilos</p>		1 de 3							
		<p><b>CARACTERÍSTICAS</b></p> <p>Material: Aluminio de aleación 1350 y conductividad a 20°C, 61 % IACS, con alma de acero de acuerdo a NMX-J-058.</p> <p>El torcido de la capa exterior debe ser derecho.</p> <p>Paso menor que 21 D; paso preferible 13 D</p>							
Nombre	Número de hilos	Área de la sección transversal mm <sup>2</sup>			Resistencia mecánica límite kg	Resistencia C.A. a 65°C con corriente normal Ω/kg	Corriente de trabajo A		
		Al mm <sup>2</sup>	Total mm <sup>2</sup>	D mm					
Cable ACSR 4	6	21,15	24,68	6,36	2,12	2,12	1,564	830	120
Cable ACSR 2	6	33,63	39,24	8,01	2,67	2,67	0,986	1 260	160
Cable ACSR 1/0	6	53,48	62,39	10,11	3,37	3,37	0,631	1 925	220
Cable ACSR 4/0	6	107,2	125,1	14,31	4,77	4,77	0,312	3 760	330
Cable ACSR 336	26	170,6	198,3	18,31	2,89	3,25	0,200	6 220	470
Cable ACSR 556	26	282,6	328,5	23,50	3,72	2,89	0,123	10 310	630
Cable ACSR 795	54	402,8	455,0	27,76	3,08	3,08	0,087	12 480	800
Cable ACSR 1113	45	564,0	602,9	31,98	4,00	2,66	0,063	13 590	1 000
may 95	Rev:	feb 95							

continua .....

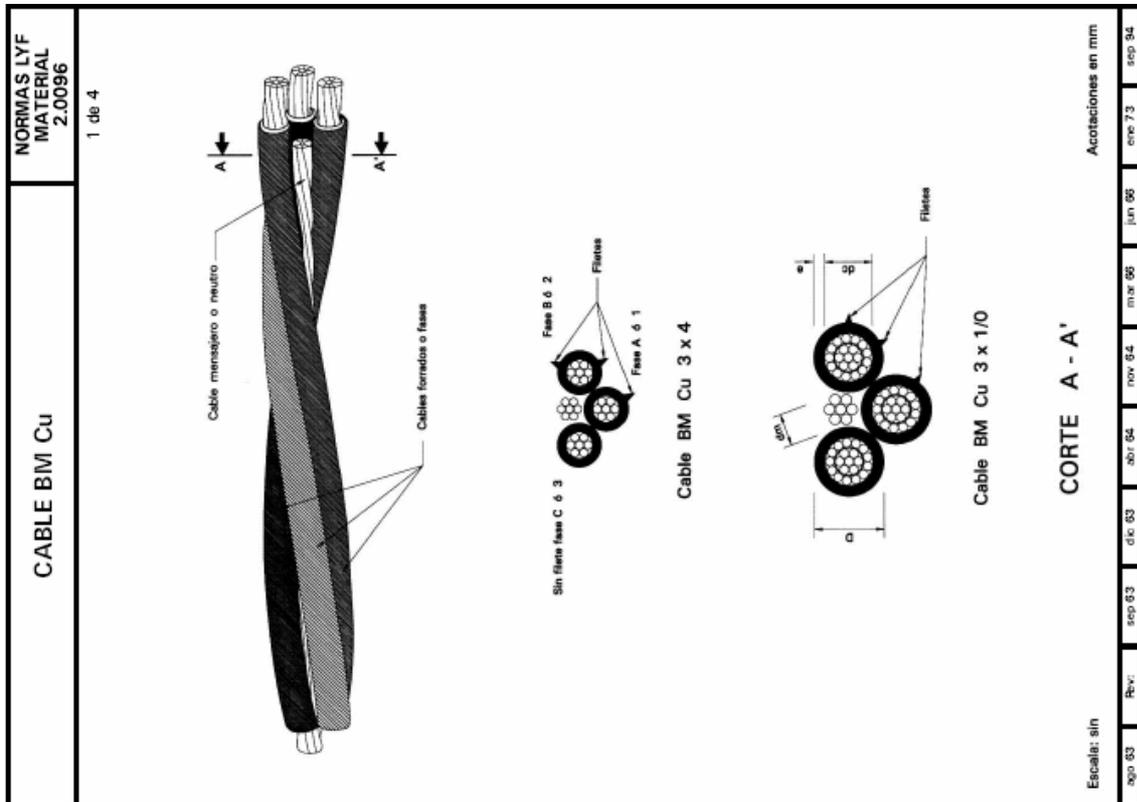


CABLE ACSR	NORMAS LYF MATERIAL 2.0099																
3 de 3																	
<p><b>USO</b></p> <p>Conforme a la tabla siguiente:</p> <table border="1" data-bbox="451 824 644 1299"><tbody><tr><td>Cable ACSR 4</td><td>En líneas de 6 kV</td></tr><tr><td>Cable ACSR 2</td><td></td></tr><tr><td>Cable ACSR 1/0</td><td>En líneas de 6 kV y 23 kV</td></tr><tr><td>Cable ACSR 4/0</td><td></td></tr><tr><td>Cable ACSR 336</td><td></td></tr><tr><td>Cable ACSR 556</td><td>En líneas de 23 kV y 85 kV</td></tr><tr><td>Cable ACSR 795</td><td>En líneas de 85 kV</td></tr><tr><td>Cable ACSR 1113</td><td>En líneas de 220 kV y 400 kV</td></tr></tbody></table> <p><b>CLAVE DEL NOMBRE</b></p> <p>ACSR = Cable de aluminio con alma de acero.</p> <p>4, 2, 1/0, 4/0 = Calibre AWG.</p> <p>336, 556, 795, 1113 = Calibre en kCM.</p>		Cable ACSR 4	En líneas de 6 kV	Cable ACSR 2		Cable ACSR 1/0	En líneas de 6 kV y 23 kV	Cable ACSR 4/0		Cable ACSR 336		Cable ACSR 556	En líneas de 23 kV y 85 kV	Cable ACSR 795	En líneas de 85 kV	Cable ACSR 1113	En líneas de 220 kV y 400 kV
Cable ACSR 4	En líneas de 6 kV																
Cable ACSR 2																	
Cable ACSR 1/0	En líneas de 6 kV y 23 kV																
Cable ACSR 4/0																	
Cable ACSR 336																	
Cable ACSR 556	En líneas de 23 kV y 85 kV																
Cable ACSR 795	En líneas de 85 kV																
Cable ACSR 1113	En líneas de 220 kV y 400 kV																
may 95	Rev:	feb 96															



## ANEXO B-11

CABLE BM Cu		NORMAS LYF MATERIAL 2.0096					
2 de 4							
<b>CARACTERÍSTICAS</b>							
Cables forrados:							
Conductor.- Cable compacto redondo de cobre clase B, según NMX-J-061, última revisión.							
Mensajero.- Cable concéntrico de cobre duro de acuerdo a NMX-J-061, última revisión.							
Forro.- Polietileno negro de alta densidad de acuerdo a NMX-J-054, última revisión.							
Paso de los cables forrados alrededor del mensajero 50 D a 60 D.							
<b>Cables de cobre forrados</b>							
Nombre	Designación del conductor		Dimensiones			Resistencia c.a. a 50°C	Corriente normal de trabajo
	Area de la sección transversal	Calibre	Nº de hilos	dc	Aislamiento		
	mm <sup>2</sup>	AWG		mm	e	%	A
Cable BM Cu 3 x 4	21,15	4	7	5,46	7,74	1,14	105
Cable BM Cu 3 x 1/0	53,48	1/0	19	8,70	11,74	1,52	195
<b>Cables de cobre mensajero</b>							
Nombre	Designación del conductor		dm	Resistencia c.a. a 50°C	Resistencia mecánica límite	Corriente normal de trabajo	
	Area de la sección transversal	Calibre					
	mm <sup>2</sup>	AWG	mm	Ω/km	N	A	
Cable BM Cu 3 x 4	21,15	4	5,88	0,960	8 731	105	
Cable BM Cu 3 x 1/0	33,62	2	7,42	0,605	13 734	180	
ago 83	sep 83	dic 83	abr 84	nov 84	mar 85	jun 85	ene 73
Revisión:	ago 83	sep 83	dic 83	abr 84	nov 84	mar 85	jun 85



continua .....



CABLE BM Cu	NORMAS LYF MATERIAL 2.0096 4 de 4
<p><b>USO</b></p> <p>MMX-J-061 Cables multiconductores para distribución aérea a baja tensión, última revisión.</p>	<p><b>USO</b></p> <p>MMX-J-061 Cables multiconductores para distribución aérea a baja tensión, última revisión.</p> <p>Para formar redes de baja tensión aisladas, dificultando el fraude, el cable mensajero es utilizado como neutro. Disminuye el índice de fallas a tierra en zonas arboladas.</p> <p>El cable mensajero se instala en soporte MR y en Postes A, CR, CR-E o CR-M.</p>
<p><b>CLAVE DEL NOMBRE</b></p> <p>B = Baja tensión. M = Mensajero. Cu = Cobre (material del conductor y mensajero).</p>	<p><b>CLAVE DEL NOMBRE</b></p> <p>B = Baja tensión. M = Mensajero. Cu = Cobre (material del conductor y mensajero).</p>

CABLE BM Cu	NORMAS LYF MATERIAL 2.0096 3 de 4																	
<p><b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b></p> <p>El aislamiento de uno de los conductores, debe marcarse a intervalos no mayores de 30 cm, en forma legible y permanente con los datos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre del cable según la presente norma.</li> <li>- Nombre o marca del fabricante.</li> <li>- Tensión máxima de operación en volts.</li> <li>- Temperatura máxima de operación.</li> </ul>	<p><b>EMPAQUE</b></p> <p>Cada rollo de cable debe entregarse en carretes de madera, según norma Lyf 2.0490, para su transporte y almacenamiento en las longitudes especificadas en la tabla siguiente:</p> <table border="1" data-bbox="798 1198 925 1926"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nombre</th> <th rowspan="2">Densidad lineal kg/km</th> <th colspan="2">Carrete</th> <th rowspan="2">Masa kg</th> </tr> <tr> <th>Tolerancia %</th> <th>Long. normal mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cable BM Cu 3 x 4</td> <td>850</td> <td>± 10</td> <td>650</td> <td>553</td> </tr> <tr> <td>Cable BM Cu 3 x 1/0</td> <td>1 920</td> <td>± 10</td> <td>225</td> <td>432</td> </tr> </tbody> </table>	Nombre	Densidad lineal kg/km	Carrete		Masa kg	Tolerancia %	Long. normal mm	Cable BM Cu 3 x 4	850	± 10	650	553	Cable BM Cu 3 x 1/0	1 920	± 10	225	432
Nombre	Densidad lineal kg/km			Carrete			Masa kg											
		Tolerancia %	Long. normal mm															
Cable BM Cu 3 x 4	850	± 10	650	553														
Cable BM Cu 3 x 1/0	1 920	± 10	225	432														
<p><b>PRUEBAS</b></p> <p>De Acuerdo a lo indicado en esta norma y a la MMX-J-054, última revisión.</p>	<p><b>PRUEBAS</b></p> <p>De Acuerdo a lo indicado en esta norma y a la MMX-J-054, última revisión.</p> <p><b>REFERENCIAS</b></p> <p>Lyf 2.0490 Carretes LA 4. 10.5 a 10. 18.8, última revisión. MMX-J-054 Conductores eléctricos aislados con polietileno para instalaciones tipo intemperie a baja tensión, última revisión.</p>																	



## ANEXO B-12

CABLES CCE 12 a 4		NORMAS LYF MATERIAL 2.0216 2 de 3
<b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b>		
<p>Identificación interior.- Bajo el conductor exterior espiral y en toda su longitud, el cable debe llevar una cinta de identificación que contenga los siguientes datos, repetidos cada 30 cm aproximadamente: Razón social del fabricante, Nombre del cable según la presente norma, propiedad Cia. Lyf, año de fabricación.</p> <p>Identificación exterior.- Sobre la cubierta exterior y a todo lo largo del cable debe haber impresa con caracteres realizados, una inscripción con los siguientes datos, repetida cada 30 cm aproximadamente: Razón social del fabricante, Nombre del cable según la presente norma, propiedad Cia. Lyf, año de fabricación según se muestra a continuación:</p>		
ALTURA DE LAS LETRAS	INSCRIPCIÓN	
2,38 mm	RAZÓN SOCIAL DEL FABRICANTE CABLE CCE 12 PROPIEDAD CLFC 1974	
2,38 mm	RAZÓN SOCIAL DEL FABRICANTE CABLE CCE 10 PROPIEDAD CLFC 1974	
2,77 mm	RAZÓN SOCIAL DEL FABRICANTE CABLE CCE 6 PROPIEDAD CLFC 1974	
3,17 mm	RAZÓN SOCIAL DEL FABRICANTE CABLE CCE 4 PROPIEDAD CLFC 1974	
<b>EMPAQUE</b>		
La longitud nominal del tramo de embarque especificado, se debe entregar en rollo, con una etiqueta que contenga los siguientes datos: Razón social del fabricante, nombre del cable según la presente norma, longitud, peso, fecha y año de fabricación.		

may 83    Rev:    oct 84    nov 84    feb 87    ago 74    may 83    mar 85    nov 88

CABLES CCE 12 a 4		NORMAS LYF MATERIAL 2.0216 1 de 3				
<b>CARACTERÍSTICAS</b>						
Símbolo	DESCRIPCIÓN	Unidad	CALIBRE AWG			
I	Corriente admisible a una temperatura ambiente de 25°C	A	12	10	6	4
T	Temperatura de operación máxima	°C	32	43	80	106
Rcd	Resistencia a la c.d. a 25°C	Ω/km	60	60	60	60
	Número de alambres		5,42	3,40	1,34	0,84
	Densidad lineal	kg/km	1	1	7	7
	Peso aproximado por rollo	kg	95	135	345	515
L	Longitud por rollo **	m	24	34	69	77
	Resistencia mecánica límite	kgf	250	250	200	150
	Sección del conductor central	mm <sup>2</sup>	90	142	360	573
e1	Espesor del aislamiento tol. ± 10%	mm	3,46	5,31	13,30	21,15
e2	Espesor de la cubierta tol. ± 20%	mm	1,2	1,2	1,6	1,6
d	Diámetro conductor central	mm	0,8	0,8	1,2	1,2
d1	Diámetro al aislamiento	mm	2,1	2,6	4,7	5,9
d2	Diámetro al conductor exterior	mm	4,7	5,2	8,2	9,4
d3	Diámetro exterior máximo	mm	5,4	6,1	9,7	11,3
		mm	7,3	8,1	12,6	14,2
<p>Material: Conductor de cobre electrolítico suave. Aislamiento de poli-cloruro de vinilo, color rojo. Cubierta de polietileno negro o poli-cloruro de vinilo color negro (PVC) resistente a la intemperie. El torcido del conductor exterior debe ser izquierdo.</p>						

may 83    Rev:    oct 84    nov 84    feb 87    ago 74    may 83    mar 85    nov 88

continua .....

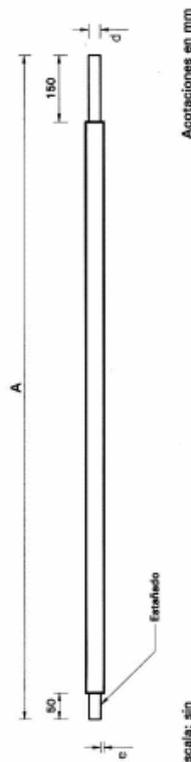


CABLES CCE 12 a 4		NORMAS LYF MATERIAL 2.0216																										
PRUEBAS		3 de 3																										
<p>Conforme a esta norma y a la NIMX-J-28, última revisión. Se efectuarán en presencia y de conformidad con personal de Laboratorio LyF.</p>																												
REFERENCIAS																												
NIMX-J-28	Productos Eléctricos - Conductores - Cables Concéntricos Tipo Espiral para Acometida Aérea a Baja Tensión																											
USO																												
<p>Acometidas aéreas de BT a medidores y salidas de éstos a los interruptores de los servicios. Los cables CCE 6 y CCE 4 se usan también para alimentar o interconectar Cajas CIM 5 en muros o en Concentraciones M.</p>																												
CLAVE DEL NOMBRE																												
CCE = Concéntrico de cobre espiral.																												
12, 10, 6, 4 = Calibre AWG del conductor interior.																												
*	El papel podrá suprimirse el fabricante si garantiza que la cubierta exterior no se adhiere y se desprende con facilidad de los hilos que forman el conductor exterior.																											
**	La Compañía no tiene obligación de adquirir cables de longitud diferente a la indicada en esta norma. En caso de aceptar la compra de cables de menor longitud, se aplicarán los siguientes descuentos:																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Rollo de 250 m Cable CCE 10 y 12</th> <th colspan="2">Longitudes del tramo corto</th> <th rowspan="2">Descuento en % del precio del rollo normal</th> </tr> <tr> <th>Rollo de 200 m Cable CCE 6</th> <th>Rollo de 150 m Cable CCE 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>255 - 245</td> <td>205 - 195</td> <td>155 - 145</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>244 - 150</td> <td>194 - 150</td> <td>144 - 125</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>149 - 100</td> <td>149 - 100</td> <td>124 - 100</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>99 - 75</td> <td>99 - 75</td> <td>99 - 75</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>74 - 50</td> <td>74 - 50</td> <td>74 - 50</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table>			Rollo de 250 m Cable CCE 10 y 12	Longitudes del tramo corto		Descuento en % del precio del rollo normal	Rollo de 200 m Cable CCE 6	Rollo de 150 m Cable CCE 4	255 - 245	205 - 195	155 - 145	0	244 - 150	194 - 150	144 - 125	20	149 - 100	149 - 100	124 - 100	25	99 - 75	99 - 75	99 - 75	30	74 - 50	74 - 50	74 - 50	40
Rollo de 250 m Cable CCE 10 y 12	Longitudes del tramo corto			Descuento en % del precio del rollo normal																								
	Rollo de 200 m Cable CCE 6	Rollo de 150 m Cable CCE 4																										
255 - 245	205 - 195	155 - 145	0																									
244 - 150	194 - 150	144 - 125	20																									
149 - 100	149 - 100	124 - 100	25																									
99 - 75	99 - 75	99 - 75	30																									
74 - 50	74 - 50	74 - 50	40																									
may 83	Rev:	oct 84	nov 84	feb 87	ago 74	may 83	mar 85	nov 88																				



## ANEXO B-13

CABLE GUÍA TRANSFORMADOR 1/0, 4/0 C-L	NORMAS LYF MATERIAL 2.0570 2 de 3
<b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b>	Cada cable guía transformador, debe llevar la marca o identificación del fabricante, clave del nombre conforme a esta norma LyF y año de fabricación. La distancia entre leyendas debe ser de 300 mm aproximadamente.
<b>EMPAQUE</b>	En múltiplos de 5, en atados de fleje o alambre, con placa o tarjeta bajo el atado, marcada con el nombre del material conforme a esta norma, nombre o identificación del fabricante y fecha de fabricación (mes y año).
<b>PRUEBAS</b>	Conforme a esta norma y a las NMX-J-012 y NMX-J-010 últimas revisiones. Deben efectuarse en presencia y de conformidad con el Laboratorio LyF.
<b>REFERENCIAS</b>	<p>NMX-J-010 Conductores eléctricos con aislamiento termoplástico a base de policloruro de vinilo, para instalaciones hasta 600 V.</p> <p>NMX-J-012 Productos eléctricos – Cable de cobre con cableado concéntrico para usos eléctricos.</p> <p>NMX-J-116 Transformadores de distribución tipo poste y tipo subestación.</p>
<b>USO</b>	Conectar las terminales de B.T. de un transformador a la línea de B.T., de acuerdo a la tabla siguiente:
Jul 85	Rev: ene 87    abr 88

CABLE GUÍA TRANSFORMADOR 1/0, 4/0 C-L	NORMAS LYF MATERIAL 2.0570 1 de 3																																																
	 <p>Escala: sin</p> <p>Acoraciones en mm</p>																																																
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<p>Conductor: Cobre electrolítico semiduro, clase B de acuerdo a la norma NMX-J-012, última revisión.</p> <p>Forro: Policloruro de vinilo negro de 75°C resistente a la intemperie.</p> <p>Torcido: Izquierdo.</p>																																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nombre</th> <th colspan="3">Dimensiones</th> <th rowspan="2">Calibre AWG</th> <th rowspan="2">Sección del cobre mm</th> <th rowspan="2">Corriente nominal trabajo A</th> <th rowspan="2">Masa kg</th> <th rowspan="2">Folio</th> </tr> <tr> <th>A mm</th> <th>d mm</th> <th>e mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cable Guía Transformador 1/0 C.</td> <td>1 500</td> <td>9,47</td> <td>2,03</td> <td>1/0</td> <td>53,48</td> <td>222</td> <td>0,82</td> <td>22-63-30-61</td> </tr> <tr> <td>Cable Guía Transformador 1/0 L</td> <td>2 500</td> <td>9,47</td> <td>2,03</td> <td>1/0</td> <td>53,48</td> <td>222</td> <td>1,37</td> <td>22-63-30-62</td> </tr> <tr> <td>Cable Guía Transformador 4/0 C.</td> <td>2 000</td> <td>13,40</td> <td>2,03</td> <td>4/0</td> <td>107,2</td> <td>353</td> <td>2,21</td> <td>22-63-30-65</td> </tr> <tr> <td>Cable Guía Transformador 4/0 L</td> <td>3 000</td> <td>13,40</td> <td>2,03</td> <td>4/0</td> <td>107,2</td> <td>353</td> <td>3,31</td> <td>22-63-30-66</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Notas:</b> 1.- Los valores de longitud y de masa deben considerarse como referencia. 2.- La corriente nominal de trabajo se considera para una temperatura ambiente de 35°C y una temperatura del conductor de 75°C.</p>	Nombre	Dimensiones			Calibre AWG	Sección del cobre mm	Corriente nominal trabajo A	Masa kg	Folio	A mm	d mm	e mm	Cable Guía Transformador 1/0 C.	1 500	9,47	2,03	1/0	53,48	222	0,82	22-63-30-61	Cable Guía Transformador 1/0 L	2 500	9,47	2,03	1/0	53,48	222	1,37	22-63-30-62	Cable Guía Transformador 4/0 C.	2 000	13,40	2,03	4/0	107,2	353	2,21	22-63-30-65	Cable Guía Transformador 4/0 L	3 000	13,40	2,03	4/0	107,2	353	3,31	22-63-30-66
Nombre	Dimensiones			Calibre AWG	Sección del cobre mm						Corriente nominal trabajo A	Masa kg	Folio																																				
	A mm	d mm	e mm																																														
Cable Guía Transformador 1/0 C.	1 500	9,47	2,03	1/0	53,48	222	0,82	22-63-30-61																																									
Cable Guía Transformador 1/0 L	2 500	9,47	2,03	1/0	53,48	222	1,37	22-63-30-62																																									
Cable Guía Transformador 4/0 C.	2 000	13,40	2,03	4/0	107,2	353	2,21	22-63-30-65																																									
Cable Guía Transformador 4/0 L	3 000	13,40	2,03	4/0	107,2	353	3,31	22-63-30-66																																									
Jul 85	Rev: ene 87    abr 88																																																

continua .....



CABLE GUÍA TRANSFORMADOR 1/0, 4/0 C-L		NORMAS LYF MATERIAL 2.0570	
3 de 3			
TRANSFORMADOR		CANTIDAD DE GUÍA	
kVA	AMPERES NOMINALES	DIÁMETRO DEL CONDUCTOR DE B.T. mm	POR TRANSFORMADOR
75	200	13	2L y 2C de 1/0
112.5	300	20	2L y 2C de 4/0
150	400	20	4L y 4C de 1/0
225	600	31	4L y 4C de 4/0
300	800	31	4L y 4C de 4/0 2L y 2C de 1/0

**CLAVE DEL NOMBRE**

1/0, 4/0 = Calibre AWG.

C = Corta (longitud del cable guía transformador).

L = guíaLarga (longitud del cable guía transformador).

jul 85	Rev:	ene 87	abr 88						
--------	------	--------	--------	--	--	--	--	--	--





<b>CORTACIRCUITOS FUSIBLE D 231 12</b>	<b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0159</b> 3 de 5								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todas las tuercas deben tener arandelas de presión. El vástago de unión con el soporte, debe llevar arandela dentada.</li> <li>- El diseño de contactos y mordazas debe permitir dar una presión permanente que acepte la capacidad conductiva designada, sin sobrecalentamiento. Los contactos fijo y móvil tanto de la parte superior como inferior, deben platearse.</li> <li>- Las terminales deben ser del tipo mecánico, con ranuras paralelas, para dos conductores, con acabado y recubrimiento estañado.</li> </ul> <p>Las dimensiones de las terminales, superior e inferior, deben ser tales, que puedan sujetar conductores desde alambres de cobre o aluminio con un área de sección transversal de 13,30 mm<sup>2</sup> (N<sup>o</sup> 6 AWG), hasta cable de cobre, aluminio o ACSR con un área de sección transversal máxima de 78,67 mm<sup>2</sup> (N<sup>o</sup> 2/0 AWG).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los materiales empleados deben ser de tal naturaleza, que además de cumplir los requisitos anteriores, sean resistentes a la oxidación y eviten corrosión galvánica con conductores de aluminio y cobre.</li> </ul> <p>(1) Además de las características que se mencionan, los cortacircuitos fusible deben cumplir con la NMX-J-144, última revisión.</p>	<p style="text-align: center;"><b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b></p> <p>Debe cumplir con lo especificado en la NMX-J-144, última revisión.</p> <p style="text-align: center;"><b>EMPAQUE</b></p> <p>Cada pieza debe protegerse en forma individual, en caja de cartón o madera de resistencia mecánica adecuada, para que en su manejo, transporte y almacenamiento no sufra daños que alteren su operación y se evite la pérdida de alguna de sus partes.</p>								
ene 06	may 06	jul 06	ago 06	ago 09	ago 09	nov 06	feb 06	may 03	sep 04

<b>CORTACIRCUITOS FUSIBLE D 231 12</b>	<b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0159</b> 4 de 5
<p>El empaque debe llevar marcado en su exterior en forma visible lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre del material conforme a la presente norma.</li> <li>- Nombre del fabricante.</li> <li>- Número de pedido y partida.</li> <li>- Tensión nominal de diseño en kV.</li> <li>- Corriente nominal en A.</li> <li>- Corriente interruptiva nominal (rcm) en kA.</li> <li>- Fecha de fabricación (mes y año).</li> <li>- Leyenda que diga "Frágil manéjese con cuidado".</li> <li>- Leyenda "Hecho en México" o indicación del país de origen.</li> <li>- Símbolo de autorización de fabricación, venta y uso.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>PRUEBAS</b></p> <p>De acuerdo a lo indicado en esta norma y a la NMX-J-144, última revisión.</p> <p style="text-align: center;"><b>REFERENCIAS</b></p> <p>NMX-J-144      Productos eléctricos – Cortacircuitos Fusible de Distribución para tensiones de 4,16 kV hasta 34,5 kV, última revisión.</p> <p>NMX-J-227      Eslabones Fusibles Universales Clase Distribución para tensiones mayores de 600 Volts, hasta 34,5 kV, última revisión.</p> <p style="text-align: center;"><b>USO</b></p> <p>Con Eslabón Fusible K, colocado dentro del tubo portafusible del cortacircuitos, protege transformadores tipo poste o servicios en 23 kV, contra sobrecorrientes de acuerdo a la capacidad del fusible empleado y contra corrientes de cortocircuito de 12 000 A asimétricos.</p> <p>Se instalan en Cruceta 40, uno por cada fase.</p>	<p style="text-align: center;">ene 06</p>

continua .....

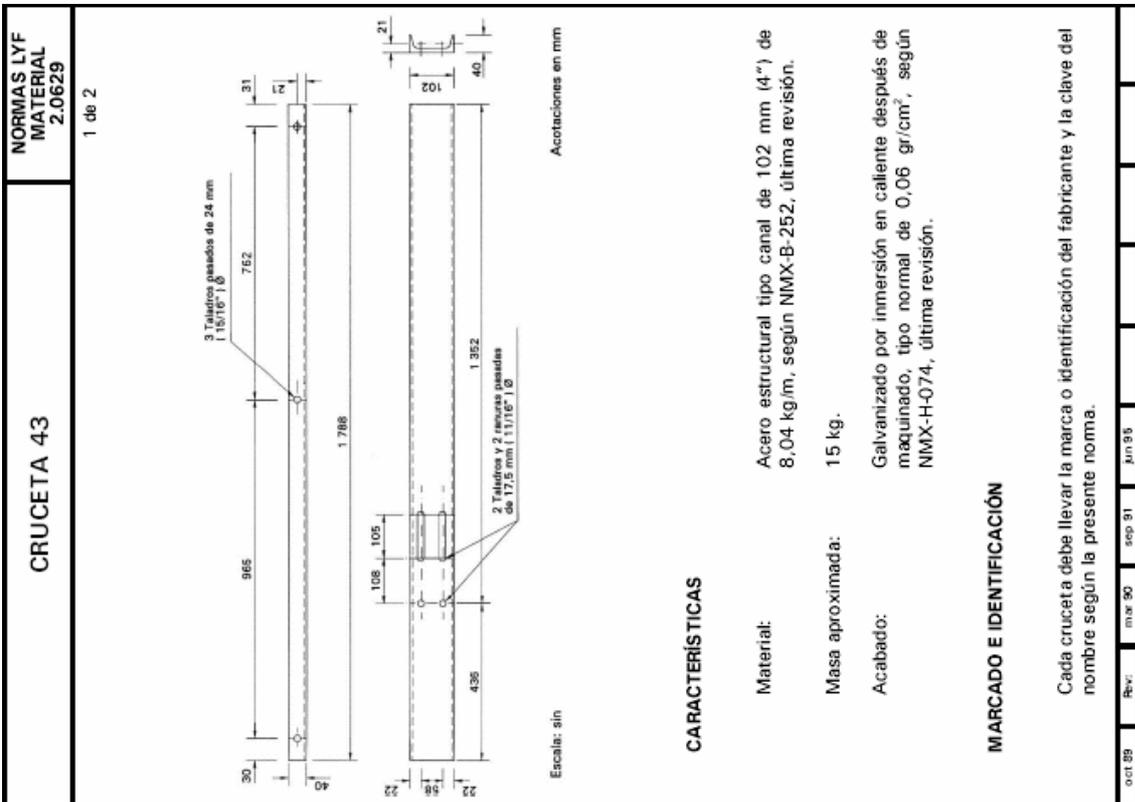


<b>CORTACIRCUITOS FUSIBLE D 231 12</b>	<b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0159</b>								
<p>5 de 5</p> <p><b>CLAVE DEL NOMBRE</b></p> <p>D = Tipo Distribución. 23 = 23 000 Volts, tensión nominal. 1 (tercer dígito) = 100 Amperes. 12 = 12 000 A, asimétricos.</p>									
ene 86	Rev:	may 86	jul 86	ago 86	ago 73	nov 76	feb 86	may 88	sep 94



## ANEXO B-15

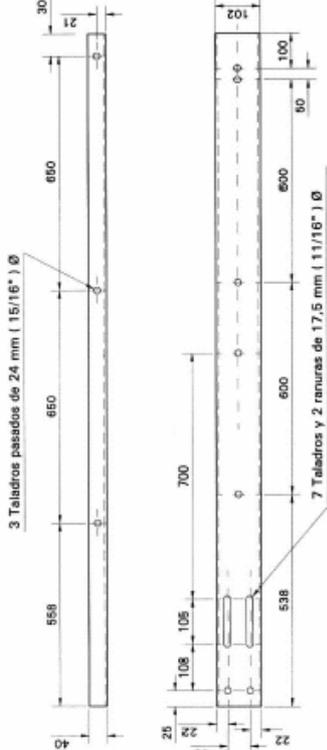
CRUCETA 43	<p>NORMAS LYF MATERIAL 2.0629 2 de 2</p>
<b>EMPAQUE</b>	<p>En múltiplos de 2, en atados de fleje o alambre, con placa o tarjeta en el atado, marcada con el nombre del material conforme a esta norma, nombre o identificación del fabricante y fecha de fabricación (mes y año).</p>
<b>PRUEBAS</b>	<p>De acuerdo a lo indicado en la norma LyF 1.0078 P, última revisión.</p>
<b>REFERENCIAS</b>	<p>NMX-B-252 Requisitos generales para placas, perfiles, tablaestacas y barras de acero laminado en caliente, para uso estructural, última revisión.</p> <p>NMX-H-074 Productos de hierro y acero galvanizado por inmersión en caliente, última revisión.</p> <p>1.0078 P Herrajes y accesorios, última revisión.</p>
<b>USO</b>	<p>Soporta líneas de 6 ó 23 kV. Se instala en poste A, CR, CR-E o CR-M, utilizando dado y 2 abrazaderas U, según diámetro del poste.</p>
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>	<p>4 = Dimensión del canal en pulgadas.</p> <p>3 = Número de conductores que puede soportar.</p>
o.ct.89	R.v: mar.90 sep.91 jun.95

CRUCETA 43	<p>NORMAS LYF MATERIAL 2.0629 1 de 2</p>
	<p>Acotaciones en mm</p> <p>Escala: sin</p> <p><b>CARACTERÍSTICAS</b></p> <p>Material: Acero estructural tipo canal de 102 mm (4") de 8,04 kg/m, según NMX-B-252, última revisión.</p> <p>Masa aproximada: 15 kg.</p> <p>Acabado: Galvanizado por inmersión en caliente después de maquinado, tipo normal de 0,05 gr/cm<sup>2</sup>, según NMX-H-074, última revisión.</p> <p><b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b></p> <p>Cada cruceta debe llevar la marca o identificación del fabricante y la clave del nombre según la presente norma.</p>
o.ct.89	R.v: mar.90 sep.91 jun.95



## ANEXO B-16

NORMAS LYF MATERIAL 2.0630	CRUCETA 43 V
2 de 2	
<p><b>EMPAQUE</b></p> <p>En múltiplos de 2, en atados de fleje o alambre, con placa o tarjeta en el atado, marcada con el nombre del material conforme a esta norma, nombre o identificación del fabricante y fecha de fabricación (mes y año).</p>	
<p><b>REFERENCIAS</b></p> <p>1.0078 P Herrajes y accesorios, última revisión.</p>	
<p><b>USO</b></p> <p>Fijada a poste A, CR o CE-E con dado y abrazaderas U según diámetro del poste, soporta 3 líneas de 23 kV de un lado del poste en aquellos casos donde existe banqueta estrecha.</p>	
<p><b>CLAVE DEL NOMBRE</b></p> <p>4 = (4") Diámetro de ángulo en pulgadas (peralte).</p> <p>3 = Número de conductores que soporta.</p> <p>V = Volada, disposición de la cruceta en el poste.</p>	
ene 90	Rev:

NORMAS LYF MATERIAL 2.0630	CRUCETA 43 V
1 de 2	
	
<p><b>CARACTERÍSTICAS</b></p> <p><b>Material:</b> Acero estructural tipo canal de 102 mm (4") de 8.04 kg/m, según NMX-B-252, última revisión.</p> <p><b>Masa aproximada:</b> 15 kg.</p> <p><b>Acabado:</b> Galvanizado por inmersión en caliente después de maquinado, tipo normal de 0,06 gr/cm<sup>2</sup>, según NMX-H-074, última revisión.</p>	
<p><b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b></p> <p>Cada cruceta debe llevar la marca o identificación del fabricante fecha de fabricación (mes y año) y la clave del nombre según la presente norma.</p>	
ene 90	Rev:



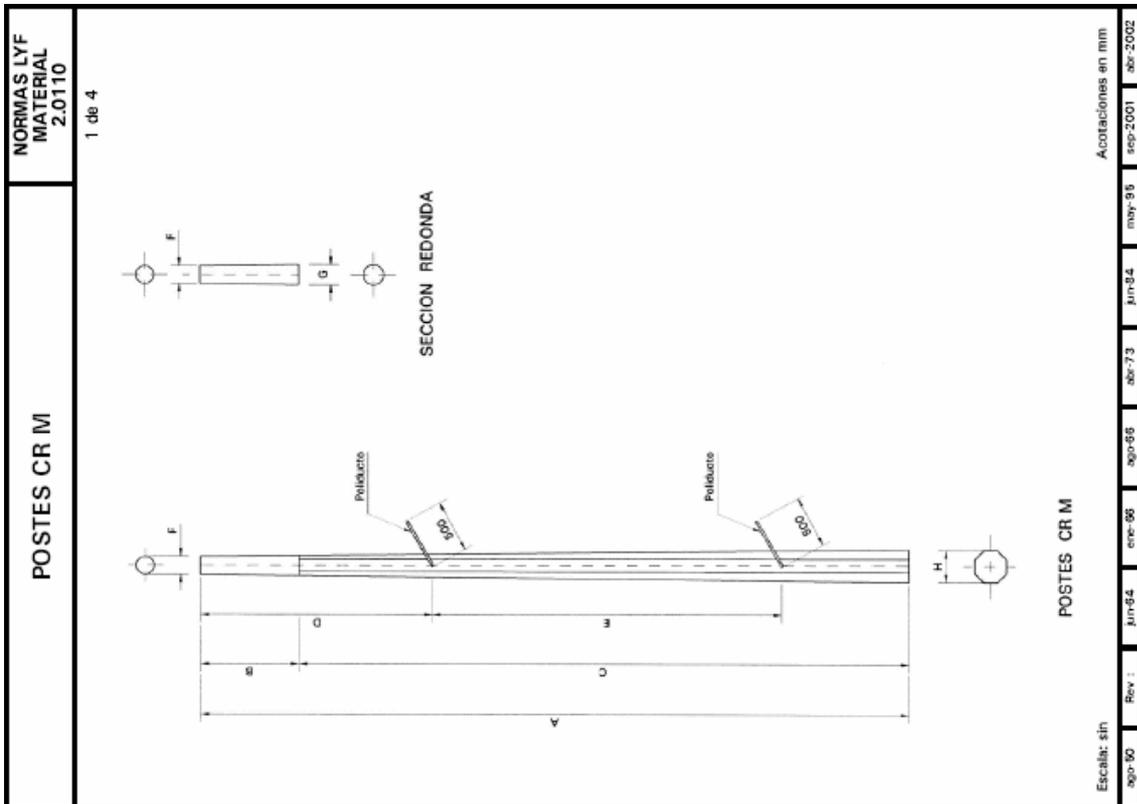


<b>CRUCETA 43 DR</b>	<b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0638</b> 3 de 3
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>  4 = Dimensión del canal en pulgadas. 3 = Número de conductores que puede soportar. D = Para ser utilizada en deflexiones de línea. R = Para ser utilizada en remates y refuerzos de línea.	
ene 90	Rev: sep 91 sep 03



# ANEXO B-18

POSTES CR M		NORMAS LYF MATERIAL 2.0110																																																																		
2 de 4																																																																				
<b>CARACTERISTICAS</b>																																																																				
Dimensiones																																																																				
Los postes deben cumplir con las dimensiones indicadas en la siguiente tabla, considerando las tolerancias :																																																																				
Dimensiones longitudinales ± 0,5 %																																																																				
Dimensiones transversales exteriores + 5 %																																																																				
Dimensiones transversales interiores - 0,5 %																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> <th>Masa</th> <th>Carga de</th> </tr> <tr> <td></td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>kg</td> <td>Ruptura</td> </tr> <tr> <td></td> <td>N</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Poste CR 6 M</td> <td>6 000</td> <td>305</td> <td>5 895</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>175</td> <td>179</td> <td>259</td> <td>595</td> <td>10 300</td> </tr> <tr> <td>Poste CR 9 M</td> <td>9 000</td> <td>1 929</td> <td>7 171</td> <td>2 000</td> <td>6 100</td> <td>152</td> <td>178</td> <td>281</td> <td>860</td> <td>5 400</td> </tr> <tr> <td>Poste CR 12 M</td> <td>12 000</td> <td>1 929</td> <td>10 171</td> <td>3 900</td> <td>7 100</td> <td>152</td> <td>178</td> <td>324</td> <td>1 478</td> <td>7 360</td> </tr> </tbody> </table>			Nombre	A	B	C	D	E	F	G	H	Masa	Carga de		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	Ruptura											N	Poste CR 6 M	6 000	305	5 895	---	---	175	179	259	595	10 300	Poste CR 9 M	9 000	1 929	7 171	2 000	6 100	152	178	281	860	5 400	Poste CR 12 M	12 000	1 929	10 171	3 900	7 100	152	178	324	1 478	7 360
Nombre	A	B	C	D	E	F	G	H	Masa	Carga de																																																										
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	Ruptura																																																										
										N																																																										
Poste CR 6 M	6 000	305	5 895	---	---	175	179	259	595	10 300																																																										
Poste CR 9 M	9 000	1 929	7 171	2 000	6 100	152	178	281	860	5 400																																																										
Poste CR 12 M	12 000	1 929	10 171	3 900	7 100	152	178	324	1 478	7 360																																																										
Materiales																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Concepto</th> <th rowspan="2">Unidad</th> <th colspan="3">Poste</th> </tr> <tr> <th>CR 6 M</th> <th>CR 9 M</th> <th>CR 12 M</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Concreto f'c = 250 kg/cm<sup>2</sup> (mínimo)</td> <td>m<sup>3</sup></td> <td>0,241</td> <td>0,367</td> <td>0,615</td> </tr> <tr> <td>Varilla Fy = 4 200 kg/cm<sup>2</sup></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C-3</td> <td>kg</td> <td></td> <td>16,93</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C-4</td> <td>kg</td> <td></td> <td>35,46</td> <td>125,50</td> </tr> <tr> <td>Alambre de alambre galvanizado o pulido :</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>  Calibre N° 9</td> <td>kg</td> <td>0,80</td> <td>1,00</td> <td>1,80</td> </tr> <tr> <td>  Calibre N° 11</td> <td>kg</td> <td>3,45</td> <td>4,30</td> <td>7,00</td> </tr> <tr> <td>  Calibre N° 14</td> <td>kg</td> <td></td> <td>2,61</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Alambre recocido N° 16</td> <td>kg</td> <td>0,45</td> <td>0,61</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Poliducto hidráulico de 19 mm de diámetro CEDULA 80</td> <td>m</td> <td>---</td> <td>7,10</td> <td>8,10</td> </tr> </tbody> </table>			Concepto	Unidad	Poste			CR 6 M	CR 9 M	CR 12 M	Concreto f'c = 250 kg/cm <sup>2</sup> (mínimo)	m <sup>3</sup>	0,241	0,367	0,615	Varilla Fy = 4 200 kg/cm <sup>2</sup>					C-3	kg		16,93		C-4	kg		35,46	125,50	Alambre de alambre galvanizado o pulido :					Calibre N° 9	kg	0,80	1,00	1,80	Calibre N° 11	kg	3,45	4,30	7,00	Calibre N° 14	kg		2,61		Alambre recocido N° 16	kg	0,45	0,61	1,00	Poliducto hidráulico de 19 mm de diámetro CEDULA 80	m	---	7,10	8,10								
Concepto	Unidad	Poste																																																																		
		CR 6 M	CR 9 M	CR 12 M																																																																
Concreto f'c = 250 kg/cm <sup>2</sup> (mínimo)	m <sup>3</sup>	0,241	0,367	0,615																																																																
Varilla Fy = 4 200 kg/cm <sup>2</sup>																																																																				
C-3	kg		16,93																																																																	
C-4	kg		35,46	125,50																																																																
Alambre de alambre galvanizado o pulido :																																																																				
Calibre N° 9	kg	0,80	1,00	1,80																																																																
Calibre N° 11	kg	3,45	4,30	7,00																																																																
Calibre N° 14	kg		2,61																																																																	
Alambre recocido N° 16	kg	0,45	0,61	1,00																																																																
Poliducto hidráulico de 19 mm de diámetro CEDULA 80	m	---	7,10	8,10																																																																
<p>Notas :</p> <p>(1) Para los armados de la varilla, ver plano 1945 - 1709</p> <p>(2) Los postes CR 9 M y CR 12 M deben contener un tramo de poliducto hidráulico de 19 mm de diámetro CEDULA 80, ahogado en el concreto, igual a la cota E más 500 mm en cada extremo como se indica en la figura.</p>																																																																				
ago-80	Rev. :	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">jun-84</td> <td style="width: 10%;">ene-85</td> <td style="width: 10%;">ago-85</td> <td style="width: 10%;">abr-73</td> <td style="width: 10%;">jun-84</td> <td style="width: 10%;">may-95</td> <td style="width: 10%;">sep-2001</td> <td style="width: 10%;">abr-2002</td> </tr> </table>	jun-84	ene-85	ago-85	abr-73	jun-84	may-95	sep-2001	abr-2002																																																										
jun-84	ene-85	ago-85	abr-73	jun-84	may-95	sep-2001	abr-2002																																																													



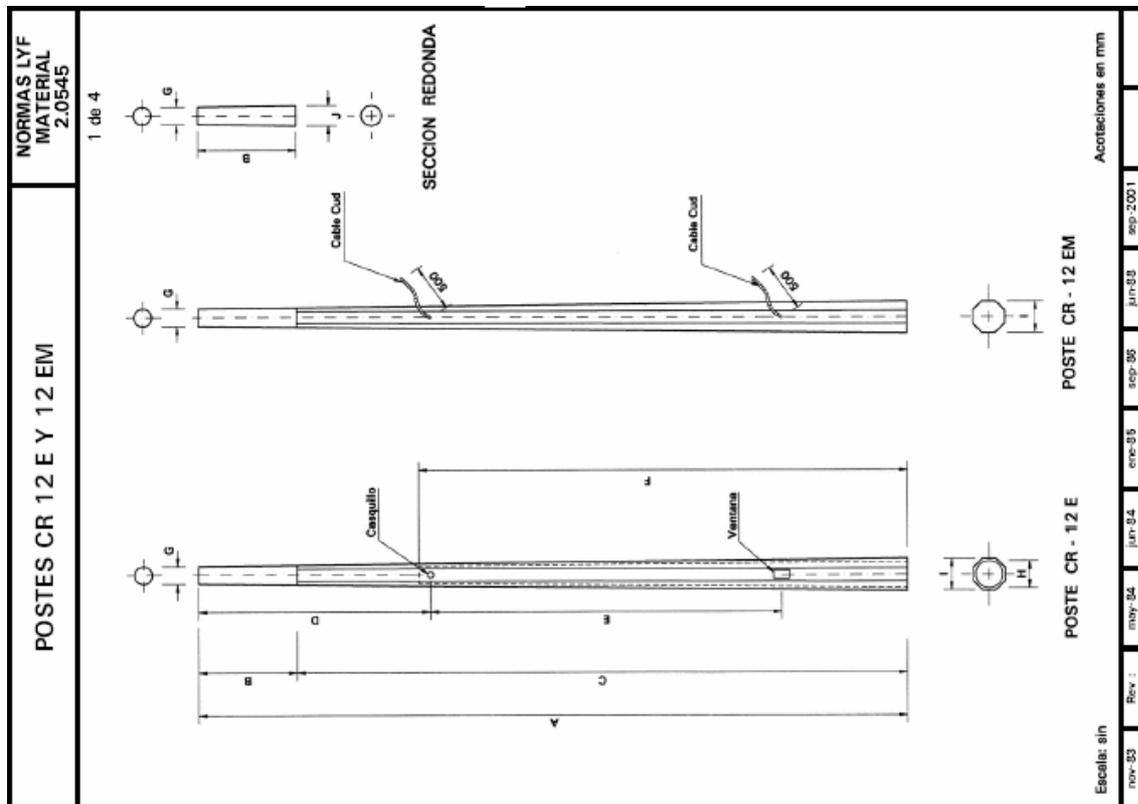
continua .....





## ANEXO B-19

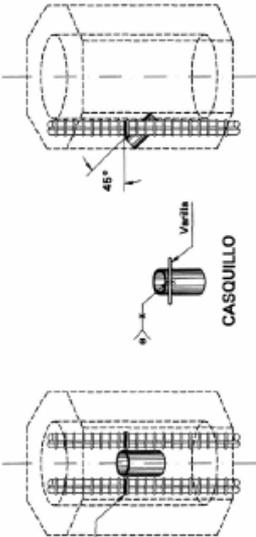
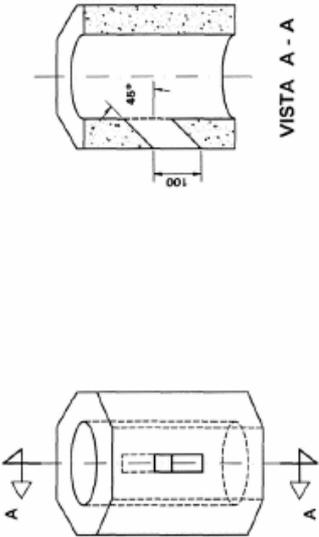
POSTES CR 12 E Y 12 EM	NORMAS LYF MATERIAL 2.0545	2 de 4										
<b>CARACTERÍSTICAS</b>												
Dimensiones												
Los postes deben cumplir con las dimensiones indicadas en la siguiente tabla considerando las tolerancias :												
Dimensiones longitudinales ± 0,5%												
Dimensiones transversales exteriores + 5%												
Dimensiones transversales interiores - 0,5%												
<b>NOMBRE</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>MASA</b>	<b>CARGA</b>
Poste CR 12 E	12 000	1 829	10 171	3 500	7 100	8 800	152	201	324	178	1 318	12 750
Poste CR 12 EM	12 000	1 829	10 171	3 500	7 100	---	152	---	324	178	1 637	12 750
<b>Materiales</b>												
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>		<b>CANTIDAD</b>									
Concreto f'c = 300 kg/cm <sup>2</sup> (mínimo)	m <sup>3</sup>		Poste CR 12 E	Poste CR 12 EM								
Varilla Fy = 4 200 kg/cm <sup>2</sup>	kg		0,470	0,615								
C - 6	kg		283,50			283,50						
Alambre de acero galvanizado o pulido : Calibre N° 9	kg		27,84			27,84						
Casquillo de acero galvanizado 19 mm Cud 40	m		0,05			---						
Alambre recocido N° 16	kg		1,00			1,00						
<b>Notas :</b>												
(1) Para el armado de las varillas ver plano 1945 - 41644												
(2) El Poste CR 12 EM, debe llevar un cable Cud 1/0 ó 4/0, cuando así lo solicite el área usuaria.												
<b>REFERENCIAS</b>												
Especificación LFC-GDD-159			Postes CR									
Plano 1945 - 41644			Postes de concreto reforzado especiales									
Rev :	nov-83	may-84	jun-84	ene-85	sep-85	jun-88	sep-88	jun-89	sep-89	jun-90	sep-90	jun-91



continua .....



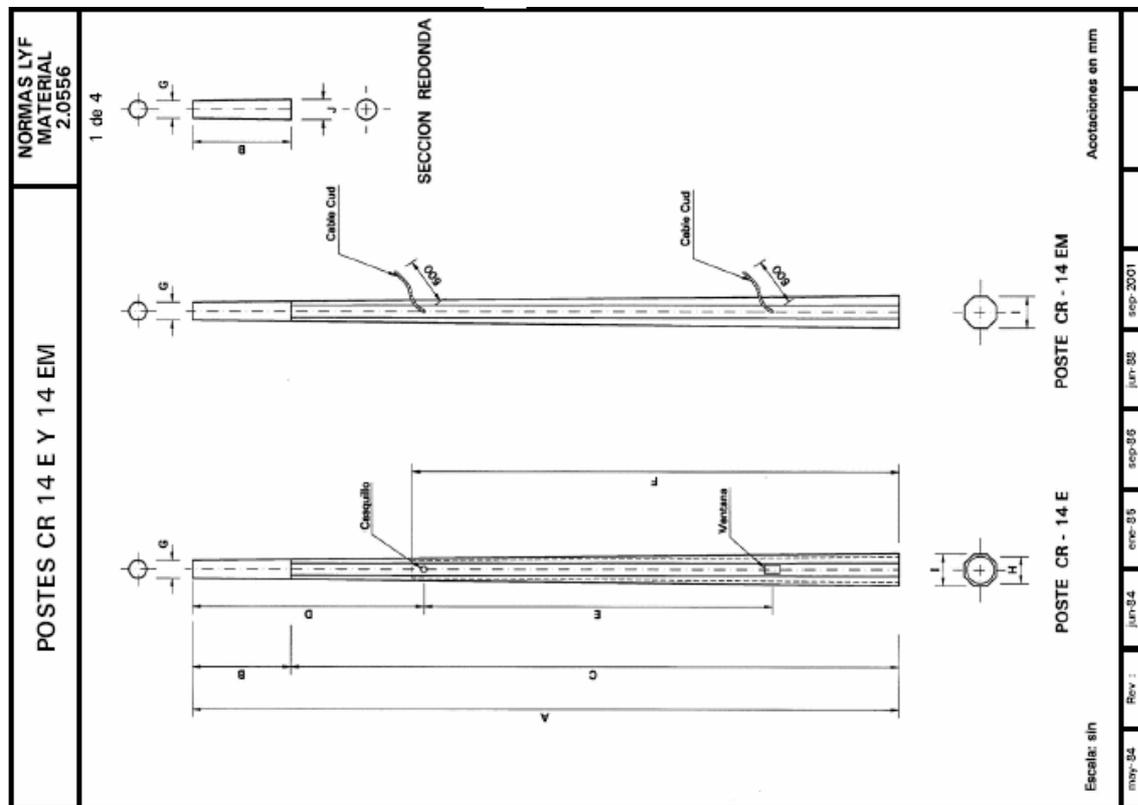
<p><b>POSTES CR 12 E Y 12 EM</b></p>	<p><b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0545</b></p> <p>4 de 4</p>
<p><b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b></p> <p>Cada poste debe llevar la marca o identificación del fabricante, el nombre del poste, la fecha de fabricación (mes y año) y las iniciales Lyf.</p> <p>Además para su identificación, al poste se le debe pintar una franja de 150 mm de ancho en el perímetro de ambos extremos en color rojo.</p> <p><b>USO</b></p> <p>En línea primaria para deflexiones, remates y refuerzos.</p> <p>En línea secundaria (con línea primaria en el soporte superior) para deflexiones, derivaciones y remates.</p> <p>En troncales para soporte de equipos tales como cuchillas, interruptores en aire, capacitores, restauradores y transformadores hasta 112,5 kVA.</p> <p><b>NO USARSE EN REMATE DE LÍNEA DE M.T. Y B.T. CON TRANSFORMADOR.</b></p> <p><b>CLAVE DEL NOMBRE</b></p> <p>CR = Concreto reforzado</p> <p>12 = Longitud del poste en metros</p> <p>E = Especial</p> <p>M = Macizo</p>	
<p>nov-93</p>	<p>Rev : nov-94 jun-94 ene-95 sep-95 jun-98 sep-2001</p>

<p><b>POSTES CR 12 E Y 12 EM</b></p>	<p><b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0545</b></p> <p>3 de 4</p>
<p><b>SUJECIÓN DEL CASQUILLO</b></p>  <p><b>DETALLE DE VENTANA</b></p>  <p>Escala: sin</p> <p>Acotaciones en mm</p>	
<p>nov-93</p>	<p>Rev : may-94 jun-94 ene-95 sep-95 jun-98 sep-2001</p>



## ANEXO B-20

POSTES CR 14 E Y 14 EM		NORMAS LYF MATERIAL 2.0556																																						
<p><b>CARACTERISTICAS</b></p> <p>Dimensiones</p> <p>Los postes deben cumplir con las dimensiones indicadas en la siguiente tabla considerando las tolerancias :</p> <p>Dimensiones longitudinales ± 0.5% Dimensiones transversales exteriores + 5% Dimensiones transversales interiores - 0.5%</p>		2 de 4																																						
<p><b>Materiales</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> <th>I</th> <th>J</th> <th>MASA kg</th> <th>CARGA DE RUPTURA N</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Poste CR 14 E</td> <td>13 716</td> <td>1 829</td> <td>11 887</td> <td>3 500</td> <td>8 800</td> <td>10 516</td> <td>152</td> <td>204</td> <td>327</td> <td>175</td> <td>1 509</td> <td>14 470</td> </tr> <tr> <td>Poste CR 14 EM</td> <td>13 716</td> <td>1 829</td> <td>11 887</td> <td>3 500</td> <td>8 800</td> <td>152</td> <td>204</td> <td>327</td> <td>175</td> <td>1 913</td> <td>14 470</td> </tr> </tbody> </table>		NOMBRE	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MASA kg	CARGA DE RUPTURA N	Poste CR 14 E	13 716	1 829	11 887	3 500	8 800	10 516	152	204	327	175	1 509	14 470	Poste CR 14 EM	13 716	1 829	11 887	3 500	8 800	152	204	327	175	1 913	14 470	
NOMBRE	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MASA kg	CARGA DE RUPTURA N																												
Poste CR 14 E	13 716	1 829	11 887	3 500	8 800	10 516	152	204	327	175	1 509	14 470																												
Poste CR 14 EM	13 716	1 829	11 887	3 500	8 800	152	204	327	175	1 913	14 470																													
<p><b>REFERENCIAS</b></p> <p>Especificación LFC-GDD-159 Postes CR</p> <p>Plano 1945 - 41644 Postes de concreto reforzado especiales</p>																																								
<p><b>Notas :</b></p> <p>(1) Para el armado de las varillas ver plano 1945 - 41644</p> <p>(2) El Poste CR 14 EM, debe llevar un cable Cud 1/0 ó 4/0, cuando así lo solicite el área usuaria.</p>																																								
<p><b>UNIDAD</b></p> <p>Poste CR 14 E Postes CR 14 EM</p>																																								
<p><b>CONCEPTO</b></p> <p>Concreto f'c = 300 kg/cm<sup>2</sup> (mínimo)</p> <p>Varilla Fy = 4 200 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>C - 6</p> <p>Alambre de acero pulido o galvanizado</p> <p>Calibre N° 9</p> <p>Casquillo de acero galvanizado 19 mm</p> <p>Ced. 40</p> <p>Alambre recocido N° 16</p>																																								
<p><b>CANTIDAD</b></p> <p>Poste CR 14 E Postes CR 14 EM</p>																																								
<p>0.538</p> <p>338,40</p> <p>32,16</p> <p>0,05</p> <p>1,00</p>																																								



continua .....

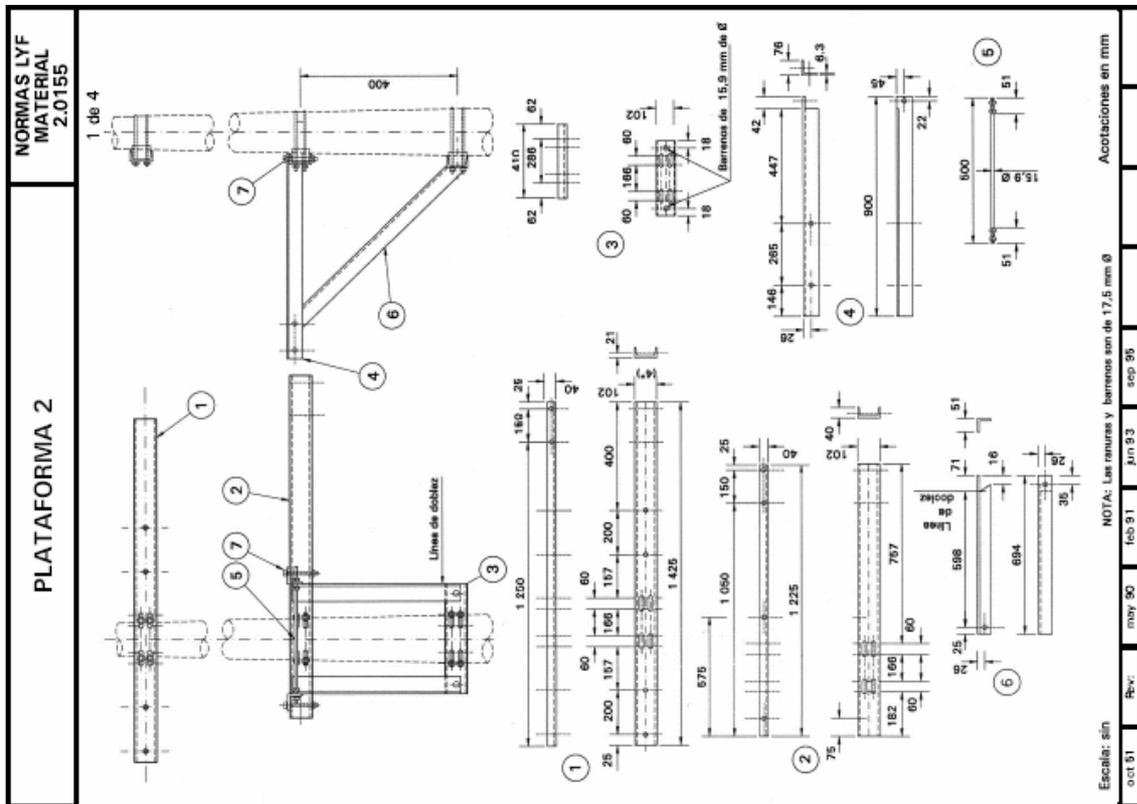
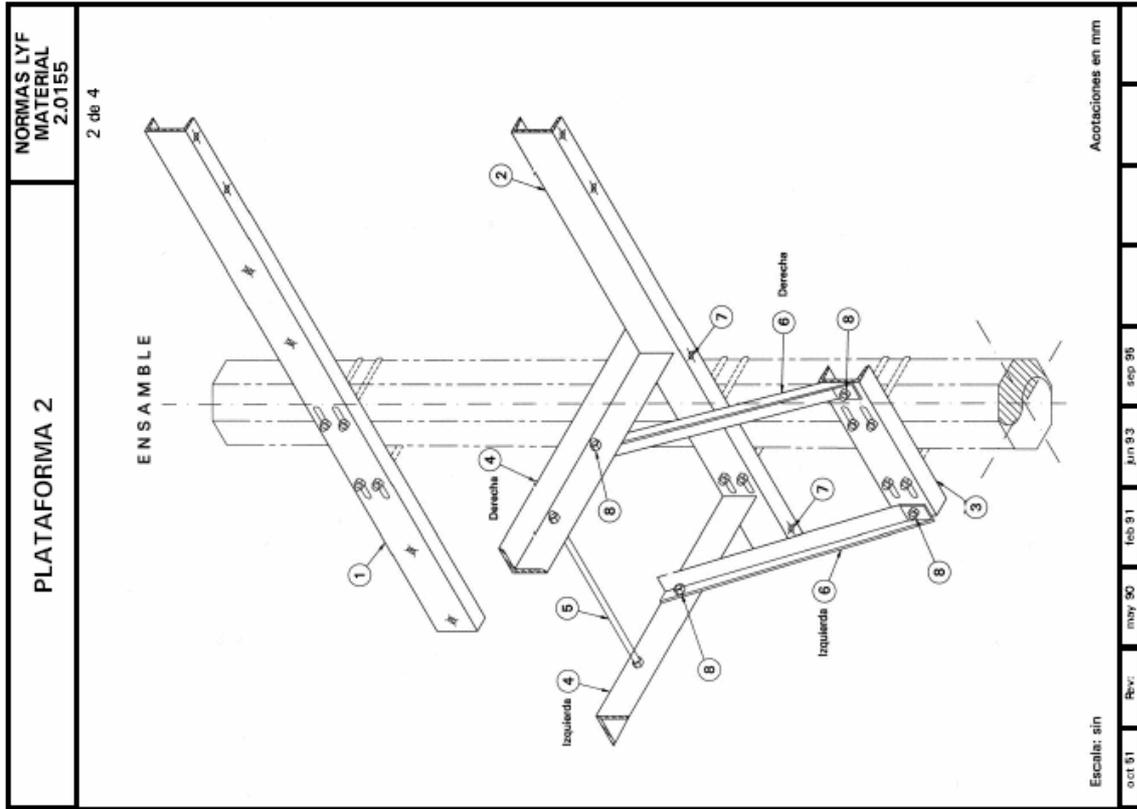


<b>POSTES CR 14 E Y 14 EM</b>	<b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0556</b>
4 de 4	
<b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b>	
Cada poste debe llevar la marca o identificación del fabricante, el nombre del poste, la fecha de fabricación (mes y año) y las iniciales Lyf.	
Además para su identificación, al poste se le debe pintar una franja de 150 mm de ancho en el perímetro de ambos extremos en color café.	
<b>USO</b>	
En línea primaria para deflexiones, remates y refuerzos.	
En línea secundaria (con línea primaria en el soporte superior) para deflexiones, derivaciones y remates.	
En troncales para soporte de equipos tales como cuchillas, interruptores en aire, capacitores, restauradores y transformadores hasta 112,5 kVA.	
NO USARSE EN REMATE DE LÍNEA DE M.T. Y B.T. CON TRANSFORMADOR.	
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>	
CR = Concreto reforzado	
14 = Longitud nominal del poste en metros	
E = Especial	
M = Macizo	
may-94	Rev : jun-94 ene-95 sep-95 jun-98 sep-2001

<b>POSTES CR 14 E Y 14 EM</b>	<b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0556</b>
3 de 4	
<b>SUJECCIÓN DEL CASQUILLO</b>	
<b>CASQUILLO</b>	
<b>DETALLE DE VENTANA</b>	
<b>VISTA A - A</b>	
Anotaciones en mm	
Escala: sin	
may-94	Rev : jun-94 ene-95 sep-95 jun-98 sep-2001



# ANEXO B-21



continua .....



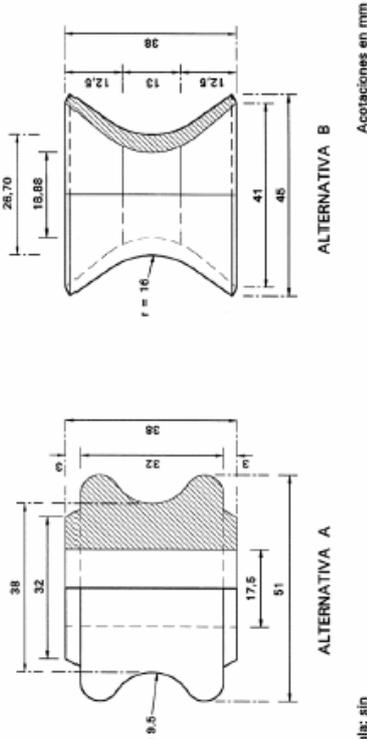
PLATAFORMA 2		NORMAS LYF MATERIAL 2.0155
		4 de 4
<b>PRUEBAS</b>	De acuerdo a lo indicado en esta norma y a la norma LyF 1.0078 P, última revisión.	
<b>REFERENCIAS</b>	<p>NMX-B-252 Requisitos generales para placas, perfiles, tablaestacas y barras de acero laminado en caliente, para uso estructural, última revisión.</p> <p>ASTM-A-123 Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products.</p> <p>1.0078 P Herrajes y accesorios, última revisión.</p>	
<b>USO</b>	<p>Instalada en postes CR-12E, CR-14E y CR-12M, por medio de abrazaderas U según diámetro del poste, soporta transformadores de distribución hasta 112.5 kVA.</p> <p>Instalada en poste A, por medio de dados y abrazaderas U según diámetro del poste, soporta transformadores de distribución hasta 112.5 kVA.</p> <p>Instalada en postes CR-12, CR-12E y CR-12M (sin cruceta superior, referencia 1), soporta seccionadores, restauradores o equipos similares hasta 1 250 kg.</p>	
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>	2 = Número progresivo de identificación.	
		oct 81    Rev:    may 90    feb 91    jun 93    sep 95

PLATAFORMA 2		NORMAS LYF MATERIAL 2.0155																											
		3 de 4																											
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<p>Material: Perfil estructural, tipo canal de 101,6 mm de 8,04 kg/m; tipo ángulo de 76 x 76 x 6,35 mm de 7,29 kg/m; tipo ángulo de 50,8 x 50,8 x 6,35 mm de 4,75 kg/m; barra redonda de 15,9 mm, según norma NMX-B-252, última revisión.</p> <p>Acabado: Galvanizado por inmersión en caliente después de maquinado, tipo normal de 0,06 g/cm<sup>2</sup>, según norma ASTM-A-123, última revisión.</p> <p>Masa aproximada: 45,0 kg</p>																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ref.</th> <th>Descripción</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Fierro canal de 101,6 mm x 1 425 mm</td> <td>1 pza</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Fierro canal de 101,6 mm x 1 225 mm</td> <td>1 pza</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Fierro canal de 101,6 mm x 410 mm</td> <td>1 pza</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Fierro ángulo 76 x 76 x 6,35 mm x 900 mm (lqz. y Der.)</td> <td>2 pzas</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Fierro redondo 15,9 mm x 500 mm (con 4 tuercas de 15,9 mm)</td> <td>1 pza</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Fierro ángulo 50,8 x 50,8 x 6,35 mm x 694 mm (lqz. y Der.)</td> <td>2 pzas</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Tornillo máquina 15,9 x 152,4 mm cuerda estándar</td> <td>2 pzas</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Tornillo máquina 15,9 x 38,1 mm cuerda estándar</td> <td>4 pzas</td> </tr> </tbody> </table>	Ref.	Descripción	Cantidad	1	Fierro canal de 101,6 mm x 1 425 mm	1 pza	2	Fierro canal de 101,6 mm x 1 225 mm	1 pza	3	Fierro canal de 101,6 mm x 410 mm	1 pza	4	Fierro ángulo 76 x 76 x 6,35 mm x 900 mm (lqz. y Der.)	2 pzas	5	Fierro redondo 15,9 mm x 500 mm (con 4 tuercas de 15,9 mm)	1 pza	6	Fierro ángulo 50,8 x 50,8 x 6,35 mm x 694 mm (lqz. y Der.)	2 pzas	7	Tornillo máquina 15,9 x 152,4 mm cuerda estándar	2 pzas	8	Tornillo máquina 15,9 x 38,1 mm cuerda estándar	4 pzas	
Ref.	Descripción	Cantidad																											
1	Fierro canal de 101,6 mm x 1 425 mm	1 pza																											
2	Fierro canal de 101,6 mm x 1 225 mm	1 pza																											
3	Fierro canal de 101,6 mm x 410 mm	1 pza																											
4	Fierro ángulo 76 x 76 x 6,35 mm x 900 mm (lqz. y Der.)	2 pzas																											
5	Fierro redondo 15,9 mm x 500 mm (con 4 tuercas de 15,9 mm)	1 pza																											
6	Fierro ángulo 50,8 x 50,8 x 6,35 mm x 694 mm (lqz. y Der.)	2 pzas																											
7	Tornillo máquina 15,9 x 152,4 mm cuerda estándar	2 pzas																											
8	Tornillo máquina 15,9 x 38,1 mm cuerda estándar	4 pzas																											
<b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b>	Cada plataforma 2, debe llevar la marca o identificación del fabricante, el nombre según la presente norma y la fecha de fabricación (mes y año).																												
<b>EMPAQUE</b>	Las piezas sueltas, atadas a la plataforma con fleje o alambre																												
		oct 81    Rev:    may 90    feb 91    jun 93    sep 95																											



## ANEXO B-22

ROLLO H	NORMAS LYF MATERIAL 2.0170 2 de 3						
<p><b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b></p> <p>Cada rollo debe llevar la marca o identificación del fabricante y el nombre del material según la presente norma.</p>	<p><b>EMPAQUE</b></p> <p>En múltiplos de 20 rollos H, en atados de alambre con placa o tarjeta en el atado, marcado con la cantidad, el nombre del material conforme a esta norma, nombre o identificación del fabricante y fecha de fabricación (mes y año)</p> <p><b>PRUEBAS</b></p> <p>Según las normas NOM B-179, NOM B-324 y NOM J-151, últimas revisiones.</p> <p><b>REFERENCIAS</b></p> <p>LyF 1.0078 P      Herrajes y accesorios, última revisión</p> <p>NOM B-179      Productos siderúrgicos, Tubos de acero con o sin costura –series dimensionales, última revisión</p> <p>NOM J-324      Composición química de aceros al carbón última revisión</p> <p>NOM J-151      Productos de hierro y acero galvanizado por inmersión en caliente, última revisión</p> <p><b>USO</b></p> <p>En bastidores 31R, 84, soporte MR, plataforma 1, 2, 3 y transformador poste; permite soportar el hilo neutro.</p>						
mar 84	Rvc	ene 85	ago 85	ago 73	sep 87	jun 89	mar 84

ROLLO H	NORMAS LYF MATERIAL 2.0170 1 de 3						
 <p>Escala: sin</p> <p>Acotaciones en mm</p>	<p><b>CARACTERÍSTICAS</b></p> <p><b>Alternativa A</b></p> <p>Material      Fierro gris, según NOM B-324, última revisión</p> <p>Acabado      Galvanizado por inmersión en caliente después de fundido y pulido, tipo normal de 0.06 gr/cm<sup>2</sup>, según NOM J-151 última revisión</p> <p>Masa aproximada      0.2 kg</p> <p><b>Alternativa B</b></p> <p>Material      Tubo de fierro negro de 19 mm, cédula 80 con costura, según NOM B-179, última revisión</p> <p>Acabado      Galvanizado por inmersión en caliente después de troquelado, tipo normal de 0.06 gr/cm<sup>2</sup>, según NOM J-151 última revisión</p> <p>Masa aproximada      0.14 kg</p>						
mar 84	Rvc	ene 85	ago 85	ago 73	sep 87	jun 89	mar 84

continua .....

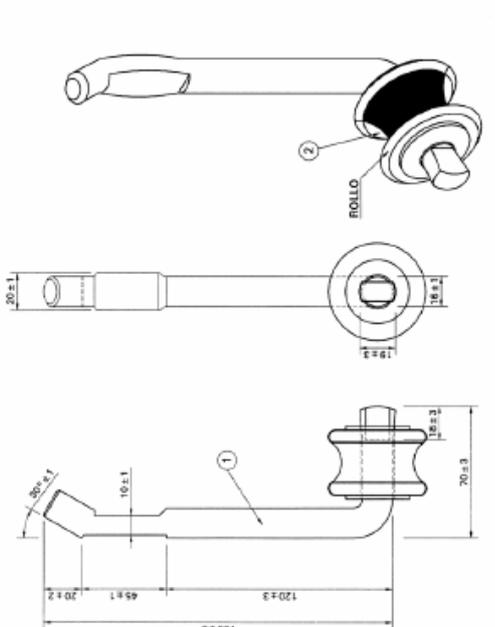


ROLLO H	<p data-bbox="193 663 261 837">NORMAS LYF MATERIAL 2.0170</p> <p data-bbox="261 663 292 837">3 de 3</p> <p data-bbox="328 1218 352 1406">CLAVE DEL NOMBRE</p> <p data-bbox="397 1240 421 1352">H = Hierro</p>	mar 64	Rev:	ene 66	ago 66	ago 73	sep 87	jun 88	mar 94
---------	---	--------	------	--------	--------	--------	--------	--------	--------



## ANEXO B-23

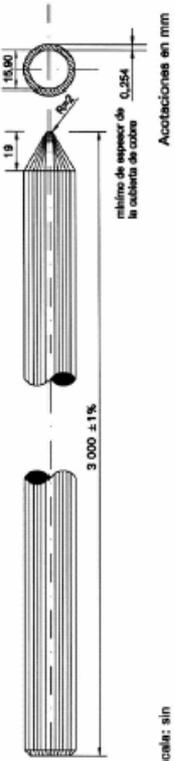
SOPORTE MR	NORMAS LYF MATERIAL 2.0182 2 de 2
<p><b>REFERENCIAS:</b></p> <p>NMX-B-172 Métodos de prueba mecánicos para productos de acero</p> <p>NMX-B-252 Requisitos generales para planchas, perfiles, tablaestacas y barras de acero laminado para uso estructural</p> <p>NMX-B-254 Acero estructural</p> <p>NMX-H-074 Industria siderúrgica - Productos de hierro y acero recubiertos con cinc (galvanizados por inmersión en caliente) - Especificaciones y métodos de prueba.</p> <p>Norma LyF 2.0170 Rollo H</p> <p>LFC-GDD-055 Herrajes para distribución</p>	<p><b>USO:</b></p> <p>Fijado con abrazadera BB a poste A y CR permite tender cable BM y fijar su mensajero al rollo H.</p> <p><b>CLAVE DEL NOMBRE</b></p> <p>M = Mensajero</p> <p>R = Rollo H</p>

SOPORTE MR	NORMAS LYF MATERIAL 2.0182 1 de 2
	<p><b>CARACTERISTICAS:</b></p> <p>Enrolla: sin</p> <p><b>MATERIAL:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fierro redondo preformado</li> <li>2. Rollo H</li> </ol> <p><b>MARCADO E IDENTIFICACION:</b></p> <p>Cada soporte MR debe llevar la marca o identificación del fabricante y el nombre del material según la presente norma.</p> <p><b>EMPAQUE</b></p> <p>En múltiplos de 10 soportes MR en atados de fleje o alambre con placa o etiqueta bajo el atado marcado al exterior con la cantidad, el nombre de este material, el del fabricante y fecha (mes y año).</p>



## ANEXO B-24

TIERRA 1	NORMAS LyF MATERIAL 2.0185 2 de 2				
<p><b>REFERENCIAS</b></p> <p>NMX-B-324 LFC-GDD-181</p> <p><b>USO</b></p> <p>Composición química de aceros al carbono, última revisión. Varilla de tierra.</p> <p>Conecta a tierra los neutros de los equipos instalados en las redes de distribución subterráneas y aéreas por medio de conectadores de compresión o mecánico para tierra, de acuerdo a lo indicado en las normas material 2.0772 y 2.0752</p> <p><b>CLAVE DEL NOMBRE</b></p> <p>1 = Número de identificación.</p>	<p>Revisión:</p> <table border="1"> <tr> <td>Jul-95</td> <td>ene-95</td> <td>dic-98</td> <td>nov-2000</td> </tr> </table>	Jul-95	ene-95	dic-98	nov-2000
Jul-95	ene-95	dic-98	nov-2000		

TIERRA 1	NORMAS LyF MATERIAL 2.0185 1 de 2				
 <p>Escala: sin</p> <p>Acotaciones en mm</p>	<p><b>CARACTERÍSTICAS</b></p> <p><b>Material:</b> Varilla de acero, designación G10180-1018, según NMX-B-324 con recubrimiento de cobre electrolítico, pureza 99% espesor 0,254 mm de acuerdo a la especificación UL 467.</p> <p><b>Acabado:</b> Brillante libre de manchas.</p> <p><b>Masa aproximada:</b> 4 kg</p> <p><b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b></p> <p>Cada varilla debe llevar la marca o identificación del fabricante y la clave del nombre según la presente norma.</p> <p><b>EMPAQUE</b></p> <p>En múltiplos de 6 varillas, en atados de fleje o alambre, con placa o tarjeta en el atado, marcada con el nombre o identificación del fabricante y fecha de fabricación, (mes y año).</p> <p>Revisión:</p> <table border="1"> <tr> <td>Jul-95</td> <td>ene-95</td> <td>dic-98</td> <td>nov-2000</td> </tr> </table>	Jul-95	ene-95	dic-98	nov-2000
Jul-95	ene-95	dic-98	nov-2000		



# ANEXO B-25

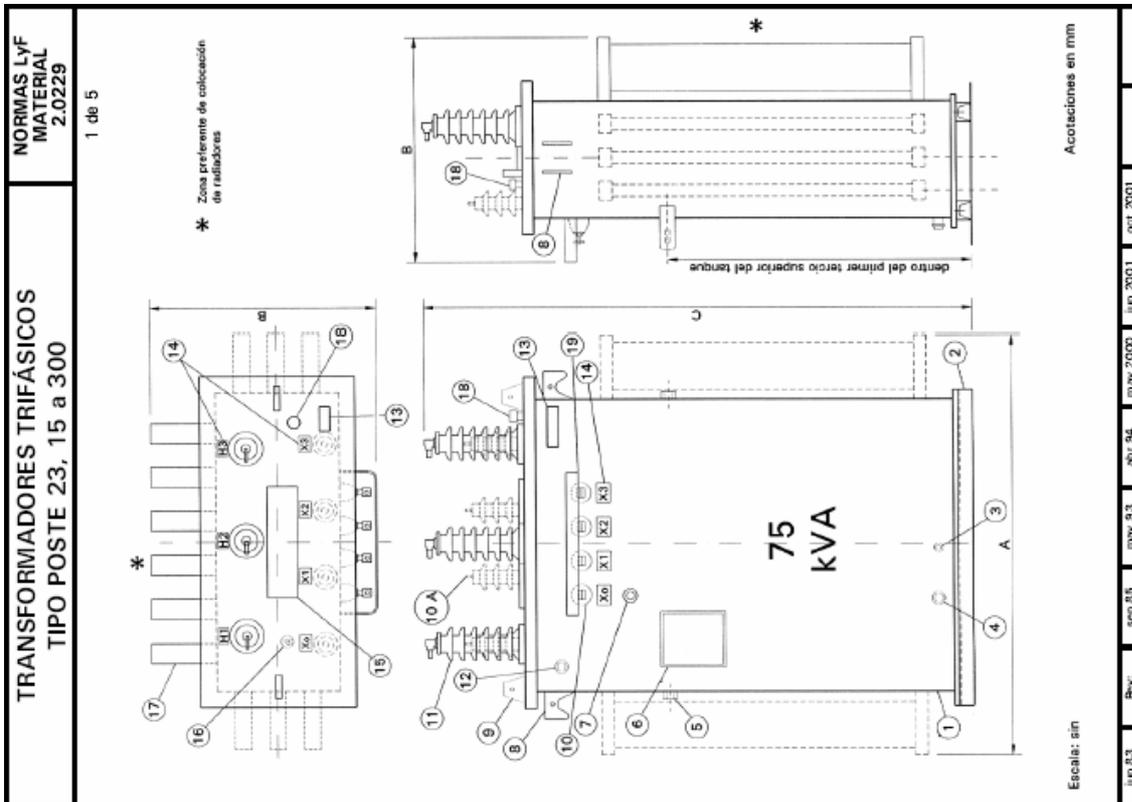
TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO POSTE 23, 15 a 300		NORMAS LYF MATERIAL 2.0229
2 de 5		
Ref	Descripción	
1	Tanque	
2	Fondo	
3	Tarjón de drenaje y válvula de muestreo hasta 150 kVA, válvula de drenaje y muestreo para 225 y 300 kVA	
4	Conexión y conector del tanque a tierra: Tipo A para 15 a 150 kVA y tipo B para 225 y 300 kVA, (formio o diema para tipo A y placas para tipo B)	
5	Asas para fijar el transformador al poste	
6	Placa de datos	
7	Conexión y conector de B.T. a tierra (hasta 150 kVA)	
8	Ganchos para levantar el transformador	
9	Orejales para levantar la tapa	
10	Bocanillas de baja tensión (220 Y /12.7 V)	
10 A	Bocanillas de 6 000 V (secundario a 6 000 Y /3.464 V)	
11	Bocanillas primarias de 23 000 V	
12	Válvula de alivio	
13	Número de serie estancado	
14	Identificación de terminales	
15	Registro de mano	
16	Cambador de derivaciones de operación externa (solo para 225 y 300 kVA)	
17	Sistema de enfriamiento (cuando sea necesario)	
18	Niple para pruebas de hermeticidad y llenado	
19	Protector de las bocanillas de baja tensión	

TENSIÓN V	NOMBRE	kVA	CONEXION NOMINAL V	CORRIENTE NOMINAL DE LINEA AMPERES			MASA TOTAL APPROX kg
				PRIMARIA	SECUNDARIA	VALORES MÁXIMOS DE A B C	
24 150/25 975/29 300/24 25/2 150 220Y/127	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23-BT-15	15	23 000/220Y/127	0,38	40	1300 800 2000	500
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23-BT-30	30		0,75	80	1300 800 2000	700
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23-BT-45	45		1,1	120	1100 800 2120	1000
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23-BT-75	75		1,9	200	1300 1000 2120	1000
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23-BT-112,5	112,5		2,8	300	1300 1000 2120	1250
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23-BT-150	150*		3,8	400	1500 1500 2120	1500
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23-BT-225	225*		5,6	600	1500 1500 2120	1800

**CARACTERÍSTICAS**



continua .....



TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO POSTE 23, 15 a 300		NORMAS LYF MATERIAL 2.0229
El número de serie que identifica a cada transformador está grabado en la tapa y el tanque.		4 de 5
<b>EMPAQUE</b>	Los accesorios frágiles, incluyendo las boquillas de media tensión, deben protegerse con embalaje de madera o material similar en resistencia mecánica.	
<b>PRUEBAS</b>	De acuerdo a lo establecido en la norma NMX-J-169 y la especificación correspondiente.	
<b>REFERENCIAS</b>	Según sea el caso, consultar las normas vigentes siguientes: 1.0013 K Transformadores Trifásicos tipo poste 23-6 kV. 75 a 300 1.0016 K Transformadores Trifásicos tipo poste 23 x 6 B. T. 45 a 300 NMX-J-169 ANCE Productos eléctricos - Transformadores y autotransformadores de distribución y potencia- Métodos de prueba LFC-GDD-174 Transformadores de distribución tipo poste 23-B. T.	
<b>USO</b>	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23-BT. Montado en poste y conectado a líneas de 23 000 V (± 2X2,5%), transforma	
Rev:	jun 83	sep 85
	may 93	abr 94
	may 2000	jun 2001
	oct 2001	oct 2001

TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO POSTE 23, 15 a 300		NORMAS LYF MATERIAL 2.0229					
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23-BT-300	300*	7,5					
		900					
		1500					
		1500					
		1900					
		2120					
		2200					
		3 de 5					
TENSION V	NOMBRE	KVA	CONEXIÓN NOMINAL V	CORRIENTE NOMINAL DE LINEA AMPERES	VALORES MÁXIMOS DE	MASA TOTAL APPROX kg	
		** PRIMARIA	SECUNDARIA	A	B	C	
		mm	mm	mm	mm	mm	
24150/23575/23000/22425/21850 x 6000-220Y/127	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23 x 6-BT-45	45*	120	11,00	8,00	21,20	1000
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23 x 6-BT-75	75*	200	13,00	10,00	21,20	1000
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23 x 6-BT-112,5	112,5*	300	13,00	10,00	21,20	1250
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23 x 6-BT-150	150*	400	15,00	15,00	21,20	1500
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23 x 6-BT-225	225*	600	15,00	15,00	21,20	1800
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23 x 6-BT-300	300*	800	15,00	15,00	21,20	2200
24150/23575/23000/22425/21850-6000Y/3464	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23-6-75	75*	7,2	13,00	10,00	21,20	1000
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23-6-112,5	112,5*	10,8	13,00	10,00	21,20	1100
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23-6-150	150*	14,4	15,00	15,00	21,20	1200
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23-6-225	225*	21,6	15,00	15,00	21,20	1300
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23-6-300	300*	28,9	15,00	15,00	21,20	1500
Notas: * No proyectar, solo para mantenimiento según Circular Técnica 540000-54-00 ** Corriente primaria para la conexión nominal. - Conexión del primario delta y del secundario en estrella, autoenfriado en líquido aislante.							
<b>MARCADO E IDENTIFICACIÓN</b>							
Tiene estarcida en la pared del tanque, segmento 1, la capacidad y la conexión de entrega de media tensión.							
Rev:	jun 83	sep 85	may 93	abr 94	may 2000	jun 2001	
						oct 2001	

continua .....



TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO POSTE 23, 15 a 300	NORMAS LyF MATERIAL 2.0229
<p>la energía eléctrica a 220 V entre fases y 127 V al neutro, para alimentar redes y servicios en baja tensión.</p> <p>TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23-6.</p> <p>Montado en poste y conectado a líneas de 23 000 V (<math>\pm 2x2,5\%</math>), transforma la energía eléctrica a 6 000 V entre fases y 3 464 V al neutro, para alimentar servicios en media tensión.</p> <p>TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO POSTE 23X6-BT.</p> <p>Montado en poste y conectado a líneas de 23 000 V (<math>\pm 2x2,5\%</math>) ó 6 000 V transforma la energía eléctrica a 220 V entre fases y 127 V al neutro, para alimentar redes y servicios en baja tensión.</p> <p><b>CLAVE DEL NOMBRE</b></p> <p>23 = Tensión nominal primaria 23 000 V</p> <p>15 a 300 = 15; 30; 45; 75; 112,5; 150; 225 y 300 kVA (capacidad nominal).</p> <p><b>Nota:</b> En la clave 23 se incluyen los transformadores con las relaciones de tensión 23-BT, 23x6-BT y 23-6, su significado es:</p> <p>BT = Baja tensión 220Y/227 V</p> <p>x6 = Reconexión para tensión nominal primaria de 6 000 V</p> <p>6 = Tensión secundaria 6 000Y/3 464 V</p>	

jun 83	Rev:	sep 85	may 83	abr 84	may 2000	jun 2001	oct 2001
--------	------	--------	--------	--------	----------	----------	----------

ANEXO

“C”

MONTAJES



# ANEXO C-01

APARTARRAYOS CORTACIRCUITOS FUSIBLE 23		NORMAS LYF MONTAJE 4.0047
		2 de 2
<b>APLICACIÓN</b>		
1.-	Conecta un transformador con la línea aérea de 23 kV, protegiéndolo contra sobretensiones y sobrecorrientes. En este montaje se instalan Apartarrayos DOM 23.	
2.-	Permite la transición de línea aérea a cable subterráneo para servicios de 23 kV, protegiendo a éstos contra sobretensiones y sobrecorrientes. En este montaje se instalan Apartarrayos IOM 23.	
El cortacircuitos fusible D-23220, debe utilizarse en zonas donde el nivel de cortocircuito es mayor o igual a 6,3 kA simétricos.		
El cortacircuitos fusible D-23112, debe utilizarse en zonas donde el nivel de cortocircuito es menor a 6,3 kA simétricos.		
Se instalan en Postes A, CR-E, CR-M o CR con montajes:		
	Tierra Poste C	Norma Lyf 4.0311
	Tierra Poste A	Norma Lyf 4.0287
	Terminal 23 PT 35-70 poste	Norma Lyf 4.0052*
	Terminal 23 TC 50-70 poste	Norma Lyf 4.0187*
	Soporte terminal 23	Norma Lyf 4.0049*
* Aplicable solo a Cables Subterráneos.		
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>		
23 = 23 000 V, tensión nominal.		

APARTARRAYOS CORTACIRCUITOS FUSIBLE 23		NORMAS LYF MONTAJE 4.0047		
		1 de 2		
Escala: sin				
Anotaciones en mm				
Ref.	Nombre	Norma Lyf	Unidad	Cantidad
1	Apartarrayos DOM 23 ó Apartarrayos IOM 23	2.0598	pza	3
2	Cable Cud 1/0 (53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0102	m	3
3	Abrazadera 5U ó 7U	2.0058	pza	2
4	Dado L 45 ó 47	2.0691	pza	1
5	Cortacircuitos fusible D 23220 ó Cortacircuitos fusible D 23112	2.0161	pza	3
6	Cruceta 40	2.0125	pza	1
7	Conector canal T1-1/0 Cu (53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0591	pza	3
8	Cable Cud 1/0 (53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0102	m	9
9	Conector canal C 1/0-1/0 Cu (53,48-53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0107	pza	1
10	Conector canal T 336-1/0 Al (171-54)	2.0120	pza	3
11	Abrazadera 7 BB	2.0064	pza	3
12	Tornillo máquina 15,9 x 38,1 (5/8" x 1 1/2")	2.0187	pza	3



## ANEXO C-02

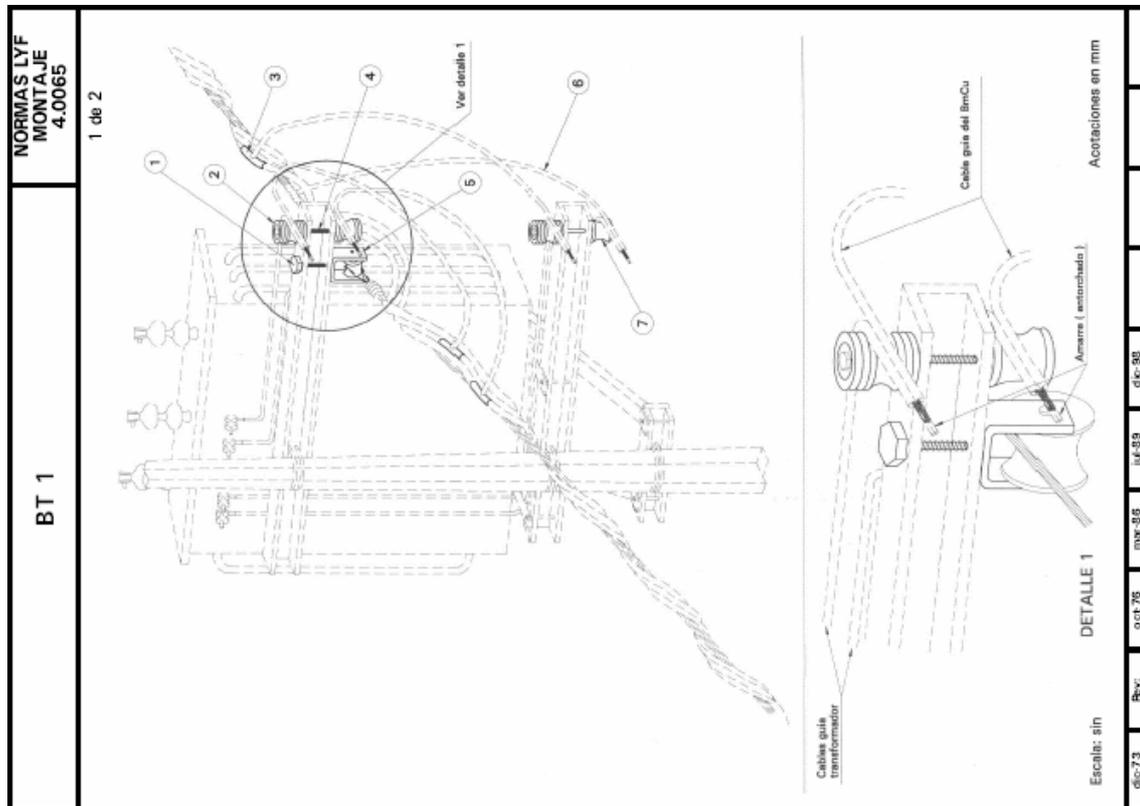
BT 1		NORMAS LYF MONTAJE 4.0065			
2 de 2					
Ref.	Nombre	Norma Lyf	Unidad	Cantidad	
1	Tomillo máquina 5/8" x 7" (15,9 x 177,8 mm)	2.0187	pza	1	
2	Aislador carrete B 53-3	2.0060	pza	3	
3	Cinta aislante FB	2.0256	m	0,9	
4	Tomillo máquina 5/8" x 14" (15,9 x 355,6 mm)	2.0187	pza	2	
5	Bastidor 31 R	2.0083	pza	1	
6	Cable BM Cu 3 x 1/0 (53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0096	m	2	
7	Rollo H	2.0170	pza	1	

**APLICACIÓN**

Conectar los cables guía transformador a línea de baja tensión cable BM Cu, soportada en bastidor 31 R.

**CLAVE DEL NOMBRE**

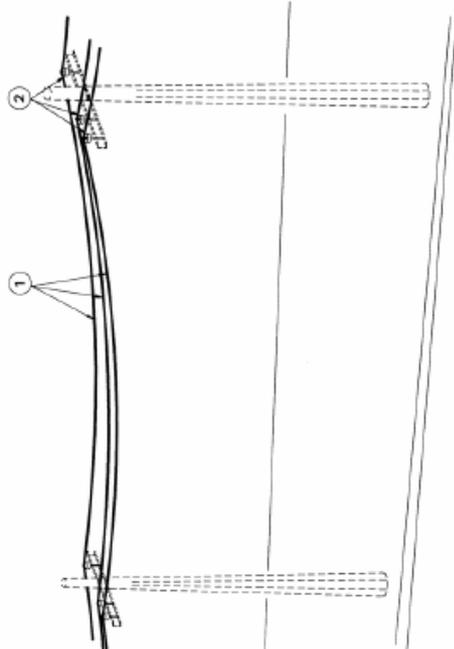
BT = Baja tensión  
1 = Cable BM Cu en bastidor 31 R





## ANEXO C-03

CABLE ACSR 2	NORMAS LYF MONTAJE 4.0043 2 de 2
<p><b>USO:</b></p> <p>Instalado en Poste CR ó CR-E y utilizando montajes, Paso 6 ó Paso 23, en líneas aéreas de 6 kV y 23 kV.</p> <p><b>CLAVE DEL NOMBRE:</b></p> <p>ACSR = Aluminum Cable Steel Reinforced ( Cable de aluminio reforzado con acero). 2 (33,62 mm<sup>2</sup>) = Calibre AWG</p>	

CABLE ACSR 2	NORMAS LYF MONTAJE 4.0042 1 de 2															
 <p>Escala: sin</p> <p>Se considera un tramo de 40 m.</p>	<p><b>CARACTERISTICAS:</b></p> <p>Se considera un tramo de 40 m</p> <table border="1" data-bbox="1109 1198 1273 1904"> <thead> <tr> <th>Ref</th> <th>NOMBRE</th> <th>NORMA LYF</th> <th>UNIDAD</th> <th>CANTIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Cable ACSR 2 (33,62 mm<sup>2</sup>)</td> <td>2.0099</td> <td>m</td> <td>123</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Alambre ald 4 (21,15 mm<sup>2</sup>) (amarres)</td> <td>2.0082</td> <td>m</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Ref	NOMBRE	NORMA LYF	UNIDAD	CANTIDAD	1	Cable ACSR 2 (33,62 mm <sup>2</sup> )	2.0099	m	123	2	Alambre ald 4 (21,15 mm <sup>2</sup> ) (amarres)	2.0082	m	6
Ref	NOMBRE	NORMA LYF	UNIDAD	CANTIDAD												
1	Cable ACSR 2 (33,62 mm <sup>2</sup> )	2.0099	m	123												
2	Alambre ald 4 (21,15 mm <sup>2</sup> ) (amarres)	2.0082	m	6												



## ANEXO C-04

<b>CORTACIRCUITOS FUSIBLE 23</b>	<b>NORMAS LYF MONTAJE 2.0048</b>
<p>2 de 2</p> <p>El cortacircuitos fusible D-23112, debe utilizarse en zonas donde el nivel de cortocircuito es menor a 6.3 kA simétricos</p> <p>Se instalará en postes A, CR-E ó CR-M</p> <p><b>CLAVE DEL NOMBRE:</b></p> <p>23 = 23 000 Volts</p>	

feb 72    rev.    dic 72    oct 76    oct 77    oct 85    jun 89    jun 90    ago 94    dic 98

<b>CORTACIRCUITOS FUSIBLE 23</b>	<b>NORMAS LYF MONTAJE 4.0048</b>																																								
<p>1 de 2</p> <p>Escala: sin</p> <p>Acotaciones en mm</p>																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ref</th> <th>NOMBRE</th> <th>Norma Lyf</th> <th>UNIDAD</th> <th>CANTIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>CORTACIRCUITOS FUSIBLE D-23220</td> <td>2.0161</td> <td>pza</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>CORTACIRCUITOS FUSIBLE D-23112</td> <td>2.0159</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>CRUCETA 40</td> <td>2.0125</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>CABLE Cui 110 (53.48 mm)</td> <td>2.0102</td> <td>m</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>CONECTOR CANAL H 54-54 (110-110) Al ó 53.48 mm</td> <td>2.0721</td> <td>pza</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>DADO L 45 ó 47</td> <td>2.0691</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>ABRAZADERA 6 U ó 7 U</td> <td>2.0058</td> <td>pza</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>		Ref	NOMBRE	Norma Lyf	UNIDAD	CANTIDAD	1	CORTACIRCUITOS FUSIBLE D-23220	2.0161	pza	3	2	CORTACIRCUITOS FUSIBLE D-23112	2.0159			2	CRUCETA 40	2.0125	pza	1	3	CABLE Cui 110 (53.48 mm)	2.0102	m	6	4	CONECTOR CANAL H 54-54 (110-110) Al ó 53.48 mm	2.0721	pza	3	5	DADO L 45 ó 47	2.0691	pza	1	6	ABRAZADERA 6 U ó 7 U	2.0058	pza	2
Ref	NOMBRE	Norma Lyf	UNIDAD	CANTIDAD																																					
1	CORTACIRCUITOS FUSIBLE D-23220	2.0161	pza	3																																					
2	CORTACIRCUITOS FUSIBLE D-23112	2.0159																																							
2	CRUCETA 40	2.0125	pza	1																																					
3	CABLE Cui 110 (53.48 mm)	2.0102	m	6																																					
4	CONECTOR CANAL H 54-54 (110-110) Al ó 53.48 mm	2.0721	pza	3																																					
5	DADO L 45 ó 47	2.0691	pza	1																																					
6	ABRAZADERA 6 U ó 7 U	2.0058	pza	2																																					
<p><b>USO:</b></p> <p>Conecta un transformador a la línea aérea de 23 kV, protegiéndolo contra sobrecorrientes.</p>																																									

feb 72    rev.    dic 72    oct 76    oct 77    oct 85    jun 89    jun 90    ago 94    dic 98



## ANEXO C-05

DEFLEXIÓN 23 D 15	NORMAS LYF MONTAJE 4.0023																														
1 de 1																															
Anotaciones en mm																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ref.</th> <th>Nombre</th> <th>Norma LYF</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Dado L 47</td> <td>2.0691</td> <td>pza</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Cruceta 43 DR</td> <td>2.0638</td> <td>pza</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Alfiler 234 ó Alfiler Astro</td> <td>2.0341 ó 2.0667</td> <td>pza</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Aislador A 56-3</td> <td>2.0116</td> <td>pza</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Tornillo máquina 5/8 x 16 (15,9 x 406,4 mm)</td> <td>2.0187</td> <td>pza</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Ref.	Nombre	Norma LYF	Unidad	Cantidad	1	Dado L 47	2.0691	pza	2	2	Cruceta 43 DR	2.0638	pza	2	3	Alfiler 234 ó Alfiler Astro	2.0341 ó 2.0667	pza	6	4	Aislador A 56-3	2.0116	pza	6	5	Tornillo máquina 5/8 x 16 (15,9 x 406,4 mm)	2.0187	pza	6	
Ref.	Nombre	Norma LYF	Unidad	Cantidad																											
1	Dado L 47	2.0691	pza	2																											
2	Cruceta 43 DR	2.0638	pza	2																											
3	Alfiler 234 ó Alfiler Astro	2.0341 ó 2.0667	pza	6																											
4	Aislador A 56-3	2.0116	pza	6																											
5	Tornillo máquina 5/8 x 16 (15,9 x 406,4 mm)	2.0187	pza	6																											
<p><b>APLICACIÓN</b></p> <p>Instalada en Poste CR, en línea de 23 kV y utilizando un montaje Retenido Poste CR 6 en la dirección A, permite efectuar deflexiones de 15° a 60° para Cable ACSH en calibres 33,63 a 53,48 mm<sup>2</sup> (2 a 1/0).</p>																															
<p><b>CLAVE DELNOMBRE</b></p> <p>23 = 23 000 Volts.</p> <p>D = Delgada, calibre 33,63 a 53,48 mm<sup>2</sup> (2 a 1/0)</p> <p>15 = 15° deflexión mínima.</p>																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Oct 71</td> <td style="width: 10%;">Rev.</td> <td style="width: 10%;">dls 72</td> <td style="width: 10%;">Oct 76</td> <td style="width: 10%;">sep 85</td> <td style="width: 10%;">mar 90</td> <td style="width: 10%;">dic 93</td> </tr> </table>	Oct 71	Rev.	dls 72	Oct 76	sep 85	mar 90	dic 93																								
Oct 71	Rev.	dls 72	Oct 76	sep 85	mar 90	dic 93																									



# ANEXO C-06

<b>DEFLEXIÓN 23 G 15</b>	<b>NORMAS LYF MONTAJE 4.0024</b> 2 de 2
--------------------------	--

Ref.	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad
1	Cruceta 43 R	2.0637	pza	2
2	Dado L 47	2.0691	pza	2
3	Afiler 234 ó Afiler Astro	2.0341 ó 2.0667	pza	3
4	Aislador A 56-3	2.0116	pza	3
5	Tornillo máquina 5/8 x 12 (15,9 x 304,8 mm)	2.0187	pza	6
6	Tornillo ojo 16 x 178	2.0188	pza	6
7	Gancho con bola	2.0143	pza	6
8	Aislador S 52-5	2.0323	pza	18
9	Calavera con ojo	2.0093	pza	6
10	Conector tubular 336 TC-AI (170,5 mm <sup>2</sup> )	2.0117	pza	3
11	Grapa T 556 A (282,6 mm <sup>2</sup> )	2.0139	pza	6

**APLICACIÓN**

Instalada en Poste CR-E, utilizando un montaje Retenida Poste CR-6 en la dirección A en los casos en que sea posible, permite efectuar deflexiones de 15° a 60°, para Cable ACSR ó Ald en calibres 107,2 a 282,6 mm<sup>2</sup> (4/0 AWG a 556 KCM).

**CLAVE DEL NOMBRE**

23 = 23 000 Volts.  
 G = Gruesa, calibre 107,2 a 282,6 mm<sup>2</sup> (4/0 AWG a 556 KCM).  
 15 = 15° deflexión mínima.

oct 71	Rev.	dic 72	oct 76	sep 88	mar 90	dic 98
--------	------	--------	--------	--------	--------	--------

<b>DEFLEXIÓN 23 G 15</b>	<b>NORMAS LYF MONTAJE 4.0024</b> 1 de 2
--------------------------	--

Anotaciones en mm

oct 71	Rev.	dic 72	oct 76	sep 88	mar 90	dic 98
--------	------	--------	--------	--------	--------	--------



# ANEXO C-07

<b>DEFLEXIÓN 23 D 60</b>	<b>NORMAS LYF MONTAJE 4.0031</b> 2 de 2
--------------------------	--

Ref.	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad
1	Remate preformado 2 ó 1/0 ACSR (33,63 ó 53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0166	pza	6
2	Tornillo máquina 5/8 x 14 (15,9 x 355,6 mm)	2.0187	pza	6
3	Dado L 46	2.0691	pza	2
4	Cruceta 43 DR	2.0638	pza	4
5	Tornillo máquina 5/8 x 16 (15,9 x 406,4 mm)	2.0187	pza	6
6	Dado L 47	2.0691	pza	2
7	Afilier 247 ó Afilier Astro	2.0341 2.0667	pza	12
8	Aisector A 56-3	2.0116	pza	12
9	Conector canal H 1/0-1/0 AI (54-54 mm <sup>2</sup> )	2.0721	pza	6

**APLICACIÓN**

Instalada en Poste CR-E, permite efectuar deflexiones de 60° a 120° en dos niveles para Cable ACSR en calibres 33,63 a 53,48 mm<sup>2</sup> (2 a 1/0 AWG).

**CLAVE DELNOMBRE**

23 = 23 000 Volts.  
 D = Delgada, calibre 33,63 a 53,48 mm<sup>2</sup> (2 a 1/0 AWG).  
 60 = 60° deflexión mínima.

oct 87	Rev:	dic 72	oct 76	sep 85	mar 90	dic 98	dic 98
--------	------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

<b>DEFLEXIÓN 23 D 60</b>	<b>NORMAS LYF MONTAJE 4.0031</b> 1 de 2
--------------------------	--

Escala: sin  
oct 87

Acotaciones en mm

Rev:	dic 72	oct 76	sep 85	mar 90	dic 98	dic 98
------	--------	--------	--------	--------	--------	--------



## ANEXO C-08

<b>DEFLEXIÓN BT I 20</b>	<b>NORMAS LYF MONTAJE 4.0070</b>	2 de 2
--------------------------	----------------------------------	--------

Ref.	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad
1	Abrazadera 8 BB	2.0064	pza	1
2	Bastidor 31 R	2.0083	pza	1
3	Anillo CIM 8	2.0372	pza	1

**APLICACIÓN**

Instalado en Poste CR ó CR-E, permite efectuar deflexiones de 20° a 60° en cables BM Cu 3 x 1/0 y 3 x 4 (3 x 53,48 mm<sup>2</sup> y 3 x 21,15 mm<sup>2</sup>).

**CLAVE DEL NOMBRE**

BT = Baja tensión.  
 1 = Cable BM Cu.  
 20 = 20° deflexión mínima.

dic 72	Rev:	oct 76	oct 85	dic 88	dic 93	dic 98	dic 03	dic 08	dic 13
--------	------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

<b>DEFLEXIÓN BT I 20</b>	<b>NORMAS LYF MONTAJE 4.0070</b>	1 de 2
--------------------------	----------------------------------	--------

Escala sin  
Acotaciones en mm

dic 72	Rev:	oct 76	oct 85	dic 88	dic 93	dic 98	dic 03	dic 08	dic 13
--------	------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------



# ANEXO C-09

DERIVACIÓN T BT 1		NORMAS LYF MONTAJE 4.0073	
2 de 2			
Ref.	Nombre	Norma LyF	Unidad Cantidad
1	SopORTE MR	2.0182	pza 1
2	Abrazadera 8 BB	2.0064	pza 1
3	Rozadera 4	2.0173	pza 1
4	Anillo CM 8	2.0372	pza 1
5	Remate preformado 4 Cud ó 2 Cud (21,15 ó 33,62 mm <sup>2</sup> )	2.0168	pza 1
6	Conector canal C 2-4 Cu (33.62 ó 21,15 mm <sup>2</sup> )	2.0107	pza 1
7	Cinta aislante FB	2.0256	m 0,9

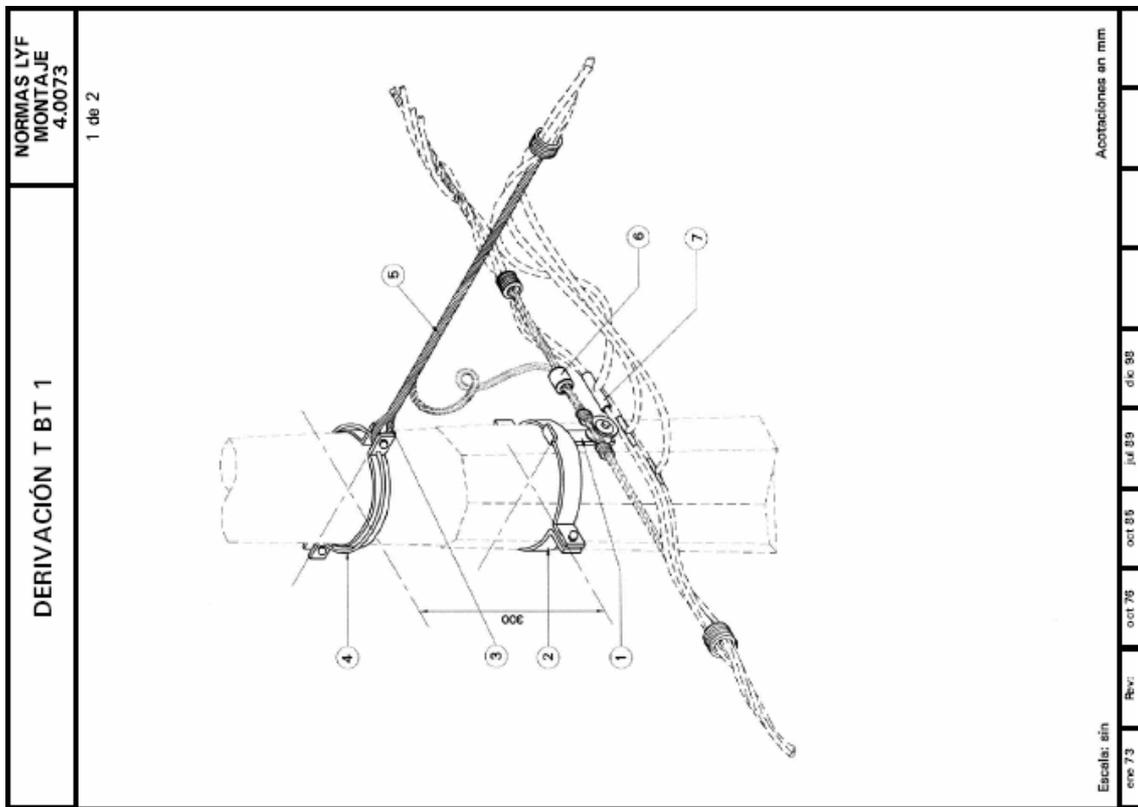
**APLICACIÓN**

Instalado en Poste CR o CR-E, permite efectuar derivación en T a partir de un tramo recto de cable BM Cu.

**CLAVE DEL NOMBRE**

T = Forma de derivación.  
 BT = Baja tensión.  
 1 = Cable BM Cu.





# ANEXO C-10

<b>PASO BT 1</b>	<b>NORMAS LYF MONTAJE 4.0071</b>	1 <sup>da</sup> 1																					
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">Ref</th> <th style="width: 45%;">Nombre</th> <th style="width: 15%;">Norma LyF</th> <th style="width: 15%;">Unidad</th> <th style="width: 20%;">Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Soporte MR</td> <td>2.0182</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Anillo CM 8, CM 7 ó CM 6</td> <td>2.0372</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Alambre Cud 4 (21,15 mm<sup>2</sup>)</td> <td>2.0075</td> <td>m</td> <td>0,9</td> </tr> </tbody> </table>	Ref	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad	1	Soporte MR	2.0182	pza	1	2	Anillo CM 8, CM 7 ó CM 6	2.0372	pza	1	3	Alambre Cud 4 (21,15 mm <sup>2</sup> )	2.0075	m	0,9
Ref	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad																			
1	Soporte MR	2.0182	pza	1																			
2	Anillo CM 8, CM 7 ó CM 6	2.0372	pza	1																			
3	Alambre Cud 4 (21,15 mm <sup>2</sup> )	2.0075	m	0,9																			
			<p><b>APLICACIÓN</b></p> <p>Instalado en Poste CR o CR-E, soporta cable BM Cu en tramos rectos y en deflexiones hasta de 20°, usando para fijar el mensajero al soporte MR alambre Cud 4 (21,15 mm<sup>2</sup>).</p>																				
			<p><b>CLAVE DEL NOMBRE</b></p> <p>BT = Baja tensión.</p> <p>1 = Cable BM Cu.</p>																				
66-72	Rev.	oct.76	oct.86	Jun.89	dic.98																		



# ANEXO C-10

PASO 23	NORMAS LYF MONTAJE 4.0008																																								
1 de 1																																									
Escala: sin	Anotaciones en mm																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ref</th> <th>Nombre</th> <th>Norma Lyf</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Cruceta 43</td> <td>2.0629</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Afiler 234 ó Afiler Astro 234</td> <td>2.0341</td> <td>pza</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Aislador A 56-3</td> <td>2.0667</td> <td>pza</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Dado L 46</td> <td>2.0116</td> <td>pza</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Abrazadera 6 U</td> <td>2.0691</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Alambre Ald 4 (21,15 mm<sup>2</sup>)</td> <td>2.0058</td> <td>pza</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2.0082</td> <td>m</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	Ref	Nombre	Norma Lyf	Unidad	Cantidad	1	Cruceta 43	2.0629	pza	1	2	Afiler 234 ó Afiler Astro 234	2.0341	pza	3	3	Aislador A 56-3	2.0667	pza	3	4	Dado L 46	2.0116	pza	3	5	Abrazadera 6 U	2.0691	pza	1	6	Alambre Ald 4 (21,15 mm <sup>2</sup> )	2.0058	pza	2			2.0082	m	5	
Ref	Nombre	Norma Lyf	Unidad	Cantidad																																					
1	Cruceta 43	2.0629	pza	1																																					
2	Afiler 234 ó Afiler Astro 234	2.0341	pza	3																																					
3	Aislador A 56-3	2.0667	pza	3																																					
4	Dado L 46	2.0116	pza	3																																					
5	Abrazadera 6 U	2.0691	pza	1																																					
6	Alambre Ald 4 (21,15 mm <sup>2</sup> )	2.0058	pza	2																																					
		2.0082	m	5																																					
<b>APLICACIÓN</b>																																									
Instalado en Poste CR, soporta línea de 23 kV con cable ACSR ó Ald.																																									
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>																																									
23 = 23 000 Volts.																																									
jul 71	Rev: dic 72	oct 76	sep 86	mar 90	dic 98																																				



## ANEXO C-11

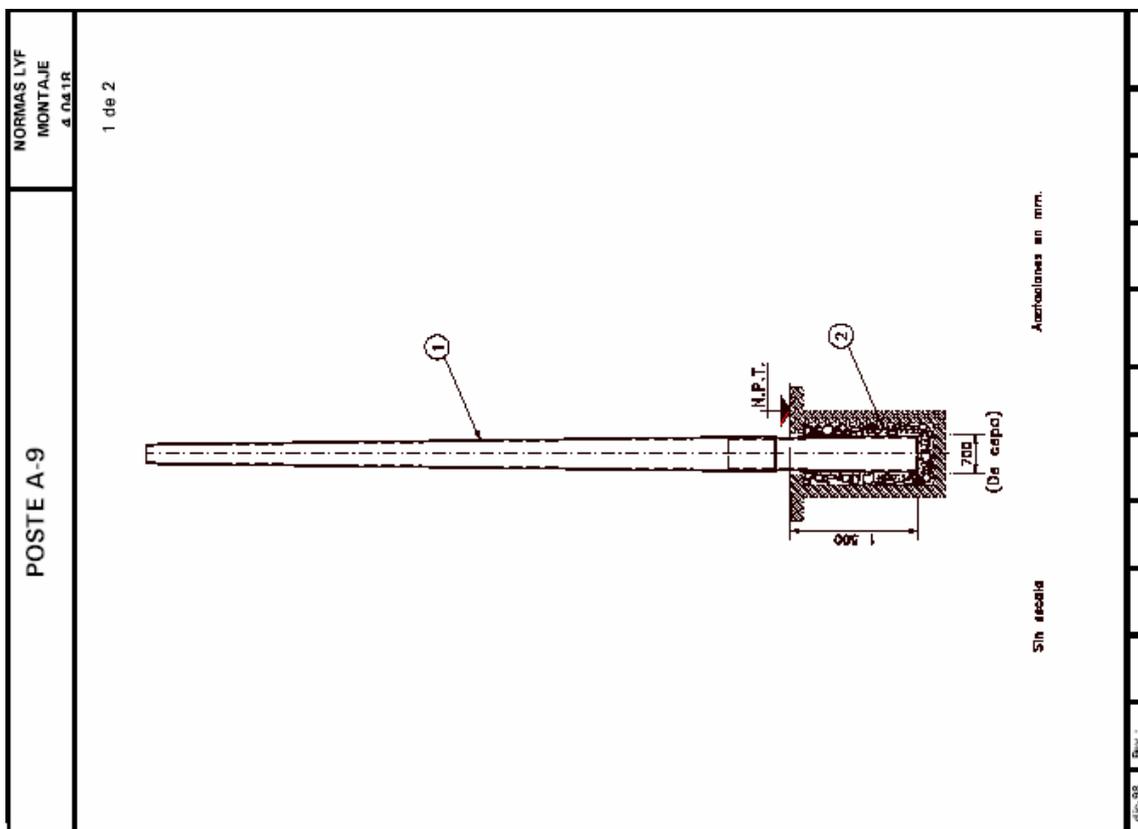
NORMAS LYF MONTAJE 4.0365 2 de 2	PASO 23 V			
<p><b>APLICACIÓN</b></p> <p>Instalado en Poste CR-12, soporta linea de 23 kV con cable ACSR o Ald.</p> <p><b>CLAVE DEL NOMBRE</b></p> <p>23 = 23 000 Volts.</p> <p>V = Volada, disposición de la cruceta con relación al poste.</p>				
oct 79	Rev:	ago 98	abr 90	dic 93

NORMAS LYF MONTAJE 4.0365 1 de 2	PASO 23 V																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ref</th> <th>Nombre</th> <th>Norma Lyf</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Cruceta 43 V</td> <td>2.0630</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Dados L 46</td> <td>2.0691</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Abrazadera 6 U</td> <td>2.0058</td> <td>pza</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Abrazadera 6 BB</td> <td>2.0064</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Tornillo máquina 1/2 x 1 1/2 (12,7 x 38,1 mm)</td> <td>2.0187</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Alfiler 234 ó Alfiler Astro 234</td> <td>2.0341 2.0667</td> <td>pza</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Aislador A 56-3</td> <td>2.0116</td> <td>pza</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Tornapunta 960</td> <td>2.0510</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		Ref	Nombre	Norma Lyf	Unidad	Cantidad	1	Cruceta 43 V	2.0630	pza	1	2	Dados L 46	2.0691	pza	1	3	Abrazadera 6 U	2.0058	pza	2	4	Abrazadera 6 BB	2.0064	pza	1	5	Tornillo máquina 1/2 x 1 1/2 (12,7 x 38,1 mm)	2.0187	pza	1	6	Alfiler 234 ó Alfiler Astro 234	2.0341 2.0667	pza	3	7	Aislador A 56-3	2.0116	pza	3	8	Tornapunta 960	2.0510	pza	1
Ref	Nombre	Norma Lyf	Unidad	Cantidad																																										
1	Cruceta 43 V	2.0630	pza	1																																										
2	Dados L 46	2.0691	pza	1																																										
3	Abrazadera 6 U	2.0058	pza	2																																										
4	Abrazadera 6 BB	2.0064	pza	1																																										
5	Tornillo máquina 1/2 x 1 1/2 (12,7 x 38,1 mm)	2.0187	pza	1																																										
6	Alfiler 234 ó Alfiler Astro 234	2.0341 2.0667	pza	3																																										
7	Aislador A 56-3	2.0116	pza	3																																										
8	Tornapunta 960	2.0510	pza	1																																										
oct 79	Rev:	ago 98	abr 90	dic 93																																										



## ANEXO C-12

POSTE A-9		NORMAS LYF MONTAJE 4.04.1R
		2 de 2
Ref.	Nombre	Norma Lyf
1	Poste A9	2.0726
2	Piedra Braza 25	2.0328
	Unidad	Cantidad
		Pza
		m <sup>3</sup>
		0.25
<b>APLICACIÓN</b>		
Soportar líneas aéreas de distribución de baja tensión		
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>		
A	=	Acero
9	=	9 m, longitud nominal del poste
dic-98	Rev :	





# ANEXO C-13

<b>POSTE CR 9</b>	<b>NORMAS LYF MONTAJE 4.0005</b> 1 de 1
-------------------	--

Anotaciones en mm

Ref.	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad
1	Poste CR 9	2.0110	pza	1
2	Piedra braza 25	2.0328	m <sup>3</sup>	0,25

**APLICACIÓN**

Soporta líneas de distribución en media tensión y como retenida.

**CLAVE DEL NOMBRE**

C R = Concreto reforzado.  
 9 = longitud en m.

jul 71	Rev:	dic 72	oct 76	ago 84	sep 85	jun 86	jun 90	nov 98
--------	------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------



# ANEXO C-14

POSTES CR 12 M, CR 12 MP y CR 12 MoMP	NORMAS LYF MONTAJE 4 0403																							
2 de 2																								
<b>MATERIALES</b>																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ref.</th> <th>Nombre</th> <th>Norma Lyf</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">1</td> <td>Poste CR-12M</td> <td>2.0110</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Poste CR 12 MP</td> <td>2.0110</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Poste CR 12 MoMP</td> <td>2.0672</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Piedra Braza 25</td> <td>2.0328</td> <td>m<sup>3</sup></td> <td>0,35</td> </tr> </tbody> </table>	Ref.	Nombre	Norma Lyf	Unidad	Cantidad	1	Poste CR-12M	2.0110	pza	1	Poste CR 12 MP	2.0110	pza	1	Poste CR 12 MoMP	2.0672	pza	1	2	Piedra Braza 25	2.0328	m <sup>3</sup>	0,35	
Ref.	Nombre	Norma Lyf	Unidad	Cantidad																				
1	Poste CR-12M	2.0110	pza	1																				
	Poste CR 12 MP	2.0110	pza	1																				
	Poste CR 12 MoMP	2.0672	pza	1																				
2	Piedra Braza 25	2.0328	m <sup>3</sup>	0,35																				
<b>APLICACIÓN</b>																								
<p>Soportar los conductores y equipo como, cuchillas, interruptores en aire, capacitores, restauradores y transformadores.</p>																								
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>																								
<p>CR = Concreto Reforzado                      12 = Longitud en metros                      Mo = Modificado                      M = Macizo                      P = Poliducto</p>																								
dic-98	Rev: mm-2002																							

POSTES CR 12 M, CR 12 MP y CR 12 MoMP	NORMAS LYF MONTAJE 4 0403
1 de 2	
dic-98	Rev: mm-2002



# ANEXO C-15

<b>POSTE CR 12 E</b>	<b>NORMAS LYF MONTAJE 4.0305</b>			
1 de 1				
<b>Ref.</b>	<b>Nombre</b>	<b>Norma Lyf</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
1	Poste CR 12 E	2.0545	pza	1
2	Piedra braza 25	2.0328	m <sup>3</sup>	0.25

**APLICACIÓN**

Soportar líneas de distribución.

**CLAVE DEL NOMBRE**

CR = Concreto reforzado.  
12 = 12 longitud aproximada en m.  
E = Especial.

Feb 04	Rev:	Jun 04	Jun 05	Nov 05			
--------	------	--------	--------	--------	--	--	--



# ANEXO C-16

<b>POSTE CR 14 E</b>	<b>NORMAS LYF MONTAJE 4.0307</b>	1 de 1		
Escala: 1/10				
Acoraciones en mm				
<b>Ref.</b>	<b>Nombre</b>	<b>Norma LyF</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
1	Poste CR 14 E	2.0556	pza	1
2	Piedra braza 25	2.0328	m <sup>2</sup>	0.25
<b>APLICACIÓN</b>				
Soportar líneas de distribución.				
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>				
CR = Concreto reforzado. 14 = 14 longitud aproximada en m. E = Especial.				
jun 84	Rev:	jun 88	nov 98	jun 98



# ANEXO C-17

REMATE BT 1	NORMAS LYF MONTAJE 4.0072				
Escala: sin					
1 de 1					
Ref.	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad	
1	Anillo CM 8	2.0372	pza	1	
2	Rozadera 4	2.0137	pza	1	
3	Remate preformado Cud	2.0168	pza	1	
4	Cordón vinilo negro	-----	m	1,5	
5	Cinta aislante FB	2.0256	m	0,9	
<b>APLICACIÓN</b>					
Instalado en Poste CR o CR-E, permite rematar cable BM Cu.					
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>					
BT = Baja tensión.					
1 = Cable BM Cu.					
66.72	Rev.	oct.76	oct.85	jun.89	dic.98



# ANEXO C-18

<b>RETENIDA POSTE CR 6</b>	<b>NORMAS LYF MONTAJE 4.001B</b> 2 de 2
<p><b>APLICACIÓN</b></p> <p>Fijada a Poste CR-E, utilizando Anillo Retenida, colocado a una distancia de la punta de éste, según sea necesario, permite resistir las tensiones producidas por la línea.</p> <p><b>CLAVE DEL NOMBRE</b></p> <p>CR = Concreto reforzado. 6 = Longitud aproximada del poste en m.</p>	

<b>RETENIDA POSTE CR 6</b>	<b>NORMAS LYF MONTAJE 4.001B</b> 1 de 2																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ref</th> <th>Nombre</th> <th>Norma Lyf</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Piedra braza 25</td> <td>2.0328</td> <td>m<sup>3</sup></td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Poste CR 6</td> <td>2.0110</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Anillo retenida 7</td> <td>2.0073</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Remate CAG 1/2</td> <td>2.0163</td> <td>pza</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Cable acero galvanizado</td> <td>2.0090</td> <td>m</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Aislador TR 54-4</td> <td>2.0069</td> <td>pza</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>		Ref	Nombre	Norma Lyf	Unidad	Cantidad	1	Piedra braza 25	2.0328	m <sup>3</sup>	0.25	2	Poste CR 6	2.0110	pza	1	3	Anillo retenida 7	2.0073	pza	1	4	Remate CAG 1/2	2.0163	pza	6	5	Cable acero galvanizado	2.0090	m	16	6	Aislador TR 54-4	2.0069	pza	2
Ref	Nombre	Norma Lyf	Unidad	Cantidad																																
1	Piedra braza 25	2.0328	m <sup>3</sup>	0.25																																
2	Poste CR 6	2.0110	pza	1																																
3	Anillo retenida 7	2.0073	pza	1																																
4	Remate CAG 1/2	2.0163	pza	6																																
5	Cable acero galvanizado	2.0090	m	16																																
6	Aislador TR 54-4	2.0069	pza	2																																



## ANEXO C-19

REMATE 23 G	NORMAS LYF MONTAJE 4.0019 2 de 2
<p><b>CLAVE DEL NOMBRE</b></p> <p>23 = 23 000 V.</p> <p>G = Conductor de calibre grueso, 4/0 AWG a 556 MCM (107.2 mm<sup>2</sup> a 282 mm<sup>2</sup>).</p>	

REMATE 23 G	NORMAS LYF MONTAJE 4.0019 1 de 2																																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ref</th> <th>Nombre</th> <th>Norma Lyf</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Cruceta 43 R</td> <td>2.0637</td> <td>pza</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Tomillo máquina 5/8 x 12" (15,9 mm x 304,8 mm)</td> <td>2.0187</td> <td>pza</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Dado L 45</td> <td>2.0691</td> <td>pza</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Tomillo ojo 16 x 102</td> <td>2.0188</td> <td>pza</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Aislador S 52-2</td> <td>2.0323</td> <td>pza</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Calavera con ojo</td> <td>2.0093</td> <td>pza</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Gancho con bola</td> <td>2.0143</td> <td>pza</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Grapa T 556 A (T-282 A)</td> <td>2.0139</td> <td>pza</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>APLICACIÓN</b></p> <p>Instalado en Poste A, CR o CRE y utilizando un montaje Retenida Poste CR 6 a cruzeta en la dirección B, permite efectuar remate de línea de 23 kV con cable ACSR o Ald calibre 4/0 a 336.</p>	Ref	Nombre	Norma Lyf	Unidad	Cantidad	1	Cruceta 43 R	2.0637	pza	2	2	Tomillo máquina 5/8 x 12" (15,9 mm x 304,8 mm)	2.0187	pza	6	3	Dado L 45	2.0691	pza	2	4	Tomillo ojo 16 x 102	2.0188	pza	3	5	Aislador S 52-2	2.0323	pza	9	6	Calavera con ojo	2.0093	pza	3	7	Gancho con bola	2.0143	pza	3	8	Grapa T 556 A (T-282 A)	2.0139	pza	3
Ref	Nombre	Norma Lyf	Unidad	Cantidad																																										
1	Cruceta 43 R	2.0637	pza	2																																										
2	Tomillo máquina 5/8 x 12" (15,9 mm x 304,8 mm)	2.0187	pza	6																																										
3	Dado L 45	2.0691	pza	2																																										
4	Tomillo ojo 16 x 102	2.0188	pza	3																																										
5	Aislador S 52-2	2.0323	pza	9																																										
6	Calavera con ojo	2.0093	pza	3																																										
7	Gancho con bola	2.0143	pza	3																																										
8	Grapa T 556 A (T-282 A)	2.0139	pza	3																																										



## ANEXO C-20

<b>REMATE 23 D</b>	<b>NORMAS LYF MONTAJE 4.0020</b>					
2 de 2						
<p><b>CLAVE DEL NOMBRE</b></p> <p>23 = 23 000 V.</p> <p>D = Delgada 33,63 mm<sup>2</sup> a 53,48 mm<sup>2</sup> (calibre 2 a 1/0).</p>						
oct 71	Rev:	dic 72	oct 75	sep 85	mar 90	dic 93

<b>REMATE 23 D</b>	<b>NORMAS LYF MONTAJE 4.0020</b>																																			
1 de 2																																				
<p style="text-align: center;">Escala: sin</p> <p style="text-align: center;">Anotaciones en mm</p>																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ref</th> <th>Nombre</th> <th>Norma LyF</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Dado L 46</td> <td>2.0691</td> <td>pza</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Cruceta 43 DR</td> <td>2.0638</td> <td>pza</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Afiler 234 ó Afiler Astro 234</td> <td>2.0341</td> <td>pza</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Aislador A 56-3</td> <td>2.0116</td> <td>pza</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Tomillo máquina 5/8 x 16 (15,9 mm x 406,4 mm)</td> <td>2.0187</td> <td>pza</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Remate preformado 2 ó 1/0 ACSR (33,63 mm<sup>2</sup> ó 53,48 mm<sup>2</sup>)</td> <td>2.0166</td> <td>pza</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>		Ref	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad	1	Dado L 46	2.0691	pza	2	2	Cruceta 43 DR	2.0638	pza	2	3	Afiler 234 ó Afiler Astro 234	2.0341	pza	6	4	Aislador A 56-3	2.0116	pza	6	5	Tomillo máquina 5/8 x 16 (15,9 mm x 406,4 mm)	2.0187	pza	6	6	Remate preformado 2 ó 1/0 ACSR (33,63 mm <sup>2</sup> ó 53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0166	pza	3
Ref	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad																																
1	Dado L 46	2.0691	pza	2																																
2	Cruceta 43 DR	2.0638	pza	2																																
3	Afiler 234 ó Afiler Astro 234	2.0341	pza	6																																
4	Aislador A 56-3	2.0116	pza	6																																
5	Tomillo máquina 5/8 x 16 (15,9 mm x 406,4 mm)	2.0187	pza	6																																
6	Remate preformado 2 ó 1/0 ACSR (33,63 mm <sup>2</sup> ó 53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0166	pza	3																																
<p><b>APLICACIÓN</b></p> <p>Instalado en Poste CR en líneas de 23 kV y utilizando un montaje Retenida Poste CR 6 en la dirección A, permite efectuar remates de cable ACSR en calibres 2 a 1/0 (33,63 mm<sup>2</sup> ó 53,48 mm<sup>2</sup>).</p>																																				
oct 71	Rev:	dic 72	oct 75	sep 85	mar 90	dic 93																														



# ANEXO C-21

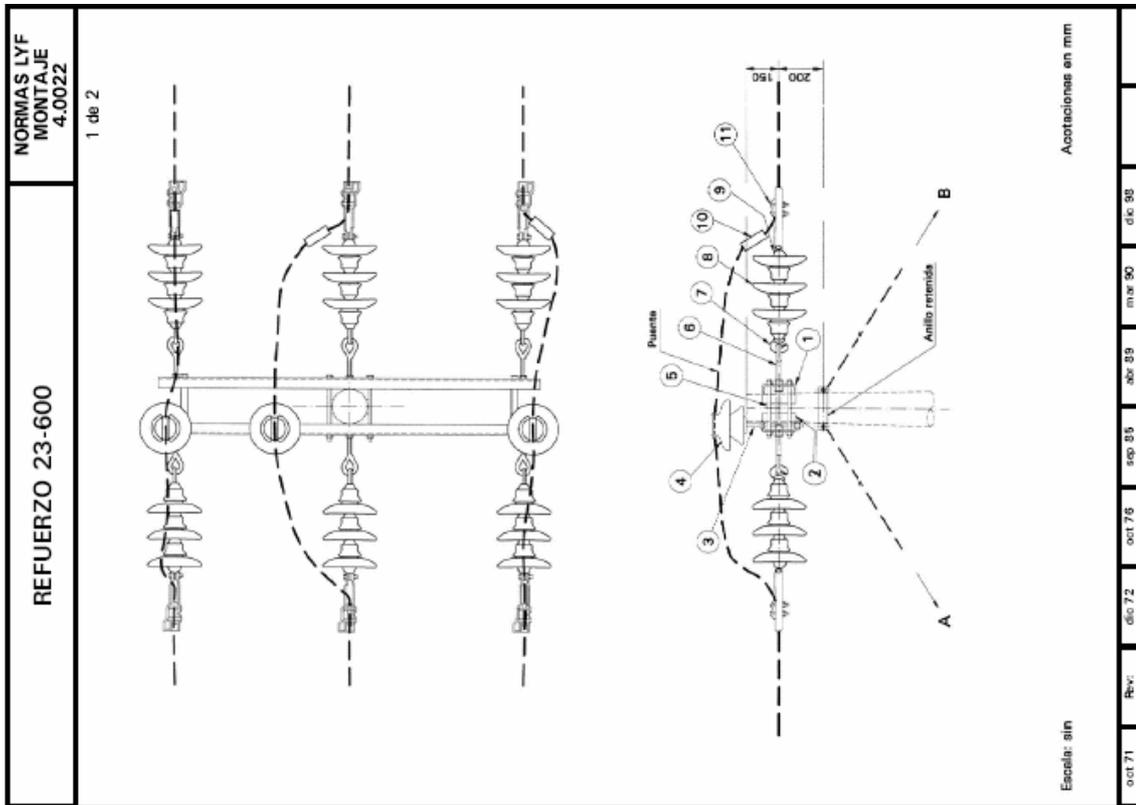
REFUERZO 23-600		NORMAS LYF MONTAJE 4.0022	
		2 de 2	
Ref	Nombre	Norma LyF	Unidad Cantidad
1	Cruceta 43 R	2.0637	pza 2
2	Dado L-47	2.0691	pza 2
3	Alfiler 234 ó Alfiler Astro 234	2.0341 2.0667	pza 3
4	Aislador A 56-3	2.0116	pza 3
5	Tomillo máquina 5/8 x 12 (15,9 x 304,8 mm)	2.0187	pza 6
6	Tomillo ojo 16 x 178	2.0188	pza 6
7	Gancho con bola	2.0143	pza 6
8	Aislador S 52-5	2.0323	pza 18
9	Calavera con ojo	2.0093	pza 6
10	Conector tubular 1.0 ó 336 TC-AI (54 ó 171 mm <sup>2</sup> )	2.0117	pza 3
11	Grapa T 2/0 A ó 556 A (67,43 ó 282 mm <sup>2</sup> )	2.0139	pza 6

**APLICACIÓN**

Instalado en Poste CR-E, en línea de 23 kV y utilizando dos montajes Retenida Poste CR 6 en las direcciones A y B, permite efectuar refuerzo en líneas largas, cada 600 metros.

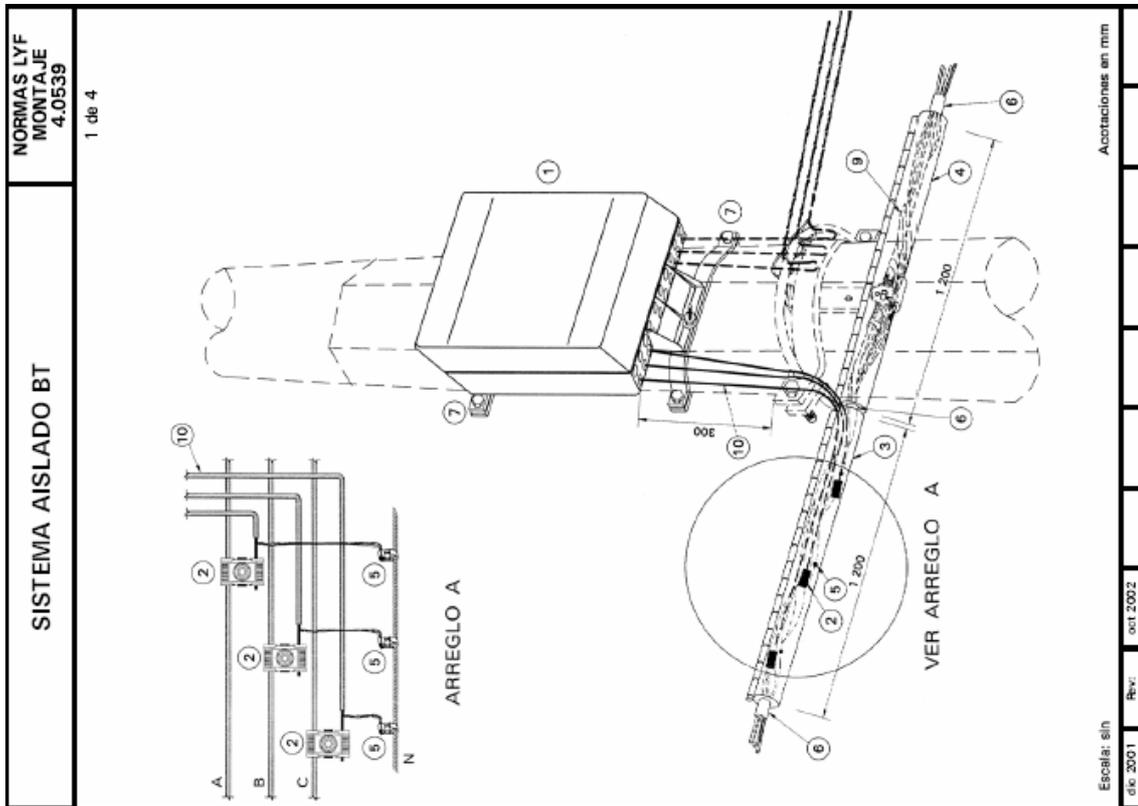
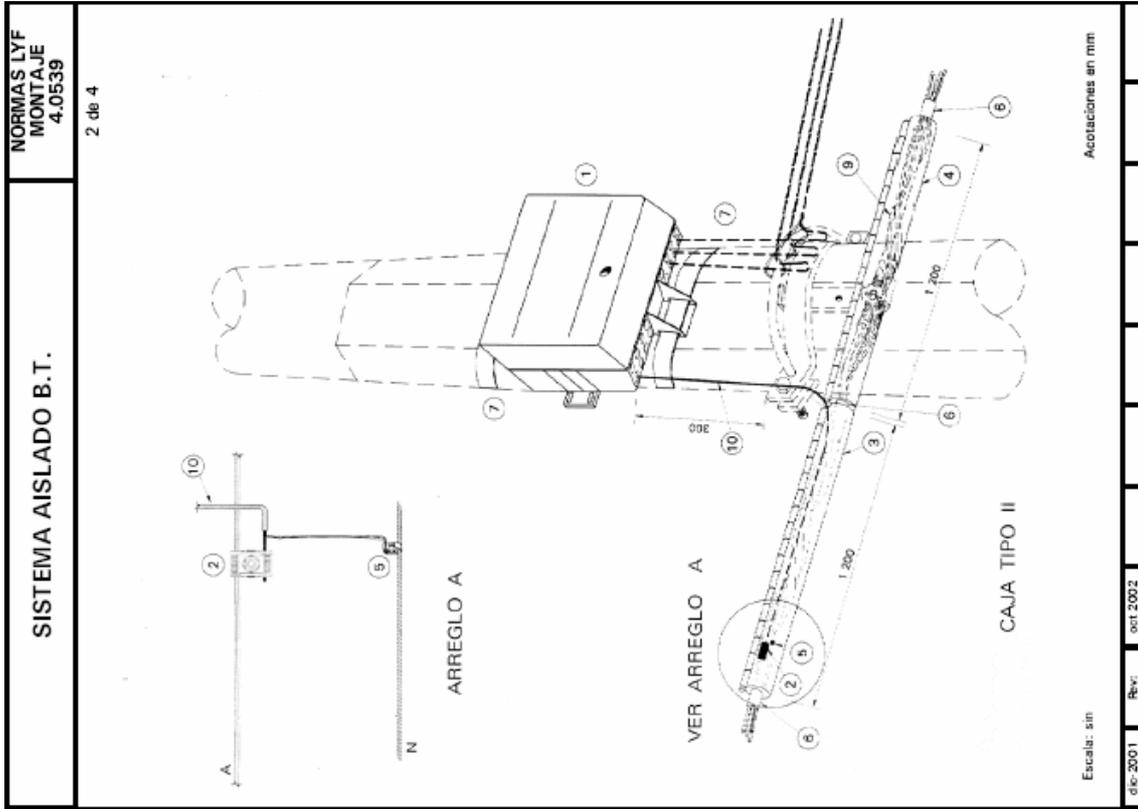
**CLAVE DEL NOMBRE**

23 = 23 000 V.  
600 = 600 metros, distancia entre refuerzos.





# ANEXO C-22



continua .....



SISTEMA AISLADO B.T.		NORMAS LYF MONTAJE 4.0539	
		4 de 4	
Ref	Descripción	Norma Lyf	Unidad
1	Caja derivadora SABT	2.0780	pza
2	Conector SABT	2.0781	pza
3	Manga termocontráctil SABT 2	2.0782	pza
4	Manga termocontráctil SABT 1	2.0782	pza
5	Conector cuña	2.0783	pza
6	Masilla dieléctrica	-----	pza
7	Fleje Al o Abrazadera BL	2.0705	m
8	Grapa fleje Al	2.0063	pza
9	Cable BM Cu	2.0702	pza
10	Cable CCE de 21,15 mm <sup>2</sup> (4 AWG)	2.0096	m
		2.0216	m
*De acuerdo al proyecto o puede estar ya instalado.			
<b>APLICACIÓN</b>			
Instalado en la red de baja tensión, facilita una distribución adecuada de las cargas por fase, protege contra conexiones fraudulentas y disminuye así las pérdidas de energía y las sobrecargas de los transformadores.			
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>			
BT = Baja tensión			
dic-2001	Rev:	oct-2002	

SISTEMA AISLADO BT		NORMAS LYF MONTAJE 4.0539	
		3 de 4	
Escala: sin			
dic-2001	Rev:	oct-2002	



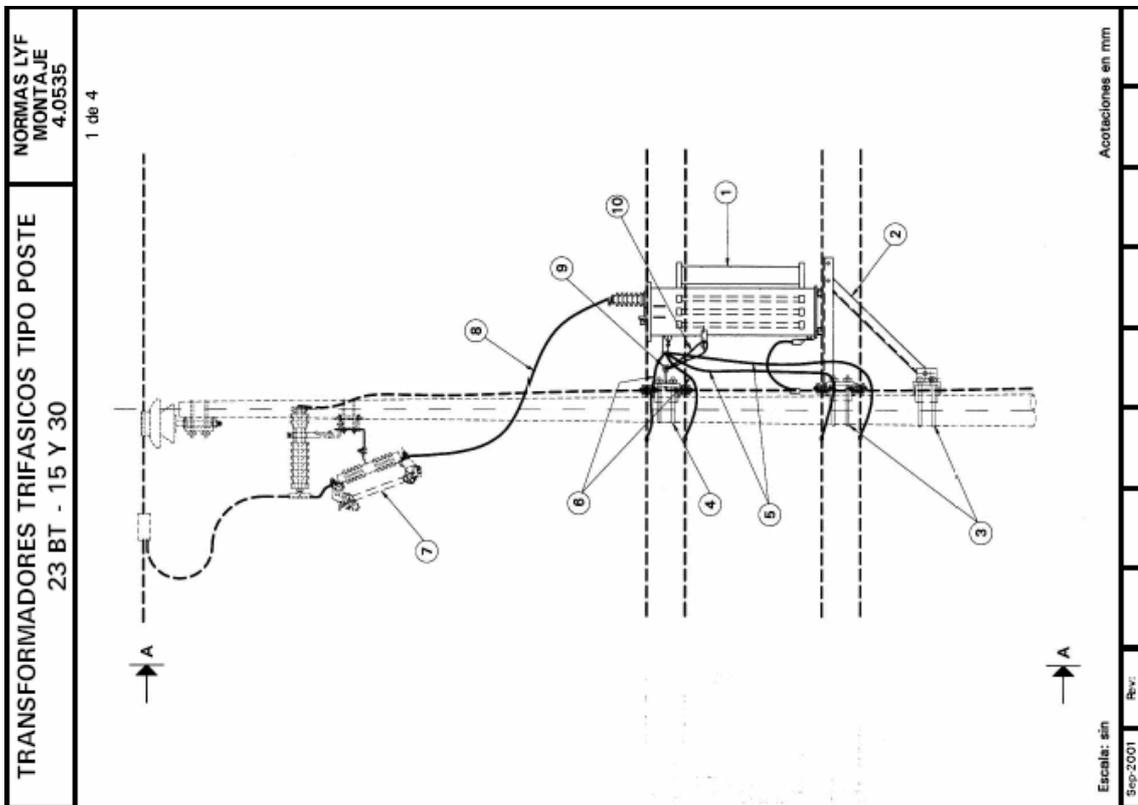
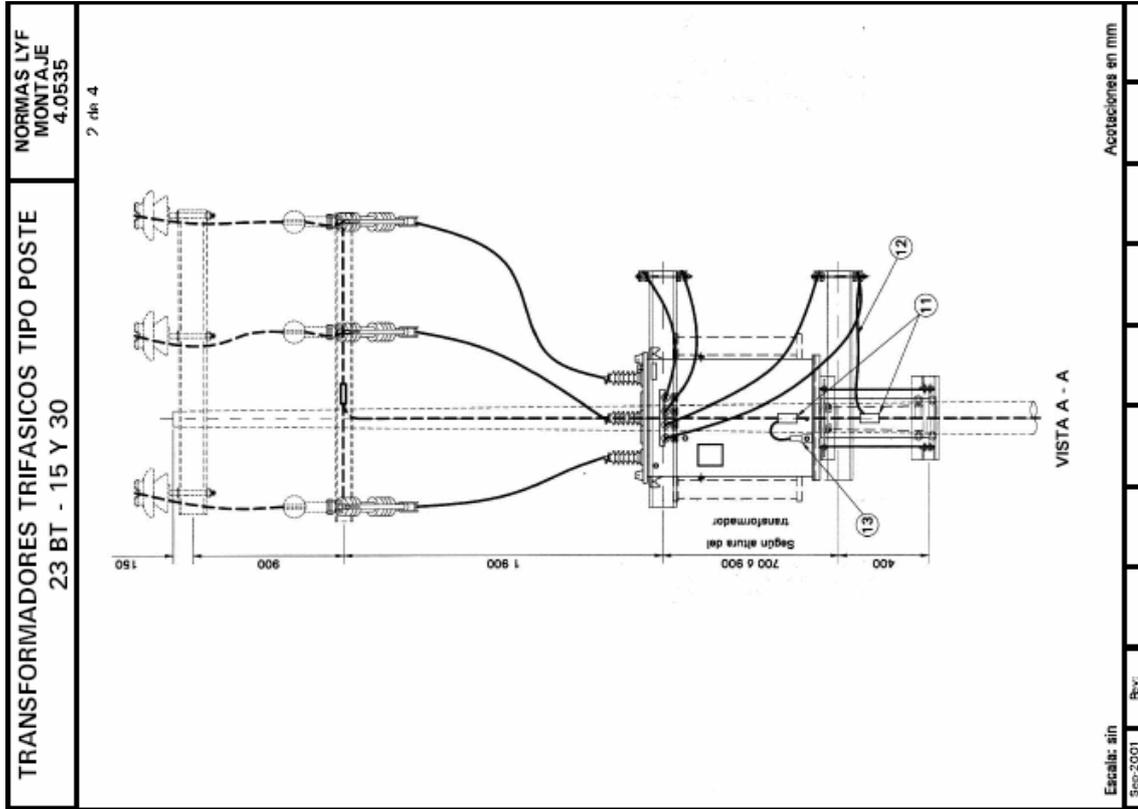
## ANEXO C-23

TIERRA POSTE C	NORMAS LYF MONTAJE 4.0311 2 de 2
<p><b>APLICACIÓN</b></p> <p>Instalada en postes de concreto y concreto reforzado; permite conectar a tierra redes aéreas, subterráneas y equipos eléctricos.</p> <p><b>CLAVE DEL NOMBRE</b></p> <p>C = Concreto</p>	

TIERRA POSTE C	NORMAS LYF MONTAJE 4.0311 1 de 2																																			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="343 1176 1021 1948"> </div> <div data-bbox="1029 1176 1101 1948"> <p>Escala: sin</p> <p>Acotaciones en mm</p> <p> Materiales</p> </div> </div> <table border="1" data-bbox="1109 1176 1372 1948"> <thead> <tr> <th>Ref</th> <th>Nombre</th> <th>Norma LyF</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Tubo protector pvc 3050</td> <td>2.0292</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Alambre galvanizado 12 ó Fleje Al</td> <td>2.0297 2.0705</td> <td>m</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Cable cud 1/0</td> <td>2.0102</td> <td>m</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Tierra 1</td> <td>2.0185</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Conectador mecánico para tierra</td> <td>2.0772</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Grapa fleje Al</td> <td>2.0702</td> <td>pza</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>		Ref	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad	1	Tubo protector pvc 3050	2.0292	pza	1	2	Alambre galvanizado 12 ó Fleje Al	2.0297 2.0705	m	3	3	Cable cud 1/0	2.0102	m	16	4	Tierra 1	2.0185	pza	1	5	Conectador mecánico para tierra	2.0772	pza	1	6	Grapa fleje Al	2.0702	pza	2
Ref	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad																																
1	Tubo protector pvc 3050	2.0292	pza	1																																
2	Alambre galvanizado 12 ó Fleje Al	2.0297 2.0705	m	3																																
3	Cable cud 1/0	2.0102	m	16																																
4	Tierra 1	2.0185	pza	1																																
5	Conectador mecánico para tierra	2.0772	pza	1																																
6	Grapa fleje Al	2.0702	pza	2																																



# ANEXO C-24



continua .....



## ANEXO C-25

TRANSFORMADORES TRIFASICOS TIPO POSTE 23 BT - 15 Y 30	NORMAS LYF MONTAJE 4.0535												
4 de 4													
<p>***) Para aclaración del número de cables guía transformador ver la norma LyF 2.0570</p>													
<b>APLICACIÓN</b>													
<p>Transforma la energía de redes primarias de 23 kV, a 220 V entre fases y 127 V al neutro, para alimentar redes y servicios de baja tensión. Se instala en poste CR-12-E o CR-12-M con montajes</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Norma LyF</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Paso 23</td> <td>4.0008</td> </tr> <tr> <td>Apartarayos cortacircuitos fusible 23</td> <td>4.0047</td> </tr> <tr> <td>Tierra poste C</td> <td>4.0311</td> </tr> <tr> <td>B.T. 1</td> <td>4.0065</td> </tr> <tr> <td>B.T. 3</td> <td>4.0080</td> </tr> </tbody> </table>		Nombre	Norma LyF	Paso 23	4.0008	Apartarayos cortacircuitos fusible 23	4.0047	Tierra poste C	4.0311	B.T. 1	4.0065	B.T. 3	4.0080
Nombre	Norma LyF												
Paso 23	4.0008												
Apartarayos cortacircuitos fusible 23	4.0047												
Tierra poste C	4.0311												
B.T. 1	4.0065												
B.T. 3	4.0080												
<b>CLAVE DEL NOMBRE</b>													
23 = 23 000 V													
B. T. = Baja tensión													
15 Y 30 = 15 y 30 KVA (Capacidad nominal del transformador)													
Rev:	Sep-2001												

TRANSFORMADORES TRIFASICOS TIPO POSTE 23 BT - 15 Y 30	NORMAS LYF MONTAJE 4.0535																																																																											
3 de 4																																																																												
Anotaciones en mm																																																																												
Escala: sin																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ref</th> <th>Nombre</th> <th>Norma LyF</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Transformador trifásico tipo poste 23 BT 15 y 30</td> <td>2.0229</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Plataforma 2</td> <td>2.0155</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Abrazadera 9</td> <td>2.0058</td> <td>pza</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Abrazadera 8</td> <td>2.0058</td> <td>pza</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Cable guía transformador 1/0 L (53,48 mm<sup>2</sup>)</td> <td>2.0570</td> <td>pza</td> <td>2**</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Cable guía transformador 1/0 C (53,48 mm<sup>2</sup>)</td> <td>2.0570</td> <td>pza</td> <td>2**</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Eslabón fusible K 1 (para 15 kVA)</td> <td>2.0135</td> <td>pza</td> <td>3*</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Eslabón fusible K 2 (para 30 kVA)</td> <td>2.0188</td> <td>pza</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Alambre Cud 4 (21,15 mm<sup>2</sup>)</td> <td>2.0075</td> <td>m</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Tornillo ojo 16 x 51</td> <td>2.0188</td> <td>pza</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Cable acero galvanizado 8</td> <td>2.0090</td> <td>m</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Conector canal C 1/0-1/0 Cu (53,48-53,48 mm<sup>2</sup>)</td> <td>2.0107</td> <td>pza</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>Cable Cud 1/0 (53,48 mm<sup>2</sup>)</td> <td>2.0102</td> <td>m</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>Zapata tierra C 1-1/0 (53,48 mm<sup>2</sup>)</td> <td>2.0568</td> <td>pza</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		Ref	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad	1	Transformador trifásico tipo poste 23 BT 15 y 30	2.0229	pza	1	2	Plataforma 2	2.0155	pza	1	3	Abrazadera 9	2.0058	pza	4	4	Abrazadera 8	2.0058	pza	2	5	Cable guía transformador 1/0 L (53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0570	pza	2**	6	Cable guía transformador 1/0 C (53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0570	pza	2**	7	Eslabón fusible K 1 (para 15 kVA)	2.0135	pza	3*	8	Eslabón fusible K 2 (para 30 kVA)	2.0188	pza	2	9	Alambre Cud 4 (21,15 mm <sup>2</sup> )	2.0075	m	10	10	Tornillo ojo 16 x 51	2.0188	pza	2	11	Cable acero galvanizado 8	2.0090	m	3	12	Conector canal C 1/0-1/0 Cu (53,48-53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0107	pza	2	13	Cable Cud 1/0 (53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0102	m	3	13	Zapata tierra C 1-1/0 (53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0568	pza	1
Ref	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad																																																																								
1	Transformador trifásico tipo poste 23 BT 15 y 30	2.0229	pza	1																																																																								
2	Plataforma 2	2.0155	pza	1																																																																								
3	Abrazadera 9	2.0058	pza	4																																																																								
4	Abrazadera 8	2.0058	pza	2																																																																								
5	Cable guía transformador 1/0 L (53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0570	pza	2**																																																																								
6	Cable guía transformador 1/0 C (53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0570	pza	2**																																																																								
7	Eslabón fusible K 1 (para 15 kVA)	2.0135	pza	3*																																																																								
8	Eslabón fusible K 2 (para 30 kVA)	2.0188	pza	2																																																																								
9	Alambre Cud 4 (21,15 mm <sup>2</sup> )	2.0075	m	10																																																																								
10	Tornillo ojo 16 x 51	2.0188	pza	2																																																																								
11	Cable acero galvanizado 8	2.0090	m	3																																																																								
12	Conector canal C 1/0-1/0 Cu (53,48-53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0107	pza	2																																																																								
13	Cable Cud 1/0 (53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0102	m	3																																																																								
13	Zapata tierra C 1-1/0 (53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0568	pza	1																																																																								
<p><b>Notas :</b> *) En mantenimiento para líneas de 6 kV y en el transformador trifásico tipo poste 23 x 6 BT-15 y 30, en la conexión de 6 000 Volts en el primario, usar el eslabón fusible K-3 y K-5</p>																																																																												
Rev:	Sep-2001																																																																											



## ANEXO C-26

TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO POSTE 23 BT-45		NORMAS LYF MONTAJE 4.0036	
		2 de 3	
Ref	N o m b r e	Norma Lyf	Unidad Cantidad
1	Transformador trifásico tipo poste 23-BT-45	2.0229*	pza 1
2	Plataforma 2	2.0155	pza 1
3	Abrazadera 9 U	2.0058	pza 4
4	Abrazadera 8 U	2.0058	pza 2
5	Cable guía transformador 1/0 L (53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0570	pza 2**
6	Cable guía transformador 1/0 C (53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0570	pza 2**
7	Eslabón fusible K 2	2.0135	pza 3
8	Alambre Cud 4 (21,15 mm <sup>2</sup> )	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 (53,38-53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0107	pza 2
12	Cable Cud 1/0 (53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0102	m 3
13	Zapata tierra C 1-1/0 (53,48 mm <sup>2</sup> )	2.0568	pza 1

**APLICACIÓN**

Transforma la energía de redes primarias de 23 kV, a 220 V entre fases y 127 V al neutro, para alimentar redes y servicios de baja tensión. Se instala en poste CR-12-E o CR-12-M con montajes.

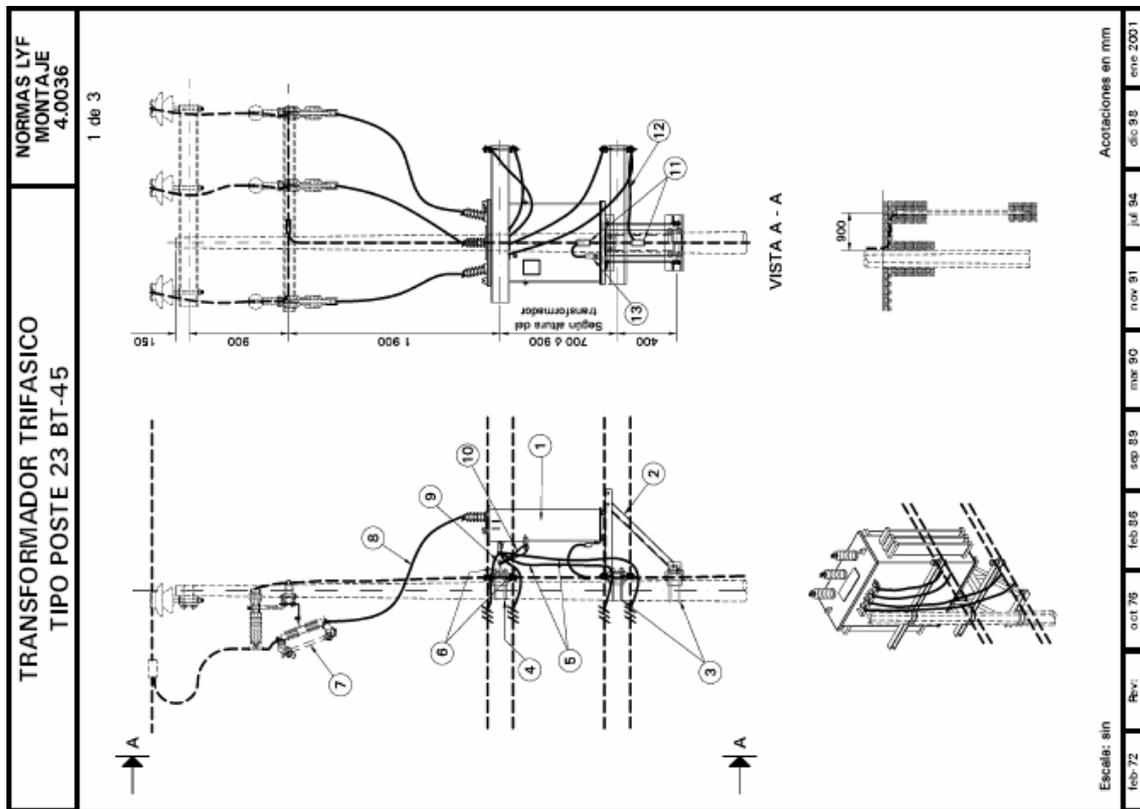
  

N o m b r e	Norma Lyf
Paso 23	4.0008
Apartarrosos cortacircuitos fusible 23	4.0047
Tierra poste C	4.0311
B.T. 1 ó	4.0065
B.T. 3	4.0080

**CLAVE DEL NOMBRE**

23 = 23 000 V  
 BT = Baja tensión  
 45 = 45 kVA (capacidad nominal del transformador)



continua .....



<p style="text-align: center;"><b>TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO POSTE 23 BT-45</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>NORMAS LYF MONTAJE 4.0036</b></p> <p style="text-align: right;">3 de 3</p> <p><b>Notas:</b></p> <p>*.) En mantenimiento para líneas de 6 kV; usar el eslabón fusible K-8 y el transformador trifásico tipo poste 23x6-BT-45, en la conexión de 6000 volts en el primario.</p> <p>**.) Para aclaración del número de cables guía transformador ver la norma LyF 2.0570</p>
---	--

feb-72	Rev:	oct-76	feb-86	sep-89	mar-90	nov-91	jul-94	dic-98	ene-2001
--------	------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	----------



## ANEXO C-27

<p><b>WATTHORIMETRO MONOFASICO S -100</b></p>	<p><b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0565</b> 2 de 3</p> <p><b>CARACTERISTICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Corriente básica 15 A</li> <li>Corriente máxima 100 A</li> <li>Tensión nominal 120 V</li> <li>Frecuencia nominal 60 Hz</li> <li>1 elemento</li> <li>1 fase, 2 hilos</li> <li>Multiplicador de lectura x 1</li> <li>Medidor kWh con 4 manecillas</li> <li>Soporte del rotor tipo magnético</li> </ul> <p>El medio de sujeción del circuito magnético a la base de baquelita debe ser con tornillo</p> <p>El registro y la placa de datos deben ser separados</p> <p><b>MARCADO E IDENTIFICACION</b></p> <p>La placa de datos debe contener cada uno de los puntos establecidos en la Norma NOM-J-39, última revisión, además del número de serie y la leyenda propiedad de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro.</p> <p><b>EMPAQUE</b></p> <p>Cada waththorímetro debe marcarse en caja de cartón de resistencia mecánica suficiente para que durante su manejo, transporte y almacenamiento no sufra</p>
---	---

<p><b>WATTHORIMETRO MONOFASICO S-100</b></p>	<p><b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0565</b> 1 de 3</p> <p><b>DIAGRAMA DE CONEXION</b></p> <p>Esc. Sin</p> <p>Anotaciones mm</p>
--	--

continua .....



<b>WATTHORIMETRO MONOFASICO S-100</b>	<b>NORMAS LYF MATERIAL 2.0565</b>
3 de 3	
<p>daños. El empaque individual debe llevar marcas fácilmente identificables, que indiquen el nombre del Watthorímetro según la presente norma, la tensión nominal, el N°. De pedido y la fecha de fabricación.</p>	
<b>PRUEBAS</b>	
<p>Se efectuará de acuerdo a lo establecido en la Norma NOM-J-39 y a la Norma PUB-N° EI-20, última revisión.</p> <p>Estas pruebas deben realizarse en presencia y de conformidad con el personal del Departamento de Laboratorio de LyF, cuando esto no sea posible el proveedor deberá enviar los certificados de prueba correspondientes, efectuados por un laboratorio acreditado.</p>	
<b>REFERENCIAS</b>	
NOM-J-39	Watthorímetro monofásico especificaciones, última revisión.
<b>USO</b>	
<p>Insertado en base de enchufe para medidor de 4 mordazas, mide la energía activa de los circuitos de 1 fase, 2 hilos 60 Hz, que tenga una carga hasta de 100 A.</p>	
<b>CLAVE DE NOMBRE</b>	
<p>S = Tipo de watthorímetro de base de enchufe</p> <p>100 = Corriente máxima 100 A</p>	
mar 05	rev
ene 08	ene 08

# VOCABULARIO



F-532.- Hoja para contrato que se entrega al instalador para conexión del servicio al cliente.

CCE.- Cable concéntrico espiral.

Cargador mecánico (Tirfor).- Es una mini grúa portátil, de operación manual muy simple, que puede elevar o jalar una carga en cualquier posición y con plena seguridad para el operador.

Maniobras con poleas (patescas o garruchas).

Alimentador.- Trayectoria a través de la que se conduce la energía hasta el Transformador de distribución, mediante conductores.

Lado banqueta.- Espacio que se tiene de la línea hacia los predios.

Lado calle.- Espacio que se tiene de la línea hacia el centro de la calle.

Montacargas.- dispositivo mecánico que se acciona con una palanca y permite tensar el conductor.

BMCU.- Conductor de baja tensión aislado.

Conductor de cobre aislado el cual se utiliza para conformar la red de baja tensión.

Mensajero.- Conductor de cobre que sirve de neutro.

Bastidor.- Estructura metálica que se fija a el poste por medio de abrazaderas y a la que se sujetan los conductores de fase y neutro.



## BIBLIOGRAFIA

FUNDAMENTOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MEDIA Y ALTA TENSION  
AUTOR: Gilberto Enriquez Harper

SISTEMAS DE DISTRIBUCION  
AUTOR: Roberto Espinosa y Lara

MANUAL DEL ELECTRICISTA  
Conductores monterrey  
[www.viakon.com.mx](http://www.viakon.com.mx)

LIBRO SUBDIRECCION DE CONSTRUCCION  
LyFC

NORMAS DE MATERIALES

NORMAS DE MONTAJES

CONECTATE

APUNTES DE POTENCIA 1