

870117

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA

Vo. Bo.

202

Ing. Luis J. Aguilera C.

Ing. J. Ram6n Urzue2 F.

Asesores



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PLANEACION Y CONSTRUCCION DE OBRAS DE
ELECTRIFICACION RURAL

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A

EDGAR HERNANDEZ FIGUEROA

GUADALAJARA, JAL. OCTUBRE DE 1989



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 está 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.

INDICE

Pag.

Introducción.....	1
Antecedentes.....	2
Las primeras plantas de energía eléctrica.....	3
Establecimiento y operación de las empresas extranjeras hasta 1926.....	3
Intervención del Gobierno Federal.....	8
Creación de la Comisión Federal de Electricidad.....	10
Nacionalización de la Industria Eléctrica.....	10
Creación de Juntas Estatales para electrificar el medio rural.....	12
 CAPITULO I PROGRAMACION Y FINANCIAMIENTO	
I.1.-Participación.....	19.
I.2.-Sistemas de financiamiento.....	19
I.3.-Integración de estados.....	20
I.4.-Regionalización.....	21
 CAPITULO II PLANEACION ELECTRICA RURAL	
II.1.-Proceso de planeación.....	25
II.2.-Desarrollo de la electrificación.....	26
II.3.-Estadísticas y Grado de electrificación.....	34
II.4.-Monificación eléctrica rural.....	35
 CAPITULO III DEMANDA DE ELECTRIFICACION	
III.1.-Conformación de la demanda.....	54
III.2.-Análisis de la demanda.....	66

CAPITULO IV

PROYECTO DE REDES DE DISTRIBUCION

IV.1.-Problemática.....	79
IV.2.-Plano de proyecto de una red de distribución.....	79
IV.3.-Lineamientos de construcción.....	88

CAPITULO V

PROYECTO DE LINEAS DE DISTRIBUCION

V.1.-Levantamiento topográfico.....	109
V.2.-Plano de proyecto de una línea de distribución.....	116
V.3.-Lineamientos de construcción.....	118
Conclusiones.....	119
Bibliografía.....	120

INTRODUCCION

La presente obra es un modesto análisis con el que tratamos de dar a conocer, en forma general, el desarrollo que ha tenido la Industria Eléctrica en nuestro país, así como las técnicas aplicables en la actualidad, tanto en la planeación como en la construcción de las obras de electrificación rural.

El uso de la energía eléctrica tiene su inicio en el siglo pasado con la instalación de empresas extranjeras, dedicadas a la industria las cuales tenían su propia generación de fluido eléctrico. Posteriormente, se establecieron empresas dedicadas exclusivamente a la venta de energía eléctrica al público.

El establecimiento de este tipo de compañías, sin ningún control en cuanto a normas de construcción y tarifas, propició un problema público, siendo necesaria la intervención del Gobierno de México para normalizar la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.

Por lo anterior, se creó un organismo responsable de la planeación y preparación de las Normas de Construcción, para poder desarrollar la electrificación, ajustándose a las condiciones topográficas y económicas del país.

ANTECEDENTES

INICIACION.-La Industria Eléctrica en México se inicia a fines del siglo pasado;nace con este una nueva influencia en la vida económica y social del país.

Esta industria comienza con la instalación de plantas privadas,dedicadas a energizar actividades mineras e industriales específicamente.Como se disponía de tiempo y capacidad,se fueron extendiendo para proporcionar servicio de alumbrado a las casas de los trabajadores;posteriormente,a las poblaciones aledañas.

Este lucro imprevisto que favoreció a sus intereses,originó el servicio mixto,de donde se derivó el establecimiento de las primeras empresas,dedicadas exclusivamente a la prestación de servicios públicos eléctricos.A través de un mayor desarrollo,siempre de intereses privados,se tuvo la constitución de grupos financieros extranjeros,con la finalidad de prestar servicio público eléctrico exclusivamente.

Como una presentación más objetiva en el conocimiento de éste, que se generaliza en renglones anteriores,se dan a conocer los siguientes datos;cabe señalar que la información de que se dispone en relación con la historia de la industria eléctrica es muy limitada.

LAS PRIMERAS PLANTAS.-En el año de 1879, en la fábrica textil de Hyser y Portillo, de León, Gto., se inauguró la primera planta eléctrica mexicana para servicio de alumbrado, con una capacidad de 1.8 KW; la firma Siemens y Halske, en 1881, por contrato con el Ayuntamiento de la Ciudad de México, realizó las instalaciones por vía experimental, para encender las primeras 40 lámparas incandescentes para alumbrado público. En septiembre del mismo año, dicho Ayuntamiento, otorgó a la Compañía Mexicana de Gas y Luz Eléctrica, un contrato para iluminar las calles y plazas de la ciudad. El servicio de esta empresa se inauguró en 1882, con una planta establecida en San Lázaro. Estos contratos se renovaban cada dos años.

En la última década del S. XIX, el desarrollo eléctrico en México tuvo un fuerte avance, llegando a tener instalados, a principios de 1900, más de 35,000 KW.

ESTABLECIMIENTO Y OPERACION DE LAS EMPRESAS EXTRANJERAS HASTA 1926 .-El periodo de 1900 a 1910 se caracterizó por el firme aumento de desarrollo eléctrico del país. En el extranjero se consideraba a México como una tierra de promisión, en donde el desarrollo industrial tenía enormes perspectivas.

En 1910 existían más de 100 empresas productoras de energía eléctrica, dedicadas al servicio público industrial mixto, cuya capacidad total instalada se estimaba en 200,000 KW. En esa época se produjo la absorción de unas empresas por otras, lo cual originó una reorganización y concentración de las que se habían apoderado de los mercados más productivos, es decir, la característica de competencia que originalmente identificó el desarrollo eléctrico del país, empezó a desaparecer.

Hasta el año de 1902, la participación del capital y la iniciativa mexicana fué vital en el desarrollo eléctrico nacional; sin embargo, vino la intervención de capitales extranjeros, los cuales dejaron a los nacionales bastante relegados, no sin haber contribuido a que el capital extranjero adquiriera derechos y participara en la formación de nuevas e importantes empresas, las que paulatinamente se iban integrando como poderosas fuerzas económicas del país; además, por la hegemonía de la intervención colonialista, se les facilitó la recapitalización de las inversiones originales, lo que les dió pie para la marcha de negocios florecientes.

Las empresas extranjeras se instalaron en diversas áreas del país básicamente en donde existieron recursos ampliamente explotables, como la minería, textiles y servicios públicos. Su operación se realizó bajo la denominación de grupos, entre los que se contaban los siguientes:

GRUPO MEXICAN LIGHT AND POWER.—En 1902 se organizó en Canadá la Mexican Light and Power Co., para aprovechar los saltos de Necaxa, concesionados a Arnold Vaquió en 1895.

Por confirmación del Congreso, en mayo de 1903, los derechos de Arnold Vaquió pasaron a la Mex-Light. Esta empresa, entre 1903 y 1911 tenía una capacidad instalada próxima a los 70,000 KW; al mismo tiempo absorbió a todas las pequeñas empresas e instalaciones que proporcionaban servicio a la Ciudad de México y poblaciones circunvecinas de los estados de México, Hidalgo y Morelos, así como algunas partes de Michoacán y Guanajuato.

El capital social de Mex-Light era, en 1909, de 25 millones de dólares; se aseguraba que la estructura económica interna y la administración hacendaria de la empresa, desde 1905, resultaba difícil, si no imposible de analizar.

GRUPO PUEBLA LIGHT.—En 1903 se organizó en Londres la Puebla -- Light and Power Co., con el objeto de abastecer una zona unificada teniendo como centro de apoyo la Ciudad de Puebla, con una fuerte industria textil.

En 1906, se organizó en Canadá, la Puebla Tramway Light and Power Co., para absorber a la Puebla Light, así como los sistemas de tranvías existentes en esa ciudad y adquirir diversas propiedades, entre otras, las de The Veracruz Electric Light, Power and Traction Ltd, Anglo Mexican Electric Co., propietaria de la Compañía de Luz y Potencia de Fortezuela, así como los derechos de otras pequeñas plantas, con sus correspondientes líneas y redes de distribución.

Así pues, al iniciarse el movimiento revolucionario de 1910, la Puebla Light, por un procedimiento similar seguido por la MexLight integraba un sistema eléctrico para abastecer los estados de Puebla, Tlaxcala y Veracruz; al mismo tiempo, lograba la recapitalización de una inversión original, que fué de 6.5 millones de dólares

GRUPO GUANAJUATO POWER.—Desde 1888 hicieron activas gestiones para aprovechar las aguas del Río Duero, que pasa por Zamora, Mich. en la generación de energía eléctrica.

No fué sino hasta 1902 cuando, bajo el patrocinio de Guanajuato-Mining Co., se organizó la Guanajuato Power and Electric Co., que -

adquirió por compra, en 14 pesos, los derechos para el aprovechamiento del Río Duero.

En 1906, La Guanajuato Power creó la Michoacán Power Co., que adquirió los derechos para el aprovechamiento de las aguas del Río Angulo, para generar 12,000 KW, a cambio de garantizar el titular de la concesión 200 caballos de potencia.

Mientras que la Guanajuato Power y la Michoacán Power construían las plantas del Platanal y Sabino, y tendían las líneas de transmisión entre ambas plantas y la Ciudad de Pénjamo, abarcando Irapuato León, Guanajuato y San Luis Potosí, las propias compañías organizaban, en el año de 1909, la Central México Light and Power Co., destinada a distribuir la energía generada por la Guanajuato y la Michoacán.

Consolidados e integrados los intereses del Sistema Guanajuato, la empresa rápidamente se preocupó por absorber a las compañías que operaban en Silao, León, Irapuato, Celaya y San Luis Potosí, así como la Hidroeléctrica Gueretana, que habiéndose iniciado sus obras desde 1898, solo pudo empezar sus operaciones hasta 1906.

A principios de 1911, el Sistema Guanajuato contaba con más de 20,000 Kw de capacidad; tenía una extensa red de líneas de transmisión y daba servicio a numerosas poblaciones del centro de la República. La capitalización de todas las empresas que integraban el Sistema Guanajuato ascendía a 4.75 millones de dólares.

GRUPO CHAPALA.—Desde 1892 se tenía la intención de construir una planta en el Salto de Juanacatlán, Jalisco.

La primera unidad entró en servicio hacia 1897 y, para 1898 la Compañía contaba con cerca de 2,000 KW de capacidad. En 1902, al adquirirse tranvías y reorganizarse la empresa bajo el nombre de Electra Inc., se iniciaron las gestiones para edificar la Planta de las Juntas, cuya primera unidad entró en servicio en 1905. Hacia 1907, se consolidaron la Electra y la Industrial de Guadalajara, S.A., bajo el nombre de Guadalajara Tramways Light and Power Co.; esta empresa con capital americano de 3 millones de pesos, obtuvo concesiones vitalicias para el aprovechamiento del Río Santiago.

A fines de 1911, al construirse la Planta de Puente Grande, la razón social de la compañía cambió por la de Compañía Hidroeléctrica e Irrigadora de Chapala, S.A., que era capitalizada en 14 millones de pesos. Los planes y programas de esta compañía eran en extremo ambiciosos, ya que pretendía absorber el Sistema Guanajuato y desarrollar el potencial hidroeléctrico del Río Santiago en toda su extensión. El Sistema Guanajuato, por su parte, deseaba hacerlo propio con el Grupo Chapala.

SISTEMA TORREON-CHIHUAHUA.—En 1906 se organizó la Compañía Agrícola y de Fuerza Eléctrica del Río Conchos, S.A., que tenía el propósito de aprovechar las aguas del Río Conchos para la generación de energía y, eventualmente, su utilización en riego. El capital de esta empresa, de origen canadiense, era de 1.5 millones de dólares. Las obras de construcción para instalar 25MW, incluyendo la Presa de Boquillas (Lago Toronto), se iniciaron en 1906 y prosiguieron con dificultades, hasta concluirse en 1915.

Dificultades de orden financiero impidieron el desarrollo en el término previsto de dicha compañía, realizándose, posteriormente, - los planes para extender el servicio de las ciudades de Parral y Chihuahua, así como de la Región Lagunera.

Una meta fundamental fué el abastecimiento de las grandes explotaciones mineras, controladas por la American and Refining Co., y - otras empresas similares de capital americano.

Otras plantas y sistemas aislados se iniciaron en 1903, como el caso de la Compañía de Tranvías Luz y Fuerza de Monterrey, organizada con capital americano, y la de la Empresa de Transmisión Eléctrica de Potencia del Estado de Hidalgo creada en 1899. Desde 1898 se instalaron plantas y sistemas eléctricos aislados prácticamente a cada una de las ciudades capitales de los estados de la República.

El acelerado y arbitrario desarrollo de la industria eléctrica, originó una casi total ausencia de reglamentación concreta sobre esta materia.

INTERVENCION DEL GOBIERNO FEDERAL (PERIODO 1926-1937). Es hasta - el período comprendido entre 1926 a 1933 en que se observa la intervención del Gobierno Federal por regular la industria eléctrica, por medio de una serie de leyes y disposiciones con base jurídica constitucional controvertida, en virtud de que el Artículo 73 Constitucional, que establece los campos de actividad en que puede legislar la Federación, no incluía expresamente el de la energía - eléctrica.

En 1926 se creó la Comisión Nacional de Fuerza Motriz; el 30 de abril de ese mismo año, se expidió el Código Nacional Eléctrico, primera legislación dirigida a la reglamentación, regulación y vigilancia de la generación de energía eléctrica.

En 1933 el Congreso de la Unión autorizó la organización de la Comisión Federal de Electricidad, con objeto de organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, basado en principios técnicos y económicos, sin propósito de lucro, con la finalidad de obtener, con un costo mínimo el mayor rendimiento posible, en beneficio de los intereses generales. Tendría como facultades estudiar la planeación del sistema nacional de electrificación; realizar toda clase de operaciones relacionadas con generación, transmisión y distribución de energía eléctrica; la adquisición de bienes muebles e inmuebles, acciones y valores relativos a la misma industria; organizar empresas eléctricas regionales y locales, semioficiales, que tuvieran por objeto producir, transmitir y distribuir energía eléctrica a precios equitativos; organizar cooperativas de consumidores de energía eléctrica, para procurar el abastecimiento en las condiciones más favorables.

Tales actividades de la Comisión Federal de Electricidad, sólo quedaron consignadas en función de decreto.

Así se inició, lo que después habría de ser el verdadero organismo denominado Comisión Federal de Electricidad, que tuvo como creador al Gral. Lázaro Cárdenas Del Río; las primeras oficinas centrales se ubicaron en el Callejón 5 de mayo de la Cd. de México.

CREACION DE LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD.--En 1937,el entonces Presidente de la República, Gral. Lázaro Cárdenas Del Río, ex pidió en la Ciudad de Mérida, Yucatán, la correspondiente ley que creó a la Comisión Federal de Electricidad.

La necesidad de que el Estado se ocupara firmemente de estas actividades era entonces patente, ya que desde 1936, las empresas de servicio público habían paralizado prácticamente las obras de ampliación de sus instalaciones, porque, según ellas, el dinero recaudado no cubría los intereses del capital invertido.

A medida que las condiciones económicas del país lo fueron permitiendo, se hizo frente al programa de electrificación, para impulsar el desarrollo de la producción; el presupuesto de C.F.E. se iba ampliando; sus trabajos iniciales de estudio y construcción contaron con la suma de 50,000 pesos anuales, hasta alcanzar, a partir de 1960, cifras de miles de millones de pesos.

Un índice manejado a nivel internacional, que expresa las condiciones del desarrollo de la electrificación de un determinado país, está dado por la expresión kWh/habitante.

NACIONALIZACION DE LA INDUSTRIA ELECTRICA.--A fines de 1959, la capacidad total de generación llegó a 2.8 millones de KW. De este total, el sector público manejaba plantas con capacidad de 1.2 millones de KW (48%), el resto era privado.

El Gobierno de México decidió, a principios de 1960, comprar las compañías particulares que operaban en el ramo de la industria eléctrica; medida política del régimen de López Mateos, ya que no se atrevió a expropiarla a los particulares.

De cualquier forma, tal medida tiene carácter funcional, al fortalecer la independencia económica del país.

La nacionalización de la industria eléctrica empezó, con la adquisición de la American Foreign Co., una de las empresas eléctricas más importantes de los Estados Unidos, con intervenciones en actividades de generación y distribución de energía en once países latinoamericanos. Esta compañía contaba en México con una capacidad instalada de 340,000 KW. La American Foreign Co., recibiría por sus propiedades la suma de 65 millones de dólares, más el valor de las obras en proceso de construcción y existencia de materiales.

En la segunda etapa, el Gobierno compró las propiedades de la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, que poseían en México 19 plantas eléctricas, con una capacidad de generación de 586,000 KW; las acciones de la compañía estaban en poder de varios grupos de inversionistas en Estados Unidos, Canadá y Europa. El paquete más importante pertenecía a la Société Financière de Transports et D'Enterprises Industrielles (SOFINA) de Bélgica.

El Gobierno, por conducto del Banco de México y de la Nacional Financiera, concertó con varias instituciones bancarias del exterior, la compra en el mercado de las acciones de la compañía a precios fijados por las autoridades mexicanas. De esta manera, el Gobierno de México se convirtió en propietario de la casi totalidad del capital de la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz.

Después de nacionalizar la industria eléctrica, a fines de 1959 se tenía una capacidad instalada de 1'100,000 KW y para fines de 1964 ascendía a 2'844,000 KW.

Des factores han sido de indiscutible magnitud para hacer frente a la electrificación del país:

- 1.-Control del Estado para la industria eléctrica y
 - 2.-Emprender la electrificación rural de manera firme y organizada
- CREACION DE JUNTAS ESTATALES PARA ELECTRIFICAR EL MEDIO RURAL.-

La Comisión Federal de Electricidad creó las Juntas Estatales de Electrificación(hoy Departamento de Electrificación Rural) para resolver las necesidades del medio rural.

Siendo la tendencia de superar los obstáculos que frenan el progreso en nuestro país, se canalizaron los recursos que debían provenir del Gobierno Federal, de los Gobiernos Locales y de los habitantes, hacia el objetivo común de la obtención de la energía eléctrica.

El 17 de abril de 1952 es una fecha histórica, ya que la C.F.E. suscribió su primer convenio con el Gobierno Local del Estado de México; inmediatamente después, el 12 de mayo del mismo año, el Gobierno de Tamaulipas firmó el segundo. A partir de las fechas antes mencionadas, cada año ha ido aumentando el interés de las entidades de la República, por resolver el problema de su electrificación, a tal grado, que todos los estados firmaron convenio con C.F.E para solucionar el problema de electrificación rural.

Como dato estadístico enseguida se expone un cuadro que muestra las fechas de creación de las diferentes Juntas de Electrificación:

JUNTA

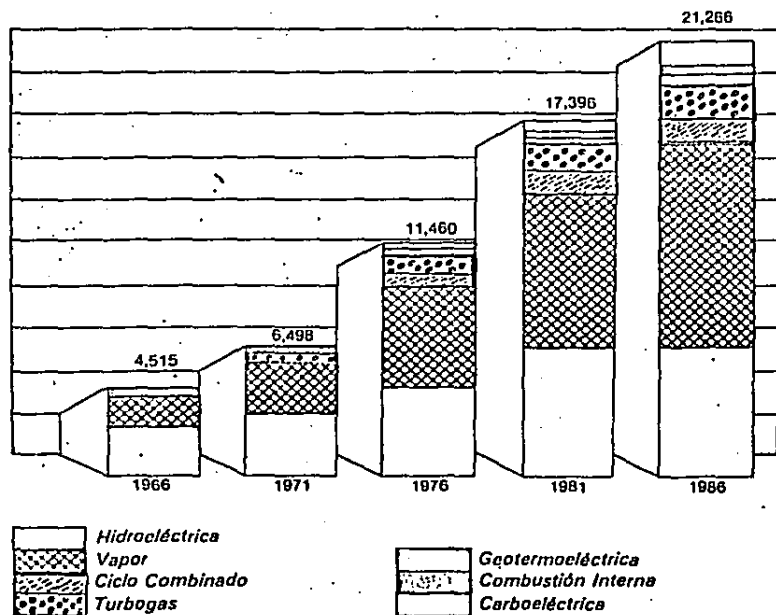
FECHA DE CREACION

1	México	9 de mayo de 1952
2	Tamaulipas	12 de mayo de 1952
3	Zacatecas	2 de abril de 1954
4	Nayarit	19 de mayo de 1954
5	Sinaloa	20 de mayo de 1954
6	Veracruz	14 de octubre de 1954
7	Tabasco	19 de octubre de 1954
8	Baja California Norte	24 de enero de 1955
9	Coahuila	11 de marzo de 1955
10	Tlaxcala	19 de abril de 1955
11	Hidalgo	29 de febrero de 1956
12	Chihuahua	25 de abril de 1956
13	Nuevo León	5 de junio de 1956
14	Aguascalientes	11 de febrero de 1957
15	Puebla	20 de febrero de 1957
16	Michoacán	2 de marzo de 1957
17	Durango	21 de marzo de 1957
18	Guerrero	14 de junio de 1957
19	Senora	30 de abril de 1958
20	Morelos	27 de agosto de 1958
21	Yucatán	11 de septiembre de 1958
22	San Luis Potosí	21 de marzo de 1959
23	Chiapas	30 de noviembre de 1959
24	Oaxaca	10 de abril de 1960

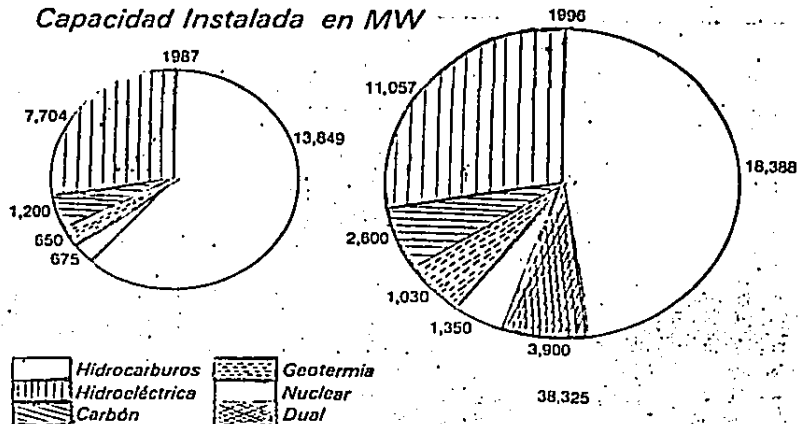
JUNTA	FECHA DE CREACION
25 Querétaro	15 de abril de 1960
26 Quintana Roo	15 de febrero de 1961
27 Guanajuato	4 de enero de 1962
28 Colima	8 de enero de 1962
29 Baja California Sur	27 de marzo de 1962
30 Campeche	4 de abril de 1962
31 Jalisco	12 de octubre de 1963

En 1987 la Comisión Federal de Electricidad proporcionó los siguientes datos :

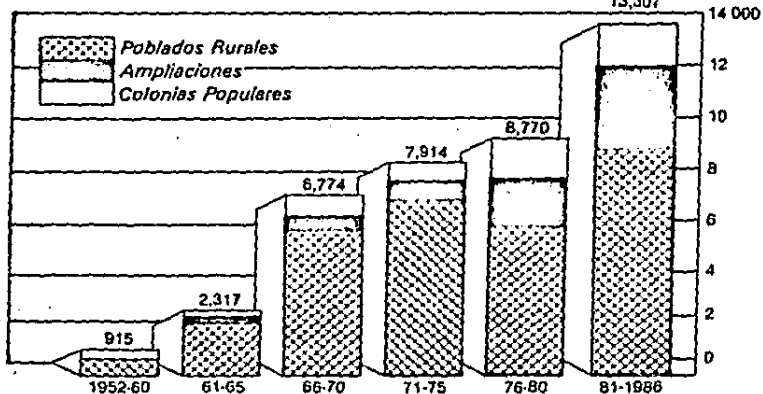
**Capacidad Instalada
en el Sector Eléctrico MW**



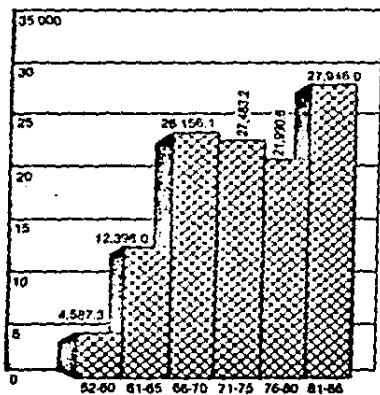
Capacidad Instalada en MW



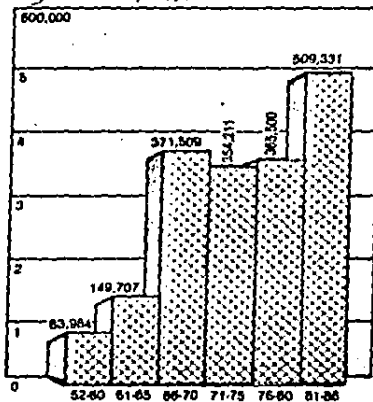
Total de Centros de Población 39,997



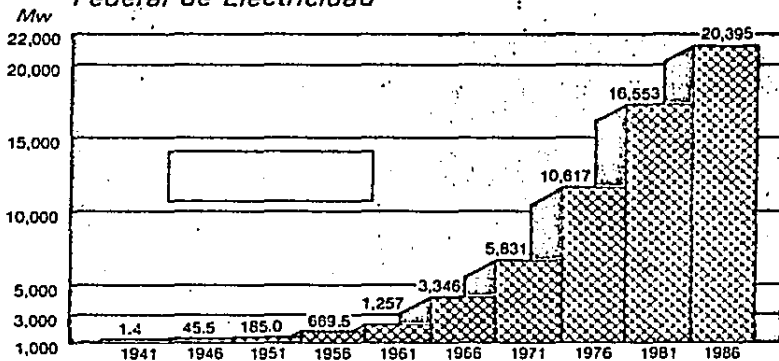
Total de Kilómetros 122,559.2



Total de Postes 1,832,133



*Crecimiento de la Capacidad
Instalada Anual de la Comisión
Federal de Electricidad*



NO INCLUYE LA CAPACIDAD INSTALADA POR C.F.E.C.

CAPITULO

I

PROGRAMACION Y FINANCIAMIENTO

I.1.-Participación.-Como se mencionó, la C.F.E creó los Departamentos de Electrificación Rural, con la responsabilidad de promover, - coordinar, ejecutar y controlar las acciones destinadas a beneficiar a los hombres de campo, mediante la adquisición y utilización óptima del fluido eléctrico.

Para lograr este objetivo, se requiere no solo del esfuerzo de la Comisión Federal de Electricidad, sino muy fundamentalmente de la participación de los propios beneficiarios y de los Gobiernos Estatales. Así, en conjunción de propósitos y metas, dan el carácter tripartite a los programas de electrificación rural, un carácter que se inicia desde el momento mismo en que su comunidad se considera susceptible de electrificarse por iniciativa de sus habitantes, de los Departamentos, de los Gobiernos Estatales e de las diversas entidades de la Federación.

Requisito indispensable es que la comunidad a electrificarse tenga nombrado un Comité Pro-Electrificación, que será el representante de sus habitantes ante el Departamento y Gobierno Estatal. A dicho Comité es necesario hacerle saber la cantidad que le corresponde aportar para el financiamiento de la obra, ya que dicho financiamiento es tripartite.

I.2.-Sistema de Financiamiento.-El actual Sistema de Financiamiento, ha sido el resultado de estudios de la problemática a la -

que se enfrenta la electrificación rural, como el aumento en los costos de materiales y mano de obra; por otra parte, cada día son más distantes las comunidades por electrificar de los sistemas eléctricos existentes; agregando a esta situación, lo disperso de las viviendas en dichas comunidades, la baja densidad de población y las condiciones económicas precarias.

El sistema de referencia establece aportaciones diferenciales en la República Mexicana, buscando con esto que las aportaciones sean más justas, basadas en las condiciones económicas de los diferentes Estados y sus regiones.

I.3.-Integración de Estados.-Como consecuencia de lo anterior se integran tres grupos de Estados, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Grupo A - Estados que requieren más apoyo que el actual.
- Grupo B - Estados que requieren apoyo aunque en menor medida.
- Grupo C - Estados que pueden permanecer en las condiciones de apoyo tradicional.

La conformación de los grupos queda de la siguiente manera:

<u>Grupo A</u>	<u>Grupo B</u>	<u>Grupo C</u>
Campeche	Aguascalientes	B.C.N.
Colima	B.C.S.	México

<u>Grupo A</u>	<u>Grupo B</u>	<u>Grupo C</u>
Chiapas	Chihuahua	Morelos
Guerrero	Durango	Nuevo León
Hidalgo	Guanajuato	Sinaloa
Michoacán	Coahuila	Senora
Oaxaca	Jalisco	
Querétaro	Nayarit	
Quintana Roo	Québla	
S.L.P.	Tabasco	
Tamaulipas	Veracruz	
Tlaxcala	Yucatán	
Zacatecas		

Las normas de cooperación de los grupos es la siguiente:

Grupo A :	60% CFE	40% Gobierno y poblados
Grupo B :	60% CFE	40% Gobierno y poblados
Grupo C :	50% CFE	50% Gobierno y poblados

I.4.-Regionalización.-Uade el desigual desarrollo del país, para efectuar la selección de cada región, en los estados, es necesario -- clasificarlas en grandes apartados de acuerdo a sus características comunes, que deben considerarse al formular criterios de aportaciones desiguales.

Para tal efecto, se hizo un análisis de los estudios de las zonas económicas, preparados por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos,

entre los años 1966 a 1971 y que concluyeron en 111 zonas.

Para esta clasificación, se analizaron las características geográficas, sociales y económicas, en donde se consideraron:

- a) Aspectos geográficos.
- b) Características demográficas y sociales.
- c) Características económicas.

En estos elementos se manejaron alrededor de 30 indicadores, los que al relacionarlos entre sí, determinaron 5 tipos de zonas económicas:

- 1.- Relativamente desarrolladas.
- 2.- Medianamente desarrolladas.
- 3.- Que tienden a fortalecer su desarrollo.
- 4.- Poco desarrolladas.
- 5.- De muy escaso desarrollo.

Para los fines que se buscan en aspectos de cooperación, los tipos de zonas económicas se reagruparon en 3 regiones:

<u>Región</u>	<u>Zona</u>	<u>Tipo</u>
1	a	Relativamente desarrollada
	b	Medianamente desarrollada
	c	Que tienden a fortalecer su desarrollo
2	d	Poco desarrolladas
3	e	Muy escaso desarrollo

Región 1.-Las zonas se caracterizan fundamentalmente por una importante actividad industrial, agropecuaria, comercial y de servicios cuentan con infraestructura de respaldo (camines, sistemas de riego, presas, etc.) y contienen, por lo general, la mayor cantidad de habitantes del Estado.

Región 2.-Son fácilmente identificables porque sus municipios tienen una población económicamente activa reducida, limitaciones del medio físico para el sector primario y poca infraestructura para el desarrollo del comercio y los servicios.

Región 3.-Se caracterizan por tener municipios con baja densidad de población, dispersión elevada de localidades, poca producción de subsistencia y escasa o nula infraestructura de servicios.

Las condiciones del medio físico son adversas para llevar al cabo programas de desarrollo.

Los principios sobre los cuales se parte para la regionalización de las aportaciones son los siguientes:

Grupo A

Región	Cooperación poblados
1	26 %
2	18 %
3	10 %

Grupo B

<u>Región</u>	<u>Cooperación poblados</u>
1	20 %
2	10 %
3	10 %

Grupo C

<u>Región</u>	<u>Cooperación poblados</u>
1	25 %
2	15 %
3	10 %

CAPITULO

II

PLANEACION ELECTRICA RURAL

II.1.-Proceso de planeación.-Es imperativo contar con un proceso de planeación de la electrificación rural, que conjugue los aspectos económicos y sociales, con los de carácter puramente técnicos, partiendo de un inventario de necesidades.

Bajo los principios anteriores, se implementó un sistema de planeación, para ser desarrollado por el Departamento de Electrificación en cada Entidad Federativa, responsable de la ejecución de las obras, coordinadas centralmente por la Gerencia de Distribución de C.F.E.

El proceso tiene como meta fundamental optimizar las inversiones, para cumplir la función de llevar la energía eléctrica al sector rural, beneficiando al mayor número de habitantes del campo, propiciando el uso racional y productivo de la energía.

Este planteamiento permitió establecer, como objetivos de la planeación, los siguientes puntos:

- a) La electrificación en zonas del país a partir del aprovechamiento de la capacidad instalada del sistema eléctrico nacional.
- b) La electrificación de zonas, susceptibles de ser atendidas a través del crecimiento de la red nacional, inducida por las obras de electrificación rural.
- c) La electrificación de las poblaciones inaccesibles e alejadas -

del sistema eléctrico, considerando la alternativa de generación local de energía, mediante los medios convencionales, que pudieran aplicarse en el futuro.

En síntesis, el proceso de planeación está constituido por 5 etapas interrelacionadas entre sí:

- 1.-Formulación de planes.
- 2.-Promoción.
- 3.-Programación y control.
- 4.-Ejecución y control.
- 5.-Evaluación.

Cada una de las etapas está integrada por una serie de aspectos que en la medida en que se cumplan, revisen y actualicen, hacen del proceso un sistema permanente y dinámico.

II.2.-Desarrollo de la electrificación.-Esta información está representada por el mapa de la red eléctrica del estado, la cual puede estar integrada por uno o varios planes. Los componentes que la integran son:

- a) Líneas de transmisión y distribución.
- b) Datos básicos del sistema de distribución.
- c) División municipal o distrital.
- d) Localidades electrificadas y sin electrificar, con rango de población.
- e) Obras eléctricas en proceso o en proyecto.

El objetivo es ubicar geográficamente la red en cada estado con relación a las localidades y a las zonas de producción.

La aplicación de esta información es múltiple, tanto para la apreciación general del desarrollo eléctrico en el Estado, así como programación y elaboración de proyectos.

Esta información se presentará en la forma siguiente:

<u>OBJETO</u>	<u>MATERIAL</u>
Plano matriz de la red eléctrica.	Albanene, tela line - calca e mica csistal.
Copias en original.	Maduro, cristal e sepia.
Copias comunes.	Heliográficas.

En la elaboración de los planes se utilizará únicamente tinta - para dibujo, color negra, de acuerdo a las calidades de línea que se indiquen y a los siguientes lineamientos:

Dimensiones de planes.-Están limitadas a las medidas del material que se utiliza, tratando siempre de sujetarse a las dimensiones que faciliten el manejo de planes.

Márgenes.-La distancia que media entre el límite del papel y una línea periférica de aproximadamente 4mm de grueso, que circunda perimetralmente el dibujo, será:

Vertical lado izquierdo	5cm
Vertical lado derecho	2.5cm
Horizontales	2.5cm

Escalas.—Se procurará que las escalas utilizadas en los dibujos sean lo más amplias posibles, utilizando las más usuales, a fin de preveer que exista la mayor claridad y evitar confusiones por concentración de datos; se indicará invariablemente la escala numérica y gráfica que se utilice.

Simbología eléctrica.—Los símbolos que se emplean en los planos son :

<u>Concepto</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Anotación</u>
Planta diesel	D	Capacidad KW
Planta hidroeléctrica	H	Capacidad KW
Planta termoeléctrica	T	Capacidad KW
Subestación	A	Capacidad MVA, relación, nombre de la subestación.
Línea de transmisión y subtransmisión.	———	Voltaje en KV; tipo y calibre de conductor.
Línea de transmisión y subtransmisión en proyecto.	-----	Voltaje en KV.
Línea de distribución.	———	Voltaje en KV; tipo y calibre de conductor.
Línea de distribución en proyecto.	-----	Voltaje en KV.
Servicio de potencia	X	Carga en KW.

<u>Concepto</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Anotación</u>
Localidad electrificada	●	Nombre del poblado y clave censal
Localidad sin electrificar.	○	Nombre del poblado y número de habitantes.

Identificación de localidades.-En los planes se identificarán - todas las localidades que se ubican en el estado, con su nombre. En caso de concentración de datos, se elaborarán planes de detalle a la escala adecuada.

Simbología Demográfica.-Adjunto a los nombres de las localidades, se indicará el rango de población que corresponda, aplicando la clave siguiente:

<u>Concepto</u>	<u>Símbolo</u>
Habitantes	
1 a 99	A
100 a 249	B
250 a 499	C
500 a 999	D
1000 a 2499	E
2500 a 10 000	F
Más de 10 000	G

Símbolos GeneralesContenido

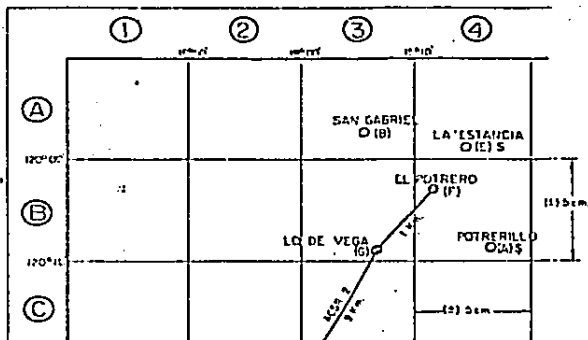
Límites municipales	---	Se indicará el número censal del municipio dentro del círculo.
Límites estatales	+_+	Se anotará el nombre de los estados colindantes.
Si se tiene solicitud de electrificación.	S	Junto al rango de población.
Aportación exhibida para su electrificación.	§	Junto al rango de población.

Referencias Cartesianas.-Todos los planos deben contener referencias de coordenadas cartográficas, proporcionales a la escala utilizada en acotaciones de grados y minutos en los extremos del plano, en los sentidos de Latitud y Longitud, tal como se muestra en el croquis 1, página 32. En este plano se muestran las instalaciones del Sistema Eléctrico Nacional; debe contener los datos y características, según las simbologías e indicaciones establecidas

Invariablemente el Norte Geográfico debe estar orientado hacia la parte superior del plano. También se señalarán las obras de expansión que haya proyectado la C.F.E. o que estén en proceso.

El plano original quedará en el Departamento de Electrificación Rural y se actualizará anualmente, conforme a las obras que realicen las Gerencias Generales de Construcción, de Distribución y el propio Departamento.

El cuadro de referencia se ubicará en la esquina inferior derecha del plano, y se deberá anotar el nombre y clave que corresponda, y si se tiene más de un plano, se hará la correspondiente anotación. Ver página 33. Cuadro 1.



(Croquis 1.)

CUADRO DE REFERENCIA.

			2	8.5
GERENCIA DE DISTRIBUCION			1	
RED ELECTRICA	CLAVE		3	
ESTADO DE			1	
GERENTE DE LA DIVISION	PRESIDENTE DE LA JUNTA	FECHA ESCALA	1.5	
5.5	5.5	4		
15				

Anotaciones en cm.,

Cuadro 1.

II.3.-Estadística y Grado de Electrificación.-El registro estadístico se lleva al cabo para cada uno de los municipios del Estado. El grado de electrificación es el cuadro resumen a nivel estatal, en donde se observa la situación por rangos de población, con y sin servicio respecto al total. Esta información se concentra en los siguientes cuadros:

a) Estadística de localidades y habitantes por municipio.

(Cuadros 2 y 2A . Páginas 37 y 38)

b) Estadística de municipios por Estado.

(Cuadros 3 y 3A . Páginas 39 y 40)

c) Grado de electrificación.

(Cuadro 4. Página 41)

Por medio de estos documentos, se detecta el número de localidades electrificadas y habitantes beneficiados y por atender, pudiendo observarse la diferencia, tanto a nivel municipal como Estatal, así como los rangos de población en donde se presentan las diferencias.

Los procedimientos para integrar estos datos son:

Estadística.-En el registro (cuadros 2 y 2A), se indican para cada localidad existente, los habitantes clasificados en columnas por rango de población; se marcará con X en caso de estar atendidos. Al final de cada estadística municipal, se obtiene el resumen correspondiente. Se indicará el nombre del municipio en cada uno de los formatos, y el número de la clave censal con que está registrado, de acuerdo con el último Censo General de Población.

Los resúmenes obtenidos de cada municipio, se concentran en un formato similar, con el cual se conforma la estadística estatal por municipios. En la clave del censo, se anotaré el que corresponda al Estado.

En la columna de municipios se indicarán los nombres, y en las restantes, los resúmenes de cada uno, utilizando para el efecto dos renglones; uno para los totales electrificados y el otro para los sin electrificar. (Cuadros 3 y 3A). Páginas 39 y 40.

Actualización de la Estadística.—Se realiza conforme al procedimiento siguiente:

En la estadística municipal por localidades, se indican los poblados que se electrifican, marcando con X los atendidos, modificando por consecuencia los resúmenes respectivos.

Grado de Electrificación.—Se obtiene al final de cada año del resumen de la estadística estatal por municipios, una vez actualizada, y se registra en el formato tipo siguiente, que debe elaborarse en tamaño carta. (Cuadro 4). Pág. 41.

II.4.—Zonificación Eléctrica Rural.—El proceso contempla la delimitación de áreas territoriales, en donde se realizan los programas de electrificación; para efectos de planeación, se establecieron tres tipos de zonas (Créquis 2, pag. 42):

Zonas de:

- 1.—aturación.
- 2.—Integración.
- 3.—Desarrollo.

Además de éstas, se utilizan las determinadas por las dependencias que inciden con sus acciones con la Electrificación Rural; las más iguales son:

a) Zonas COPLAMAR.

b) Regiones FIDER.

Estas delimitaciones territoriales se registran en los planes eléctricos de cada Estado, ya sea en copias, madures o heliográficas, según el caso. La definición y el objeto de cada una son las siguientes:

1.- Zonas de Saturación.- Son áreas circundantes a los sistemas de distribución, en las que para proporcionar el servicio eléctrico no se requiere hacer modificaciones a las instalaciones existentes. Los aspectos que se deben observar para fijar los límites de éstas zonas son:

a) Distancia transversal con relación a los circuitos en operación.

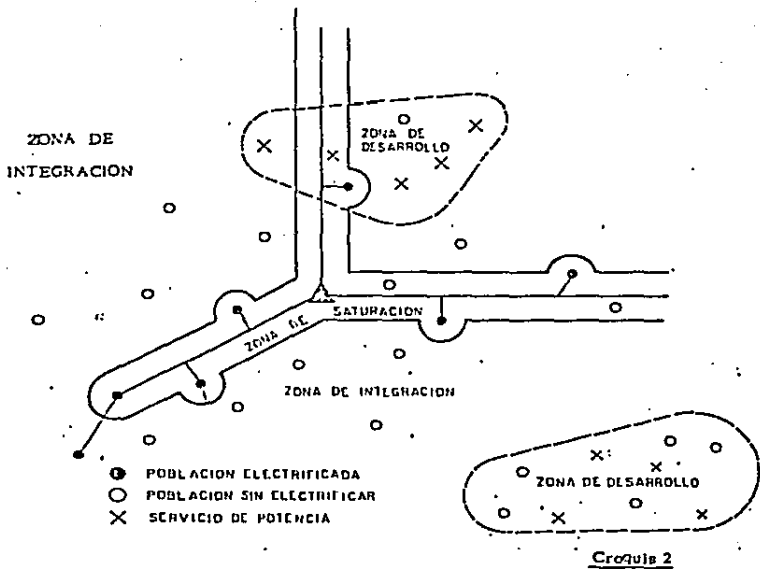
b) Distancia longitudinal a partir de la fuente de alimentación.

Distancia Transversal.- Es la longitud máxima a partir de las instalaciones existentes, para lo cual resulta económico realizar extensiones de líneas de distribución, para alimentar una localidad o un servicio de potencia. Se determina a partir de un índice base, que se calcula, tomando el promedio de kilómetros de línea por centro de población obtenida en el último año en que este promedio sea representativo. Cuando la distancia entre los límites de dos zonas, o partes de la misma, sea equivalente hasta dos veces el índice base, se unirán estos límites.

GERENCIA DE DISTRIBUCION
GRADO DE ELECTRIFICACION EN EL ESTADO DE _____
RESUMEN A DICIEMBRE DE 19 _____

CUADRO 4.

LOCALIDADES POR RANGO DE POBLACION	LOCALIDADES Y HABITANTES EXISTENTES		LOCALIDADES ELECTRIFICADAS Y HABITANTES CON SERVICIO		LOCALIDADES POR ELECTRIFICAR Y HABITANTES POR BENEFICIAR	
	LOC.	HABITANTES	LOC.	HABITANTES	LOC.	HABITANTES
DE 1 A 99 HABITANTES						
DE 100 A 249 HABITANTES						
DE 250 A 499 HABITANTES						
DE 500 A 999 HABITANTES						
DE 1000 A 2499 HABITANTES						
DE 2500 A 9999 HABITANTES						
DE 10000 A MAS HABITANTES						
RURAL :						
URBANA :						
TOTAL :						
INDICES						
POBLACION TOTAL CON SERVICIO %						
POBLACION URBANA CON SERVICIO %						
POBLACION RURAL CON SERVICIO %						

CROQUIS DE ZONIFICACION

Distancia longitudinal.-Es la distancia máxima a la que se puede alimentar una carga a partir de un circuito, considerando la capacidad de la subestación, al porcentaje de caída de voltaje permitido en el circuito y el porcentaje máximo de pérdida de potencia.

El trazo periférico de las zonas, será línea continua, de 3mm de grueso. Los límites internos de las zonas que hayan quedado dentro del área de la unión de perímetros, se marcará con línea punteada.

Capacidad, caída de voltaje y pérdidas de potencia en los circuitos.-Con el propósito de establecer un procedimiento uniforme, que permita a los Departamentos de Electrificación, los límites longitudinales de las zonas de saturación, se indica un método en base al porcentaje de caída permisible de voltaje y pérdidas de potencia en las líneas troncales de distribución.

El procedimiento considera los acuerdos de las reuniones llevadas al cabo por el Comité Permanente de Normas de Distribución, relativas a la importancia de estandarizar el perfil de nivel de voltaje nacional en las distintas partes que constituyan un circuito de distribución (bus de la subestación, circuito primario, transformador, circuito secundario, acometidas e instalación domiciliaria), partiendo del valor del diseño del rango de variación de voltaje tolerable, para el equipo de utilización que es de 20 volt con límites permisibles de 107 a 127 volts, los cuales se consideraran requisitos indispensables al proyectar un sistema.

Los valores permisibles de las caídas de voltaje en las distintas partes que constituyen un circuito de distribución, son:

Caídas de voltaje para diseño de sistemas de distribución en base a 120 Volts.

Parte del circuito	Caída de Voltaje	Caída de Voltaje (%)	
		Aprox.	Modif.
a) Bus de la subestación al transformador de distribución.	6.5	5.0	7.0
b) Lado primario a lado secundario del transformador de distribución.	3.5	3.0	-
c) Lado secundario del transformador de distribución al punto de entrega (watt-horímetro).	5.0	4.0	2.0
d) Punto de entrega al lugar de utilización.	2.0	1.5	-

De los datos anteriores, se puede considerar que los incisos b y d son constantes. Los restantes (a y c), por la ubicación de las le-
celidades respecto a las fuentes de alimentación, por la imposibi-
lidad de que los fusibles primarios puedan detectar con certeza -
fallas mínimas secundarias, los valores de porcentaje de caída de -
voltaje se modifican en los circuitos primario y secundario, a va-
lores de 7 y 2 % respectivamente, a fin de poder hacer una utiliza-
ción más eficiente de las obras.

Para la aplicación de este método, es necesario contar con dos elementos:

- 1.- Datos de los sistemas de distribución y
- 2.- Gráficas de caída de voltaje y tablas de pérdidas de potencia.

Datos de los sistemas de distribución.

- a) Capacidad instalada en la subestación en KVA.
- b) Voltaje nominal en KV.
- c) Demanda máxima actual de los circuitos troncales en KVA.
- d) Longitudes máximas reales de los circuitos troncales.
- e) Tipo y calibre de los conductores de los circuitos troncales.

De estos datos, los tres primeros corresponden a las características de operación de los sistemas de distribución, los cuales serán proporcionados por las Divisiones de Distribución. Los restantes, corresponden a características de construcción, que se obtienen de los planos eléctricos que maneja el Departamento y las Zonas de Operación.

Gráfica de caída de voltaje y tablas de pérdidas de potencia.

Estas gráficas se elaboran para simplificar los cálculos, considerando cargas equivalentes, uniformemente distribuidas, en lugar de cargas localizadas en forma irregular a lo largo de cada circuito.

La diferencia que se tiene con este método es mínima.

Por otra parte, es necesario aclarar que con el uso de estas gráficas y tablas, se pretenden establecer los límites longitudinales de las zonas de saturación a nivel de planeación; cuando se llegue a la etapa de programación, este aspecto técnico de las obras programadas, se analizará en forma más detallada, para lo cual cada Departamento con la Zona de Operación correspondiente, resolverá este aspecto.

Los pasos que deberán seguirse para determinar el límite longitudinal de la zona de saturación, por caída de voltaje y pérdidas en % en líneas de distribución rural son:

por caída de voltaje:

a) Establecer la longitud total equivalente del circuito troncal, para analizar si dicho circuito tiene un solo calibre de conductor; la longitud equivalente es igual a la real.

En caso de existir 2 o más calibres de conductores a lo largo del circuito troncal, se determina la longitud equivalente referida a un solo calibre de conductor, debiendo ser éste, el calibre del conductor que parte de cada circuito de la subestación, aplicando la siguiente tabla de impedancias:

ACSR CALIBRE CONDUCTOR EXISTENTE	CALIBRE EQUIVALENTE			
	ACSR			
	FACTOR MULTIPLICADOR/Km			
	2	1/0	3/0	266.8
2	—	1.345	1.754	2.5
1/0	0.744	—	1.304	1.86
3/0	0.57	0.767	—	1.425
266.8	0.40	0.538	0.702	—

COBRE CALIBRE CONDUCTOR EXISTENTE	COBRE		
	FACTOR MULTIPLICADOR/Km		
	4	2	1/0
4	—	1.382	1.779
2	0.723	—	1.288
1/0	0.562	0.776	—

- b) Con la demanda máxima del circuito y su longitud total equivalente, se calcula la carga uniformemente distribuida en KVA/Km.
- c) Con la carga uniformemente distribuida, voltaje nominal, calibre - del conductor del circuito y caída de voltaje máxima permisible - (%), se selecciona la gráfica y se encuentra la distancia máxima - del circuito límite de la zona de saturación equivalente, en forma aproximada.
- d) Con el límite equivalente encontrado en el inciso anterior, se obtiene finalmente la longitud real del circuito analizado mediante la siguiente expresión:

$$\text{LONGITUD REAL} \quad \text{TRAMO MODIFICADO} = \frac{\text{Long. total equiv.} - \text{Long. tramo base}}{\text{Factor multiplicador}}$$

Hecho lo anterior, la longitud real del circuito (límite real de la zona de saturación), será la suma de las longitudes de los tramos.

- e) A fin de operar el circuito en condiciones técnicas satisfactorias, a partir de este punto, se deben proponer las modificaciones técnicas necesarias, que permitan alimentar las cargas existentes o por integrar, ubicadas fuera de la frontera encontrada; p.ej.: instalación de reguladores, mejoramiento en los calibres de los conductores instalados, cambio de voltaje de los circuitos, etc.

Per pérdidas de energía.

- a) En los circuitos en que exista equipo para el mejoramiento de voltaje (reguladores, autobuster y capacitores), puede, aparentemente

te, desvirtuarse la fijación del límite longitudinal con la extensión indefinida del circuito; por lo cual, el procedimiento establecido no es extensivo a estos casos, ya que las pérdidas de energía son acumulativas, por lo que a continuación se indica el complemento, al procedimiento para delimitar la longitud del circuito, en base al porcentaje máximo de pérdidas de potencia.

b) Con la carga uniformemente distribuida, voltaje nominal, calibre del conductor del circuito y tabla seleccionada de porcentaje de pérdidas máximas permisibles (10%), se determina la distancia del circuito (límite de la zona de saturación equivalente).

c) Con el límite de la zona de saturación encontrado, se obtiene finalmente la longitud total real del circuito en estudio, ya bajo las condiciones del 10% de pérdidas de potencia máximas permisibles. Para esto, es necesario encontrar, primeramente, la longitud real del último, penúltimo o antepenúltimo tramo (según se requiera) cuyos calibres de conductores fueren modificados inicialmente.

Ejemplo:

Encontrar el límite longitudinal de la zona de saturación de un circuito de distribución de 13.2KV, con demanda máxima de 1 478 KVA cuya longitud total está constituida por dos tramos de conductores ACSR, calibres 3/0 y 1/0 AWG de 20 y 30 Km respectivamente, como lo muestra la siguiente tabla:

Demanda máxima 1 478 KVA del circuito	ACSR 3/0		ACSR 1/0
	20 Km	+	30 Km
	Tramo A (base)		Tramo B

Datos

Voltaje nominal = 13.2 KV

Demanda máxima = 1 478 KVA

Tramos de conductor A= 20 Km; ACSR 3/0

 B= 30 Km; ACSR 1/0

Factor de conversión de impedancias ACSR 1/0 a ACSR 3/0

$F_c = 1.304$

Cálculos

a) Longitud total equivalente = $LTE = L_A + (L_B \times F_c)$

$$LTE = 20 + (30 \times 1.304)$$

$$LTE = 59.12 \text{ Km}$$

b) Carga equivalente uniformemente distribuida:

$$CEUD = \frac{D \text{ máx}}{LTE} = \frac{1 \ 478}{59.12} = 25 \text{ KVA/Km}$$

c) Límite longitudinal equivalente. -- De la gráfica seleccionada y con la carga equivalente y el % de caída máxima permisible (7%) se obtiene el valor de 38 Km.

d) Límite longitudinal real de la zona de saturación por caída de voltaje. -- La longitud real del tramo B con calibre 1/0 ACSR se obtiene de:

$$\text{Long. total equiv.} = \text{Long. tramo A} + (F_c \cdot X)$$

$$38 = 20 + (1.304 \cdot X)$$

$$X = 13.9 \text{ Km}$$

Long.del circuite en
zona.de saturación. = 20 + 13.8 = 33.8 Km

Cálculo de la longitud real de la zona de saturación del circui
to:

$$\begin{aligned} \text{Long.total real} &= \text{Long, tramo A} + \text{Long. real tramo B} \\ &= 20 + 13.8 \\ &= 33.8 \text{ Km} \end{aligned}$$

El resultado obtenido significa que por pérdidas de energía, el límite longitudinal de la zona de saturación coincide con la longitud real del circuite, por lo que no se podrá extender más con las características actuales.

En este ejemplo, la distancia longitudinal se determinará por la caída de voltaje (33.8 Km); de haber dispositivos para mejorar el voltaje, el límite será el obtenido en el cálculo por pérdidas, (33.8 Km).

Esto nos indica que a 33.8 Km debemos mejorar nuestro voltaje hasta un punto en que las pérdidas no sean superiores al 7 % permisible.

e) Límite longitudinal real de la zona de saturación por pérdidas de potencia.

Con la carga equivalente uniformemente distribuida, voltaje nominal, calibre del conductor ACSR 3/0 del circuite y % de pérdidas máximas permisibles (7%), se determina en la tabla seleccionada por referencias e interpolación de valores, el límite de 33.8 Km.

Gráficas y tablas.-Las gráficas de por ciento de caída de voltaje y tablas de pérdidas de potencia, fueron elaboradas para los cables libres de conductores más usuales, en los diferentes voltajes estandarizados en sistemas de distribución rural, considerando en cada una de ellas, diferentes valores de cargas equivalentes, uniformemente distribuidas.

2.-Zonas de Integración.-Están constituidas por territorios anejos a las zonas de saturación; para realizar obras de electrificación, se requiere de un análisis riguroso, por existir la posibilidad de modificar al sistema. Para la atención de estas zonas, se prevee el crecimiento lógico y ordenado de la red nacional, inducido por los planes y programas de electrificación rural.

3.-Zonas de Desarrollo.-Se caracterizan por tener recursos naturales potencialmente explotables; carecen de infraestructura eléctrica o ésta es incipiente. Para atenderlas, se requieren líneas de subtransmisión y distribución. En ellas, la electrificación tiene un fuerte impacto en la producción. La realización de obras eléctricas en estas zonas, está sujeta, por lo general, a la participación de dependencias del sector público, en virtud de que el servicio eléctrico apoya los programas que formulan éstas.

Estas zonas pueden estar comprendidas en las zonas de saturación, zonas de integración, en ambas zonas o lejanas a la red eléctrica. Las zonas identificadas se delimitarán con línea punteada y se pondrá el nombre con que es conocida en el Estado, o, con el del centro de población o área de producción más importante que la distinga. El Croquis 2, muestra gráficamente los 3 tipos de zonas. (página 42).

ZONA COPLAMAR.--La Coordinación General de Zonas Deprimidas y -- Grupos Marginados (COPLAMAR), dependientes de la Presidencia de la República, determinó 6 zonas para promover el desarrollo económico y social en diversas regiones del país, características en común -- por su alto grado de marginalidad. Las zonas determinadas comprenden 28 regiones delimitadas territorialmente, en donde los programas que se elaboran concurren, generalmente, con los objetivos para la electrificación rural.

REGIONES PIDER.--La Secretaría de Programación y Presupuesto, a -- través de su Programa Integral de Desarrollo Rural, ha delimitado -- regiones territoriales dentro de cada Estado, que se caracterizan -- por contar con recursos productivos, pero que carecen de infraes -- tructura y de los servicios necesarios para iniciar o acelerar su desarrollo.

La principal característica de este programa, es que envuelve va -- rias dependencias cuyas actividades integran un programa general -- para desarrollar una comunidad o región, ya que un servicio requie -- re de otro servicio para su buen funcionamiento. Ejemplo: La unidad de servicio médico requiere de la energía eléctrica.

CAPITULO

III

DEMANDA DE ELECTRIFICACION

III.1.-Confirmación de la demanda.-Para la confirmación de la demanda, se consideraron los siguientes aspectos:

Por su naturaleza encontramos:

Centros de población :	Poblados rurales
	Crecimientos
	Colonias populares

Por su origen:

- Gobiernos de los Estados
- Dependencias Federales
- Comunidades
- Particulares

Por su ubicación se distribuye en:

- Zonas de:
- Saturación
- Integración
- Desarrolle
- CCPLANAR
- Regiones PIDER

Por sus características se divide en:

- Demanda Potencial
- Demanda Efectiva

Demanda Potencial..-Comprende los centros de población sin electrificar de cada Entidad y colonias populares de las ciudades más importantes.

Centros de Población..-Se refiere a la necesidad global de electrificación de poblados en cada Entidad, la cual se obtiene de las estadísticas de localidades y habitantes, así como del grado de electrificación descrito anteriormente.

Colonias Populares..-El total de las Colonias Populares sin electrificar en las principales ciudades del Estado, se registran en el Formato DP-10, cuadro 5, página 60, el cual contiene los siguientes datos:

Ciudad: Nombre de la ciudad en que se localiza la Colonia.

Colonia Popular: Nombre oficial con que es reconocida.

Servicios: Se indican con las letras :
 A = Agua
 D = Drenaje
 P = Pavimento

Habitantes: Cantidad de habitantes; se calculará en base al total de predios de la Colonia, multiplicado por el índice familiar.

% de ocupación de predios: Valor aproximado.

Demanda Efectiva: Se conforma de acuerdo a las solicitudes que se registran en los formatos siguientes:

<u>Demanda</u>	<u>Tipe</u>	<u>Formato</u>
Centro de Población	Colonias Populares	DE-11
	Poblados Rurales	DE-20
	Crecimientos	DE-21

El registro de este tipo de demanda se lleva al cabo en los formatos respectivos de acuerdo a lo siguiente:

Poblados rurales, cuadro 6 y 6A, páginas 61 y 62 .

<u>Columna</u>	<u>Contenido</u>
Referencia en planos.	Número y letra del cuadro de las referencias cartesianas en el plano eléctrico en donde se indica la localización del poblado.
Range.	Clave del range de población de la localidad.
Nombre de la localidad.	El que corresponda.
Zona.	Se marcará con X si la solicitud se ubica en zona de saturación (sat), o de integración (Int).
Región	Se indicará con X si se localiza en región PIDER o COPLA MAR.
Habitantes.	Número a beneficiar.
Usuarios	Futuros consumidores.
Aportación	Se anotará con X si las solicitudes exhiben aportación insuficiente o suficiente. En caso contrario se dejará en blanco.
Solicitud	Se indicará con X si tiene.

Al final del registro por cada municipio, se harán las sumas de las características de las solicitudes, distinguiéndolas por Zonas de Saturación, Integración y el total.

En este aspecto, se ha decidido que las localidades menores de 100 habitantes no se incluyan por ahora en los procesos de planeación, por considerarse que no reúnen las características de estabilidad, permanencia y organización comunal. Sin embargo, esto no significa que las pequeñas localidades que se encuentren virtualmente al paso de las líneas de distribución dejen de atenderse.

Se definen como Colonias Populares las que reúnen las siguientes características:

- La población económicamente activa de estos asentamientos, por lo general, está integrada por subocupados o no calificados, que por lo tanto, no se encuentran amparados por organizaciones sociales o laborales: INFONAVIT, ISSSTE, IMSS, Sindicatos, Asociaciones, etc.
- Las viviendas están habitadas por sus propietarios.
- Los servicios de agua potable, drenaje, educación y salud, no existen o son deficientes.
- La lotificación es uniforme y no sobrepasa a los 250 m² en el mejor de los casos.
- El tipo de materiales utilizados en las casas, es de baja calidad y por lo general, carecen de acabados y recubrimientos.
- Son reconocidos oficialmente como colonias y se encuentran regularizadas o en proceso de regularización.

Se distinguen las Colonias Populares de los fraccionamientos particulares, porque la electrificación de éstos, corresponde a la enti-

dad fraccionada, pudiendo realizar las obras directamente a través - de contratistas o de una dependencia de C.F.E., con aportación al - 100% del costo de las mismas.

Por lo anterior, los fraccionamientos particulares se caracterizan por ser producto de la promoción, urbanización y venta por parte de un particular, sociedad fraccionadora o Dependencia Federal, en donde los interesados adquieren los predios con la totalidad de los servi cios públicos.

Las solicitudes que se presentan para la electrificación de Colonias Populares deberán contener:

- Plano o croquis de la colonia.
- Acreditación oficial de la regularización de la colonia o de su - proceso de regularización.
- Servicios urbanos de que dispone.
- Número total de lotes o predios.
- Número total de lotes o predios ocupados.
- Indicación en plano o croquis de los predios ocupados.
- Número de solicitudes.
- habitantes.

Estos datos se anotan en el Formate DE-11, cuadro 7, página 63.

Para que una solicitud de este tipo quede registrada como efectiva, además de los datos anteriores, deberá reunir los siguientes requisitos:

- Deberán estar regularizadas o en proceso de regularización.
- El porcentaje de ocupación de los predios deberá ser igual o mayor al 50%.

Las colonias que no reúnan estos requerimientos, deberá, registrarse como potenciales en el Formate DP-10, cuadro 5, página 60.

Se denominan crecimientos naturales los que se presentan como resultado del incremento de sus habitantes e por la electrificación parcial de las comunidades, cuyo origen puede ser de la propia comunidad o de la región en donde ésta se localiza.

Este tipo de asentamientos está constituido por las denominadas -calle,barrios,manzanas,cuarteles,etc.La configuración de estos núcleos es semejante a la de los propios poblados rurales; así mismo, -la principal actividad económica a la que se dedican sus habitantes es la primaria.

El registro de solicitudes se desarrolla en el Formato DE-21, cuadro 8, página 64, y en donde se consideran los siguientes aspectos:

-Referencia en plano para su ubicación geográfica.

-Habitantes a beneficiar considerados.

-Consumidores.

-Número de postes en red en base al cróquis.

-Situación de la aportación.

Para considerar estas solicitudes dentro del proceso de planeación, se observan los siguientes criterios:

-Que no signifiquen modificaciones importantes a las instalaciones existentes.

-Que el Ejecutivo Estatal esté conforme en participar en la electrificación.

-Deberá contar con un Comité Pro-Electrificación.

La demanda de electrificación de pozos para riego se integra fundamentalmente a partir de los requerimientos de servicio, que tienen contemplados en sus planos y programas la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), el Banco Nacional de Crédito Rural y -

GERENCIA DE DISTRIBUCION
DIVISION _____ JUNTA DEL ESTADO _____
RELACION DE COLONIAS POPULARES SIN ELECTRIFICAR

DP - 10

Cuadro 5.

CIUDAD	NOMBRE DE LA COLONIA	SERVICIOS	HABITANTES	N. CUPOS PRECIO

FECHA _____

GERENCIA DE DISTRIBUCION
 DIVISION _____ JUNTA DEL ESTADO _____
 POBLADOS RURALES
 MUNICIPIO DE _____

DE - 20

Cuadro 6.

REF. PLANO	PARR.	NOMBRE DE LA LOCALIDAD	ZONA		REGION		HABITANTES	USUARIOS	SOLICITUD	APORTACION	
			SAT	INF.	PIDER	SUBAL				SUITE	INTEG.
SUMAS		SATURACION									
		INTEGRACION									
		TOTAL									

CEPHE

HOLA DF

GERENCIA DE DISTRIBUCION

DE - 20

DIVISION _____ JUNTA DEL ESTADO _____

POBLADOS RURALES

Cuadro 6 A.

MUNICIPIO DE _____

REF. PLANO	NOMBRE DE LA LOCALIDAD	ZONA		REGION		HABITANTES	USUARIOS	SOLICITUD	APORTACION	
		SAT.	INT.	PICCA	ECUO				SUITE.	INSUP.

GERENCIA DE DISTRIBUCION

DIVISION _____ JUNTA DEL ESTADO DE _____
 SOLICITUDES DE AMPLIACIONES POR CRECIMIENTOS

DE - 21

Cuadro 8.

RCP PLANO	NOMBRE AMPLIACION - CIUDAD O MUNICIPIO	HABITANTES	USUARIOS	POSTES	APORTACION	
					INS	SUP

FECHA _____

HOJA _____ DE _____

los que PIDER apoya en las regiones en que se llevan a cabo programas de desarrollo. Interviene también la demanda de particulares que se presenta, por lo general, para su atención inmediata.

La demanda, así integrada, se divide en dos grupos: la que se sujeta a un tratamiento especial en virtud de convenios celebrados, exprese con las dependencias y la que se satisface de acuerdo a las Normas Generales de la C.F.E.

En el primero de los casos, la demanda se registra a través de los mecanismos de coordinación para la formación de los programas anuales que se derivan de los convenios. Para el segundo, se sigue el curso normal establecido para los servicios de potencia en riego agrícola; ésta se atiende durante el año.

Los procedimientos para registrar la demanda de industrias rurales, observan las mismas características que en el rubro anterior, ya que se consideran los requerimientos de los organismos del sector público, que tengan contemplada la instalación de industrias rurales, en general, de unidades de producción.

Para el caso de la electrificación rural, la dependencia que más incide en este aspecto es el Departamento de Pesca, con la que se tiene celebrado convenio, para la electrificación de unidades de producción, como centros de población pesqueros; también concurren en solicitud de servicios particulares, pero en menor medida.

Los registros de la demanda se elaboran, en el caso de las dependencias, a través de los mecanismos de coordinación, que se efectúan anualmente. Para la demanda de particulares, se siguen los procedimientos establecidos en C.F.E.

La demanda de servicios públicos se atiende conforme se va presentando; sin embargo, se han establecido mecanismos de coordinación para apoyar los programas de construcción de:

Planes escolares	CAPFCE
Unidades de bombeo para agua potable	SAHOP
Unidades de atención médica	SSA
Estaciones de microondas	SCT

Estos mecanismos se efectúan anualmente, para incorporar los requerimientos de las dependencias responsables, a los programas de obras del año en curso.

III.2.-Análisis de la Demanda.-Una vez conformada la información básica, es necesario analizar la demanda de electrificación, para determinar la viabilidad y factibilidad de cubrirla, así como de establecer prioridades para su atención.

Para este efecto, en lo que corresponde a centros de población, se consideran factores técnicos, socioeconómicos y presupuestales.

Los factores técnicos tienen como finalidad alcanzar el máximo aprovechamiento de los sistemas de distribución existentes, mejorar el factor de carga y favorecer el crecimiento ordenado de la red.

Con los socioeconómicos, se busca que la electricidad se haga llegar a los centros de población de las zonas en donde pueda tener un mayor impacto social y productivo. Por último, con los aspectos presupuestales se procura racionalizar los recursos de tal manera, que se logre el máximo beneficio con la inversión asignada.

Para analizar la demanda potencial y efectiva en base a los factores anteriores, se ha elaborado un procedimiento consistente en tres fases:

- Delimitación de la demanda.
- Clasificación de la demanda.
- Jerarquización de la demanda.

Las delimitaciones mínimas que los centros de población deben tener para ser considerados dentro de la planeación son:

- Que tengan más de 99 habitantes.
- Poblados rurales
 - Que cuenten con caminos de acceso.
- Crecimientos
 - Que estén formados por un núcleo importante de habitantes y que tengan constituido un Comité Pro-Electrificación.
 - Que se encuentren regularizados o en proceso de regularización.
- Colonias populares
 - Que tengan un mínimo del 50% de ocupación de los predios.
 - Puede haber excepciones, previa comunicación por escrito del Ejecutivo Estatal.

Para la clasificación, debe considerarse básicamente la ubicación de la demanda respecto a la red eléctrica, para determinar las posibilidades técnicas para su atención en términos de calidad de servicio y de inversión, por la que la demanda se clasifica en relación de la zona de saturación e integración.

Para jerarquizar la demanda, es necesario establecer prioridades - que permitan seleccionar los poblados rurales en que se deben incorporar a los programas anuales, de acuerdo a tres indicadores, que son:

- a) Rango de población.-Corresponde al número de habitantes de las localidades, con ello, se procura atender a los mayores centros de población.
- b) Distancia de la red.-Es la distancia aproximada que hay desde la localidad hasta el punto de conexión del sistema, teniendo preferencia las más cercanas a la red.
- c) Índice socioeconómico.-Se determina en base a las diversas características de las zonas socioeconómicas en los Estados. Para tal efecto, se hizo un estudio de los trabajos de la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMI), entre 1966 y 1971 y que concluyeron en la determinación de 111 zonas, para lo cual se analizó:

Aspectos geográficos.

Características sociales.

Características Económicas.

En estos análisis se manejaron alrededor de 30 indicadores, los que al relacionarlos entre sí, determinaron 5 tipos de zonas económicas:

-Relativamente desarrolladas.

-Medianamente desarrolladas.

-Que tienden a fortalecer su grado de desarrollo o en proceso de desarrollo.

-Poco desarrolladas y,

-De muy escaso o nulo desarrollo.

Para los propósitos de electrificación, los municipios que integran estas zonas se agrupan en tres categorías:

<u>Indicador Socioeconómico</u>	<u>Zona</u>	<u>Prioridad</u>
Desarrolladas	1, 2 y 3	I
Mediano desarrollo En proceso de desarrollo	4	II
Poco desarrollo		
Nulo desarrollo	5	III

En términos generales, se ha podido apreciar que la variación de algunas características durante el período de 1972 a 1980 no han influido en los cinco tipos de Zonas Económicas, observándose muy pocos cambios; por lo general fueron ascendentes del tipo 3 hacia el tipo 2, pero al quedar ambos en la zona I, no se afecta la clasificación propuesta.

Las prioridades para los grupos son de acuerdo al orden antes citado.

La combinación de los tres indicadores (rango de población, distancia a la red e índice socioeconómico) permiten fijar las prioridades.

Para facilitar la aplicación del procedimiento del análisis de la demanda, se manejan dos grupos:

- Localidades a programar en las zonas de saturación.
- Localidades a programar en la zona de integración.

A continuación se describen los procedimientos para cada uno.

Localidades a programar en la Zona de Saturación.-Para realizar la jerarquización de los poblados rurales en esta zona y establecer el ordenamiento en la formación de los programas, se considerarán dos indicadores básicos: rango de población e índice socioeconómico.

La interrelación de estos indicadores permite, por un lado, obtener prioridades para la programación y, por otro, asignar las inversiones en función de la importancia de la demanda. Para este efecto se ha diseñado el Formato LP-21, que deberá contener la relación de poblados no electrificados en la zona de saturación. (página 76).

Datos.- Los instrumentos de la información básica para formular la relación de poblados son: Formato DE-20 y DE-21 (páginas 62 y 64).

El Formato LP-21, contiene los siguientes datos:

División:	Nombre.
Depto. de Elect. Rural del Estado de :	Nombre.
Nombre y municipio:	Relación de poblados.
Referencia plano:	Conforme al establecido en el Formato DE-20.
Rango:	La letra que le corresponde a la localidad, según su rango de población.
Índice socioeconómico:	El que corresponda al municipio, según la zona socioeconómica.
Prioridad:	El valor que le corresponda de acuerdo al procedimiento.
Aportación:	Se anotará el % de aportación que haya cubierto.
Jerarquización:	La que corresponda en base al procedimiento.

El procedimiento para llenar el formato es el siguiente:

- a) Las localidades identificadas se anotarán en el Formato LP-21, ordenándolas por grupo de rango de población, de mayor a menor.
- b) En la columna de Índice Socioeconómico, se anotará la clave respectiva al municipio en donde se ubica la localidad.

c) Para obtener la prioridad de cada localidad, se analiza la Tabla No. 1, en donde se relacionan el rango de población y el indicador socioeconómico, con un peso específico asignado a cada uno de los indicadores. Las prioridades están comprendidas entre 25 y 100 - puntos.

d) Con el porcentaje de aportación, se ordenarán los poblados con iguales prioridades.

Tabla 1

INDICE SOCIO ECONOMICO	RANGO DE POBLACION					
	F	E	D	C	B	A
I	100	90	85	80	75	70
II	70	60	55	50	45	40
III	55	45	40	35	30	25

Correspondiendo mejor posición a la que tenga mayor porcentaje - de aportación exhibida o entregada al Depto. de Elect. Rural.

e) Para la jerarquización se hará una revisión general de la columna de prioridades; con el % de aportación se numerarán las localidades en forma progresiva a partir del 1, hasta cubrir la totalidad de la demanda.

La información contenida en estos formatos se utiliza para la - formulación de programas. La cantidad de localidades en zona de saturación que integren el programa, dependerá de los porcentajes de inversión, según la estrategia a seguir en el Estado para la electrificación rural.

Localidades a programar en la Zona de Integración.--Para jerarquizar los poblados rurales en esta zona, y establecer el ordenamiento en la formulación de los programas, se consideran tres indicadores básicos: rango de población, índice socioeconómico y distancia a la red.

La interrelación de estos indicadores permite, por un lado, obtener prioridades para la programación y, por otro, asignar las inversiones en función de la importancia de la demanda.

Para este efecto, se ha elaborado el Formato LP-22, en donde se relacionarán los poblados no electrificados en la zona de integración.

Los instrumentos de la información básica para formular la relación de poblados requerida son: Formato DE-20 y Formato DE-21.

El Formato LP-22 contiene los siguientes datos: (pag. 77)

División:	Nombre
Dept. de Elect. Rural del Estado de:	Nombre
Referencia Plane:	Conforme lo establecido en el Formato DE-20 de poblados rurales.
Nombre y municipio:	Relación de poblados rurales.
Rango:	La letra que le corresponda a la localidad, según su población.
Índice socioeconómico:	El que corresponda al municipio, según la zona económica.
Distancia relativa:	Es el índice resultante de dividir la distancia aproximada que hay de la localidad, hasta el punto de conexión de la red, entre el índice base.
Prioridad:	El que le corresponda en base al procedimiento.

Jerarquización:

La que le corresponda de acuerdo al procedimiento siguiente:

Procedimiento para llenar el formato:

- a) Las localidades identificadas se ordenarán por grupos de rango de población, de mayor a menor.
 - b) En la columna del índice socioeconómico, se pondrá la clave respectiva al municipio en donde se ubica la localidad.
 - c) Se obtiene la distancia relativa, dividiendo la que hay del poblado al circuito más próximo, entre el índice base. A las fracciones comprendidas entre 0.1 y 0.4 se tomará el número entero inmediato inferior; para las de 0.5 o más, se anotará el número entero inmediato superior.
 - d) Para obtener la prioridad de cada localidad, se usa la tabla No. 2, - en donde se relacionan el rango de población, el índice socioeconómico y la distancia a la red, con un peso específico asignado a cada uno de los indicadores. (pag. 74)
- Las prioridades están comprendidas entre 20 y 100 puntos.

Tabla No.2

INDICE SOCIO ECONOMICO			DISTANCIA A LA RED						
III	II	I	2	3	4	5	6	7	
		F	100	95	90	85	80	75	
		E	95	90	85	80	75	70	
		D	90	85	80	75	70	65	
	F	C	85	80	75	70	65	60	
	E	B	80	75	70	65	60	55	
	D	A	75	70	65	60	55	50	
F	C		70	65	60	55	50	45	
E	B		65	60	55	50	45	40	
D	A		60	55	50	45	40	35	
C			55	50	45	40	35	30	
B			50	45	40	35	30	25	
A			45	40	35	30	25	20	

Para el caso de distancias mayores a 7 veces el índice base, se requerirá de estudios técnicos y económicos más detallados, para poder considerarlos en la jerarquización.

Los centros de población que se encuentren en esta situación, se distinguirán anotando la distancia relativa entre guiones.

e) Se hará una revisión general de la columna de prioridades, jerarquizando éstas por su puntuación de mayor a menor y numerándolas en la columna respectiva, en forma progresiva a partir de uno, hasta cubrir la totalidad de la demanda.

La información contenida en estos formatos se aplicará para la for-

mulación de programas. La cantidad de localidades en zona de integración que formen el programa, dependerá de los porcentajes determinados en las estrategias de cada Estado.

DIVISION _____
 JUNTA DEL ESTADO DE _____

LP-21 GERENCIA DE
 DISTRIBUCION

RELACION DE POBLADOS NO ELECTRIFICADOS EN ZONA DE SATURACION

Cuadro 9.

REF. PLANO	NOMBRE Y MUNICIPIO	RANGO	INDICE SOCIO- ECONOMICO	PRIORIDAD	% DE APORTACION	JERARQUI- ZACION

FECHA _____ HOJA _____ DE _____

DIVISION _____
 JUNTA DEL ESTADO DE _____

LP-22

GERENCIA DE
 DISTRIBUCION

Cuadro 10.

RELACION DE POBLADOS NO ELECTRIFICADOS EN ZONA DE INTEGRACION INDICE BASE

REF PLAID	NOMBRE Y MUNICIPIO	RANGO	INDICE SOCIO- ECONOMICO	DISTANCIA A LA RED	PRIORIDAD	JERARQUI- ZACION

FECHA _____ HOJA _____ DE _____

Estructura de metas

AÑOS		19	198	198	198.		
METAS							
CANTIDAD	DEMANDA	A PROGRAMAR	A PROMOVER INMEDIATO	A. PROMOVER			
	Zonas de saturación con aportación suficiente						
	Zonas de integración con aportación suficiente						
	Zonas de saturación con aportación insuficiente						
	Zonas de integración con aportación insuficiente						
	Zonas de saturación con solicitud						
	Zonas de saturación sin solicitud						
	Zonas de integración con solicitud						
	Zonas de integración sin solicitud						

FECHA _____

PROYECTO DE REDES DE DISTRIBUCION

IV.1.-Problemática.-Del análisis realizado en el capítulo anterior, tenemos como resultado el conocimiento pleno de las condiciones que guardan los sistemas eléctricos existentes, por lo que al tener el programa anual de obras, el siguiente problema a resolver es el proyecto de cada una de las redes y líneas de distribución, de cada comunidad a electrificar, las que deberán realizarse bajo las normas establecidas por el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas, y los propios lineamientos de C.F.E.

Lo anterior es con la finalidad de que las obras se realicen con la mejor técnica posible y con el mínimo de inversión.

IV.2.-Plano de Proyecto.-Para la elaboración de un proyecto de una red de distribución aérea tipo rural, deberá contarse principalmente con:

a).-Plano topográfico.-Este plano deberá mostrar las cargas por alimentador, calles, líneas telegráficas, telefónicas, vías de ferrocarril, arboledas, rinconadas o salientes, y todos los detalles que en una forma u otra, puedan impedir la instalación de postera y conductores, tales como tuberías de gas, agua, drenaje, etc.

También deberán indicarse tanto la entrada del alimentador en alta tensión como el valor del voltaje de construcción y operación. Así mismo, la escala del plano deberá ser, generalmente, 1:2000 y con las dimensiones y leyenda como se indica en los cuadros.

Con el censo de cargas ya definido, se deberá localizar el tipo y - valor de las cargas, las cuales son, principalmente :

- 1.-Servicio residencial.
- 2.-Alumbrado público.
- 3.-Fuerza motriz.

En el primer caso, se encuentran los consumos debido a los alumbrados de casas, radios, refrigeradores, planchas, televisores, lavadoras y demás accesorios domésticos.

Para el medio rural, deberá considerarse entre 300 y 500 Watts por servicio o, en su defecto, auxiliarse con las divisiones y zonas de -- distribución correspondientes, para obtener valores reales o promedio que tenga sobre alguna región o con redes similares.

Para el Alumbrado Público en el medio rural, deberá considerarse -- lámpara de 150 Watts, 125 Volts, una en cada esquina, y una intermedia cuando la cuadra tenga una longitud igual o mayor a 120 mts; en caso de jardines, parques, etc., se pondrá de acuerdo a la necesidad de un - nivel de iluminación determinado.

Para la Fuerza Motriz, deberá anotarse exactamente la capacidad del servicio, tanto para molinos de nixtamal, talleres, bombas pequeñas, etc, así como los servicios de mayor capacidad que requieran servicio en alta tensión.

En los tres casos anteriores, el factor de potencia se considerará de 0.9 , 1.0 , y 0.85 respectivamente para el cálculo de proyectos.

En un poblado determinado, en su área tendremos secciones bien defi nidas, según la gente que viva en ellas, las construcciones instaladas y la actividad que se desarrolla en dicha área.

A cada una de estas secciones se le llama área típica de carga, y su densidad de carga puede considerarse uniforme en toda la sección.

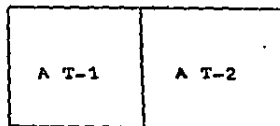
Este hecho permite plantear saturaciones para el diseño de la red, que alimentará dicha sección, esto es:

- Implantación de un calibre secundario único.
- Transformadores iguales localizados en tal forma, que cada uno alimente áreas bien definidas de la sección

Lo anterior representa una gran simplificación del control y mantenimiento de la red.

Al diseñarse la red, inicialmente se preverá que pueda absorber el crecimiento vertical de la carga a un período de tiempo determinado, 5 años p.ej.; además, se planearán los cambios que se deberán hacer -- cuando haya pasado ese período de tiempo, para absorber el crecimiento futuro.

Esto nos sugiere que las redes deben proyectarse de acuerdo con patrones secuenciales, según lo ilustra la siguiente figura:



Aquí se muestra una área típica de carga, cuya densidad es aproximadamente uniforme, por lo tanto, tiene un calibre uniforme en secundaria y los transformadores son iguales en todos sus aspectos (capacidad, conexiones, frecuencia, etc.,)

Las áreas de acción de cada transformador, debe procurarse que sean iguales hasta donde sea posible.

El proyecto original de la red, debe ser tal, que la inversión que se haga sea mínima, satisfaciendo las limitaciones eléctricas (caída de voltaje no mayor del 4% hasta el último consumidor).

Sin entrar en mucho detalle, plantearemos la forma en que varía el costo de la red:

Una línea cualquiera, puede electrificarse, poniendo muchos transformadores de poca capacidad y conductores con calibres delgados, o bien, pocos transformadores de gran capacidad y grandes calibres de conductores. La primera opción, el costo de transformación es más alto que en la segunda; sin embargo, el costo del conductor es más bajo en el primer caso que en el segundo.

Esto nos indica que debe existir un punto de equilibrio en el que la inversión sea mínima, ya que el costo de la red es función de la capacidad de los transformadores a usar y de los calibres de los conductores.

Una vez fijadas las necesidades, se realizarán proyectos, utilizando capacidades comerciales de transformación, y se obtendrá el costo de la red para cada capacidad con iguales condiciones de caída de voltaje.

Volviendo al problema de diseño de la red secundaria, ¿Qué cambios deben hacerse para absorber el crecimiento futuro de la carga, suponiendo que el proyecto original quedó como se muestra en la figura A7 (Pag. anterior). Al término de ese tiempo, la red quedará saturada en cuanto a capacidad de transformación, y la caída de voltaje estará en su límite, por lo tanto, se requerirá un aumento en la capacidad de transformación y un acortamiento de circuitos secundarios, o bien, aumento de calibre en los mismos.

El aumento de capacidad puede lograrse, cambiando los transformadores actuales por otros de mayor capacidad, cosa poco recomendable, ya que implica un aumento en el calibre de los conductores, con los consiguientes gastos en mano de obra.

Para evitar gastos excesivos en estas modificaciones, debe agregarse más transformadores y reducir el área de acción de los transformadores actuales, con el consiguiente acortamiento de los circuitos secundarios. El nuevo arreglo podría quedar como lo ilustra la Fig. B.

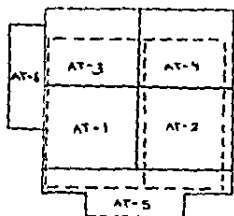


FIG. B

Para el cambio siguiente se repetirá lo descrito anteriormente, así la red servirá toda su vida.

Sin realizar cambios de calibre y transformadores, solo bastará añadir transformadores en el área, con las siguientes ventajas:

- Elimina trabajos de desmantelamiento de la red y cambio de transformadores.
- Se mantiene una caída de voltaje adecuada.
- Mayor flexibilidad para absorber crecimientos.
- Evita crecimientos erráticos en la distribución, derivados de la solución de problemas aislados.

Deberá considerarse también, el crecimiento horizontal, que obedece a las siguientes causas:

- a) Ampliaciones normales y,
- b) Electrificación de nuevos poblados.

Cuando se trata de ampliaciones normales, antes de realizar el proyecto, debe planearse a qué área típica se va a anexas, para utilizar el calibre de dicha área y, además, llevar a cabo dichas ampliaciones, de acuerdo a un plano regulador ya establecido para cada red.

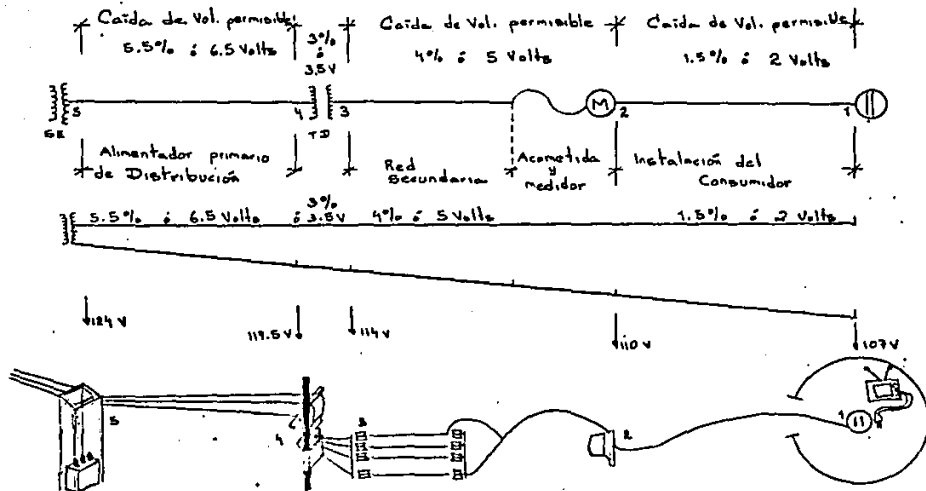
Si se trata de nuevos poblados, tal vez sea necesario crear otra área típica; si no es así, debe anexarse a la área típica correspondiente, por lo tanto, el calibre del conductor y capacidad del transformador deben corresponder a los de la área típica.

También se debe prever la trayectoria del alimentador primario (para ampliaciones futuras), para instalar en dicha trayectoria postes de 11 mts en los secundarios, con esto se evitan gastos de desmantelamiento de postes de 9 mts e instalación de postes de 11 mts.

Existe la tendencia generalizada a considerar, que la calidad del servicio en el área rural, en cuanto a valores de regulación se refiere, sea diferente a los valores que se tienen establecidos para las zonas urbanas, ya que por ser servicios rurales no es necesario entregar la misma caída de voltaje, olvidándose que se emplean los mismos aparatos eléctricos en ambos lugares; por lo tanto, el valor total de la regulación, desde la subestación hasta el último consumidor, debe ser el mismo tanto para líneas urbanas como para las rurales.

Lo que si se puede considerar diferente son los valores de las caídas de voltaje en los diferentes elementos que componen los circuitos eléctricos, como son: alimentador principal, transformadores de distribución, circuitos secundarios, acometidas e instalación del usuario por lo que las caídas de voltaje deberán ajustarse como se muestra:

CAIDAS DE VOLTAJE PERMISIBLES
VOLTAJE BASE 120 V



- 1.-Voltaje de utilización(último contacto del consumidor)
- 2.-Voltaje de servicio(watthorímetro)
- 3.-Voltaje de baja tensión del transformador de distrib.(bornes)
- 4.-Voltaje de alta tensión del transformador de distrib.
- 5.-Voltaje de baja tensión del transformador de potencia.

	Volt base	Volt diseño	Lfm perm
	120v	115v	107 125
		122v	110 127
			a

Actualmente la C.F.E. ha detectado que cuando se presenta una falla en los alimentadores secundarios a una distancia mayor de 200mts el fusible primario (no existe comercialmente fusible de fracción de Ampere) no registra la falla, por lo tanto, no opera el cortacircuito - fusible, con el consiguiente daño del transformador. Por lo anterior - se ha establecido la instalación de interruptores termomagnéticos -- tipo A1L Square-D unipolar, a la distancia de 200 mts; y para transformadores monofásicos y trifásicos, tipo distribución de 5, 10 y 15 KVA- para 13,2 KV, deberá colocarse otro interruptor termomagnético a la salida del transformador; para sistemas de 34.5 KV se instalará interruptor termomagnético hasta una capacidad de 25 KVA.

Los calibres y fusibles primarios e Interruptores termomagnéticos de acuerdo a las capacidades de los transformadores, establecidos por C.F.E. para el medio rural son las siguientes:

Capacidad	Calibre Secundario (ACSR)	Fusible primario 13.2 KV-H	ITM tipo	Long. máxima sec. (mts)
15	2	1	A1L-50	400
30	1/0	1.5	A1L-70	300
45	3/0	2	2 A1L-100	250
75	3/0	3	KA-200	200

Una vez analizados los elementos básicos del proyecto, tales como transformadores, conductores, aisladores, equipo y accesorios, para complementar dicho proyecto, se procede a determinar el tipo de estructuras que van a soportar los elementos citados anteriormente. Para este,

se consideran las estructuras que ha diseñado C.F.E. para este tipo de obras, entre las que podemos citar:

Estructura Tipo T.-Se utiliza principalmente para soportar circuito primario en tangente o pequeñas deflexiones (hasta 5^0); instalando doble cruceta y doble alfiler, hasta 10^0 ; también puede soportar circuito secundario. (dibujo 1)

Estructura Tipo TV.-Esta estructura, además de utilizarse para soportar circuitos primarios en tangente y deflexiones hasta 5^0 , se emplea principalmente para separar los circuitos primarios de las casas, balcones u otras instalaciones, que por su distancia a las líneas eléctricas, representan peligro tanto para las instalaciones como a las personas. (dib. 2)

Estructura Tipo R.-Se utiliza al final de los circuitos primarios; se le conoce con el nombre de estructura de remate de circuito. (dib. 3).

Estructura Tipo E.-La función de esta estructura es la de cambiar la dirección de los circuitos primarios; se ubican principalmente en las esquinas. (dib. 4)

Estructura Tipo 1T1.-Para la instalación de transformadores monofásicos, apartarrayes y cortacircuitos fusibles, se utiliza este tipo de estructura. (Dib. 5).

Estructura Tipo 1T3.-Se emplea en la instalación de cortacircuitos fusibles, apartarrayes y transformadores trifásicos. (Dib. 6).

La instalación de los circuitos secundarios se hace en las estructuras de los circuitos primarios, en poste de menor altura (9 mts), si es que se requiere únicamente circuito secundario; también se emplea en tangentes y deflexiones. (dib. 7 y 8).

La pestería que se utiliza en estos tipos de estructuras puede ser de concreto reforzado o madera creosetada, de acuerdo a las especificaciones de C.F.E.

Estructura Tipo RA, RP, RE.-Se les denomina retenidas y sirven para contrarrestar los esfuerzos a que están sometidos algunos postes, debido a la tensión mecánica de los conductores que soportan, o a la de flexión, de acuerdo a su ubicación. Una retenida consiste principalmente en: cable acerado, el cual sujeta al poste de un perno ancla de fierro galvanizado, que va enterrado en el suelo y sujeta a un ancla que puede ser de concreto o fierro. La utilización de este tipo de retenida es en base a las condiciones del terreno, p.ej: si es cruce de calle, limitación de pared, terreno libre, etc. (dib. 9, 10 y 11).

IV.3.-Lineamientos de Construcción.-Como se mencionó, para construir una obra de este tipo, debe estar incluida en el programa de electrificación rural, debidamente autorizada y con un proyecto definido.

Así mismo, deberá estar asignado el contratista que realizará la obra, el cual se asigna mediante un concurso para mano de obra, tal como lo establece la Secretaría de Programación y Presupuesto.

El contratista procederá a construir la obra con los materiales y lineamientos que le proporcionará la C.F.E., en base a lo siguiente:
 -Pestería.-La que se utilice será de concreto-acero de sección octagonal y reforzada (rectangular); postes de madera tratados con creosota o pentaclorafenol. Las medidas que se utilizan son de 9 mts para circuitos secundarios, de 11 mts para circuitos primarios, pudiéndose emplear postes de mayor altura, según las necesidades del libramiento o número de circuitos por instalar. También se podrán colocar postes-

de tubo, según la resistencia que se requiera. La resistencia de los postes de concreto generalmente es de: 450, 500, 600 y 700 Kg; los de madera son de clase 3, 4 y 5.

La pestería se ubicará en lugares estratégicos, además de no invadir propiedades o calles, en lugares donde no puedan ser golpeados fácilmente por vehículos; los principales lugares de ubicación serán las esquinas, sobre las guarniciones y a mitad de cuadra, según la medida de la cuadra.

Como la dispersión de las casas en el medio rural es muy grande, se pueden dar distancias interpostales hasta de 100 mts, dependiendo del calibre del conductor, número de hilos, libramientos, etc., esto con el fin de lograr mayor economía.

El empotramiento de los postes será en base al tipo de terreno y la medida del poste. Una regla práctica para saber el empotramiento correcto que debe llevar el poste es:

Empotramiento = 10 % de la altura del poste + 50 cm.

Para verificar el empotramiento en el campo, los postes llevan una marca a 3 mts de la base; la cepa deberá rellenarse con piedras y tierra para lograr que el poste quede empotrado lo mejor posible.

-Herrajes.- Los que se utilicen serán de fierro y acero galvanizado por inmersión en caliente, de acuerdo a la norma de C.F.E.

Una vez instalada la pestería, se procede a la colocación de los herrajes, conociéndose a esta fase como el "vestido" de la pestería, los cuales se colocarán en base a la norma establecida,

Entre los principales herrajes tenemos: crucetas, abrazaderas, parri-

llas, alfileres, tornillería, pernos ancla, etc. En la instalación de estos herrajes, cuya función principal es sostener los conductores y el equipo, hay uno que es necesario instalarlo con la mejor técnica y ubicación posible, ya que en él recae la función de soportar el esfuerzo mecánico a que están sometidos los conductores, para lograr una tensión correcta, dar con ésta la altura necesaria y soportar las dilataciones y contracciones debida al cambio de temperatura. Nos referimos al perno ancla y lo conocemos como retenida, la cual va empotrada en el piso por medio de un ancla.

Por lo tanto, además de colocarse lo más firmemente posible, deberá ubicarse en lugares estratégicos, es decir, en donde no pueda golpearse fácilmente; al mismo tiempo, que no estorbe a la circulación de vehículos y peatones.

Por lo anterior, se han diseñado varios tipos de retenidas, para los diferentes casos de topografía y urbanización:

- RA-Retenida de ancla o al piso.
- RP-Retenida de pared o banquetta.
- RE-Retenida de estaca.
- RPP-Retenida de poste a poste.

-Aisladores.-Una vez instalados los herrajes, se procede a la instalación de los aisladores, los cuales pueden ser de porcelana o de vidrio con las características eléctricas y mecánicas establecidas para cada caso.

Los principales tipos de aisladores son: de suspensión, carrete, alfiler y bola, en las medidas y número que se requiera, de acuerdo al voltaje de operación.

-Conductores.-Una vez instalados los aisladores, se procede a la colocación de los conductores, los cuales son, principalmente, de aluminio - ACSR y cobre.

Los conductores deben, primeramente, tenderse con el mayor cuidado posible, para evitar que se dañen al roce con banquetas, pavimento, piedras, etc., ya que al reducir la sección transversal, disminuye su capacidad de conductibilidad.

Posteriormente, se deberá pretensionar para lograr un acomodo de los conductores lo más uniforme posible; después, dar la tensión final de acuerdo a la clase de conductores y temperatura.

-Equipo.-Una vez instalados los conductores, se procede a la instalación de equipos, tales como: transformadores, cortacircuitos fusibles, apartarrayos, alumbrado, tierras y, posteriormente, hacer las pruebas eléctricas necesarias.

-Acometidas.-Una vez terminada la red de distribución, es necesario -- instalar las acometidas, las cuales se proporcionarán en el límite -- del domicilio y vía pública, pudiendo ser hasta de 50 mts como máximo; no deberán instalarse acometidas invadiendo otras propiedades, ni aún presentando convenios entre el afectado y el futuro usuario.

El alambre o cable que se utilizará en las bajadas será en el siguiente orden, tomando en consideración la existencia en el almacén, cable concéntrico número 12, alambre THWD-12, cable concéntrico número 10 y por último, cable múltiple de aluminio (1+).

Deberán instalarse los medios anillos y/o abrazadera anillo para -- las derivaciones de las acometidas de los postes; en caso de utilizarse separadores, los guardacables se sujetarán con alambre ferrado No.14

Los "bigotes" o puntas, deberán hacerse con aluminio forrado número 6, con una longitud de 35 cm; en el caso de que sean de cobre, éste deberá quedar abajo del conductor de aluminio ACSR debido a la corrosión.

Los conectores que se emplearán son del tipo de compresión.

El gabinete o base socket donde se instalará el medidor deberá estar empotrado en la pared. (dib. 12, 13, 14, 15 y 16).

La C.F.E. actualmente exige que el gabinete o base socket sea instalado por el lado de la calle, para facilitar la lectura de consumo.

LISTA DE MATERIALES PARA REJES

PART No	NO M	DESCRIPCION	CANTIDAD			ANOTACIONES
			13KV	22KV	33KV	
1	312	Piso de Concreto F 1500	1	1	1	Se construye en ESTACION con concreto tipo F 1500
2	313	Concreto "C45"	1	1	1	
3	314	Espera "C60" 0.0	1	1	1	
4	363	Perfor Bloque como 10 x 100 mm	11	11	11	
5	364	Perfor Bloque como 10 x 107 mm 0.0	11	11	11	
6	365	Plato "400" 0.0	1	1	1	
7	366	Uso "110" 0.0	1	1	1	
8	311	Arreglo "1.00"	1	1	1	
9	316	Uja "80"	1	1	1	
10	314	Walders "80"	1	1	1	
11	312	Ujita "110"	1	1	1	
12	362	Arreglo "50"	11	11	11	
13	364	Arreglo "110" 0	1	1	1	
14	363	Arreglo "110"	1	1	1	
15	312	Mangallo con Escudo	6	6	6	
16		Resorte Prolongado 3/8"	1	1	1	
17		Resorte de cobre y Acero 3/8"	6	6	6	
18		Conmutador 3/8"	6	6	6	
19	312	Ujita "110"	1	1	1	

* Este arreglo se construye con el tipo de bloques que se indica en el plano y con el tipo de concreto que se indica en el plano.

** Este arreglo se construye con el tipo de bloques que se indica en el plano y con el tipo de concreto que se indica en el plano.

NOTAS:

1. Construcción en concreto tipo F 1500.

2. Construcción en concreto tipo F 1500.

3. Construcción en concreto tipo F 1500.

4. Construcción en concreto tipo F 1500.

5. Construcción en concreto tipo F 1500.

6. Construcción en concreto tipo F 1500.

7. Construcción en concreto tipo F 1500.

8. Construcción en concreto tipo F 1500.

9. Construcción en concreto tipo F 1500.

10. Construcción en concreto tipo F 1500.

11. Construcción en concreto tipo F 1500.

12. Construcción en concreto tipo F 1500.

13. Construcción en concreto tipo F 1500.

14. Construcción en concreto tipo F 1500.

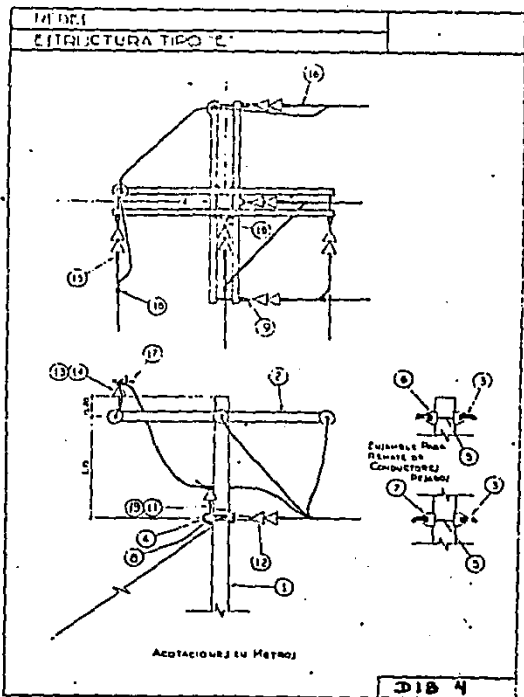
15. Construcción en concreto tipo F 1500.

16. Construcción en concreto tipo F 1500.

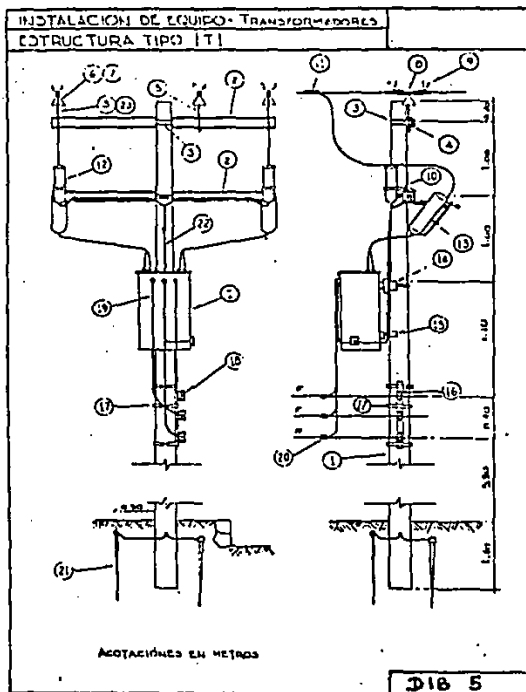
17. Construcción en concreto tipo F 1500.

18. Construcción en concreto tipo F 1500.

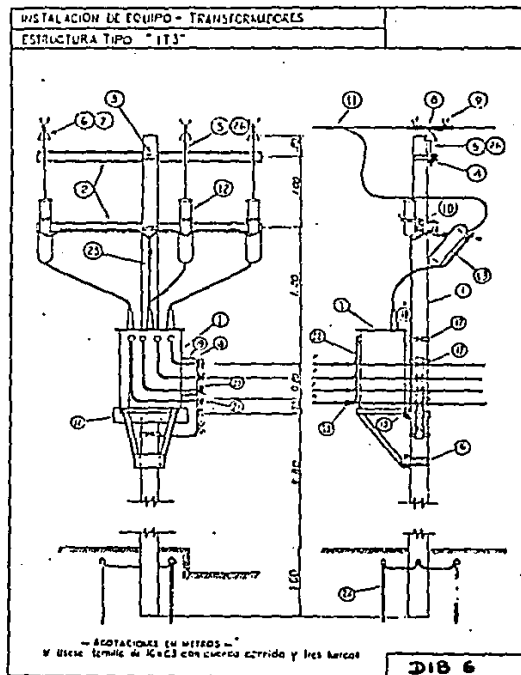
19. Construcción en concreto tipo F 1500.



LISTA DE MATERIALES INSTALACION DE EQUIPO TRANSFORMADORES						
PART NO.	MM NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD			ANOTACIONES
			10KV	20KV	30KV	
1		TRANSFORMADOR				
1	33-0	Fusible de termico C11-00	1	1		
2	17-1	Cables "EST"	1	1		
3	01-0	Abradores "10"	4	4		
4	55-1	Arandelas "1AC"	6	6		
5	01-1	Alfileres "1A"	6			
6	00-4	Alfileres "1A" 0	1			
7	00-11	Alfileres "1A"	1	1		
8		Conductores cable S/R.	1	1		
9		Anillos cable y longitud S/R.	6	6		
10	18-3	Dado "M"	1	0		
11		Conector para linea primaria	1	1		
12		APARTARRAYOS S/R.	1	1		
13		CORTACIRCUITOS FUSIBLE S/R.	1	1		
14	00-1	Abradores Laminado para montaje de los Transformadores	1	1		
15	10-0	Separador SST	1	1		
16	10-0	Bornes "10"	1	1		
17	00-2	Abradores "105"	1	1		
18	00-1	Alfileres Cueros	1	1		
19		Cable de cobre tipo TW, 0/0 V. Cable S/R	1m	1m		
20		Conductores para linea secundaria	1	1		
21	00-0	Varilla de acero compacta con empalmes	1	1		
22	00-0	Alfileres de cobre No 4 S/R, D. S. II	1kg.	1kg.		
23	01-0	Alfileres "1A"	1			
* Para detalles de las partes consulte el catalogo MM No 1 a 204						
NOTA No. 1: Cuando se requiere separar la linea primaria con un interruptor termico o cuando se requiere la parte C.T.E. o S.R. para la subestacion consulte el catalogo MM No. 1 a 204						
NOTA No. 2: Se recomienda para partes de contacto de cobre, que durante el uso se caliente y sea mas corto al momento de reemplazarlo.						
ESTRUCTURA TIPO "11"						

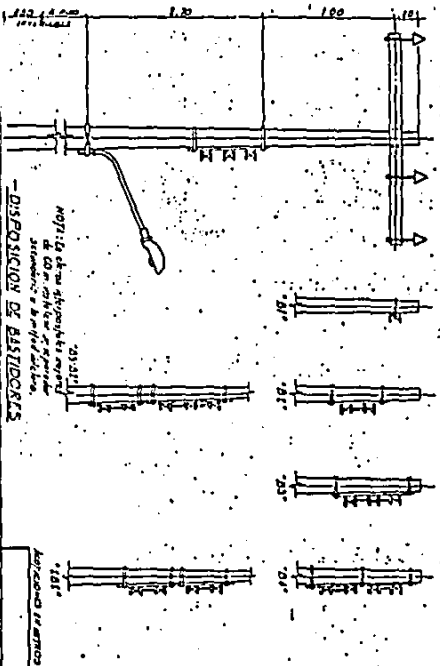


LISTA DE MATERIALES						
INSTALACION DE EQUIPO: TRANSFORMADORES						
PART NO	NO N°	DESCRIPCION	CANTIDAD			ANOTACIONES
			15KV	22KV	33KV	
1		TRANSFORMADOR 2500 VA				
1	15-1	Pera de concreto C-45-500	3	1		
2	15-2	Cuerpo "C1"	3	2		
3	01-1	Abracadora "10"	4	4		
4	11-1	Arandela "14C"	4	4		
5	07-1	Alfiler "14"	3			
6	04-0	Alfiler "12A" 0	3			
7	04-1	Alfiler "21A"		3		
8		Conectores para 3/8"	2	2		
9		Arroces collares y longuetas 3/8"	6	6		
10	10-1	Dado "M"	1	1		
11		Conectores para líneas primarias 1/2"	2	2		
12		AFERTABAYOS 3/8"	2	2		
13		CONJUNTO DE FUSIBLE 3/8"	2	2		
14	22-1	Plataforma "15" para montaje de un transformador	1	1		
15	10-10	Dado "M"	2	2		
16	03-0	Abracadora "20M"	4	4		
17	02-2	Abracadora "20S"	2	2		
18	20-2	Troncho de 1/2 x 63 mm	2	2		
19	19-0	Troncho "25"	2	2		
20	13-0	Banillo "20"	1	1		
21	04-1	Alfileres "20"	4	4		
22		Cable de cobre tipo 55 - AWG 3 cable 3/8"	10m	10m		
23		Conectores para línea secundaria 3/8"	6	6		
24	36-1	Arroces de cobre con cables con conectores	2	2		
25	04-1	Llaves de cobre N° 6 A.S.C. (1.432)	8kg	8kg		
26	07-2	Alfiler "24"	2			
<p>0 Para dimensionar en los puntos donde el alfileres 14", 16", 18", 20", 21", 22", 24", 26", 28", 30", 32", 34", 36", 38", 40", 42", 44", 46", 48", 50", 52", 54", 56", 58", 60", 62", 64", 66", 68", 70", 72", 74", 76", 78", 80", 82", 84", 86", 88", 90", 92", 94", 96", 98", 100", 102", 104", 106", 108", 110", 112", 114", 116", 118", 120", 122", 124", 126", 128", 130", 132", 134", 136", 138", 140", 142", 144", 146", 148", 150", 152", 154", 156", 158", 160", 162", 164", 166", 168", 170", 172", 174", 176", 178", 180", 182", 184", 186", 188", 190", 192", 194", 196", 198", 200", 202", 204", 206", 208", 210", 212", 214", 216", 218", 220", 222", 224", 226", 228", 230", 232", 234", 236", 238", 240", 242", 244", 246", 248", 250", 252", 254", 256", 258", 260", 262", 264", 266", 268", 270", 272", 274", 276", 278", 280", 282", 284", 286", 288", 290", 292", 294", 296", 298", 300", 302", 304", 306", 308", 310", 312", 314", 316", 318", 320", 322", 324", 326", 328", 330", 332", 334", 336", 338", 340", 342", 344", 346", 348", 350", 352", 354", 356", 358", 360", 362", 364", 366", 368", 370", 372", 374", 376", 378", 380", 382", 384", 386", 388", 390", 392", 394", 396", 398", 400", 402", 404", 406", 408", 410", 412", 414", 416", 418", 420", 422", 424", 426", 428", 430", 432", 434", 436", 438", 440", 442", 444", 446", 448", 450", 452", 454", 456", 458", 460", 462", 464", 466", 468", 470", 472", 474", 476", 478", 480", 482", 484", 486", 488", 490", 492", 494", 496", 498", 500", 502", 504", 506", 508", 510", 512", 514", 516", 518", 520", 522", 524", 526", 528", 530, 532, 534, 536, 538, 540, 542, 544, 546, 548, 550, 552, 554, 556, 558, 560, 562, 564, 566, 568, 570, 572, 574, 576, 578, 580, 582, 584, 586, 588, 590, 592, 594, 596, 598, 600, 602, 604, 606, 608, 610, 612, 614, 616, 618, 620, 622, 624, 626, 628, 630, 632, 634, 636, 638, 640, 642, 644, 646, 648, 650, 652, 654, 656, 658, 660, 662, 664, 666, 668, 670, 672, 674, 676, 678, 680, 682, 684, 686, 688, 690, 692, 694, 696, 698, 700, 702, 704, 706, 708, 710, 712, 714, 716, 718, 720, 722, 724, 726, 728, 730, 732, 734, 736, 738, 740, 742, 744, 746, 748, 750, 752, 754, 756, 758, 760, 762, 764, 766, 768, 770, 772, 774, 776, 778, 780, 782, 784, 786, 788, 790, 792, 794, 796, 798, 800, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 818, 820, 822, 824, 826, 828, 830, 832, 834, 836, 838, 840, 842, 844, 846, 848, 850, 852, 854, 856, 858, 860, 862, 864, 866, 868, 870, 872, 874, 876, 878, 880, 882, 884, 886, 888, 890, 892, 894, 896, 898, 900, 902, 904, 906, 908, 910, 912, 914, 916, 918, 920, 922, 924, 926, 928, 930, 932, 934, 936, 938, 940, 942, 944, 946, 948, 950, 952, 954, 956, 958, 960, 962, 964, 966, 968, 970, 972, 974, 976, 978, 980, 982, 984, 986, 988, 990, 992, 994, 996, 998, 1000.</p>						
<p>NOTA: Este listado de lista completa con cantidades brutas a serle agregadas las partes de los materiales que se indican en el mismo.</p>						
<p>INTRODUCCION TIPO "15"</p>						



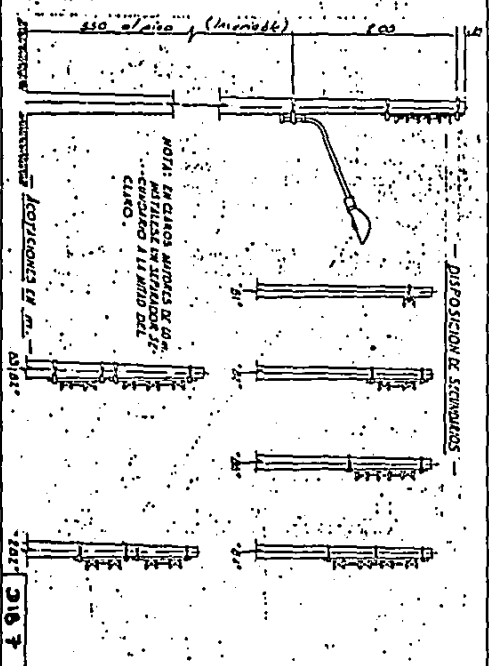
REDOS

LINJAS SECUNDARIAS

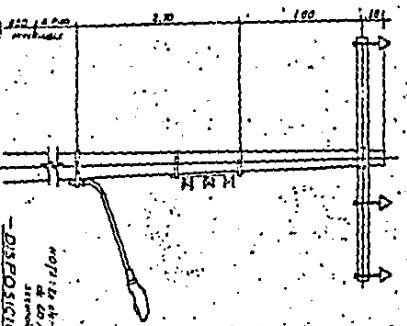


REDOS

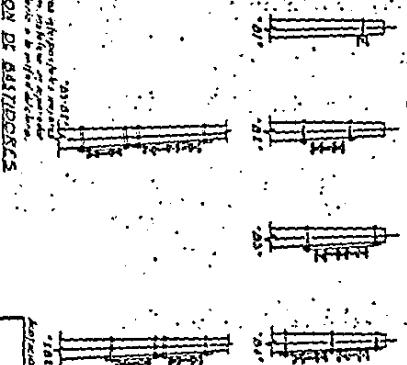
LINJAS SECUNDARIAS



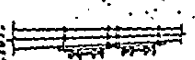
REDES
LINEAS SECUNDARIAS



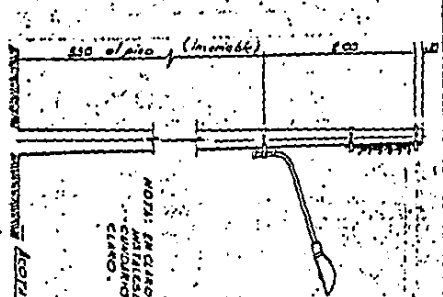
DISPOSICION DE BASTIDORES



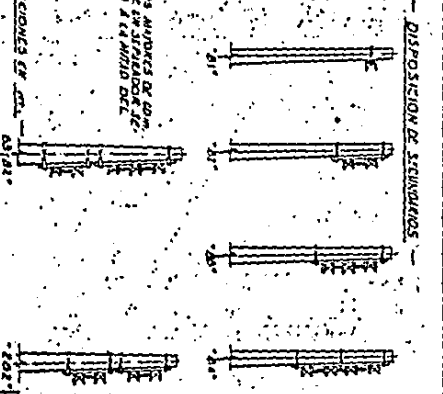
ANILLOS DE UNION



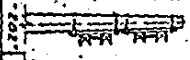
REDES
LINEAS SECUNDARIAS

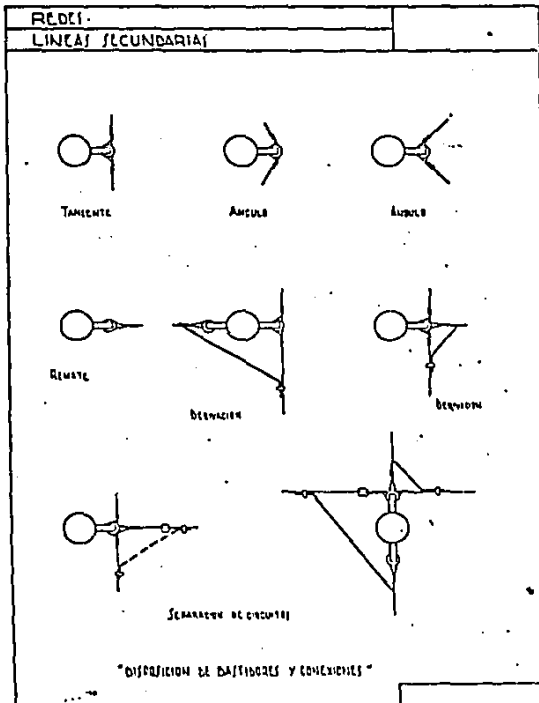


DISPOSICION DE SECUNDARIOS



ANILLOS DE UNION





LÍNEAS SECUNDARIAS
DISPOSICION DE BASTIDORES

CLAVES DE DESIGNACION:

- B1 - Bastidor para un hilo.
- B2 - Bastidor para dos hilos.
- B3 - Bastidor para tres hilos.
- B4 - Bastidor para cuatro hilos.
- B21 - Combinación de dos bastidores de dos hilos.
- B2 - B3 - Combinación de un bastidor de tres hilos y un bastidor de dos hilos.

Como máximo, se instalarán bastidores en dos lados opuestos del poste; en caso de no poderse con el signo \ominus , los dispositivos instalados en un lado y los otros en el otro, para su designación.

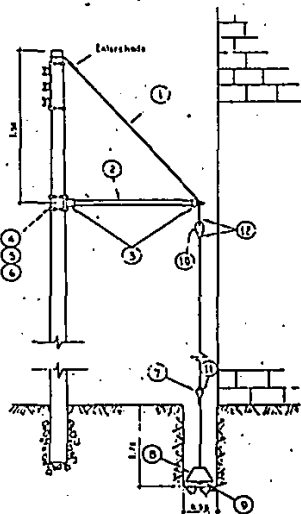
APLICACION DE ABRAZADERAS Y TORNILLOS

Presión y aplicación de los dispositivos	LUGAR DE INSTALACION DE LOS DISPOSITIVOS			
	POSTE OBTUSO	POSTE PENTAGONAL	POSTE DE MADERA	
Presión y aplicación de los dispositivos	En un lado	"2BS"	"2BC"	Tornillos de 16 x 305 mm.
	En lados opuestos	"2BD"	"2BDC"	Idem.
	Luminaria	"2BS"	"2LC"	Pijas de 6 x 102 mm.
Presión y aplicación de los dispositivos	En un lado	"1BS"	"1BC"	Tornillos de 16 x 305 mm.
	En lados opuestos	"1BD"	"1BDC"	Idem.
	Luminaria	"2BS"	"1LC"	Pijas de 6 x 102 mm.
				DIB 8

LISTA DE MATERIALES
INSTALACION DE RETENIDAS

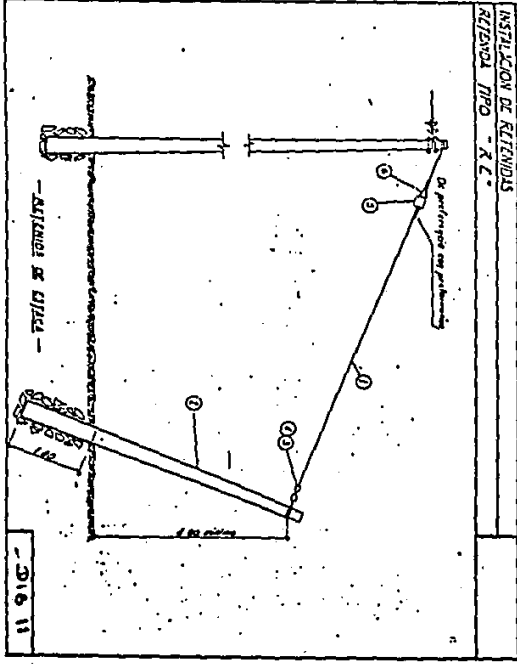
PART. N°	MEN. N°	DESCRIPCION	CANTIDAD
1		Cable de acero galvanizado diametro 5/8"	11 m
2	20 12	Tubo de Acero Galvanizado de 2 1/2" de diametro longitud 5/8"	
3	14 8	Cable y base "80"	1
4	11 1	Asideros "105"	1
5	31 1	Asideros roscados "180" (2)	2
6	14 12	Pala de 12 x 18"	2
7	31 2	Ferros "102"	1
8	14 1	Ancla Estaca de Corrosion "61"	1
9	14 1	Asideros "240"	3
10	14 1	Asideros para serrado "18"	1
11	14 0	Conector	1
12		Plancha de cemento para table de tierra espesor 5/8"	2
		(10) Asideros	
		(9) Llave en punto de madera	
		(8) Llave en punto de concreto prefabricado	
		RETENIDA TIPO "RP"	

INSTALACION DE RETENIDAS
RETENIDA TIPO "RP"



INSTALACION EN METAL

RETENIDA DE PARED



LISTA DE MATERIALES
INSTALACION DE RETENIDAS

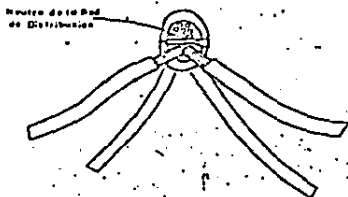
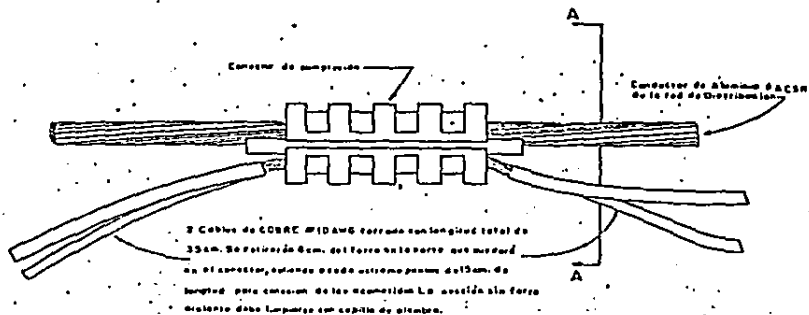
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	ANOTACIONES
1	Cable de acero galvanizado de 1/2"		
2	Perforación con pedruzcos	1	
3	Perforación con pedruzcos	2	
4	Cable para "R"	1	
5	Cable para "R"	2	
6	Cable para "R"	2	
7	Perforación con pedruzcos	1	
8	Perforación con pedruzcos	2	
9	Perforación con pedruzcos	2	
10	Perforación con pedruzcos	2	
11	Perforación con pedruzcos	2	
12	Perforación con pedruzcos	2	
13	Perforación con pedruzcos	2	
14	Perforación con pedruzcos	2	
15	Perforación con pedruzcos	2	
16	Perforación con pedruzcos	2	
17	Perforación con pedruzcos	2	
18	Perforación con pedruzcos	2	
19	Perforación con pedruzcos	2	
20	Perforación con pedruzcos	2	
21	Perforación con pedruzcos	2	
22	Perforación con pedruzcos	2	
23	Perforación con pedruzcos	2	
24	Perforación con pedruzcos	2	
25	Perforación con pedruzcos	2	
26	Perforación con pedruzcos	2	
27	Perforación con pedruzcos	2	
28	Perforación con pedruzcos	2	
29	Perforación con pedruzcos	2	
30	Perforación con pedruzcos	2	
31	Perforación con pedruzcos	2	
32	Perforación con pedruzcos	2	
33	Perforación con pedruzcos	2	
34	Perforación con pedruzcos	2	
35	Perforación con pedruzcos	2	
36	Perforación con pedruzcos	2	
37	Perforación con pedruzcos	2	
38	Perforación con pedruzcos	2	
39	Perforación con pedruzcos	2	
40	Perforación con pedruzcos	2	
41	Perforación con pedruzcos	2	
42	Perforación con pedruzcos	2	
43	Perforación con pedruzcos	2	
44	Perforación con pedruzcos	2	
45	Perforación con pedruzcos	2	
46	Perforación con pedruzcos	2	
47	Perforación con pedruzcos	2	
48	Perforación con pedruzcos	2	
49	Perforación con pedruzcos	2	
50	Perforación con pedruzcos	2	

RETENIDA TIPO - R.C.

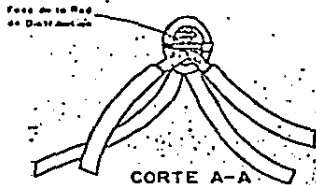
LISTA DE MATERIALES
INSTALACION DE RETENIDAS

CONEXION LE ACOMETIDAS AEREAS
 CONECTADORES DE COMPRESION PARA CONECTAR 4 ACOMETIDAS
 A RED DE ALUMINIO O ACSR

104

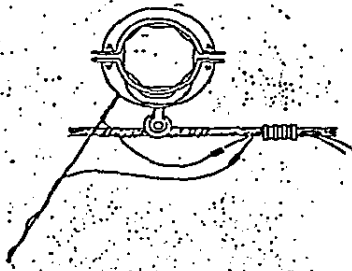
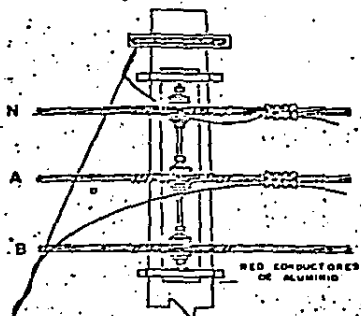
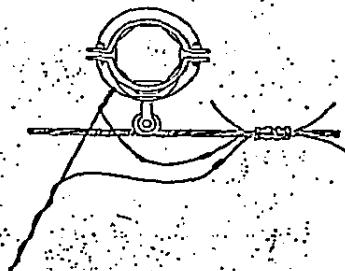
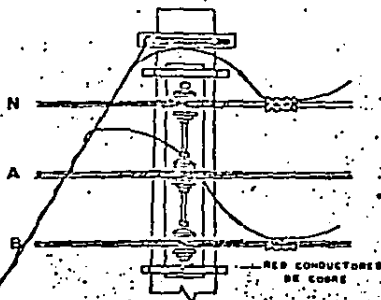


En las Redes de Distribucion de Aluminio o ACSR el conector de compresion y los puntos QUE DARAN SIEMPRE ABAJO DEL CONDUCTOR DE ALUMINIO o ACSR.



CONEXION DE ACOMETIDAS AEREAS
 CONEXION A REDES DE ALUMINIO O COBRE.

105



VISTAS DE FRENTE

VISTAS EN PLANTA

NOTAS: OBSERVARSE LA DIFERENCIA EN LA COLOCACION DEL CONECTOR Y PUNTAS LIBRES EN LAS 2 FIGURAS
 SEGUN EL MATERIAL DE LOS CONDUCTORES DE LA RED DE DISTRIBUCION.
 NUNCA QUEDARA EL ALUMINIO DEBAJO DE CONDUCTORES DE COBRE.

CONEXION DE ACOMETIDAS AEREAS
 CONECTADORES DE COMPRESION PARA COECTAR 4 ACOMETIDAS
 A RED DE COBRE

106

2 Cables de Aluminio 2 AWG torcido con longitud

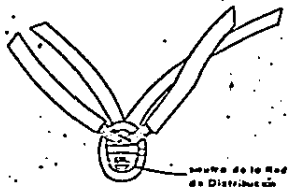
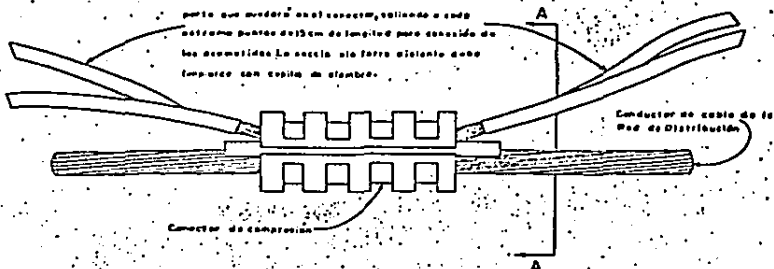
total de 33cm Se torcerán con del ferro en la

parte que quedará en el conector, volviendo a cada

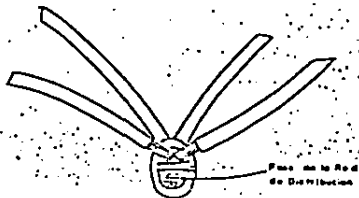
extremo puntos de 15cm de longitud para conexión de

las acometidas. La sección de ferro restante debe

torcerse con sección de alambre.

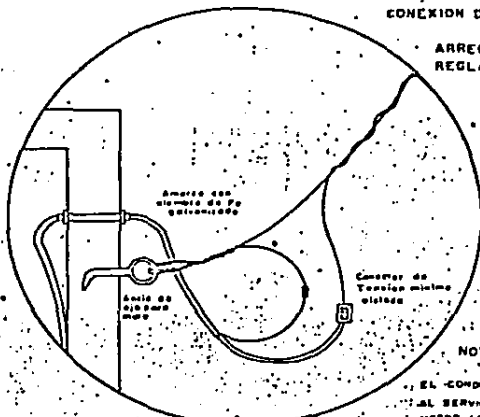


En las Redes de Distribución de Cobre
 el conector de compresión, en todas
 QUEDARAN SIEMPRE ARRIBA DEL
 CONDUCTOR DE COBRE ICWZ



318 14

Conductor de entrada
como se muestra



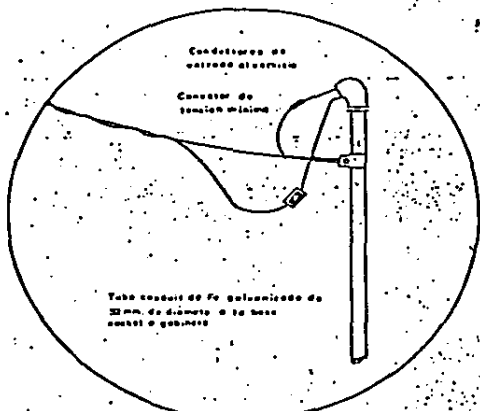
NOTA:

EL CONDUCTOR DE ENTRADA
AL SERVICIO DEBE TENER UN
METRO LIBRE PARA EMPALAR
LA ACOMETIDA.

DETALLE "A"

Conductores de
entrada al servicio

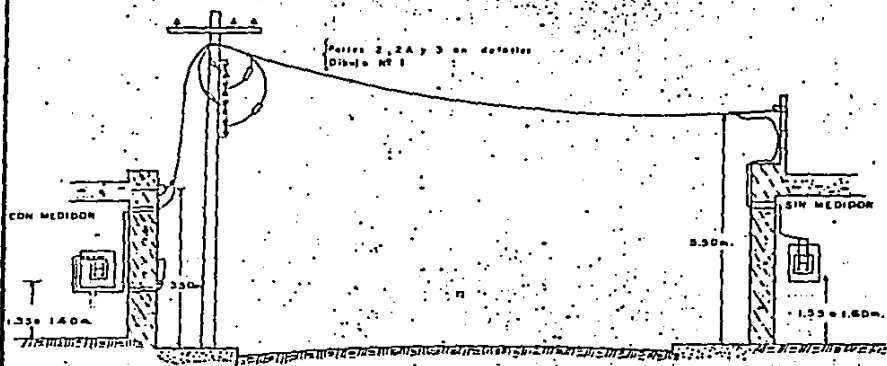
Conector de
tensionamiento



Tubo soporte de Fe galvanizado de
32 mm. de diametro o su
equivalente en acero o aluminio

DETALLE "B"

CONEXION DE ACOMETIDAS AEREAS
ARREGLO GENERAL Y ALTURAS—(ZONA GENERAL)



CAPITULO

V

PROYECTO DE LINEAS DE DISTRIBUCION

V.1.-Levantamiento Topográfico.--Para el proyecto de una línea de distribución se requiere de un plano topográfico, siende necesario realizar un trazo preliminar, para determinar los puntos probables del paso de la línea, con el fin de salvar obstáculos, tales como caminos, - carreteras, vías de ferrocarril, vías de comunicación, arboledas, zonas contaminadas, zonas urbanas, predios particulares, etc., y lograr que la línea pueda alimentar el mayor número de servicios, con la menor longitud y costo.

Una vez realizado el trazo preliminar, el topógrafo procederá a realizar el levantamiento topográfico, ajustándose lo más posible a lo siguiente:

- a).--Realizar alineamientos lo más largo posible y evitar deflexiones con ángulos grandes.
- b).--Siempre que sea posible, los ángulos se deben localizar en los puntos elevados. En terreno plano, cuando exista la necesidad de deflexiones cercanas, la longitud de la tangente entre ellas debe ser un múltiplo de la longitud del clare normal.
- c).--Al localizar las deflexiones, es importante tener presente el tipo de estructura, con la finalidad de dejar el espacio necesario para las retenidas y evitar interferencias con cercas, líneas de fuerza, caminos, etc.
- d).--Por seguridad de la línea, mantener el trazo a una distancia suficiente de hornos, fábricas de productos químicos, etc.

- e).-Pasar cuando menos a 150 mts de conjuntos de casas y a 40 mts de cualquier construcción aislada.
- f).-Todos los cruzamientos de la línea de distribución con las líneas de comunicación, de potencia, de ferrocarriles, carreteras y caminos se deben efectuar ajustándose al ángulo recto como sea posible y evitar hacerlo a menos de 45° .
- g).-No hacer deflexiones en cruzamientos con las vías férreas, caminos y carreteras, a una distancia inferior a la altura de la estructura que se estime instalar, y en aquellos casos en los cuales no se pueda respetar el derecho de vía.
- h).-Se considerará en el levantamiento topográfico de reconocimiento cuando sea factible, el paralelismo del trazo a diversas vías de comunicación y otras.

En caso de cruzamientos con vías de ferrocarril, deberán efectuarse de la siguiente manera:

- 1.-El ángulo de cruzamiento entre la línea de energía eléctrica y la vía de ferrocarril debe ser de 60° como mínimo (preferiblemente a 90°).
- 2.-Las estructuras a ambos lados de la vía férrea deberán quedar fuera del derecho de vía (20 mts a ambos lados del centro de la vía del ferrocarril).
- 3.-No deberán hacerse empalmes del conductor entre las estructuras que efectúan el cruzamiento.
- 4.-Se procurará que las estructuras a ambos lados de la vía férrea sean tipo TT para deflexiones como mínimo de 15° , y solo en el caso de que no sea posible, se utilizarán estructuras de remate.
- 5.-En caso de pequeñas deflexiones (entre 5° y 15°), deberá emplearse -

guardalíneas cortos.

- 6.-Los amarres en las estructuras tipo TT serán de doble horquilla.
- 7.-Las estructuras tipo TT deberán llevar retenidas simple longitudinal, y para remates las que de norma correspondan.
- 8.-En caso de terrenos arcillosos húmedos, además de las retenidas longitudinales, deberán llevar retenidas transversales tipo pared
- 9.-El ángulo que debe formar la retenida longitudinal respecto al poste deberá ser entre 30° y 45° .
- 10.-Las retenidas llevarán protector de lámina, pintando sobre ellas franjas de color amarillo y negro.
- 11.-Los postes de las estructuras del cruzamiento serán preferiblemente de concreto; de no ser posible, serán de madera clase 5 o tubulares de norma.
- 12.-No deberá instalarse, por ningún motivo, equipo en las estructuras de cruzamiento, a excepción de apartarrazos o cortacircuitos fusibles, en donde se requiera.
- 13.-El plano de localización se elaborará en base a planos DETENAL-escala 1:50 000, anotando: plano detenal, número, abscisa y ordenada correspondiente.

Camino y Carreteras.-Se deben localizar todos los cruzamientos con caminos y carreteras, registrando la información siguiente:

- Nombre de la carretera.
- Estación en el eje del camino.
- Ángulo de intersección.
- Ancho del derecho de vía.
- Tipo de la superficie de rodamiento (asfalto, terracería, tierra, etc)
- Ancho entre los acetamientos.
- Elevación tanto del centro como de los acetamientos.

-Se debe indicar si la carretera es primaria, secundaria o camino vecinal.

-Cuando el trazo vaya paralelo al camino o carretera, se debe dar la distancia del eje del levantamiento a las cercas de los derechos de vía.

Líneas de energía y Comunicación.-En los planos generales de localización del trazo, se indicarán todas las líneas de energía, teléfono, telégrafo y de señales, incluyendo las líneas de comunicación de los ferrocarriles, que queden próximas a las líneas. En cuanto a la línea de energía, se registrará la siguiente información:

-Nombre de la línea.

-Estación de la intersección del eje.

-Angulo de intersección.

-Distancia de las estructuras en cada lado de la intersección.

-Tipo y descripción de las estructuras, incluyendo su altura.

-Número de conductores que se cruzan.

-Voltaje y propietario de la línea.

Derecho de Vía.-Se entiende por derecho de vía, una faja de terreno cuyo eje longitudinal corresponde al trazo de la línea en cuestión, dentro de la cual ninguna otra compañía o particular podrá realizar construcción alguna, por pequeña que sea, sin el consentimiento y autorización plena del afectado.

Por esta razón, es importante que al efectuar un levantamiento, se vigile que la faja de terrenos correspondiente al derecho de vía, no invada otros derechos de vía, o bien, a construcciones de cualquier índole, salvo casos extremos, en cuyo caso se localizarán en la planta del trazo.

Apertura de Brechas para líneas.-Este aspecto tiene las siguientes finalidades:

- Durante la construcción.-Facilitar el acceso y tránsito de personas vehículos y materiales a los diferentes puntos de la línea,Proporcionar espacio necesario para la erección y vestido de las estructuras y también para el tendido y tensionado del conductor.
- Durante la operación.-Ofrecer protección a conductores y estructuras contra la caída de árboles o ramas,que podrían ocasionar desperfectos en la línea;reducir las probabilidades de incendio en los terrenos adyacentes que pudiesen originarse por la caída de los conductores.Disminuir la probabilidad de cortes circuitos,motivados por el acercamiento de los conductores durante su balance,a árboles o ramas también para facilitar el mantenimiento.

Elaboración de planos.-El plano de conjunto se dibujará en papel albanene y a tinta,donde mostrará el alineamiento de la localización final.El plano será de 55x110 cm,usando tantas hojas como sea necesario,mostrando la posición relativa de las poblaciones terminales de la línea,poblaciones intermedias,carreteras y vías férreas cruzadas, paralelas o cercanas al trazo,orientación,etc.

Se dibujará a la escala de 1:25 000 para líneas hasta de 25Km de longitud,y de 1:50 000 para mayores.

Plano de Planta y Perfil.-La planta y perfil se dibujarán en las hojas recomendadas y proporcionadas por las Oficinas Centrales;cuando el alineamiento a eliminar pasa a través de terrenos montañosos o quebrados,se dibujará un solo perfil,haciendo los trasplantes necesarios;cuando no sea así,se dibujarán perfiles dobles,dado que las hojas así lo permiten.

En cualquier caso, se dejará espacio suficiente para dibujar las estructuras. En términos generales, cada plano mostrará 2Km de trazo para el caso de perfil sencillo y 4Km en doble perfil.

-Al iniciar la primera parte de cada perfil, deberá incluirse 60mts de perfil en la hoja anterior.

-Se verificará la igualdad de elevaciones y kilometraje de los perfiles en la continuación de las hojas adyacentes.

-Escala.- Los perfiles y plantas se dibujarán a las escalas:

Vertical 1:200

Horizontal 1:2000

NOTA.-

Cuando el terreno sea muy accidentado, es conveniente modificar la escala vertical a 1:5000 .

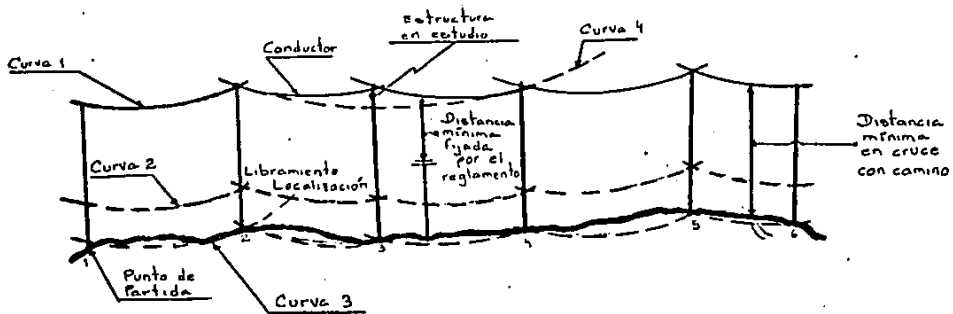
-Todos los planos contendrán claramente:

Título de la obra.

Kilometraje progresivo.

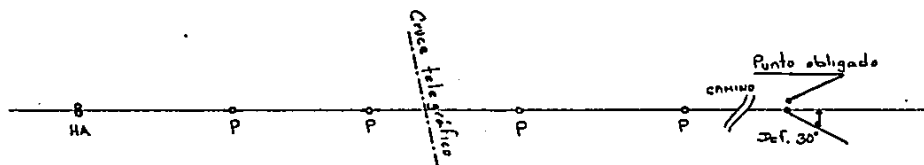
Fecha, nombre del topógrafo y su firma, así como todos y cada uno de los demás datos requeridos en cada hoja.

APLICACION DE PLANTILLA EN PROYECTO DE LINEAS



PERFIL

PLANTA



DIBUJO 2

Planos de cruzamiento.-Los planos de cruzamiento con ferrocarril se presentarán en papel albanene y entintados. Las escalas más usuales son:

Vertical	1: 100
Horizontal	1: 200

Cada plano mostrará los datos que se requieren, según se establecen en párrafos anteriores. No se marcará el derecho de vía.

V.2.-Plano de Proyecto.-Una vez elaborado el plano del levantamiento topográfico de la línea, y conociendo el calibre del conductor y voltaje de construcción, se procede a elaborar el proyecto respectivo.

Un modo práctico para dicho trabajo, es utilizar la plantilla de flechas de conductor. (fig 1, página 115)

Para utilizar esta plantilla, debemos proceder en la forma como se muestra en la fig.2, página 115.

Apoyar parte izquierda de la curva 3 (localización) sobre el punto de partida del levantamiento topográfico, de tal forma que, la curva 2 (libramiento) sea tangente al perfil del levantamiento. El punto de intersección de la parte derecha de la curva 3 con el perfil, nos mostrará la localización de la estructura 2.

En el caso de presentarse un cruce con el siguiente tramo (de 3 a 4) se marca sobre el cruce la altura mínima fijada a que debe quedar el conductor, de acuerdo con el Reglamento de Obras e Instalaciones; hecho lo anterior, se apoya la parte izquierda de la curva 3 en el punto de localización de la estructura 3 en tal forma, que la curva 1 sea tangente al punto del cruce en donde se marcó la distancia mínima que debe guardar el conductor.

Para la localización de la estructura 5 y las siguientes, se procede de la misma manera que en las primeras 4, hasta llegar a otro punto obligado (anclaje o deflexión).

Habiendo localizado y seleccionado todas las estructuras sobre el perfil, se procede a analizar aquellas estructuras que debido a su localización, pueden tener problemas de levantamiento al tener que soportar temperaturas de -10°C sin viento.

Para esto, apóyese la curva 4 en las estructuras adyacentes a la estructura que se va a analizar (estructura 3), fig. 2, pag. 115. Si esta curva pasa por la parte superior del apoyo del conductor de dicha estructura, ésta tenderá a elevarse, por lo que se hará una nueva localización de la misma, o, aumentar su altura.

Todos los pasos citados, deben hacerse de tal forma que, los ejes de la plantilla sean paralelos a los ejes de las hojas del levantamiento del perfil.

Para claros mayores de 600mts, ésta curva se comporta como catenaria, por lo que hay que tener cuidado de tomar en cuenta la diferencia de flecha que existe entre ambas curvas.

Habiendo localizado todas las estructuras sobre el perfil, utilizando de las curvas caliente y fría del conductor, se procede a seleccionar los tipos de estructuras para cada localización, en base a las limitaciones mecánicas, eléctricas y económicas.

Las principales estructuras, por su mayor utilización, son:

<u>Estructura Tipo</u>	<u>Utilización</u>
T	Soportar conductores primarios en tangente.
P	Soportar conductores primarios en tangente, con mayor separación entre conductores.

<u>Estructura Tipo</u>	<u>Utilización</u>
PP	Soportar conductores primarios en tangente y pequeñas deflexiones (hasta 15°).
R	Remate de conductores, al final de la línea.
E	Para cambiar de dirección - la línea.
HA	Remate de conductores y cambio de dirección en claros - hasta de 1000m, por sumatoria de separación en conductores.
HS	Soportar conductores en tangente con claros de hasta 1000mts, por mayor separación en conductores.

Los amarres de los conductores, montados sobre aisladores tipo alfiler, se harán como se muestra en el dibujo 8, pag.

Los claros interpostales máximos permitidos son:

<u>ACSR AWG</u>	<u>claro (mts)</u>
1/0	160
3/0	150
266.8 MCM	130
336.4 MCM	120

V.3.-Lineamientos de Construcción.-Para la construcción de líneas de distribución se siguen prácticamente los mismos pasos que en una red en lo que respecta a: parado de postería, vestido, tendido y tensionado de conductores.

En líneas de distribución, en la fase de tendido y tensionado del conductor, se requiere mayor atención, ya que de este trabajo depende

que una línea tenga menos fallas cuando se presentan condiciones atmosféricas adversas, ya que si no se tensionaron correctamente, pueden sufrir roturas los conductores o colgarse demasiado, provocando interrupciones por choques entre los mismos conductores. Por lo tanto deberá proseguirse como sigue:

a).-Si el terreno lo permite, la condición ideal para el tendido del conductor, es la de anclar la punta del carrete en la estructura de anclaje y, estando el carrete sobre el camión, transportarlo hasta la siguiente estructura de anclaje. Si por lo accidentado del terreno no es posible, se dejará el carrete en la primera estructura y se llevará la punta hasta la siguiente de anclaje, anclando en la primera estructura. El conductor tendido en el suelo no deberá ser dañado por el roce con piedras, paso de vehículos, ganado o personas; se procurará levantarlo en el mínimo lapso de tiempo, y colocarlo sobre poleas para después tensionarlo.

b).-Colocar el dinamómetro, tensionando el conductor hasta que éste alcance un valor aproximado del 40% de su tensión de ruptura, y teniendo cuidado al hacer esta operación, de desplazar a la gente de la zona de trabajo, por si se rompe el conductor.

c).-Mantener esta tensión durante media hora, para lograr el acomodo de los hilos del cable y a la vez, para probar la resistencia del mismo, ya que pueden presentarse dos situaciones:

1.-Rotura del conductor debida a partes accidentalmente dañadas durante su tendido.

2.-Rotura del conductor por defecto de fabricación.

d).-Hecho lo anterior, se pueden utilizar dos métodos para darle al conductor el tensionado final adecuado:

-Utilizando tablas

-Práctico.

Utilizando tablas.-Normalmente los claros comprendido entre 2 estructuras de anclaje o remate, son de longitud variable, y cuando un conductor se instala en una serie de tales claros, la tensión horizontal debe ser la misma en todos ellos, de manera que no haya cargas longitudinales desbalanceadas en las estructuras y los aisladores puedan colgarse verticalmente.

Con el claro regla calculado, la temperatura ambiente en el momento de tensionar y el calibre de conductor utilizado, se consulta en la tabla correspondiente.

Con el valor de la tensión obtenida, se deben verificar las flechas de uno o dos claros comprendidos entre el tramo regido por dicho claro regla, para lo cual se puede emplear la fórmula:

$$F = \frac{WL^2}{8H}$$

en donde:

F= Flecha del conductor(mts).

w= Peso unitario del conductor(kg/mts)

H= Tensión del claro(Kg)

L= Claro en el cual se va a revisar la flecha.

Práctico.-Se realiza de la siguiente manera:

a) Aflojar el conductor hasta que el dinamómetro marque la tensión normal de proyecto (tensión a 50°C condiciones finales), en base a la tabla siguiente:

<u>Calibre Conductor ACSR</u>	<u>Tensión normal (Kg)</u>
2	195
1/0	395
3/0	435
266.8	685

Antes de colocar las grapas de sujeción (enclamar o clemas), se hace lo anterior.

Como el proyecto se ha efectuado a una temperatura de 50°C, se obtiene la diferencia de ésta, con respecto a la del ambiente.

Corrección por temperatura.-Una regla sencilla para efectuar en el campo la corrección por temperatura es:

1.5 cm por cada grado centígrado y por cada kilómetro de longitud de tendido. Por ejemplo: Supongamos que se trata de corregir por temperatura un tramo anclado de 10 estructuras con una longitud de 2 Km. La temperatura ambiente es de 20°C, entonces la diferencia de temperatura será de 30°C, de modo que con la regla citada, la corrección será:

$$1.5 \times 30 \times 2 = 0.90 \text{ mts}$$

b) La distancia obtenida en el punto anterior, deberá marcarse en el cable y esto se hace con un liniero, que mida del eje de la polea sobre el conductor esta distancia, y marque este punto con un crayón o una brocha. Después, se tensiona el conductor hasta que la marca quede en la polea, y en ese punto deberá enclamarse el conductor.

-Se deja de un día para otro o mínimo unas dos horas al conductor en ese estado para acomodarlo, antes de proceder a enclamar el resto de las estructuras.

-Si no se cuenta con un dinamómetro, se procede como sigue:

a).--Se tensiona el conductor en tal forma que las flechas de 2 o 3 -
 claros comprendidos en el tramo anclado,coincidan con sus valores, -
 que se calculan,con la fórmula:

$$F = \frac{WL^2}{8H}$$

H=Tensión normal de proyecto o,se miden directamente en las hojas -
 del proyecto.

b).--Se tensiona el cable hasta que la flecha se reduzca a la mitad -
 y se deja 30 minutos es esas condiciones.

c).--se afloja hasta dejar la flecha que indica el proyecto.

d).--Finalmente se procede a efectuar la corrección por temperatura -
 en la forma que se indicó anteriormente.

LISTA DE MATERIALES PARA LINEAS				LINEAS		
PART. Nº	MH Nº	DESCRIPCION	CANTIDAD			ANOTACIONES
			13KV	22KV	33KV	
1	11-1	Ferros de concreto C-11-700	1	1	1	
2	11-3	Graveta C47"	1	1	1	
3	01-3	Abrunhosa "11"	2	2	2	
4	11-1	Arandela "1AC"	2	2	2	
5	01-1	Afillos "1A"	2			
6	01-2	Afillos "1B"		2	2	
7	00-1	Afillos "1P"	1			
8	00-2	Afillos "2P"		1	1	
9	01-1	Abrunhosa "10B"	2	2	2	
10	00-6	Alfiler "11A" (+)	2			
11	00-11	Alfiler "21A"		2		
12	00-6	Alfiler "21A"			2	
13		Coordinacion Largo 3/8"	2	2	2	
14		Amarras, cables y long. 3/8"	6	6	6	
15	11-1	Distido "B1" (+ +)	1	1	1	
16	00-1	Alfiler acero (+ +)	1	1	1	
17	01-2	Abrunhosa "10B" (+ +)	1	1	1	
18		Vaquitas de acero 3/8"	1	1	1	
19		Amorra cables y long. 3/8" (+ +)	1	1	1	
		(+) Para sistemas en los cuales usa el N° 10 00-11 a 00-4				
		+ Usar en sistemas con neutro sencilla, o Usar perforaciones posteriores cuales en sistemas intermedios en espacios de [] m.				
		o Para otros sistemas, como Abierta con construccion por vaquitas de acero.				
ESTRUCTURA TIPO "P"						

ESTRUCTURA TIPO "P"

ESTRUCTURA TIPO P

ACOTACIONES EN METROS

DIB "2"

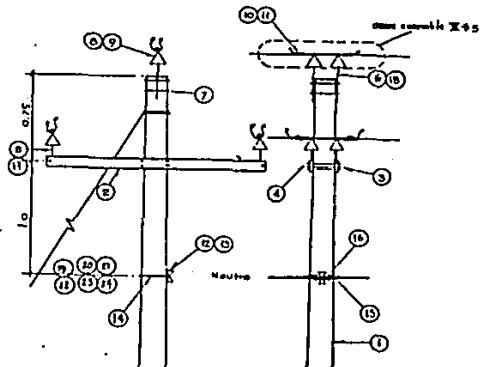
LISTA DE MATERIALES PARA LINEAS

PART. NO.	NO. DE	DESCRIPCION	CANTIDAD			ANOTACIONES
			13KV	22KV	33KV	
1	27-4	Perno de aluminio C-17-70	1	1		
2	27-1	Conosa "C-17"	2	2		
3	27-2	Perno doble mayo de 1/2 x 3/8 in.	6	6		
4	11-1	Arandela "14"	4	4		
5	07-1	Alfiler "14"	4	4		
6	06-1	Alfiler "19"	2			
7	05-1	Arandales "19"	2	2		
8	06-2	Alfiler "14" (4-1)	0	0		
9	06-3	Alfiler "14"	0	0		
10		"Fundaciones S/R	2	2		
11		Amarras, cables y long. 1/8"	6	6		
12	22-0	Resistor "22" (4-4)	1	1		
13	06-1	Alfileres curvos (4-4)	1	1		
14	05-2	Arandales "19" (4-4)	1	2		
15		"Fundaciones S/R (4-4)	1	1		
16		Amarras cables y long. 3/8" (4-4)	1	0		
17	07-2	Alfiler "14"	1	1		
18	06-2	Alfiler "19"	1	1		
19		Tabla de arena Colección de 1, 2, 3, 4, 5 metros y long. 3/8"	1	1		
20	27-0	Perno de Acero SFA	1	1		
21	26-2	Arco Forjado de Acero	2	1		
22	11-2	Arandela SAE	1	1		
23	06-0	Conosa Perno	3	3		
24	06-0	Conosforos	1	1		
		(4-1) Para obtener en ranuras con el M407 NLS a 90°				
		(1) Para Fundaciones generadas con los alfileres correspondientes				
		en acciones de 500 m Para obtener acciones extra de estos se normalizan por VERIFICAR EN UNIDAD.				
		(4-4) Para se obtener con arena suelta.				

ESTRUCTURA TIPO "PP"

LINEAS

ESTRUCTURA TIPO "PP"



ACOTACIONES EN METROS

LISTA DE MATERIALES PARA REDES

PART. N°	MUN. N°	DESCRIPCION	CANTIDAD			ANOTACIONES
			13KV	22KV	33KV	
1	13.1	Paso de Cables C-13 mm	1	1	1	L- CONDUCTOR SUSPENDIENDO
2	13.1	Cercozo "C41"	4	4	4	L- CONDUCTOR SUSPENDIENDO
3	13.1	Cercozo "C48" 4 x 4	4	4	4	L- CONDUCTOR SUSPENDIENDO
4	20.1	Prisma Doble cono 10 x 170 mm	12	12	12	
5	20.1	Prisma Doble cono 10 x 170 mm. 4x4	12	12	12	
6	16.4	Tubo "48" 4 x 4	2	2	2	
7	16.4	Tubo "48" 4 x 4	2	2	2	
8	11.1	Arandela "41"	4	4	4	
9	16.10	Placa "51"	3	3	3	
10	16.9	Maldito "52"	2	2	2	
11	07.1	Alfiler "14"	2	2	2	
12	06.1	Alfiler "14"	12	12	12	
13	06.1	Alfiler "15" 2	2	2	2	
14	06.11	Alfiler "15" 4	2	2	2	
15	10.1	Manguito con tornillo	5	5	5	
16		Resaca Pentagonal 4/8	5	5	5	
17		Resaca de 4/8 con longitud 4/8	5	5	5	
18		Conector 4/8	2	2	2	
19	01.1	Alfiler "14"	2	2	2	

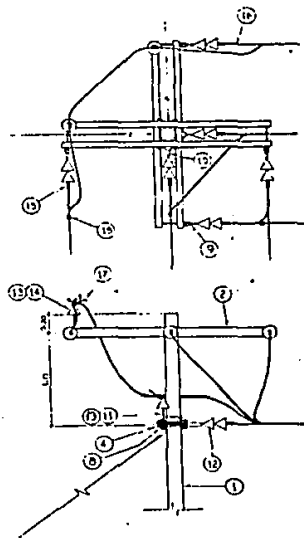
* Para detalles ver los planos de el diseño N° 47-10-1 y 47-10-2 y tambien en el plano de las redes.
 ** El espacio de entre los conductores puede ser de 40cm u de 45cm.
 Nota:
 De localizar conductores paralelos los separaras:

ESPACIO	A.C.S.B.
N° 2	4" 2
12"	12"
24"	24"
	36"

ESTRUCTURA TIPO "E"

REDES

ESTRUCTURA TIPO "E"

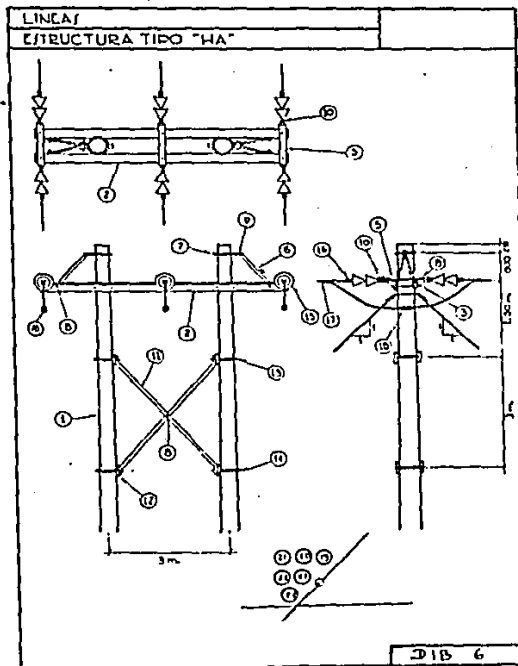


AÑOTACIONES EN METROS

ESPACIOS ENTRE
 CONDUCTORES
 DEJADOS

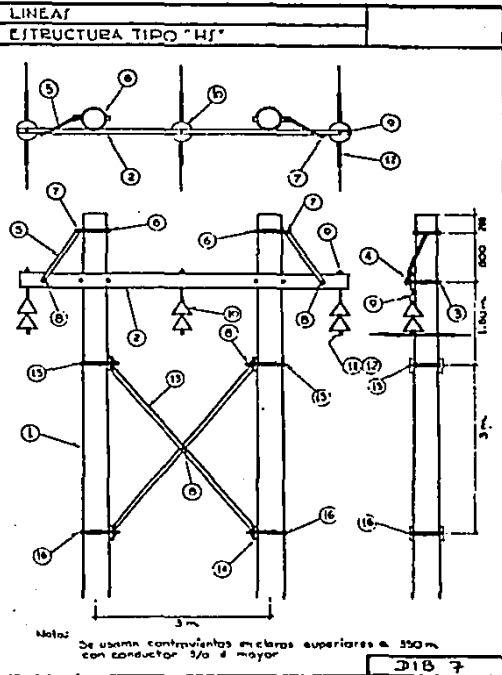
DIB 5

PART. N°		NM N°	DESCRIPCION	CANTIDAD			ANOTACIONES
				13KV	22KV	33KV	
1	25-4		Ferra de soporte C-11-700	2	2	2	
2	25-8		Cruza "AAB"	2	2	2	
3	26-11		Tornillo algalita de 10 x 375 mm.	4	4	4	
4	26-11		Pera "BAI"	2	2	2	
5	26-11		Perno "RI"	8	4	4	
7	06-1		Abradores "CAC"	2	2	2	
8	26-14		Tornillo algalita de 14 x 16 mm	14	14	14	
9	26-3		Tornillo algalita de 16 x 63 mm.	2	2	2	
10	25-0		Cortina	2	2	2	
11	26-3		Conexiones "CVI"	2	2	2	
12	26-10		Soporte "CVI"	4	4	4	
13	01-6		Abradores "ZUH"	2	2	2	
14	01-8		Abradores "ZUH"	2	2	2	
15	06-7		Soporte "CS"	12	12	12	
16	26-1		Manguito con gateracho	6	6	6	
17			Brazos primarios S/P.	6	6	6	
18			Conexión S/P.	2	2	2	
19			Chapa de acero de 2 x 4, espesor 2, S/P. "S/P."	4	4	4	
20	31-2		Pera de Acero S/P.	4	4	4	
21	10-3		Acilo Botapunta de Cerrero.	4	4	4	
22	11-7		Arandela 3/4"	8	4	4	
23	26-6		Cruza Ferro	12	12	12	
24	26-4		Cordacho	4	4	4	
			ESTRUCTURA TIPO "HA"				



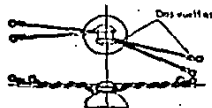
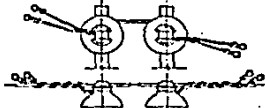
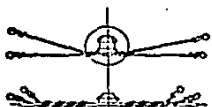
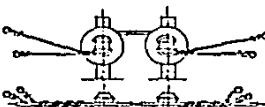
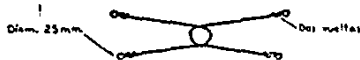
LISTA DE MATERIALES PARA LINEAS

PART. N°	REV. N°	DESCRIPCION	CANTIDAD			ANOTACIONES
			13KV	22KV	33KV	
1	12-4	Pala de aluminio C.I.I.no	2	2	2	
2	12-4	Cuerpo "CAS"	1	1	1	
3	01-2	Abradores "ILW"	2	2	2	
4	01-2	Abrador "IAC"	2	2	2	
5	10-11	Placas "RI"	2	2	2	
6	06-1	Abradores "IAC"	2	2	2	
7	22-2	Tornillo muestro de 18 x 52 mm.	2	2	2	
8	20-10	Tornillo de muestro de 18 x 52 mm.	2	2	2	
9	15-11	Perno tipo IPQ	2	2	2	
10	06-1	Alfiler "S" (1)	6	6	12	
11		Clavo de seguridad 5/8	2	2	2	
12		Conectores tipo 5/8	2	2	2	
13	10-2	Contrapunto "CV1"	2	2	2	
14	10-12	Supporto "CV2"	4	4	4	
15	21-1	Abrador tipo "JUH"	2	2	2	
16	01-1	Abradores "JUH"	2	2	2	
<small>Nota: (1) Para abridores en postes sencillos ver en planillo de los cables</small>						
FRENTE VISTA TIPO "RI"						



ENSAMBLES

AMARRÉS PARA LINEAS PRIMARIAS

AMARRÉ EN RANURA
UN SOLO AISLADORAMARRÉ EN RANURA
DOS AISLADORES, EN CUESTA DOBLEAMARRÉ AL CUELLO
UN SOLO AISLADORAMARRÉ AL CUELLO
DOS AISLADORES, EN CUESTA DOBLE

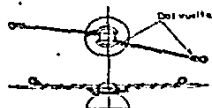
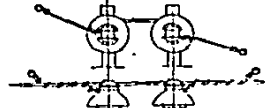
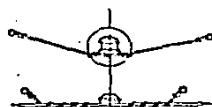
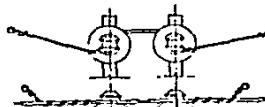
CONDUCTOR CALIBRE	LONGITUD DEL ALAMBRE PARA AMARRÉS EN CUESTA		A UNO		A LUMENES	
	AMARRÉ	LONGITUD	AMARRÉ	LONGITUD	AMARRÉ	LONGITUD
# 8	# 8 Cu	1,10 m	# 8 Al	1,20 m	-	-
# 6	# 6 Cu	1,15 m	# 6 Al	1,25 m	-	-
# 2	# 6 Cu	1,20 m	# 6 Al	1,35 m	# 8 Al	1,20 m
# 1/0	# 6 Cu	1,25 m	# 6 Al	1,40 m	# 8 Al	1,30 m
# 3/0	# 6 Cu	1,60 m	# 6 Al	1,67 m	# 6 Al	1,40 m
18K, 6 NCH	-	-	# 2 Al	1,40 m	# 6 Al	1,70 m
3M, 6 NCH	-	-	# 2 Al	1,47 m	# 2 Al	1,40 m

- Los amarrés en ranura se usarán en tangentes y los amarrés al cuello en vueltas en ángulos.
- Los amarrés en ranura se usarán en el mismo sentido en que está torcido el cable.

AMARRÉS PARA LINEAS PRIMARIAS
CONDUCTORES GRUESOS O BANDA LARGA

ENSAMBLES

AMARRÉS PARA LINEAS PRIMARIAS

AMARRÉ EN RANURA
UN SOLO AISLADORAMARRÉ EN RANURA
DOS AISLADORES, EN CUESTA DOBLEAMARRÉ AL CUELLO
UN SOLO AISLADORAMARRÉ AL CUELLO
DOS AISLADORES, EN CUESTA DOBLE

CONDUCTOR CALIBRE	LONGITUD DE ALAMBRE PARA AMARRÉS EN CUESTA		A UNO		A LUMENES	
	AMARRÉ	LONGITUD	AMARRÉ	LONGITUD	AMARRÉ	LONGITUD
# 8	# 8 Cu	700 mm	-	-	-	-
# 6	# 6 Cu	750 mm	-	-	-	-

- Los amarrés en ranura se usarán en tangentes y los amarrés al cuello en vueltas en ángulos.
- Los amarrés en ranura se usarán en el mismo sentido en que está torcido el cable.

AMARRÉS PARA LINEAS PRIMARIAS
CONDUCTORES DELGADOS Y TRAMÉS CONTINUS

CONCLUSIONES
Y
RECOMENDACIONES

Por el trabajo anterior expuesto, se puede concluir lo siguiente:

-Una planeación acorde a las necesidades de la comunidad a electrificar, hará que al realizar la construcción de la obra, ésta se termine en el tiempo estimado, beneficiando así a la población en los aspectos económico, cultural, social, etc.

Se recomienda:

-Que cada entidad federativa disponga de materia prima suficiente, como herrajes, conductores, aisladores, etc. para evitar gastos de flete, ya que este aspecto encarece mucho las obras.

-Tratar que los contratistas que realicen las obras de algún estado, radiquen por lo menos en la capital, para tener un mejor control sobre las mismas.

-Capacitar gente en las comunidades más alejadas para que al momento de ocurrir una falla, pueda repararla, ya sea en un molino, una casa-habitación, una escuela, etc. Si es una falla severa, el personal de C.F.E. se encargará de la continuidad en el servicio.

BIBLIOGRAFIA

- Normas de Planeación y Construcción de C.F.E.
- Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas.
- Manual de Planeación Para Obras de Electrificación Rural de C.F.E.
- Manual Standard del Ingeniero Electricista, Knewlton.